



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño estructural de una edificación de diez pisos con semisótano
en la Ciudad de Cajabamba, Departamento Cajamarca.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Bartolo Cruz, Saul Wilfredo (ORCID: 0000-0002-7077-9019)

Narro Abanto, Jean Carlos (ORCID: 0000-0002-9280-5038)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Mg. Cerna Rondon, Luis Anibal (ORCID: 0000-0001-7643-7848)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2021

DEDICATORIA.

La presente investigación la dedico a Dios quien fue el que me brindo sabiduría y fuerza para poder lograr mis objetivos propuestos al momento de iniciar esta investigación, a mi madre Clarita Elena Cruz Calderón, quien fue mi principal apoyo incondicional con sus grandes muestras de amor, paciencia y comprensión en cada instante de mi vida. A mi padre Santos Porfirio Bartolo Victorio, quien siempre estuvo conmigo al momento de necesitar de su ayuda y brindarme su confianza, apoyo sobre todo en momentos más difíciles de mi vida universitaria. A mis hermanas Elsa y Rosy, por siempre estar ahí conmigo brindándome su apoyo y sus buenos deseos.

Saúl W. Bartolo Cruz.

De manera en especial a mis padres y a mi hermana, pues ellos son el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, posaron en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación y sobre todo la voluntad de lograr mis objetivos.

Jean C. Narro Abanto

AGRADECIMIENTO.

A Dios por brindarme la vida y permitirme vivir este inolvidable momento de realizar dicha investigación.

A mi asesor, el ing. Villar Quiroz, Josualdo Carlos y el ing. Cerna Rondón Luis Aníbal, quienes fueron los encargados de orientarnos y brindarnos sus conocimientos para que pueda lograr desarrollar dicha investigación.

A mi familia por siempre darme su apoyo incondicional.

A mis maestros de la Escuela Académica profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, quien fueron los encargados de brindarme sus conocimientos y posteriormente implementarlo en mi investigación.

Bartolo Cruz, Saúl W.

Agradezco a DIOS, por brindarme un día más de vida y permitirme lograr mis objetivos. De igual manera a mis padres quienes me brindaron su apoyo incondicional y motivaron mi formación académica. Así mismo a todos los docentes que en el transcurso de mi formación profesional potenciaron mis habilidades inculcando nuevos conocimientos y a todos mis amigos por el apoyo moral para la elaboración de este proyecto.

Jean C. Narro Abanto

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	6
1.3. Justificación	7
1.4. Objetivos.....	8
1.5. Hipótesis.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Antecedentes.....	10
2.2. Bases teóricas.....	14
2.2.1 Diseño estructural.....	14
2.2.2 Edificaciones.....	14
2.2.3 Arquitectura	15
2.2.4 Estructuras	15
2.2.5 Elementos que componen el diseño estructural.....	15
2.2.6 Principios del Diseño estructural.....	16
2.2.7 Tipos de estructuras.....	17
2.2.8 Sistemas estructurales.....	17
2.2.9 Cargas estructurales.....	19
2.2.10 Elementos estructurales.....	20
2.2.11 Mecánica de Suelos.....	21
2.2.12 Cimentaciones.....	22

2.2.13	Tipos de cimentación	22
2.2.14	Análisis sísmico	25
2.2.15	Amenaza o peligro sísmico.....	25
2.2.16	Diseño sismorresistente.....	25
2.2.17	Análisis estático	26
2.2.18	Análisis dinámico	27
2.2.19	Grado de libertad	27
2.2.20	Modo natural de vibración.....	28
2.2.21	Programas para el análisis dinámico y estático.....	29
2.2.22	Programas de elementos finitos.....	29
2.2.23	ETABS.....	29
2.2.24	Revit.	30
III.	METODOLOGÍA	31
3.1.	Enfoque, tipo y diseño de investigación	31
3.2.	Variables y operacionalización.....	33
3.3.	Población, muestra y muestreo.....	33
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. 34	
3.5.	Procedimiento.....	32
3.6.	Método de análisis de datos	45
3.7.	Aspectos éticos.....	46
3.8.	Desarrollo del proyecto de investigación.....	47
IV.	RESULTADOS.....	111
4.1.	Levantamiento topográfico.....	111
4.2.	Estudio de mecánica de suelos.....	112
4.3.	Diseño arquitectónico.	114
4.4.	Análisis sísmico.	118

4.5. Diseño estructural.....	123
V. DISCUSIÓN.....	124
VI. CONCLUSIONES	131
VII. RECOMENDACIONES	132
REFERENCIAS	133
ANEXOS.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Identificación de las variables.</i>	33
Tabla 4. <i>Instrumentos y validaciones.</i>	35
Tabla 5. <i>Métodos de ensayos aplicables en el estudio de mecánica de suelos.</i>	39
Tabla 6. <i>Simbología de suelos por clasificación SUCS</i>	40
Tabla 7. <i>Puntos de exploración</i>	47
Tabla 8. <i>Comprobación de resultado del software de la cortante basal en dirección (X y Y), en Excel.</i>	70
Tabla 9. <i>Combinaciones de carga</i>	71
Tabla 10. <i>Límites para la distorsión del entre piso.</i>	73
Tabla 11. <i>Comprobación del desplazamiento en dirección X-X.</i>	73
Tabla 12. <i>Comprobación del desplazamiento en dirección Y-Y.</i>	74
Tabla 13. <i>Demandas máximas de carga</i>	79
Tabla 14. <i>Dirección X-X.</i>	80
Tabla 15. <i>Dirección Y-Y.</i>	81
Tabla 16. <i>Demandas máximas de carga</i>	84
Tabla 17. <i>Dirección X-X.</i>	85
Tabla 18. <i>Dirección Y-Y.</i>	86
Tabla 19. <i>Demandas máximas de carga</i>	89
Tabla 20. <i>Dirección X-X.</i>	90
Tabla 21. <i>Dirección Y-Y.</i>	91
Tabla 22. <i>Resumen de calicatas.</i>	112
Tabla 23. <i>Resumen de ensayos de laboratorio en suelos de calicatas</i>	112
Tabla 24. <i>Resumen de análisis granulométrico</i>	112
Tabla 25. <i>Límites de atterberg</i>	113
Tabla 26. <i>Parámetros geotécnicos para el análisis de cimentación</i>	113
Tabla 27. <i>Capacidad portante y asentamiento</i>	113

Tabla 28. <i>Parámetros de resistencia y deformación</i>	113
Tabla 29. <i>Área de ambiente, departamento 01</i>	114
Tabla 30. <i>Área de ambiente, departamento 02</i>	114
Tabla 31. <i>Área de ambiente, departamento 03</i>	114
Tabla 32. <i>Área de ambiente, departamento 04</i>	115
Tabla 33. <i>Área de ambiente, departamento 04</i>	115
Tabla 34. <i>Parámetros sísmicos</i>	118
Tabla 35. <i>Cortante estático en X-X.</i>	118
Tabla 36. <i>Parámetros sísmicos</i>	118
Tabla 37. <i>Cortante estático en Y-Y.</i>	119
Tabla 38. <i>Verificación de sistema estructural.</i>	119
Tabla 39. <i>Periodos de vibración</i>	119
Tabla 40. <i>Distorsiones máximas en X-X.</i>	120
Tabla 41. <i>Distorsiones máximas en Y-Y.</i>	120
Tabla 42. <i>Deriva en dirección X-X.</i>	121
Tabla 43. <i>Deriva en dirección Y-Y.</i>	122
Tabla 44. <i>Centro de masas</i>	122
Tabla 45. <i>Dimensión de los elementos estructurales.</i>	123
Tabla 46. <i>Dimensiones de las placas</i>	123
Tabla 47. <i>Dimensiones de platea de cimentación.</i>	123
Tabla 2: <i>Matriz operacionalización de variables.</i>	144
Tabla 3: <i>Indicadores de variables.</i>	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas de un Proyecto de Ingeniería Estructural.	14
Figura 2. Sistema estructural a porticado	17
Figura 3. Sistema estructural combinado o dual.	18
Figura 4. Sistema estructural de muros estructurales.	18
Figura 5. Sistema estructural de muros de ductilidad limitada	19
Figura 6. Detalle de losa.....	21
Figura 7. Detalle de tipos de suelo.	22
Figura 8. Edificación de cimentación superficial por zapatas.	23
Figura 9. cimentación sobre pilotes.	25
Figura 10. Diagrama de grados de libertad.....	26
Figura 11. Grados de libertad estáticos y dinámicos de un pórtico	28
Figura 12. Etabs.....	30
Figura 13. Revit.....	30
Figura 14. Diagrama del diseño de investigación	32
Figura 15. Tabla en Excel.....	32
Figura 16: Tabla en Excel.	45
Figura 17. Gráfico de barras.....	46
Figura 18. Georreferenciación de terreno	49
Figura 19. Vista realista del terreno	49
Figura 20. Plataforma del área de la edificación	49
Figura 22. Creación de las rejillas.....	50
Figura 23. Creación de divisiones de ambientes.	51
Figura 24. Vista preliminar básica en 3d primer piso.	51
Figura 25. Vista preliminar de sótano	51
Figura 26. Vista preliminar de primer piso con mobiliario, muros y suelos	52
Figura 27. Vista 3D del primer piso típico al piso 10	52

Figura 28. Vista 3D del primer piso típico al piso 10	52
Figura 29. Iniciamos un nuevo modelo en el software Etabs.	53
Figura 30. Definición de unidades MKS.....	53
Figura 31. Definición de cantidad de ejes en las direcciones (X y Y) y cantidad de pisos.	53
Figura 32. Definición de pisos y alturas.	54
Figura 33. Definición de distancias entre ejes en (X y Y).....	54
Figura 34. Vista de ejes (X y Y) y cantidad de pisos.....	54
Figura 35. Definición de unidades para materiales.	55
Figura 36. Definición de propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	55
Figura 37. Definición de propiedades del acero grado 60.....	55
Figura 38. Propiedades del acero grado 60.....	56
Figura 39. Definición de la resistencia última de atracción del acero	56
Figura 40. Predimensionamiento de losa aligerada (ver figura 40)	56
Figura 41. H. de losa aligerada.....	57
Figura 42. Predimensionamiento de vigas.....	57
Figura 43. Predimensionamiento de columnas método A.C.I	57
Figura 44. Predimensionamiento de columnas método del área tributaria.....	58
Figura 45. Definición de losa aligerada en Etabs.....	58
Figura 46. Definición de vigas principales en Etabs.....	58
Figura 47. Definición de vigas chatas en Etabs.	59
Figura 48. Definición de columnas C1 en Etabs.	59
Figura 49. Definición de columnas C2 en Etabs.	59
Figura 50. Definición de columnas C3 en Etabs.	60
Figura 51. Definición de placas en Etabs.....	60
Figura 52. Aplicación de columnas en Etabs.	60
Figura 53. Aplicación de placas en Etabs.	61

Figura 54. Aplicación de vigas en Etabs.	61
Figura 55. Vista de distribución de vigas y columnas en 2D y 3D en Etabs.	61
Figura 56. Aplicación de losa aligerada en Etabs.	62
Figura 57. techo aligerado	62
Figura 58. Aplicación de cargas muertas.....	63
Figura 59. Aplicación de carga viva	63
Figura 60. Aplicación de copia a pisos faltantes.	64
Figura 61. Vista de todos los niveles con sus elementos estructurales y cargas respectivas.....	64
Figura 62. Reducción de cargas en nivel de azotea según norma E020.....	64
Figura 63. Creación de un nivel para el cuarto de máquinas.	65
Figura 64. Modelo listo para analizar	65
Figura 65. designación de masa.....	65
Figura 66. Designación de modos de vibración	66
Figura 67. Designación de brazos rígidos.....	66
Figura 68. Designación de diafragmas.	66
Figura 69. Empotramiento en la base.....	67
Figura 70. restricciones en el sótano	67
Figura 71. Chequeo de errores (ver figura 71)	68
Figura 72. Confirmación de errores.	68
Figura 73. Primer análisis y comprobación de modos de vibración aproximados.	68
Figura 74. Generación de patrones sísmico estático (C=0.15, K=1.00)	69
Figura 75. Generación de parámetros sísmicos.	69
Figura 76. Exportación de espectro sísmico a Etabs.	69
Figura 77. Cortante basal en (X y Y)	69
Figura 78. Aplicación de parámetros sísmicos dinámicos en x-x.	71

Figura 79. Aplicación de parámetros sísmicos dinámicos en y-y.	71
Figura 80. Aplicación de combinaciones de carga en Etabs.	72
Figura 81. Aplicación de la envolvente para el diseño	72
Figura 82: Periodos a actualizar	72
Figura 83. Distorsión dirección - X.....	73
Figura 84. Distorsión dirección - X.....	74
Figura 85. Factor de escala.....	74
Figura 86. Cálculo de viga en eje B.....	77
Figura 87. Cálculo de viga en eje 2 tramo D-E.	77
Figura 88. Cálculo de viga en eje 6 tramo A-B.....	78
Figura 89. Diseño de columna C1	78
Figura 90: Diagrama de iteración (X-X) de columna C1.....	80
Figura 91. Diagrama de iteración (Y-Y) de columna C1	81
Figura 92: Sección de armado final de columna C1	82
Figura 93: Diseño de columna C2.....	83
Figura 94. Diagrama de iteración (X-X) de columna C2.....	85
Figura 95. Diagrama de iteración (Y-Y) de columna C2.....	86
Figura 96. Sección de armado final de columna C2	87
Figura 97: Diseño de columna C3.....	88
Figura 98. Diagrama de iteración P_u & M_{ux} de columna C3.....	90
Figura 99: Diagrama de iteración P_u & M_{uy} de columna C3.....	91
Figura 100: Sección de armado final columna C3	92
Figura 101. sección de armado de placa 1	93
Figura 102. Diagrama de iteración M_2 y M_3 , PL1	94
Figura 103. Sección de armado de placa 2	94
Figura 104. Diagrama de iteración M_2 y M_3 , PL2	94
Figura 105. Sección de armado placa 3	95

Figura 106. Diagrama de iteración M2 y M3, PL3	95
Figura 107. Sección de armado placa 4	95
Figura 108. Diagrama de iteración M2 y M3, PL4	96
Figura 109. Sección de armado placa 5	96
Figura 110. Diagrama de iteración M2 y M3, PL5	97
Figura 111. Sección de armado placa 6	97
Figura 112. Diagrama de iteración M2 y M3 PL6	97
Figura 113. Sección de armado placa 7	98
Figura 114. Diagrama de iteración M2 y M3 PL7	98
Figura 115. Sección de armado de placa 8	98
Figura 116: Diagrama de iteración M2 y M3 PL8	99
Figura 117. Sección de vigueta del tramo A-C.	99
Figura 118. Selección de análisis en 2D.....	100
Figura 119. Deformación máxima de vigueta	100
Figura 120. Requerimiento de cantidad de acero	100
Figura 121. Comparación de resultados programa ENSING_2020	101
Figura 122. Armado de aligerado de tramo A-C.	101
Figura 123. Sección de vigueta del tramo C-F.....	101
Figura 124. Deformación máxima de vigueta	102
Figura 125. Requerimiento de cantidad de acero	102
Figura 126. Comparación de resultados tramo 1 programa ENSING_2020.....	102
Figura 127. Comparación de resultados tramo 2 programa ENSING_2020.....	103
Figura 129. Armado de aligerado de tramo A-C.	103
Figura 130. Predimensionamiento de zapatas aisladas.....	104
Figura 131. Exportación de Etabs a Safe	104
Figura 132. Aplicamos el coeficiente de balasto.....	104
Figura 133. Aplicación y tanteo con zapatas aisladas.....	105

Figura 134. Aplicación y tanteo con zapatas aisladas, corridas y platea.....	105
Figura 135. Predimensionamiento de zapatas conectadas.....	105
Figura 136. Confirmación de condición de corte por flexión	106
Figura 137. Confirmación de condición de corte por flexión	106
Figura 138. Confirmación de condición de corte por punzonamiento	106
Figura 139. Dimensiones de zapatas conectadas.	107
Figura 140. Reacciones del suelo en carga muerta.....	107
Figura 141. Verificación de reacción del suelo ante carga de servicio	107
Figura 142. Distribución de mallado en X, Y.....	108
Figura 143. Aplicación de diseño.....	108
Figura 144. Vista de cantidad de acero requerido	108
Figura 145. Comprobación de distribución de acero en X	109
Figura 146. Comprobación de acero en X, Y.....	109
Figura 147. Comprobación de acero final en X, Y	109
Figura 148. Verificación ante capacidad portante	110
Figura 149. Verificación ante asentamientos.	110
Figura 150. Plano planimétrico.	111
Figura 151. Plano de distribución	116
Figura 152. Plano de corte y elevaciones.....	117
Figura 153. Distorsión máxima.....	120
Figura 154. Distorsión máxima.....	121
Figura 155. Deriva dirección X	121
Figura 156. Deriva dirección Y	12

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó en la provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca, lugar donde se determinó el diseño estructural de una edificación de 10 pisos con semisótano. Para el desarrollo del proyecto de investigación se empleó un diseño no experimental, transversal, un muestreo no probabilístico por juicio de expertos, la recolección de datos se llevó a cabo con la técnica de la observación y del análisis documental, utilizando como instrumentos la ficha de resumen y la guía de observación, la estadística descriptiva para el análisis de datos. El gran problema que existe es la gran demanda de edificaciones en la provincia de Cajabamba que no cuentan con el equipamiento y la seguridad necesaria para brindar servicios de calidad y comunidad, Como resultados se obtuvo una edificación con una óptima distribución y un análisis mediante el software ETABS donde se pudo determinar que la estructura cuenta con una excelente rigidez, con derivas máximas en el sentido "X" de 0.00665 y en "Y" de 0.00685 cumpliendo con lo establecido en las normas E.030 Y E0.60. y luego de haber comprobado se dio inicio a la elaboración de planos necesarios para dicho proyecto de investigación.

Palabras clave: Estructuras, análisis estático, análisis dinámico, diseño estructural, edificaciones.

ABSTRACT

This research project was carried out in the province of Cajabamba, department of Cajamarca, where the structural design of a 10-story building with a semi-basement was determined. For the development of the research project a non-experimental, cross-sectional design was used, non-probabilistic sampling by expert judgment, data collection was carried out with the technique of observation and documentary analysis, using as instruments the summary sheet and the observation guide, descriptive statistics for data analysis. The great problem that exists is the great demand for buildings in the province of Cajabamba that do not have the necessary equipment and security to provide quality services and community. As results we obtained a building with an optimal distribution and an analysis using the ETABS software where it was determined that the structure has an excellent rigidity, with maximum drifts in the "X" direction of 0.00665 and in "Y" of 0.00685 complying with the provisions of the E.030 and E0.60 standards. And E0.60. and after having checked it, the preparation of the necessary drawings for this research project was started.

Keywords: Structures, static analysis, dynamic analysis, structural design, buildings.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Realidad problemática.

El diseño estructural de edificaciones en el mundo actualmente ha ido evolucionando a pasos agigantados conforme el tiempo ha pasado, siendo esto un factor muy importante para que las construcciones se posicionen en un lugar primordial para el desarrollo de los países del mundo, ya sea económicamente, culturalmente o en lo social, pero este avance ha generado que conforme las estructuras van evolucionando, también exigen una innovación continua donde se plantee mejoras al cálculo del diseño estructural, para que así se pueda obtener resultados que sean más precisos, mediante la tecnología más actual que exista, uno de los avances más resaltados actualmente son la creación de programas computarizados siendo de gran ayuda para realizar el diseño más rápido, preciso y minimizar los costos y el tiempo, sin embargo, hoy en día muchas edificaciones son construidas sin tener un análisis estructural, generando una informalidad que afecta a la seguridad de las ciudades de los distintos países del mundo ante un eventual sismo de gran magnitud, trayendo consecuencias muy graves como pérdida de vidas humanas, pérdidas económicas, entre otras consecuencias.

Cuando hablamos de diseño estructural y de construir edificaciones con alto grado de resistencia ante acontecimientos sísmicos, Japón sigue siendo el mejor país preparado para afrontar estos desastres naturales, pues sus estructuras cuentan con la suficiente capacidad de soportar energías tanto dinámicas como estáticas y a la vez adoptar flexibilidad para la absorción de la misma, lo cual esto es aplicado desde la cimentación hasta los muros que soportan la cargas (Bárbara, 2018, p.1).

La ingeniería de diseño estructural y construcción antisísmica ha pasado por diferentes procesos para poderse implementar y afrontar acontecimientos sísmicos, Chile está a la expectativa a la nueva tecnología antisísmica ya que mencionado país fue el primero de Latinoamérica en implementar sistemas antisísmicos, por lo mismo que este país sufrió uno de los terremotos más grandes del mundo, lo cual obligo a someterse, centrarse

más en estos proyectos por ello es uno de los países mejor equipado para enfrentar acontecimientos sísmicos (Retamales, 2016, p.1).

En la actualidad se ha vuelto una prioridad la seguridad de las personas y más si hablamos de diseño estructural sismo resistentes, en México los ingenieros estructurales buscan que las estructuras sean competentes ante situaciones sísmicas y así garantizar su vida útil, por ello deben ofrecer resistencia a cargas físicas como químicas u cualquier otra que intervengan en el proceso constructivo y durante su vida útil para así de esa manera salvaguardar la vida de las personas (Gómez, 2012).

Por otro lado, el Salvador es uno de los países que cuenta con poca preparación sobre diseño estructural antisísmica por lo que lleva 22 años sin actualizar su norma de seguridad estructural lo cual se convierte en un blanco fácil ante un acontecimiento sísmico, le sigue de cerca Honduras donde sus estudios son basados en estudios antiguos de los años 1974, por último, Nicaragua trabaja en la actualización de sus normas ya que por el momento se basan en el RNE del 2007 (Pérez, 2017).

Haití, es un país vulnerable en muchos aspectos o quizás en todos y si hablamos de diseño estructural en este país, no es difícil saber que aún no se ha estandarizado ni en lo más común y sencillo que vienen hacer las viviendas a baja escala, a todo eso se suman los materiales de baja calidad con los que cuenta y no puede pasar desapercibido el terremoto de gran magnitud del 2010 (Pagola, 2017).

El Perú se encuentra en una zona de alta sismicidad con acontecimientos telúricos muy frecuentes y esta es una realidad por lo cual no se debe dejar de lado o pasar por alto, siendo por esto que debemos tomarlo con mucha importancia de analizar y realizar un buen diseño estructural y así poder prevenir las distintas pérdidas que se puedan generar ante un eventual movimiento sísmico.

Las construcciones cada vez van aumentando debido al crecimiento de la población, por ende, los diseños estructurales son más requeridos, no obstante, los problemas que afectan más a nuestro país es la constante

informalidad de la autoconstrucción, siendo esto un alto índice de construcciones informales, conllevando a un crecimiento muy desordenado en sus dichas ciudades, esto también genera peligros muy graves para las construcciones que son edificadas en terrenos vulnerables y con materiales inadecuados (AC, 2020).

En el Perú el 80% de sus construcciones de sus viviendas son informales, mientras que la mitad de ese 80% son altamente vulnerables ante un eventual sismo de alta intensidad debido a que estas construcciones no cuentan con un diseño estructural adecuado, para contrarrestar los movimientos telúricos, este porcentaje aumenta en las zonas periféricas de las ciudades llegando a un porcentaje del 90% (CAPECO, 2018)

Los diseños estructurales de viviendas informales en Perú, conlleva a prácticas malas, como es la mala implementación del uso de los aceros en las vigas, columnas, etc. Así como también la mala implementación del cemento y agregados que se requieran en las edificaciones, los cimientos en malas condiciones, las instalaciones sanitarias y eléctricas defectuosas, las construcciones son realizadas en rellenos sanitarios, laderas de los cerros, etc. Todo esto conlleva a que cualquier momento pueda ocasionar accidentes y derrumbes entre otros. Trayendo como consecuencia a que la edificación presente fallas estructurales o funcionales. Y enfrentándose a un más peligrosamente a un eventual desastre natural de gran magnitud dejando un costo económico y social muy grande (GARCIA.2018)

Actualmente en la ciudad de Cajabamba departamento de Cajamarca no cuenta con una infraestructura de edificaciones grandes de un buen nivel de estudios, siendo así que la mayoría de las edificaciones se encuentran del promedio estándar. La ciudad de Cajabamba está en un auge de crecimiento turístico por lo cual la demanda de construcciones de edificaciones va creciendo cada año que pasa, debido a la fuerte migración de ciudadanos que viven en los anexos del departamento de Cajamarca. Pero, sin embargo, este crecimiento de construcciones no es contralada adecuadamente lo cual ocasiona que el proceso de construcciones sea informal, trayendo muchos

errores técnicos en los diseños estructurales, arquitectónicos y sobre todo en su proceso constructivo de dicha edificación.

Todas estas construcciones de edificaciones estarán controladas bajo las normas legales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, quien es el que establece que dichas construcciones serán controladas básicamente por la entidad competente que el Estado designe, siendo así que a través de los gobiernos regionales y municipales serán los encargados de verificar que dichas obras de construcción sean bien diseñadas para garantizar buenas condiciones de seguridad.

Dentro de todo el contexto de la presente investigación tenemos: (Angelucci ,2020). Realizo una propuesta de diseño estructural, donde encontró que la cantidad de la superficie proyectada para dicha construcción era lo suficiente para que puedan diseñar con exactitud lo solicitado por el cliente, de igual manera todas las condiciones propuestas por las normas técnicas cumplían perfectamente.

(Vara y Balarezo, 2020). Realizo el diseño estructural de un edificio de viviendas de 10 niveles y encontró que en la etapa de predimensionamiento y estructuración busco colocar una distribución estratégica de todos los elementos estructurales con la finalidad de tener un centro de rigidez y un centro de masa lo más cercano posible entre sí, siendo así que se buscó prevenir irregularidades de fallas de torsión.

(Monteagudo,2020). Determino la ubicación de los elementos estructurales, de tal forma que estos no infieran con la parte arquitectónica que se planteó inicialmente; aprovechando los lados y la parte trasera de la edificación, para colocar las placas principales que en un eventual movimiento sísmico serán las encargadas de resistir las fuerzas sísmicas, sin embargo, la rigidez en el eje X era muy débil por lo cual se ubicó placas en el área del ascensor, pudiendo así tener una misma rigidez tanto como para la dirección X y la dirección Y.

De acuerdo a las investigaciones realizadas por los distintos autores se puede apreciar que la mayor parte de diseños estructurales de edificaciones

se rigen a normativas técnicas ya establecidas por los diferentes países, siempre apuntando a un mismo objetivo o propósito, de garantizar la estabilidad y seguridad de las distintas edificaciones del mundo, siendo así que es de vital importancia realizar un buen diseño estructural, para evitar consecuencias graves como es la pérdida de vidas humanas y materiales ante un eventual movimiento sísmico.

La empresa “Aram Arquitectura y Construcción E.I.R.L” con numero de Ruc: 20488085906, se encargó del diseño estructural y construcción de un edificio multifamiliar de cuatro pisos en el Condominio Jockey Club en el Distrito de la Victoria, provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, donde se consideró un sistema constructivo aporticado con placas de concreto y una losa aligerada de 20 cm de espesor, también se utilizaron estructuras metálicas en dicha edificación con es en la parte de la escalera.

La empresa “COSAPI S.A. Ingeniería y Construcción” con numero de Ruc: 20100082391. Realizo el diseño estructural y construcción de Nueva Sede del Banco de la Nación, donde la edificación tiene 30 pisos de oficinas y 4 sótanos, su sistema estructural es de tipo Shear Wall, que se basa principalmente en un núcleo central en la edificación de muros estructurales de concreto armado siendo esto la principal resistencia sísmica. Las losas han sido desarrolladas como losas planas pontensadas, es decir que no contiene vigas permitiendo maximizar el uso de espacios en el interior, mientras que las columnas se van abriendo ligeramente a los lados con 2° de inclinación, permitiendo solucionar los volados del proyecto inicial.

Los diseños estructurales de las edificaciones en el Perú y principalmente en la región de Cajamarca se encuentran en un constante crecimiento, siendo así que las edificaciones son clasificadas, según la Norma Técnica – E-030 (2018) como edificaciones de una categoría “C” con una denominación de edificaciones comunes, sin embargo, estas edificaciones son las que se construyen en grandes cantidades y es por ello que es de vital importancia tener en cuenta un buen diseño estructural en dichas edificaciones, que cada día que pasa van aumentando. La Ciudad de Cajabamba se ubica en una zona de peligro sísmico según la NTE-E030, en una zona 3, por ende, es

una zona de alta sismicidad y es por ello que es necesario que las edificaciones se encuentren debidamente seguras mediante un buen diseño estructural que facilite prevenir y salvaguardar las vidas humanas y de las distintas consecuencias de un mal diseño podría generar.

El problema de las edificaciones es que carecen de un buen nivel de diseño estructural, una buena mano obra bien calificada y sobre todo no tienen un diseño arquitectónico, y es por eso que en algunos casos las construcciones no cuentan con personal profesional que controle y verifique que la construcción este yendo por un buen camino, también es notorio resaltar que dichas construcciones son realizadas sin tener en cuenta el análisis de los suelos en donde eventualmente será construida, trayendo muchas irregularidades como es el fallo de la estructura ante un sismo. Es por ello que se ve necesario establecer esta propuesta de un diseño estructural de una edificación de 10 Pisos con Semisótano en la Ciudad de Cajabamba que cumpla con todos los parámetros normativos establecidos por el estado.

La presente investigación busca ser parte de una contribución a los estudios de análisis sísmicos y principalmente a los diseños estructurales de una edificación de diez pisos con un semisótano empleando aplicaciones computarizadas como tales, Etabs, Revit, Sap2000, siendo estos softwares utilizados para el diseño estructural como unos de los más populares y comerciales.

Las consecuencias de no llevarse a cabo con un correcto y buen diseño estructural, es que causaría distintas fallas estructurales ante un eventual movimiento sísmico y por ello conllevaría a muchas consecuencias graves como la pérdida de ser humanos, pérdidas económicas, pérdidas materiales y sobre todo paralizaría el desarrollo de las construcciones de edificaciones de la ciudad y del país.

1.2. Planteamiento del problema.

¿Cuál es el diseño estructural de una edificación de diez pisos con semisótano en la ciudad de Cajabamba, departamento Cajamarca, 2021?

1.3. Justificación.

1.3.1. Justificación general

Debido a que pocas edificaciones aun no cuentan con un buen diseño estructural de acuerdo a la normativa vigente, es por ello, que esta investigación pretende optar con conocimientos a la información de los diseños sísmicos y estructurales y por ende a la necesidad de ver cómo se comporta el análisis estructural de las edificaciones, qué cumpla con las normas peruanas, determinándolas su desempeño con programas de simulación.

Para resolver las necesidades de la provincia de Cajabamba, debido a que actualmente sus edificaciones se encuentran con fallas de carácter estructural, como por ejemplo las fallas que existen actualidad son: asentamientos de la edificación, fallas en columnas y vigas, filtraciones en las cimentaciones y además gran cantidad de acumulación de agua ocasionadas por las fuertes lluvias, por ello los pobladores de esta ciudad no pueden tener un ambiente adecuado para vivir.

Se va a solucionar los problemas que afectan a los pobladores de la ciudad en sus diseños estructurales con la norma E.020, E.030 y E.060, en su diseño arquitectónico basado en la norma A.010, A.020 y la Norma Técnica de criterios de diseño para edificaciones.

Esta investigación sirve a todos los habitantes de la provincia de Cajabamba ya que con ello podrán contar con edificaciones adecuadas para poder habitarlas sin dificultades, por lo que estas edificaciones contarán con un mejor diseño estructural que soporten las cargas de la edificación y de los acontecimientos sísmicos.

1.3.2. Justificación teórica.

La investigación se justifica teóricamente ya que contribuirá a nuevos conocimientos sobre el desarrollo de investigaciones futuras relacionadas a los diseños estructurales de edificaciones, donde se regirá a las Normas Técnicas peruanas como son: RNE A.010, E.020, E.030, E.031, E.050 y E.060; siendo así que se verificará que cumplan con todas las especificaciones

que requieran dichas edificaciones, donde su representación será de simulación virtual de su modelamiento, mediante los programas Etabs y Revit.

1.3.3. Justificación práctica

El proyecto de investigación se justifica de forma práctica ya que en el término de lo social se permitirá dar solución a la ciudad de Cajabamba por intermedio de que se realizará el diseño estructural de una edificación de diez pisos y un semisótano, donde admitirá cubijar a las distintas familias que deseen vivir en dicha edificación, teniendo una totalidad de garantías de seguridad ante posibles movimientos sísmicos. Donde se realizaría un diseño estructural sismorresistente que contara con adecuados espacios para que las distintas familias puedan vivir cómodamente.

1.3.4. Justificación metodológica

Este proyecto de investigación se orienta a contar metodológicamente por lo que se realizara un determinado estudio cuantitativo bien especificado, en cual se generara una herramienta adecuada para obtener su medida de la variable de estudio que se está tratando, (diseño estructural de una edificación de diez pisos).

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo general:

El objetivo principal de la presente investigación, es realizar el diseño estructural de una edificación de diez pisos con semisótano en la ciudad de Cajabamba, departamento Cajamarca, 2021.

1.4.2. Objetivo específico:

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico en la ciudad de Cajabamba 2021.
- ✓ Realizar el estudio de mecánica de suelos en la ciudad de Cajabamba 2021.
- ✓ Realizar el diseño arquitectónico de una edificación de 10 pisos con semisótano aplicando la norma A.010 y A.020, en el programa Revit 2021.

- ✓ Realizar el análisis sísmico estructural de la edificación aplicando los parámetros establecidos por la norma E. 030 en el programa Etabs 2020.
- ✓ Realizar el diseño estructural de los elementos estructurales a través de las normas E. 020 y E. 060, en la ciudad de Cajabamba 2021.

1.5. Hipótesis.

El diseño estructural será controlado mediante las derivas que establecen un valor menor a 0.007, de acuerdo a la Norma técnica E.030 y la norma E.060 de diseño sismorrestente y concreto armado del RNE, en la ciudad de Cajabamba 2021.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes.

“Diseño estructural de vivienda aporticada de 7 pisos con previgas De concreto armado en la Calle Aviación – San Miguel 2020”.

(Calderón y Quintana, 2020). Tuvo como objetivo final determinar cómo contribuirá la previga del hormigón armado en el diseño estructural de la vivienda aporticada de 7 pisos en la calle Aviación San Miguel (p.18). Se elaboró el diseño de dos esqueletos estructurales en un área de 1600 m² con un área construida de 384.15 m² c/u, además de realizarse un análisis sísmico dinámico y estático aplicando viga convencional y previga. De acuerdo a los datos obtenidos del programa Etabs nos dice que según la comparación de la previga entre la viga convencional, la previga provoca la disminución rápida de esfuerzos, lo cual origina que la estructura adquiera una mejor estabilidad sísmica y aumenta su resistencia ya que existe una reducción en el análisis estático con un periodo de $1 = 0.495$ y un periodo $2 = 0.471$ con viga convencional y un periodo de $1 = 0.483$ y periodo $2 = 0.459$ con la previga, además de que ambas cumplen con las especificaciones de la Norma E.030, reducen gastos en construcción, gastos directos y reducción del tiempo de elaboración.(p.105)

La presente investigación brinda información sobre la empleabilidad de dos procedimientos, lo cual da a conocer que ambos son de gran utilidad, pero uno de ellos es más empleable por el motivo que provoca que la estructura obtenga una mejor estabilidad ante un acontecimiento sísmico, además de ofrecer una gran facilidad de construcción y una disminución de gastos y tiempo.

“Diseño estructural de una institución educativa mediante la metodología BIM en la ciudad De Piura, Año 2019”.

(Avilés, Castillo y Castro, 2020). Tuvo como objetivo de caracterizar el uso de la metodología BIM en el diseño estructural de una institución educativa en la ciudad de piura (p. 20), en este proyecto se aplicó distintos aspectos con el fin de dar una solución a los objetivos planteados. En primer lugar se

determinó que el método BIM es útil ofreciéndonos programas como el Civil3D que te brinda a detalle el levantamiento topográfico, el AutoCAD útil para el diseño de arquitectura y por último el programa Revit para la asociación de diseños: arquitectónicos y estructurales bajo condiciones normativas que además también nos permite diseñar instalaciones eléctricas y sanitarias por lo que las encuestas realizadas a ingenieros, el 70% de ellos afirman que hacen uso de este programa. Por lo tanto, la metodología BIM fijada al proyecto nos brinda la facilidad de poder desarrollar este diseño con buenos resultados de beneficio. (p. 51)

La presente investigación contribuyo con grandes expectativas de saber si el programa BIM es útil para un diseño estructural, lo cual demuestra que bajo esta metodología se pueden obtener excelentes resultados y a la vez ofrecernos facilidad de obtenerlos.

“Diseño estructural del sistema Steel Framing de una vivienda de 2 pisos, urbanización Soliluz, Trujillo, La Libertad”.

(Peláez y Romero, 2020). Tuvo como objetivo de realizar el diseño estructural del sistema Steel Framing de una vivienda de 2 pisos, Urbanización Soliluz, Trujillo – la Libertad. Los resultados obtenidos de la clasificación de suelos según SUCS se obtuvo una arena mal graduada de 1.19 kg/cm² de capacidad portante con una excavación de 1.20m, además de realizarse el plano arquitectónico con una área techada de 205.94 m² para posteriormente realizar un análisis sismorresistente empleando el sistema Steel Framing en el software SAP2000 obteniendo distorsiones máximas en el eje “X” (0.0028 m) y en el eje “Y” (0.0021 m), lo cual no logran rebasar el límite establecido en la norma E.030(0.01 m). Por último el diseño estructural según norma americana AISI-S100-2016 los perfiles para vigas de entrepiso son de tipo GC 200*1.6 y para los paneles estructurales son perfiles tipo PGC 100*1.6. (p. 55)

El aporte que brinda la investigación es sobre la importancia al realizar los estudios necesarios para un diseño estructural, iniciando por aun análisis del terreno donde se va a construir para comprobar si este va ser apto para la

edificación y también los usos de distintos programas que faciliten el diseño de la edificación y que brinden un análisis confiable para llevar a cabo la ejecución del proyecto.

“Diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia para mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo, UGEL Chiclayo”

(Alvarado, 2018). Tuvo como objetivo realizar el Diseño Estructural Utilizando Concreto de Alta Resistencia para Mejorar el Comportamiento Sísmico del Edificio Administrativo, UGEL Chiclayo. Se realizaron estudios previos de topografía, arquitectura, suelos y para el estudio sismorresistente se empleó un aspecto a utilizar de un concreto de alta resistencia, donde el estudio de suelos indico un suelo de baja plasticidad llamado arcilla inorgánica lo cual con la implementación del mortero de alta resistencia disminuye desplazamientos y distorsiones, así como también en el análisis sismorresistente se obtuvo un desplazamiento máximo en el último nivel de 5.47 cm y una distorsión máxima de 0.005 el último nivel de 5.47 cm y una distorsión máxima de 0.005, así mismo se determinó que el sistema estructural estaba compuesto por muros estructurales y pórticos. Se pudo finalizar que la resistencia del concreto al utilizar nos ofrece reducción en los desplazamientos laterales y distorsiones lo cual da a demostrar la efectividad a comparación de un concreto convencional. (p. 56)

El aporte de la investigación llevada a cabo es la implementación de materiales de mejor calidad donde dan un mejor beneficio para estructuras diseñadas con materiales convencionales ya que les ofrece una mejor resistencia ante situaciones de riesgo y mejora la trabajabilidad de los demás materiales lo cual hace que el diseño estructural sea de calidad.

“Diseño Estructural de un Edificio Multifamiliar de 8 Pisos en Surquillo”.

(Ramírez; 2019) Tuvo como objetivo realizar el análisis y diseño estructural de una edificación de ocho pisos en el distrito de Surquillo - Lima. Los criterios tomados en cuenta fueron de una manera uniforme realizando la distribución de los componentes de la estructura para así facilitar el análisis

y diseño estructural. Los resultados obtenidos fueron ejecutados tridimensionalmente en el programa ETABS considerando los indicadores de la NTP E.030 de sismorresistente y E.060 de concreto armado. (p. 98)

Esta investigación aporta que, en primer lugar, se lleva a cabo un predimensionamiento de los elementos estructurales, en segundo lugar, se relocaliza el análisis basado en criterios de diseño para finalmente con estas consideraciones realizar el diseño estructural de una edificación.

“Rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles en la Urbanización San Miguel, Huaraz 2018”

(Espinosa, 2018) Tuvo como objetivo desarrollar el diseño de la estructura que cuenta con dos niveles en base a la norma E.030 situada en la “Urbanización San Miguel”. El método consistió en la observación para luego efectuar la prueba de esclerometría a columnas y vigas con el fin de conocer la resistencia de comprensión de mencionados elementos, además de realizar estudios de suelos y el levantamiento topográfico de la zona. (p. 87)

Esta investigación contribuye que para que una estructura presente un buen desempeño durante un acontecimiento sísmico se debe desarrollar modelamientos de la edificación para determinar su comportamiento tanto visuales o en programas como el ETABS Y SAFE, para luego determinar realizar estudios de suelos topográficos.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1 Diseño estructural.

El diseño estructural busca lograr que una construcción no falle durante el transcurso del tiempo. Una estructura se identifica como “fallida” cuando es incapaz de cumplir sus funciones, por ello es necesario utilizar los materiales adecuados y necesarios para la construcción, que entonces el trabajo ejecutado no sea ineficiente (Quispe,2021).

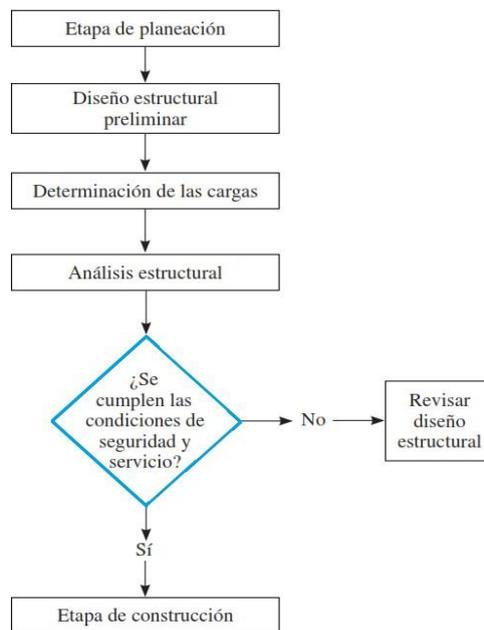


Figura 1. Etapas de un Proyecto de Ingeniería Estructural.

2.2.2 Edificaciones.

La palabra edificación determina en general a todas las construcciones elaboradas por el hombre con diferentes propósitos y objetivos. Estas construcciones lo diseñan, planifica y ejecuta el hombre en diversos ambientes con la finalidad de servir como espacios de refugio. Las edificaciones más usuales y construidas son edificios habitacionales para vivir, así como también se integran a este grupo los monumentos, mercados y construcciones de ingeniería entre otros (Bembibre, 2009).

2.2.3 Arquitectura.

La arquitectura es el arte de y la destreza de idear y ejecutar edificaciones, por lo que su definición proviene del latín *architectura* que a la vez tiene principio en el griego. La arquitectura tiene referencia con el lado estético de las edificaciones por lo que se encarga de elaborar en función a su forma y utilidad para convencer las expectativas del hombre (Pérez & Gardey, 2021).

2.2.4 Estructuras

Estructura en ejecución, es el nombre que adquieren un conjunto de piezas, unidos, fusionados y juntados entre sí, que cumplen la misión de soportar cargas y esfuerzos que a las veces son transmitidos al piso, garantizando la alta resistencia de la edificación.

Todas las edificaciones cuentan con funciones mecánicas o estáticas, las cuales permiten que la construcción sostenga su singularidad de acuerdo a sus finalidades económicas (Aguado, 1987).

2.2.5 Elementos que componen el diseño estructural.

El diseño estructural lo componen:

2.2.5.1 Estructuración:

Este proceso se llevará a cabo donde sea requerida, en una cierta ubicación y con las dimensiones requeridas para así poder ajustar el proyecto arquitectónico.

2.2.5.2 Análisis:

Para estos procesos es de suma importancia el uso de programas actualizados donde empleen métodos de rigideces capaces de brindar cálculos exactos.

2.2.5.3 Diseño:

Considerando los principios mecánicos del análisis se lleva a cabo el dimensionamiento y el armado de partes de la estructura.

2.2.5.4 Dibujo:

Al lograr conseguir todos los datos previos damos paso a bosquejar los planos estructurales que posteriormente serán proporcionados en C.D.

2.2.5.5 Memoria de cálculo:

En este punto se realiza una memoria descriptiva donde se mencionan todas las cargas vivas y muertas que soportara la estructura.

2.2.6 Principios del Diseño estructural.

Unos de los principios primordiales son los siguientes:

2.2.6.1 Seguridad.

La seguridad en una estructura determina mediante el principio de acción y reacción que tiene la estructura por ello se debe controlar las deformaciones exageradas con el fin de evitar la fractura o rompimiento de sus partes. Uno de sus principales condiciones de mantener una seguridad y estabilidad, es que se debe mantener y comprobar por intermedio de las leyes de equilibrio establecidas por Newton. Y siempre tenemos que tener en cuenta el principio de acción y reacción siendo este el concepto básico de las estructuras, este principio nos dice que para toda fuerza producida siempre debe haber otra fuerza que produzca una reacción de igual magnitud, dirección, pero sentido contrario (López, 2021).

2.2.6.2 Funcionalidad.

Las estructuras deben tener un buen funcionamiento durante toda su vida de utilidad para soportar diferentes cargas. Por ejemplo, si un puente muestra fracturas frecuentes, da inseguridad y por lo tanto se dejaría de usar y ya no sería de utilidad (López, 2021).

2.2.6.3 Economía.

En la parte económica de una estructura se asocia la imaginación del ingeniero con su inteligencia para de alguna u otra manera

evitar que la estructura sufra fallas durante su vida útil, lo cual el ingeniero diseñador debe basarse en normas legales que normalicen la creación de diseños estructurales (López, 2021).

2.2.7 Tipos de estructuras.

Las estructuras se clasifican típicamente en tres grupos: las reticulares que consisten en una red de elementos a manera de esqueleto; las macizas que logran su estabilidad y resistencia por la más; y las superficiales, las cuales pueden ser de gran utilidad puesto que funcionan como estructura y como envolvente al mismo tiempo (Estrada, 2016).

2.2.8 Sistemas estructurales

Todos los componentes de un hormigón armado que son utilizados en diseños estructurales de sismo resistencia necesariamente deben cumplir con lo previsto de la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones (Ramírez, 2019).

Tenemos las siguientes estructuras de concreto armado:

2.2.8.1 Pórticos.

Son estructuras de concreto armado constituidas por columnas, vigas peraltadas, vigas chatas. Estos elementos se unen entre si formando un ángulo de 90° en la parte superior, fondo y lados laterales, estos sistemas son capaces de resistir en edificios las cargas muertas y las ondas sísmicas (Gomez, 2015).

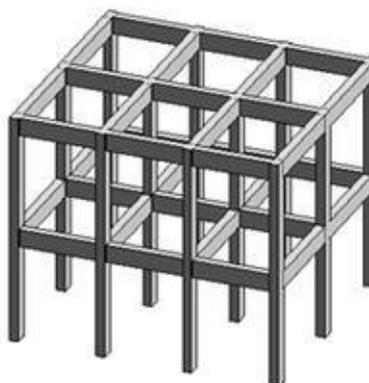


Figura 2. Sistema estructural a porticado.

2.2.8.2 Sistemas combinados o dual.

El sistema dual se caracteriza por tener las acciones sísmicas soportadas por una gran cantidad de pórticos y muros estructurales o comúnmente conocidos como placas. Las fuerzas cortantes que toman los muros son mayores que el 20% y menor que 70% del cortante en la base de una edificación.

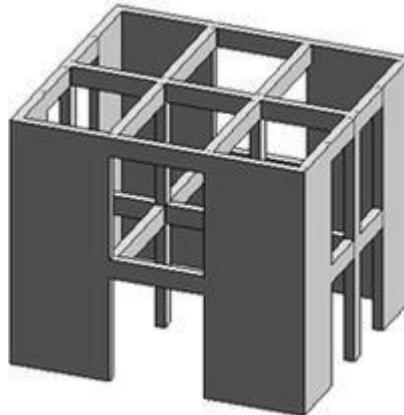


Figura 3. Sistema estructural combinado o dual.

2.2.8.3 Muros estructurales.

Los muros estructurales o placas, es un sistema en el cual la resistencia sísmica está proporcionada predominantemente por muros estructurales sobre el cual actúa por lo menos el 70% de la fuerza cortante en su respectiva base.



Figura 4. Sistema estructural de muros estructurales.

2.2.8.4 Muros de ductilidad limitada.

El sistema de muros de ductilidad limitada son empleados en edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y las cargas de gravedad son proporcionadas por finos o reducidos muros de hormigón armado, donde se omiten los bordes confinados y su refuerzo vertical está compuesto por una sola capa de acero, sin embargo, este sistema tiene un límite de construcción de pisos que establece las normas peruanas como máximo 8 pisos (Norma E-030).

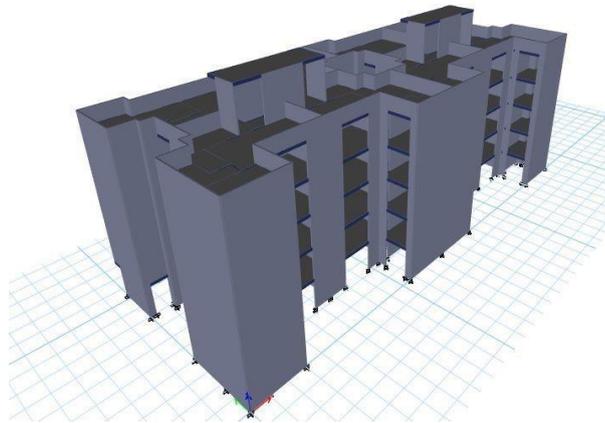


Figura 5. Sistema estructural de muros de ductilidad limitada.

2.2.9 Cargas estructurales.

Las cargas estructurales son fuerzas externas que generalmente actúan en las partes de los elementos estructurales de una edificación, por ende, es necesario conocer o suponer las cargas que van estar actuando en los elementos estructurales, las cargas estructurales que actúan en un edificio se pueden clasificar en los siguientes tipos (McCormac, 2011).

2.2.9.1 Carga muerta (CM)

Las cargas muertas son aquellas que permanecen estáticas en un solo punto de origen y adicionan su peso a la estructura elaborada.

2.2.9.2 Carga viva (CV):

Las cargas vivas son aquellas que no permanecen en un solo punto y vienen a ser cargas dinámicas como por ejemplo las personas las cuales son estimuladas por gravedad.

2.2.9.3 Cargas ambientales:

Las cargas ambientales vienen a ser ocasionadas por la naturaleza las cuales pueden ser: vientos, lluvias, sismos, por lo mismo que también son consideradas cargas vivas (McCormac, 2011).

2.2.10 Elementos estructurales.

Todas las estructuras en general están compuestas por elementos que hacen posible su inmovilidad teniendo en cuenta su función mecánica que permita que la estructura sostenga su particularidad de acuerdo a su finalidad y economía (Aguado, 1987).

2.2.10.1 Columnas:

Las columnas son componentes que sirven para soportar fuerzas de comprensión axial y esta actúa en combinación de corte, flexión o torsión ya que se generan momentos flectores en las estructuras (Harmsen, 2002).

2.2.10.2 Vigas:

Las vigas vienen a ser elementos donde cualquier tipo de losa se apoya, lo cual se encuentran sometidas a las cargas de la misma. También soportan cargas de tabiques, parapetos, entre otras cargas (San Bartolomé, 1994).

2.2.10.3 Muros:

La función de los muros es de soportar, contener y cerrar por lo que soportan cargas y a la vez son transmitidas al piso a través de la cimentación. Los muros son capaces de soportar cargas de una gran magnitud (Aguado, 1987).

2.2.10.4 Losas:

(San Bartolomé, 1994). Las losas aligeradas son elementos estructurales de vital importancia, por lo cual se debe diseñarse y construirse cuidadosamente, estas losas son conformadas mediante viguetas, ladrillos, losa y refuerzo de acero. Desde el punto de vista estructural, las losas aligeradas cumplen tres funciones esenciales:

- Se encargan de transmitir las cargas hacia los muros o vigas como es el peso de los acabados, su mismo peso, el peso de los objetos, el de las personas, etc.
- Cumplen la función de dirigir las fuerzas sísmicas a los muros, columnas, etc. Producidas por los terremotos.
- Se encargan de unir los elementos estructurales (columnas, vigas y muros) y trabajan juntos como si toda la estructura fuera una sola unidad.

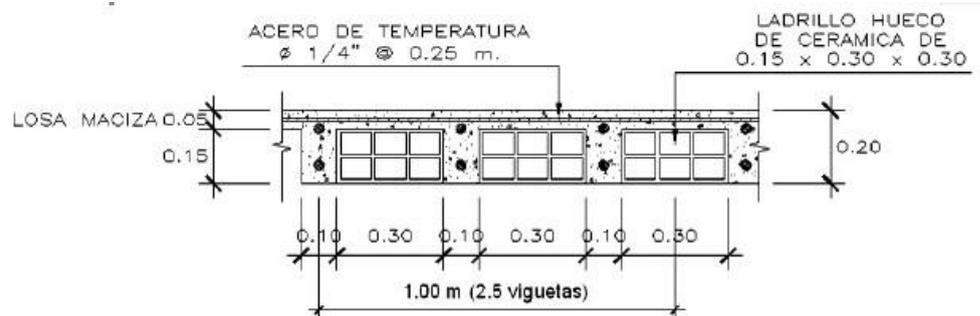


Figura 6. Detalle de losa.

2.2.10.5 Placas:

Las placas son estructuras bidimensionales planas limitadas y rígidas que sirven para dispersar energías aplicadas a la estructura (García, 1973).

2.2.11 Mecánica de Suelos.

La mecánica de suelos se encarga del estudio de las fuerzas o energías que son fijadas en la superficie del suelo, lo cual estos estudios se deben realizar obligatoriamente para identificar las

propiedades de terreno y de esa forma saber si es apto para la construcción de cualquier estructura (Aguilar, 2012).

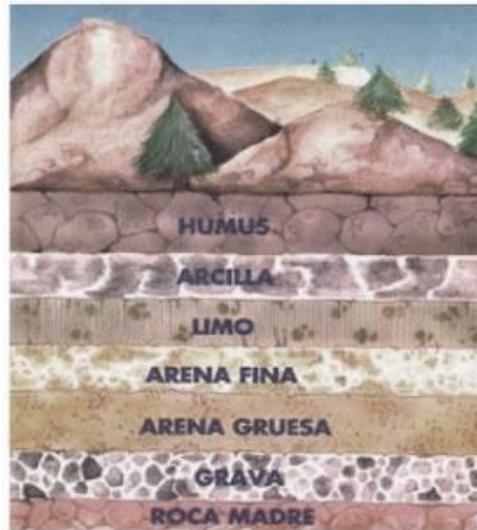


Figura 7. Detalle de tipos de suelo.

2.2.12 Cimentaciones.

Todo tipo de estructura de la ingeniería ya sean, edificios, muros, torres, puentes, presas, necesariamente deben posar sobre una cimentación sobre la superficie del terreno o de manera interna. Para el comportamiento satisfactorio de una edificación deberá contar con una cimentación apropiada que puedan contener cargas concentradas de muros o pilares de una edificación mediante zapatas (Lambe, 2004).

2.2.13 Tipos de cimentación.

(Lambe, 2004). Para clasificar los tipos de cimentaciones se rige esencialmente de las características mecánicas del suelo, siendo este el principal factor que clasificara el tipo de cimentación, como es cohesión, ángulo de rozamiento interno, así como la magnitud de cargas existentes. Con todo lo mencionado se determina la capacidad portante del suelo y a partir de esto es útil saber qué tipo de cimentación utilizar.

Existen dos tipos de cimentación: directas y profundas.

2.2.13.1 Cimentaciones directas:

Este tipo de cimentaciones se apoyan sobre la superficie a poca profundidad del terreno, por contar con necesaria capacidad portante o simplemente por tratarse de construcciones de bajo peso y además casi siempre se emplean estos tipos de cimentaciones por ser de bajo costo y de una fácil ejecución.

a) Zapatas aisladas

Las zapatas aisladas es un tipo de cimentación superficial que sirve de base de componentes estructurales como pilares de tal manera que esta zapata amplifica la superficie del cimiento con el fin de conseguir que el terreno resista sin inconvenientes las energías transmitidas. Se le llama zapata aislada porque solo asiste a un solo pilar por ello el nombre de zapata aislada y es la clase de zapata más común, a pesar que a veces el momento flector en la base del pilar es excesivo no son adecuadas y son reemplazadas por zapatas combinadas o corridas.

