



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado
de 20 niveles y 2 sótanos, Distrito San Miguel – Lima 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Aniceto Castillo, Omaly Miguel (orcid.org/0000-0002-8024-1044)

Tapia Dueñas, Edinson Arath (orcid.org/0000-0001-6755-9579)

ASESOR:

Mg. Herrera Viloche, Alex Arquímedes (orcid.org/0000-0001-9560-6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios por permitirme cumplir cada uno de mis sueños y metas.

A mis padres Mario y Ana por brindarme su cariño, comprensión y dedicación en cada momento difícil que pase, gracias por apoyarme en cada una de mis decisiones ya que sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A mi familia por estar siempre pendientes de mí y deseándome lo mejor en cada uno de mis pasos.

A todas las personas que fueron parte de este camino, compañeros de universidad, docentes, amigos, compañeros de trabajo y a todos lo que confiaron en mí y me brindaron su apoyo.

Aniceto Castillo, Omaly Miguel

Este logro se lo dedico a Dios, a mis padres y hermano por permitirme cumplir cada una de las metas propuestas y sobre todo por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas.

A cada uno de mis familiares por siempre escucharme y brindarme sus consejos en los momentos mas difíciles, de igual manera a todas las personas que estuvieron conmigo durante estos 5 años y celebraron cada uno de mis logros, muchas gracias.

Tapia Dueñas, Edinson Arath

Agradecimiento

Agradezco a Dios por guiarme en cada uno de mis pasos y en cada decisión tomada.

A mis padres por estar siempre conmigo, aconsejarme, ayudarme, brindarme amor y cariño a lo largo de toda mi vida, eternamente agradecido con las dos personas más importantes en toda mi vida.

A mi familia por estar presente durante todo el proceso universitario, cada apoyo y consejo me ayudo a superarme como profesional y como persona.

A todos mis compañeros de la universidad, por el mutuo apoyo durante esos 5 años de estudio, a los docentes por brindarnos su conocimiento y compartir su experiencia con nosotros, amigos y ahora colegas, muchas gracias.

Aniceto Castillo, Omaly Miguel

Agradezco en primer lugar a Dios por guiarme en cada uno de mis pasos y poder permitirme llegar hasta este momento tan especial.

A mis padres y hermano por su apoyo incondicional, consejos y comprensión durante toda la carrera de Ingeniería Civil. De igual manera a toda mi familia por siempre estar presente en cada uno de mis logros.

A cada uno de mis compañeros y docentes por brindarnos sus conocimientos y sobre todo por compartir sus experiencias en la carrera profesional.

Tapia Dueñas, Edinson Arath

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas..... | v |
| Índice de figuras | vi |
| Resumen..... | viii |
| Abstract | ix |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 26 |
| Tipo y Diseño de Investigación | 26 |
| Variable y Operacionalización | 27 |
| Población y Muestra..... | 28 |
| Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 28 |
| Procedimientos | 30 |
| Método de análisis de datos | 31 |
| Aspectos éticos..... | 31 |
| IV. RESULTADOS..... | 32 |
| V. DISCUSIÓN..... | 90 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 94 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 96 |
| REFERENCIAS | 97 |
| ANEXOS | 0 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Factores de Zona “Z”..... | 13 |
| Tabla 2. Factor “S” del Suelo..... | 14 |
| Tabla 3. Periodos del Perfil del Suelos..... | 15 |
| Tabla 4. Espesores y Pesos de Losa Aligerada..... | 23 |
| Tabla 5. Resumen de Predimensionamiento..... | 34 |
| Tabla 6. Factor de Masa Participativa de Concreto Armado..... | 36 |
| Tabla 7. Peso de la Edificación de Concreto Armado..... | 39 |
| Tabla 8. Espectro de Aceleración Sísmica T vs C vs Sa..... | 45 |
| Tabla 9. Deriva en X-X del ASD de C.A..... | 47 |
| Tabla 10. Deriva en Y-Y del ASD de C.A..... | 48 |
| Tabla 11. Irregularidad de Rigidez en X-X de C.A..... | 50 |
| Tabla 12. Irregularidad de Rigidez en Y-Y de C.A..... | 51 |
| Tabla 13. Irregularidad de Resistencia en X-X de C.A..... | 52 |
| Tabla 14. Irregularidad de Resistencia en Y-Y de C.A..... | 53 |
| Tabla 15. Torsión X-X de C.A..... | 54 |
| Tabla 16. Torsión Y-Y de C.A..... | 55 |
| Tabla 17. Cortante Dinámica de C.A..... | 56 |
| Tabla 18. Predimensionamiento en Etabs..... | 59 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Zonas Sísmicas en el Perú..... | 13 |
| Figura 2. Detalle de Losa Aligerada..... | 22 |
| Figura 3. Modelado de Estructura de Concreto Armado Parte Lateral – Etabs..... | 35 |
| Figura 4. Modelado de Estructura de Concreto Armado Parte Frontal – Etabs..... | 35 |
| Figura 5. Estimación de Peso y Excentricidad Accidental en Etabs..... | 36 |
| Figura 6. Coeficiente Sísmico y Valor K en “X” en Etabs..... | 41 |
| Figura 7. Coeficiente Sísmico y Valor K en “Y” en Etabs..... | 41 |
| Figura 8. Análisis Sísmico Dinámico en “X”..... | 42 |
| Figura 9. Análisis Sísmico Dinámico en “Y”..... | 43 |
| Figura 10. Espectro de Aceleración Espectral en Etabs..... | 44 |
| Figura 11. Espectro de Pseudo – Aceleraciones del ASD para C.A..... | 46 |
| Figura 12. Deriva en “X” del ASD en Etabs..... | 46 |
| Figura 13. Deriva en “Y” del ASD en Etabs..... | 47 |
| Figura 14. Gráfico de Deriva X-X en Etabs..... | 49 |
| Figura 15. Gráfico de Deriva Y-Y en Etabs..... | 49 |
| Figura 16. Gráfico de Deriva “X” y “Y” del ASD de C.A..... | 50 |
| Figura 17. Plano de Estructuración – Techo 1er Nivel..... | 60 |
| Figura 18. Plano de Estructuración – Techo 1er Nivel Dúplex..... | 61 |
| Figura 19. Plano de Estructuración – Techo 2do Nivel Dúplex..... | 62 |
| Figura 20. Plano de Estructuración – Techo Azotea..... | 63 |
| Figura 21. Diseño de Viga Peraltada (0.40 x 0.60)..... | 64 |
| Figura 22. Diseño por Corte – Zona de Confinamiento..... | 64 |
| Figura 23. Diseño por Corte – Fuera del Confinamiento..... | 65 |
| Figura 24. Diseño de Viga de Ducto (0.25 x 0.45)..... | 66 |
| Figura 25. Diseño de Viga Chata (0.25 x 0.20)..... | 67 |
| Figura 26. Diagrama de Iteraciones de Flexocompresion – Columna A..... | 68 |