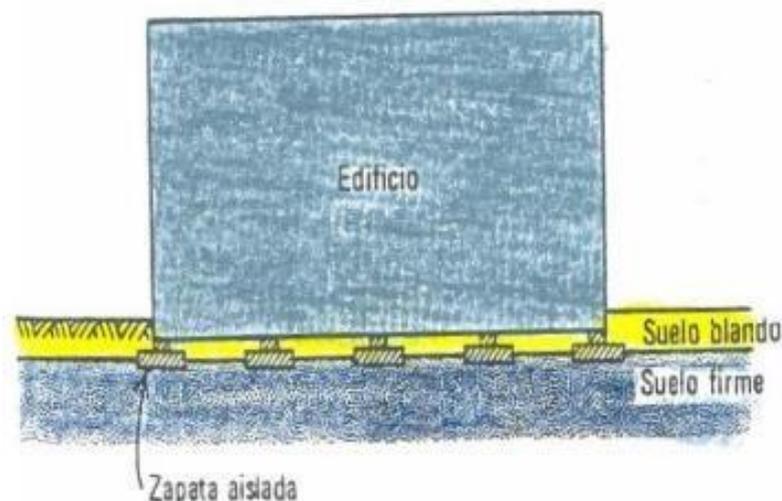


Figura 8. Edificación de cimentación superficial por zapatas.

b) Zapatas combinadas o corridas

Esta clase de zapatas se emplean cuando las cimentaciones aisladas se encuentran muy cercanas o a veces se solapan. Lo que causa estas circunstancias son aquellas: la cercanía de los

pilares, la presencia de grandes cargas concentradas que pueden ocasionar grandes asentamientos gravitacionales y la poca capacidad de resistencia del suelo. También son empleadas para el apoyo de muros de capacidad portante como muros de carga o muros de contención de tierras.

c) Losas de cimentación.

Una losa de cimentación es una placa flotante sostenida correctamente sobre el suelo. Esta cimentación por losa es utilizada en casos muy necesarios cuando las zapatas ocupan una elevada cantidad de superficie total lo cual esta puede ser maciza o aligerada. También son necesarias de emplear cuando un diseño estructural incluye sótanos y la función de la losa es distribuir uniformemente las tensiones de toda la superficie del terreno.

2.2.13.2 Cimentaciones Profundas:

Estas cimentaciones descansan en el esfuerzo cortante entre el suelo y la misma, para contener las energías adheridas, o más en la fricción vertical entre la cimentación y el suelo firme. Por ello estas deberían ser más profundas para así proporcionar esfuerzos con suficiente tamaño grande para poder contener las energías aplicadas. Entre los métodos más utilizados en cimentaciones profundas tenemos:

a) Pilotes.

Son complementos de una cimentación que van hincados y direccionados (pilotes de desplazamiento prefabricados) que contribuye para consolidar los cimientos de una construcción. En tiempos pasados estos eran a base de madera, hasta que en los años de 1940 se comenzó a utilizar pilotes a base de hormigón. Estos cuentan con tres partes: punta, fuste y encepado. Su manera de trabajo depende del tipo de suelo y

la profundidad a la sé que halle el estrato o suelo con una suficiente de roca dura.

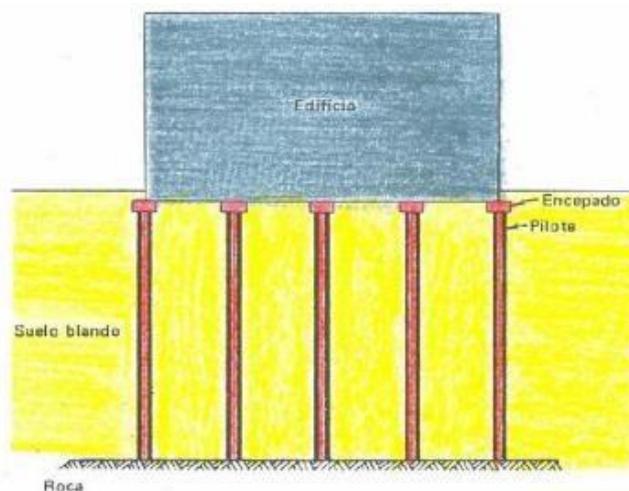


Figura 9. cimentación sobre pilotes.

2.2.14 Análisis sísmico

Un análisis sísmico viene a ser una fracción importante de la dinámica estructural que se encarga de estudiar el comportamiento de las estructuras ante un acontecimiento sísmico a la vez indagar sobre tácticas de cálculo estructural que garanticen su buen comportamiento y la seguridad frente a sismos (Moreno & Bairán, 2012).

2.2.15 Amenaza o peligro sísmico.

Los acontecimientos sísmicos se dan por liberaciones de energía de formación terrestre, almacenada durante años en la corteza terrestre en lo cual se dan las deformaciones. Los motivos primordiales de estas deformaciones se hallan en las fuerzas que conllevan los sectores de los que está compuesta (las llamadas placas tectónicas) y a las que se afrontan fuerzas opuestas en las placas adyacentes.

2.2.16 Diseño sismorresistente

Al realizar estudios a edificaciones de daños ocasionados por sismos, se puede deducir que los terremotos son problemas de gran importancia que deben ser considerados por los ingenieros. El estado vulnerable de una edificación depende de daños posteriores que

pueden sufrir los complementos estructurales principales ante un eventual sismo, lo cual involucra a todo el comportamiento del sistema (Mariela, 2012).

2.2.17 Análisis estático

El análisis estático es un método que tiene como función diagnosticar en qué estado se encuentra la estructura y cumple la función de reparto de fuerzas adyacentes posterior a la altura de la estructura evaluando la distorsión angular, aproximando de manera positiva a la capacidad elástica donde se debe identificar la magnitud de fuerzas laterales para un posible desplazamiento ocasionado por un acontecimiento sísmico, Lo cual el fenómeno sísmico se fundamenta a partir de una distribución de fuerzas adjuntas similares que se adquieren por la distribución en altitud de la cortante en base.

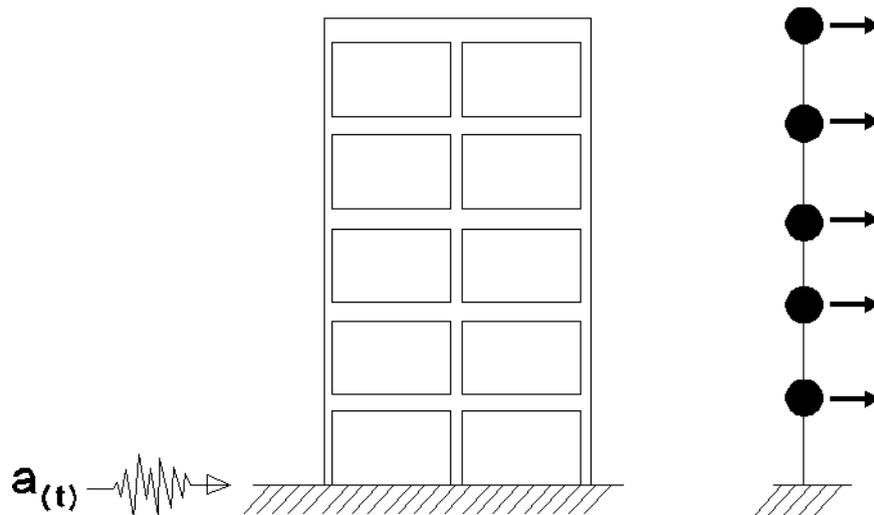


Figura 10. Diagrama de grados de libertad.

a) Análisis por cargas gravitacionales.

En este tipo de análisis por cargas gravitacionales intervienen cargas estáticas que son llamadas “cargas muertas o inmóviles” y cargas vivas “cargas incrementadas”.

b) Carga viva o sobrecarga.

Estas cargas gravitatorias son aquellas que ocasionalmente se hallan en movimiento sobre los ambientes de la estructura como pueden ser: las personas que la habitan, mueblería, agua entre otros, dependiendo de los usos que les ofrece los ambientes, sin embargo, la NTP. E-020 Establece ciertos parámetros que se obtienen de la siguiente tabla.

c) Carga Muerta o permanente.

Son cargas gravitacionales que siempre van a ser parte de la edificación como pueden ser: el propio peso de la estructura entre ellos acabados, ascensores y cualquier otro tipo de mecanismo estático en la estructura.

2.2.18 Análisis dinámico

El análisis dinámico de una construcción sometida a energías sísmicas es necesario su evaluación para determinar su comportamiento. Por un lado, la realidad de la construcción escasas ocasiones consiste en la función de modelos teóricos elementales y simples para que el estudio se lleve a cabo con lo disponible. Por el otro la complejidad de la agitación en ocasiones eventuales de sismos es de característica caóticas, tanto que la magnitud máxima no admite métodos de esquematizaciones simples (Reboredo, 1996).

2.2.19 Grado de libertad

El grado de libertad es aquel que está asociado al movimiento (desplazamiento o giro) de un punto cualquiera de la estructura, considerando que en una estructura encontramos infinitos puntos por ello los movimientos no son indispensables ya que se encuentran asociados a componentes de la estructura. Por lo tanto, es considerado grado de libertad a cualquier movimiento independiente de cualquier parte puntual de una estructura.

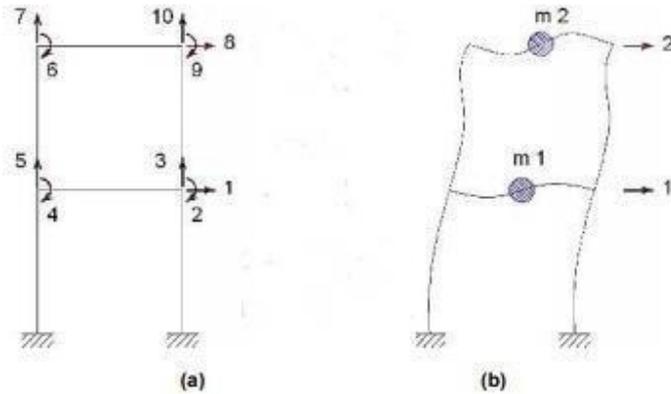


Figura 11. Grados de libertad estáticos y dinámicos de un pórtico.

(a). Grados de libertad estáticos.

(b). Grados de libertad dinámicos.

En estos tipos de análisis se comprueban y controlan las participaciones de cantidad masa modal en los primeros tres modos de vibración, mediante los cuales dos de ellos serán traslacionales y el otro será torsional. Es así que el análisis dinámico se diferencia simplemente por que utiliza un espectro de aceleraciones de suelo, el cual este espectro representa el movimiento que tiene el suelo en un eventual sismo.

2.2.20 Modo natural de vibración

En el modo natural de vibración que es representada por la dinámica estructural clásica nos enseña que los vibradores elásticos (lineales) que están apartados de la posición de equilibrio por una perturbación momentánea comienzan un movimiento vibratorio armónico, es así que el período del movimiento. Nos da a entender que ese movimiento se puede considerar resultante de la superposición de movimientos armónicos simples (senoidales) cada uno con un período y una forma de características y que el número de movimientos simples es igual al número de grados de libertad del sistema, es decir, es la combinación de todos los modos de vibración. Entonces se puede decir que cada uno de esos movimientos simples es un "modo natural de vibración" y el período correspondiente es un "período natural". En presencia de

amortiguamiento (pequeño), estas consideraciones son válidas excepto que el movimiento no repetitivo se vuelve el mismo después de algún tiempo, pero la forma es similar porque el rango de movimiento disminuye exponencialmente. El período más largo del modo de frecuencia natural se denomina "modo fundamental" o primer modo. Esto se debe a que es el primer modo que aparece en la mayoría de los métodos analíticos y explica bastante bien el comportamiento de las estructuras que son sometidas a terremotos.

2.2.21 Programas para el análisis dinámico y estático.

En gran parte los programas contemporáneos empleados para el análisis de estructuras brindan la facilidad de realizar análisis dinámicos además de incluir un acelograma o espectros standard. Pocos de ellos cuentan con una descripción detallada de las hipótesis y limitaciones que permitan utilizarla de manera adecuada, por lo que todo queda dependiente del usuario quien debe conocer y comprender el uso adecuado de estos programas.

2.2.22 Programas de elementos finitos

En gran parte los programas de elementos finitos cuentan con análisis dinámicos. La ventaja con la que cuenta es de generación automática de masas por lo que nos facilita la preparación e introducción de datos. En cambio, es conveniente tener claro que la masa generada se refiere solo a los elementos estructurales más no toma en consideración el peso propio de otros elementos de la estructura. Por lo tanto, dichas masas serán introducidas por separado en partes apropiadas de la estructura por lo que estos programas cuentan con opciones adecuadas de modificación (Reboredo, 1996).

2.2.23 ETABS

ETABS es un programa con un elevado potencial para el análisis lineal y no lineal con una amplitud muy extensa de materiales, diseños esquemáticos y la generación de informes. Esta herramienta cuenta con la capacidad de ocupar todos los pasos para el modelamiento, creación y aplicación de los detalles de una edificación. Estos diseños

CAD convertidos a modelos ETABS se usan como plantillas mediante el cual se lleva a cabo el modelado (Guleria, 2014).

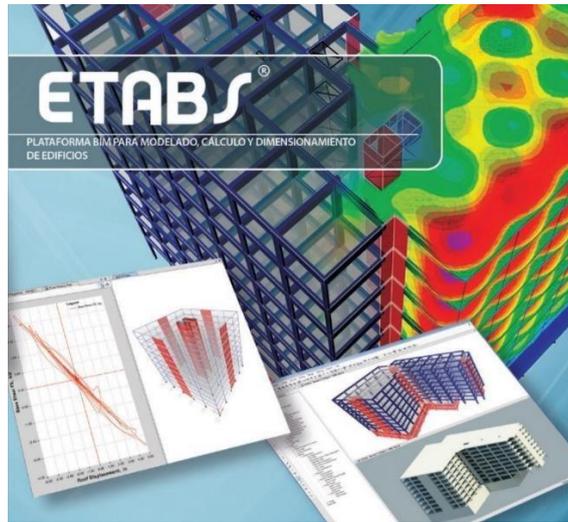


Figura 12. Etabs.

2.2.24 Revit.

Es una herramienta de alto grado de utilidad desde su lanzamiento al mercado en el año 200 lo cual cumple una función fundamental para revolucionar el modelado BIM (Building Information Modeling) ya que mediante este programa no solo dibujas sino también se construye digitalmente. Cada parte de la edificación que se dibuja se convierte en un parámetro para luego formar parte de un grupo de elementos que forman parte del diseño completo (Thareja y Chand, 2019).

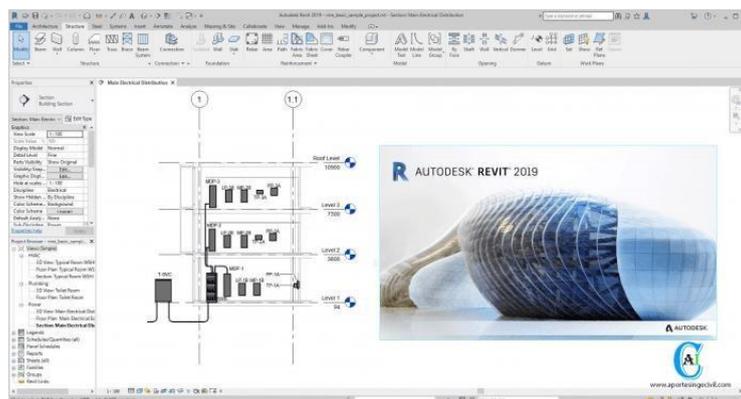


Figura 13. Revit.

III. METODOLOGÍA.

3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Enfoque.

El enfoque del presente proyecto de investigación es cuantitativo, donde emplea la recolección de datos para certificar hipótesis con base a la medición numérica y el análisis estadístico, con el propósito de implantar pautas de comportamiento y deducir teorías. Aporta de manera objetiva y precisa de tal manera recolecta, evalúa y recopila los datos vinculados al tema estudiado (Hernández, 2014).

3.1.2. Tipo de investigación.

3.1.2.1. Por el propósito:

La presente investigación es aplicada. Cuando un problema se plantea mediante las circunstancias sociales y el resultado se obtiene que pueden aplicarse en lugares específicos de estudios el proyecto de investigación se pasa a denominar (aplicada), y se establece que la base aplicada trata de buscar recursos y esto genera a emplear los conocimientos académicos, pero siempre y cuando los resultados hallados deben ser útiles (Jiménez, 1998)

3.1.2.2. Por el diseño:

La presente investigación será de un tipo no experimental-descriptiva, donde se basará en información obtenida sin que sea manipulada sus valores de la variable, es decir que las variables se manifestaran tal y como se encuentran en la realidad. El diseño será del tipo transversal porque se mantendrá datos obtenidos determinados en un solo tiempo determinado o establecido (Hernández, Fernández y baptista. 2015)

3.1.2.3. Por el nivel:

La presente investigación es de un nivel descriptiva, donde se caracteriza por tener un problema de carácter científico, mencionando que se explorara propiedades, características y los rasgos más importantes de cualquier fenómeno que se esté

estudiando. Por lo cual se recurre a obtener más información precisa para así poder lograr pautas que ayuden a expresar con más claridad y descubrir el origen de las causas (Jiménez, 1998).

3.1.3. Diseño de la investigación.

El presente proyecto de investigación presenta un desarrollo de diseño no experimental transversal – descriptivo simple, por lo que no se desarrollaran ningún manejo de manipulación de variables, se realizara un análisis del Diseño Estructural de una Edificación de diez Pisos con Semisótano en la Ciudad de Cajabamba, Departamento Cajamarca, 2021.

Un diseño de estudio transversal consiste en recuperar o recolectar datos en una sola instancia, con el objetivo de explicar la participación de variables y sus interrelaciones en un momento dado (Hernández, Fernández y Bautista, 2003).

Según (Jiménez,1998). La investigación descriptiva se caracteriza por el hecho de que el problema científico a resolver es lo suficientemente claro, pero no suficiente para determinar la causa y el camino para ayudar a encontrar la causa, Necesito más información. Efectos posteriores de las variables de búsqueda.

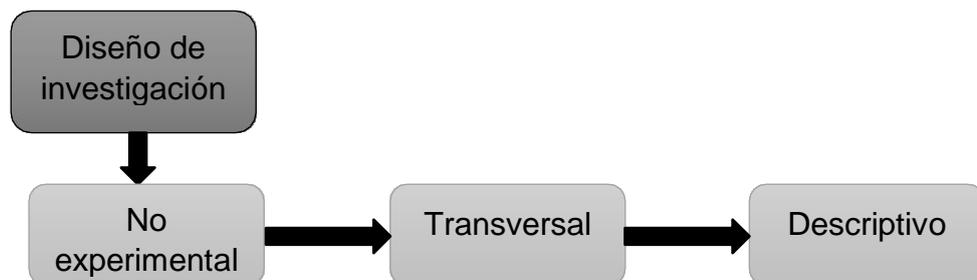


Figura 14. Diagrama del diseño de investigación.



DE: Diseño estructural de una Edificación de diez Pisos con Semisótano en la Ciudad de Cajabamba.

O: Recolección de datos del proyecto.

3.2. Variables y operacionalización.

3.2.1. Variable:

La presente investigación mantiene una sola variable: Diseño estructural.

El diseño de una estructura está estrechamente relacionado con las dimensiones y detalles de los elementos estructurales que pueden absorber las fuerzas externas que actúan sobre la estructura en las distintas etapas de su operación, y luego el mecanismo de deformación inelástica cuando se expone lateralmente de. Los terremotos de fuerza reducen o disipan la magnitud de estas fuerzas sin colapsar (Bazán y Meli, 1962).

3.2.2. Matriz de clasificación de variable.

Tabla 1. Identificación de las variables.

Variables	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Diseño - estructural.	Independiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Matriz de Operacionalización de variables (ver anexo 3.1)

3.3. Población, muestra y muestreo.

3.3.1 Población:

La ciudad de Cajabamba, departamento de Cajamarca 2021.

3.3.2 Muestra:

Muestreo:

En la presente investigación se utilizó una técnica de muestro no probabilístico, para la selección de la muestra, donde no se realizó por

medios estadísticos sino por criterios racionales de juicio de experto, con el único objetivo de adquirir una facilidad de acceso a la muestra. Siendo así un terreno de 1442.20 metros cuadrados, donde se ubicará la edificación de diez pisos con semisótano ubicada en la ciudad de Cajabamba 2021.

3.3.3 Unidad de análisis:

Una edificación de diez pisos con semisótano en la ciudad de Cajabamba.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

3.4.1. Técnica.

En este proyecto de investigación se utilizan dos técnicas. El método de análisis de documentos y el método de observación directa, en lo cual se obtuvo datos mediante la observación del área de levantamiento y la recolección de datos obtenidos en los programas de ETABS Y SAFE. Y el análisis de documentos son proporcionados mediante INGEOMA SAC. Donde ayuda a extraer los datos de estudio del suelo.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos.

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se utilizará un instrumento de estudio de recolección de datos, como es la ficha de resumen como un medio de obtención de información de datos:

Ficha de resumen N°1: este tipo de ficha se empleará para plasmar el estudio topográfico, en lo cual se registrará datos del área donde se proyectará dicha edificación. (Ver anexo 4.1.1)

Guía de observación N°2: servirá para poder recopilar los resultados de los estudios de mecánica de suelos, teniendo en cuenta los parámetros técnicos establecidos por la norma ASTM y la E-050, donde dichas normas son aplicadas para la recolección de datos de los suelos. (Ver anexo 4.2.1)

Guía de observación N°3: esta guía de observación será aplicada para registrar datos de todas las características esenciales que presente el diseño estructural y arquitectónico, siempre y cuando rigiéndose a las normas técnicas peruanas como son: A.010 A.020, E-020, E-030, E-060. (Ver anexo 4.3.1).

Tabla 4. *Instrumentos y validaciones.*

<i>Etapas de la Investigación</i>	<i>Instrumentos</i>	<i>Validación</i>
Topografía	Ficha de datos 01	IGN (Instituto Geográfico Nacional) Certificado de calibración, Juicio de experto
Estudio de Suelos	Fichas de datos 2	Normas ASTM y Norma E-050
Diseño arquitectónico	Ficha de datos 03	Norma A-090 y A .130, Juicio de experto.
Diseño estructural	Ficha de datos 03	Norma E-020 Norma E-060 Juicio de experto especialista en estructuras.
Análisis sísmico	Ficha de datos 3	Norma E-030 Juicio de experto especialista en estructuras.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3. Validación del Instrumento de recolección de datos.

La validación de los instrumentos de recolección de datos que se utilizaran para desarrollar la presente investigación será mediante criterios normativos y certificados, mientras que el criterio de juicio de

expertos, se ha considerado al ingeniero especialista en diseños de estructuras Jorge Luis Plasencia Valdiviezo (CIP. N° 182197). (Ver anexo 5.1), Villar Quiroz Josualdo Carlos (CIP. N° 106997). (Ver anexo 5.2.)

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.

La confiabilidad de los instrumentos que se utilizaran tales como, para el levantamiento topográfico será mediante el respaldo del IGN. Y concerniente a los equipos topográficos estará respaldada por el certificado de calibración.

El estudio de la mecánica de suelos estará respaldado mediante las normas establecidas por el estado las cuales son: ASTM y E-050 y su confiabilidad será mediante un certificado emitido por un laboratorio de suelos a través del jefe de laboratorio.

3.5. Procedimiento.

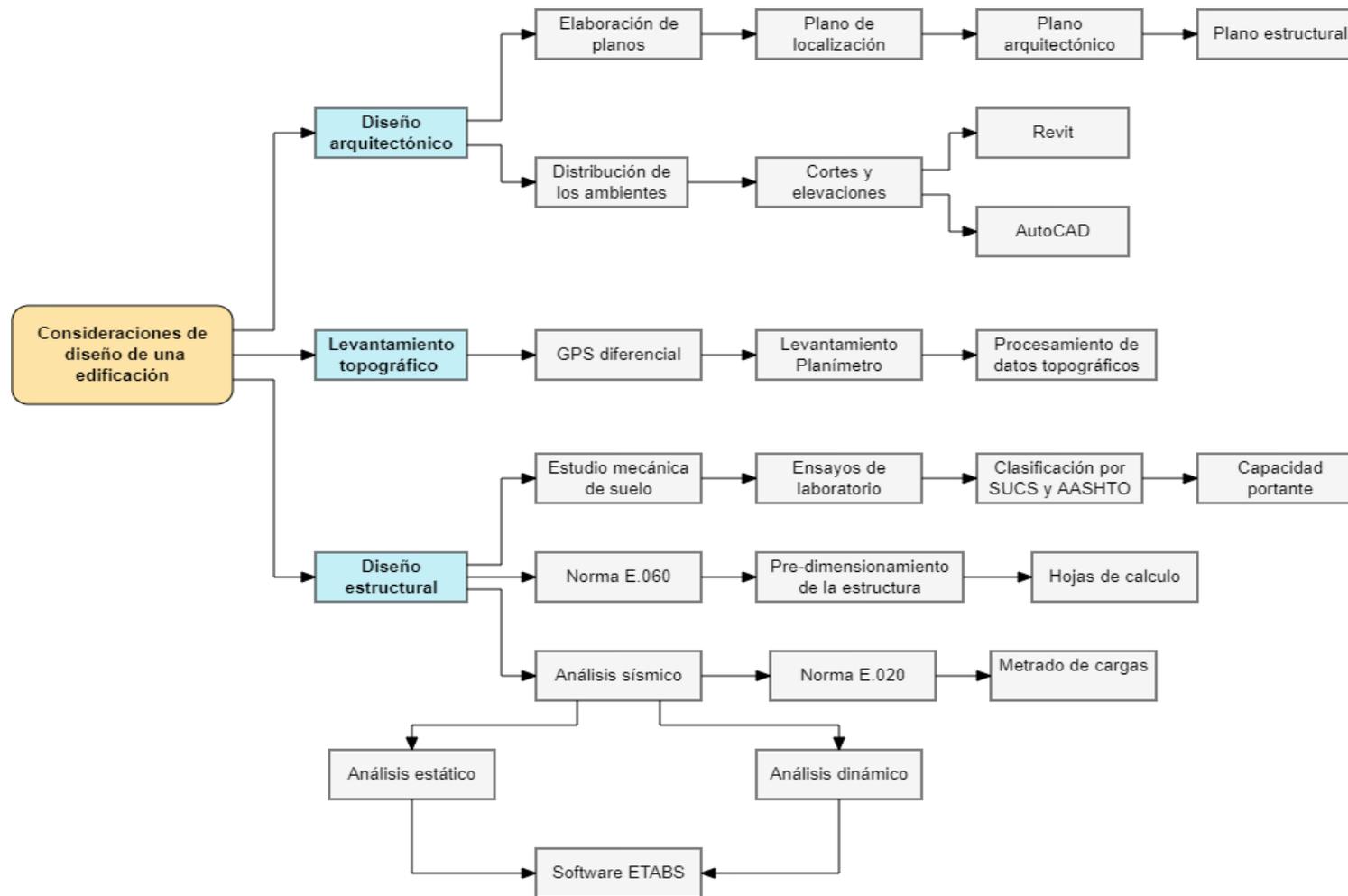


Figura 15. Tabla en Excel.

3.5.1. Diseño arquitectónico.

El diseño arquitectónico es el concepto de enfocarse en un componente o elemento de una estructura o sistema e integrarlos en un todo unificado y funcional, siguiendo un enfoque específico para lograr una meta. Por debajo de un límite específico (Arkiplus,2021).

3.5.1.1. Elaboración de planos:

Los planos es una representación gráfica y completa de todos los elementos propuestos por un proyecto. El plano forma la geometría plana de la estructura prevista y está completamente definido en 3D o como común mente lo conocemos, plano en tres dimensiones.

En la actualidad, la realización de planos se realiza mediante métodos computarizados con la intervención de softwares tales como, Revit y AutoCAD.

Este método actual nos permite crear dibujos técnicos más rápido y cambiar los detalles del dibujo de manera más fácil y rápida.

Elaboración de planos son los siguientes:

- **Plano de localización y ubicación:** La localización Indica la ubicación de la propiedad donde se ubican los lotes con respecto a las redes viales principales y los lugares públicos significativos que pueden ser utilizados como referencias (avenidas, plazas, óvalos, mercados, etc.). También hay que orientarlos. Es decir, debe contener el símbolo del norte. Normalmente se utilizan escalas de 1/5000 a 1/15000. Mientras que el plano de ubicación nos muestra la ubicación exacta de la edificación en el lote, mostrando las medidas paramétricas y detalle de sus fronteras, las escalas utilizadas normalmente son, 1/200 a 1/2000, mayormente en viviendas las escalas son 1/500 (Sumari, 2020).

➤ **Plano arquitectónico:**

Un plano arquitectónico es una representación gráfica del trabajo futuro. Dependiendo de su extensión, el edificio puede tener un número diferente de pisos, no hay un número exacto porque cada edificio es diferente. En otras palabras, un plano es una guía que el constructor debe seguir para construir su trabajo, por lo que cuanto más detallado y específico sea el proyecto, mejor comprenderá el proyecto.

➤ **Plano estructural:**

Un plano de estructuras es una representación gráfica de los elementos estructurales que sigue ciertas reglas de diseño y posterior su interpretación. Nos permiten orientarnos en cualquier trabajo, por este motivo suele tener que funcionar y tener un orden en el proceso de construcción. Detalles de cada elemento estructural que lo compone o se construye en conjunto. (Wicitec, 2013).

3.5.1.2. Distribución de ambientes:

Antes de modelar, es importante implementar la distribución de los ambientes en AutoCAD de acuerdo con los parámetros específicos establecidos por NTP A.010. Una consideración general es que todas las edificaciones deben ser arquitectónicamente apropiadas en términos de funcionalidad, calidad y lo más importante, mantener una idea de calidad y por ende ser funcional, Con condiciones óptimas de seguridad, manteniendo un conducto de ventilación adecuado para los servicios sanitarios, donde la norma establece que se debe contar con una ventilación adecuada para cada inodoro, así mismos la norma establece los parámetros adecuados para la distribución de ambientes que se irán tratando más adelante, como es la distribución de habitaciones, estacionamientos, etc.

3.5.1.3. Revit:

Revit es un software de modelado de información de construcción (BIM) para Microsoft Windows que actualmente está desarrollando por Autodesk. Esto permite a los usuarios diseñar utilizando elementos de diseño y modelos paramétricos, BIM es un modelo de diseño asistido por computadora que permite un diseño inteligente basado en objetos 3D. Por lo tanto, Revit proporciona un enlace de control bidireccional completo. La edición en un solo lugar significa que los usuarios pueden realizar cambios instantáneamente en cualquier ubicación, sin tener que editar manualmente todas las vistas. El modelo BIM debe cubrir todo el ciclo de vida del edificio, desde el diseño hasta la construcción. Esto es posible gracias a la base de datos relacional de la arquitectura de Revit subyacente. Esta base de datos es lo que los autores llaman el motor de cambios paramétricos.

3.5.1.4. AutoCAD:

AutoCAD es un software reconocido internacionalmente por sus amplias capacidades de edición que permiten el dibujo digital de proyectos arquitectónicos de edificios en 3D y es uno de los programas más populares entre los arquitectos, ingenieros y diseñadores industriales son los que más lo usan para obtener una mejor visión y orden de trabajo.

3.5.2. Topografía.

La topografía en el terreno es una herramienta básica muy importante para la ingeniería y la arquitectura, y se utiliza para medir y determinar la posición utilizando coordenadas, así como la forma del terreno donde podemos plasmar en forma de dibujo el terreno natural, donde comúnmente se denomina plano topográfico que nos brinda detalles de una representación gráfica de todos los posibles accidentes naturales o provocados por la misma naturaleza o el hombre. Por esta

razón, los estudios topográficos predicen dos fases en el sitio en las que los datos se recopilan en el sitio y los bocetos reflejan los ángulos y distancias requeridos para procesar la gestión de datos. (Gallego y Sánchez ,2013).

3.5.2.1. GPS diferencial:

El GPS diferencial implica el uso de un receptor móvil y estaciones de referencia que se colocan con mucha precisión en coordenadas conocidas. La estación de referencia verifica todas las mediciones en el satélite sólido y obtiene las coordenadas de este punto en tiempo real. Este valor ya es un resultado y a partir de ello se puede calcular los errores, transmitidos por ciertos sistemas (satélite, radio, TCP / IP, GSM 6 UMTS). Los receptores móviles necesitan un módulo que pueda capturar estos cambios y recalculan sus posiciones.

3.5.2.2. Levantamiento planimétrico:

Dentro de la topografía, existe un plano de proyección en plano horizontal para la componente topográfica del terreno. La Norma E.050 "Suelos y cimentaciones" establece que los suelos con un pendiente promedio menor al 5% requieren únicamente una sola medición o levantamiento topográfico. Esto debe determinar la existencia de sitios arqueológicos dentro del límite, el uso de la tierra, las estructuras planificadas y existentes, y otras consideraciones relevantes.

3.5.2.3. Procesamiento de datos topográficos:

Dentro del campo de la topografía se considera a los gabinetes como el siguiente paso del levantamiento topográfico. Esta operación del gabinete utiliza un software dedicado para procesar los datos y este proceso consiste en plasmar los datos adquiridos en el campo ya sea Triangulación o curvas de nivel o nivelación y representarlos en planos.

3.5.3. Diseño estructural.

El diseño estructural es para asegurar que la estructura no sufra una falla con el tiempo. Una estructura se define como "averiado o fallida" si no cumple con su función. Por tanto, debe construirse con los materiales adecuados y necesarios para que la obra se lleve a cabo con no menos eficiencia.

3.5.3.1. Estudio de mecánica de suelos.

El estudio de la mecánica del suelo se refleja en los documentos elaborados por ingenieros profesionales, quienes pueden proporcionar los fundamentos de los proyectos de construcción: es decir nos brindan las propiedades físicas y mecánicas del suelo donde eventualmente se realizará un trabajo de construcción de una edificación. También proporcionan las Características, tipo de suelo y comportamiento bajo o sin influencia de cargas específicas (Structuralia, 2020).

El trabajo de las normas es establecer los parámetros mínimos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), siempre manteniendo los fines de cimentación de edificaciones y otras obras. Los estudios de mecánica de suelos se realizan con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las edificaciones y para promover la utilización racional de los recursos (Norma técnica E.050, 2018).

3.5.3.1.1. Ensayo de laboratorio:

(Structuralia, 2020). Son pruebas que permiten estudiar las propiedades del suelo a través de muestras de un suelo específico lo más intactas posible, provenientes de un terreno que se necesite conocer sus propiedades.

Entre los ensayos más relevantes en laboratorios están:

- La identificación y estado (tamizado, sedimentación, humedad, densidad, permeabilidad, etc.).
- El ensayo de resistencia (compresión, corte y ensayo triaxial).
- El estudio de deformabilidad (edométrico).
- El ensayo de compactación y reutilización (ensayo Próctor y CBR).
- El estudio en rocas (durabilidad, resistencia, densidad, absorción, etc.).

Los ensayos de laboratorios se realizan de acuerdo con las normas que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 5. Métodos de ensayos aplicables en el estudio de mecánica de suelos.

TABLA 5 ENSAYOS DE LABORATORIO	
DESCRIPCIÓN	NORMA APLICABLE *
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite Plástico e índice de plasticidad de suelos	NTP 339.129
SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo	NTP 339.131
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).	NTP 339.134
SUELOS. Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139
SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio	NTP 339.140
SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada ** (2700 kN-m/m ³ (56000 pie-lbf/ pie ³))	NTP 339.141
SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual - manual	NTP 339.150
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.152
SUELOS. Método normalizado de ensayo para propiedades de consolidación unidimensional de suelos.	NTP 339.154
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la medición del potencial de colapso de suelos	NTP 339.163
SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial no consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.164
SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.166
SUELOS. Método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos	NTP 339.167
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.169
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del hinchamiento unidimensional o potencial de asentamiento de suelos cohesivos.	NTP 339.170
SUELOS. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas drenadas ***	NTP 339.171
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.177

Fuente: NTP E.050 de "Suelos y cimentaciones.

3.5.3.1.2. Clasificación de suelos:

Actualmente existen dos sistemas de clasificación, SUCS (un sistema de clasificación de suelos unificado

utilizado en todos los trabajos de ingeniería de suelos) y AASHTO (utilizado para la construcción de carreteras y terraplenes dedicados), estos sistemas lo clasifican en grupos y sub grupos en función de su comportamiento, la distribución del tamaño de partícula y la plasticidad de las formaciones (Braja, 2001).

La descripción visual obtenida en laboratorio para el perfil estratigráfico según manual NTP339.150 (ASTM D 2 88) se aplica según la siguiente tabla de símbolos de suelos.

Tabla 6. Simbología de suelos por clasificación SUCS.

FIGURA N° 2.4.2.b
Simbología de Suelos (Referencial)

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.	

Fuente: NTP E.050 de "suelos y cimentaciones.

3.5.3.1.3. Capacidad portante:

En las cimentaciones, la capacidad portante es la capacidad del suelo para soportar las cargas que se le aplican. Técnicamente, la capacidad de carga es la presión de contacto máxima promedio entre la base y el suelo, por lo que no hay asentamiento causado por un fallo por cortante de la base o una diferencia de asentamiento excesiva. Por lo tanto, la capacidad de carga permitida debe basarse en uno de los siguientes criterios funcionales:

- ✓ Si la función de los terrenos de cimentación es resistir un esfuerzo de tensión independientemente de la deformación, la capacidad de carga se llama carga de hundimiento.
- ✓ Al equilibrar la tensión en la cimentación con la deformación recibida por la cimentación, es necesario calcular la capacidad de carga a partir de los criterios de daño o asiento permisible.
- ✓ De manera similar, el término de capacidad de carga o portante se utiliza en otras disciplinas de la ingeniería para expresar la capacidad de una estructura para soportar las cargas aplicadas a la edificación.

3.5.3.2. Pre-dimensionamiento de elementos estructurales.

El pre-dimensionamiento es el proceso de estimar el tamaño inicial de un elemento estructural, lo que permite analizar y verificar el elemento. Donde se debe conocer las dimensiones estándar que se utilizan para diseñar edificios de manera eficaz, como losas, vigas peraltadas, vigas chatas, columnas, muros de corte y cimientos. También es necesario conocer que el Pre-dimensionamiento ofrece una idea preliminar del buen comportamiento de un elemento estructural, lo que ayuda a

reducir las posibilidades de que se produzca algún tipo de fisuración, pandeo o deflexión excesiva (Acero, 2020).

3.5.3.2.1. Norma E-060:

La norma E-060 establece los mínimos requisitos para el análisis del diseño, materiales, construcción, control de calidad y seguimiento de estructuras de hormigón armado, estructuras de hormigón pretensado y estructuras de hormigón ordinario (Norma E-060, 2020).

3.5.3.2.2. Excel:

Este es un programa especialmente diseñado para realizar una variedad de actividades de oficina, especialmente en las áreas de ingeniería, administración y contabilidad, pero gracias a sus diversas características y herramientas, es muy conveniente crear filas y columnas. Se puede utilizar en muchas otras áreas, como crear una base de datos específica, fusionar filas, etc. (Reyes, 2020).

3.5.3.3. Análisis sísmico.

Después de analizar el terreno y la arquitectura y saber los parámetros del suelo y obteniendo los datos de parámetros sísmicos, pasamos a realizar un análisis sísmico para ver cómo se comporta la estructura frente a eventos sísmicos. En este caso, se utilizaron dos métodos: análisis estático y análisis dinámico.

3.5.3.3.1. Norma E-020:

(Norma E-020, 2020). Establece que un edificio o cualquier otra estructura mediante todas sus partes deben poder soportar las cargas que actúan sobre el edificio para su uso previsto. Estos materiales deben actuar en la combinación especificada y no deben

causar más tensión o deformación que las especificadas para cada material estructural en una norma de diseño particular. Esta norma establece lo siguiente:

Por ningún caso las cargas asumidas serán menores que los parámetros mínimos establecidos en la E-020.

Las cargas mínimas establecidas en esta Norma, están dadas en condiciones de servicio.

Esta Norma se complementa con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales.

3.5.3.3.2. Norma E-030:

(Norma E-030, 2020). Establece las condiciones mínimas para el Diseño Sismorresistente de las edificaciones rigiéndose a estudios previos por un grupo de especialistas de las distintas instituciones que lo conforman.

3.5.3.3.3. ETABS:

ETABS es un programa con un elevado potencial para el análisis lineal y no lineal con una amplitud muy extensa de materiales, diseños esquemáticos y la generación de informes. Esta herramienta cuenta con la capacidad de ocupar todos los pasos para el modelamiento, creación y aplicación de los detalles de una edificación. Estos diseños CAD convertidos a modelos ETABS se usan como plantillas mediante el cual se lleva a cabo el modelado.

3.5.3.3.4. Metrados de cargas:

El metrado de cargas es un método de estimación de todas las cargas que actúan sobre los distintos

elementos estructurales que componen en un edificio. Este proceso es aproximado, pero siempre se tiene una idea de cómo se distribuirán los elementos y es ahí donde se puede encontrar su metrado y cantidad de peso que se tiene estimada-mente.

3.5.3.3.5. Análisis estático:

En el análisis estático primero encontramos los parámetros sísmicos según el estándar de la norma E-0.30. Aquí obtendrá la ubicación del campo, el tipo, el uso, el tipo de suelo, factor de ampliación sísmica y luego la obtención o clasificación del sistema estructural. A partir de las fuerzas sísmicas en función de la irregularidad de la planta y la altura que puede tener la estructura, seguidamente se calcula el peso total de la estructura para dar con la cortante basal en los ejes X y el eje Y.

3.5.3.3.6. Análisis dinámico:

En el análisis dinámico utilizamos los datos obtenidos del análisis estático para proceder a los cálculos del modo de vibración y el espectro de respuesta proporcionado por el software ETABS y finalmente, para calcular la deriva la NTE. E-030 establece que el desplazamiento lateral máximo se multiplica por $0,75R$ y $0,85R$ para estructuras regulares e irregulares, respectivamente. Estos valores se extraen del software ETABS. Además, la norma específica una deriva máxima de $0,007$ para estructuras de hormigón armado y $0,005$ para estructuras de albañearía confinada. Todos los datos adquiridos, incluidos los planos estructurales, el análisis del relieve del suelo, las fuerzas de corte del suelo, las irregularidades del suelo y la altura total, se

introducen en el software ETABS para obtener un modelo de los posibles resultados del daño sísmico que puede desarrollarse en un eventual movimiento sísmico.

3.6. Método de análisis de datos.

3.6.1. Técnicas de análisis de datos.

La presente investigación es de un diseño no experimental y transversal donde solo se mantendrá de un único estudio con un periodo de tiempo único, por lo que se utilizará la siguiente técnica de análisis de datos:

3.6.1.1. Estadística descriptiva:

El proyecto de investigación mantiene una variable cuantitativa por lo que se utilizara instrumentos estadísticos bien específicos, donde se realizara un análisis estructural bien definido utilizando tablas de Excel con gráficos y fórmulas que serán representadas mediante barras, llegando así analizar los datos recolectados mediante la ficha de resumen y finalmente con la guía de observación.

Diseño sísmico-estructural: Mediante las guías de observación de cómo se encuentra la capacidad portante del suelo y la ficha de resumen documental para las consideraciones de la estructura, se contará con los datos necesarios para luego realizar una contrastación mediante los parámetros ya establecidos en la NTP. E-060 y posteriormente ser procesador en tablas de Excel.

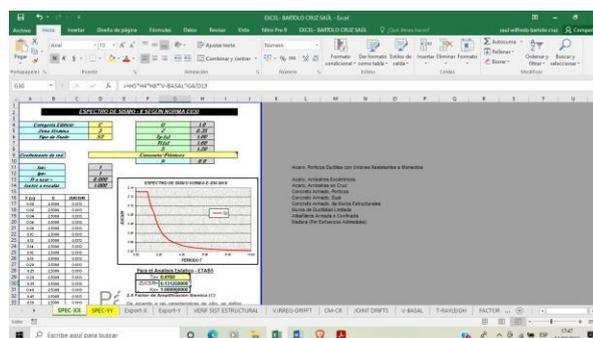


Figura 16: Tabla en Excel.

Estudio de mecánica de suelos: Mediante las guías de observación y los resultados obtenidos de laboratorio de mecánica de suelos, de 6 muestras, se realizará la representación a través de gráficos como son las barras para tener una mejor calidad de resultado.

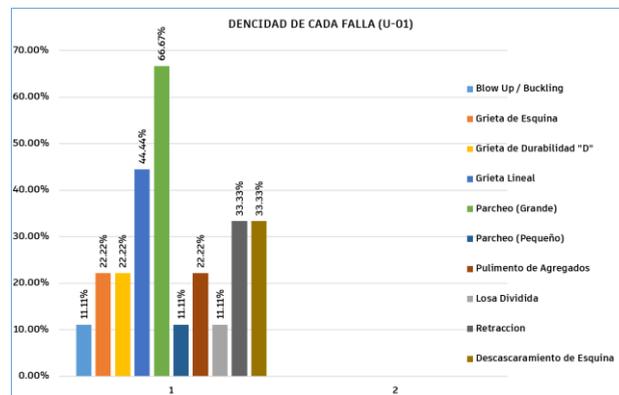


Figura 17. Gráfico de barras.

3.7. Aspectos éticos.

La base fundamental de la realización de este trabajo es la ética profesional donde está comprometida con la difusión y demostración de la verdad de todos los datos y no obstante la confiabilidad que mantiene sus resultados, es mediante esto que el presente proyecto de investigación se rige a referencias de tesis, artículos de investigación, libros y normas establecidas por el estado, siendo así que los recursos provienen de fuentes confiables que han sido empleadas en la elaboración del proyecto de investigación de acuerdo al Manual ISO 690 y 690-2, donde este manual está sujeto a los filtros del programa TURNITIN interfiriendo en la comprobación de la similitud de la investigación que acredite la originalidad y autenticidad de este proyecto de investigación. (Ver anexo 7).

3.8. Desarrollo del proyecto de investigación.

Primera etapa.

Topografía.

Para saber la orografía del terreno donde se ubicará la edificación se procedió a realizar el levantamiento topográfico del terreno donde se realizó con las herramientas de estación total y GPS diferencial, teniendo en cuenta la ficha de resumen n°1 el cual fue útil para el procesamiento de datos. Logrando así obtener los datos necesarios, siendo así que los datos obtenidos del levantamiento topográfico se identificaron que el terreno tiene una topografía plana con una mínima pendiente. (ver anexo 4.1.1)

Estudio de suelos.

El estudio de mecánica de suelos se realizó mediante calicatas de 1.5 x 1.00 x 3 m; empleando la norma E -050, la cual especifica que para edificaciones se tomaran áreas de análisis de una cada 225 m² de área techada del primer piso del área útil de 400 m², siendo así que se realizaron 2 calicatas como puntos de exploración, lo cual todos los estudios de mecánica de suelos se realizaron en el laboratorio de INGEOMA S.A.C “Ingeniería Geotécnica y Materiales”. (ver anexo 5.2.2)

Tabla 7. *Puntos de exploración.*

N° DE PUNTOS	COORDENADAS	
	Este	Norte
Calicata 1	825040.26	9158057.43
Calicata 2	825037.07	9158070.34

Fuente: Elaboración propia.

De los cuales los resultados obtenidos por el laboratorio son respaldados por el jefe inmediato de dicho laboratorio antes mencionado, proporcionando los siguientes estudios.

- ✓ Humedad Natural NTP 339.127
- ✓ Granulometría por Tamizado NTP 339.128
- ✓ Límites de Atterberg ASTM D 4318
- ✓ Clasificación de suelos SUCS/AASHTO

- ✓ Densidad Relativa ASTM D 2049
- ✓ Corte Directo ASTM D 2850
- ✓ Ensayo de sales solubles Multiparámetro HANNA.

El procesamiento de todos los resultados del laboratorio se ejecutó mediante la guía de observación siendo así que se registró todos los hallazgos encontrados en el área destinada a dicho proyecto. (Ver anexo 4.2.1)

Arquitectura.

El diseño arquitectónico de la edificación de 10 pisos y semi sótano se realizó mediante la aplicación de la norma A.010 y la A.020; considerando las clases de materiales a emplear, El modelamiento de la edificación se realizó en el software Revit, para poder analizar de manera más precisa con datos tomados del propio lugar, donde se georreferencio las coordenadas mediante información previa y de esta manera realizar el diseño arquitectónico, así como también nos apoyamos en la ficha de resumen para el análisis documentario. (Ver anexo 4.3.1)

Plano de ubicación en AutoCAD.

Realizamos el plano de ubicación referenciando las coordenadas exactas del terreno destinado para el proyecto, describiendo a detalle los linderos y las curvas de nivel, además de otros detalles como es los caminos de acceso, la red de alcantarillado, red de agua potable, colindantes, y cuadro de coordenadas de cada vértice y su área total del terreno. finalmente identificando los nombres del lugar donde se ubicará el proyecto que corresponde a la Urbanización de Pampa Chica, Distrito de Cajabamba, Provincia de Cajabamba, Departamento de Cajamarca. (Ver figura 150)

Modelamiento arquitectónico en Revit.

La parte de arquitectura se realizó mediante el software Revit lo cual permite ver de una forma más realista el diseño, pudiendo visualizar en tres dimensiones cualquier proyecto; siendo así una amplia ayuda al momento de diseñar.

Empezamos ingresando información preliminar del proyecto como es la topografía del terreno donde se construirá dicho proyecto.

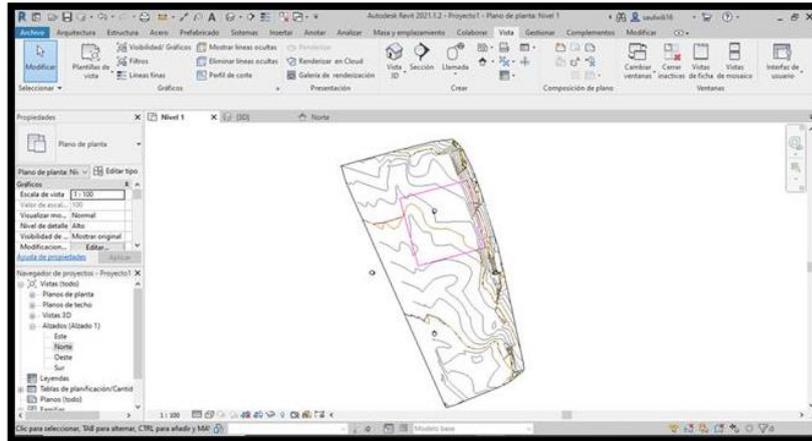


Figura 18. Georreferenciación de terreno.

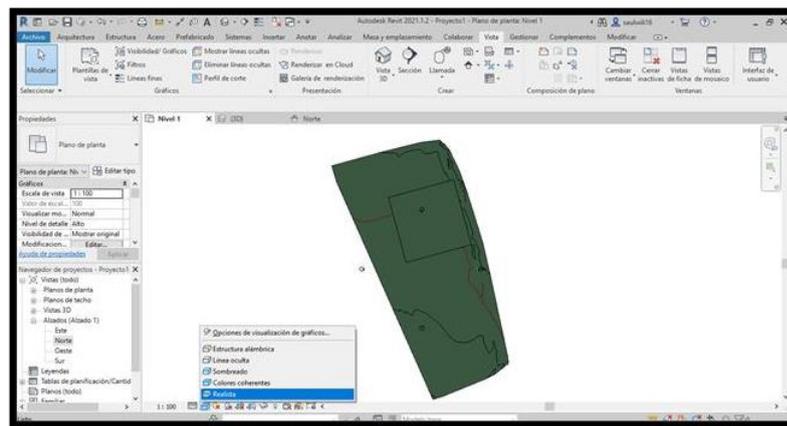


Figura 19. Vista realista del terreno.

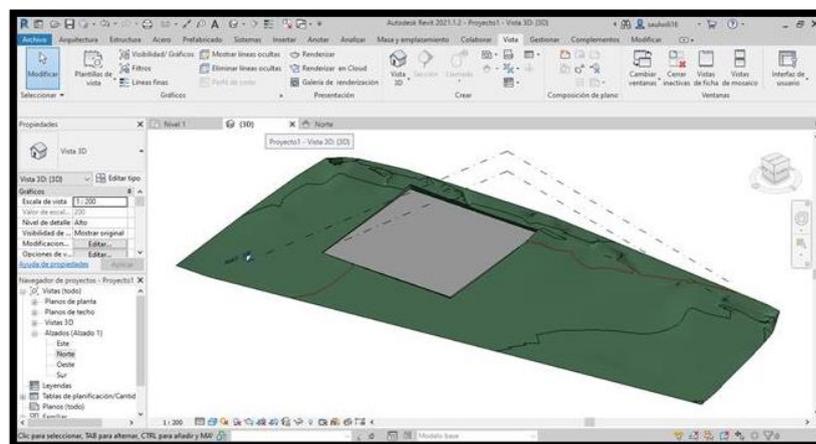


Figura 20. Plataforma del área de la edificación.

Creación de alzados o niveles.

Los niveles que cuenta la edificación son de 10 niveles más un nivel de semi sótano.

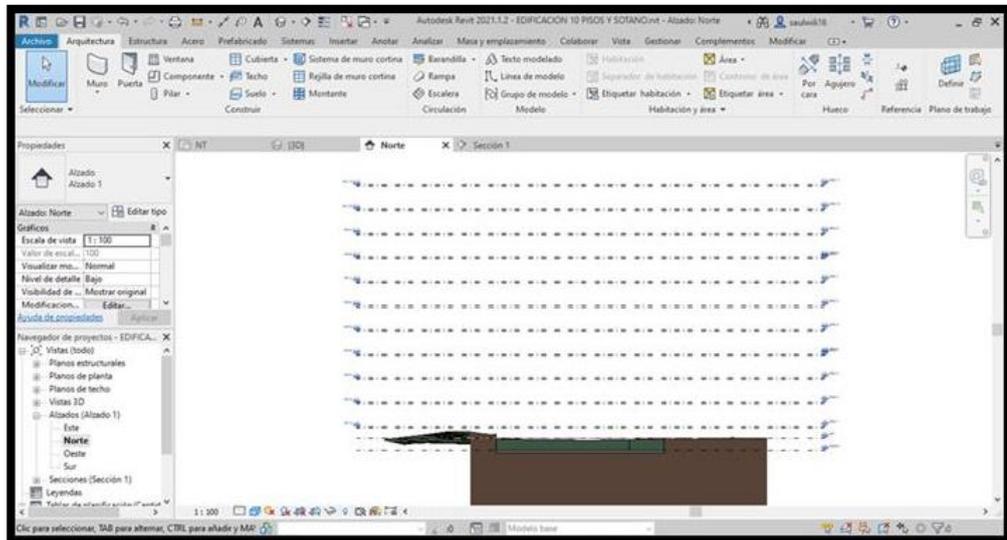


Figura 21. Niveles.

Creación de ambientes.

Los ambientes fueron diseñados conteniendo los distintos elementos tales como, paredes, ventanas, pisos, puertas, mueble, como indica mas normas perrunas de diseño arquitectónico A.020, A.010.

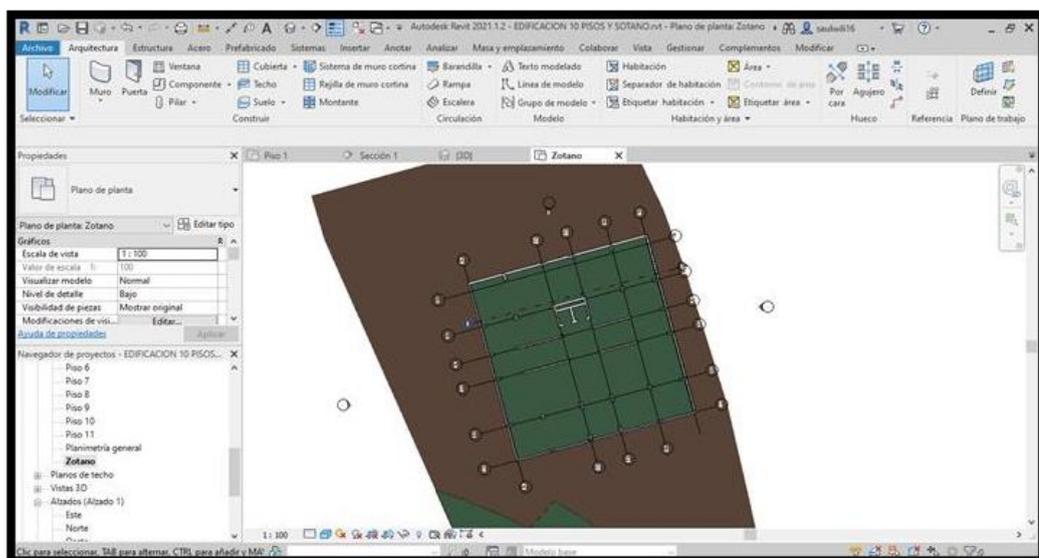


Figura 22. Creación de las rejillas.

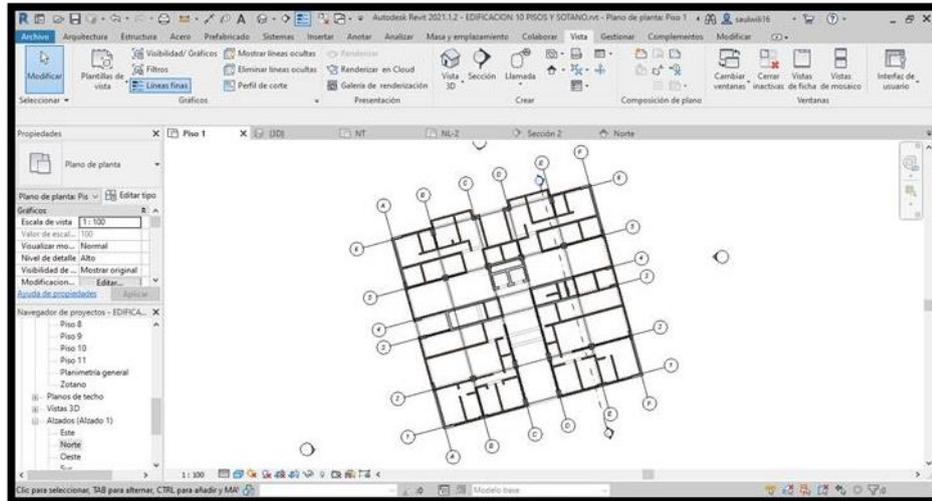


Figura 23. Creación de divisiones de ambientes.

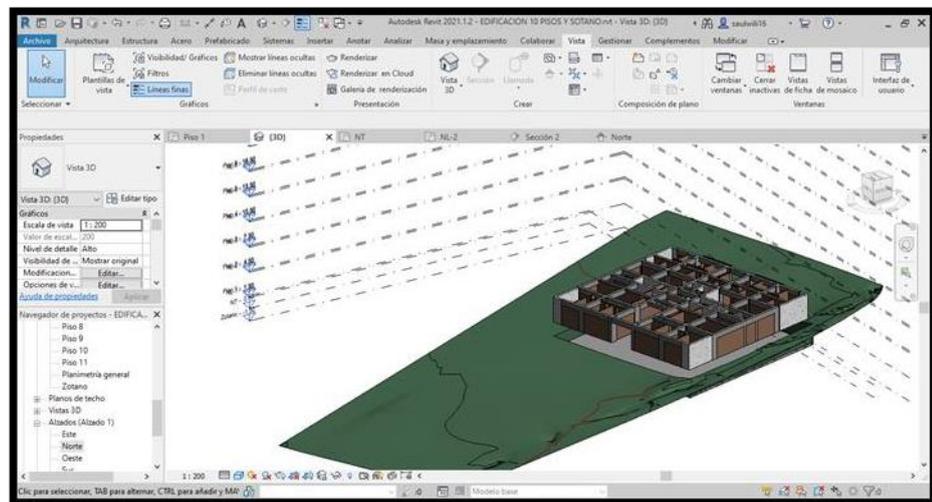


Figura 24. Vista preliminar básica en 3d primer piso.

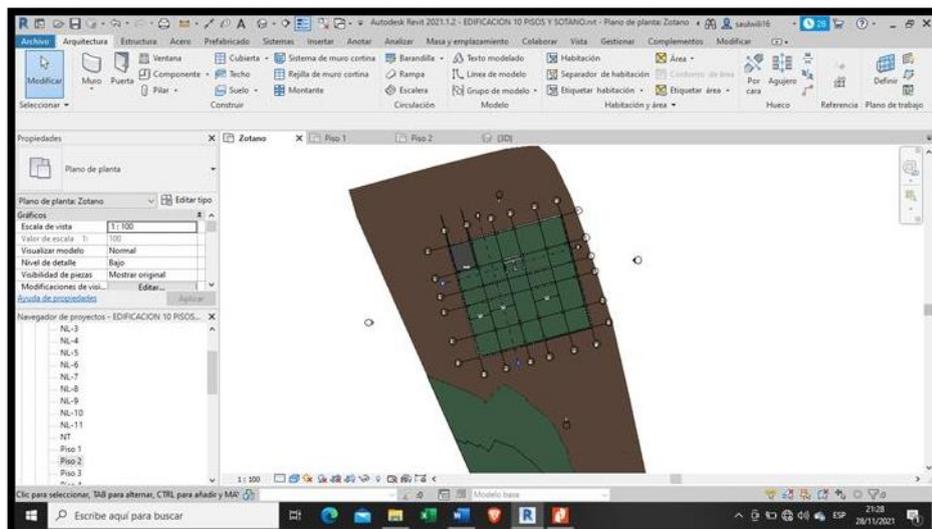


Figura 25. Vista preliminar de sótano.

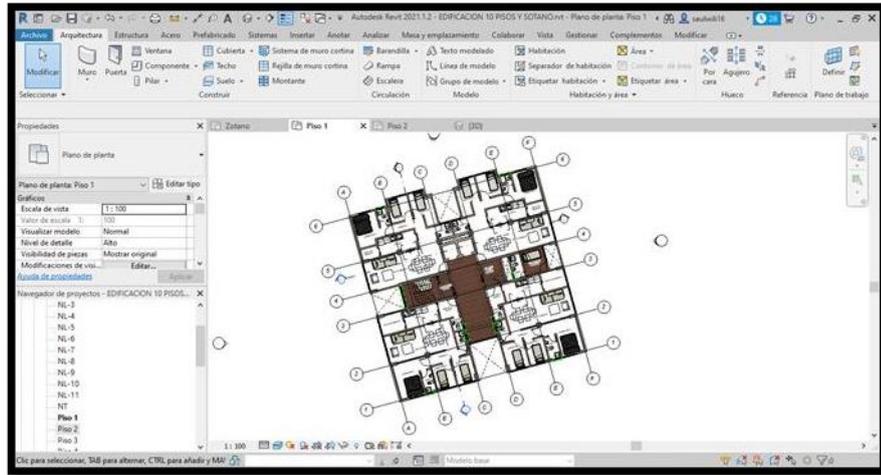


Figura 26. Vista preliminar de primer piso con mobiliario, muros y suelos.

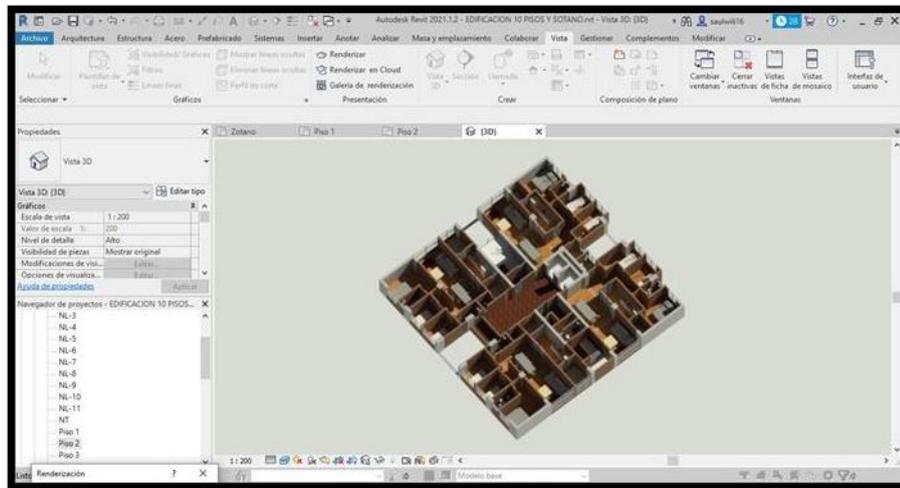


Figura 27. Vista 3D del primer piso típico al piso 10.

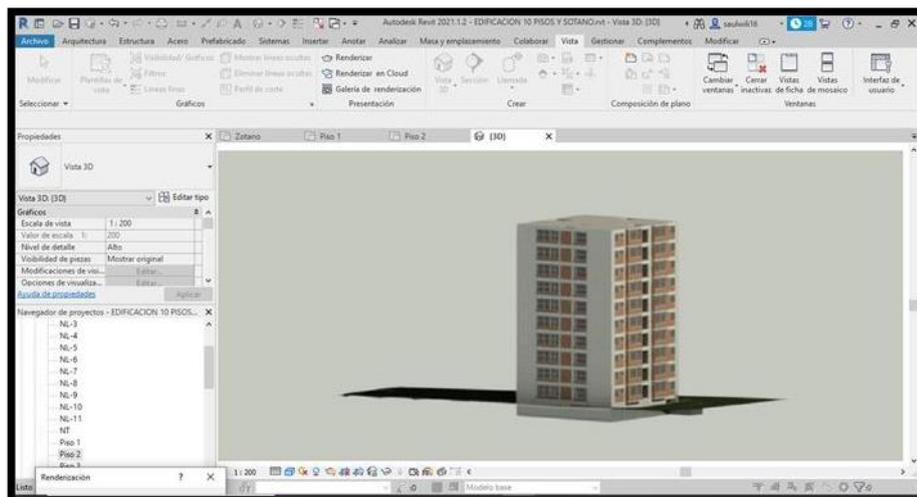


Figura 28. Vista 3D del primer piso típico al piso 10.

Análisis sísmico.

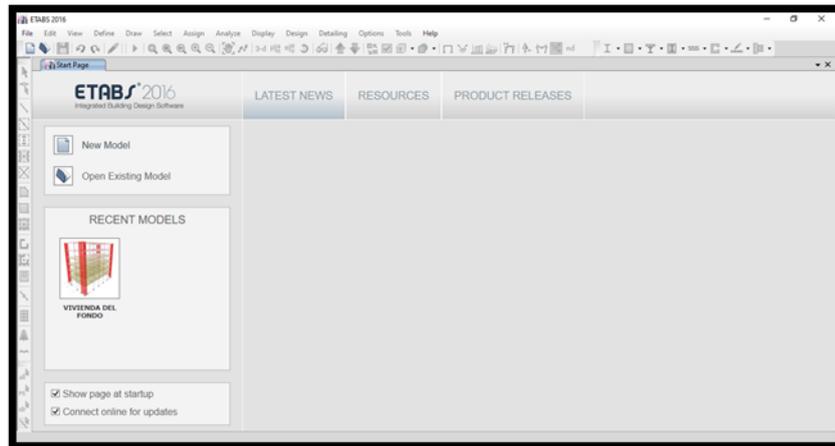


Figura 29. Iniciamos un nuevo modelo en el software Etabs.

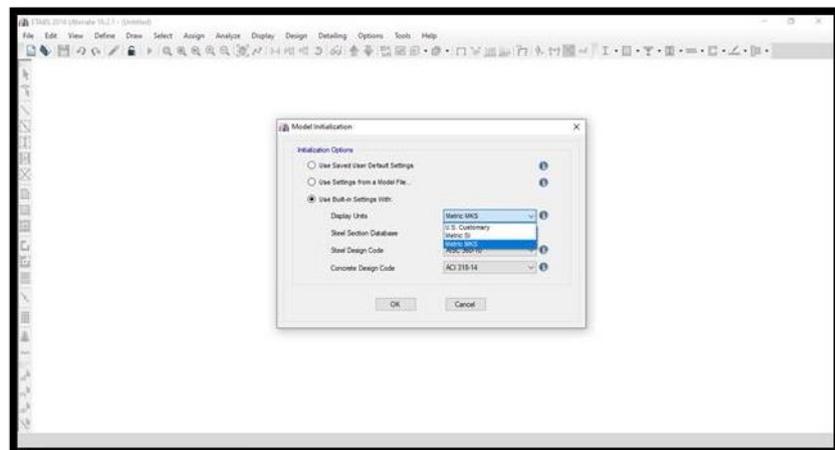


Figura 30. Definición de unidades MKS.

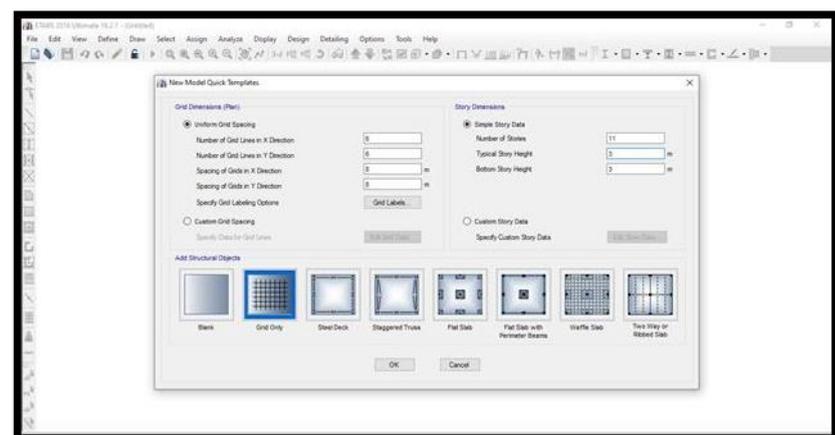


Figura 31. Definición de cantidad de ejes en las direcciones (X y Y) y cantidad de pisos.

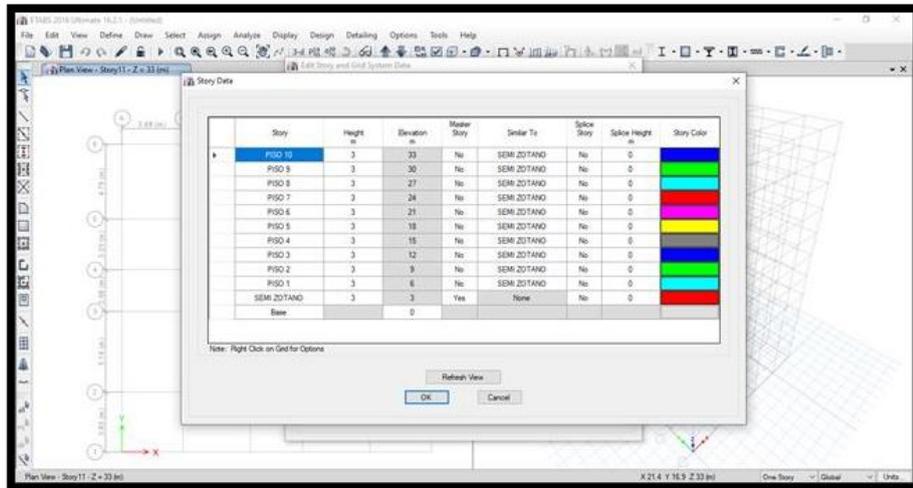


Figura 32. Definición de pisos y alturas.

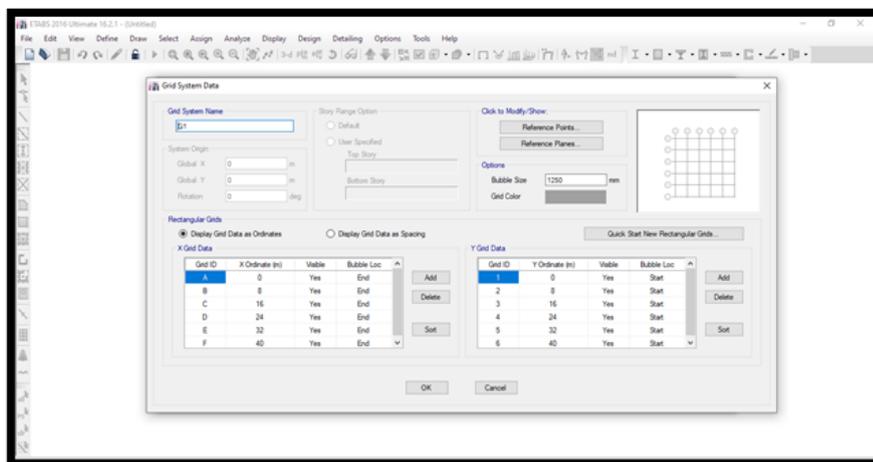


Figura 33. Definición de distancias entre ejes en (X y Y).

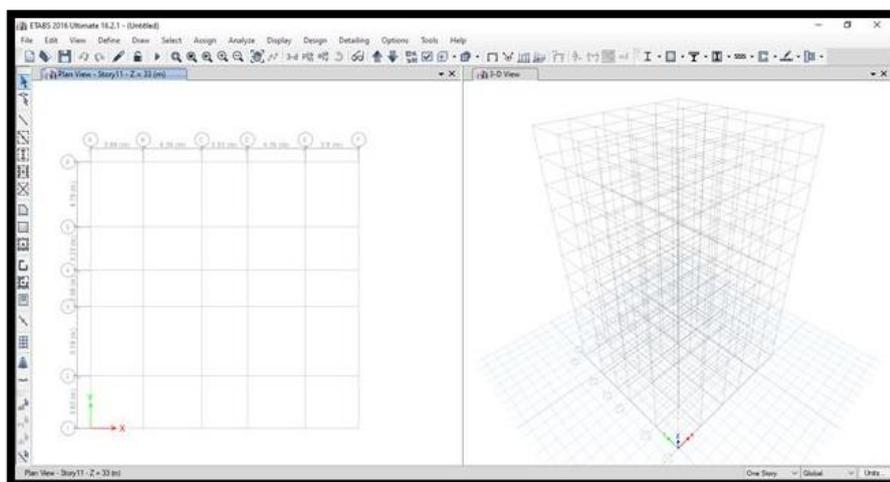


Figura 34. Vista de ejes (X y Y) y cantidad de pisos.

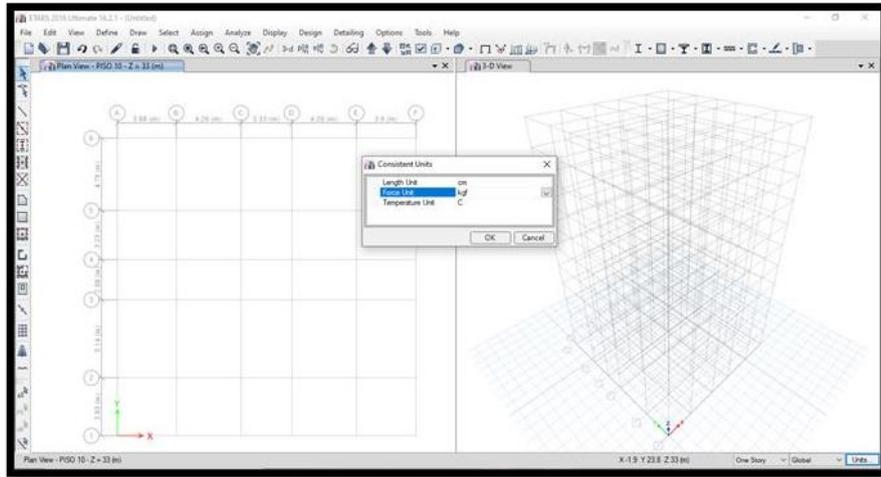


Figura 35. Definición de unidades para materiales.

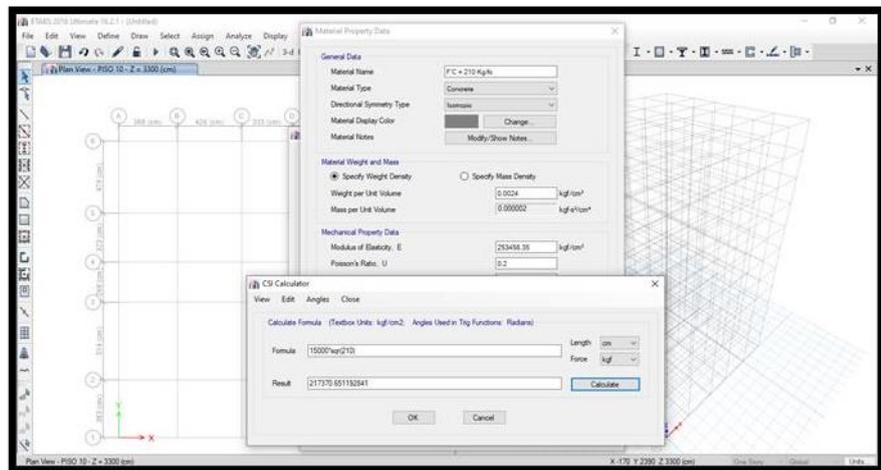


Figura 36. Definición de propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

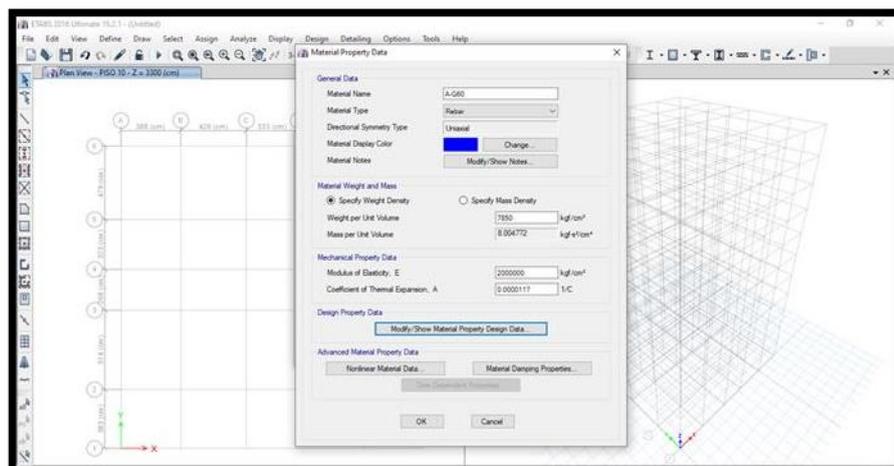


Figura 37. Definición de propiedades del acero grado 60.

Fierro Corrugado ASTM A615 - NTP 341.03/ Grado 60



DIMENSIONES	
Diám. Nominal pulgadas	Diám. Nominal mm
-	6
3/8	8
-	12
1/2	-
5/8	-
3/4	-
1	-
1 1/8	-

NORMAS TÉCNICAS:
Composición Química, Propiedades Mecánicas y Tolerancias Dimensionales: ASTM A615 Grado 60 / NTP 341.031:2018 Grado 60 (Norma Técnica Peruana) / Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

USOS:
Se utiliza en la construcción de edificaciones de concreto armado de todo tipo: en viviendas, edificios, puentes, obras industriales, etc.

PRESENTACIÓN:
Se produce en barras de 9 m y 12 m de longitud en los siguientes diámetros: 6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1" y 1 3/8". Previo acuerdo, se puede producir en otros diámetros y longitudes requeridos por los clientes.
Se suministra en paquetes de 2 toneladas, en varillas y como ACEDIM®.

PROPIEDADES MECÁNICAS:
Límite de Fluencia (fy) = 420 MPa (4,280 kg/cm²) mínimo
Resistencia a la Tracción (R) = 620 MPa (6,320 kg/cm²) mínimo
Relación R/fy ≥ 1.25
Alargamiento en 200 mm:
Diámetros:
6 mm = 11% mínimo
8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8" y 3/4" = 14% mínimo
1" = 12% mínimo
1 3/8" = 12% mínimo
Doblando a 180° = Bueno en todos los diámetros

CERTIFICACIÓN Y ACREDITACIÓN: Las barras de Aceros Arequipa son las únicas exclusivamente fabricadas en el Perú. La certificación de calidad se sustenta en las pruebas y ensayos efectuados en nuestro laboratorio acreditado ante el Instituto Nacional de Calidad del Perú (INACAL).

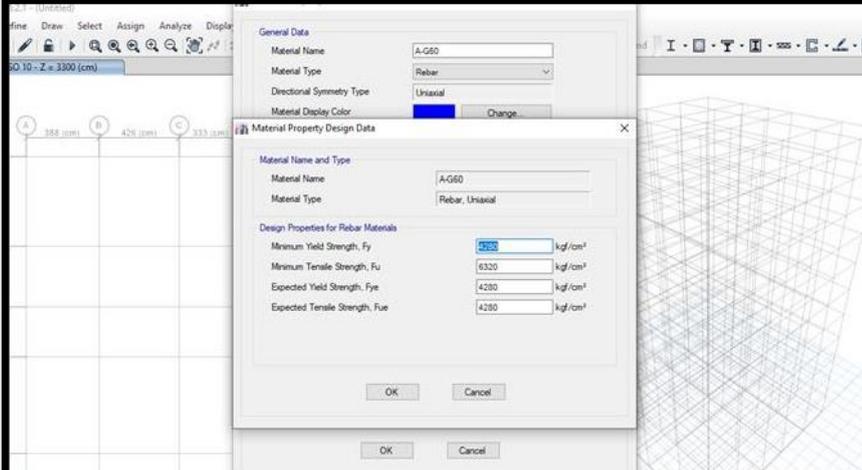
Nuestros fierros corrugados ofrecen gran seguridad frente a los sismos, porque cumplen todas las exigencias del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú y son fabricados con la más avanzada tecnología, bajo un estricto control de calidad.
Sus corrugas aseguran una buena adherencia al concreto. Además, el 100% de nuestros fierros tiene pesos y medidas exactas.
Se identifican por la marca de Aceros Arequipa y el diámetro que van grabados en cada fierro.

ACEROS AREQUIPA 5/8"-60 PERU

FABRICANTE: ACEROS AREQUIPA
DIÁMETRO: 5/8"-60
ASTM A615 Grado 60
NTP341.031 Grado 60
PAÍS DE FABRICACIÓN: PERU

Fierro Corrugado ASTM A706 - NTP 339 - 186/ Grado 60

Figura 38. Propiedades del acero grado 60.



General Data
Material Name: A-60
Material Type: Rebar
Directional Symmetry Type: Uniaxial
Material Display Color: [Change...]

Material Property Design Data
Material Name and Type
Material Name: A-60
Material Type: Rebar, Uniaxial

Design Properties for Rebar Materials
Minimum Yield Strength, Fy: 4200 kg/cm²
Minimum Tensile Strength, Fu: 6320 kg/cm²
Expected Yield Strength, Fye: 4200 kg/cm²
Expected Tensile Strength, Fue: 4280 kg/cm²

Figura 39. Definición de la resistencia ultima de atracción del acero.

PREDIMENSIONAR ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

Materiales: Fc = 210 kg/cm², P.U = 2400 kg/m³
Uso, Zona y Tipo de Suelo: Viviendas familiares, C.V = 200 kg/m², C = 2.50
Categoría: C, U = 1, Zona: 3, Z = 0.35, T.Suelo: S2 - Intermedio, S = 1.15
Tipo de losa: Aligerado 1 dirección, Área Techada = 400 m², Estimar F.cortante [checked]
Selección elemento a predimensionar: Losa, V total (100%) = 4025000

Nº Pisos y Geometría crítica: Autor: Ing. Gilmar Mamani Escobar

H. típico: 3, H. 1º Piso: 3.00, q_s = 1.00 kg/cm²



Diagram showing a slab grid with dimensions: 4.26 m, 3.90 m, 3.83 m, 5.14 m. The grid is labeled with V1, V2, V3, V4 and C1, C2, C3, C4.

Figura 40. Predimensionamiento de losa aligerada (ver figura 40).

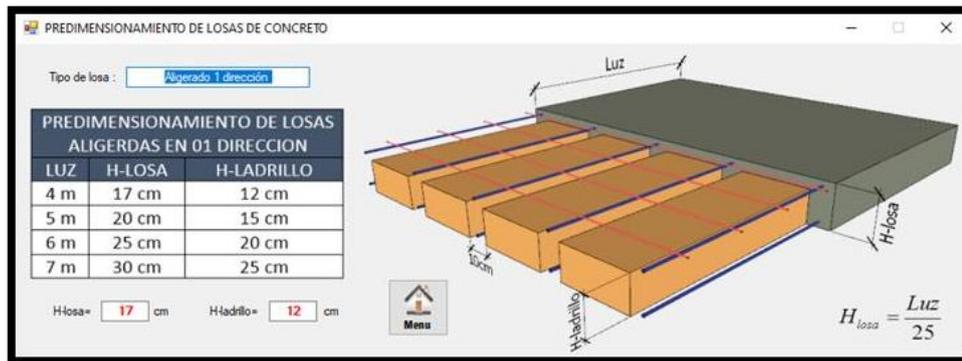


Figura 41. H. de losa aligerada.

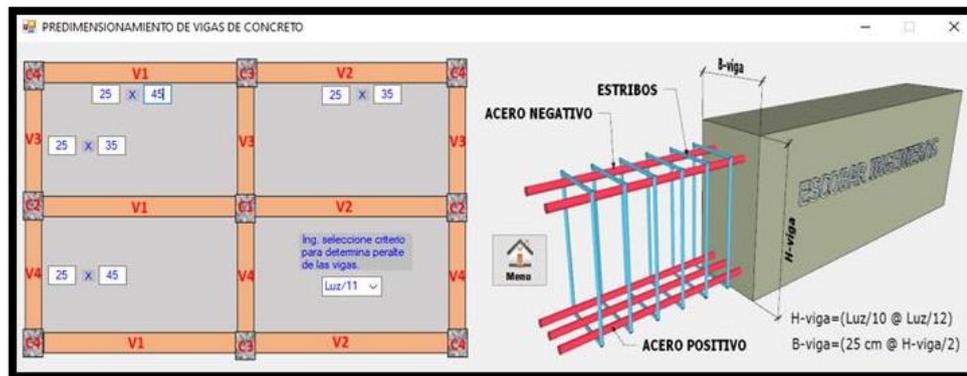


Figura 42. Predimensionamiento de vigas.

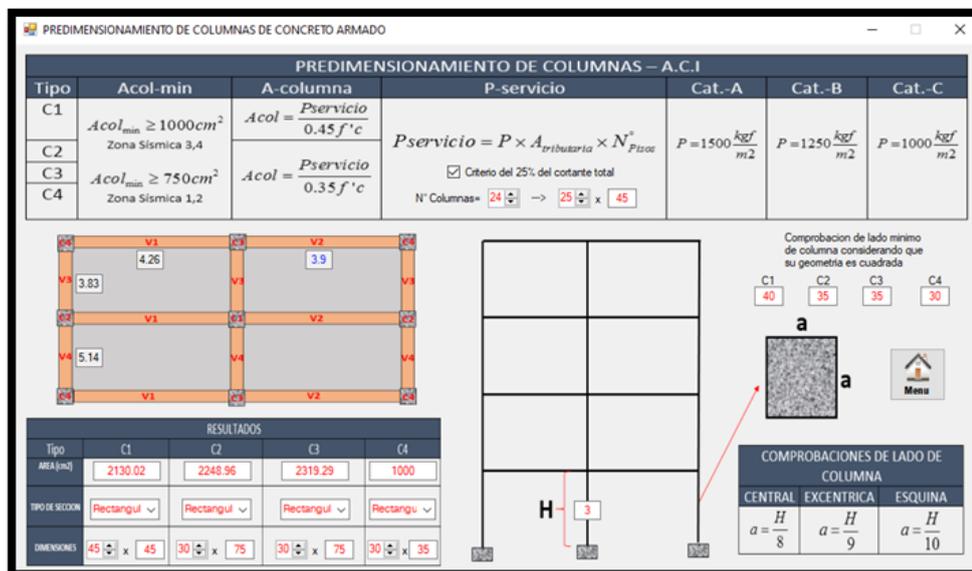


Figura 43. Predimensionamiento de columnas método A.C.I.

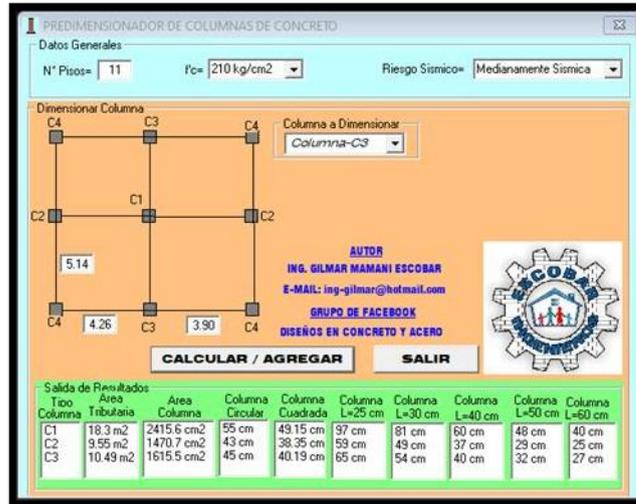


Figura 44. Predimensionamiento de columnas método del área tributaria.

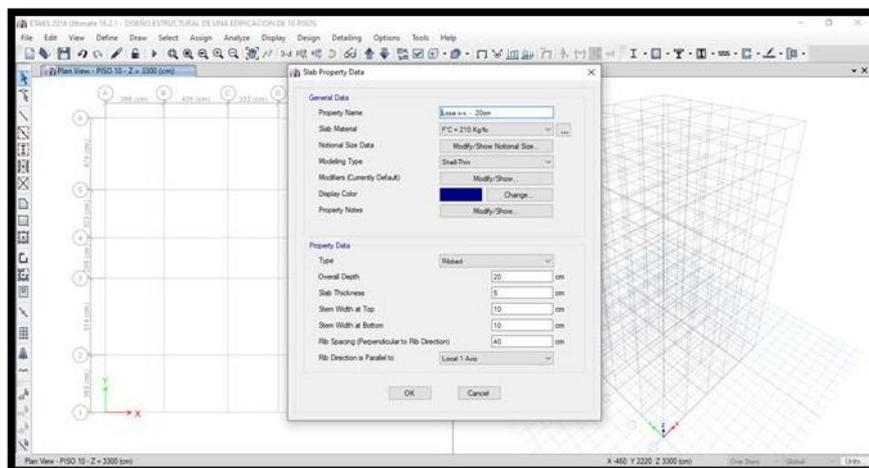


Figura 45. Definición de losa aligerada en Etabs.

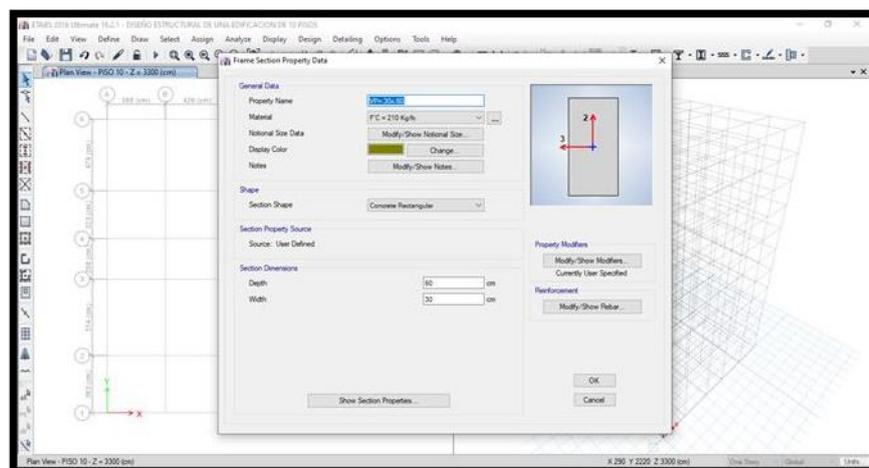


Figura 46. Definición de vigas principales en Etabs.

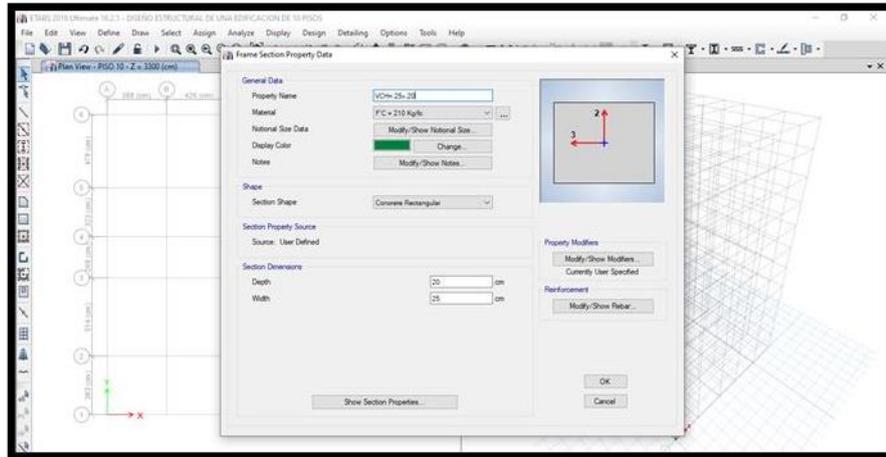


Figura 47. Definición de vigas chatas en Etabs.

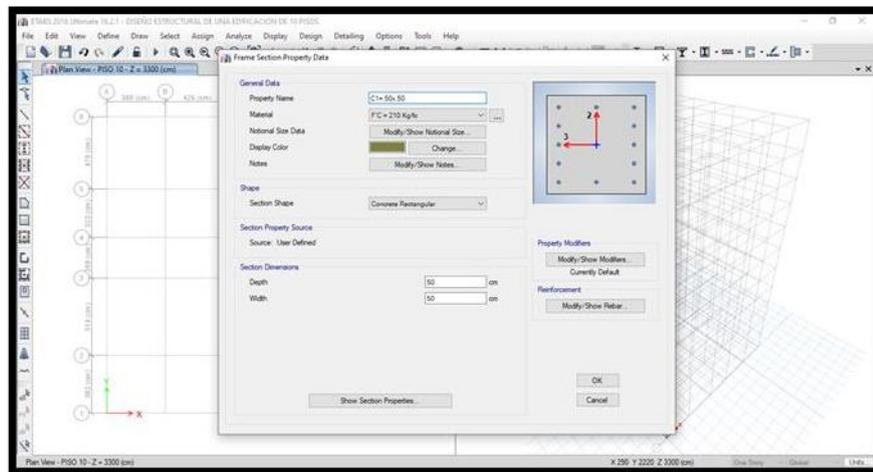


Figura 48. Definición de columnas C1 en Etabs.

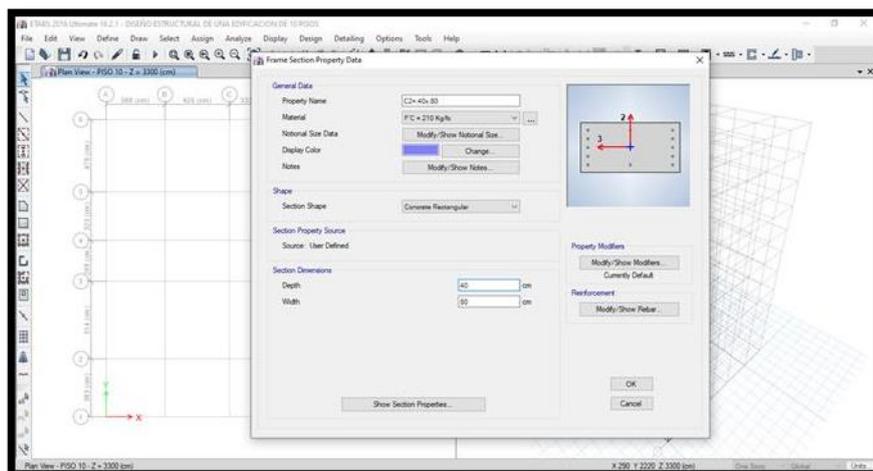


Figura 49. Definición de columnas C2 en Etabs.

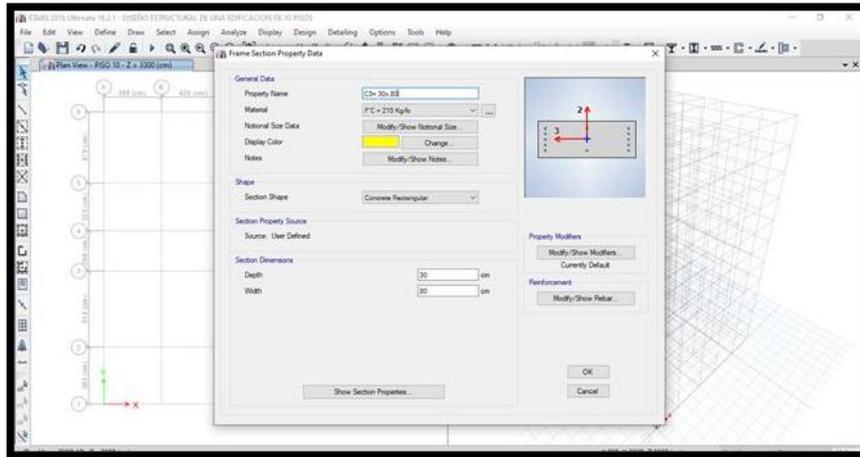


Figura 50. Definición de columnas C3 en Etabs.

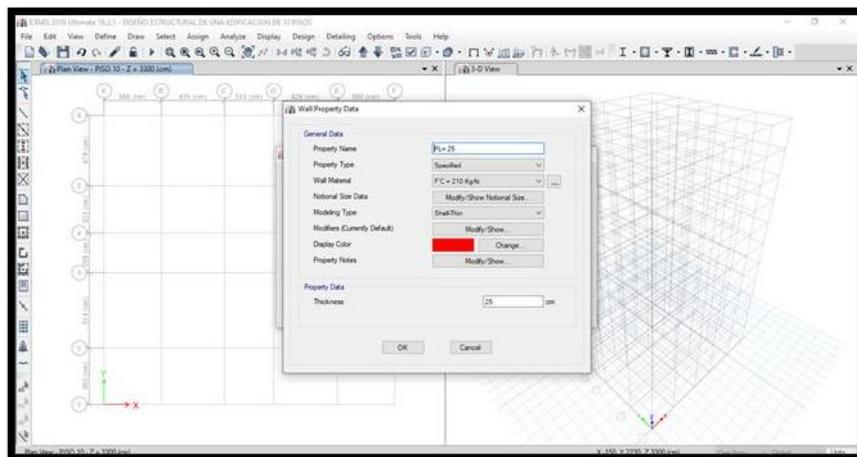


Figura 51. Definición de placas en Etabs.

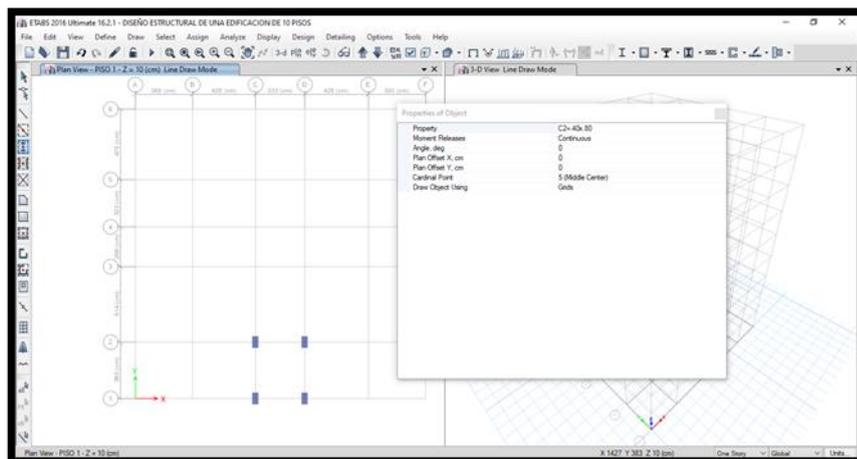


Figura 52. Aplicación de columnas en Etabs.

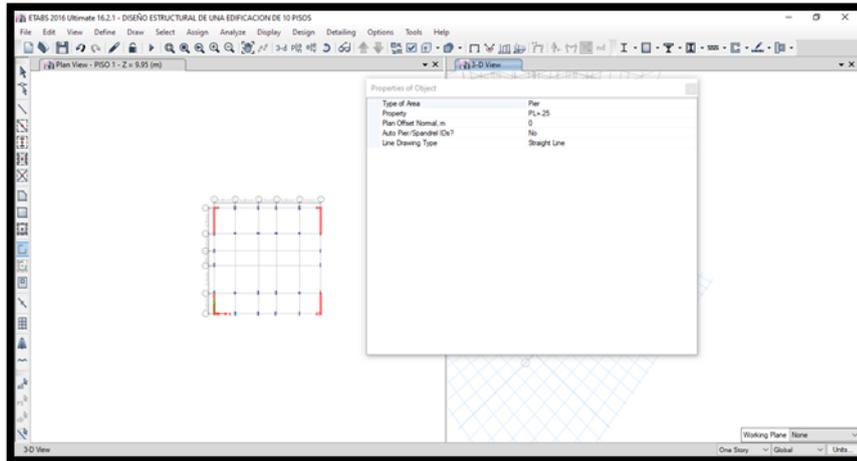


Figura 53. Aplicación de placas en Etabs.

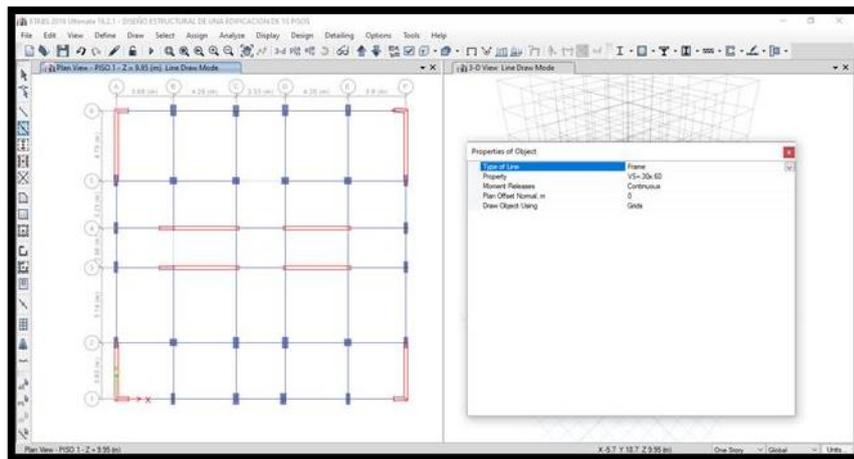


Figura 54. Aplicación de vigas en Etabs.

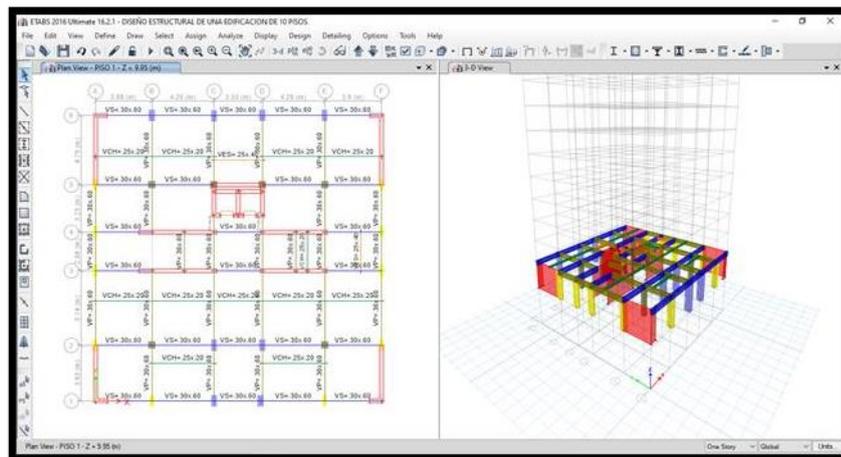


Figura 55. Vista de distribución de vigas y columnas en 2D y 3D en Etabs.

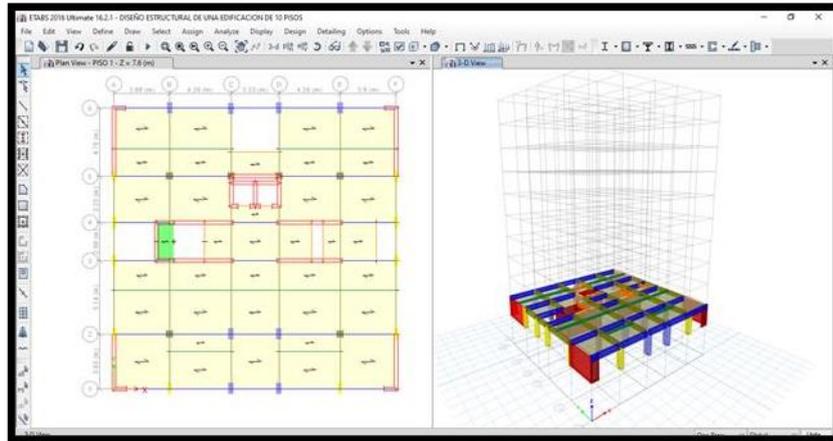


Figura 56. Aplicación de losa aligerada en Etabs.

Metrado de cargas:

- **Carga muerta.**
 - Losa aligerada.

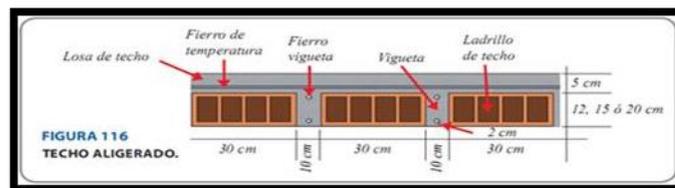


Figura 57. techo aligerado.

Norma E020: indica que para losas aligeradas con un espesor de 20 cm y con una losa superior de 5 cm, su peso propio será de 300 kg/m².

Entonces sacamos el peso del ladrillo en un metro cuadrado.

$$P_l = P_t - P_c$$

$$P_c = V_c \cdot \gamma_c$$

$$P_c = (1 \cdot 0.05 + 3 \cdot 0.10 \cdot 0.15) \cdot 1 \cdot (2400)$$

$$P_c = 228 \text{ kg/m}^2$$

$$P_l = 300 - 228 = 72 \text{ kg/m}^2$$

Peso del ladrillo: 72 kg/m².

Peso del piso terminado: 100 kg/m².

Siendo un peso total de carga muerta igual a 172 kg/m².

En el caso de la tabaquería móvil se considera 150 kg/m².

➤ **Carga viva.**

En la carga viva, la norma E020 indica que para edificaciones de viviendas la sobre carga (s/c) debe ser de 200 kg/m².

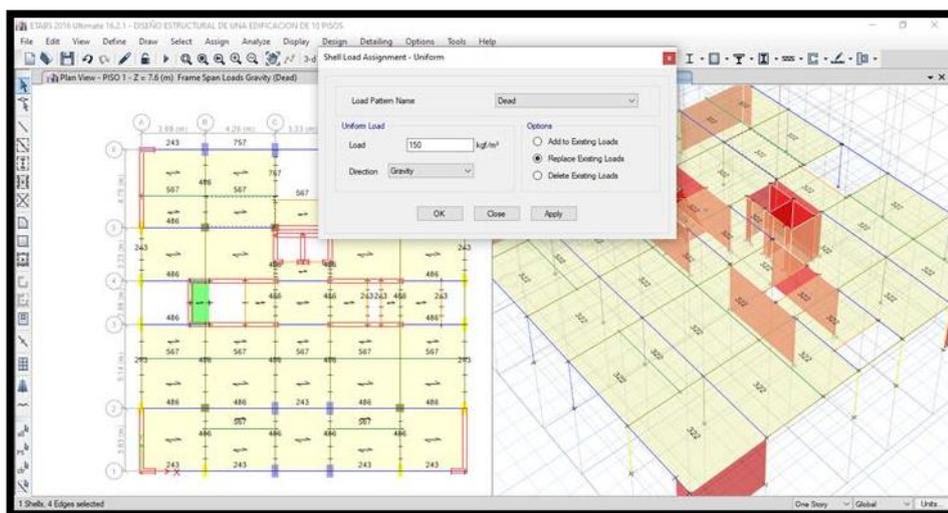


Figura 58. Aplicación de cargas muertas.

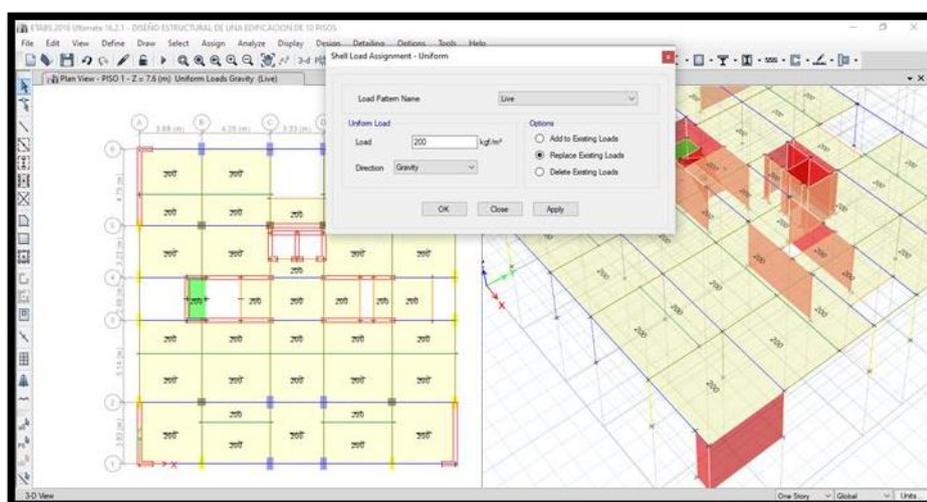


Figura 59. Aplicación de carga viva.

Finalmente, ya ingresados todos los parámetros de cargas en el primer piso y consecuentemente su correcta distribución de los elementos estructurales como es las columnas, placas, vigas, losas y la escalera, se pasa a replicar a los pisos que falta. (ver figura 60)

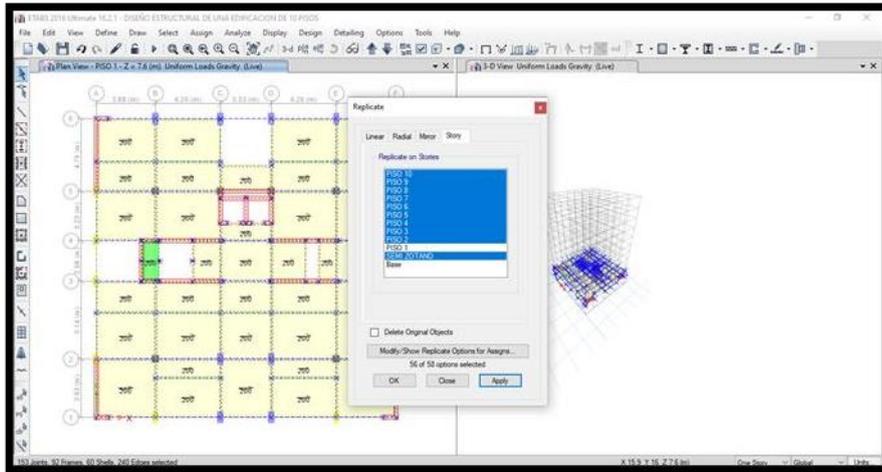


Figura 60. Aplicación de copia a pisos faltantes.

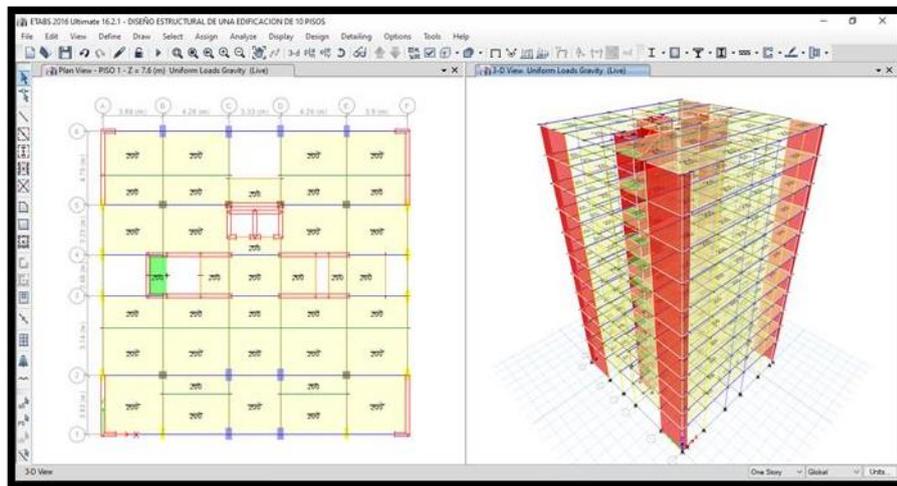


Figura 61. Vista de todos los niveles con sus elementos estructurales y cargas respectivas.