| | |
|--|----|
| Figura 27. Diseño de Columna A (0.60 x 1.00)..... | 68 |
| Figura 28. Diagrama de Iteraciones de Flexocompresion – Columna B..... | 69 |
| Figura 29. Diseño de Columna B (0.40 x 1.00)..... | 69 |
| Figura 30. Distribución de Estribos en Columna A (0.60 x 1.00)..... | 70 |
| Figura 31. Distribución de Estribos en Columna B (0.40 x 1.00)..... | 71 |
| Figura 32. Iteraciones de la Superficie del Etabs..... | 72 |
| Figura 33. Diseño de Placa N° 01..... | 73 |
| Figura 34. Diseño de Placa N° 02..... | 73 |
| Figura 35. Diseño de Placa N° 03..... | 74 |
| Figura 36. Diseño de Placa N° 04..... | 74 |
| Figura 37. Diseño de Placa N° 05..... | 75 |
| Figura 38. Diseño de Placa de Ascensor..... | 75 |
| Figura 39. Acero Mínimo en Losa Aligerada – Etabs..... | 76 |
| Figura 40. Diseño de Losa Aligerada..... | 76 |
| Figura 41. Método de Franjas – Eje X-X..... | 77 |
| Figura 42. Método de Franjas – Eje Y-Y..... | 78 |
| Figura 43. Acero Horizontal Inferior de Losa Maciza..... | 79 |
| Figura 44. Acero Horizontal Superior de Losa Maciza..... | 80 |
| Figura 45. Acero Vertical Inferior de Losa Maciza..... | 80 |
| Figura 46. Acero Vertical Superior de Losa Maciza..... | 81 |
| Figura 47. Diseño de losa maciza..... | 81 |
| Figura 48. Cimentación de la Edificación – Safe..... | 82 |
| Figura 49. Cimentación de la Edificación en 3D – Safe..... | 83 |
| Figura 50. Diseño de Pilotes..... | 84 |
| Figura 51. Reacciones de Cargas Menores a la Capacidad Admisible..... | 85 |
| Figura 52. Acero Horizontal Inferior de Platea de Cimentación..... | 86 |
| Figura 53. Acero Horizontal Superior de Platea de Cimentación..... | 87 |
| Figura 54. Acero Vertical Inferior de Platea de Cimentación..... | 87 |
| Figura 55. Acero Vertical Superior de Platea de Cimentación..... | 88 |
| Figura 56. Acero de Refuerzo de Platea de Cimentación..... | 88 |
| Figura 57. Diseño de Platea de Cimentación..... | 89 |

Resumen

El presente proyecto está enfocado en la necesidad de conjuntos habitacionales seguros en el Distrito de San Miguel que sirvan de domicilio para las personas pertenecientes a la Asociación de Oficiales y Mártires en Retiro de La Marina de Guerra del Perú, es por ello que esta investigación tiene como objetivo principal efectuar el diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Esta investigación es de tipo aplicada y el diseño que se empleó fue no experimental, descriptivo simple.

Se cumplió con todos los objetivos propuestos, de manera progresiva, primero se realizó el levantamiento topográfico del terreno para después llevar a cabo el estudio de suelos de la zona. Posteriormente, se realizó la propuesta arquitectónica de acuerdo a las características del terreno con el fin de efectuar el diseño y modelamiento de la edificación de concreto armado mediante los softwares Etabs y Safe. En primera instancia se realizó el predimensionamiento de los elementos estructurales y el metrado de cargas de la edificación con el fin de calcular el análisis sísmico estático y el análisis sísmico dinámico además de las derivas máximas, desplazamientos y modos de vibración. Con el segundo software se realizó el diseño de la cimentación de dicha estructura para más adelante elaborar los planos estructurales y de cimentación.

Finalmente, se corrobora la hipótesis planteada, la cual nos indica que utilizando los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones y haciendo uso de los softwares Etabs y Safe se podrá efectuar el diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito de San Miguel, Lima.

Palabras clave: Concreto armado, Diseño estructural, Modelamiento estructural

Abstract

This project is focused on the need for safe housing complexes in the District of San Miguel that serve as homes for people belonging to the Association of Retired Officers and Martyrs of the Navy of Peru, which is why this research has as main objective to implement the design and modeling of a reinforced concrete building with 20 levels and 2 basements according to the guidelines established in the National Building Regulations. This research is of an applied type and the design used was non-experimental, simple descriptive.

All the proposed objectives were progressively fulfilled, first the topographical survey of the land was carried out and then the soil study of the area was carried out. Subsequently, the architectural proposal was made according to the characteristics of the land in order to implement the design and modeling of the reinforced concrete building using Etabs and Safe software. In the first instance, the pre-dimensioning of the structural elements and the load metering of the building were carried out in order to calculate the static seismic analysis and the dynamic seismic analysis in addition to the maximum drifts, displacements and vibration modes. With the second software, the design of the foundation of said structure was carried out to later elaborate the structural and foundation plans.

Finally, the proposed hypothesis is corroborated, which indicates that using the guidelines of the National Building Regulations and using the Etabs and Safe software, it will be possible to design and model a reinforced concrete building with 20 levels and 2 basements in District of San Miguel, Lima.

Keywords: Reinforced concrete, Structural design, Structural modeling

I. INTRODUCCIÓN

La investigación se encontró enfocado en la necesidad de contar con conjuntos habitacionales seguros en el Distrito de San Miguel que sirvan de domicilio para las personas pertenecientes a la Asociación de Oficiales y Mártires en Retiro de la Marina de Guerra del Perú. Este proyecto buscó brindar seguridad a cada uno de los habitantes mediante la realización del diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos cumpliendo con las Normativas Vigentes de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Como sabemos, el Perú se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, además se sabe que cuenta con 4 zonas sísmicas: 1, 2, 3 y 4, siendo esta última la de mayor magnitud, el distrito de San Miguel se encuentra en una zona sísmica alta (Zona 4), por lo que se tuvo en cuenta los estudios básicos como la topografía y el tipo de suelo donde se planteó el diseño y modelamiento de la edificación para la Asociación de Oficiales y Mártires en Retiro de la Marina de Guerra del Perú.

Es por ello que esta investigación de tesis planteó el siguiente problema: ¿Cómo efectuar el diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito de San Miguel, Lima? De igual manera, se planteó los siguientes problemas específicos:

- a) ¿Cómo ayuda la topografía del terreno en el diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito de San Miguel?
- b) ¿Cómo ayuda el estudio de suelos en el diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito de San Miguel?
- c) ¿Cómo ayuda la elaboración de planos arquitectónicos en el diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito de San Miguel?

d) ¿Cómo se efectúa el diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito de San Miguel?

Asimismo, consideramos que esta tesis está plenamente justificada en lo social, teórico, práctico y metodológico. Primero, se percibió una necesidad de conjuntos habitacionales seguros en el Distrito de San Miguel que sirvan de domicilio para las personas pertenecientes a la Asociación de Oficiales y Mártires en Retiro de la Marina de Guerra del Perú, esto hizo que los profesionales busquen dar solución a esta necesidad con ayuda del RNE y los softwares Etabs y Safe como herramientas de diseño y modelado de una edificación de C.A. de 20 niveles y 2 sótanos con el fin de garantizar una estabilidad sísmica. Segundo, el proyecto fue viable teóricamente ya que los investigadores contaron con los conocimientos necesarios en cuanto a la Ingeniería Estructural y fueron capaces de llevar a cabo un diseño y modelado en tres dimensiones. Tercero, fue práctico ya que contaron con los recursos humanos y logísticos adecuados, como equipos tecnológicos; además, tomaron en cuenta la cercanía del terreno (San Miguel). Finalmente, los tesistas contaron con el tiempo suficiente para emprender este proyecto de investigación. Cuarto, fue viable metodológicamente ya que los investigadores contaron con la información necesaria brindada por el RNE para efectuar el diseño y modelamiento de la edificación de concreto armado.

Por otro lado, el objetivo general de esta investigación consistió en efectuar el diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito de San Miguel, Lima. En cuanto a los objetivos específicos, estos fueron cuatro:

- a) Realizar el levantamiento topográfico del lugar de estudio.
- b) Realizar el estudio de suelos de la zona.
- c) Elaborar los planos arquitectónicos del proyecto.
- d) Efectuar el diseño y modelamiento de una edificación de C.A. mediante los softwares Safe y Etabs.

Finalmente se planteó la siguiente hipótesis del proyecto: utilizando los lineamientos del RNE y haciendo uso de los softwares Safe y Etabs se podrá

efectuar el diseño y modelamiento de una edificación de C.A. de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito de San Miguel, Lima.

II. MARCO TEÓRICO

Según Cruz (2019), en su tesis “Análisis y diseño estructural de un edificio de 5 niveles y un semisótano conforme a las normas técnicas complementarias 2017 asistido por computadora”, tiene como objetivo realizar un diseño estructural usando la Norma Técnica Complementaria para la Revisión de la Seguridad Estructural de las Edificaciones 2017 de la Ciudad de México para una edificación con un sistema dual, llegando a la conclusión que dicha estructura cumple con todos los requisitos de estado límite de servicio que están dentro de los lineamientos de las Normas Técnicas Complementarias, además, al ser una estructura esbelta requiere elementos que brinden mayor rigidez ya que las columnas tienen la siguientes dimensiones: 30x80 cm, 15x270 cm, 20x160 cm, 10x125 cm, 20x275 cm y 20x50 cm.