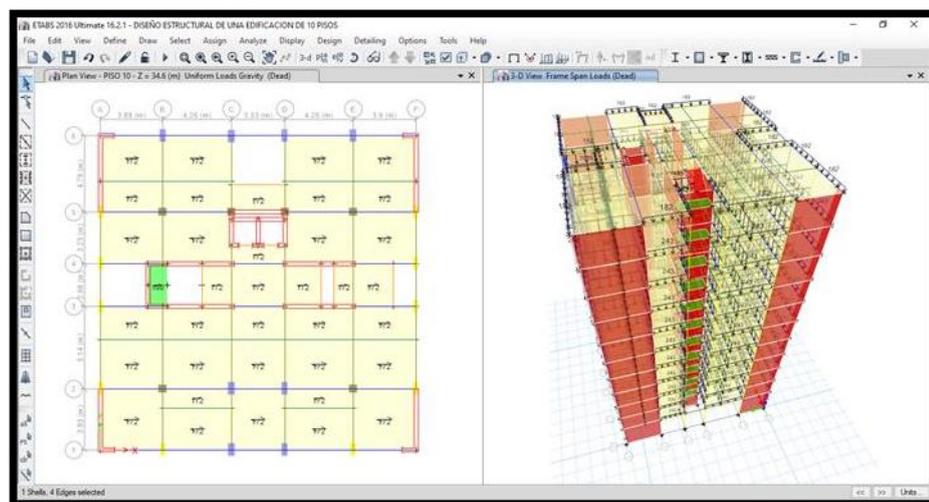


Figura 62. Reducción de cargas en nivel de azotea según norma E020.

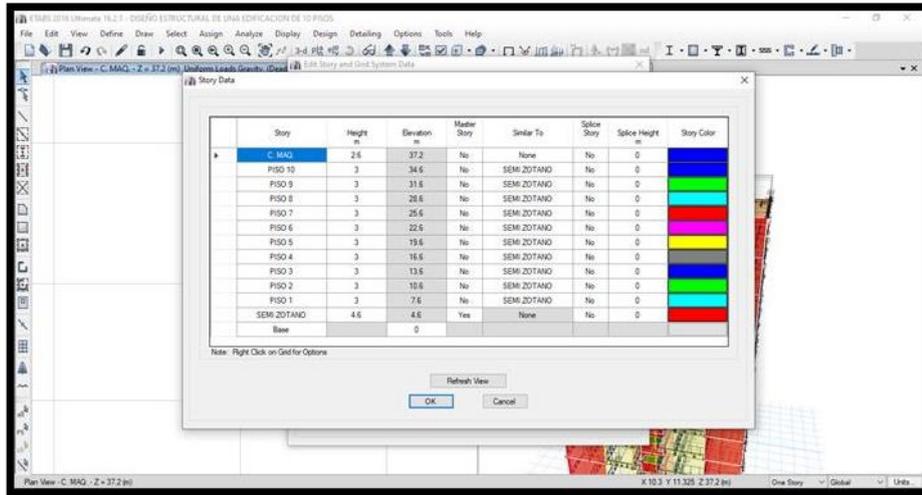


Figura 63. Creación de un nivel para el cuarto de máquinas.

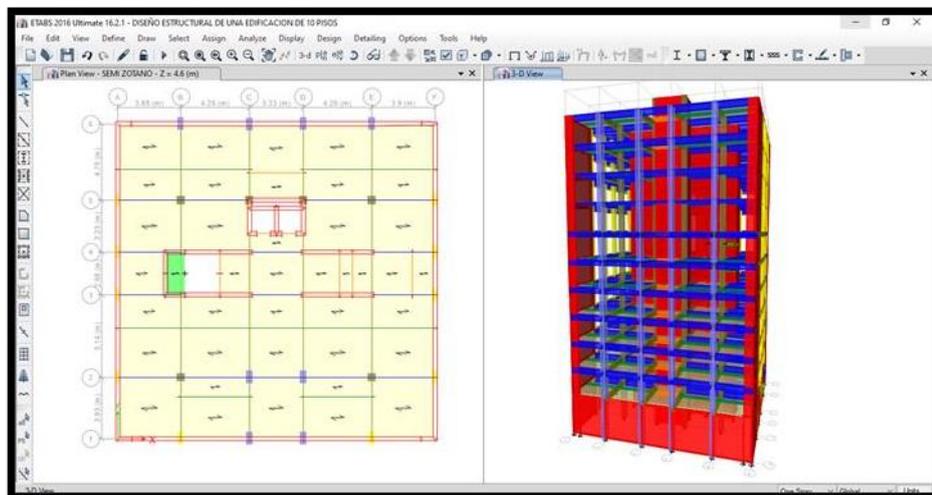


Figura 64. Modelo listo para analizar.

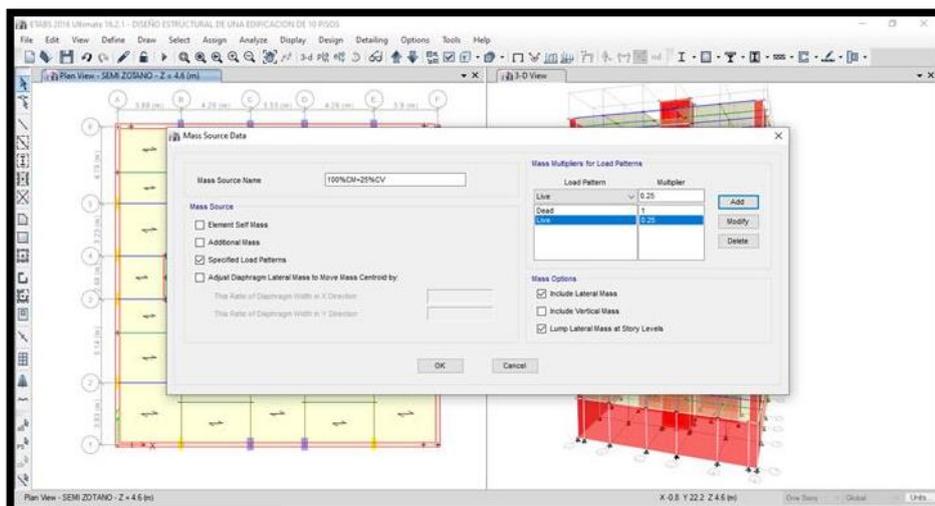


Figura 65. designación de masa.

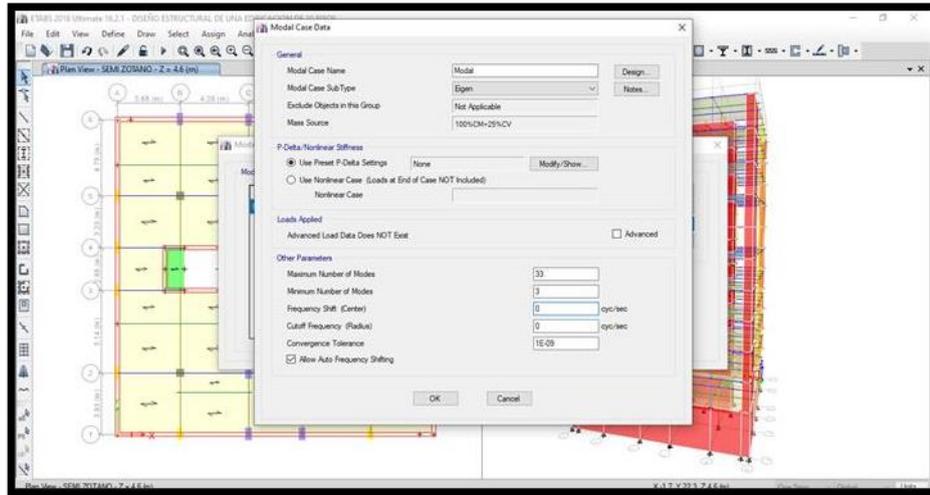


Figura 66. Designación de modos de vibración.

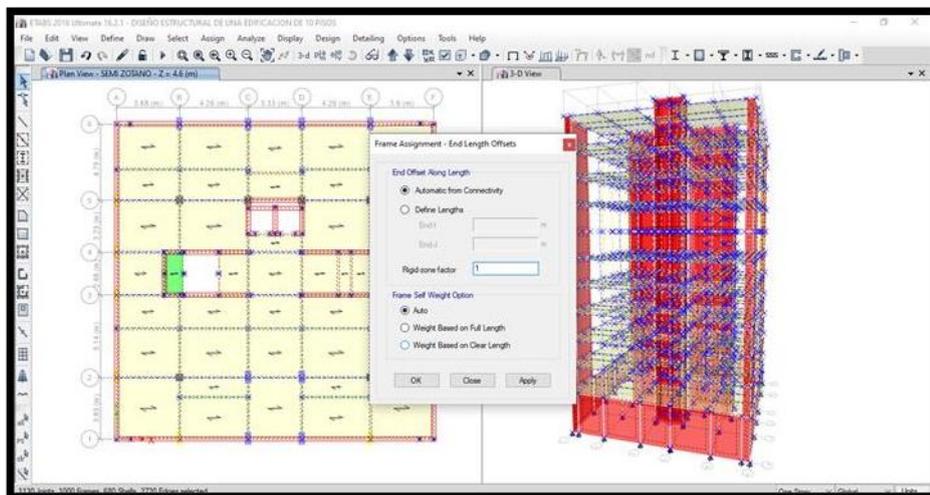


Figura 67. Designación de brazos rígidos.

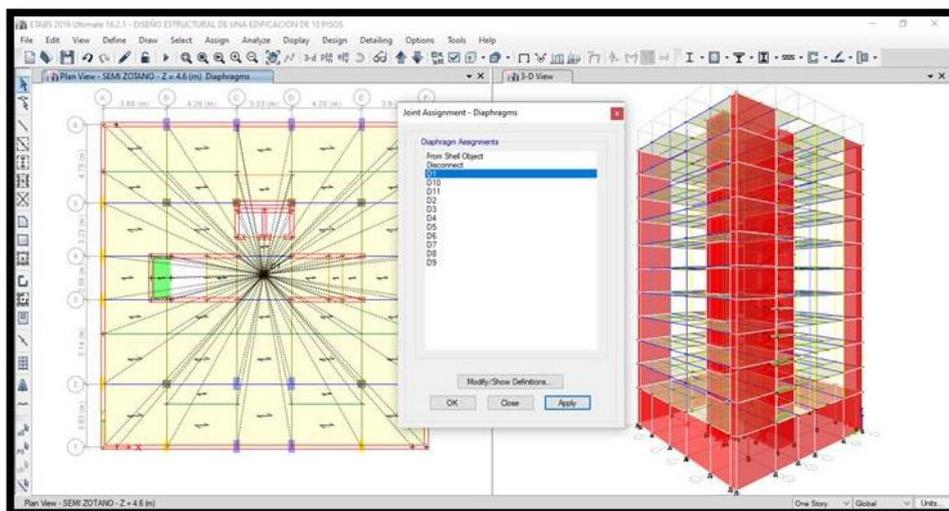


Figura 68. Designación de diafragmas.

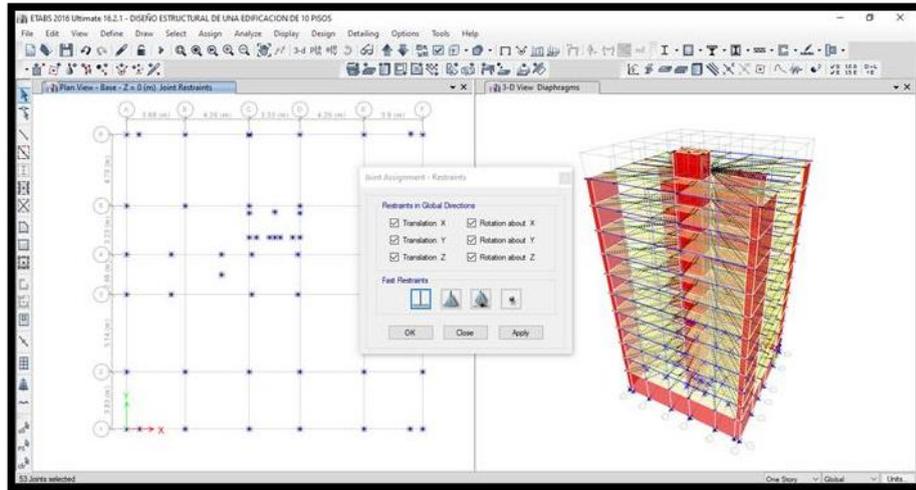


Figura 69. Empotramiento en la base.

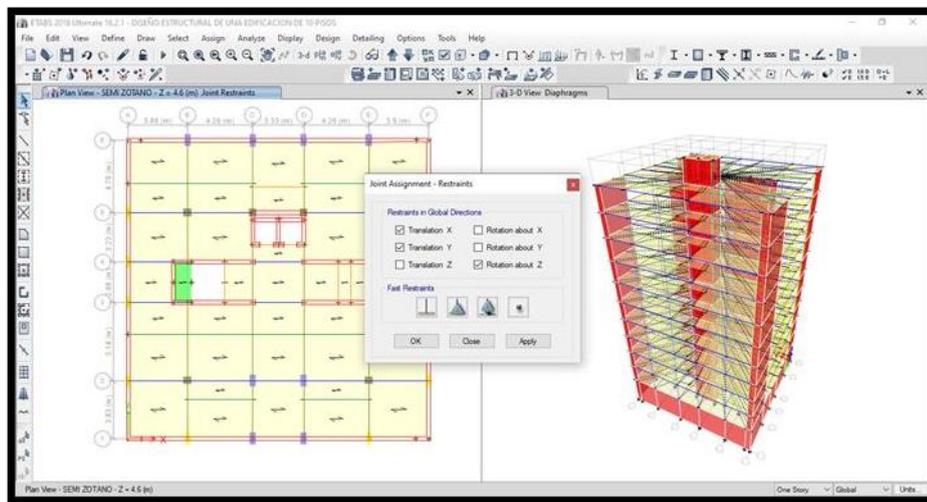


Figura 70. restricciones en el sótano.

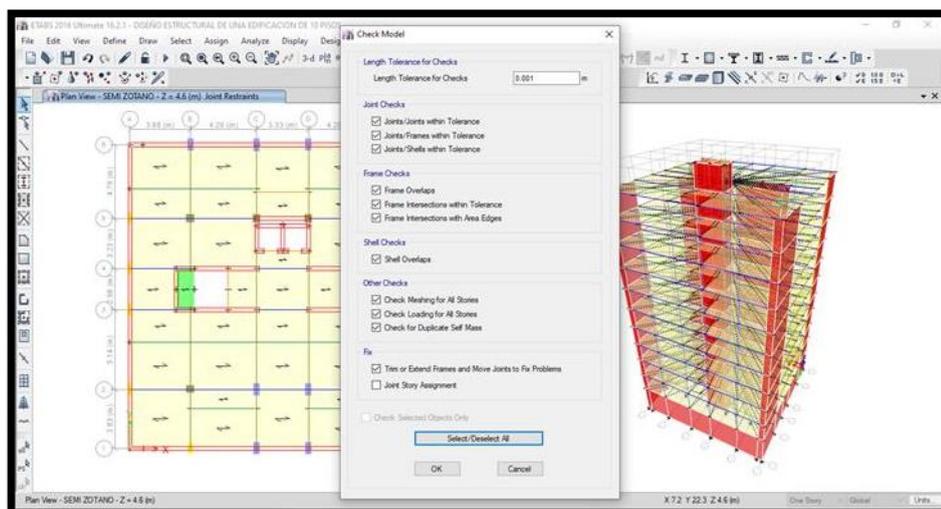


Figura 71. Chequeo de errores (ver figura 71).

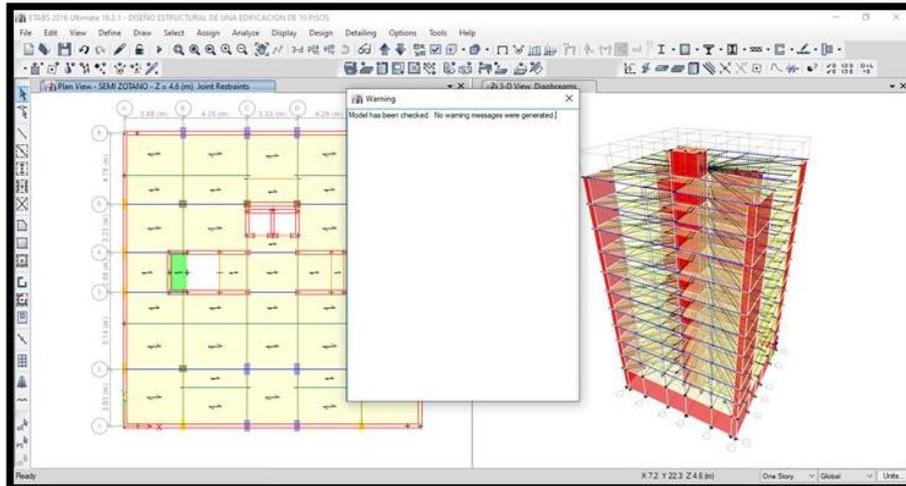


Figura 72. Confirmación de errores.

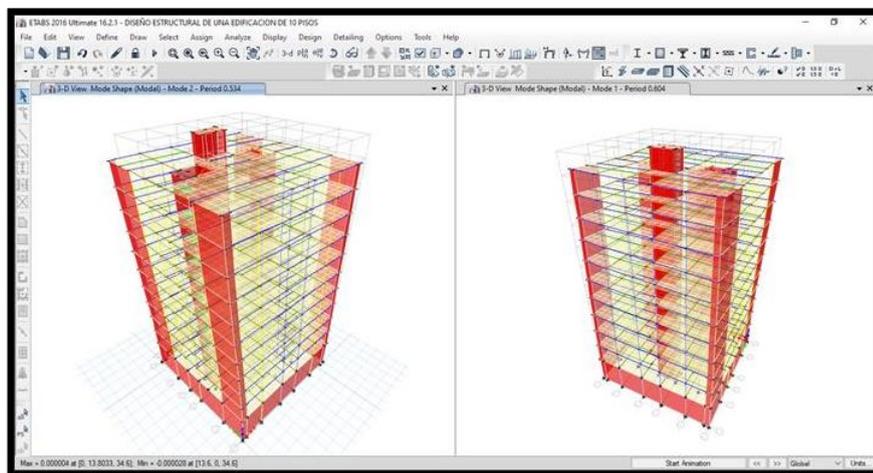


Figura 73. Primer análisis y comprobación de modos de vibración aproximados.

Análisis sísmico estático:

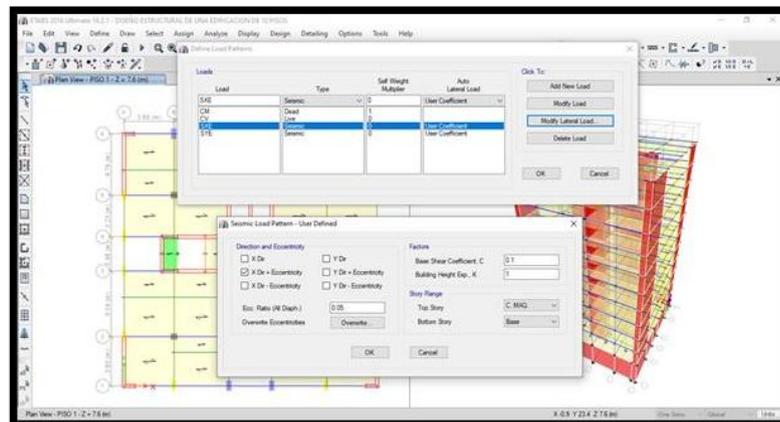


Figura 74. Generación de patrones sísmico estático ($C=0.15$, $K=1.00$).

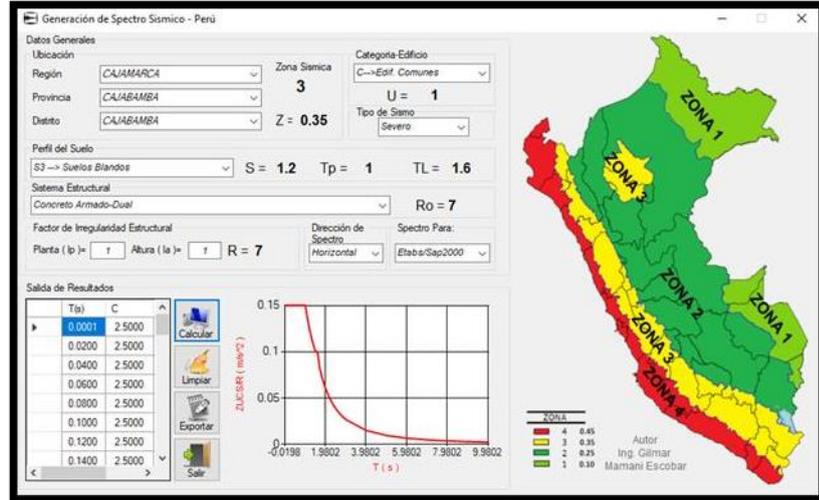


Figura 75. Generación de parámetros sísmicos.

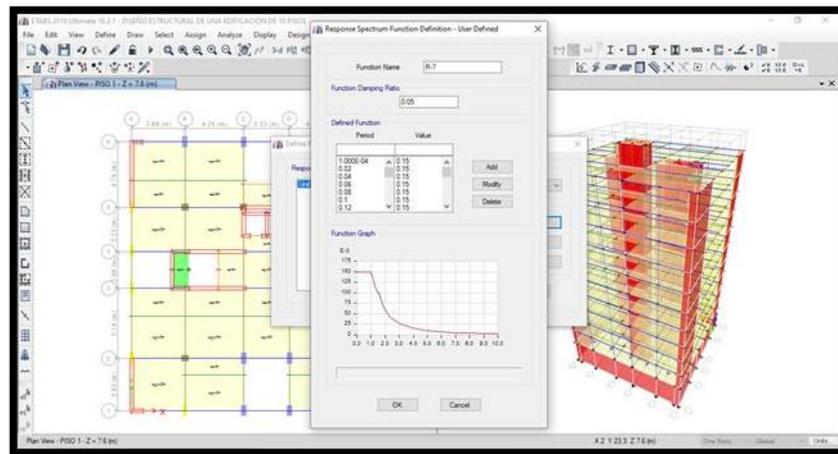


Figura 76. Exportación de espectro sísmico a Etabs.

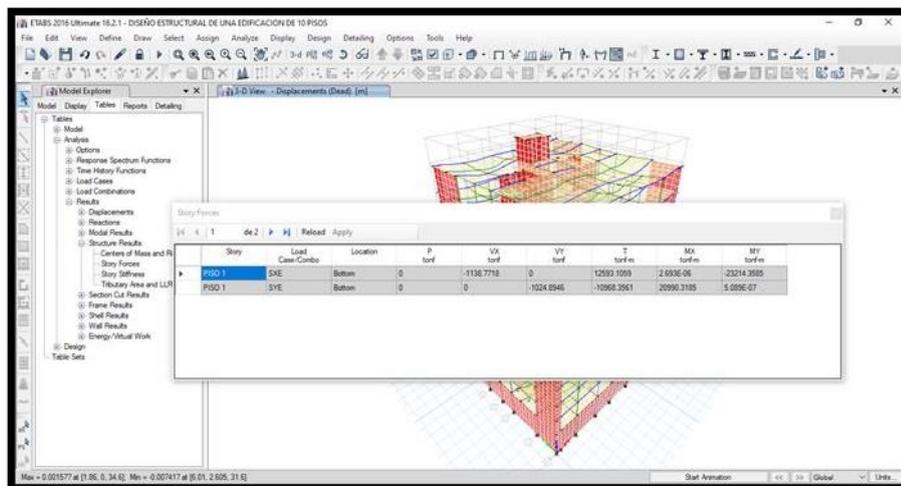


Figura 77. Cortante basal en (X y Y).

Tabla 8. Comprobación de resultado del software de la cortante basal en dirección (X y Y), en Excel.

CORTANTE ESTATICO - X											
Tp= 1.00		Cx= 2.500		$F_i = \alpha_i \cdot V$ $\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$ $F_i = \frac{P_i \cdot h_i}{\sum P_i \cdot h_i} \cdot V$							
Tl= 1.60		C etabs= 0.22222222									
Tx= 0.615		K etabs= 1.057500									
Z= 0.35	U= 1	S= 1.20									
C= 2.500	Rf= 4.725	Vbasal-X= 1138.78									
TABLE: Mass Summary by Story											
Story	UX	UY	Peso	Peso	Altura (m)	Hi (m)	Pi x (Hi)^k	αj	Fi	Vi	
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf	kgf	Entrepiso	Acumulada			tonf	Tonf	
PISO 10	36.74	36.74	360.31	360,314.44	3.00	30.00	13,144.30	0.13496	153.69	153.69	
PISO 9	53.98	53.98	529.40	529,397.64	3.00	27.00	17,276.24	0.17738	202.00	355.68	
PISO 8	53.98	53.98	529.40	529,397.64	3.00	24.00	15,253.00	0.15661	178.34	534.02	
PISO 7	53.98	53.98	529.40	529,397.64	3.00	21.00	13,244.30	0.13598	154.85	688.88	
PISO 6	53.98	53.98	529.40	529,397.64	3.00	18.00	11,252.08	0.11553	131.56	820.44	
PISO 5	53.98	53.98	529.40	529,397.64	3.00	15.00	9,278.94	0.09527	108.49	928.93	
PISO 4	53.98	53.98	529.40	529,397.64	3.00	12.00	7,328.52	0.07524	85.69	1014.62	
PISO 3	53.98	53.98	529.40	529,397.64	3.00	9.00	5,406.22	0.05551	63.21	1077.83	
PISO 2	54.02	54.02	529.79	529,791.77	3.00	6.00	3,523.71	0.03618	41.20	1119.03	
PISO 1	53.90	53.90	528.61	528,609.28	3.00	3.00	1,689.24	0.01734	19.75	1138.78	
			5,124.50	5,124,498.93	30.00		97,396.54	1.00	1138.78	OK	

CORTANTE ESTATICO - Y											
Tp= 1.00		Cy= 2.500		$F_i = \alpha_i \cdot V$ $\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$							
Tl= 1.60		C etabs= 0.200000									
Ty= 0.675		K etabs= 1.08750									
Z= 0.35	U= 1	S= 1.20									
C= 2.500	Rf= 5.25	Vbasal-Y= 1024.90									
TABLE: Mass Summary by Story											
Story	UX	UY	Peso	Peso	Altura (m)	Hi (m)	Pi x (Hi)^k	αj	Fi	Vi	
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf	kgf	Entrepiso	Acumulada			tonf	Tonf	
PISO 10	36.742	36.742	360.31	360,314.44	3.00	30.00	14,556.30	0.136823	140.23	140.23	
PISO 9	53.983	53.983	529.40	529,397.64	3.00	27.00	19,071.73	0.179266	183.73	323.96	
PISO 8	53.983	53.983	529.40	529,397.64	3.00	24.00	16,778.83	0.157714	161.64	485.60	
PISO 7	53.983	53.983	529.40	529,397.64	3.00	21.00	14,510.94	0.136397	139.79	625.39	
PISO 6	53.983	53.983	529.40	529,397.64	3.00	18.00	12,271.31	0.115345	118.22	743.61	
PISO 5	53.983	53.983	529.40	529,397.64	3.00	15.00	10,064.25	0.094600	96.96	840.57	
PISO 4	53.983	53.983	529.40	529,397.64	3.00	12.00	7,895.72	0.074216	76.06	916.63	
PISO 3	53.983	53.983	529.40	529,397.64	3.00	9.00	5,774.58	0.054279	55.63	972.26	
PISO 2	54.023	54.023	529.79	529,791.77	3.00	6.00	3,718.30	0.034950	35.82	1008.08	
PISO 1	53.903	53.903	528.61	528,609.28	3.00	3.00	1,745.84	0.016410	16.82	1024.90	
			5,124.50	5,124,498.93	30		106,387.80	1.00	1024.90	OK	

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se genera los parámetros del análisis sísmico dinámico modal espectral en las direcciones (X y Y), de acuerdo a lo que indica la norma técnica E030.

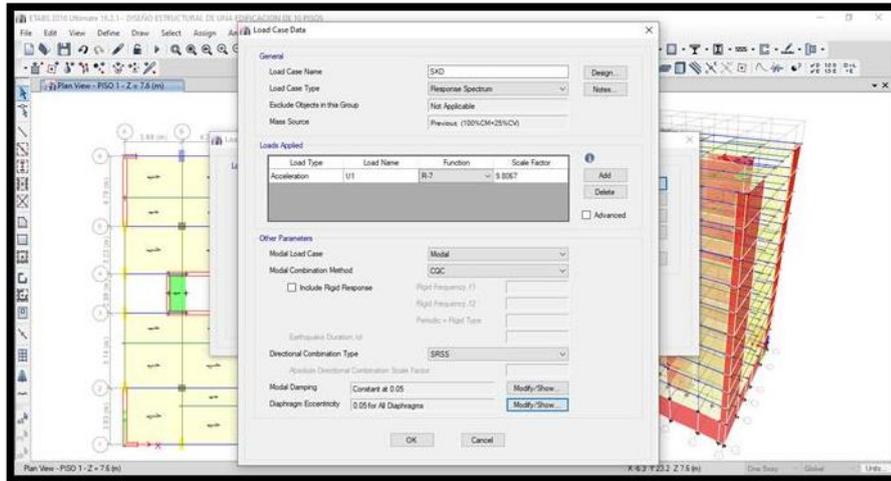


Figura 78. Aplicación de parámetros sísmicos dinámicos en x-x.

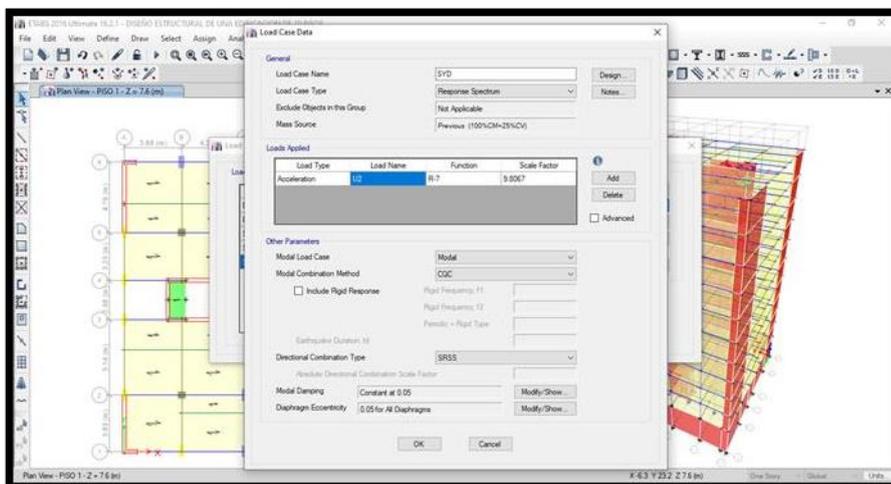


Figura 79. Aplicación de parámetros sísmicos dinámicos en y-y.

Se aplica las combinaciones de carga de acuerdo a la norma E060 de concreto armado, especificando de cuales se requiere para una edificación de concreto tales como:

Tabla 9. Combinaciones de carga.

REQUISITOS DE RESISTENCIA
$U=1.4*CM+1.7*CV$
$U=1.25*(CM+CV) + CS$ en X-X
$U=1.25*(CM+CV) + CS$ en Y-Y
$U=0.9*CM+CS$ en X-X
$U=0.9*CM+CS$ en Y-Y

Fuente: Elaboración propia

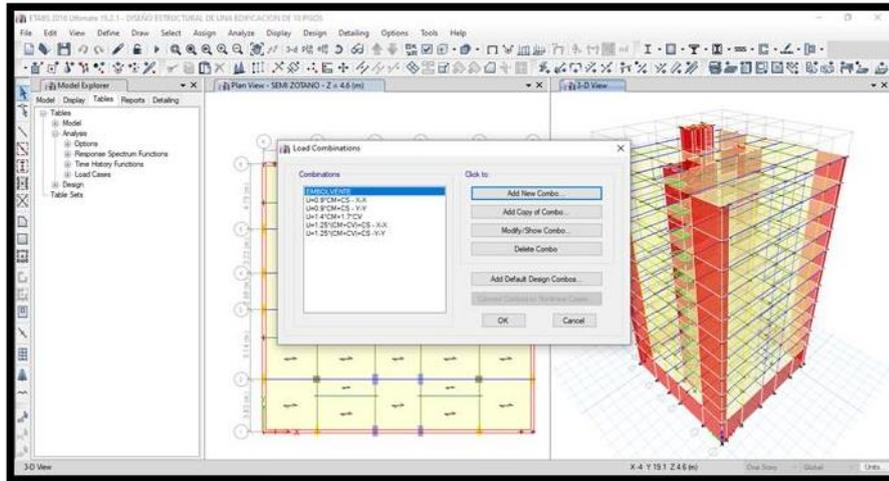


Figura 80. Aplicación de combinaciones de carga en Etabs.

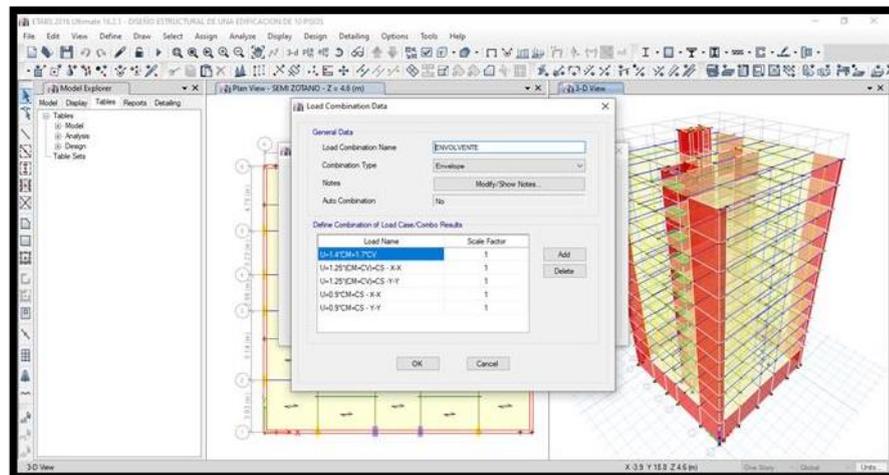


Figura 81. Aplicación de la envolvente para el diseño.

Se genera un análisis previo, donde se registre o se visualice los nuevos periodos de vibración y consecuentemente se prosigue actualizar los parámetros sísmicos tanto para el análisis estático como para el análisis sísmico dinámico.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	Rx
Modal	1	0.675	0.0236	0.591	0	0.0236	0.591	0	0.309
Modal	2	0.615	0.6446	0.011	0	0.6681	0.6019	0	0.0052
Modal	3	0.51	0.0208	0.068	0	0.6889	0.6639	0	0.0327
Modal	4	0.175	4.04E-05	0.1391	0	0.689	0.809	0	0.2412
Modal	5	0.166	0.136	0.0007	0	0.825	0.8097	0	0.0008
Modal	6	0.136	0.0054	0.0169	0	0.8304	0.8266	0	0.032
Modal	7	0.082	0.0027	0.0526	0	0.833	0.8792	0	0.0852

Figura 82: Periodos a actualizar.

Se determina los desplazamientos laterales relativos admisibles, es en esta parte donde se verifica las derivas que cumplan de acuerdo a la norma técnica E030. Verificando si es que la estructura es regular se multiplica por $0.75 \cdot R$ o irregular se multiplica por $0.85 \cdot R$. (Ver tabla 9)

Tabla 10. Límites para la distorsión del entre piso.

Tabla N° 11 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

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso exceden el doble de los valores de esta Tabla.

Fuente: Norma técnica E030.

Tabla 11. Comprobación del desplazamiento en dirección X-X.

TABLE: Story Drifts									
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	REGULAR	Distorsion Elastica	Distorsion Max-Nomra	Verificadon Distorsion	
					$R_x = 6$				
Piso-10	SXD Max	X	0.0005390	56	4.50	0.00243	0.007	OK	
Piso-9	SXD Max	X	0.0006060	28	4.50	0.00273	0.007	OK	
Piso-8	SXD Max	X	0.0006780	28	4.50	0.00305	0.007	OK	
Piso-7	SXD Max	X	0.0007470	28	4.50	0.00336	0.007	OK	
Piso-6	SXD Max	X	0.0008000	28	4.50	0.00360	0.007	OK	
Piso-5	SXD Max	X	0.0008300	28	4.50	0.00374	0.007	OK	
Piso-4	SXD Max	X	0.0008270	28	4.50	0.00372	0.007	OK	
Piso-3	SXD Max	X	0.0007790	28	4.50	0.00351	0.007	OK	
Piso-2	SXD Max	X	0.0006800	28	4.50	0.00306	0.007	OK	
Piso-1	SXD Max	X	0.0004790	56	4.50	0.00216	0.007	OK	

Fuente: Elaboración propia.



Figura 83. Distorsión dirección - X.

Tabla 12. Comprobación del desplazamiento en dirección Y-Y.

TABLE: Story Drifts								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	REGULAR Ry= 6	Distorsion Elastica	Distorsion Max-Nomra	Verificacion Distorsion
Piso-10	SYD Max	Y	0.000825	31	4.50	0.00371	0.007	OK
Piso-9	SYD Max	Y	0.000896	31	4.50	0.00403	0.007	OK
Piso-8	SYD Max	Y	0.000968	31	4.50	0.00436	0.007	OK
Piso-7	SYD Max	Y	0.001032	27	4.50	0.00464	0.007	OK
Piso-6	SYD Max	Y	0.001074	31	4.50	0.00483	0.007	OK
Piso-5	SYD Max	Y	0.001082	31	4.50	0.00487	0.007	OK
Piso-4	SYD Max	Y	0.001045	31	4.50	0.00470	0.007	OK
Piso-3	SYD Max	Y	0.000948	31	4.50	0.00427	0.007	OK
Piso-2	SYD Max	Y	0.000781	31	4.50	0.00351	0.007	OK
Piso-1	SYD Max	Y	0.000505	31	4.50	0.00227	0.007	OK

Fuente: Elaboración propia.

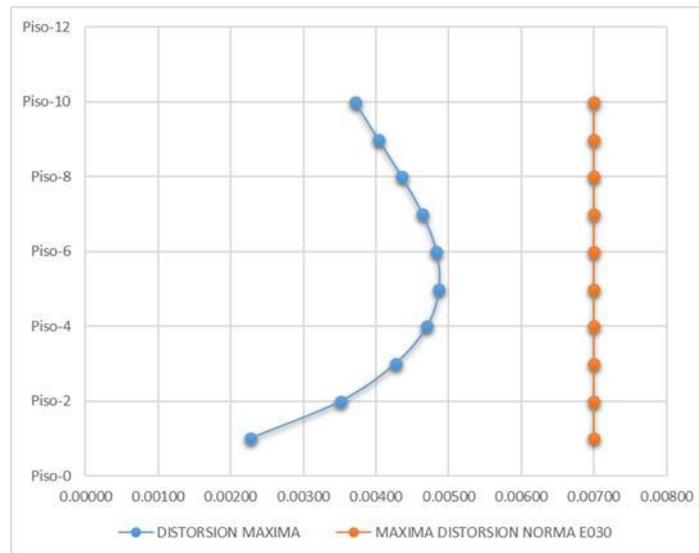


Figura 84. Distorsión dirección - X.

Seguidamente se calcula el factor de escala para espectro sísmico. Seguidamente realizar el diseño estructural.

Factor de Escala Direccion---> X-X						
	Dinamico Tonf	Estatico-X Tonf	% Actual Dinamico	Tipo. Estructura	Dinamico Escalado-Tonf	F. ESCALA
Cortante 1°N	929.345	1205.32	77.10%	IRREGULAR	1084.789	11.44698317

Factor de Escala Direccion---> Y-Y						
	Dinamico Tonf	Estatico-Y Tonf	% Actual Dinamico	Tipo. Estructura	Dinamico Escalado-Tonf	F. ESCALA
Cortante 1°N	913.0132	1205.32	75.75%	IRREGULAR	1084.789	11.65174455

Figura 85. Factor de escala.

Diseño estructural:

En el diseño estructural se empleó normas técnicas como es la norma E060 y el ACI- 318, para lograr el diseño de los elementos estructurales como es las columnas, vigas, placas, losas entre otros elementos estructurales:

Diseño de vigas: Para el diseño de estructural de vigas se eligió el área de acero más requerido, lo cual se diseñó para las demás vigas.

DISEÑO DE VIGAS - ACI

DATOS GENERALES

$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ $b = 30 \text{ cm}$ $h = 60 \text{ cm}$ $r = 4 \text{ cm}$ $L = 3.830 \text{ m}$ (luz libre) <small>solo para el calculo del cortante probable</small>	Espacios en amarillo : espacios a ser llenados
--	--

DISEÑO POR FLEXION

MOMENTOS PROVENIENTES DEL ANALISIS

	25.677 tn-m	0.150 tn-m	7.122 tn-m
M negativos	2567670.18 kg-cm	15025.35 kg-cm	712172.78 kg-cm
M positivos	154049.24 kg-cm	377226.38 kg-cm	1408411.84 kg-cm
	1.540 tn-m	3.772 tn-m	14.084 tn-m

Según ACI el momento positivo en los extremos debe ser mayor o igual a la mitad del momento negativo. Además los momentos negativos en el tramo deberán ser mayores o iguales a un cuarto del mayor momento en los extremos.

MOMENTOS DE DISEÑO - ACI

	25.677 tn-m	6.419 tn-m	7.122 tn-m
M negativos	2567670.18 kg-cm	641917.55 kg-cm	712172.78 kg-cm
M positivos	1283835.09 kg-cm	377226.38 kg-cm	1408411.84 kg-cm
	12.838 tn-m	3.772 tn-m	14.084 tn-m

**MAYOR M-
2567670.18
kg-cm**

CALCULO DE ACERO MINIMO

$$A_{min} = 14.06 b d / f_y = 5.62 \text{ cm}^2$$

$$A_{min} = 0.70 b d (f_c)^{1/2} / f_y = 4.69 \text{ cm}^2$$

A_{min} = 5.62 cm²

PERALTES COMPRIMIDOS

$$a = d - (d^2 - 2 M_u / (0.9 \times 0.85 f_c b))^{0.5}$$

7.659 cm	1.813 cm	2.015 cm
3.689 cm	1.058 cm	4.061 cm

ACERO CALCULADO (acero exacto para resistir M_u)

$$A_c = M_u / (0.9 f_y (d - a/2))$$

13.02 cm ²	3.08 cm ²	3.43 cm ²
6.27 cm ²	1.80 cm ²	6.90 cm ²

Esta amadura tendría que ser mayor que el acero mínimo, los que no cumplan se multiplican por 4/3 y se compara nuevamente con el acero mínimo, de estos dos se elige el menor.

ARMADO FINAL		
13.02 cm ²	4.11 cm ²	4.57 cm ²
6.27 cm ²	2.40 cm ²	6.90 cm ²
13.02 cm ²	5.27 cm ²	9.68 cm ²
4 ϕ 3/4" + 1 5/8"	3 ϕ 3/4"	3 ϕ 3/4" + 1 1/2"
4 ϕ 5/8"	3 ϕ 5/8"	2 ϕ 5/8"
4 cm ²	6 cm ²	4 cm ²

BARRA	AREA (cm ²)
1/4"	0.32
3/8"	0.71
1/2"	1.29
5/8"	2.00
3/4"	2.84
1"	5.10

DISEÑO POR CORTE DE ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXION

VERIFICACION DEL COMPORTAMIENTO EN FLEXION DEL ELEMENTO

Los requisitos de este procedimiento de diseño son aplicables si la CARGA AXIAL (Pu) no excede de $0.1 f_c A_g$ caso contrario, el elemento deberá diseñarse con comportamiento en flex o compresion.

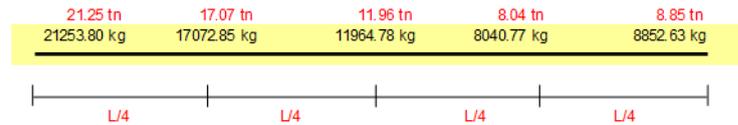
$$P_u < 0.1 f_c A_g$$

Pu : Carga Axial Ultima del elemento
 Ag : Area total de la seccion transversal

Carga Axial Ultima de la viga 298.89 kg
 Area total de la seccion trasrv. 1800 cm²

CUMPLE - ELEMENTO EN FLEXION

CORTANTES PROVENIENTES DEL ANALISIS (envolvente) → Corte asociado a las cargas actuantes



CORTANTE PROBABLE (Vp) → Corte asociado a las fuerzas resistente en flexion

MOMENTOS RESISTENTES $a = 1.25 A_f / (0.85 f_c b)$ $M = 1.25 A_f (d-a/2)$

a:	9.57 cm	7.12 cm
	2.94 cm	2.94 cm
Mres :	35.007 tn-m	26.651 tn-m
	3500680.70 kg-cm	2665060.59 kg-cm
	1145117.65 kg-cm	1145117.65 kg-cm
	11.451 tn-m	11.451 tn-m

CORTANTE PROBABLE $V_{p1} = (M_i - M_j) / L$ $V_{p2} = (M_j - M_i) / L$
 $V_{p1} = 12130.02$ $V_{p2} = 9948.25$
 Elegir el mayor de estos valores
Vp = 12130.02 kg
12.13 tn

CORTANTES ULTIMOS (Vu) $V_u = V_p + V_{\text{análisis}}$

33.38 tn	29.20 tn	24.09 tn	20.17 tn	20.98 tn
33383.82 kg	29202.87 kg	24094.80 kg	20170.79 kg	20982.65 kg

El cortante de diseño de los extremos se considera a una distancia "d" de la cara de la columna, por motivos prácticos utilizaremos el valor mayor (en la cara del apoyo pues este es el valor que da el ETABS)



Figura 86. Calculo de viga en eje B.

Cálculo de viga con segundo método, programa del ing. Gilmar Mamani Escobar, con el fin de comparar los resultados del software Etabs.

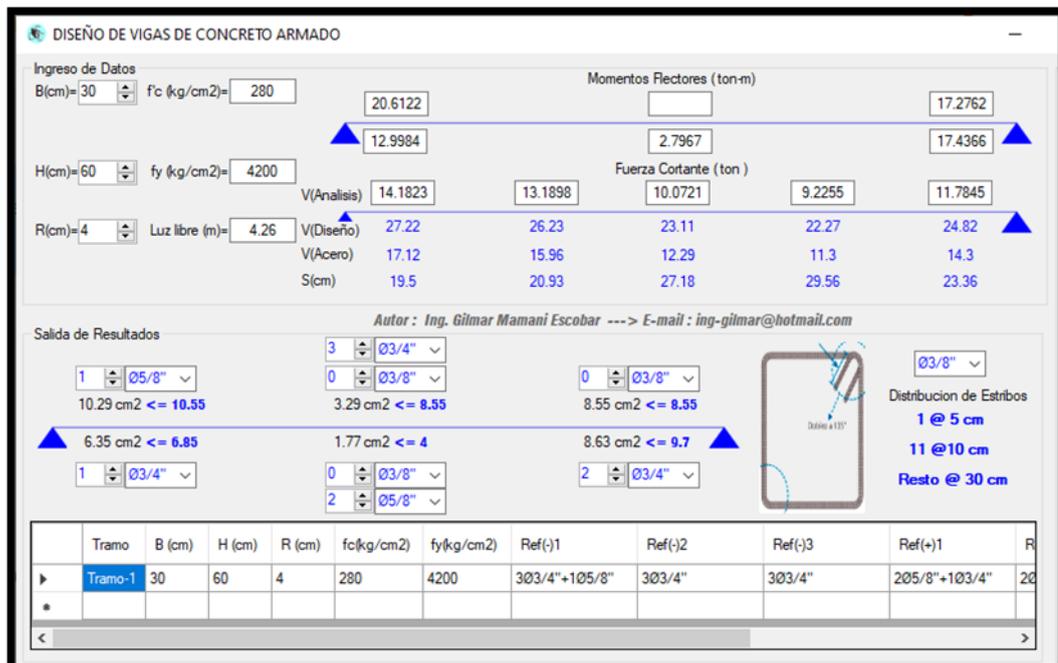


Figura 87. Calculo de viga en eje 2 tramo D-E.

Cálculo de viga con tercer método, programa (DIANSCA) del ingeniero Gianfranco Ottazzi, con el fin de comparar los resultados del software Etabs.

```

DOSBox 0.73, Cpu Cycles: 3000, Frameskip 0, Program: DIANSCA
> DISEÑO EN FLEXION
Ancho Alma = 30.0          f'c = 280
Altu. Total = 60.0        fy = 4200
Ancho Ala = 0.0           ϕ Flex. = 0.90
Espe. Ala = 0.0          E acero = 2000000
R1 = 4.0                 Def. Max. del Concreto = 0.0030
R2 = 4.0                 Beta1 = 0.85
                               RhoMin = 0.7 √f'c / fy

Mu es positivo si produce compresiones en la fibra superior (ala)
Mu (kg-mt) = 18483.12

Viga Rectangular - Compresion en la fibra Superior
No necesita Acero en Compresion
As = 9.17      d = 56.0
A's = 0.00    d' = 4.0
f's = 0       0.000 Ueces fy
As min = 4.69
As max = 35.70
As bal = 47.60

Otro Diseño ? [S] :
  
```

Figura 88. Cálculo de viga en eje 6 tramo A-B.

Diseño de columnas: Para el diseño estructural de columnas se eligió el área tributaria más requerida, donde se diseñará para las demás columnas.

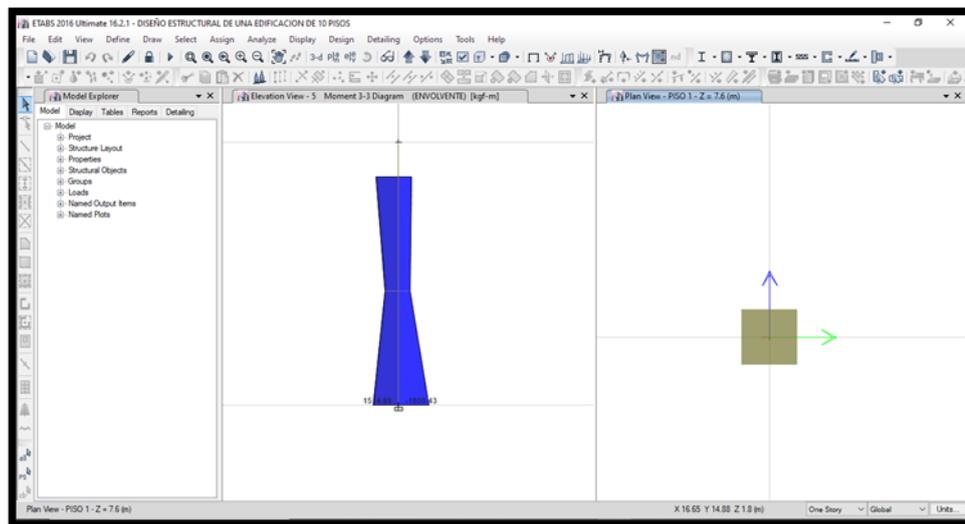


Figura 89. Diseño de columna C1.

Las dimensiones de la columna C1 es de (.50x.50 m), entonces se realizó un primer tanteo con el acero de cuantía mínima de uno por ciento.

$$A.Smin=0.01*(50*50)=25 \text{ cm}^2$$

Esto sería en un primer tanteo para que seguidamente pasemos a calcular los aceros requeridos en el software.

**DISEÑO DE COLUMNAS
E-060**

DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

a) Demandas máximas de carga

Tabla 13. Demandas máximas de carga.

Pua	M2	M3
171.19	-2.9449	1.409
170.18	-0.2709	0.1164
169.18	2.4031	-1.1762
101.93	1.5111	13.4836
101.03	0.3118	2.1382
100.13	5.1686	7.1668
194.32	-6.6465	-11.0278
193.42	-0.7847	-1.9339
192.52	-0.9791	-9.2139
134.68	7.339	5.4023
133.78	1.7081	0.5829
132.88	8.1222	2.2893
161.57	-12.4743	-2.9465
160.67	-2.1811	-0.3786
159.77	-3.9328	-4.3364
60.46	2.2301	13.1398
59.81	0.378	2.1096
59.16	4.582	7.4534
152.84	-5.9275	-11.3716
152.20	-0.7185	-1.9625
151.55	-1.5657	-8.9273
93.21	8.0579	5.0585
92.56	1.7743	0.5543
91.91	7.5357	2.5759
120.09	-11.7554	-3.2903
119.44	-2.1148	-0.4072
118.79	-4.5193	-4.0498

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Dirección X-X.

b) DIRECCION X-X

Curve #1 0 deg				Curve #13 180 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	393.8926	0	0	1	393.8926	0	0
2	393.8926	0	14.6305	2	393.8926	0	-14.6305
3	367.7723	0	23.303	3	367.7723	0	-23.303
4	312.8506	0	29.8431	4	312.8506	0	-29.8431
5	254.9013	0	34.4005	5	254.9013	0	-34.4005
6	189.9439	0	37.4444	6	189.9439	0	-37.4444
7	144.5238	0	35.954	7	144.5238	0	-35.954
8	98.1114	0	32.4314	8	98.1114	0	-32.4314
9	45.8241	0	25.9909	9	45.8241	0	-25.9909
10	-13.3143	0	19.3929	10	-13.3143	0	-19.3929
11	-103.4011	0	0	11	-103.401	0	0

Fuente: Elaboración propia.

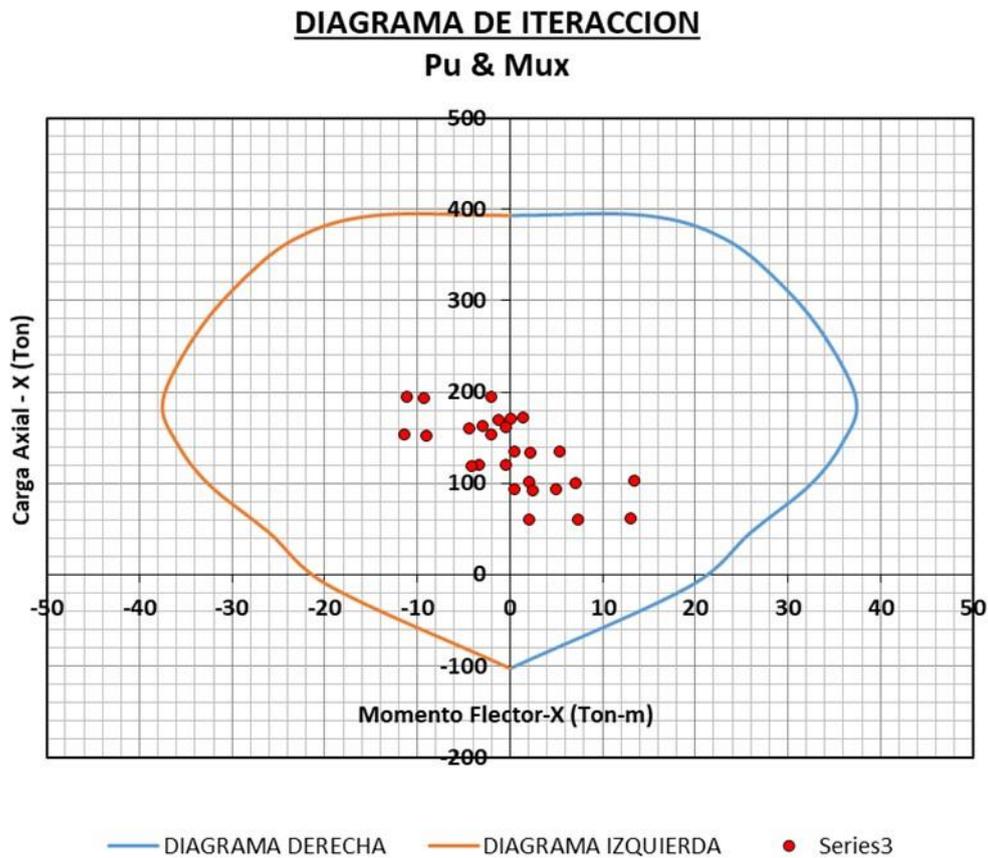


Figura 90: Diagrama de iteracion (X-X) de columna C1.

Tabla 15. Dirección Y-Y.

c) DIRECCION Y-Y

Curve #7 90 deg				Curve #19 270 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	393.8926	0	0	1	393.8926	0	0
2	393.8926	14.6305	0	2	393.8926	-14.6305	0
3	367.7723	23.303	0	3	367.7723	-23.303	0
4	312.8506	29.8431	0	4	312.8506	-29.8431	0
5	254.9013	34.4005	0	5	254.9013	-34.4005	0
6	189.9439	37.4444	0	6	189.9439	-37.4444	0
7	144.5238	35.954	0	7	144.5238	-35.954	0
8	98.1114	32.4314	0	8	98.1114	-32.4314	0
9	45.8241	25.9909	0	9	45.8241	-25.9909	0
10	-13.3143	19.3929	0	10	-13.3143	-19.3929	0
11	-103.4011	0	0	11	-103.401	0	0

Fuente: Elaboración propia.