Para Romero (2018), en su tesis “Diseño y Análisis Estructural Edificio Oregón”, cuya finalidad es el análisis y diseño de una edificación de 10 pisos mediante los lineamientos de la ASCE 41-13. El sistema que utilizó fueron muros y pórticos en concreto reforzado, los cuales presentaron una deriva en eje Y-Y de 0.99% y en eje X-X de 0.88%; solo se encontró irregularidad en planta debido a los retrocesos excesivos en las esquinas, mientras que la irregularidad en altura se mantuvo en $I_a=1.00$. Se llegó a la conclusión que, debido a las características del suelo, fue necesario la estabilización del suelo mediante pilotes de 0.80 m de diámetro y 30 metros de profundidad, estos fueron reforzados por 12 aceros de 5/8” y haciendo uso de vigas de amarre, las columnas fueron de 0.80 x 0.40 m, las placas de 30 cm de espesor y las vigas de 40 x 55 cm y 30 x 55 cm.

Según Medina (2021), en su tesis “Diseño estructural y análisis no lineal de un edificio de oficinas de 13 pisos en la Ciudad de Popayán”, cuyo fin es el análisis estructural de un edificio de 13 niveles destinado para oficinas, así como el predimensionamiento de los elementos estructurales y su comportamiento no lineal. Al tener un perfil de suelo, el cual está conformado por arena, arcilla blanda y a 24 metros de profundidad roca blanca; se llegó a la conclusión que fue necesario el diseño de dados con 4 pilotes cada uno

debido a la amenaza sísmica alta en la zona, además, en las primeras rotulas se observó que los niveles de cortante basal eran superiores a los establecidos en el diseño y los desplazamientos en ambas direcciones fueron de 7 cm. Asimismo, se cumplió con la relación columna fuerte – viga débil.

Para Luna (2018), en su tesis titulada “Análisis y diseño estructural de un edificio irregular, aplicando los métodos estáticos y dinámicos”, tiene como objetivo el diseño y análisis de una edificación de C.A. y mampostería confinada con ayuda de los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos en la carrera profesional; dicha edificación cuenta con un semisótano; una planta baja, 5 niveles de piso y una azotea. El tesista concluye que al presentar una geometría irregular si bien es cierto puede haber dificultades en el modelado de la edificación, sin embargo, revisándolo minuciosamente se logra tomar criterios moderados durante el diseño y modelado de la edificación; además, los resultados del análisis modal espectral salieron muy favorables a pesar de tener una arquitectura atípica (irregular).

Según Barragán (2019), en su tesis titulada “Diseño y análisis de la estructura de un edificio de hormigón armado de 20 pisos situado en zona de alto riesgo sísmico”, tiene como objetivo principal efectuar el diseño estructural mediante un análisis espectral obteniendo los esfuerzos de la edificación que se encuentra en una zona altamente sísmica; llegando a la conclusión que el diseño definitivo de las columnas para la edificación de 20 pisos sean de dimensiones igual a 1.50 m x 0.70 m en los primeros pisos y luego disminuir progresivamente cada cuatro pisos hasta llegar a los últimos cuatro con una sección de 1.00 m x 0.70 m, dando así espesores de placas igual a 30 cm para muros exteriores de los tres primeros pisos y para los muros de escalera y ascensores un espesor de 50 cm. Para el desempeño sismorresistente se utilizó un sistema dual donde se obtuvo un desempeño de seguridad y estabilidad estructural.

Según Ochoa (2017), en su tesis titulada “Diseño estructural de un edificio de 8 pisos y un sótano en Huancayo”, tiene como objetivo efectuar un modelo estructural de una edificación de 8 niveles más 1 sótano, así como definir la mejor alternativa de cimentación para el edificio. El perfil del suelo en su

mayoría es grava arenosa con una capacidad portante de 2 kgf/cm^2 , es por eso que la profundidad mínima de cimentación fue de 1.20 metros a partir del nivel de piso terminado del sótano. Se obtuvo como resultado que el diseño planteado es admisible debido a que cuenta con una adecuada rigidez lateral y un grado de regularidad óptimo. Además, al tener un sistema estructural de C.A. dual o mixto, se obtuvo una buena rigidez frente a los efectos producidos por los sismos, debido a que las placas absorben hasta el 90% de la cortante sísmica.

Para Choquehuanca (2017), en su tesis "Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano", tiene como objetivo el análisis y diseño estructural de una edificación irregular de 6 niveles, 5 pisos y 1 semisótano de C.A. según las normas vigentes en el cual; el proyecto cuenta con un perfil de suelo en su mayoría de arena gruesa con una capacidad portante igual a 2.50 kgf/cm^2 , además la altura del piso para los niveles superficiales es de 4.55 metros para el semisótano y 3.50 metros para los demás pisos. Se llegó a la conclusión que, para evitar desplazamientos relativamente considerables, es necesario que las construcciones de concreto armado no solo lleven pórticos sino además muros de corte. También recomiendan utilizar vigas sección continua ya que estas forman líneas continuas que aportan resistencia a la estructura.

Según Socorro (2019), en su tesis titulada "Diseño de un edificio de concreto armado de cuatro pisos más un sótano proporcionando seguridad adecuada y buen comportamiento en condiciones normales de funcionamiento", tiene como finalidad diseñar un edificio de C.A. de 04 niveles más 01 sótano proporcionando un comportamiento adecuado y seguridad, llegó a la conclusión que la placa o muro de corte absorbe más del 70% de la fuerza de corte sísmico y es por ello que se dispuso placas perimetrales y columnas centrales para obtener una estructura simétrica y simple, también se determinó que la Norma E.060 es 3.50 veces más moderada que la ACI 31814 (formula de Branson).

Para Wilfredo (2019), en su tesis "Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio multifamiliar de 21 pisos y 2 sótanos de concreto armado con el

uso de distintas resistencias a la compresión del concreto ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$), tiene como objetivo obtener las variaciones estructurales de un apartamento de 21 niveles y 2 sótanos de C.A. utilizando diferentes resistencias a la compresión ($f_c = 210$ y 350 kg/cm^2); llegando a la conclusión que cuando se usa una mayor resistencia a la compresión en la losa aligerada se puede incrementar el costo de la losa en un 19.27 %, sin embargo, presenta una ventaja en el análisis de deflexiones ya que se reduce en un 19.32 % la deflexión total cuando se utiliza un concreto de $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$. Además, se obtuvo que cuando la resistencia a la compresión es mayor se ve afectado principalmente por el tamaño de los elementos estructurales.

Según Acosta (2017), en su tesis titulada “Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 11 pisos y 2 sótanos en Concreto Armado en el distrito de Arequipa”, cuyo fin es realizar el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de C.A., trazar los planos estructurales, presupuesto total y el cronograma del proyecto específicamente las estructuras; concluyó que las placas absorben el 99.14% y 99.41% en el sismo estático en XX y YY respectivamente; además que se está cumpliendo con el límite del entrepiso o deriva máxima para C.A. cuyo valor es 0.007, ya que se tiene una deriva en XX de 0.0064 y una deriva en YY de 0.0062, con un desplazamiento máximo de 16.70 cm en XX y 16.30 cm en YY.

Para Fernández & Zapata (2019), en su tesis “Análisis y diseño estructural de una torre de 40 pisos y 4 sótanos siguiendo normas peruanas incluyendo su desempeño sísmico en el distrito de Santiago de Surco, Lima”, tienen como objetivo principal ser un referente para futuros diseños de edificios de concreto armado de gran envergadura, para esto los tesisistas plantean el análisis y diseño de una torre de 40 niveles y 04 sótanos de acuerdo a la NTP y verificar su desempeño en el análisis no lineal estático. Se llegó a la conclusión que fue necesario una platea de 3.50 metros de espesor, con una resistencia de $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para vigas y losas, y una resistencia de $f'_c = 280$ a 700 kg/cm^2 para columnas y placas; además, que para construir edificios de gran altura se debe de usar concretos de alta resistencia. Se determinó que existe irregularidad torsional ya que la edificación presenta una longitud de 60.0 m

en una dirección con una cimentación de 3.50 m de espesor para el control del punzonamiento.

Según Tupayachi (2021), en su tesis “Análisis y diseño estructural de un edificio de concreto armado en el Distrito de Miraflores”, tiene como finalidad la propuesta estructural de una edificación de 6 pisos bajo los lineamientos del RNE en el distrito de Miraflores. El terreno cuenta con un área total de 560.00 m² y un área techada de 350.00 m², se obtuvo como resultado que la deriva tanto en X como Y son menores a los permitidos para una estructura de concreto armado (0.007), además, no se tiene irregularidad en altura, pero si irregularidad en planta de esquinas entrantes. Finalmente, se utilizó una losa aligerada de 0.20 m y una losa maciza de 0.25 m sostenida por una viga peraltada de 0.60 m de espesor. La cimentación utilizada fue de zapatas aisladas con vigas de cimentación.

Para Huamán & Quispe (2021), en su tesis titulada “Modelamiento y Diseño Estructural de una edificación de 5 pisos con semisótano, en la Urbanización las Viñas, Ica 2021”, tienen como objetivo principal la elaboración del modelamiento y diseño de un edificio de 5 niveles y un semisótano en la ciudad de Ica. Dicho modelamiento se realizó mediante el software Cypecad y se concluyeron que, al adicionar placas de concreto, se redujo la irregularidad extrema quedando así una irregularidad en altura de $I_a = 0.75$, mientras que la irregularidad en planta se mantuvo en $I_p = 1.00$, además las placas cuentan con un espesor de 0.25 m, la losa aligerada de 0.25 m, las vigas secundarias y principales de 25 x 45 cm y las columnas de 25 x 60 cm. Finalmente se cumplió con la deriva en X y Y menores a 0.007.

Según Mamani (2021), en su tesis “Diseño estructural de un edificio de concreto armado de ocho pisos y dos sótanos ubicado en el distrito de Jesús María”, cuyo fin es efectuar el correcto diseño estructural de un edificio multifamiliar de 8 niveles y 2 sótanos de C.A., llegó a la conclusión que al tener una arquitectura irregular se debe tener cuidado con la irregularidad torsional, además, en las cortantes dinámicas se tuvo que usar un factor sísmico de 1.25 en X y 1.18 en Y para que puedan estar dentro del 90% de la cortante estática. Asimismo, las derivas máximas en XX fueron de 0.00014 y en YY

fueron de 0.0061 por lo que se está cumpliendo según el RNE. Finalmente, las cimentaciones para esta edificación fueron zapatas aisladas, combinadas, conectadas y cimientos corridos.