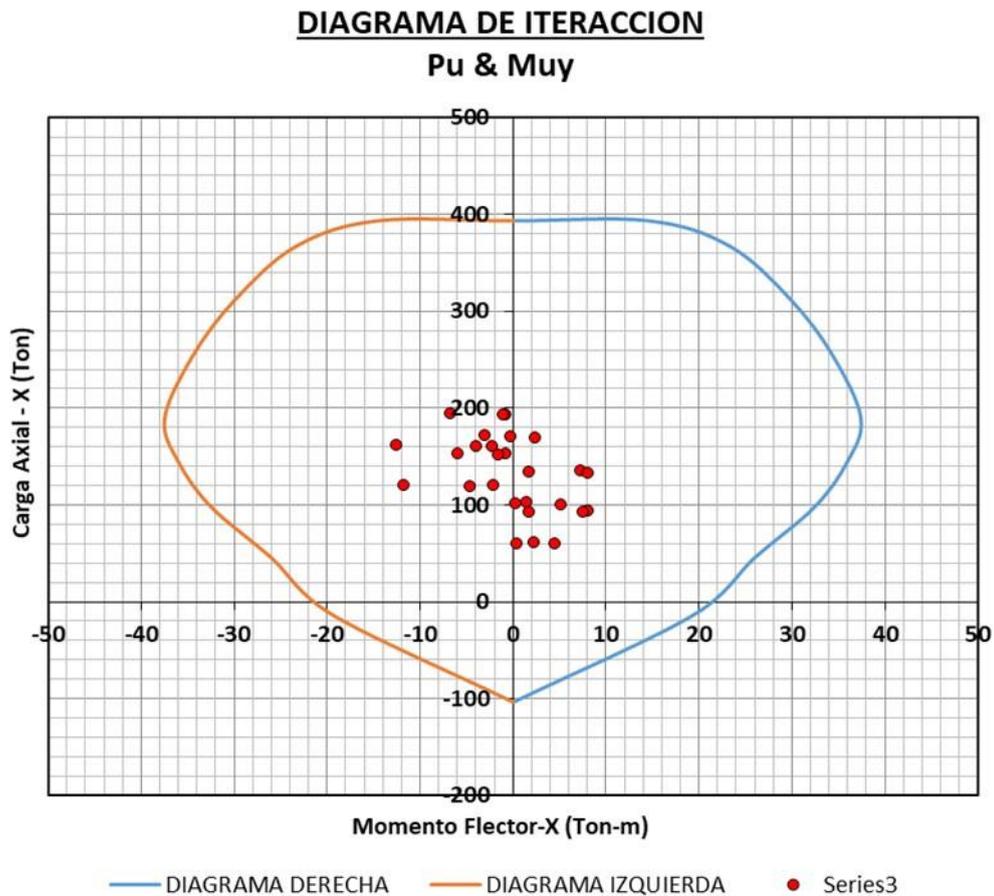


Figura 91. Diagrama de iteracion (Y-Y) de columna C1.

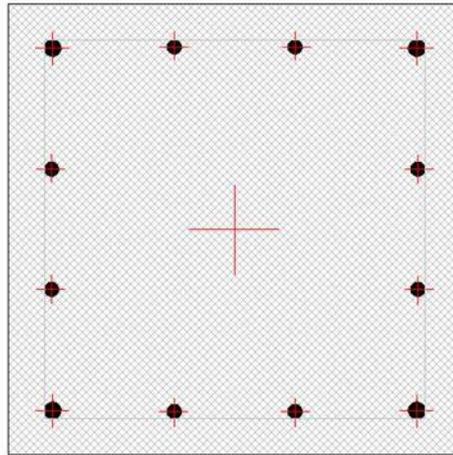


Figura 92: Sección de armado final de columna C1.

Armado Final
4 \varnothing 3/4" + 8 \varnothing 5/8"

DISEÑO POR CORTE

CORTANTE DE DISEÑO

Altura Libre. (Hn) =	3.00		
Mnx-rigth =	46.31	Mnx-Left =	46.33
		Mny-rigth =	46.33
		Mny-Left =	46.33

$V_u = (M_{nd} + M_{ni}) / H_n$	$V_{ux} = 30.88$ ton	$V_{uy} = 30.89$ ton
---------------------------------	----------------------	----------------------

CORTANTE RESISTIDO POR EL CONCRETO (V_c)

$$V_c = 0.53 (f'c)^{0.5} b d [1 + 0.0071 N_u / A_g]$$

Carga ax.act.amp. (N_u) =	194318.90 kg	
LX=	0.50 m	Area de Columna
LY=	0.50 m	0.25 m ²

Usar:	Area de Columna
$V_c =$	29.80 ton

CORTANTE REMANENTE (V_s)

$V_u = \phi V_c + \phi V_s$ $V_u - \phi V_c = \phi V_s$ $V_u / \phi - V_c = V_s$
--

$V_s =$	6.54 ton
---------	-----------------

Si el $V_s < 0$ entonces no necesita refuerzo por corte pero se pondra por seguridad.

ESPACIAMIENTO DE LOS ESTRIBOS CON Φ 3/8"

$$S = Ae f_y d / V_s$$

Estribamiento Simple=1; Doble=2 : **1**

S= **45.61** cm

ZONA DE CONFINAMIENTO (Lo)

Hn / 6 =	50.00	cm	} Lo	
Max.dim.col=	50.00	cm		50.00 cm
45 cm	45.00	cm		80.00 cm

ESPACIAMIENTO MAXIMO EN Lo

1/2 Menor dim columna =	25.00	cm	} Smax Z.C
10 cm =	10.00	cm	
			10.00 cm

El primer estribo debera colocarse como maximo a 5 cm de la cara del nudo

ESPACIAMIENTO MAXIMO FUERA DE Lo

Barra longitudinal de menor diametro =	3/8"		
16 db =	15.24	cm	} Smax
Menor dim col =	50.00	cm	
30 cm =	30.00	cm	25.00 cm

ESPACIAMIENTO EN EL NUDO

El espaciamiento de estribos en el nudo no debera exceder de 15 cm

Snudo= **15.00** cm

ESTRIBAMIENTO FINAL
 Φ 3/8", 1 @ 5, 8 @ 10 R @ 25

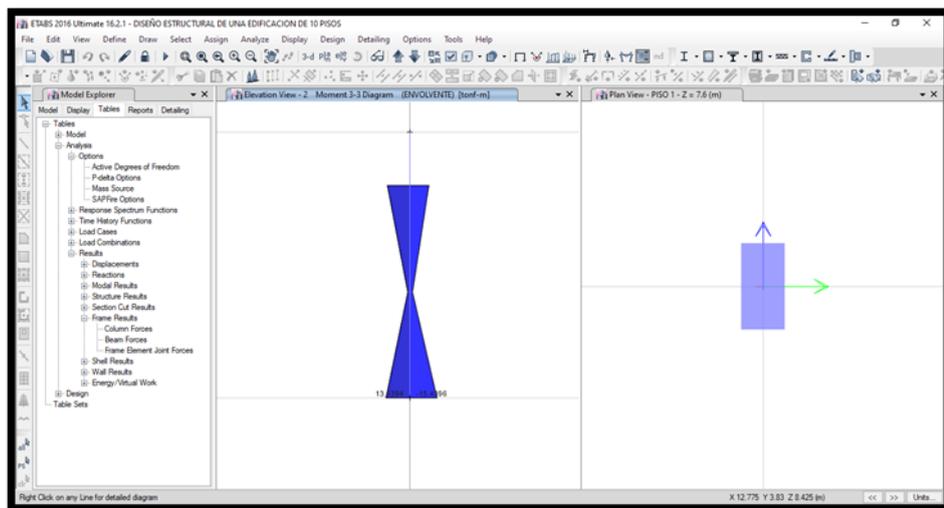


Figura 93: Diseño de columna C2.

Las dimensiones de la columna C1 es de (.40x.80 m), entonces se realizó un primer tanteo con el acero de cuantía mínima de uno por ciento.

$$A.S_{min}=0.01*(40*80)=32 \text{ cm}^2$$

Esto sería en un primer tanteo para que seguidamente pasemos a calcular los aceros requeridos en el software.

DISEÑO DE COLUMNAS E-060

DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

a) Demandas máximas de carga

Tabla 16. Demandas máximas de carga.

Pua	M2	M3
245.21	-8.564	-1.4897
243.92	-0.983	-0.1036
242.63	6.598	1.2826
197.99	-3.5156	11.745
196.84	0.3851	1.9209
195.69	7.4865	10.106
228.04	-11.2048	-14.3014
226.89	-2.0712	-2.099
225.73	3.8617	-7.9057
178.81	12.6607	1.0818
177.66	6.4013	0.2877
176.50	11.2873	2.711
247.22	-27.381	-3.6381
246.07	-8.0874	-0.4658
244.92	0.0609	-0.5108
138.35	-1.4547	12.1029
137.52	0.6212	1.9459
136.69	5.8978	9.7979
168.39	-9.1439	-13.9435
167.56	-1.8352	-2.0741
166.73	2.2729	-8.2138
119.16	14.7215	1.4396
118.33	6.6374	0.3127
117.50	9.6985	2.403
187.58	-25.3201	-3.2802
186.75	-7.8514	-0.4409
185.92	-1.5278	-0.8188

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Dirección X-X.

b) DIRECCION X-X

Curve #1 0 deg				Curve #13 180 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	499.7852	0	0	1	499.7852	0	0
2	499.7852	0	15.2171	2	499.7852	0	-15.2171
3	464.7798	0	23.8429	3	464.7798	0	-23.8429
4	393.8327	0	30.529	4	393.8327	0	-30.529
5	318.2253	0	35.1448	5	318.2253	0	-35.1448
6	235.3958	0	38.1199	6	235.3958	0	-38.1199
7	182.0936	0	36.2409	7	182.0936	0	-36.2409
8	120.7216	0	31.9942	8	120.7216	0	-31.9942
9	60.4874	0	25.2627	9	60.4874	0	-25.2627
10	-24.7074	0	17.041	10	-24.7074	0	-17.041
11	-124.8617	0	0	11	-124.862	0	0

Fuente: Elaboración propia.

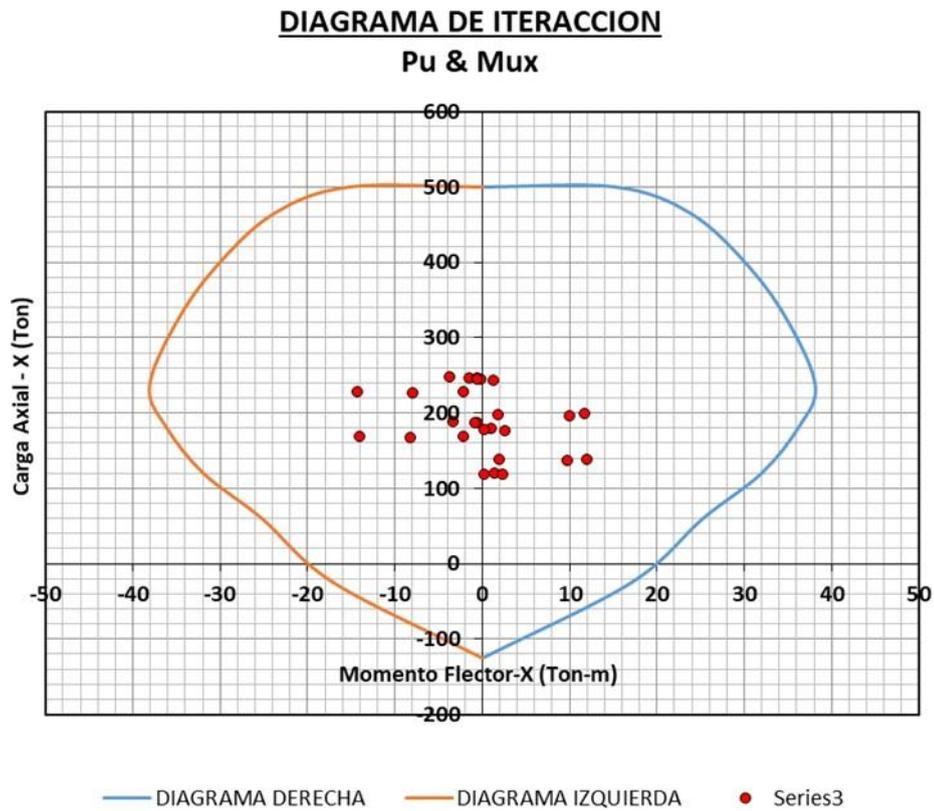


Figura 94. Diagrama de iteracion (X-X) de columna C2.

Tabla 18. Dirección Y-Y.

c) DIRECCION Y-Y

Curve #7 90 deg				Curve #19 270 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	499.7852	0	0	1	499.7852	0	0
2	499.7852	28.6868	0	2	499.7852	-28.6868	0
3	471.8762	45.9577	0	3	471.8762	-45.9577	0
4	405.627	58.9315	0	4	405.627	-58.9315	0
5	334.8714	68.0352	0	5	334.8714	-68.0352	0
6	256.2078	73.802	0	6	256.2078	-73.802	0
7	191.5466	71.6892	0	7	191.5466	-71.6892	0
8	126.5367	64.3001	0	8	126.5367	-64.3001	0
9	62.9875	51.9885	0	9	62.9875	-51.9885	0
10	-8.8941	41.4023	0	10	-8.8941	-41.4023	0
11	-124.8617	0	0	11	-124.862	0	0

Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA DE ITERACION

Pu & Muy

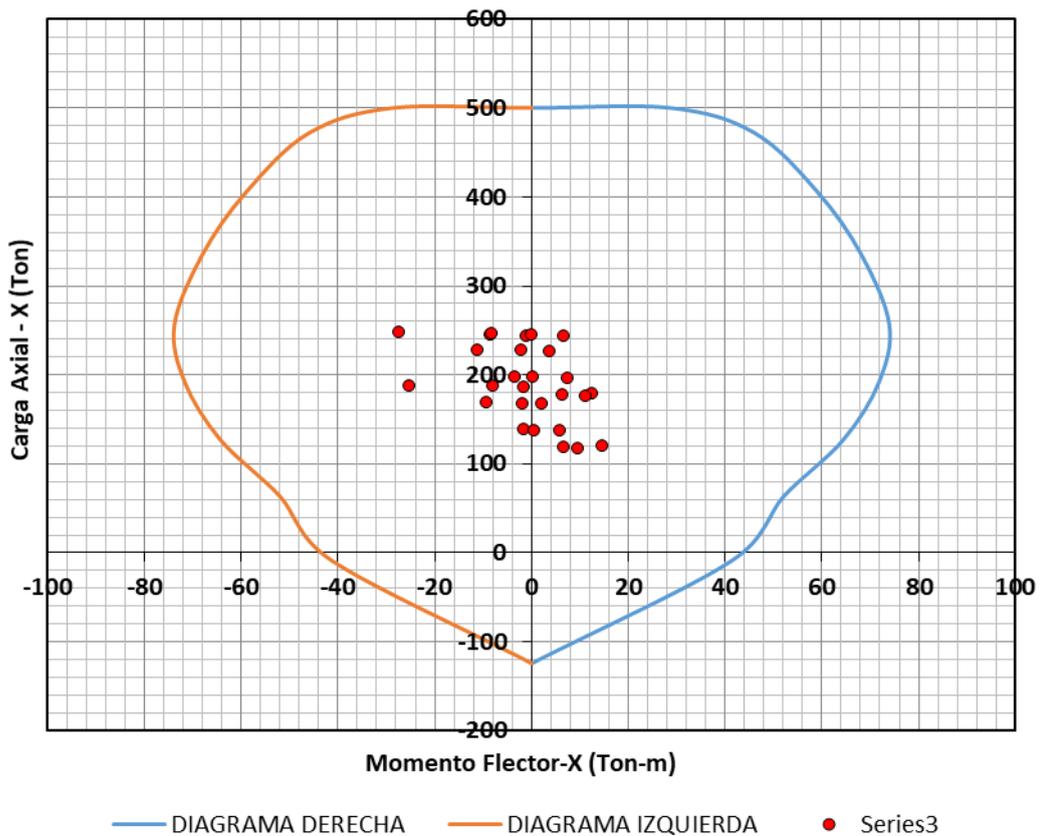


Figura 95. Diagrama de iteracion (Y-Y) de columna C2.

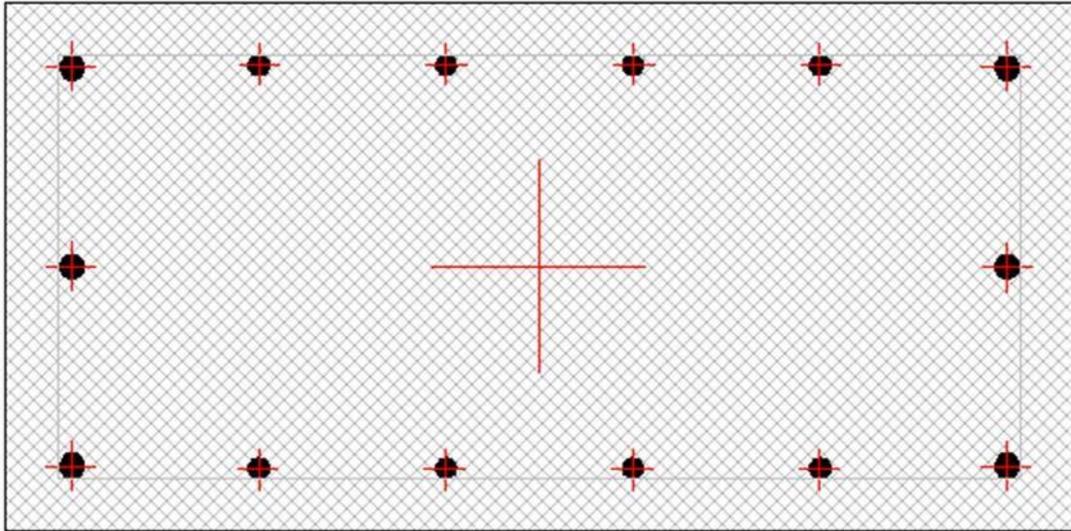


Figura 96. Sección de armado final de columna C2.

Armado Final
6 ϕ 3/4" + 8 ϕ 5/8"

DISEÑO POR CORTE

CORTANTE DE DISEÑO

Altura Libre. (Hn) =	3.00		
Mnx-rigth =	75.50	Mnx-Left =	85.57
		Mny-rigth =	113.06
		Mny-Left =	113.06

$V_u = (M_{nd} + M_{ni}) / H_n$

$V_{ux} =$	53.69	ton	$V_{uy} =$	75.37	ton
------------	--------------	-----	------------	--------------	-----

CORTANTE RESISTIDO POR EL CONCRETO (V_c)

$V_c = 0.53 (f'c)^{0.5} b d [1 + 0.0071 N_u / A_g]$

Carga ax.act.amp. (N_u) =	218746.00 kg	
LX=	0.40 m	Area de Columna
LY=	0.80 m	0.32 m ²

Usar:	Area de Columna
$V_c =$	36.51

CORTANTE REMANENTE (V_s)

$V_u = \phi V_c + \phi V_s$ $V_u - \phi V_c = \phi V_s$ $V_u / \phi - V_c = V_s$
--

$V_s =$	52.17	ton
---------	--------------	-----

Si el $V_s < 0$ entonces no necesita refuerzo por corte pero se pondra por seguridad.

ESPACIAMIENTO DE LOS ESTRIBOS CON ϕ 3/8"

$S = A_e f_y d / V_s$

Estribamiento Simple=1; Doble=2	:	1
---------------------------------	---	----------

$S =$	4.57	cm
-------	-------------	----

ZONA DE CONFINAMIENTO (Lo)

Hn / 6 =	50.00	cm	} Lo
Max. dim.col=	80.00	cm	
45 cm	45.00	cm	
			80.00 cm
			100.00 cm

ESPACIAMIENTO MAXIMO EN Lo

1/2 Menor dim columna =	20.00	cm	} Smax Z.C
10 cm =	10.00	cm	
			10.00 cm
			10.00 cm

El primer estribo debera colocarse com o maximo a 5 cm de la cara del nudo

ESPACIAMIENTO MAXIMO FUERA DE Lo

Barra longitudinal de menor diametro =			3/8 "
16 db =	15.24	cm	} Smax
Menor dim col :	40.00	cm	
30 cm=	30.00	cm	15.24 cm
			25.00 cm

ESPACIAMIENTO EN EL NUDO

El espaciamento de estribos en el nudo no debera exceder de 15 cm

Snudo=	15.00	cm
--------	-------	----

ESTRIBAMIENTO FINAL	
Φ 3/8" , 1 @ 5, 10 @ 10	R @ 25

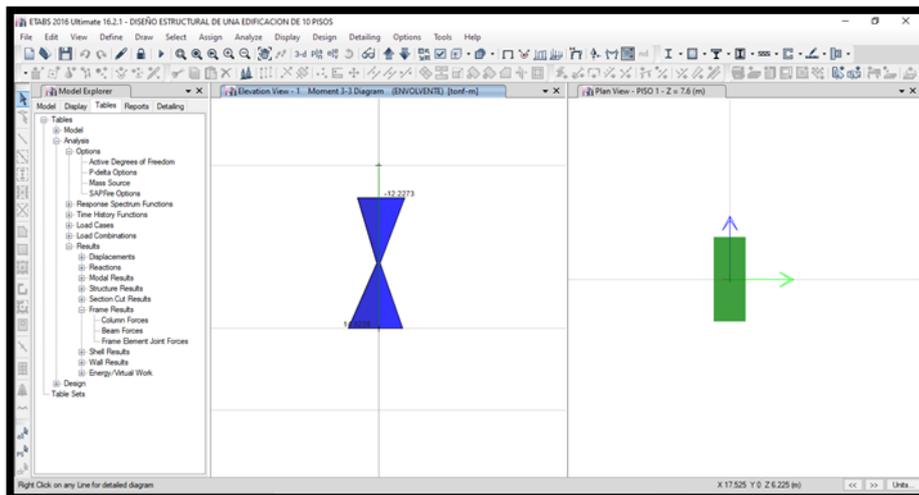


Figura 97: Diseño de columna C3.

Las dimensiones de la columna C1 es de (.30x.80 m), entonces se realizó un primer tanteo con el acero de cuantía mínima de uno por ciento.

$$A_{smin} = 0.01 * (30 * 80) = 24 \text{ cm}^2$$

Esto sería en un primer tanteo para que seguidamente pasemos a calcular los aceros requeridos en el software.

DISEÑO DE COLUMNAS E-060

DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

a) Demandas máximas de carga

Tabla 19. Demandas máximas de carga.

Pua	M2	M3
138.70	-7.7432	1.8106
137.73	-0.186	0.0272
136.76	7.3712	-1.7561
92.86	-4.9496	14.0228
92.00	0.4629	0.8979
91.13	7.2185	9.1866
148.22	-8.3814	-10.8888
147.35	-0.7843	-0.8513
146.49	5.4696	-12.2273
35.05	2.8834	5.7784
34.19	3.0506	0.2692
33.32	9.6764	2.2046
206.03	-16.2144	-2.6444
205.16	-3.372	-0.2226
204.30	3.0117	-5.2453
59.11	-3.0832	13.5841
58.49	0.5079	0.8914
57.86	5.4422	9.6123
114.47	-6.515	-11.3276
113.85	-0.7393	-0.8579
113.22	3.6932	-11.8016
1.30	4.7498	5.3396
0.68	3.0956	0.2627
0.06	7.9001	2.6303
172.27	-14.348	-3.0832
171.65	-3.327	-0.2291
171.03	1.2354	-4.8196

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Dirección X-X.

b) DIRECCION X-X

Curve #1 0 deg				Curve #13 180 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	380.5646	0	0	1	380.5646	0	0
2	380.5646	0	8.4285	2	380.5646	0	-8.4285
3	351.4677	0	13.3267	3	351.4677	0	-13.3267
4	295.6977	0	17.0279	4	295.6977	0	-17.0279
5	235.7359	0	19.4747	5	235.7359	0	-19.4747
6	168.753	0	20.8915	6	168.753	0	-20.8915
7	124.5138	0	19.3863	7	124.5138	0	-19.3863
8	74.1635	0	16.6948	8	74.1635	0	-16.6948
9	30.3806	0	13.9895	9	30.3806	0	-13.9895
10	-54.2017	0	6.5661	10	-54.2017	0	-6.5661
11	-103.4011	0	0	11	-103.401	0	0

Fuente: Elaboración propia.

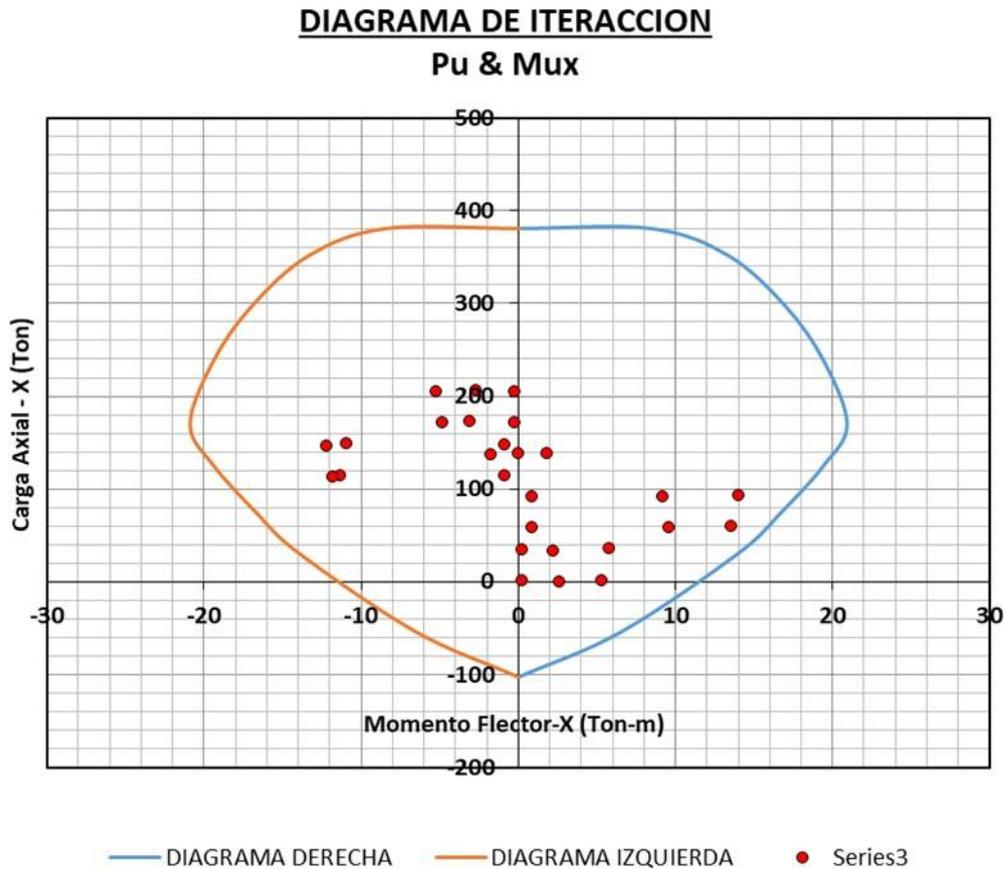


Figura 98. Diagrama de iteración Pu & Mux de columna C3.

Tabla 21. Dirección Y-Y.

c) DIRECCION Y-Y

Curve #7 90 deg				Curve #19 270 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	380.5646	0	0	1	380.5646	0	0
2	380.5646	23.0612	0	2	380.5646	-23.0612	0
3	356.7857	36.3555	0	3	356.7857	-36.3555	0
4	306.134	46.547	0	4	306.134	-46.547	0
5	251.8395	54.0022	0	5	251.8395	-54.0022	0
6	191.2153	59.2377	0	6	191.2153	-59.2377	0
7	144.2137	57.5596	0	7	144.2137	-57.5596	0
8	96.9872	52.0776	0	8	96.9872	-52.0776	0
9	50.703	43.0202	0	9	50.703	-43.0202	0
10	-3.636	35.5341	0	10	-3.636	-35.5341	0
11	-103.4011	0	0	11	-103.401	0	0

Fuente: Elaboración propia.

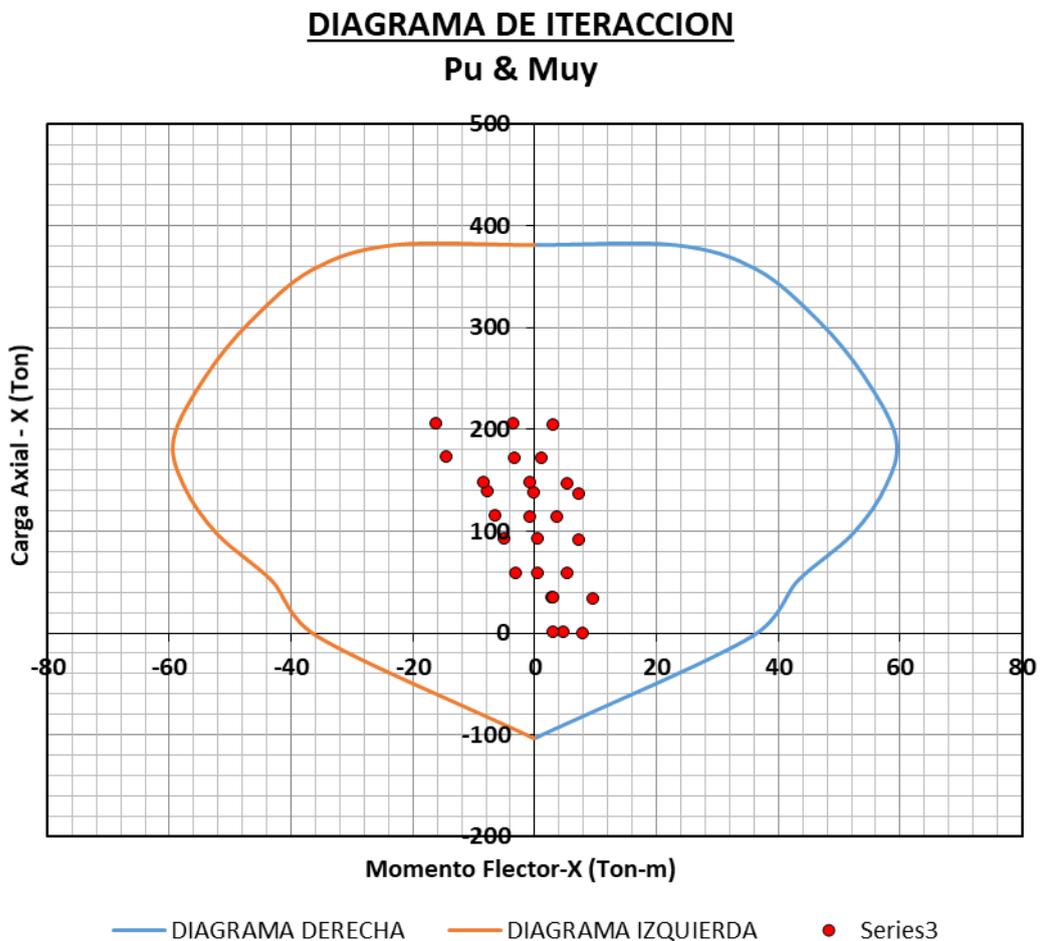


Figura 99: Diagrama de iteracion Pu & Muy de columna C3.

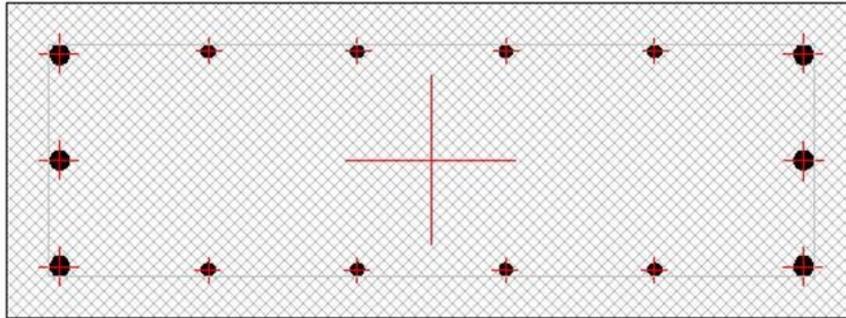


Figura 100: Sección de armado final columna C3.

Armado Final
6 Ø 3/4" + 8 Ø 1/2"

DISEÑO POR CORTE

CORTANTE DE DISEÑO

Altura Libre. (Hn) =	3.00		
Mnx-rigth =	50.76	Mnx-Left =	50.76
		Mny-rigth =	23.84
		Mny-Left =	23.84

$V_u = (M_{nd} + M_{ni}) / H_n$	Vux=	33.84 ton	Vuy=	15.90 ton
---------------------------------	------	-----------	------	-----------

CORTANTE RESISTIDO POR EL CONCRETO (Vc)

$$V_c = 0.53 (f'_c)^{0.5} b d [1 + 0.0071 N_u / A_g]$$

Carga ax.act.amp. (Nu) =	206025.40 kg	
LX=	0.30 m	Area de Columna
LY=	0.80 m	0.24 m ²

Usar: Area de Columna	
Vc=	29.67 ton

CORTANTE REMANENTE (Vs)

$$V_u = \phi V_c + \phi V_s$$

$$V_u - \phi V_c = \phi V_s$$

$$V_u / \phi - V_c = V_s$$

Vs=	10.14 ton
-----	-----------

Si el Vs < 0 entonces no necesita refuerzo por corte pero se pondra por seguridad.

ESPACIAMIENTO DE LOS ESTRIBOS CON Φ 3/8"

$S = Ae f_y d / V_s$

Estribamiento Simple=1; Doble=2 : **1**

S= **17.64** cm

ZONA DE CONFINAMIENTO (Lo)

Hn / 6 =	50.00	cm	}	Lo
Max. dim. col =	80.00	cm		80.00
45 cm	45.00	cm		100.00

ESPACIAMIENTO MAXIMO EN Lo

1/2 Menor dim columna =	15.00	cm	}	Smax Z.C	El primer estribo debera colocarse como maximo a 5 cm de la cara del nudo
10 cm =	10.00	cm		10.00	
				10.00	

ESPACIAMIENTO MAXIMO FUERA DE Lo

Barra longitudinal de menor diametro =	3/8"			
16 db =	15.24	cm	}	Smax
Menor dim col =	30.00	cm		15.24
30 cm =	30.00	cm		25.00

ESPACIAMIENTO EN EL NUDO

El espaciamiento de estribos en el nudo no debera exceder de 15 cm

Snudo= **15.00** cm

ESTRIBAMIENTO FINAL
 Φ 3/8", 1 @ 5, 10 @ 10 R @ 25

Diseño de placas: Para el diseño estructural de las placas se procedió a través del programa Etabs y el software Ensing 2020.



Figura 101. sección de armado de placa 1.

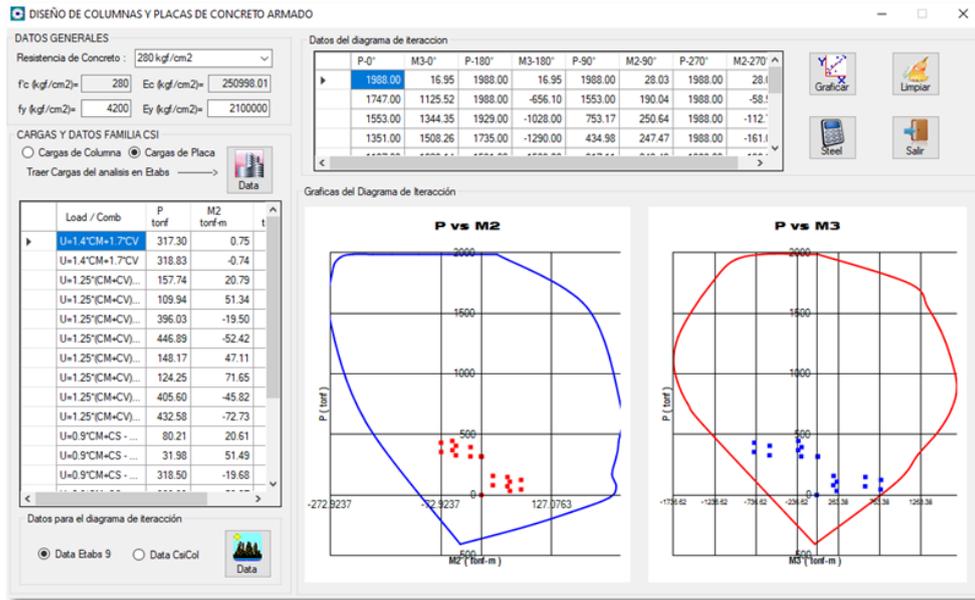


Figura 102. Diagrama de iteracion M2 y M3, PL1.



Figura 103. Sección de armado de placa 2.

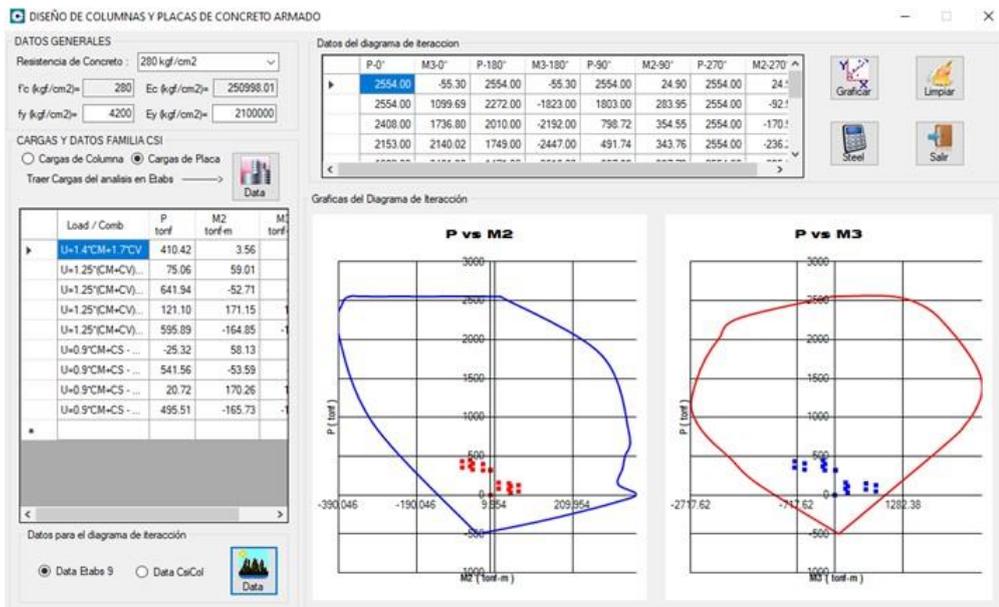


Figura 104. Diagrama de iteracion M2 y M3, PL2.



Figura 105. Sección de armado placa 3.

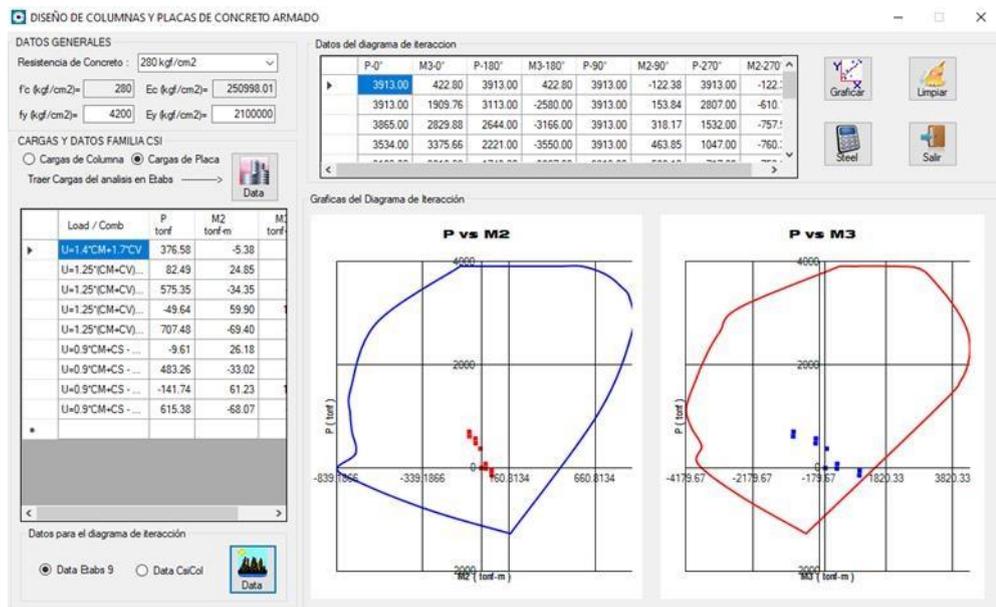


Figura 106. Diagrama de iteracion M2 y M3, PL3.



Figura 107. Sección de armado placa 4.

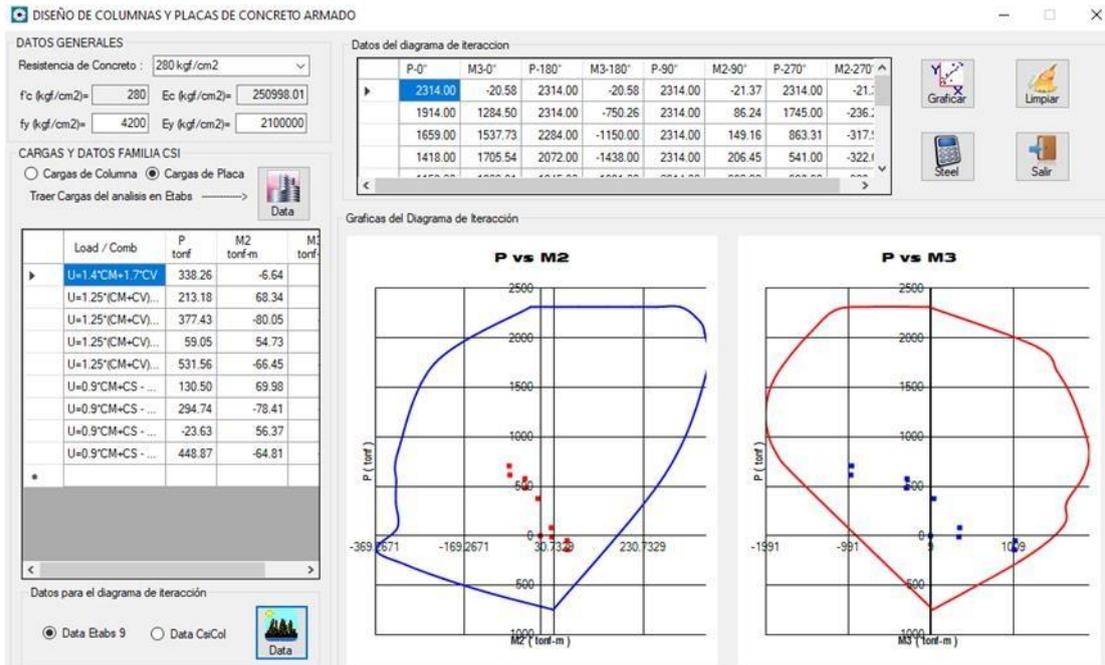


Figura 108: Diagrama de iteración M2 y M3, PL4.

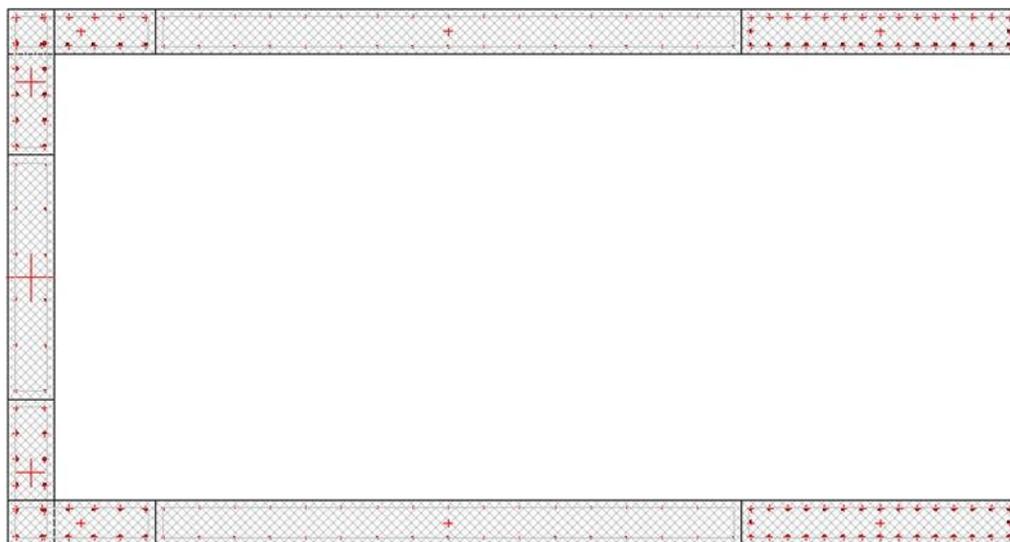


Figura 109. Sección de armado placa 5.

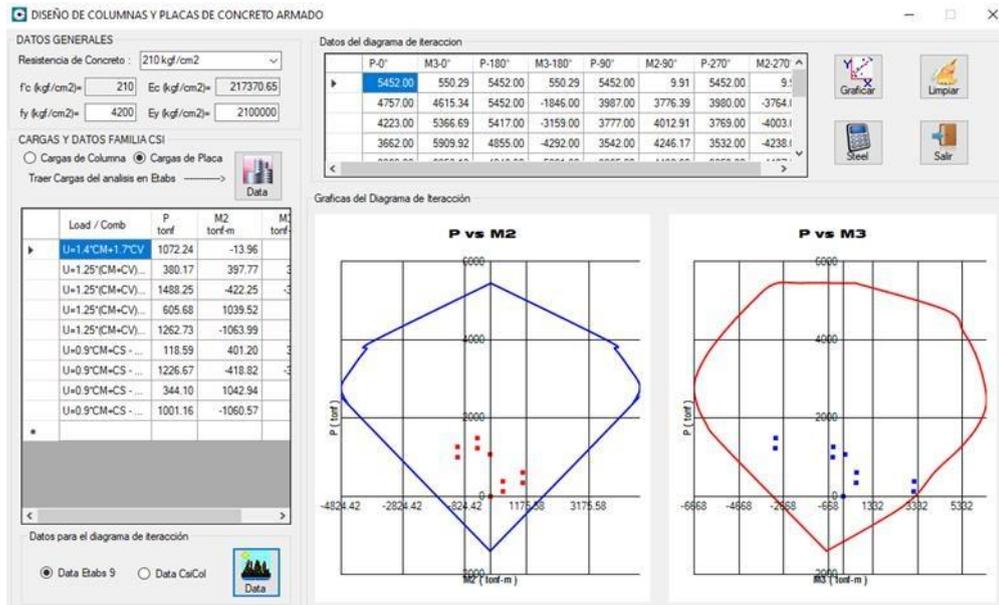


Figura 110. Diagrama de iteración M2 y M3, PL5.



Figura 111. Sección de armado placa 6.

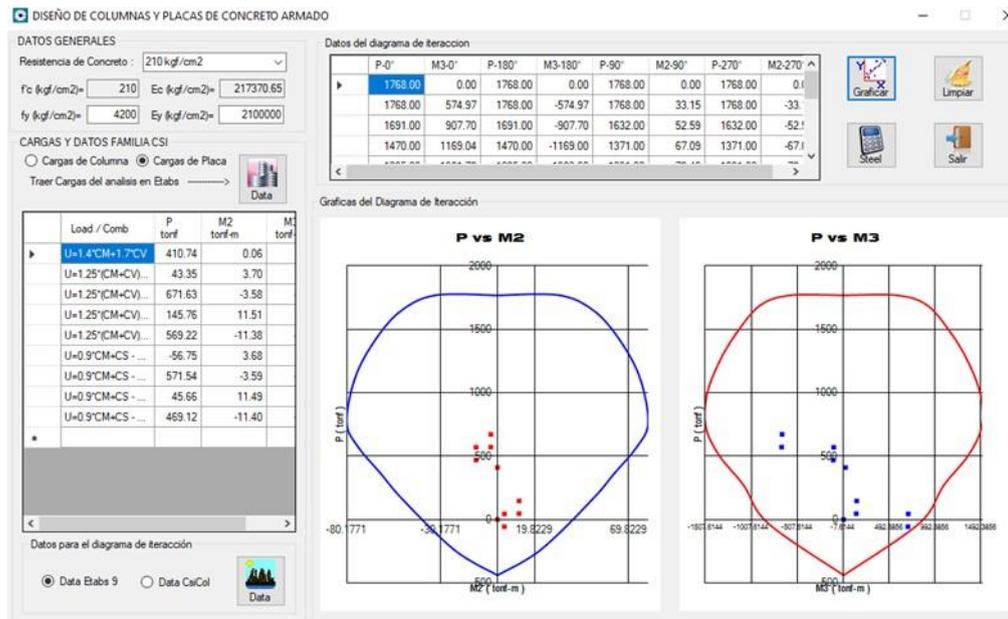


Figura 112. Diagrama de iteración M2 y M3 PL6.



Figura 113. Sección de armado placa 7.

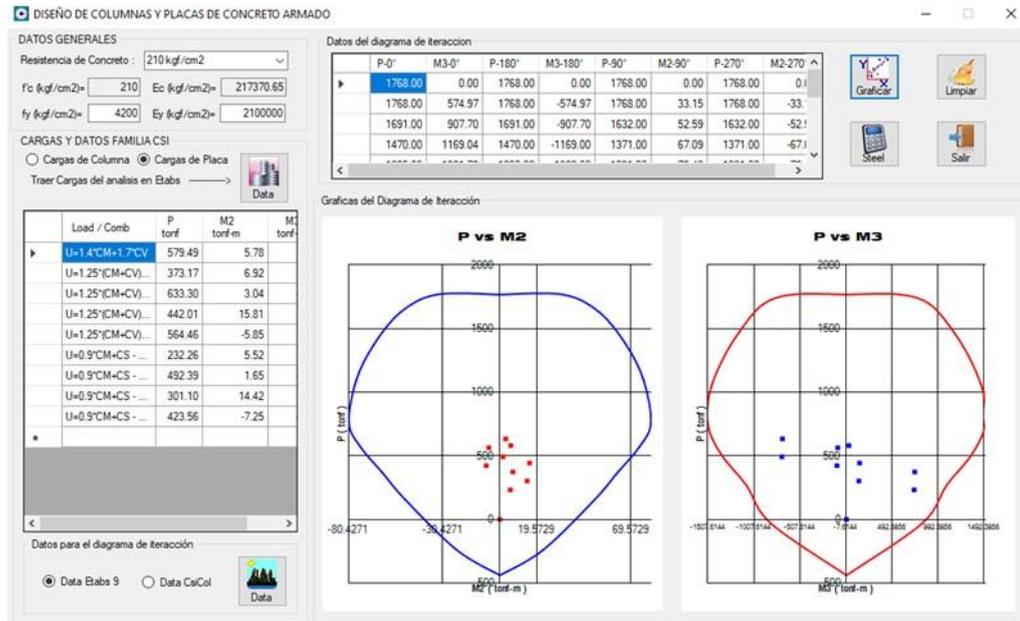


Figura 114. Diagrama de iteración M2 y M3 PL7.

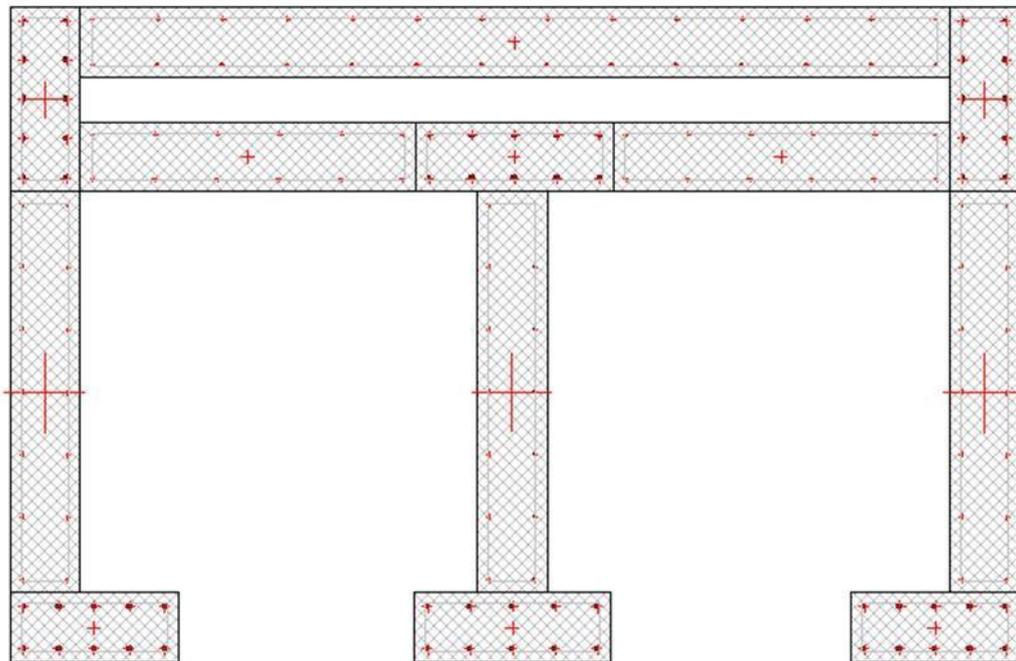


Figura 115. Sección de armado de placa 8.

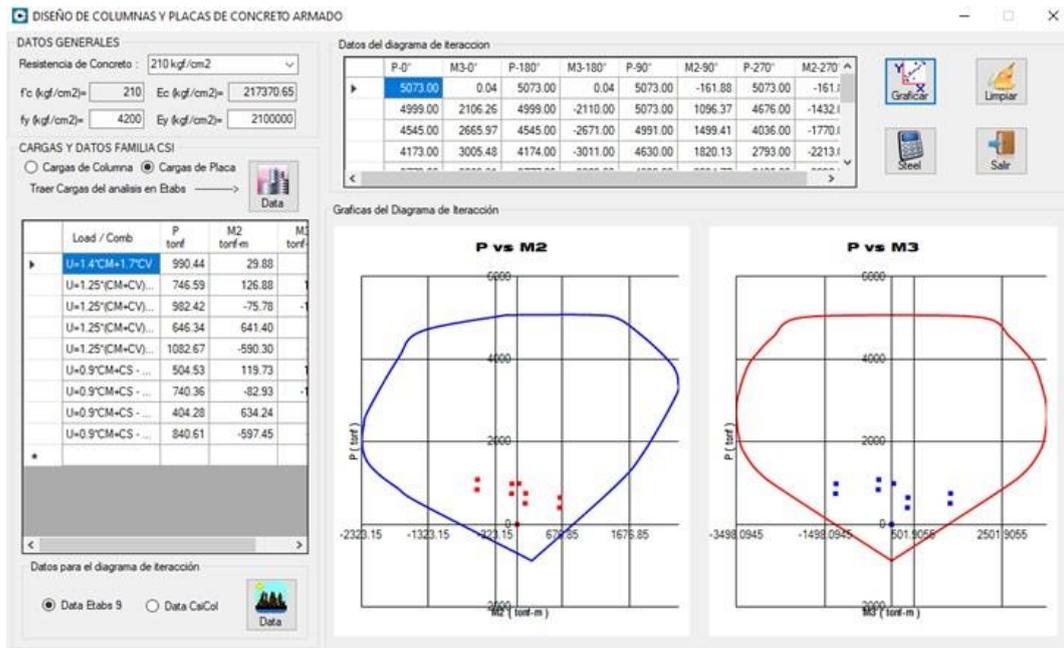


Figura 116: Diagrama de iteracion M2 y M3 PL8.

Diseño de Losa aligerada: Para el diseño estructural de la losa aligerada se diseñó a través del programa Etabs y el software Ensing 2020.

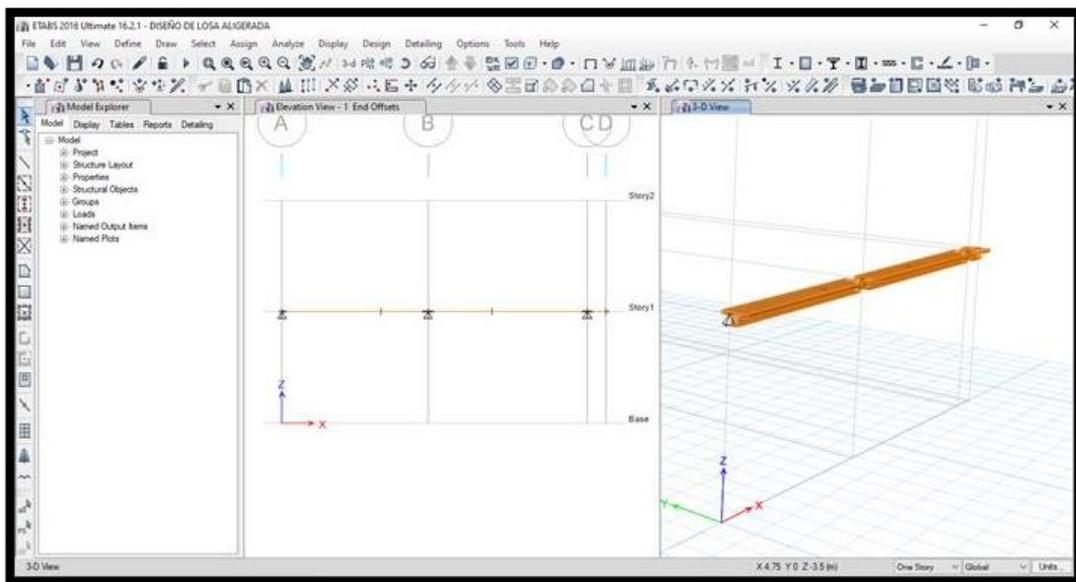


Figura 117. Sección de vigueta del tramo A-C.