Para Antezana (2022), en su tesis titulada “Análisis y diseño estructural de una edificación de 10 (diez) pisos, 1 (un) semisótano y 1 (un) sótano en concreto armado ubicada en el Distrito de San Isidro”, cuya finalidad es mostrar el análisis y diseño estructural de C.A., así como los planos estructurales. Se llegó a la conclusión que la irregularidad torsional en los diferentes pisos de la edificación fue mitigada gracias al diseño de placas ya que estos valores se encontraban al límite (1.3), además, los muros del sótano utilizaron una resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, diferente a los demás elementos estructurales.

Bases Teóricas

Concreto Armado

Para Ottazzi (2015), el concreto armado es la mezcla del concreto simple más barras de acero; ya que el concreto simple no puede soportar ningún esfuerzo de tensión y es el acero que lo ayuda a trabajar a compresión, tensión y a soportar conjuntamente las cargas. Esto hace que el concreto armado sea el material para la construcción más predominante a nivel mundial (p. 2).

Sistemas Estructurales de Concreto Armado Resistentes a Fuerzas Laterales

Según la Norma E.060, se tiene:

- Pórticos ($R=8$); el 80% del cortante actúa sobre cada una de las columnas del pórtico (p. 183).
- Dual ($R=7$); es la combinación de placas y pórticos. Las placas, también llamados muros estructurales, deben tener entre 20 y 70 % de la fuerza de

la cortante de la base, mientras que los pórticos como mínimo el 30% (p. 183).

- Muros Estructurales ($R=6$); la resistencia es la fuerza predominante en las placas (muros estructurales) y debe tener al menos el 70 % de la cortante de la base (p. 183).
- Muros de Ductilidad Limitada ($R=4$); se caracteriza por tener cargas de gravedad en 2 direcciones y una resistencia sísmica; los cuales no pueden generar desplazamientos inelásticos (p. 183). Se puede subdividir en:
 - Dual Tipo I: La fuerza cortante de la base, provocado por el sismo debe estar entre 60% y 80%.
 - Dual Tipo II: La fuerza cortante de la base debe ser menor al 60%.

Requisitos de Resistencia y de Servicio

Para Ottazzi (2015), el diseño consiste en establecer las características y las dimensiones de cada uno de los componentes presentes en la estructura, que les permitan cumplir la misión para la que fueron diseñadas con un nivel de seguridad adecuado durante toda su vida útil (p. 78).

Según la Norma E.060 (2009), las estructuras y elementos estructurales deben tener una resistencia de diseño (ϕR_n) que sea al menos igual a la resistencia requerida (R_u), además se debe garantizar el comportamiento bajo cargas de servicio. Se debe cumplir que: $\phi R_n \geq R_u$ (p. 65).

Comportamiento Sísmico de las Estructuras

Para Suarez (2016), los movimientos del suelo, especialmente los horizontales, son los que causan el mayor daño a la hora de un sismo. Las estructuras deben ser diseñadas para soportar la aceleración máxima, es decir, la cortante de la base, expresado como un porcentaje (%) de la gravedad. Se debe tener en cuenta que tanto el diseño estructural como la

normatividad sísmica son importantes para disminuir los daños ocasionados por los movimientos sísmicos (pp. 8-12).

Materiales, Simplicidad y Simetría

Simplicidad y Simetría

Según Blanco (1994), la experiencia muchas veces ha demostrado que las estructuras que mejor se comportan durante los sismos son las estructuras simples debido a que es mayor la habilidad para predecir el comportamiento sísmico en comparación a una compleja (p. 5).

Materiales

Concreto

Según Grijalva (2020), el concreto es la unión proporcionada de agregados, cemento y agua, en ciertos casos se incorporan aditivos (p. 5). Se tiene:

| | | |
|-----------------------------|---|-----------------------------------|
| Resistencia a la compresión | : | $f_c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$ |
| Peso específico de concreto | : | $\gamma = 2400.00 \text{ kg/m}^3$ |
| Módulo de Elasticidad | : | $E_c = 15000\sqrt{f_c}$ |
| Módulo de Poisson | : | $\mu = 0.15$ |
| Deformación unitaria máxima | : | $\epsilon_{cu} = 0.003$ |

Acero

Para Dutscher (1969), el acero de construcción es aquel material férreo que se conforma en caliente y contiene un porcentaje de carbono (p. 1). Se tiene:

| | | |
|----------------------------------|---|---------------------------------------|
| Esfuerzo de fluencia | : | $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$ |
| Deformación unitaria de fluencia | : | $\epsilon_s = 0.002$ |
| Módulo de Elasticidad | : | $E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ |

Cargas

Según la Norma E.020 (2006), toda edificación, así como sus elementos estructurales deberán de soportar todas las cargas que encuentran en la edificación incluyendo su propio peso, en estas cargas actúan las cargas viva y muertas (p. 1). La primera comprende todo el peso de los equipos, materiales, ocupantes y todo elemento movable que son soportados por la edificación. La carga viva mínima repartida es 200.00 kg/m² (pp. 2-4). La segunda carga es todo aquello que no se puede mover como el peso de los materiales, tabiquería, peso de la edificación, equipos, etc. (p. 1).

Diseño Sismorresistente por la Norma E.030

Según la Norma E.030 (2018), para hacer el diseño sísmico de la edificación se establecen condiciones mínimas con el fin de evitar pérdidas, asegurando la continuidad de los servicios elementales y disminuir los daños (pp. 4-5). Para lograr esto todas las edificaciones deberán de cumplir con lo siguiente:

- ❖ Simétricas tanto en masa como rigidez.
- ❖ El último piso de la edificación debe de poseer un peso mínimo.
- ❖ Uso apropiado de los materiales.
- ❖ Continuidad estructural.
- ❖ Deformación lateral limitada.

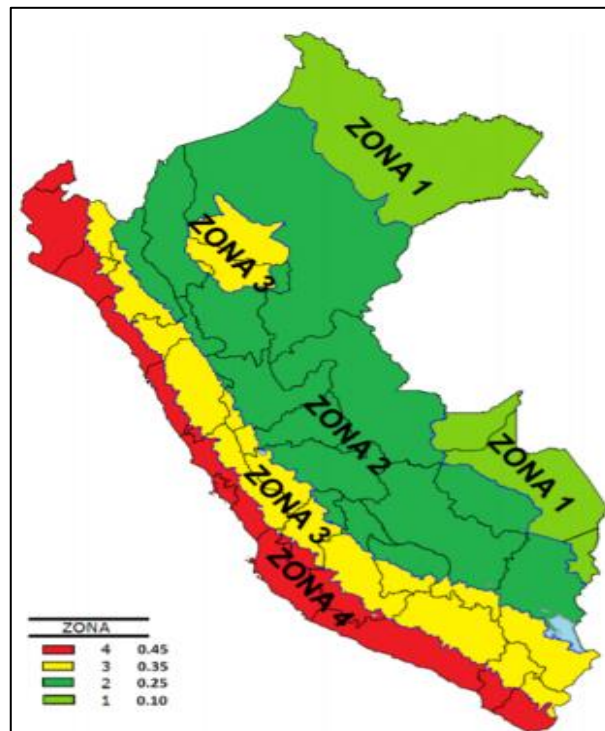
Los estándares actuales de diseño sísmico requieren que, aunque se produzcan daños locales en la estructura durante un sismo, este no llegue al colapso. Por esta razón, se exige que la estructura se diseñe y construya en detalle con el fin de afrontar un sismo severo, sin pérdidas significativas de resistencia (Bozzo & Barbat, 1995, p. 102).

Zonificación

El Perú se encuentra dividido en 4 zonas sísmicas y a cada una se asigna un factor “Z” (Norma E.030, 2018, p. 8).

Figura 1

Zonas Sísmicas en el Perú



Fuente: RNE Norma E.030 Diseño Sismorresistente, 2018

Tabla 1

Factores de Zona “Z”

| Zona | Z |
|------|------|
| 4 | 0.45 |
| 3 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 1 | 0.10 |

Fuente: RNE Norma E.030 Diseño Sismorresistente, 2018

Perfiles de Suelo

Según Jaramillo (2002), el perfil del suelo es el proceso de calificación y cuantificación teniendo en cuenta sus propiedades y características, entre ellas: variabilidad, clasificación taxonómica, uso y manejo más racional (p. 137).

Los perfiles de suelo son clasificados según la velocidad promedio de propagación de ondas de corte (\bar{V}_S). En el caso de un suelo granular, el promedio ponderado es \bar{N}_{60} , y en el caso de suelo predominantemente granular es \bar{N}_{60} considerando principalmente solo el espesor de los estratos granulares. La resistencia al corte no drenado \bar{S}_u , suele verse en suelos predominantemente cohesivos (Norma E.030, 2018, p. 9).

Factor de Suelo y Periodos

El factor del suelo y los periodos T_p y T_I se determina de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 2

Factor "S" del Suelo

| Suelo \ Zona | S0 | S1 | S2 | S3 |
|--------------|-----|------|------|------|
| Z4 | 0.8 | 1.00 | 1.05 | 1.10 |
| Z3 | 0.8 | 1.00 | 1.15 | 1.20 |
| Z2 | 0.8 | 1.00 | 1.20 | 1.40 |
| Z1 | 0.8 | 1.00 | 1.60 | 2.00 |

Fuente: RNE Norma E.030 Diseño Sismorresistente, 2018

Tabla 3*Periodos del Perfil del Suelo*

| | Perfil del Suelo | | | |
|--------------------|------------------|-----|-----|-----|
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| T _p (S) | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 1.0 |
| T _l (S) | 3.0 | 2.5 | 2.0 | 1.6 |

Fuente: RNE Norma E.030 Diseño Sismorresistente, 2018

Factor de Ampliación Sísmica (C)

Con las características del sitio podemos obtener la ampliación sísmica mediante las expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2.50$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.50 \left(\frac{T_P}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.50 \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right)$$

Factor de Uso Según su Categoría de Edificaciones

La estructura es calificada de acuerdo a las categorías según la Tabla N° 5 del RNE.

Categoría y Sistemas Estructurales

De acuerdo a la zonificación y categorización que tenga el proyecto de edificación, se debe de construir los sistemas estructurales según la Tabla N° 6 del RNE.