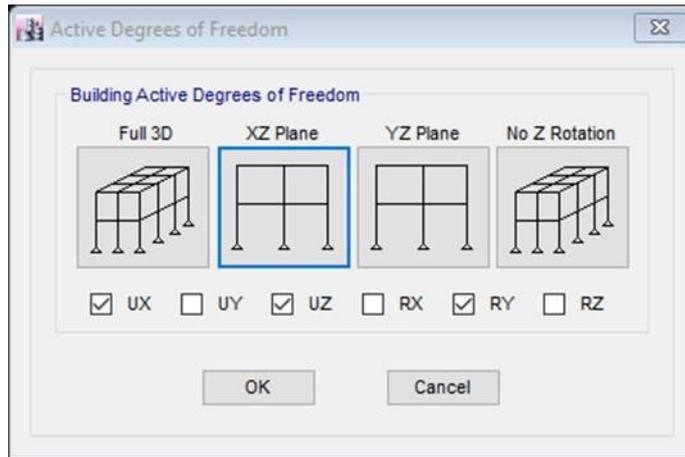


Figura 118. Selección de análisis en 2D.

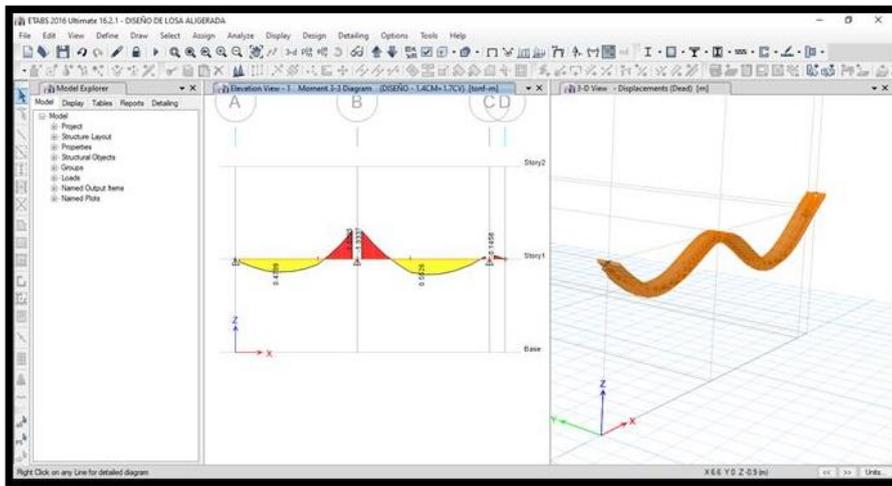


Figura 119. Deformación máxima de vigueta.

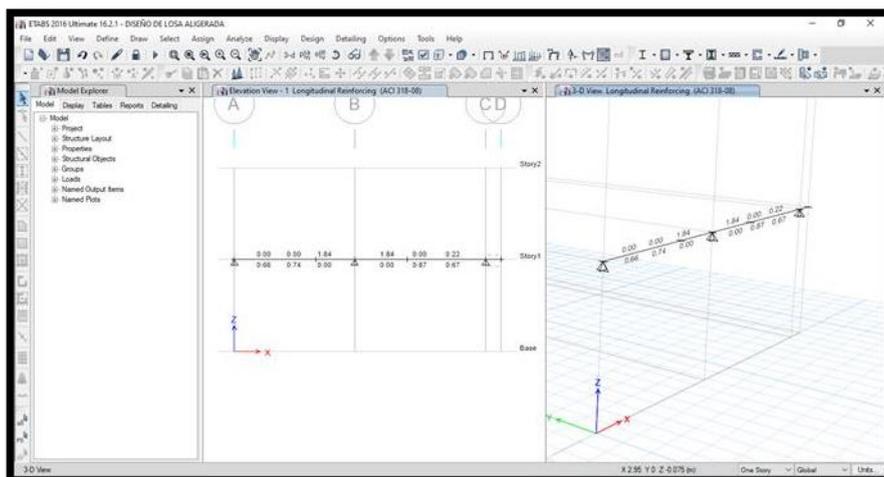


Figura 120. Requerimiento de cantidad de acero.

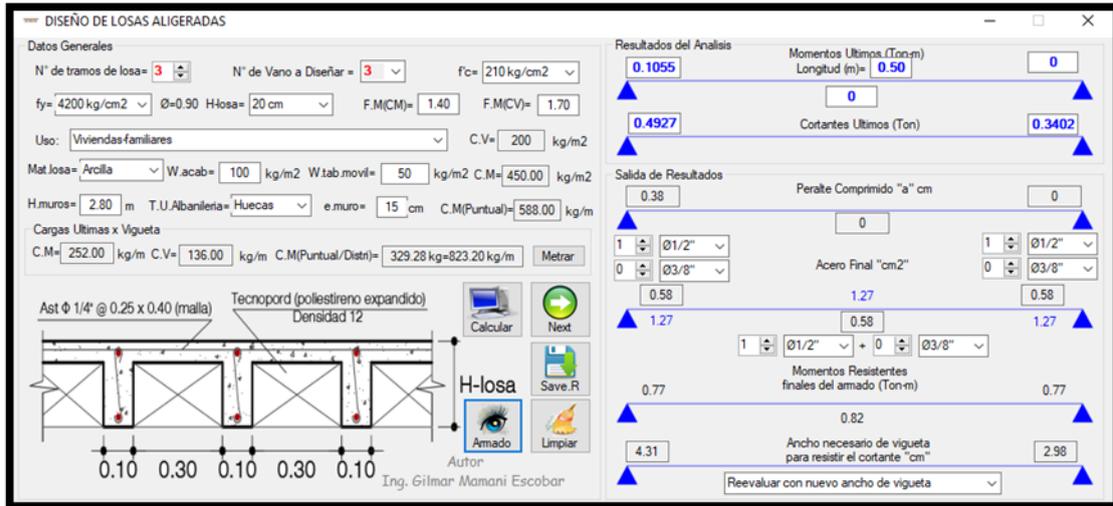


Figura 121. Comparación de resultados programa ENSING_2020.

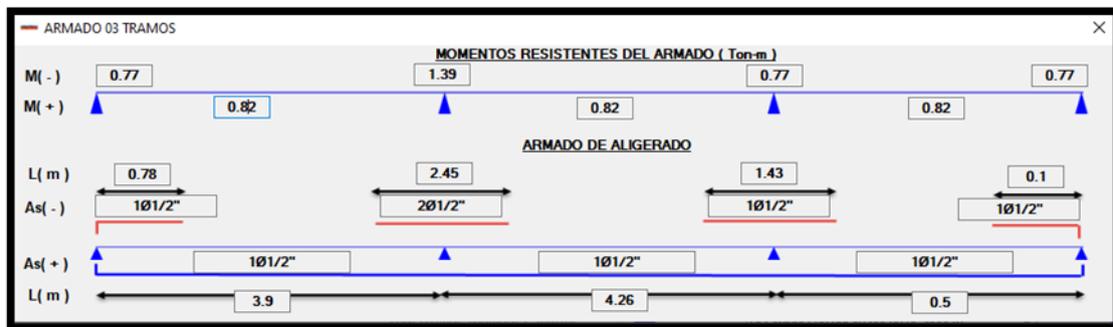


Figura 122. Armado de aligerado de tramo A-C.

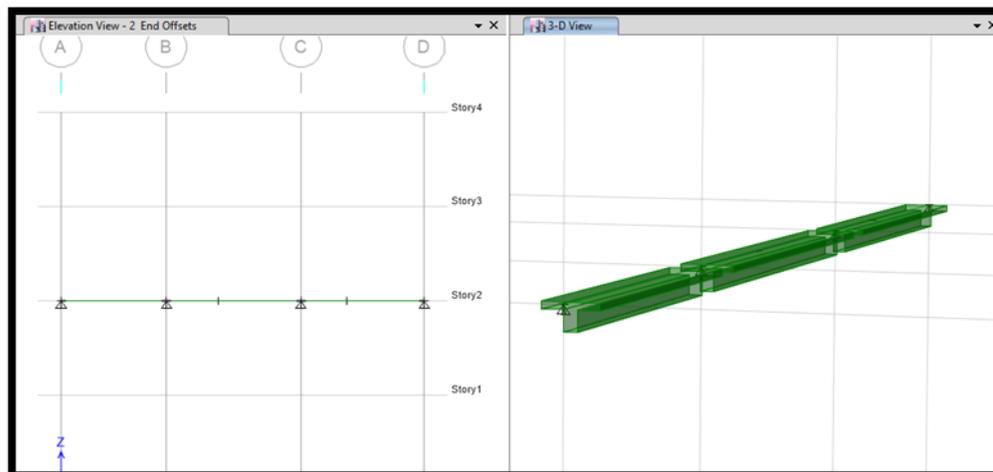


Figura 123. Sección de vigüeta del tramo C-F.

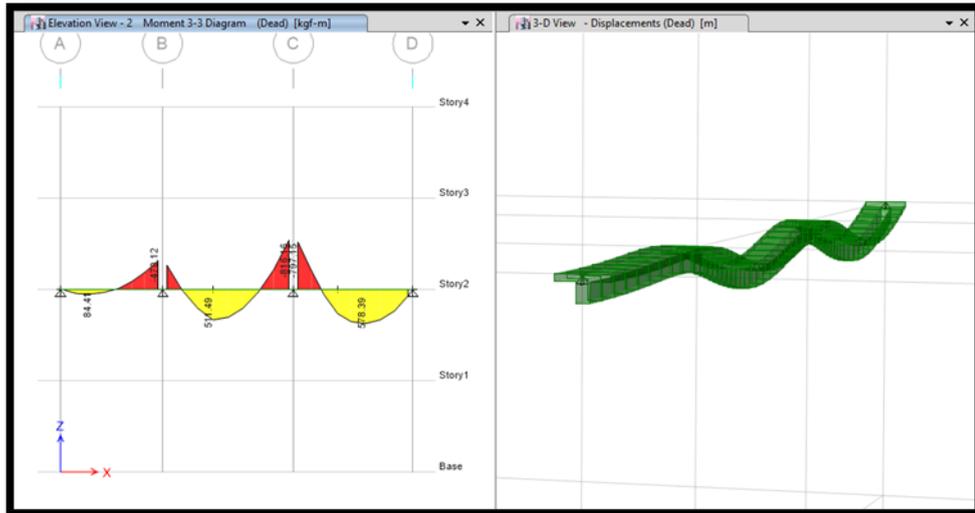


Figura 124. Deformación máxima de vigueta.

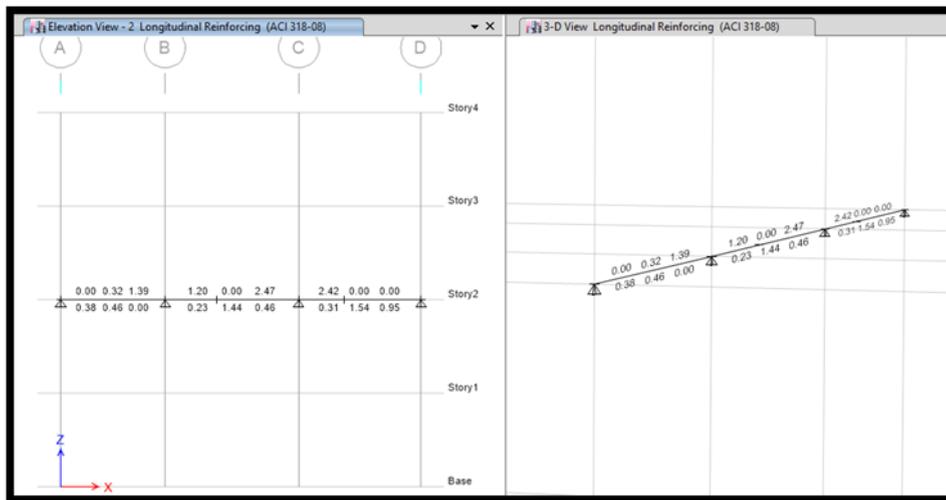


Figura 125. Requerimiento de cantidad de acero.

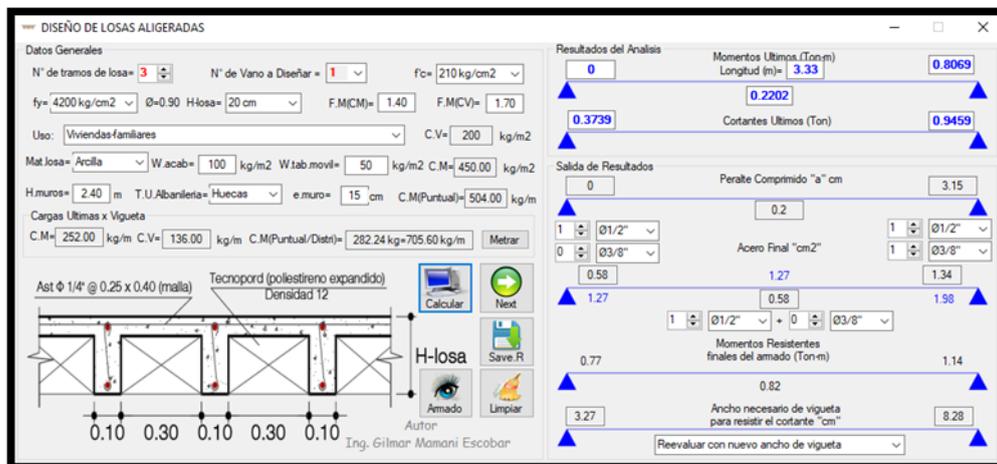


Figura 126. Comparación de resultados tramo 1 programa ENSING_2020.

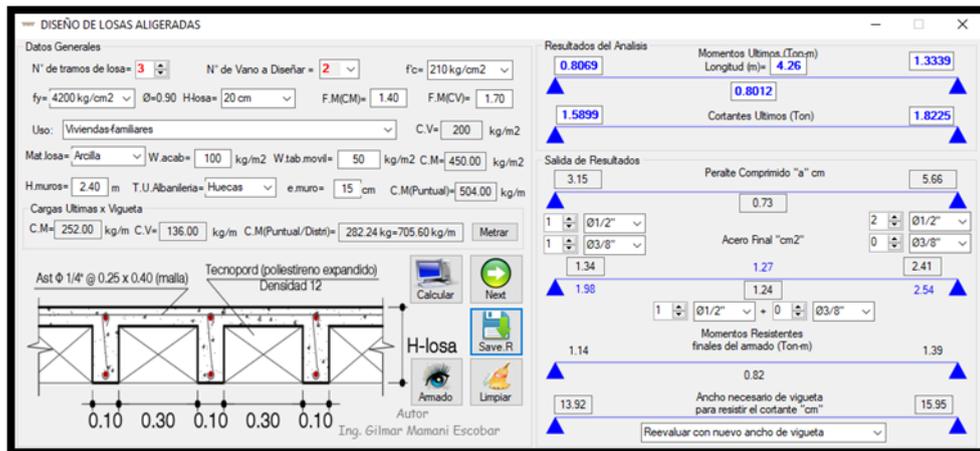


Figura 127. Comparación de resultados tramo 2 programa ENSING_2020.

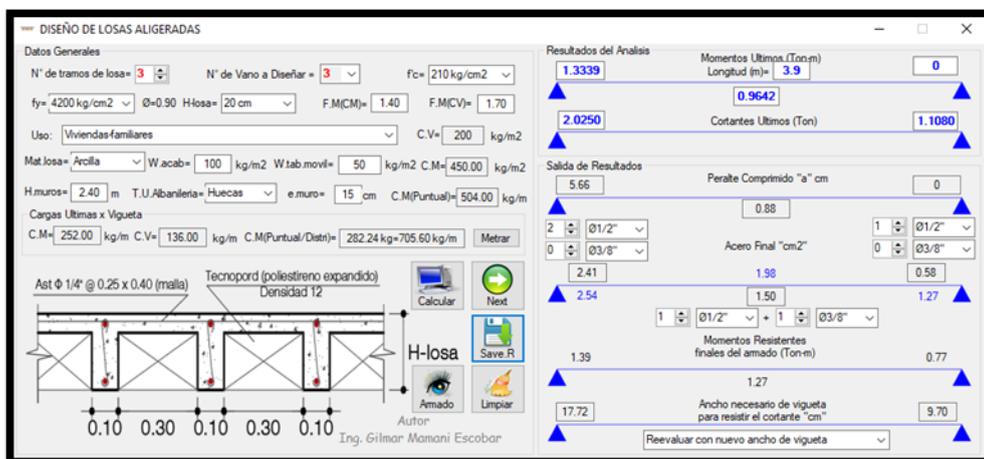


Figura 128. Comparación de resultados tramo 3 programa ENSING_2020.

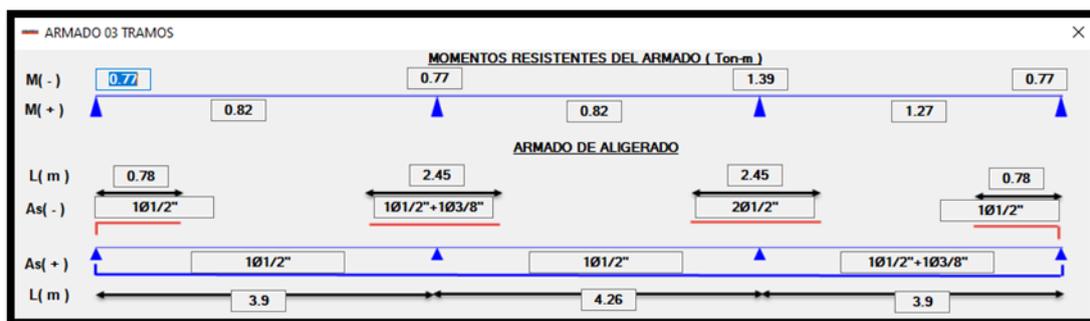


Figura 129. Armado de aligerado de tramo A-C.

Diseño de cimentación: Para el diseño de la cimentación se diseñó a través del programa Etabs, Safe 2016 y el software Ensing 2020.

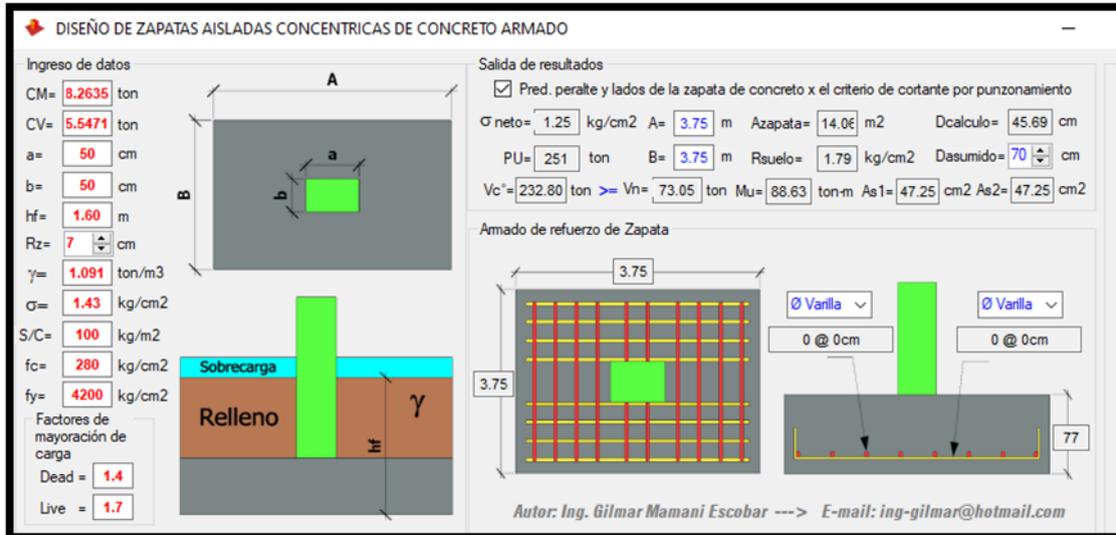


Figura 130. Predimensionamiento de zapatas aisladas.

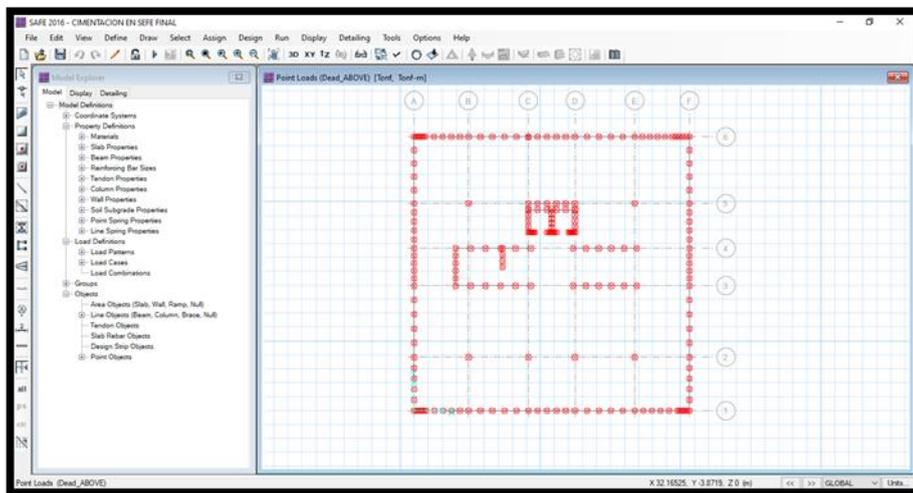


Figura 131. Exportación de Etabs a Safe.

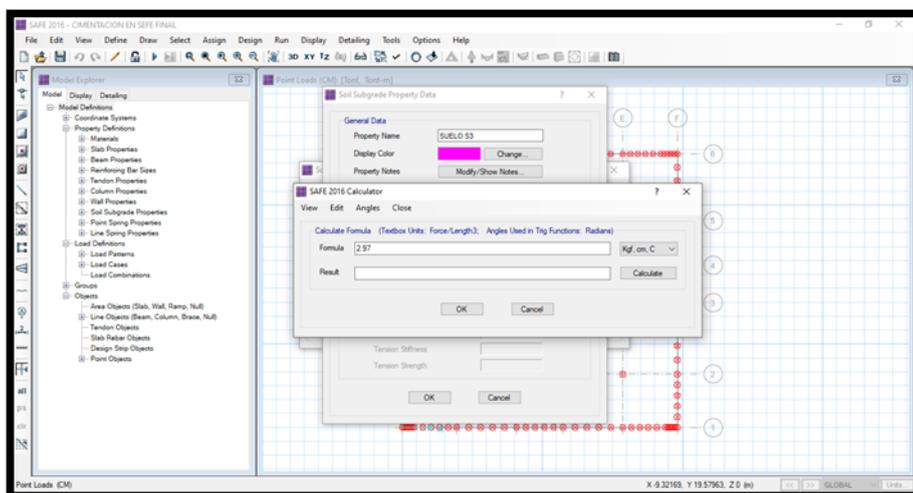


Figura 132. Aplicamos el coeficiente de balasto.

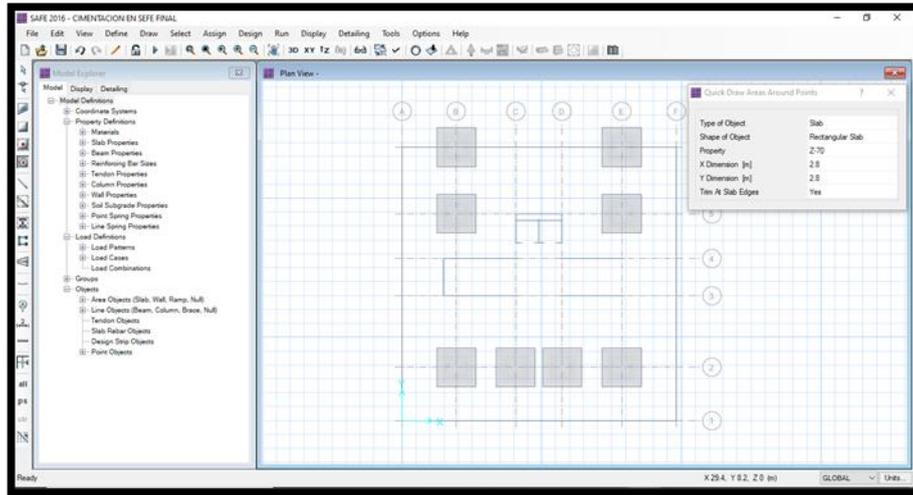


Figura 133. Aplicación y tanteo con zapatas aisladas.

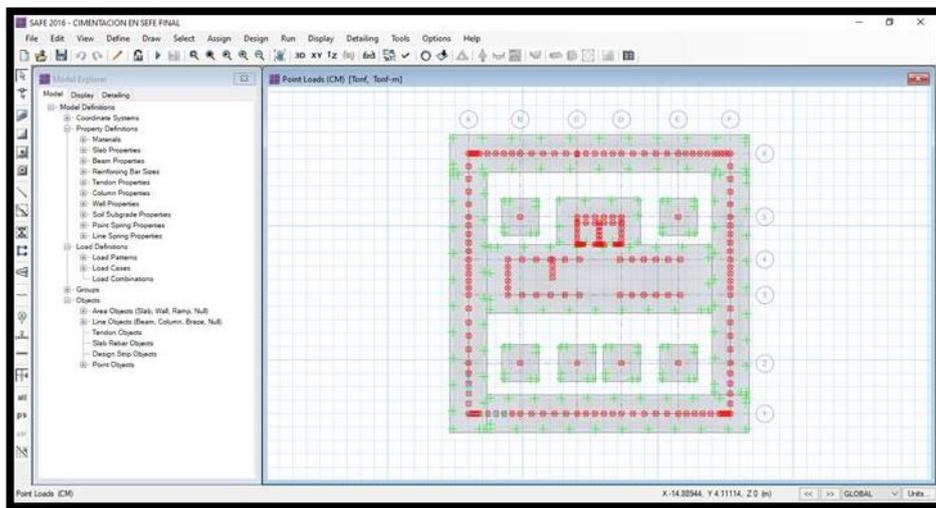


Figura 134. Aplicación y tanteo con zapatas aisladas, corridas y platea.

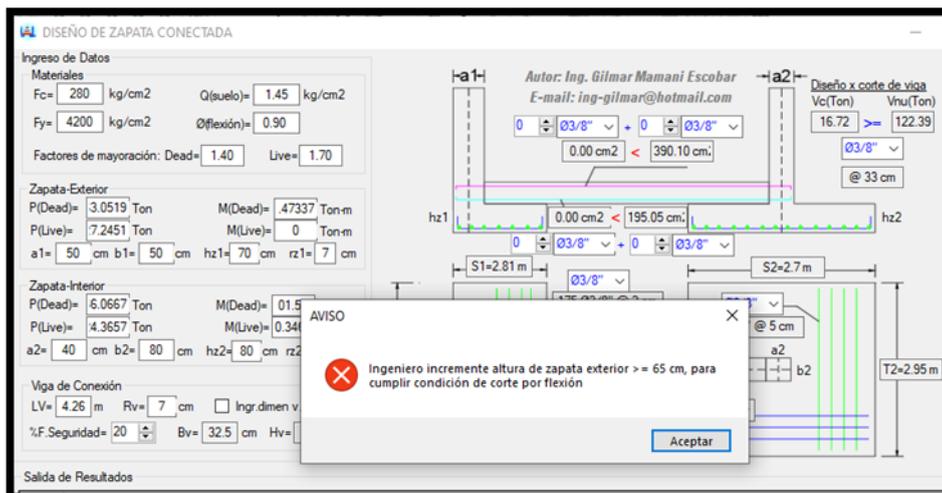


Figura 135. Predimensionamiento de zapatas conectadas.

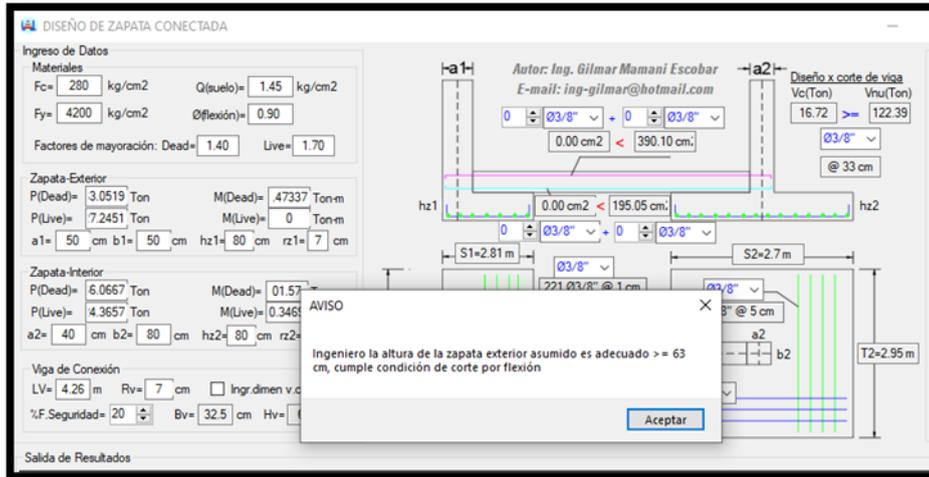


Figura 136. Confirmación de condición de corte por flexión.

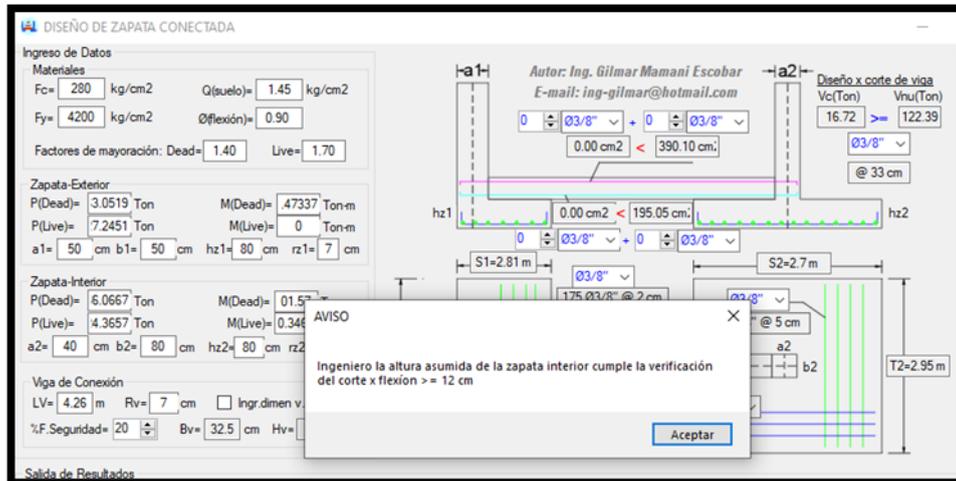


Figura 137. Confirmación de condición de corte por flexión.

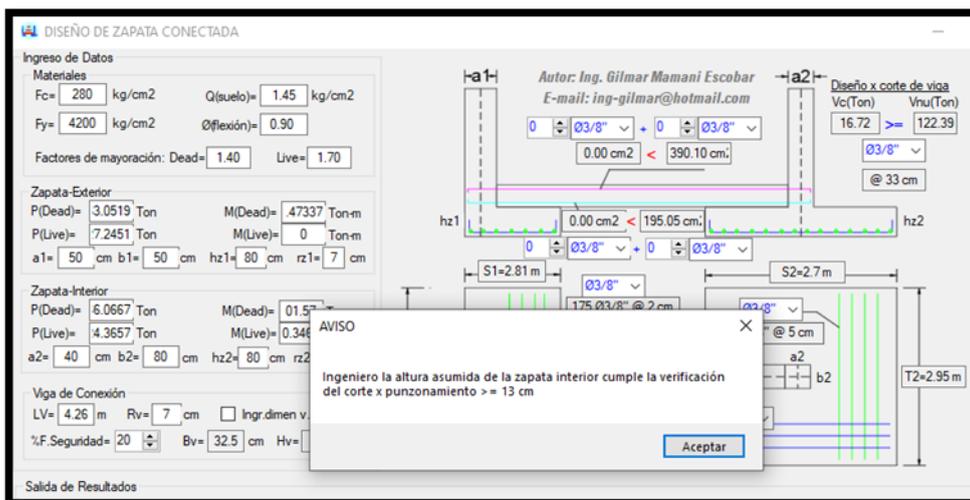


Figura 138. Confirmación de condición de corte por punzonamiento.

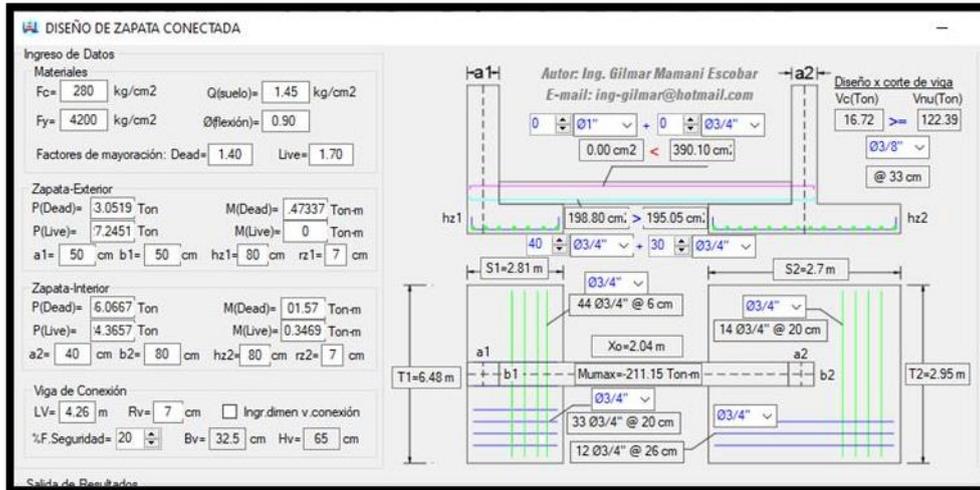


Figura 139. Dimensiones de zapatas conectadas.

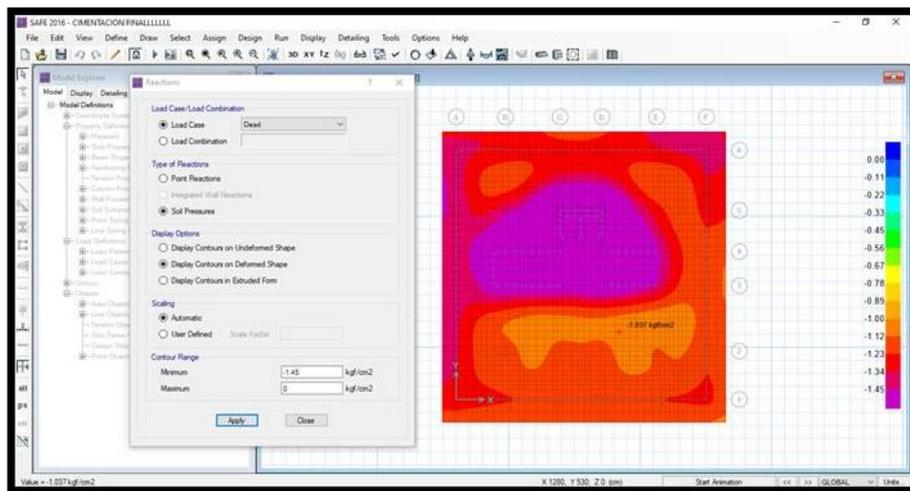


Figura 140. Reacciones del suelo en carga muerta.

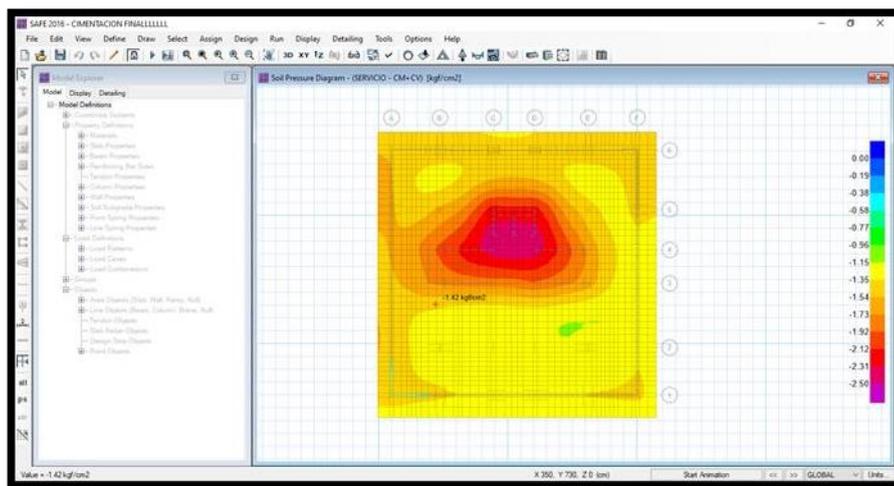


Figura 141. Verificación de reacción del suelo ante carga de servicio.

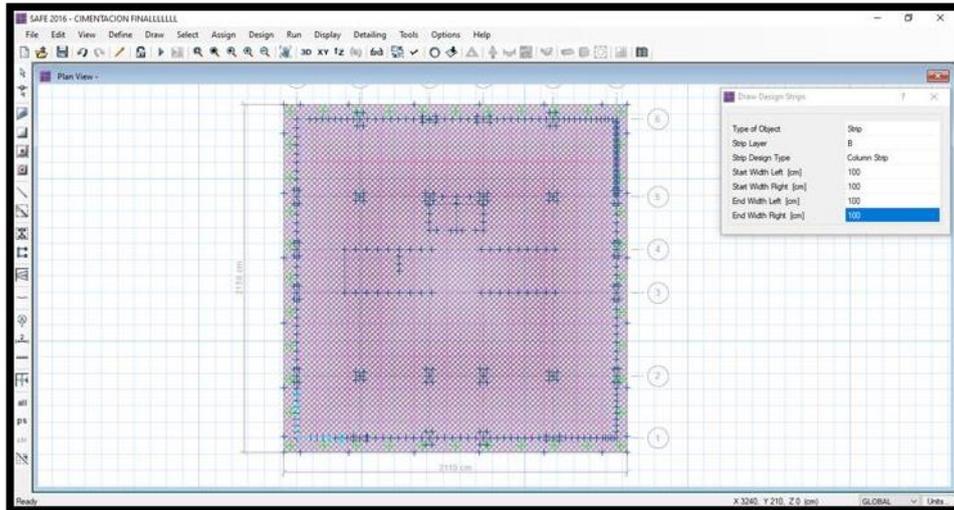


Figura 142. Distribución de mallado en X, Y.

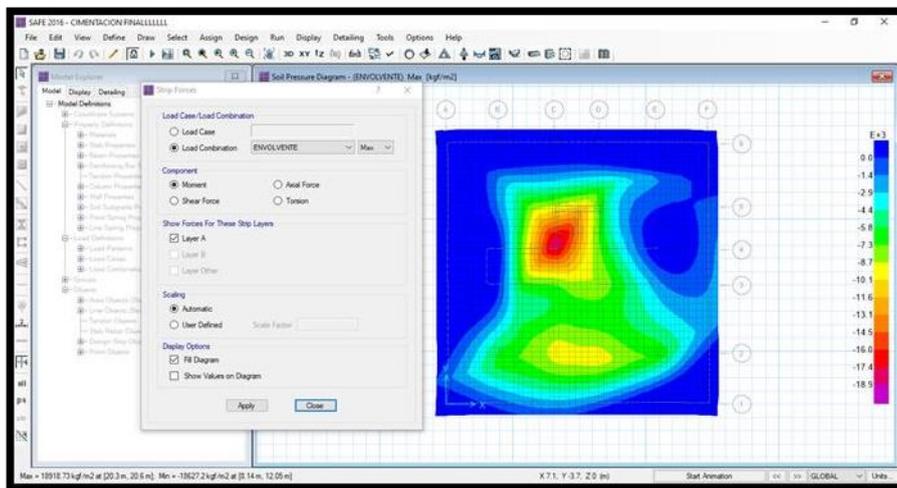


Figura 143. Aplicación de diseño.

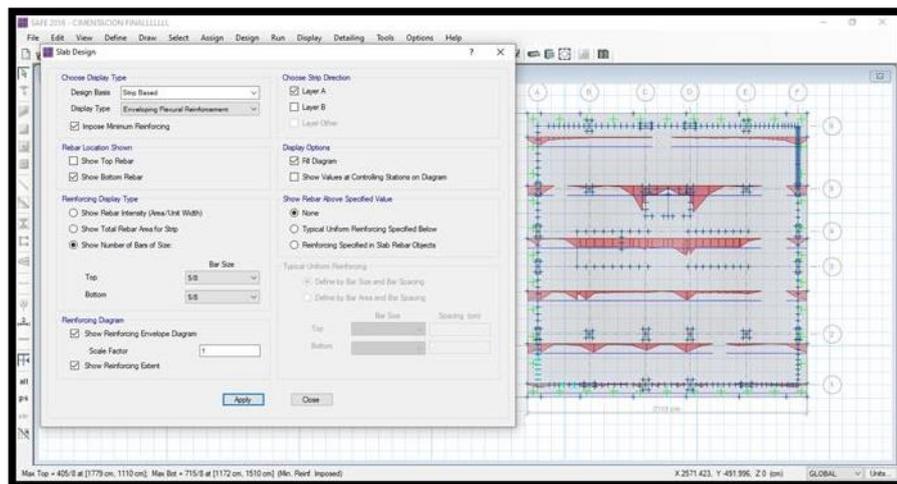


Figura 144. Vista de cantidad de acero requerido.

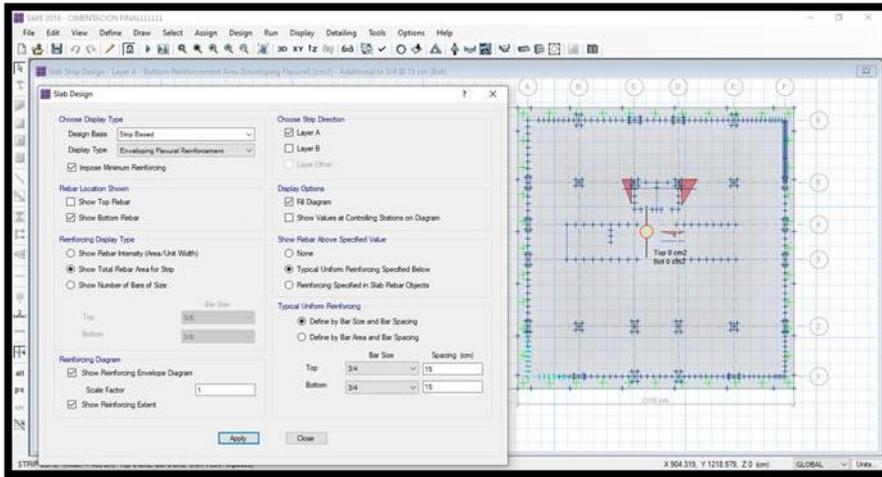


Figura 145. Comprobación de distribución de acero en X.

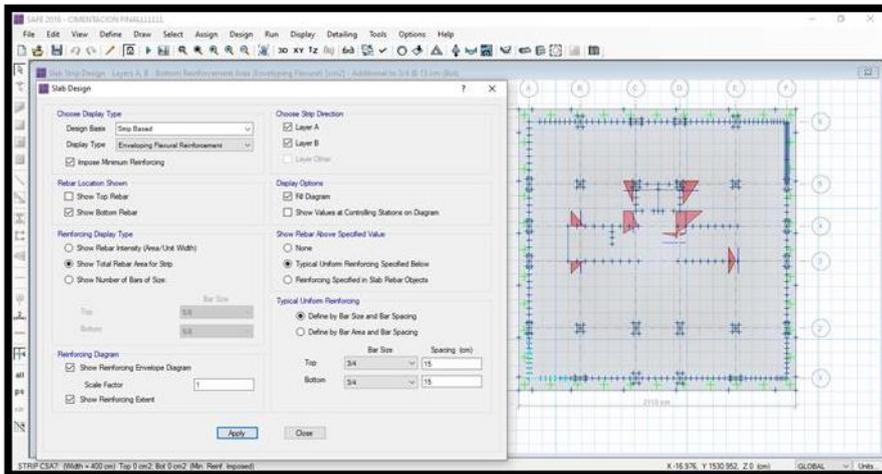


Figura 146. Comprobación de acero en X, Y.

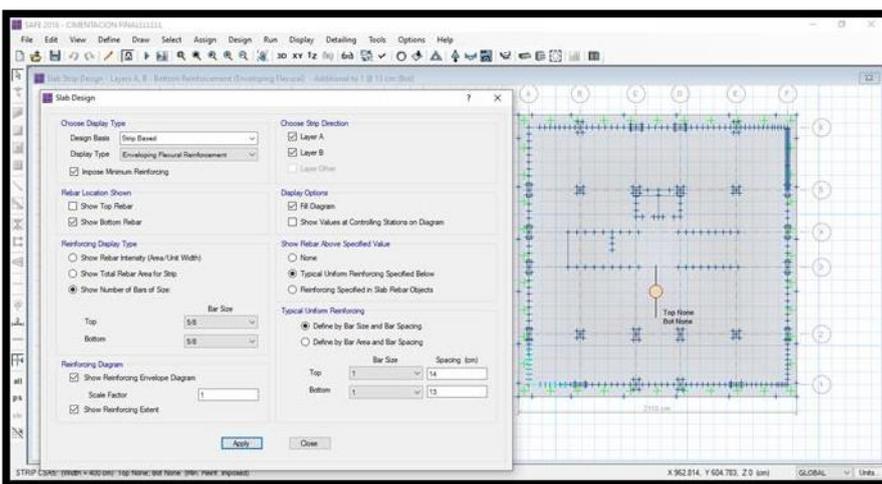


Figura 147. Comprobación de acero final en X, Y.

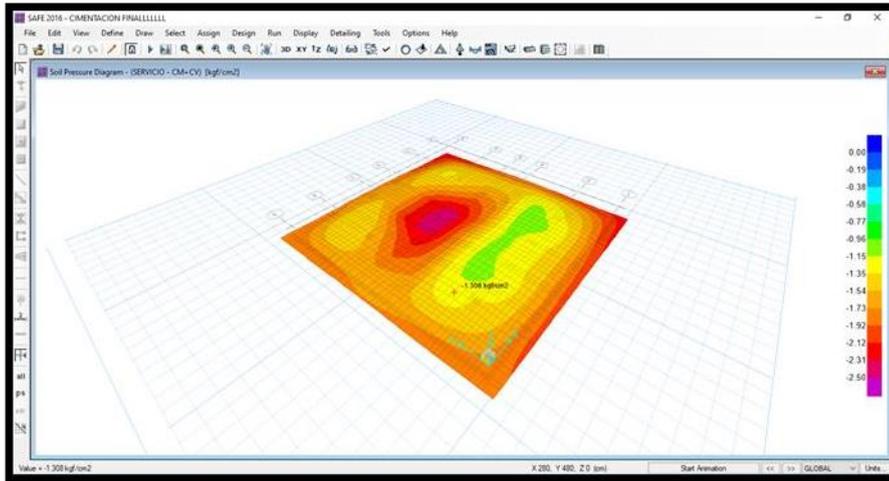


Figura 148. Verificación ante capacidad portante.

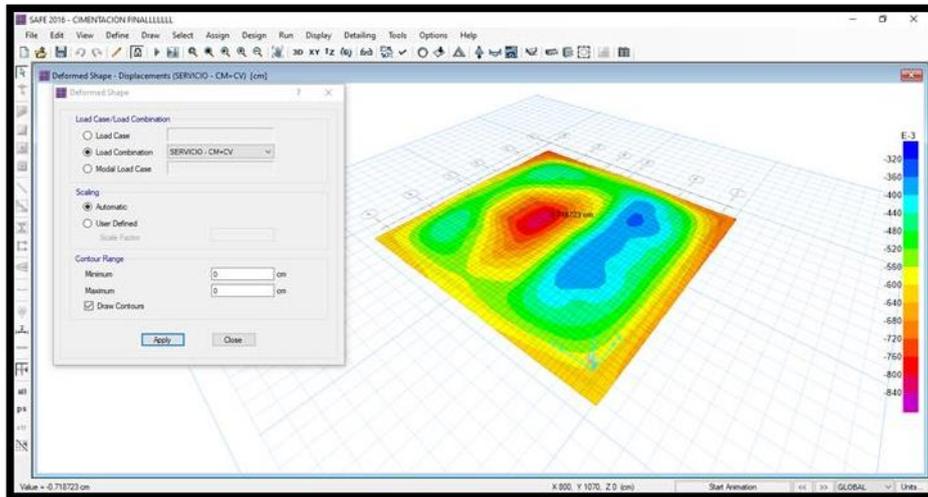


Figura 149. Verificación ante asentamientos.

III. RESULTADOS.

4.1. Levantamiento topográfico.

El terreno tiene un área de 1,442.20 m² y un perímetro de 180.11 m.

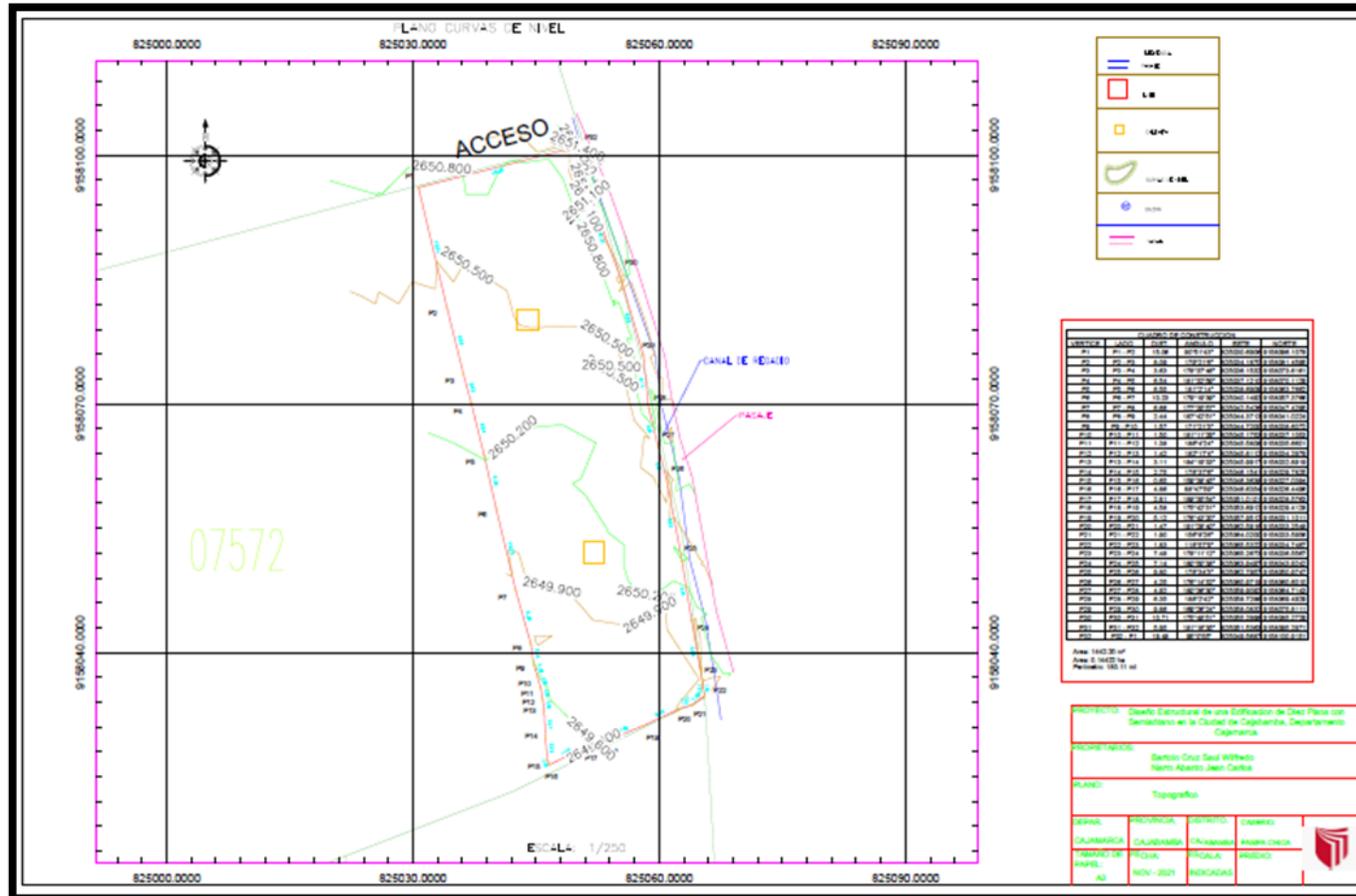


Figura 150. Plano planimétrico.

4.2. Estudio de mecánica de suelos.

Estudio de mecánica de suelos del lugar donde se desarrolló el proyecto de investigación.

Tabla 22. Resumen de calicatas.

CALIC	C-1	C-2
ESTRA	E1	E1
PROF.(m)	0.00-3.00	0.00-3.00
Clasif. SUCS	ML	ML
COLOR	Marrón	Marrón
Nivel freático	NO	NO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Resumen de ensayos de laboratorio en suelos de calicatas.

CALICATA	C-1	C-2
ESTRATO	E1	E1
PROF.(m)	0.00-3.00	0.00-3.00
% GRAVA	19.50%	20.24%
% ARENA	26.51%	27.49%
% FINOS	54.00%	52.27%
LL	30.00%	30.00%
LP	23.74%	23.78%
IP	6.26%	6.22%
Clasif.	ML	ML
Φ	25.00°	25.10°
C (Kg/cm ²)	0.015	0.015
P (Kg/cm ³)	2.97	3.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Resumen de análisis granulométrico.

CALICATA	C-1	C-2
ESTRATO	E1	E1
PROF.(m)	0.00-3.00	0.00-3.00
% GRAVA	19.50%	20.24%
% ARENA	26.51%	27.49%
% FINOS	54.00%	52.27%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Límites de atterberg.

CALICATA	C-1	C-2
ESTRATO	E1	E1
PROF.(m)	0.00-3.00	0.00-3.00
LL	30.00%	30.00%
LP	23.74%	23.78%
IP	6.26%	6.22%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Parámetros geotécnicos para el análisis de cimentación.

CALICATA	C-1	C-2
ESTRATO	E-1	E-1
PROF.(m)	0.00-3.00	0.00-3.00
Clasif. SUCS	ML	ML
ϕ	25.00°	25.10°
C (Kg/cm ²)	0.015	0.015
γ (ton/m ³)	1.085	1.091
P (Kg/cm ²)	2.97	3.01
ν	0.30	0.30
E (Kg/cm ²)	200	200

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Capacidad portante y asentamiento.

CALICATA	C-1	C-2
ESTRATO	E-1	E-1
PROF.(m)	0.00-3.00	0.00-3.00
Carga admisible (Kg/cm ²)	1.43	1.45
Asentamiento (cm)	0.61	0.61

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Parámetros de resistencia y deformación.

Parámetros de resistencia y deformación		
CALICATA	C-1	C-2
ESTRATO	E1	E1
Peso Unitario	$\gamma=1.085$ gr/cm ³	$\gamma=1.091$ gr/cm ³
Angulo de Fricción	25.00°	25.10°
Cohesión	0.015kg/cm ²	0.015kg/cm ²
Profundidad desplante	Df=1.60m	
Factor seguridad	F.S.=3.0	

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Diseño arquitectónico.

Tabla 29. Área de ambiente, departamento 01.

ÁREAS POR AMBIENTES			
1.er PISOS	AMBIENTES	AREA UTIL	AREA NETA
Dpto. 01	SALA COMEDOR	21.40 M2	23.87 M2
	COCINA	7.89 M2	8.53 M2
	SS. HH 1.	2.49 M2	3.66 M2
	SS. HH 2.	3.17 M2	4.41 M2
	DORMITORIO 1	10.67 M2	12.58 M2
	DORMITORIO 2	10.38 M2	12.25 M2
	VESTIBULO	2.86 M2	3.686 M2
	PATIO DE SERVICIO	4.62 M2	5.76 M2
	PASADIZO	2.95 M2	3.36 M2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Área de ambiente, departamento 02.

ÁREAS POR AMBIENTES			
1.er PISOS	AMBIENTES	AREA UTIL	AREA NETA
Dpto. 02	SALA COMEDOR	21.34 M2	22.91 M2
	COCINA	7.35 M2	8.40 M2
	SS. HH 1.	2.78 M2	3.18 M2
	SS. HH 2.	3.20 M2	4.41 M2
	DORMITORIO 1	10.13 M2	12.07 M2
	DORMITORIO 2	10.47 M2	12.36 M2
	VESTIBULO	2.86 M2	3.68 M2
	PATIO DE SERVICIO	4.62 M2	5.35 M2
	PASADIZO	2.98 M2	3.31 M2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Área de ambiente, departamento 03.

ÁREAS POR AMBIENTES			
1.er PISOS	AMBIENTES	AREA UTIL	AREA NETA
Dpto. 03	SALA COMEDOR	23.38 M2	25.72 M2
	COCINA	7.27 M2	8.90 M2
	SS. HH 1.	1.89 M2	3.01 M2
	SS. HH 2.	2.17 M2	2.63 M2
	DORMITORIO 1	7.80 M2	9.13 M2
	DORMITORIO 2	10.45 M2	12.39 M2
	PATIO DE SERVICIO	2.17 M2	3.41 M2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Área de ambiente, departamento 04.

AREAS POR AMBIENTES			
1.er PISOS	AMBIENTES	AREA UTIL	AREA NETA
Dpto. 04	SALA COMEDOR	23.70 M2	25.02 M2
	COCINA	7.17 M2	9.16 M2
	SS. HH 1.	1.87 M2	2.87 M2
	SS. HH 2.	2.18 M2	2.64 M2
	DORMITORIO 1	9.00 M2	10.34 M2
	DORMITORIO 2	11.92 M2	13.13 M2
	PASADIZO	3.17 M2	4.20 M2
	PATIO DE SERVICIO	2.08 M2	2.99 M2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Área de ambiente, departamento 04.

AREAS POR AMBIENTES			
MODULO 01	HALL	7.44 M2	9.52 M2
	VESTIBULO PREVIO	2.78 M2	3.92 M2
	ASENSOR	7.08 M2	9.68 M2
	SALA STAR	10.68 M2	11.71 M2
	ACCSESO	15.47 M2	17.30 M2
	ESCALERA	9.18 M2	10.53M2
	CUARTO DE SERVICIO	5.81 M2	6.60 M2
	CUARTO DE BASURA	3.35 M2	5.20 M2

Fuente: Elaboración propia.

Las áreas consideradas en el primer nivel son típicas para los demás niveles, siendo así que las áreas están considerables de acuerdo con las normas A.020 y A.010.

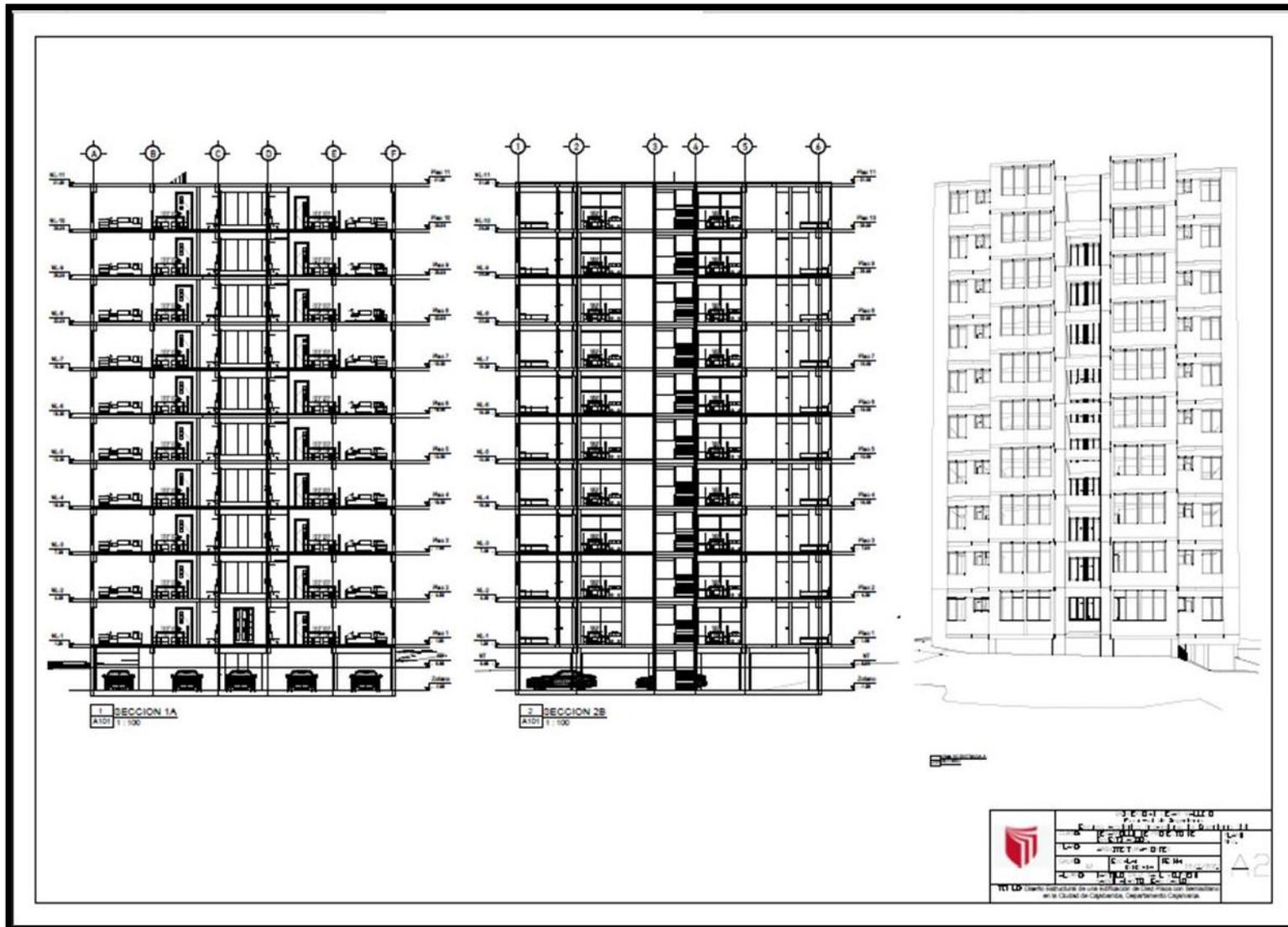


Figura 152. Plano de corte y elevaciones.

4.4. Análisis sísmico.

4.3.1. Cortantes basal:

Tabla 34. Parámetros sísmicos

<table border="1"> <tr> <td> Tp=</td> <td> 1.00</td> </tr> <tr> <td> Tl=</td> <td> 1.60</td> </tr> <tr> <td> Tx=</td> <td> 0.583</td> </tr> </table>		Tp=	1.00	Tl=	1.60	Tx=	0.583	<table border="1"> <tr> <td> Cx=</td> <td> 2.500</td> </tr> <tr> <td> C etabs=</td> <td> 0.233333333</td> </tr> <tr> <td> K etabs=</td> <td> 1.041500</td> </tr> </table>		Cx=	2.500	C etabs=	0.233333333	K etabs=	1.041500
Tp=	1.00														
Tl=	1.60														
Tx=	0.583														
Cx=	2.500														
C etabs=	0.233333333														
K etabs=	1.041500														
Z=	0.35	U=	1	S=	1.20										
C=	2.500	Rf=	4.5	Vbasal-X=	1205.32										

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Cortante estático en X-X.

Story	UX	UY	Peso	Peso	Altura (m)	Hi (m)	Pi x (Hi)^k	α_j	Fi	Vi
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf	kgf	Entrepiso	Acumulada			tonf	Tonf
PISO 10	37.34	37.34	366.22	366,219.44	3.00	30.00	12,652.12	0.13500	162.71	162.71
PISO 9	54.38	54.38	533.30	533,304.82	3.00	27.00	16,509.76	0.17616	212.33	375.04
PISO 8	54.38	54.38	533.30	533,304.82	3.00	24.00	14,603.79	0.15582	187.81	562.86
PISO 7	54.38	54.38	533.30	533,304.82	3.00	21.00	12,707.70	0.13559	163.43	726.28
PISO 6	54.38	54.38	533.30	533,304.82	3.00	18.00	10,822.85	0.11548	139.19	865.47
PISO 5	54.38	54.38	533.30	533,304.82	3.00	15.00	8,951.06	0.09551	115.12	980.59
PISO 4	54.38	54.38	533.30	533,304.82	3.00	12.00	7,094.84	0.07570	91.24	1071.83
PISO 3	54.38	54.38	533.30	533,304.82	3.00	9.00	5,257.98	0.05610	67.62	1139.46
PISO 2	54.41	54.41	533.61	533,607.36	3.00	6.00	3,448.79	0.03680	44.35	1183.81
PISO 1	54.32	54.32	532.70	532,699.55	3.00	3.00	1,672.65	0.01785	21.51	1205.32
			5,165.66	5,165,660.10	30.00		93,721.54	1.00	1205.32	OK

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Parámetros sísmicos.

<table border="1"> <tr> <td> Tp=</td> <td> 1.00</td> </tr> <tr> <td> Tl=</td> <td> 1.60</td> </tr> <tr> <td> Ty=</td> <td> 0.606</td> </tr> </table>		Tp=	1.00	Tl=	1.60	Ty=	0.606	<table border="1"> <tr> <td> Cy=</td> <td> 2.500</td> </tr> <tr> <td> C etabs=</td> <td> 0.233333</td> </tr> <tr> <td> K etabs=</td> <td> 1.05300</td> </tr> </table>		Cy=	2.500	C etabs=	0.233333	K etabs=	1.05300
Tp=	1.00														
Tl=	1.60														
Ty=	0.606														
Cy=	2.500														
C etabs=	0.233333														
K etabs=	1.05300														
Z=	0.35	U=	1	S=	1.20										
C=	2.500	Rf=	4.5	Vbasal-Y=	1205.32										

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Cortante estático en Y-Y.

Story	UX	UY	Peso		Altura (m)	H _i (m)	P _i x (H _i) ^k	α _i	F _i tonf	V _i
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf	kgf	Entrepiso	Acumulada				Tonf
PISO 10	37.344	37.344	366.22	366,219.44	3.00	30.00	13,156.79	0.135717	163.58	163.58
PISO 9	54.382	54.382	533.30	533,304.82	3.00	27.00	17,147.53	0.176883	213.20	376.78
PISO 8	54.382	54.382	533.30	533,304.82	3.00	24.00	15,147.39	0.156251	188.33	565.12
PISO 7	54.382	54.382	533.30	533,304.82	3.00	21.00	13,160.50	0.135756	163.63	728.75
PISO 6	54.382	54.382	533.30	533,304.82	3.00	18.00	11,188.64	0.115415	139.11	867.86
PISO 5	54.382	54.382	533.30	533,304.82	3.00	15.00	9,234.21	0.095254	114.81	982.67
PISO 4	54.382	54.382	533.30	533,304.82	3.00	12.00	7,300.51	0.075308	90.77	1073.44
PISO 3	54.382	54.382	533.30	533,304.82	3.00	9.00	5,392.53	0.055626	67.05	1140.49
PISO 2	54.413	54.413	533.61	533,607.36	3.00	6.00	3,520.59	0.036316	43.77	1184.26
PISO 1	54.320	54.320	532.70	532,699.55	3.00	3.00	1,693.91	0.017473	21.06	1205.32
			5,165.66	5,165,660.10	30		96,942.62	1.00	1205.32	OK

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Verificación de sistema estructural.

Tabla 38. Verificación de sistema estructural.

Section Cut	Load Case/Combo	V2	Porentajes	SISTMA	Coef. Reduccion
		tonf	Cortantes	ESTRUCTURAL	Ro
SC. PLACAS	SXD Max	-178.5308	80.83%	M. ESTRUCTURALES	6
SC. COLUMNAS	SXD Max	-42.3312	19.17%		
CS. TOTAL	SXD Max	-220.862	100.00%		

TABLE: Section Cut Forces - Design

Section Cut	Load Case/Combo	V3	Porentajes	SISTMA	Coef. Reduccion
		tonf	Cortantes	ESTRUCTURAL	Ro
SC. PLACAS	SYD Max	-127.705	73.09%	M. ESTRUCTURALES	6
SC. COLUMNAS	SYD Max	-47.0141	26.91%		
CS. TOTAL	SYD Max	-174.7191	100.00%		

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Periodos.

Tabla 39. Periodos de vibración.

PERIODOS				
Caso	Mode.	Periodo. Seg.	UX	UY
Modal	1	0.606	0.0949	0.5799
Modal	2	0.580	0.5832	0.0774
Modal	3	0.462	0.0243	0.0283

Fuente: Elaboración propia.

4.3.5. Verificación de distorsiones máximas.

Tabla 40. Distorsiones máximas en X-X.

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Max.Despla Relativo (m)	IRREGULAR R _x = 6	Max.Despla Elastico (m)	Altura Piso (m)	Distorsion Elastica	Distorsion Max-Norma	Verificar Distorsion
Piso-10	SXD Max	X	0.033839	0.002631	5.10	0.013418	3.00	0.0045	0.007	OK
Piso-9	SXD Max	X	0.031208	0.002934	5.10	0.014963	3.00	0.0050	0.007	OK
Piso-8	SXD Max	X	0.028274	0.003240	5.10	0.016524	3.00	0.0055	0.007	OK
Piso-7	SXD Max	X	0.025034	0.003535	5.10	0.018029	3.00	0.0060	0.007	OK
Piso-6	SXD Max	X	0.021499	0.003768	5.10	0.019217	3.00	0.0064	0.007	OK
Piso-5	SXD Max	X	0.017731	0.003893	5.10	0.019854	3.00	0.0066	0.007	OK
Piso-4	SXD Max	X	0.013838	0.003871	5.10	0.019742	3.00	0.0066	0.007	OK
Piso-3	SXD Max	X	0.009967	0.003653	5.10	0.018630	3.00	0.0062	0.007	OK
Piso-2	SXD Max	X	0.006314	0.003194	5.10	0.016289	3.00	0.0054	0.007	OK
Piso-1	SXD Max	X	0.00312	0.003120	5.10	0.015912	3.00	0.0053	0.007	OK

Fuente: Elaboración propia.

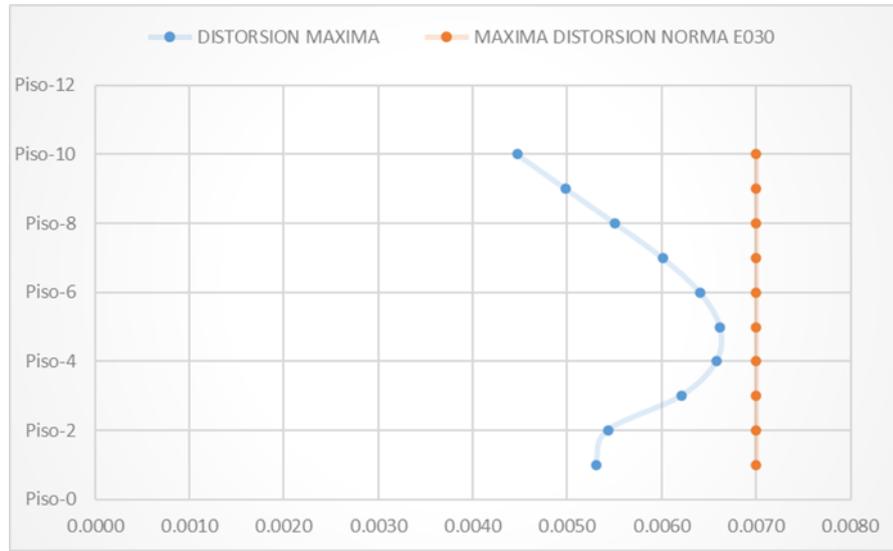


Figura 153. Distorsión máxima.

Tabla 41. Distorsiones máximas en Y-Y.

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Max.Despla Relativo (m)	IRREGULAR R _y = 6	Max.Despla Elastico (m)	Altura Piso (m)	Distorsion Elastica	Distorsion Max-Norma	Verificar Distorsion
Piso-10	SYD Max	Y	0.035491	0.003219	5.10	0.016417	3.00	0.0055	0.007	OK
Piso-9	SYD Max	Y	0.032272	0.003485	5.10	0.017774	3.00	0.0059	0.007	OK
Piso-8	SYD Max	Y	0.028787	0.003709	5.10	0.018916	3.00	0.0063	0.007	OK
Piso-7	SYD Max	Y	0.025078	0.003901	5.10	0.019895	3.00	0.0066	0.007	OK
Piso-6	SYD Max	Y	0.021177	0.004015	5.10	0.020477	3.00	0.0068	0.007	OK
Piso-5	SYD Max	Y	0.017162	0.004012	5.10	0.020461	3.00	0.0068	0.007	OK
Piso-4	SYD Max	Y	0.01315	0.003859	5.10	0.019681	3.00	0.0066	0.007	OK
Piso-3	SYD Max	Y	0.009291	0.003515	5.10	0.017927	3.00	0.0060	0.007	OK
Piso-2	SYD Max	Y	0.005776	0.002951	5.10	0.015050	3.00	0.0050	0.007	OK
Piso-1	SYD Max	Y	0.002825	0.002825	5.10	0.014408	3.00	0.0048	0.007	OK

Fuente: Elaboración propia.

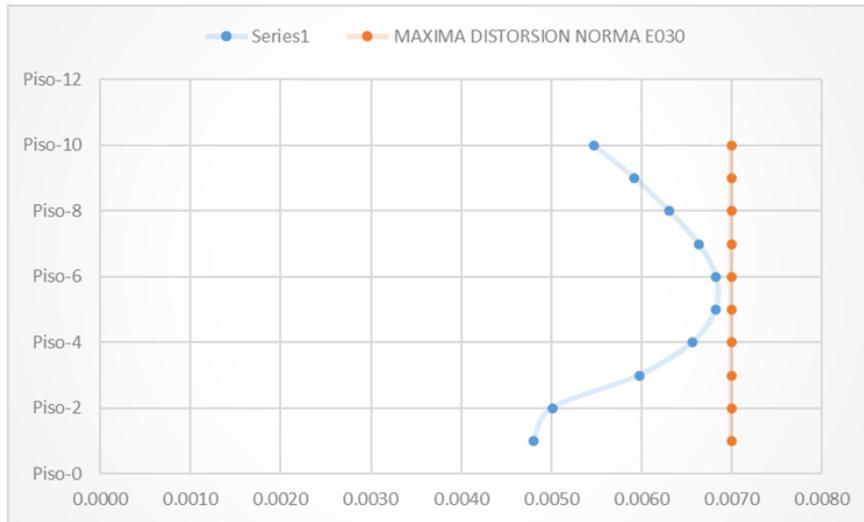


Figura 154. Distorsión máxima.

4.3.6. Derivas.

Tabla 42. Deriva en dirección X-X.

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	IRREGULAR	Distorsion	Distorsion	Verificadon
					Rx= 6	Elastica	Max-Nomra	Distorsion
Piso-10	SXD Max	X	0.0008850	5	5.10	0.00451	0.007	OK
Piso-9	SXD Max	X	0.0009870	7	5.10	0.00503	0.007	OK
Piso-8	SXD Max	X	0.0010900	7	5.10	0.00556	0.007	OK
Piso-7	SXD Max	X	0.0011870	7	5.10	0.00605	0.007	OK
Piso-6	SXD Max	X	0.0012630	7	5.10	0.00644	0.007	OK
Piso-5	SXD Max	X	0.0013030	7	5.10	0.00665	0.007	OK
Piso-4	SXD Max	X	0.0012930	7	5.10	0.00659	0.007	OK
Piso-3	SXD Max	X	0.0012190	7	5.10	0.00622	0.007	OK
Piso-2	SXD Max	X	0.0010650	7	5.10	0.00543	0.007	OK
Piso-1	SXD Max	X	0.0008040	5	5.10	0.00410	0.007	OK

Fuente: Elaboración propia.



Figura 155. Deriva dirección X.

Tabla 43. Deriva en dirección Y-Y.

Piso-10	SYD Max	Y	0.001079	102	5.10	0.00550	0.007	OK
Piso-9	SYD Max	Y	0.001169	102	5.10	0.00596	0.007	OK
Piso-8	SYD Max	Y	0.001245	85	5.10	0.00635	0.007	OK
Piso-7	SYD Max	Y	0.001308	102	5.10	0.00667	0.007	OK
Piso-6	SYD Max	Y	0.001344	8	5.10	0.00685	0.007	OK
Piso-5	SYD Max	Y	0.001342	102	5.10	0.00684	0.007	OK
Piso-4	SYD Max	Y	0.001289	102	5.10	0.00657	0.007	OK
Piso-3	SYD Max	Y	0.001174	102	5.10	0.00599	0.007	OK
Piso-2	SYD Max	Y	0.000984	102	5.10	0.00502	0.007	OK
Piso-1	SYD Max	Y	0.000709	102	5.10	0.00362	0.007	OK

Fuente: Elaboración propia.

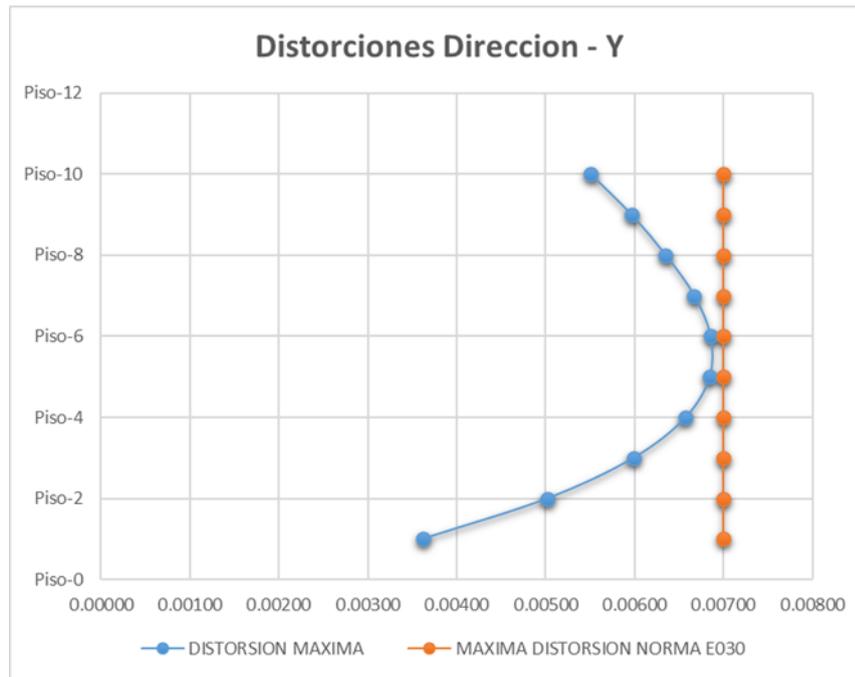


Figura 156. Deriva dirección Y.

4.3.5. Excentricidad del centro de masas.

Tabla 44. Centro de masas.

Story	Diaphragm	XCCM	YCCM	XCR	YCR	EXC	EXC
		m	m	m	m	X	Y
Piso-10	D1	10.6951	11.2334	9.1632	11.0502	1.5319	0.1832
Piso-9	D2	10.6238	11.2342	8.9705	11.2834	1.6533	-0.0492
Piso-8	D3	10.6474	11.2339	8.8489	11.345	1.7985	-0.1111
Piso-7	D4	10.6474	11.2339	8.7678	11.347	1.8796	-0.1131
Piso-6	D5	10.6474	11.2339	8.7114	11.3189	1.9360	-0.0850
Piso-5	D6	10.6474	11.2339	8.6707	11.2738	1.9767	-0.0399
Piso-4	D7	10.6474	11.2339	8.6396	11.2199	2.0078	0.0140
Piso-3	D8	10.6474	11.2339	8.6139	11.1638	2.0335	0.0701
Piso-2	D9	10.6474	11.2339	8.5903	11.113	2.0571	0.1209
Piso-1	D10	10.7222	11.4045	8.5702	11.0697	2.1520	0.3348

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Diseño estructural.

Tabla 45. Dimensión de los elementos estructurales.

Elementos Estructurales	Dimensiones (cm)	
	b	h
VP:	30	60
VS:	30	60
VCH:	25	20
VE:	25	40
C1	50	50
C2	40	80
C3	30	80
Losa ali.	-	20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Dimensiones de las placas.

Dimensiones de placas (m)		
N°	b	L
PL1	0.25	4.95
PL2	0.25	5.85
PL3	0.25	5.85
PL4	0.25	4.95
PL5	0.25	13.5
PL6	0.25	4.55
PL7	0.25	4.55
PL8	0.25	11.25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Dimensiones de platea de cimentación.

Dimensiones de platea de cimentación (m)		
Largo (Y)	Ancho (X)	Altura (H)
20.50	20.50	0.70

Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN.

En el diseño estructural de la edificación de diez pisos con semisótano se adquirió la arquitectura óptima para un buen desempeño de su función además de una buena rigidez estructural con derivas mínimas de 0.007, valor que establece la norma técnica peruana E.0.30, hipótesis que se sostiene en resultados de planos de distribución que cuentan con espacios necesarios y establecidos puntualmente de acorde como indica la norma. En la parte de la estructuración se empezó a realizar el análisis sísmico de la edificación mediante el software ETABS, donde se obtuvieron derivas máximas de 0.0066 para el sentido “X” y finalmente de 0.0068 para la dirección “Y” valores que se encuentran por debajo de la deriva máxima de (0.007) valor que establece la norma E030, para edificaciones de concreto armado de diseño sismo resistente.

En la figura 150. referencia al plano de levantamiento topográfico, donde fue obtenido mediante la empresa Plasencia & asociados quien fue la encargada de realizar el trabajo de levantamiento topográfico del terreno en caso del procesamiento de datos fue realizados por los investigadores, en el cual nos proporciona las partes colindantes (linderos), el área total del terreno de 1442.20 metros cuadrados brindándonos una orografía plana con pendientes menores a 5%, en la **tabla 24.** Nuestra el análisis granulométrico, donde nos da a conocer las características mecánicas del estrato para las respectivas calicatas, en la cual podemos notar que no se halla variación en su composición por lo cual en la calicata 1 se compone por 54.00% de finos, 19.50% de gravas 26.51% de arenas, con un suelo de color marrón claro. Obteniéndose en la clasificación de suelos SUCS es un “ML”, mientras en el sistema de clasificación AASHTO es un A-4 (3) con una humedad natural de 11.74%, índice de plasticidad 6.26% y un peso unitario seco de 1.085 gr/cm³. En la calicata C-2, se compone de un limo de baja de plasticidad con la presencia de arenas y gravas; 52.27% de finos, 20.24% de gravas y 27.49%de arenas, suelos de color marrón claro. Obteniéndose una clasificación SUCS es un “ML”, mientras en el sistema de AASHTO es un A-4 (3) con una humedad natural de 10.94%, índice de plasticidad 6.22% y un peso unitario seco de 1.091gr/cm³.

En la tabla 28. Capacidad portante y asentamiento. Los estudios de laboratorio muestra un ángulo de fricción de 25° y un $D_f = 1.60\text{m}$ aplicable para un estrato de limo de baja plasticidad con presencia de arenas y gravas, esto debido a una abundante presión intersticial en la superficie de la cimentación, por lo que esta no se dispersa con ligereza a causa de que el coeficiente de cohesión para estos tipos de suelos es de 3.01 kg/cm^3 , es por ello que nuestra capacidad portante para los cimientos es de 1.45 kg/cm^3 con un desplante de la cimentación $d_f = 1.60$, por ello los asentamientos de cimentación flexible es de 0.61cm para cada muestra, **En la tabla 30,31,32,33 y 34.** Cuadro de recopilación de la distribución de los ambientes basado en la normas, donde se empleó la técnica de un análisis documental se aprecia, la forma en como está conformada la edificación tomando en cuenta las indicaciones básicas de la norma A.010 y A.020, cuenta con ambientes óptimos para comunidad, servicios higiénicos y accesos que han sido ajustados a las condiciones generales de diseño, por ello para cada ambiente se cuenta con áreas que han sido tomadas de acorde a las áreas de circulación mínima por persona establecida, la **figura 151.** Plano de distribución de una edificación de 10 pisos con semisótano, en el que nos exhibe el esquema gráfico de estructura funcional, **Figura 152.** plano de cortes y elevaciones, se logra exhibir detalle los ambientes, la fachada, los muros de la edificación y los niveles, alcanzando una altura máxima de 30m . En la **tabla 34.** parámetros sísmicos en la dirección "X"; los parámetros sísmicos en la dirección "X" fueron establecidos de acuerdo a la norma técnica peruana E.030, en la **tabla 35.** Cortante estático en X-
X. Determino las fuerzas cortantes estática, obteniendo un peso total de la estructura seguidamente encontrando la cortante basal en la dirección $X = 1205.32$. **Tabla 36.** parámetros sísmicos en la dirección Y-Y. se obtuvieron los parámetros sísmicos de acuerdo a la norma técnica E030, en la **tabla 37.** Cortante estático en Y-Y. Determino las fuerzas cortantes en la dirección Y, estableciendo su peso de la estructura y finalmente encontrando la cortante basal en la dirección $Y = 1205.32$. **tabla 38.** Verificación de sistema estructural. Presenta el sistema estructural de todos los elementos de concreto armado que lo conforman a la estructura, lo cual se compone de placas en la dirección SXD Max. De 80.83% de la cortante en la base, mientras que las columnas presentan un porcentaje de 19.17% por lo tanto estos porcentajes representan un sistema estructural de muros estructurales en la

dirección “X” de acuerdo a la norma E030. Mientras que para la dirección SYD Max. Las placas presentan una cortante de 73.09% y las columnas de un 47.02%, siendo así que el sistema representa a un sistema de muros estructurales. De igual manera se consiguieron los periodos para la estructura, resultando que para la dirección “X” posee un periodo de 0.58 segundos siendo este movimiento traslacional en X, mientras que para la dirección “Y” el movimiento traslacional es de 0.60 segundos y 0.46 segundos en el movimiento rotacional. Esta información obtenida según Aguiar (2008, p. 220). Representan el periodo de tiempo que demora la estructura en realiza una oscilación completa, por ello está en función de la masa y la rigidez de la edificación. A partir de ello se puede concluir que si la masa esta menor distancia de la base los periodos serán más cortos. En la **tabla 40 y 41**. Distorsiones máximas en la dirección “X” y “Y”, logrando identificar las distorsiones para cada dirección del sismo dinámico máximo de la estructura consiguiendo desplazamientos máximos de 0.0066 m y 0.0068 m para las direcciones “X” y “Y” respectivamente. Estos valores según Aporta, Guarnieri y Seguin (2003, p. 694) constituyen en las deformaciones que experimenta la estructura a causa de fuerzas del sismo. Como podemos apreciar los desplazamientos de la edificación muestran valores mínimos, esto se debe a que la estructura cuenta con elementos de dimensiones adecuadas para proporcionale una buena rigidez. También se señala en la **tabla 42 y 43**. Las derivas en la dirección “X” y “Y”, de las cuales los resultados que se identificaron fueron los valores máximos de 0.00665 para la dirección “X” y de 0.00685 para el sentido “Y”. Valores que Luna y Heredia (2018, p. 17) determinan como el desplazamiento horizontal relativo de los niveles de una estructura. Con los valores obtenidos se puede decretar que la estructura cumple con que lo acordado en la norma E.030 Diseño Sismorresistente, en la cual hace mención que la deriva máxima para estructuras de concreto armado es de 0.007.

En la **tabla 45 y 46**. dimensión de los elementos estructurales, son el resultado del Pre-dimensionamiento y análisis sísmico, análisis de corte por flexión y esfuerzos efectivos, así como para losas, vigas, columnas, placas, en lo que podemos notar que las secciones de las vigas son menores a la de las columnas con la intención de evitar el fenómeno de las rotulas plásticas. (Ver figura 87, 92, 101, 115) En cuanto a la **tabla 47**. Dimensiones de platea de cimentación. Nuestras las medidas

de la platea de cimentación de la edificación del mismo modo en la figura 157: se muestra el detalle de distribución de acero de 3/4 longitudinal y transversal.

El plano del levantamiento topográfico obtenido a través de la empresa Plasencia & asociados, muestra un terreno plano rectangular, cuya área fue de 1442.20 m², mientras que Hoskova (2019) su tesis con semejante a la configuración arquitectónica, diseño su proyecto sobre una topografía accidentada cuya área parcial de 31.731 m² la cual está llena de plantas, esta variación se debe al lugar donde se ubica y a la tipología de cada terreno en diversos lugares del mundo, por ello el levantamiento topográfico será diferente al de nuestro proyecto y a lo que se estipula en la E0.50 para terrenos con pendientes menores a 5%.

El estudio de mecánica de suelos en la provincia de Cajabamba, muestra un estrato por limos de baja plasticidad con presencia de arenas y gravas (ML) color marrón claro, con un D_f= 1.60 m, mientras que Cruz y Diéguez (2015) en su proyecto de investigación obtuvo un resultado de arenas PS-SM color beige claro y D_f=1.5 m, este cambio se debe a la profundidad en la que se encuentra un estrato estable para la cimentación y a la variación del contenido de humedad. Por otro lado, para el diseño de la estructura se obtuvieron las dimensiones de las columnas, secciones que medía 25 cm x 35 cm, por ende realizó el análisis estructural de la edificación en el software ESTABS, lo cual permitió obtener desplazamientos máximos de 59.3 mm en la dirección "X" y en la dirección y 57.7 mm en "Y", obteniendo una deriva máxima para ambas direcciones de 0.0054; mientras que en nuestra edificación se compone de secciones de las columnas y placas, analizado en el software ETABS se obtuvo para las columnas de tres tipos de dimensiones, C1-50x50cm, C2-40x80cm, C3-30x45cm, y para las placas se obtuvieron de ocho tipos de dimensiones diferentes acorde con la arquitectura, PL1-0.25x4.95m, PL2-0.25x5.85m, PL3-0.25x5.85m, PL4-0.25x4.95m, PL5-0.25x13.5, PL6-0.25x4.55m, PL7-0.25x4.55m, PL8-0.25x11.25m y desplazamientos máximos de 0.0066 m y de 0.0068 m para las direcciones "X" y "Y" respectivamente y derivas de 0.00665 para la dirección "X" y de 0.00685 para "Y". Como se puede apreciar en el presente trabajo se obtuvieron secciones de columnas y placas de mayor sección, esto debido a que la estructura del presente proyecto de investigación presenta una mayor cantidad de pisos y por ende un mayor peso, sin embargo, en los

desplazamientos y derivas se han obtenido pocos valores mínimos, esto es porque la estructura planteada en esta investigación es de sistema de muros estructurales y mantiene una excelente rigidez.

En el diseño arquitectónico lo obtuvimos a través de una ficha resumen de una edificación diseñada por la empresa de Ingeniería Sísmica Perú, donde la arquitectura tiene una planta regular en forma de cuadrada manteniendo 10 pisos y su distribución está organizada de acuerdo al anec8, a diferencia de Bixquert (2018), en su tesis la distribución de planta es simétrica y es de dos pisos, la cual tiene 1 sala , 2 almacenes de urnas, en la segunda planta tiene 1 sala para comedor, 1 sala para familiares, 2 almacenes ,un acceso principal, la distribución varía por el área del terreno , por el diseño de la fachada , por la época y por los diferentes criterios del diseñador , así mismo también por las normas .

Ramírez (2013) en su tesis determinó las dimensiones de los elementos estructurales tales como el peralte de la losa de 20 cm, las secciones de las vigas de 25 cm x 50 cm para las portantes y 20 cm x 40 cm para las no portantes y para los elementos verticales se utilizaron columnas en forma de "T" y "L" de sección variable según su posición, estructuración con la cual se realizó el análisis de la edificación en el software SAP 2000, consiguiendo como desplazamientos máximos 0.02 cm para el sentido "X" y 0.0026 cm para "Y". En el presente proyecto se determinó una losa en una dirección con un peralte de 20 cm, por otro lado, las secciones de las vigas para la edificación fueron de 30cm x 60 cm, y las columnas que se utilizaron fueron de sección rectangular, cuadradas y con placas con dimensiones antes mencionadas. (Ver tabla 40, 41). con un desplazamiento máximo de 0.0066 m para el sentido "X" y 0.0068 m para "Y". esta variación se debe a que en nuestra estructura se ha considerado una losa de mayor peralte y con una dimensión mayor y la sección de las vigas son uniformes, por lo cual las cargas son transmitidas en ambos sentidos (X, Y), por otro lado, el tipo de sistema utilizado es muros estructurales con columnas, vigas y placas de sección rectangular.

Según Espinosa (2018) en su proyecto de investigación realizó el diseño de una edificación para lo cual en primer lugar se determinó la capacidad admisible del terreno que fue 2.20 kg/cm², en consiguiente se obtuvieron las dimensiones de los elementos estructurales como las columnas de 25 cm x 25 cm conformadas por 6

varillas $\frac{1}{2}$ ", así como también vigas con dimensiones de 25 cm x 40 cm, una losa en una dirección de 20 cm y muros de ladrillos de 15 cm. Para el presente trabajo a partir de realizar el estudio de mecánica de suelos se determinó que la capacidad admisible del terreno era de 1.45 kg/cm², con lo cual se puede deducir que es un terreno de poca resistencia y se ha requerido una cimentación de dimensiones considerables en este caso la cimentación de dicho proyecto se consideró como platea de cimentación por la magnitud de altura proyectada, en cuanto a los elementos de la edificación para la edificación se determinaron columnas de sección rectangular de C1-50x50cm con varillas de 4 $\varnothing \frac{3}{4}$ " y 8 $\varnothing \frac{5}{8}$ ", C2-40X80cm con varillas de 6 $\varnothing \frac{3}{4}$ " y 8 $\varnothing \frac{5}{8}$ ", C3-30x80cm con varillas de 6 $\varnothing \frac{3}{4}$ " y 8 $\varnothing \frac{1}{2}$ ". las vigas de 30cm x 60 cm, losa de 20 cm y muros de corte de 25 cm. A partir de estos resultados se puede ver que en la presente investigación tiene columnas y área de acero de refuerzo mucho mayores a la tesis citada, esto se debe a la edificación planteada en el presente proyecto tiene pórticos y placas con mayores luces y cargas debido al tipo de servicio que brindará y a la gran altura que presenta dicha edificación, en cuanto a las losas se puede apreciar que a pesar de tener mayores dimensiones y una mayor altura la estructura cuenta con una losa de igual peralte, esto es porque se ha utilizado mejor distribución de cargas muertas y vivas en dichas edificaciones ofreciendo una mayor resistencia ante la acción de las cargas.

López (2015) en su investigación realizó análisis sísmico resistente de una edificación con secciones de columnas de las cuales para el primer piso eran de 50 cm x 50 cm, para el segundo 50 cm x 50 cm y para el 3° nivel 45 cm x 45 cm, en cuanto a las vigas tenían dimensiones de 50 cm x 60 cm para el primero y segundo nivel, mientras que para el 3° se utilizaron y losas nervadas. Obteniendo una deriva máxima a través del software ETABS para ambas direcciones de 0.001. En cuanto a la presente investigación se han obtenido secciones de elementos como las vigas con dimensiones máximas de 30 cm x 60 cm y columnas de 50 x 50 cm y una losa en una sola dirección de 20 cm. En cuanto al análisis dinámico con la ayuda del software ETABS se ha obtenido una deriva máxima de 0.0066 para el sentido "X" y 0.0068 para la dirección "Y". Como se puede apreciar hay una gran diferencia en cuanto a las derivas máximas esto se debe a que en la estructura de López se ha utilizado una mayor rigidez en cuanto a la losa e influye mucho la altura de la

edificación. Las dimensiones de los elementos estructurales en lo que es columna tipo C1 son de las mismas dimensiones, pero en la presente investigación dichas columnas son simétricas, puesto que la estructura planteada en la presente investigación cuenta con otro tipo de servicio, las normativas para cada país varían, por lo cual los datos de cálculo también cambian, a pesar de tener el mismo criterio al comparar las derivas máximas.

Este proyecto de investigación aporta conocimientos e información de diseño sísmico-estructural mediante procedimientos y criterios técnicos basados en las normas peruanas, con la intención de que los resultados obtenidos puedan ser tomados como propuestas de diseño sísmico-estructural para futuras construcciones y además de poder ser incorporadas para futuros proyectos de investigación que se deseen realizar en la ciudad de Cajabamba.

Todos nuestros resultados están enmarcados dentro de la provincia de Cajabamba departamento de Cajamarca desde levantamiento topográfico, estudio de suelos, análisis sísmico y diseño estructural, lo cual algunos datos a nivel de diseño fueron tomados de informes técnicos y tesis mediante análisis documental.

Se concluye que los descubrimientos hallados en nuestra investigación se hacen reflejar en nuestros resultados, en el cual logramos cumplir con lo que determinado según las normas técnicas actuales de diseño arquitectónico, sísmico y estructural del reglamento nacional de edificaciones concedidas por el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, cabe recalcar que los parámetros sísmicos califican a la edificación como una estructura esencial, luego de haber adquirido los resultados de estudio de suelo y topográficos se dio paso a realizar el diseño sísmico de la estructura de una vivienda de 10 pisos con semisótano.

V. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño estructural de una edificación de 10 pisos con semisótano, teniendo como resultado una estructura irregular rígida con derivas máximas de 0.00665 para el sentido en “X” y de 0.00685 para la dirección en “Y” valores que se halla dentro de los criterios de diseño fijados en la norma E.0.30 y E.0.60.
- Se realizó el levantamiento topográfico mediante la empresa Plasencia & Asociados interviniendo en el terreno de aplicación de dicho estudio. Teniendo una orografía de terreno plano y con un área de 1442.20m².
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos en el terreno donde se está, desarrollando dicha investigación mediante calicatas, obteniendo como resultados de un suelo compuesto por limos de baja plasticidad con presencia de arenas y gravas (ML), según la clasificación SUCS, con un $D_f=1.60$ cm y una capacidad portante de 1.45 kg/cm² siendo este un terreno adecuado para la construcción.
- Se realizó el diseño arquitectónico determinando los planos de arquitectura, elevaciones, cortes. el cual fue ajustado de acuerdo a las especificaciones del reglamento nacional de edificaciones, de norma A.0.10, A.020, el cual presenta una estructura de forma cuadrada con un área construida de 400m².
- Se realizó el diseño sísmico de acuerdo a lo estipulado el RNE E.030 “Diseño sismorresistente”, obteniéndose unas derivas máximas de 0.00665 para la dirección en “x” y de 0.00685 para el sentido en “Y”, valores comprobados por medio de un modelamiento estructural en el software ETABS y tablas de Excel.
- Se realizó el diseño estructural de acuerdo a las cuantías mínimas establecidas por la a lo requerido por el RNE. E.060, donde se obtuvo vigas de 0.30*0.60, 0.45*0.60, 0.25*0.20 columnas de 0.50*0.50, 0.40*0.80, 0.30x0.60, placas de 0.25*4.95, 0.25*5.85, 0.25*5.85, 0.25*4.95, 0.25*13.5,

0.25*13.5, 0.25*4.55, 0.25*4.55, 0.25*11.25, losa aligerada de 0.20 y una cimentación que se compone de una platea con peralte 0.70cm.

VI. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda a las municipalidades promover la realización de proyectos de investigación de la misma índole, en ciudades que no cuentan con edificaciones de gran envergadura, con el fin de garantizar un buen diseño estructural para así de esa manera garantizar la seguridad de quienes habiten en dichas edificaciones. Y principalmente aportar con conocimientos de cómo se comportaría una edificación ante un eventual sismo en dicha zona.
- Se recomienda a los investigadores que para realizar el levantamiento topográfico en campo de manera correcta y precisa es necesario contar con el apoyo de un profesional calificado para el uso correcto de la estación total y de esa manera tomar los datos exactos, para luego tener una buena precisión de la cantidad de movimiento de tierras al realizar para el sótano y principalmente tener una exacta orografía del terreno del cual se compone.
- Se recomienda a los investigadores que para el estudio de suelo realizar previamente exploraciones de campo, para así proveer lo necesario a utilizar y de esa manera poder evitar posibles contaminaciones del estrato extraído de las calicatas, el cual a su vez serán analizado en un laboratorio especializado para obtener los datos precisos.

REFERENCIAS.

1. AGUADO, Fernando. Introducción a la construcción. 1ª. ed. Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 1994, pp.15.
ISBN: 978-959-13-0163-5
2. AC, Arquitectos. La construcción informal en el Perú. AC [en línea]. Mayo 2020, [fecha de consulta:22 de mayo del 2021].
Disponible en: <https://acarquitectos.com.pe/wonderful-serenity-has-taken/>
3. ACERO, José Alberto. Predimensionamiento de elementos estructurales de concreto armado. *Universidad de Lima*. [en línea]. 5 noviembre 2020, [fecha de consulta: 8 de junio del 2021].
Disponible en:
<https://www.ulima.edu.pe/pregrado/ingenieria-civil/noticias/predimensionamiento-de-elementos-estructurales-de-concreto-armado>
4. AGUADO, F. Estructuras. Revista Ekured [en línea]. 1987. [fecha de consulta 26 de mayo de 2021].
Disponible en: [https://www.ecured.cu/Estructuras_\(Construcci%C3%B3n\)](https://www.ecured.cu/Estructuras_(Construcci%C3%B3n))
5. AGUILAR, Gonzalo. Manual Práctico de Mecánica de Suelos. *Revista issuu* [en línea]. Agosto 2014. [fecha de consulta:16 de junio del 2021].
Disponible en:
https://issuu.com/itseebahoy/docs/manual_practico_de_mecanica_de_suelo
6. ALVARADO, Denis. Diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia para mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo, UGEL Chiclayo. Tesis de titulación (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2018.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25665>

7. ÁLVARO, Meseguer. Hormigón armado III: elementos estructurales. 1ª. ed. Madrid: Fund. Escuela de la Edificación, 2001. pp. 18.
ISBN: 9788486957872
8. ANGELUCCI, Cristian. Proyecto de viviendas en edificación de altura, Santiago Centro [en línea]. Santiago, Chile: Universidad de Chile - Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2020 [Fecha consulta: 9 de mayo 2021].
Disponible en: < <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/177836>>
9. Arkiplus. ¿Qué es el diseño arquitectónico? *Revista Arkiplus*. [en línea]. Mayo 2018, [fecha de consulta: 5 de junio del 2021].
Disponible en: <https://www.arkiplus.com/que-es-el-diseno-arquitectonico/>
10. AVILÉS, Néstor, CASTILLO, Frank y CASTRO, John. Diseño estructural de una institución educativa mediante la metodología BIM en la ciudad De Piura. Tesis de titulación (Ingeniero Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2019.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56228>
11. BALAREZO, Andrés y VARA, Kevin. Diseño estructural de una edificación de 10 niveles ubicado en el Distrito de San Isidro. Tesis de titulación (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020.
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/17728>
12. BÁRBARA, Rodrigo. Viviendas sismo resistentes. *Blog de la construcción* [en línea]. Junio 2018. [fecha de consulta: 18 de junio del 2021].
Disponible en:
<https://www.yura.com.pe/blog/hecho-en-japon-viviendas-sismo-resistentes/>
13. BAZÁN, Enrique y MELI, Roberto. Diseño sísmico de edificios. 1ª. Ed. México, D.F: Editorial Limusa, 2002 .596p
ISBN: 9789681853495

14. BLANCO, Marianela. Criterios fundamentales para el diseño sismorresistente. Rev. Fac. Ing. UCV [en línea]. Setiembre 2012, vol.27, n.3 [Fecha de consulta: 28 de junio 2021], pp. 071-084.
Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000300008
ISSN 0798-4065.
15. BEMBIBRE, Cecilia. Edificación. Revista definición ABC [en línea]. 2009. [fecha de consulta 24 de mayo de 2021].
Disponible en: <https://www.definicionabc.com/tecnologia/edificacion.php>
16. CALDERÓN, Anita y QUINTANA, Geraldine. Diseño estructural de vivienda aporticada de 7 pisos con previgas de concreto armado en la Calle Aviación – San Miguel. Tesis de titulación (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58562>
17. CRUZ, Iván, DIEGUEZ, Valia. Análisis y diseño estructural en conceto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismorresistente en la urbanización Soliluz-Trujillo. Trabajo de titulación (Ingeniero civil). Trujillo: UPAO, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2015, 112 p.
18. ESTRADA, Martin. Análisis estructural básico: apuntes de clase [en línea]. 1ª. d. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2016[fecha de consulta: 15 de mayo de 2021].
Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=3ptYDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=analisis+estructural&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiz7ruWtq7pAhWIT98KHWpcDgsQ6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false>
ISBN:9789588957463

19. ESPINOSA, Lenin, MORENO, Jhon. Rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles en la Urbanización San Miguel, Huaraz 2018. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018, 238 p.
20. GALLEGO, Áurea y SÁNCHEZ, Miguel. Manual de topografía en ingeniería. 1ª. Ed. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2013. 3-97 pp. ISBN: 978-84-9048-116-5
21. GARCÍA, Felipe. La construcción informal en el Perú. *AC arquitectos* [en línea]. Mayo 2020, [fecha de consulta:22 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://acarquitectos.com.pe/wonderful-serenity-has-taken/>
22. GÓMEZ, Fernando. Concreto y cemento. Investigación y desarrollo. *Revista SciELO* [en línea]. Julio-diciembre 2012, n° 1. [fecha de consulta:14 de mayo del 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112012000200003
23. GULERIA, Abhay. Análisis estructural de un edificio de varios pisos usando ETABS para diferentes configuraciones de planos. *Revista Internacional De Investigación Y Tecnología De Ingeniería* [en línea]. Mayo 2014, n° 5 [fecha de consulta:15 de junio del 2021]. Disponible en: <https://www.ijert.org/structural-analysis-of-a-multi-storeyed-building-using-etabs-for-different-plan-configurations#:~:text=4.0%20International%20License,Structural%20Analysis%20of%20a%20Multi%2DStoreyed%20Building,ETABS%20for%20different%20Plan%20Configurations&text=framed%20building%20is%20done%20on,for%20all%20the%20analyzed%20cases.>
- ISSN: 2278-0181

24. HARMSEN, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. 5ª. ed. Lima: pontificia universidad católica del peru,2017, pp.249.
ISBN: 9786123172978
25. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 5ª ed. México: McGRAW-HILL, 2015, pp. 149.
ISBN: 978-607-15-0291-9
26. HOŠKOVÁ, Monika.krematorion se smutecni sini. Bachelor`s thesis. Brno: VYSOKE UCENI TECHNICKE V BRNE .2019.89pp.
Disponibile en <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/handle/11012/137839>.
27. Interpretación y lectura de planos estructurales parte 1 [Mensaje en un blog]. Ecuador: Wicitec., (1 de abril de 2013). [Fecha de consulta: 24 de junio de 2021]. Recuperado de <https://eloficial.ec/interpretacion-y-lectura-de-planos-estructurales-parte-1/>
28. JÍMENES, Rosa. Metodología de la investigación elementos básicos para la investigación clínica. 1ª. ed. Cuba: Editorial de Ciencias Médicas del Centro Nacional de información de Ciencias Médicas, 1998, pp. 12-14.
29. JULIÁN PÉREZ, Porto y GARDEY, Ana. Arquitectura. Revista definición de arquitectura [en línea]. 2021. [fecha de consulta 25 de mayo de 2021].
Disponibile en: <https://definicion.de/arquitectura/>
30. LAMBE, William. Mecánica de Suelos. 1ª. ed. México: Limusa, 2004. pp. 13.
ISBN: 968-18-1894-6
31. LÓPEZ, Mateos. Diseño Estructural. Revista EcuRed [en línea]. 2021. [fecha de consulta 27 de mayo de 2021].
Disponibile en: https://www.ecured.cu/Dise%C3%B1o_estructural

32. LÓPEZ, Javier, MÉNDEZ, Jesús. Propuesta para el cálculo estructural sismorresistente de una edificación auxiliar de tres pisos en el núcleo "Armando Mendoza" en la F.L.U.C.V. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Venezuela: Universidad Central de Venezuela, Escuela de Ingeniería Civil, 2015, 194 p.
33. MAMANI E. Gilmar. Concreto armado. Escobar ingenieros [en línea]. 2021. [fecha de consulta 26 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://dl-manual.com/doc/manual-de-analisis-y-diseo-ingenieros-8z6q7p85r1v1>
34. McCormac, Jack. Análisis de Estructuras. Métodos Clásico y Matricial. 4ª. ed. México: Afaomega, 2010, pp.16.
ISBN: 9788426717092
35. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Norma Técnica E.030 Diseños sismorresistente, Lima,2018 .14pp
36. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Norma Técnica E.050 suelos y cimentaciones, Lima,2018 .14pp
37. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Norma Técnica E.060 concreto armado, Lima,2020.-pp
38. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Norma Técnica E.020 cargas, Lima,2020.-pp
39. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Norma Técnica E.030 diseño sismorresistente, Lima,2020.-pp
40. MONTEAGUDO, José. Diseño de edificio en concreto armado de siete pisos en la ciudad de Cusco. Tesis de titulación (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020.
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/18366>

41. MORENO, R. y BAIRÁN, J. Evaluación sísmica de los edificios de mampostería típicos de Barcelona aplicando la metodología Risk-UE. *Revista ScienceDirect* [en línea]. Junio 2012. [fecha de consulta:16 de junio del 2021].
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rimni.2012.03.007>
42. PAGOLA, Florencia. Códigos sísmicos en países de América Latina. *Distintas Latitudes* [en línea]. Octubre 2017, [fecha de consulta:19 de mayo del 2021].
Disponible en: <https://distintaslatitudes.net/author/distintas-latitudes>
43. PELAEZ, Anthony y ROMERO, Sayda. Diseño estructural del sistema steel framing de una vivienda de 2 pisos, urbanización Soliluz, Trujillo, La Libertad. Tesis de titulación (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58635>
44. PÉREZ, Diego. Códigos sísmicos en países de América Latina. *Distintas Latitudes* [en línea]. Octubre 2017, [fecha de consulta:19 de mayo del 2021].
Disponible en: <https://distintaslatitudes.net/author/distintas-latitudes>
45. Plano de localización, ubicación, zonificación, cuadro normativo [Mensaje en un blog]. Lima: Sumari, Jean., (27 de mayo de 2020). [Fecha de consulta: 22 de junio de 2021]. Recuperado de <https://ingecap.net/localizacion-ubicacion-cuadro-normativo-zonificacion/>
46. ¿Qué es y para qué sirve Excel? [Mensaje en un blog]. España: Reyes, Verónica., (15 de diciembre del 2018). [Fecha de consulta: 26 de junio de 2021]. Recuperado de <https://aula10formacion.com/blog/blogue-es-y-para-que-sirve-excel/>
47. RAMIREZ, Richard. Evaluación sísmica de edificaciones en el Perú. Trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2019.
Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/21647>

48. RAMIREZ, Aracelle. Diseño estructural de la Institución Educativa Primaria de la I.E. N° 821130 en el caserío de Cochapampa, distrito de San Juan, provincia de Cajamarca-Cajamarca. Trabajo de titulación (Ingeniero civil). Trujillo: UPAO, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2013, 142 p.
49. REBOREDO, Agustín. El Análisis Dinámico de Construcciones Sismo Resistente. 1ª. ed. México: Limusa, 2004. pp. 11.
ISBN: 968-18-1894-6
50. RETAMALES, Rodrigo. El desafío de masificar los sistemas de protección sísmica. Revista EMB Construcción [en línea]. Julio 2016. [fecha de consulta: 15 de mayo del 2021].
Disponible en: <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=3564&srch=industria&act=3>
51. SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Análisis de edificios. 1ª. ed. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 1998. pp. 17-24.
ISBN: 9972-42-112-0
52. QUISPE, Ítalo. Diseño Estructural. Revista ARCUX [en línea]. 2021. [fecha de consulta 26 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://arcux.net/blog/que-es-el-diseno-estructural/>
53. THAREJA, Shaurya y CHAND, Jagdeesh. Análisis efectivo de edificios de estructura de gran altura en Autodesk Revit Bim (Modelado de datos de construcción) vs Autocad. *Revista Internacional De Investigación Y Tecnología de Ingeniería* [en línea]. Julio 2019, nº 7 [fecha de consulta: 28 de junio del 2021]. Disponible en: <https://www.ijert.org/effective-analysis-of-highrise-structure-buildings-in-autodesk-revit-bim-building-data-modeling-vs-autocad>

54. Tipos de estudio de mecánica de suelos a contemplar en obras civiles [Mensaje en un blog]. Madrid: Structuralia., (29 de mayo del 2020). [Fecha de consulta: 25 de junio de 2021].

Recuperado de <https://blog.structuralia.com/estudio-de-mecanica-de-suelos#:~:text=El%20estudio%20de%20mec%C3%A1nica%20de,caracter%C3%ADsticas%2C%20categor%C3%ADa%2C%20y%20el%20comportamiento>

ANEXOS.

Anexo 1

Anexo 1.1: Matriz de operacionalización de variables.

Tabla 2: Matriz operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Diseño - estructural.	El diseño sísmico estructural de edificaciones implica la determinación de las dimensiones y detalles de los elementos estructurales que sean capaces de absorber las fuerzas externas que actúan sobre la estructura en las distintas fases del edificio o cualquier otra edificación, siendo así que permitan que estas fuerzas, disminuyan o se disipen sin llegar al colapso. (Bazán y Meli, 1962, pp. 189)	El diseño de la estructura comienza con un plano de distribución en el que se pre-dimensionan los elementos estructurales y se utilizan las cargas especificadas en NTP E.020 y se realiza el diseño sísmico. El modelado dinámico basado en la NTP. E.030 y posteriormente se utilizando el software especializado para obtener el comportamiento 3D de la estructura y su modelo arquitectónico. Asimismo, se llevará a cabo un estudio de línea de base del sitio de desarrollo del proyecto.	Levantamiento topográfico	Area (m ²)	Razón
				Perímetro (m)	
				Plano topográfico (und)	
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría (%)	
				Contenido de Humedad (%)	
				Clasificación de suelos en el sistema SUCS (%)	
				Clasificación de suelos por AASHTO (%)	
				Capacidad portante (kg/cm ²)	
				Sales solubles (ppm)	
			Diseño arquitectónico	Distribución de ambientes (m ²)	
				Cortes y elevaciones (ml)	
				Plano de distribución (und)	
			Análisis sísmico	Rigidez (Tn/m)	
Periodos (seg)					
Desplazamiento (mm)					
Deriva					

			Diseño estructural	Dimensión de los elementos estructurales (cm ²)	Razón
				Área del acero (cm ²)	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 1.2: Indicadores de variables.

Tabla 3: Indicadores de variables.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Realizar el levantamiento topográfico	Levantamiento topográfico	Área (m ²)	Se realizara el levantamiento topográfico en el que se tomara las coordenadas, áreas perimetrales y sus ubicación de sus coordenadas (UTM)	Técnica: Análisis documental Instrumentos: - GPS diferencial. -Ficha resumen.	1 día	Se tomará las coordenadas, áreas y perímetro del terreno.
		Perímetro (m)				
		Plano topográfico (und)				

Realizar el estudio de mecánica de suelos	Estudio de mecánica de suelos	Granulometría (%)	A partir del área obtenida del levantamiento topográfico se realizará (calicatas) del terreno en estudio, las cuales serán ubicadas de acuerdo a la distribución arquitectónica del proyecto serán analizadas, dichas muestras serán extraídas y analizadas en el laboratorio bajo las siguientes normas. NTP 339.128, ASTM D 4318, NTP 339.127	Técnica: La observación Instrumentos: -Guía de observación. -Ficha resumen	10	-
		Contenido de Humedad (%)				
		Clasificación de suelos en el sistema SUCS (%)	Las muestras que se obtienen de las calicatas que realizarán en el terreno de	Técnica: La observación Instrumentos: -Formatos estandarizados	6	El suelo será se clasificarán mediante el sistema unificado de

		Clasificación de suelos por AASHTO (%)	estudio, serán clasificadas según la granulometría y los límites de consistencia, estas se clasificarán mediante el sistema unificado de clasificación (SUCS) y la asociación americana de carreteras estatales y transportes (AASHTO)	de clasificación SUCS. -Guía de observación.		clasificación (SUCS) y la asociación americana de carreteras estatales y transportes (AASHTO).	
		Asentamiento	Para determinar la capacidad portante que se tiene el suelo se realizaran una seria de ensayos con las muestras obtenidas a través de las calicatas.	Técnica: La observación Instrumentos: - Ecuaciones de terzagui		2	En base al perfil estratigráfico se aplicarán las fórmulas Ecuaciones de terzagui y norma E050.
		Capacidad portante (kg/cm ²)		Técnica: -La observación Instrumentos: -Ecuaciones de la norma E050.			

<p>Realizar el diseño arquitectónico de una edificación de 10 pisos con semisótano aplicando la norma A.010, en el programa Revit.</p>	<p>Diseño arquitectónico</p>	<p>Distribución de ambientes (m2)</p>	<p>La distribución de ambientes se realizará en base a lo estipulado en las normas técnicas, las cuales cuentan con criterios establecidos por especialistas con la finalidad de darle comodidad y seguridad a las personas que harán uso de la edificación.</p>	<p>Técnica: Análisis documental Instrumentos: Programas: -Software AutoCAD. Normas: Norma A.090, Norma A.130</p>	<p>5</p>	<p>Se determinará a partir de lo estipulado en las respectivas normas.</p>
		<p>Modelamiento en el software REVIT.</p>	<p>Los planos de la edificación realizados en el programa AutoCAD (2D) serán exportados al software REVIT, en donde se iniciará el modelamiento basado en un diseño que consta objetos inteligentes y tridimensionales,</p>	<p>Técnica: La observación Instrumentos: -Ficha resumen. -Software REVIT -Software AutoCAD</p>	<p>8</p>	<p>Procesamiento por software.</p>

			los que debido a su interrelación pueden cambiar automáticamente ante cualquier modificación que se realice.			
Realizar el análisis sísmico estructural de la edificación aplicando los parámetros establecidos por la norma E. 020 y E.060	Diseño estructural	Pre-dimensionamiento (m2)	Se determinarán preliminarmente las dimensiones de las secciones transversales de los elementos estructurales. Este cálculo se podrá realizar utilizando fórmulas matemáticas estandarizadas, procedimiento en el cual se tiene en cuenta especificaciones técnicas acorde con las dimensiones y tipo de uso de la estructura.	Técnica: La observación Instrumentos: Programas: -Programa Excel. Normas: -Norma E. 020 Cargas.	3	Formulas

		Metrado de cargas (m3)	Se estiman las cargas que actúan en los distintos elementos estructurales que constituyen la edificación, proceso en el cual se debe tener en cuenta la norma técnica E. O20 Cargas. Se pueden identificar distintos tipos de cargas: Cargas estáticas, cargas permanentes o muertas, carga viva o sobrecarga, cargas dinámicas, cargas por viento, cargas por sismos, etc.	Técnica: La observación Instrumentos: Programas: -Programa Excel. Normas: -Norma E. 020	11	Este cálculo se realiza en una hoja de Excel, para lo cual se considera todas las cargas que estipulas las normas y las dimensiones de las estructuras.
Realizar el diseño estructural de los elementos estructurales	Análisis sísmico	Modelamiento en el software ETABS.	ETABS es un programa orientado al diseño y análisis estructural	Técnica: La observación Instrumentos: Programa: -Software	15	Procesamiento por software.

a través de las normas E. 020 y E. 060.			basado en el método de elementos finitos. los que nos permitirá crea un modelo estructural tridimensional a partir de sistemas de pisos, marcos laterales y verticales.	ETABS Normas: -Norma E. 020 -Norma E-030 -Norma E-060	
--	--	--	---	---	--

Anexo 1.3: Matriz de consistencia.

TÍTULO: Diseño Estructural de una Edificación de Diez Pisos con Semisótano en la Ciudad de Cajabamba, Departamento Cajamarca 2021.

Tabla 7: Matriz de consistencia.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es el diseño sísmico-estructural de una edificación de diez pisos con semisótano en la ciudad de Cajabamba, departamento Cajamarca, 2021?</p>	<p>O. General: Realizar el diseño sísmico-estructural de una edificación de diez pisos con semisótano en la ciudad de Cajabamba, departamento Cajamarca, 2021.</p> <p>O. Específicos: Realizar el levantamiento topográfico en la ciudad de Cajabamba.</p>	<p>(Ramírez; 2019) Tuvo como objetivo realizar el análisis y diseño estructural de una edificación de ocho pisos en el distrito de Surquillo - Lima. Los criterios tomados en cuenta fueron de una manera uniforme realizando la distribución de los componentes de la estructura</p>	<p>El diseño estructural será controlado mediante las derivas que establecen un valor menor a 0.007, de acuerdo a la Norma técnica E.030 de diseño sismorresistente del RNE, en la ciudad de Cajabamba 2021.</p>	<p>Independiente. Diseño Sísmico-estructural.</p>	<p>Tipo de investigación: Enfoque: Cuantitativo. Propósito: Aplicada Por el diseño: No experimental. Por el nivel: Descriptiva. Diseño de Investigación: No experimental transversal – descriptivo simple. Unidad de Estudio: Edificación de diez pisos con semisótano. Población: La ciudad de</p>

	<p>Realizar el estudio de mecánica de suelos en la ciudad de Cajabamba.</p> <p>Realizar el diseño arquitectónico de una edificación de 10 pisos con semisótano aplicando la norma A.010, en el programa Revit 2021.</p> <p>Realizar el análisis sísmico estructural de la edificación aplicando los parámetros establecidos por la norma E. 030 en el programa Etabs 2020.</p> <p>Realizar el diseño</p>	<p>para así facilitar el análisis y diseño estructural. (Avilés, Castillo y Castro, 2020). Tuvo como objetivo de caracterizar el uso de la metodología BIM en el diseño estructural de una institución educativa en la ciudad de Piura (p. 20), en este proyecto se aplicó distintos aspectos con el fin de dar una solución a los objetivos planteados. (Alvarado, 2018). Tuvo como objetivo realizar el Diseño</p>			<p>Cajabamba, Departamento de Cajamarca 2021.</p> <p>Muestra: Muestreo probabilístico-aleatorio simple.</p> <p>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos:</p> <p>Para recolectar los datos, se utilizará:</p> <p>Técnica: Observación directa. Análisis de documentos.</p> <p>Instrumento: Guía de observación. Ficha de resumen.</p> <p>Validación del instrumento de datos: Criterios normativos y certificados. Criterio de Juicio de expertos.</p> <p>Confiabilidad de los instrumentos de datos:</p>
--	--	--	--	--	---

	<p>estructural de los elementos estructurales a través de las normas E. 020 y E. 060.</p>	<p>Estructural Utilizando Concreto de Alta Resistencia para Mejorar el Comportamiento Sísmico del Edificio Administrativo, UGEL Chiclayo. Se realizaron estudios previos de topografía, arquitectura, suelos y para el estudio sismorresistente se empleó un aspecto a utilizar de un concreto de alta resistencia.</p>			<p>Normas establecidas, ASTM y e-050. Respaldo del IGN. Certificación de calibración.</p>
--	---	---	--	--	---

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos.

Anexo 2.1: Ficha resumen de levantamiento topográfico.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA RESUMEN LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO		TESIS DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION EN CIUDAD DE CAJABAMBA-2021	
Numero de guía		Nº 02			
I. DATOS CARTOGRAICOS					
Título del proyecto					
Propietario					
Fecha del proceso					
Ubicación del área en estudio					
Área del terreno				Perímetro	
Lindero de la propiedad		Frontal			
		Lateral Derecho			
		Lateral Izquierdo			
1.1 Descripción general					
II. FUNDAMENTACION TEORICA		Respaldo Legal		EOSO	
III. METODOLOGIA DEL PROCESO DEL LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO					
Fase del levantamiento planímetro			Ubicación y Radiación de puntos topográficos		
Equipos	Marca		Modelo		Serial
Certificado de calibración					
3.1.2 Coordenadas UTM del levantamiento					
Vértice	Lado	Distancia	Angulo	Este	Norte
P1					
P2					
P3					
P4					
P5					
P6					
P7					
P8					
P9					
Referente base: Expediente Técnico de los 4 suyos -cerco perimétrico. MPT					
			Evaluador 1		Evaluador 2

Anexo 2.1.1: Ficha resumen de levantamiento topográfico.

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FICHA RESUMEN LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO		TESIS DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN CREMATORIO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO-2021	
Numero de guía				Nº 02			
I. DATOS CARTOGRAICOS							
Título del proyecto		"DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION DE DIEZ PISOS CON SEMISOTANO EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2021"					
Propietario		Bartolo Cruz, Saúl Wilfredo; Narro Abanto, Jean Carlos					
Fecha del proceso		26 de Octubre, de 2021					
Ubicación del área en estudio		Pampachica - Cajabamba - Cajamarca					
Área del terreno		1442.20m ²		Perímetro		180.11 ml	
Lindero de la propiedad		Frontal		19.48 m			
		Lateral Derecho		62,64 m			
		Lateral Izquierdo		71,58 m			
1.1 Descripción general							
I. FUNDAMENTACION TEORICA		Respaldo Legal		EOSO			
III. METODOLOGIA DEL PROCESO DEL LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO							
Fase del levantamiento planimetro				Ubicación y Radiación de puntos topográficos			
Equipos	Marca	LEICA		Modelo	TS-02 POWER	Serial	1329480
Certificado de calibración		PLASENCIA Y ASO		Nº2845/EM			
3.1.2 Coordenadas UTM del levantamiento							
Vértice	Lado	Distancia	Angulo	Este	Norte		
P1	P1-P2	15.06	90°51'43"	825030.6906	9158096.108		
P2	P2-P3	8.09	179°21'6"	825034.187	9158081.46		
P3	P3-P4	3.63	178°37'46"	825036.1532	9158073.616		
P4	P4-P5	6.54	181°32'59"	825037.121	9159070.113		
P5	P5-P6	6.55	181°2'14"	825038.6909	9158063.766		
P6	P6-P7	10.23	179°19'39"	825040.1492	9158057.377		
P7	P7-P8	6.66	177°35'57"	825042.5426	9158047.43		
P8	P8-P9	2.44	187°42'51"	825044.72	9159041.022		
P9	P9-P10	1.57	171°21'3"	825045.1753	9158038.607		
P10	P10-P11	1.5	181°11'29"	825045.5808	9158037.105		
P11	P11-P12	1.38	186°4'24"	825045.8112	9158035.66		
P12	P12-P13	1.42	182°17'4"	825045.9917	9158034.298		
P13	P13-P14	3.11	184°19'33°	825045.1541	9158032.892		
Referente base: Expediente Técnico de los 4 suyos -cerco perimétrico. MPT							
		Evaluador 1		Evaluador 2			

Anexo 2.2.1: Guía de observación para estudio de mecánica de suelos.

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		GUIA DE OBSERVACION DE MECANICA DE SUELOS		TESIS:DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION CAJABAMBA-2021		
Numero de guía						
I. GENERALIDADES						
Título de Proyecto:			"ANALISIS ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION DE DIEZ PISOS CON SEMISOTANO EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2021"			
Responsable:			Bartolo Cruz, Saúl Wilfredo Narro Abanto, Jean Carlos			
Elaborado por			INGEOMA S.A.C			
II. LOCALIZACION						
Sector	Urbanización	Distrito	Provincia	Departamento		
Norte-Este	Vista Hermosa	Víctor Larco	Trujillo	La Libertad		
Laboratorio:						
III. DESCRIPCION GENERAL DEL ENTORNO						
1. Material parietal						
				<input checked="" type="checkbox"/> Organicos	<input type="checkbox"/> Aluviales	
	<input type="checkbox"/> Ignea		Presenta un limo de baja plasticidad			
<input type="checkbox"/> Roca	<input type="checkbox"/> Sedimentaria	Tipo		<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentos	<input type="checkbox"/> Marinos	<input type="checkbox"/> Cenizas Vc
	<input type="checkbox"/> Metamorfica				<input type="checkbox"/> Minerales	<input type="checkbox"/> Eolico
2. Geomorfología						
2.1 paisaje		2.2 Forma del Terreno		2.3 Forma de la pendiente		
3. Clima						
3.1 Provincia de humedad: Humedad			3.3 cobertura: Suelos Desnudos			
3.2 clima ambiental: Templano			3.4 Tipo de uso: Urbano e Industrial			
4. Indicadores de salinización						
4.1 visuales: Moderados			4.2 forma de sales: Solubles			
IV. FUNDAMENTACION TEORICA		Respaldo legal		NTP.E.050, ASTM D-422, ASTM D-2216 ASTM D-2487, ASTM D-3282		
III. METODOLOGIA DEL PROCESO DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS						
Fase del EMS		Extraccion de muestras y analisis de las muestras en el laboratorio con fines de				
Recurso		Pico, palana, bolsas hermeticas, juego de tamices, horno, copa de casa grande,				
3.1 Ensayos de laboratorio (ASTM)						
3.1.1 Análisis Granulométrico por Tamizado: C-1, C-2 (26.51% de arena, 54% de finos) ML						
3.1.2 Límites de Atterberg: Sin limites de consistencia						
3.1.3 Contenido de Humedad:						
C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	
11.74%	10.94%					
3.1.4 Clasificación SUCS		Limoso Inorganico De Bja Plasticidad (ML)				
3.1.4 Clasificación AASHTO		A-4(3) Gran presencia de gravas y arenas				
3.1.2 Perfil estatigrafico						
La superficie del terreno tiene forma rectangular, presenta una humedad natural promedio de 11.74%, el estrato esta compuesto por 54% de finos(limo) y 26.51% arena, el suelo tiene un color marron claro, asi mismo presenta un indice de plasticidad de 6.26%.						
3.1.3 Nivel Freatico			No presenta			
		Evaluador 1		Evaluador 2		

Anexo 2.3: Ficha de resumen de diseño arquitectónico.

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FICHA RESUMEN ESTUDIO DE	TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION CAJABAMBA-2021
Numero de guía	Nº03		
Título de investigación			
Tema			
Año de publicación			
Autores			
pagina			
I. DATOS GENERALES			
ubicación del área en el estudio			
Uso de la edificación			
Zonificación			
Área construida del terreno			
nº de Niveles			
Distribución	sótano:		
	primer piso :		
	segundo piso:		
1.1 Resumen			
II. FUNDAMENTACION TEÓRICA			
Respaldo legal			
III. METODOLOGÍA DEL PROCESO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL			
Recursos			
Referentes Bases			
	Evaluador 1	Evaluador 2	

Anexo 2.3.1: Ficha de resumen de diseño arquitectónico.

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FICHA RESUMEN ESTUDIO DE	TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION CAJABAMBA-2021
Numero de guía	Nº03		
Título de investigación	"ANALISIS ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION DE DIEZ PISOS CON SEMISOTANO EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2021"		
Tema	Elaboracion de la documentacion del proyecto para la construccion de una edificacion de diez pisos con semisotano		
Año de publicación	2021		
Autores	Bartolo Cruz, Saúl Wilfredo; Narro Abanto Jean Carlos		
pagina	pp 25-56		
I. DATOS GENERALES			
ubicación del área en el estudio	Pampa Chica, Cajabamba, Cajamarca		
Uso de la edificación	Vivienda		
Zonificación	S3		
Área construida del terreno	400 m ²		
nº de Niveles	10		
Distribución	sótano:	Estacionamiento	
	Primer piso :	Dormitorios , ss.hh, Asensor, Cocina, 4 Dto.	
	segundo piso al piso 10: tipico al primer piso.		
1.1 Resumen			
<p>Esta estructura es una edificacion de diez pisos que cuenta con 4 departamentos amplios en cada piso , mas servicios higienicos, un asensor, cocina, sala comedor, bestibulo, patio de servicio, escalera, sala star, hall, asi como tambien cuenta con una banda de impermeabilizante de banda de asfalto para aislar la humedad asi como tambien cuenta con aisladores termicos, en cuanto a los exteriores se tiene zonas con vegetacion lo cual mejora el lado estetico de la edificacion.</p>			
II. FUNDAMENTACION TEORICA			
Respaldo legal	Norma A.010, A.0.20		
III. METODOLOGIA DEL PROCESO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL			
Recursos	Revit,AutoCAD, Etabs		
Referentes Bases			
	Evaluador 1	Evaluador 2	

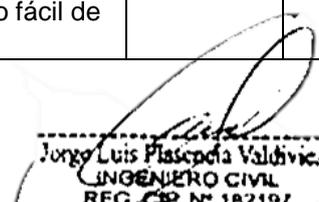
Anexo 3. Validez y confiabilidad de los Instrumentos.

Anexo 3.1. Validez.

Anexo 3.1.1: Validación de la ficha resumen para el levantamiento topográfico.

FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS

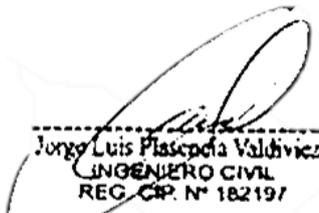
I. DATOS GENERALES						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL JUEZ VALIDADOR			PROFESIÓN			
Ing. Jorge Luis Plasencia Valdiviezo			Ingeniero Civil			
NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACION			AUTORES DEL INSTRUMENTO			
FICHA RESUMEN DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO			-Bartolo Cruz Saúl Wilfredo -Narro Abanto Jean Carlos			
TITULO DE INVESTIGACION						
Diseño Estructural de una Edificación de Diez Pisos con Semisótano en la Ciudad de Cajabamba, Departamento Cajamarca 2021.						
II. ASPECTOS DE VALIDACION						
Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado.			X		
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables			X		
3. Actualidad	Esta acorde a los aportes recientes en la disciplina de estudio			X		
4. Organización	Hay una organización lógica			X		
5. Suficiencia	Comprende las dimensiones de la investigación en cantidad y calidad			X		
6. Intencionalidad	Es adecuado para valorar la variable seleccionada			X		
7. Consistencia	Está basada en aspectos teóricos y científicos			X		
8. Metodología	El instrumento se relaciona con el método planteado en el proyecto			X		
9. Aplicabilidad	El instrumento fácil de aplicar				X	


Jorge Luis Plasencia Valdiviezo
INGENIERO CIVIL
REG. CP. N° 182197
Ing. Jorge Luis Plasencia Valdiviezo
DNI: 18009319

Anexo 3.1.2: Validación de la ficha resumen para el estudio de mecánica de suelos.

FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS

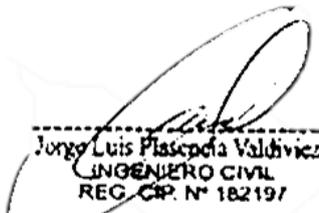
I. DATOS GENERALES						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL JUEZ VALIDADOR			PROFESIÓN			
Ing. Jorge Luis Plasencia Valdiviezo			Ingeniero Civil			
NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACION			AUTORES DEL INSTRUMENTO			
GUIA DE OBSERVACION DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS			-Bartolo Cruz Saúl Wilfredo -Narro Abanto Jean Carlos			
TITULO DE INVESTIGACION						
Diseño Estructural de una Edificación de Diez Pisos con Semisótano en la Ciudad de Cajabamba, Departamento Cajamarca 2021.						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables				X	
3. Actualidad	Esta acorde a los aportes recientes en la disciplina de estudio				X	
4. Organización	Hay una organización lógica				X	
5. Suficiencia	Comprende las dimensiones de la investigación en cantidad y calidad				X	
6. Intencionalidad	Es adecuado para valorar la variable seleccionada				X	
7. Consistencia	Está basada en aspectos teóricos y científicos				X	
8. Metodología	El instrumento se relaciona con el método planteado en el proyecto				X	
9. Aplicabilidad	El instrumento fácil de aplicar				X	


 Jorge Luis Plasencia Valdiviezo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 182197
 Ing. Jorge Luis Plasencia Valdiviezo
 DNI: 18009319

Anexo 3.1.3: Validación de la guía de observación para el diseño arquitectónico.

FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL JUEZ VALIDADOR			PROFESION			
Ing. Jorge Luis Plasencia Valdiviezo			Ingeniero Civil			
NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACION			AUTORES DEL INSTRUMENTO			
FICHA RESUMEN DEL DISEÑO ARQUITECTONICO			-Bartolo Cruz Saúl Wilfredo -Narro Abanto Jean Carlos			
TITULO DE INVESTIGACION						
Diseño Estructural de una Edificación de Diez Pisos con Semisótano en la Ciudad de Cajabamba, Departamento Cajamarca 2021.						
II. ASPECTOS DE VALIDACION						
Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables				X	
3. Actualidad	Esta acorde a los aportes recientes en la disciplina de estudio				X	
4. Organización	Hay una organización lógica				X	
5. Suficiencia	Comprende las dimensiones de la investigación en cantidad y calidad				X	
6. Intencionalidad	Es adecuado para valorar la variable seleccionada				X	
7. Consistencia	Está basada en aspectos teóricos y científicos				X	
8. Metodología	El instrumento se relaciona con el método planteado en el proyecto				X	
9. Aplicabilidad	El instrumento fácil de aplicar				X	


 Jorge Luis Plasencia Valdiviezo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 182197
 Ing. Jorge Luis Plasencia Valdiviezo
 DNI: 18009319

Anexo 3.1.4: Validación de la guía de observación para el análisis sísmico y análisis estructural.

FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL JUEZ VALIDADOR			PROFESION			
Ing. Jorge Luis Plasencia Valdiviezo			Ingeniero Civil			
NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACION			AUTORES DEL INSTRUMENTO			
FICHA RESUMEN DEL ANÁLISIS SÍSMICO Y ESTRUCTURAL			-Bartolo Cruz Saúl Wilfredo -Narro Abanto Jean Carlos			
TITULO DE INVESTIGACION						
Diseño Estructural de una Edificación de Diez Pisos con Semisótano en la Ciudad de Cajabamba, Departamento Cajamarca 2021.						
II. ASPECTOS DE VALIDACION						
Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado.			X		
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables			X		
3. Actualidad	Esta acorde a los aportes recientes en la disciplina de estudio			X		
4. Organización	Hay una organización lógica			X		
5. Suficiencia	Comprende las dimensiones de la investigación en cantidad y calidad			X		
6. Intencionalidad	Es adecuado para valorar la variable seleccionada			X		
7. Consistencia	Está basada en aspectos teóricos y científicos			X		
8. Metodología	El instrumento se relaciona con el método planteado en el proyecto			X		
9. Aplicabilidad	El instrumento fácil de aplicar			X		

Jorge Luis Plasencia Valdiviezo
INGENIERO CIVIL
REG. CP. N° 182197

Ing. Jorge Luis Plasencia Valdiviezo
DNI: 18009319

Anexo 3.2. Confiabilidad.

Anexo 3.2.1: Certificado de calibración de equipo topográfico (Estación total).



TOPOEQUIPOS

Nos reinventamos en el Perú.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0218-2020

OTORGADO A : PLASENCIA & ASOCIADOS S.A.C.
RUC : 20482319425

DATOS GENERALES

EQUIPO :	ESTACIÓN TOTAL	MARCA :	SOUTH
MODELO :	N6	N° SERIE :	5148573
FECHA DE EMISIÓN :	24/07/2021	FECHA DE VENCIMIENTO :	23/01/2022

TOPOEQUIPOS T&T SRL CERTIFICA QUE EL EQUIPO ARRIBA DESCRITO, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y CALIBRADO, SEGÚN LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES ISO 17123 Y DIN 18723.

EQUIPO DE CALIBRACIÓN UTILIZADA

EQUIPO	MODELO
SET DE COLIMADORES - SOUTH	NSC-1

LA CALIBRACIÓN Y PRUEBAS REALIZADAS A LA ESTACIÓN TOTAL ARROJARON UNA PRECISIÓN DENTRO DE SUS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

PRECISIÓN ANGULAR:

DESCRIPCIÓN	VALOR DEL PATRÓN	ERROR	PRECISIÓN
LIMBO HORIZONTAL	90° 00' 00"	0.6"	2"
LIMBO VERTICAL	00° 00' 00"	0.1"	2"

PRECISIÓN DISTANCIÓMETRO:

DESCRIPCIÓN	VALOR
PRISMA SIMPLE	± (2 + 2PPMXD)mm
DIANA REFLECTANTE	± (3 + 2PPMXD)mm
DIRECTO / SIN PRISMA	± (3 + 2PPMXD)mm

COMPENSADOR Y NIVELES:

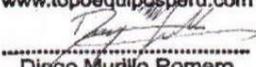
DESCRIPCIÓN	VALOR
COMPENSADOR ELECTRÓNICO	1"
NIVEL TUBULAR	30"/2mm
NIVEL CIRCULAR	8"/2mm

PLOMADA LASER U ÓPTICA

DESCRIPCIÓN	VALOR
PLOMADA LASER	±1.5mm (EN 1.5m H.I.)

- APROBADO LA CONFORMIDAD DE LA CALIBRACIÓN, EL USUARIO SERÁ EL RESPONSABLE DEL ADECUADO CUIDADO, USO Y TRANSPORTE DEL EQUIPO. TOPOEQUIPOS T&T SRL NO SE RESPONSABILIZARÁ DE DAÑOS DESPUES DE LA CONFORMIDAD Y ENTREGA DEL EQUIPO.
- SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

TOPOEQUIPOS T&T S.R.L.
www.topoequiposperu.com



Diego Murillo Romero
Jefe Servicio Técnico



Soporte y Servicio Técnico
TOPOEQUIPOS SOUTH
Nos reinventamos en el Perú. Target your success

TOPCON - LEICA - SOUTH - PARROT - JAVAD - DJI - GARMIN - SOKKIA

TOPOEQUIPOS T&T S.R.L Av. Aramburú N° 920 Of 202 San Isidro - Lima - Perú - Telf: (511) 421 6165 / 222 6062 / 2226102
E-Mail: gpinto@topoequipos.com / epinto@topoequipos.com / peru@topoequipos.com Cel: 992724084 / 992722730
www.topoequiposperu.com - topoequiposperuoficial

Anexo 3.2.2: Certificado de laboratorio del estudio de mecánica de suelos (EMS)

INGEOMA SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE DIEZ PISOS CON SEMISÓTANO EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"		
SOLICITANTE:	BARTOLO CRUZ SAÚL WILFREDO Y NARRO ABANTO JEAN CARLOS		
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)		
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E1
UBICACIÓN:	DEP. CAJAMARCA	PROV.	CAJABAMBA
FECHA:	NOVIEMBRE	2021	DIST. CAJABAMBA

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALICATA N° 01	E1	Limo de baja plasticidad con presencia de arenas y gravas. 54.00% de finos que pasa la malla N°200, 15.40% de gravas y 26.51% de arenas, suelo de color marrón claro.	ML	A-4 (3)	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



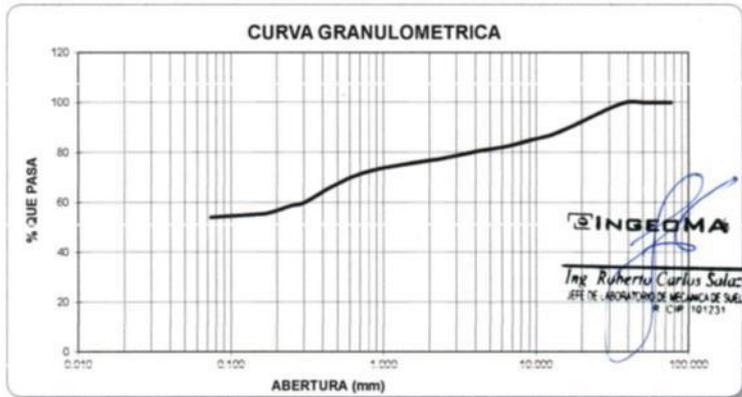


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE DIEZ PISOS CON SEMISÓTANO EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"			
SOLICITANTE:	BARTOLO CRUZ SAÚL WILFREDO Y NARRO ABANTO JEAN CARLOS			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG CIP N° 101231)			
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 3.00
UBICACIÓN:	DEP. CAJAMARCA	PROV. CAJABAMBA		
FECHA:	NOVIEMBRE 2021	DIST. CAJABAMBA		

DATOS DEL ENSAYO						LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
PESO SECO INICIAL (gr.)		1543.46				
PESO SECO LAVADO (gr.)		710.02				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		833.44				L. Líquido : 30.00 L. Plástico : 23.74 Ind. Plástico : 6.26 Clas. SUCS : ML Clas. AASHTO : A-4 (3)
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	71.24	4.62	4.62	95.38	
3/4"	19.050	57.92	3.75	8.37	91.63	
1/2"	12.700	70.44	4.56	12.93	87.07	
3/8"	9.525	29.30	1.90	14.83	85.17	
1/4"	6.350	44.10	2.86	17.69	82.31	
N° 4	4.178	27.90	1.81	19.50	80.50	
8	2.360	47.44	3.07	22.57	77.43	
10	2.000	10.77	0.70	23.27	76.73	
16	1.180	32.25	2.09	25.36	74.64	
20	0.850	27.12	1.76	27.11	72.89	
30	0.600	45.96	2.98	30.09	69.91	
40	0.420	77.32	5.01	35.10	64.90	
50	0.300	79.93	5.18	40.28	59.72	
60	0.250	15.19	0.98	41.26	58.74	
80	0.180	45.9	2.97	44.24	55.76	
100	0.150	7.9	0.51	44.75	55.25	
200	0.074	19.34	1.25	46.00	54.00	
< 200		833.44	54.00	100.00	0.00	
Total		1543.46				



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500
 DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

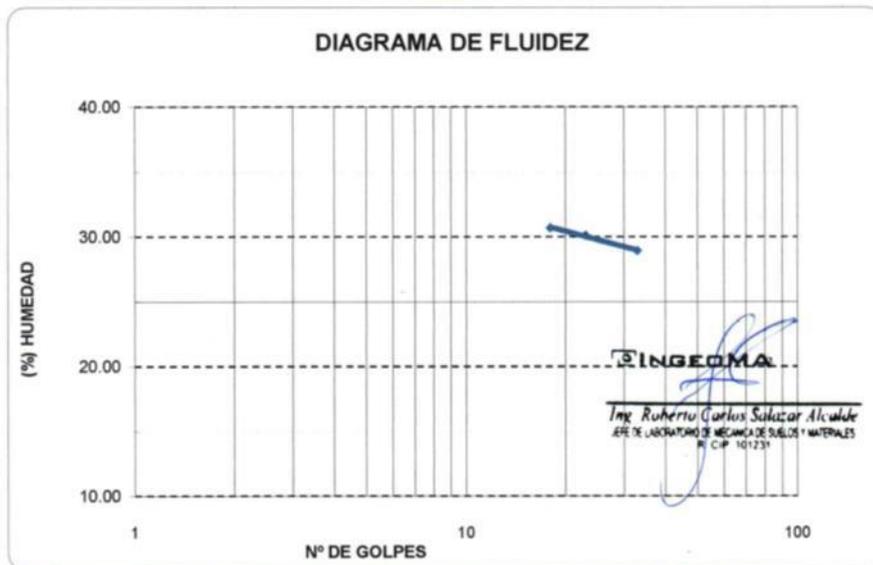


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE DIEZ PISOS CON SEMISÓTANO EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"				
SOLICITANTE:	BARTOLO CRUZ SAÚL WILFREDO Y NARRO ABANTO JEAN CARLOS				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	3
UBICACIÓN:	DEP.	CAJAMARCA	PROV.	CAJABAMBA	
FECHA:	NOVIEMBRE	2021	DIST.	CAJABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	N° de golpes	18	23	33	-	-
Peso tara (gr.)	30.65	31.17	39.09	13.790	13.870	-
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	39.80	42.45	49.65	16.450	16.840	-
Peso tara + suelo seco (gr.)	37.65	39.84	47.28	15.940	16.270	-
Humedad %	30.71	30.10	28.94	23.72	23.75	-
Límites	30.00			23.74		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

INGEOMA SAC

INGEOMA



INGEOMA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE DIEZ PISOS CON SEMISÓTANO EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"				
SOLICITANTE:	BARTOLO CRUZ SAÚL WILFREDO Y NARRO ABANTO JEAN CARLOS				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	3.00
UBICACIÓN:	DEP. CAJAMARCA	PROV.	CAJABAMBA		
FECHA:	NOVIEMBRE	2021	DIST.	CAJABAMBA	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	28.82	29.10
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	128.71	150.26
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	118.16	137.59
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	89.34	108.49
PESO DE AGUA	(gr.)	10.55	12.67
% DE HUMEDAD		11.81	11.68
% DE HUMEDAD PROMEDIO		11.74	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm3)	2825.72
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	3425.00
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	1605.00
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	5030.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm3)	1.212
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm3)	1.085

INGEOMA

 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. CIP. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500
 DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

L.M.S. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

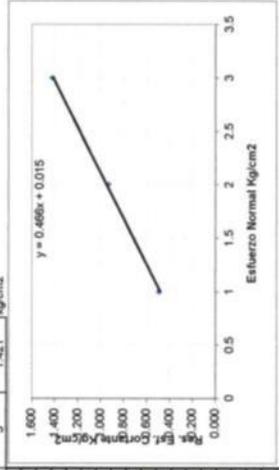
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

OBRA: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION DE DIEZ PISOS CON BENTONATO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA.
 UBICACION: CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA SOLICITANTE: BARTOLOMEU PAUL WILFREDO Y MARCO ARMANDO JEAN CARLOS CALATA. QP-1-E-1 MUESTRA N°: 51 RESPONSABLE: ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCAZAR (REG. CP. N° 30223)

CAJA DE CORTE N°: 0.004 LONG: 6 cm
 ANCHO: 6 cm ALTURA: 4 cm
 AREA: 36 cm² VOLUMEN: 144 cm³
 Gs: 1.212 gr/cm³ (Peso unitario humedo del suelo) %W: 11.74 %
 VELOCIDAD: 174.5 g/min FACTOR DE CALIBRACION: 4.559

β = 28°
c = 0.015

T min	D/H cm	Lc cm	Area Conesada Ac=πLc (cm ²)	σ1			σ2			σ3			σ		
				LD (un)	F.C. Kg	Kg/cm ²									
0.00	0.000	6.000	36.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.25	0.025	5.975	35.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.50	0.050	5.950	35.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.75	0.075	5.925	35.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.00	0.100	5.900	35.400	0.600	2.736	0.077	1.200	5.471	1.700	7.750	0.219	1.600	11.600	0.000	0.000
1.50	0.150	5.850	35.100	1.100	5.015	0.143	1.900	8.662	0.247	3.300	15.045	0.479	1.500	15.200	0.000
2.00	0.200	5.800	34.800	1.700	7.750	0.223	3.100	14.133	0.408	5.100	23.251	0.668	1.000	23.800	0.000
2.50	0.250	5.750	34.500	2.300	8.662	0.251	4.300	19.604	0.568	6.900	31.457	0.912	0.500	32.000	0.000
3.00	0.300	5.700	34.200	2.900	10.486	0.307	5.500	22.795	0.697	8.100	36.928	1.080	0.000	37.000	0.000
3.50	0.350	5.650	33.900	2.600	11.853	0.350	5.400	24.619	0.758	8.900	40.575	1.197	0.600	41.200	0.000
4.00	0.400	5.600	33.600	2.800	12.785	0.380	5.700	25.968	0.773	9.300	42.399	1.262	1.200	43.600	0.000
4.50	0.450	5.550	33.300	3.000	13.677	0.411	6.000	27.354	0.821	9.600	43.766	1.314	1.800	45.100	0.000
5.00	0.500	5.500	33.000	3.200	14.589	0.442	6.300	28.772	0.870	10.000	45.060	1.362	2.400	46.500	0.000
5.50	0.550	5.450	32.700	3.500	15.857	0.488	6.700	30.545	0.931	10.200	46.502	1.421	3.000	47.900	0.000
6.00	0.600	5.400	32.400	3.800	17.169	0.534	7.100	32.545	0.991	10.400	48.034	1.479	3.600	49.500	0.000
6.50	0.650	5.350	32.100	4.100	18.525	0.581	7.500	34.684	1.051	10.600	49.714	1.537	4.200	51.300	0.000
7.00	0.700	5.300	31.800	4.400	19.925	0.628	7.900	36.968	1.111	10.800	51.644	1.595	4.800	53.300	0.000
7.50	0.750	5.250	31.500	4.700	21.369	0.675	8.300	39.404	1.171	11.000	53.724	1.653	5.400	55.500	0.000
8.00	0.800	5.200	31.200	5.000	22.857	0.722	8.700	41.994	1.231	11.200	55.964	1.711	6.000	58.000	0.000
8.50	0.850	5.150	30.900	5.300	24.389	0.769	9.100	44.734	1.291	11.400	58.354	1.769	6.600	60.600	0.000
9.00	0.900	5.100	30.600	5.600	25.963	0.816	9.500	47.624	1.351	11.600	60.894	1.827	7.200	63.300	0.000



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcazar
 P.F. DE LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS - INGENIERIA
 N° 30223

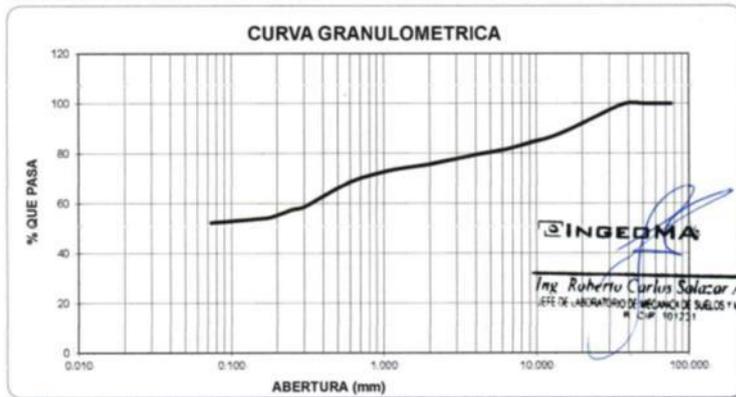


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:	*DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE DIEZ PISOS CON SEMISÓTANO EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA*			
SOLICITANTE:	BAROLO CRUZ SAÚL WILFREDO Y NARRO ABANTO JEAN CARLOS			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)			
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 3.00
UBICACIÓN:	DEP. CAJAMARCA	PROV. CAJABAMBA		
FECHA:	NOVIEMBRE 2021	DIST. CAJABAMBA		

DATOS DEL ENSAYO							
PESO SECO INICIAL (gr.)						1639.00	
PESO SECO LAVADO (gr.)						782.31	
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)						856.69	
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido	30.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico	23.78
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico	6.22
1"	25.400	81.20	4.95	4.95	95.05	Clas. SUCS	ML
3/4"	19.050	60.93	3.72	8.67	91.33	Clas. AASHITO	A-4 (3)
1/2"	12.700	75.12	4.58	13.26	86.74		
3/8"	9.525	34.81	2.12	15.38	84.62		
1/4"	6.350	47.09	2.87	18.25	81.75		
N° 4	4.750	32.56	1.99	20.24	79.76		
8	2.360	52.19	3.18	23.42	76.58		
10	2.000	13.25	0.81	24.23	75.77		
16	1.180	36.11	2.20	26.43	73.57		
20	0.850	31.90	1.95	28.38	71.62		
30	0.600	49.05	2.99	31.37	68.63		
40	0.420	84.21	5.14	36.51	63.49		
50	0.300	81.07	4.95	41.46	58.54		
60	0.250	19.51	1.19	42.65	57.35		
80	0.180	50.17	3.06	45.71	54.29		
100	0.150	9.46	0.58	46.29	53.71		
200	0.074	23.68	1.44	47.73	52.27		
< 200		856.69	52.27	100.00	0.00		
Total		1639.00					



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

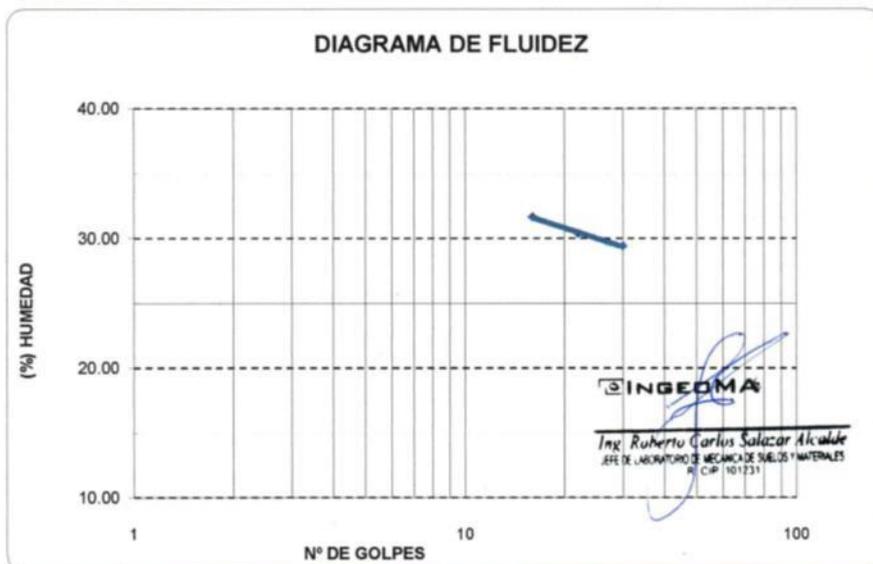
LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE DIEZ PISOS CON SEMISÓTANO EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"				
SOLICITANTE:	BARTOLO CRUZ SAÚL WILFREDO Y NARRO ABANTO JEAN CARLOS				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	3
UBICACIÓN:	DEP.	CAJAMARCA	PROV.	CAJABAMBA	
FECHA:	NOVIEMBRE	2021	DIST.	CAJABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	16	22	30	-	-	-
N° de golpes						
Peso tara (gr.)	31.28	34.51	38.96	13.84	13.96	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	40.18	43.52	47.85	16.70	16.93	
Peso tara + suelo seco (gr.)	38.04	41.42	45.83	16.15	16.36	
Humedad %	31.66	30.39	29.40	23.81	23.75	
Límites	30.00			23.78		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE DIEZ PISOS CON SEMISÓTANO EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"				
SOLICITANTE:	BARTOLO CRUZ SAÚL WILFREDO Y NARRO ABANTO JEAN CARLOS				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	3.00
UBICACIÓN:	DEP. CAJAMARCA	PROV.	CAJABAMBA		
FECHA:	NOVIEMBRE	2021	DIST.	CAJABAMBA	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	28.75	29.05
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	130.18	152.51
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	120.15	140.37
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	91.40	111.32
PESO DE AGUA	(gr.)	10.03	12.14
% DE HUMEDAD		10.97	10.91
% DE HUMEDAD PROMEDIO		10.94	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm3)	2825.72
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	3421.00
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	1605.00
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	5026.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm3)	1.211
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm3)	1.091

INGEOMA

 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N° CIP 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac



PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE DIEZ PISOS CON SEMISÓTANO EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"
SOLICITANTE: BARTOLO CRUZ SAÚL WILFREDO Y NARRIO ABANTO JEAN CARLOS
UBICACIÓN: CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA
PROCEDENCIA: C-1 E-1, C-2 E-1
CANTIDAD: según Norma MTC - 210
PRESENTACIÓN: Sacos de Polietileno
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Ensayo realizado con material de muestra

INGEOMA
 FECHA DE ENSAYO: nov.-2021

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS
NORMAS MTC E 219 - NTP 400.042

CALICATA	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl (ppm)	SO ₄ (ppm)	pH
C-1 E-1	ML	1,408.00	247.90	1,152.60	6.73
C-2 E-1	ML	1,420.00	253.00	1,159.20	6.75

EVALUACION QUIMICA:
En los siguientes cuadros se presentan los límites permisibles recomendados por el Comité ACI 318-83, RNE y valores recopilados de la literatura existente sobre las cantidades en partes por millón (p.p.m) de sales solubles totales, así como el grado de alteración y las observaciones del ataque a las armaduras y al concreto, se da las recomendaciones necesarias para la protección ante el ataque químico.

TABLAS NORMATIVAS
CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN RECLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Valores expresados en ppm)

Grado de Ataque	ACI - 201.2R.77		BRS DIGEST (SEGUNDA SERIE) 90 (inglesa)		DIN 4030 (Alemania)	R.N.E. (Peruana)
	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos	Sulfatos
Leve	0 - 1,000	0 - 150	< 2,400	< 360	0 - 600	0 - 1,000
Moderado	1,000 - 2,000	150 - 1,500	2,400 - 6,000	360 - 1,440	600 - 3,000	1,000 - 2,000
Severo	2,000 - 20,000	1,500 - 10,000	6,000 - 24,000	1,440 - 6,000	> 3,000	2,000 - 20,000
Muy Severo	> 20,000	> 10,000	> 24,000	> 6,000	--	> 20,000

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable expresados en partes por millón (ppm)

Sustancia	Referencias			
	MTC	RIVVA 5	Agua Potable	R.N.E. (Peruana)
Cloruros	300	300	250	1,000
Sulfatos	300	50	50	-
Sales Solubles Totales	1,500	300	300	-
Sales en Magnesio	--	125	125	-
Solidos en Suspensión	1,000	10	10	-
pH	< de 7	> de 8	10.5	mínimo 4
Mat. Orgánica expres. En Oxígeno	16	0.001	0.001	-

* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos.
* Para ph <4 deberá proporcionarse medidas de protección adecuadas para proteger el concreto del ataque ácido.

De la comparación de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio y los valores recomendados por el RNE, se tiene el siguiente comportamiento:
En la zona de estudio los niveles de contenidos de sulfatos son de grado de ataque moderado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Al nivel de excavación los contenidos de sulfatos son de grado de ataque moderado, por lo que se recomienda el uso de cemento Tipo MS.

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcázar
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. CIP 101231



ANEXO I

FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJABAMBA

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA DISEÑO DE LA CIMENTACION "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE DIEZ PISOS CON SEMISÓTANO EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"

Noviembre de 2021, Trujillo, La Libertad

De conformidad con la Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION	
Profesional Responsable (PR): Ing. Roberto C. Salazar Alcalde	Ing. Civil CIP: 101231
Tipo de Cimentación: Platea de cimentación	
Estrato de apoyo de la cimentación: Estrato 01	
Profundidad de la Napa Freática: No se ha evidenciado	Fecha: Noviembre-2021
Parámetros de Diseño de la Cimentación Profundidad mínima de cimentación: 1.60 m Presión Admisible: 1.43 kg/cm ² Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico): 3.00 Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable: 2.5 cm	
Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030) Zona Sísmica: 03 Tipo de perfil del suelo: S3 Factor del suelo (S): 1.20 Periodo TP (s): 1.0 Periodo TL (s): 1.6	
Agresividad del Suelo a la Cimentación: Ataque por sulfatos en el suelo "MODERADO", por lo que se recomienda la utilización de Cemento Portland Tipo MS.	
Problemas especiales de cimentación:	
Indicaciones Adicionales:	



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
CIP 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

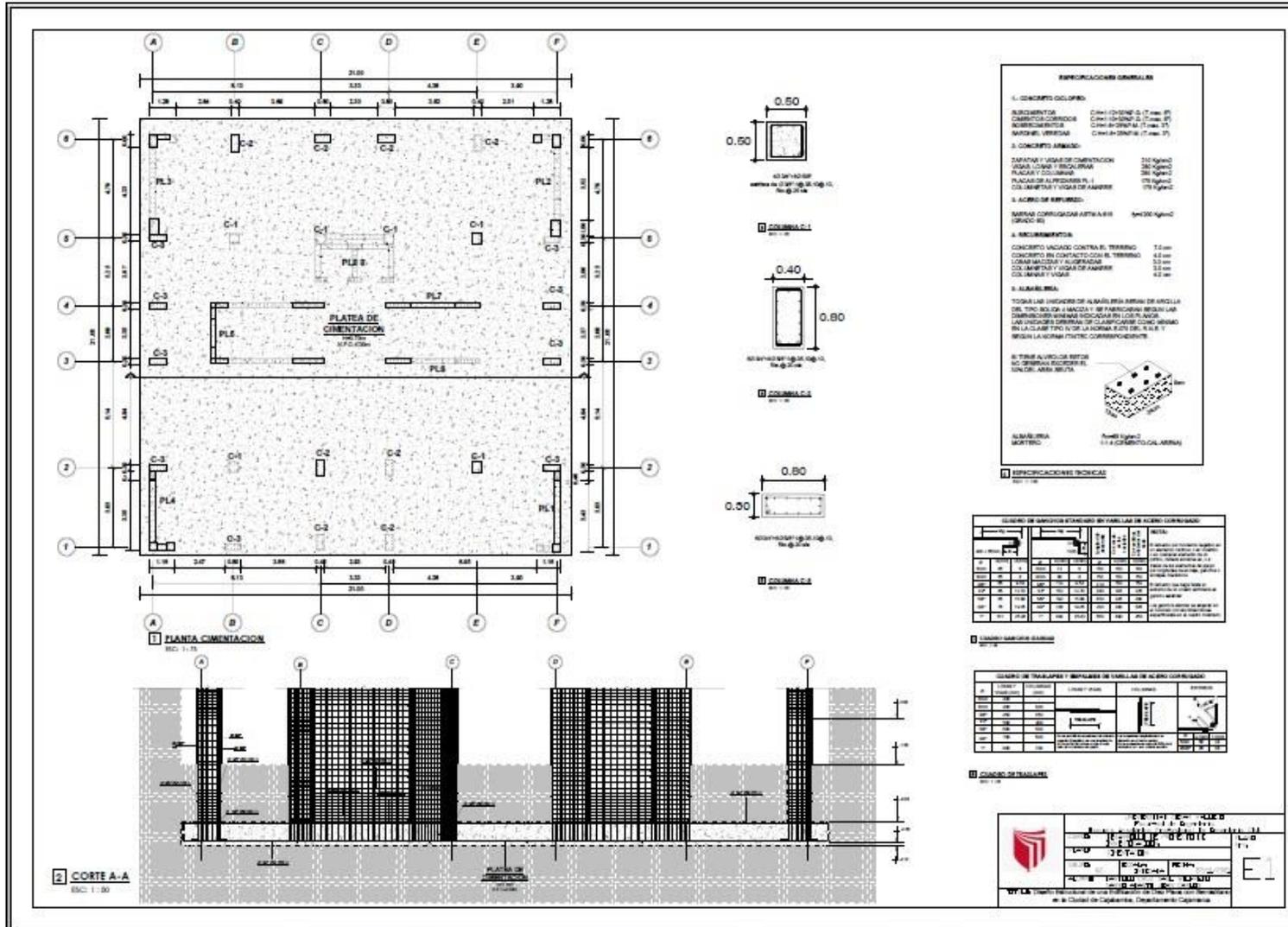
DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

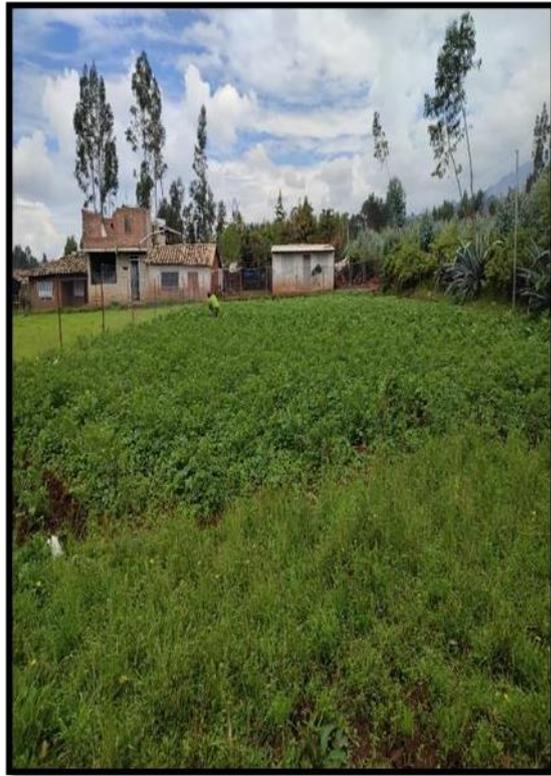
email: ingeoma_sac@outlook.es



Anexo 4. Planos de estructuras.



Anexo 5: Panel fotográfico.



Fotografía N°1. Reconocimiento del lugar de estudio.



Fotografía N°2. Levantamiento Topográfico



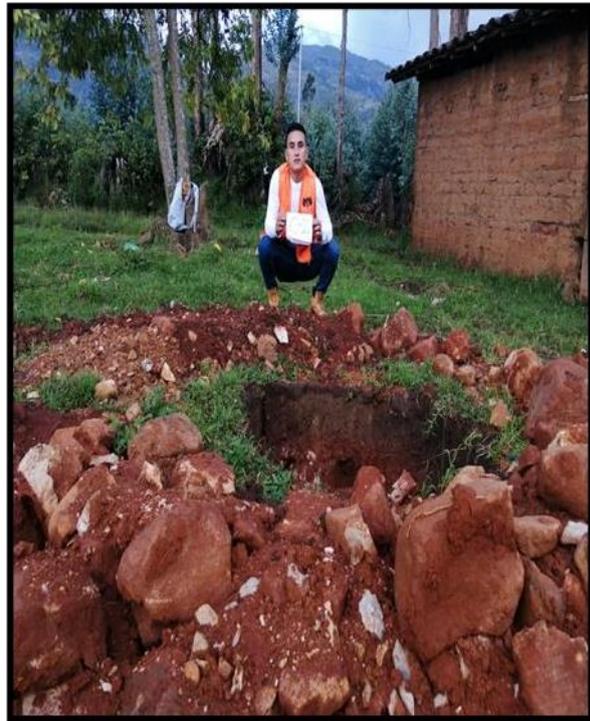
Fotografía N°3. Levantamiento Topográfico



Fotografía N°4. Levantamiento Topográfico.



Fotografía N°5. Calicata 1.



Fotografía N°6. Calicata 2.



Fotografía N°7. Calicata 1.