Análisis del Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R₀)

Para obtener dicho coeficiente se debe tener en cuenta el sistema estructural sismorresistente empleado en la edificación. Cuando hay más de 01 sistema estructural se toma el menor coeficiente de R₀ (Norma E.030, 2018, pp. 15-16).

Regularidad Estructural

Según la Norma E.030 (2018), toda edificación que es construida con una estructura regular o irregular debe cumplir con una serie de requisitos (p. 16). Estos deben ser:

- Establecer los procedimientos del análisis.
- Determinar R (reducción de fuerza sísmica).
- Cumplir con las restricciones, Tabla N° 10 de la Norma E.030.

Para estructuras regulares que no presentan ninguna irregularidad, el factor de irregularidad I_a e I_p serán considerados como 1,0 (Norma E.030, 2018, p. 16).

Análisis del Factor de Irregularidad (I_a , I_p)

Según la Norma E.030 (2018), para saber si la edificación presenta irregularidades estructurales en altura y planta para las 02 direcciones de análisis, se debe tener en cuenta la Tabla N° 8 y N° 9. Al haber más de una irregularidad en el sistema estructural se escogería el menor (p. 16).

Cálculo del Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R)

El cálculo de R se determina mediante la multiplicación del coeficiente R_0 y sus dos factores de irregularidades (Norma E.030, 2018, p. 19).

$$R = R_0 \times I_a \times I_p$$

Carga de la Edificación

Según la Norma E.030 (2018), nos referimos a la carga de la edificación como el peso que se deberá de calcular agregándole el total de carga permanente y un porcentaje (%) de sobrecarga (p. 20). Se indica lo siguiente:

- En edificaciones: Categorías A-B, 50% de CV. Categoría C, 25% de CV.
- En depósitos, 80% peso almacenado total.
- En techos y azoteas, 25% de CV.
- En estructuras de silos, tanques y estructuras parecidas, 100% carga que puede abarcar.

Análisis Sísmico Estático o Fuerzas Estáticas Equivalentes

Este método muestra el conjunto de fuerzas que actúa en los niveles del edificio desde su centro de masa. (Norma E.030, 2018, p. 21).

Según Zárate, Ayala & García (2003), se puede determinar la fuerza de diseño haciendo uso del método estático sin tener en cuenta los centros de rigidez (p. 39).

a) Esfuerzo Cortante

Para determinar el esfuerzo cortante, la Norma E.030 determina:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

El valor C/R no deberá ser < a 0.11.

b) Disposición de la Fuerza Sísmica en Altura

Según la Norma E.030 (2018), en cualquier nivel, las fuerzas sísmicas horizontales de la edificación relacionado a la dirección considerada, serán calculadas:

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

Donde:

n: # de pisos de la edificación

k: exponente relacionado al periodo de vibración de la estructura (T), que se calcula mediante:

- $T \leq a 0.5\text{seg}$, $k=1,0$
- $T > a 0.5\text{seg}$, $k=(0.75+0.50T) \leq 2,0$

c) Período Fundamental de Vibración

La Norma E.030 Diseño Sismorresistente, nos brinda unos criterios a considerar en el período de vibración de cada dirección mediante la fórmula (Norma E.030, 2018, p. 22).

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

d) Excentricidad Accidental

Según la Norma E.030 (2018), para cada una de la dirección de análisis, se considerará una excentricidad accidental (ei) en cada nivel, 0.05 veces las dimensiones de la edificación en dirección perpendicular a la dirección del análisis (p. 23).

Análisis Sísmico Dinámico Modal Espectral

Según Luévanos (2011), el método dinámico es igual al método estático, excepto que la fuerza lateral sobre el centro de masa de cada nivel se determinara a partir de la respuesta dinámica de cada estructura (p. 2).

El ASD determina los modos de vibración que tiene la estructura en “X”, “Y” y “Z”, dándonos a conocer el periodo de vibración que tiene cada piso de la edificación. Además, nos indica que cualquier estructura es diseñada por combinación modal espectral (Norma E.030, 2018, p. 23).

a) Aceleración Espectral

Según la Norma E.030 (2018), la aceleración analiza las direcciones horizontales donde se usará el espectro de pseudo-aceleraciones (p. 24).

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot g$$

b) Fuerza Cortante Mínima

Según la Norma E.030 (2018), la fuerza cortante mínima en las direcciones consideradas en los análisis correspondientes deberá ser: para estructuras regulares, $V. \text{ Dinámico} \geq 80.00\% V. \text{ Estático}$ y para edificaciones irregulares, $V. \text{ Dinámico} \geq 90.00\% V. \text{ Estático}$ (p.25).

c) Excentricidad Accidental (Efecto Torsional)

Para determinar los centros de masa, se tendrá en cuenta la excentricidad accidental perpendicular al sentido del sismo igual a 0.05 veces la dimensión total de la edificación en el sentido perpendicular a la dirección del análisis (Norma E.030, 2018, p. 25).

d) Determinación de Desplazamientos Laterales

Para determinar el desplazamiento lateral de las estructuras regulares, estas deberán ser multiplicadas por 0.75 R los resultados del ALE. Para el

caso de estructuras irregulares, estos se determinarán multiplicando por 0.85R (Norma E.030, 2018, p. 27).

e) Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles (drifts)

Según Rochel (2012), la deriva es el desplazamiento relativo de dos (2) niveles consecutivos para cada uno de los sistemas estructurales (p. 96).

Según la Norma E.030 (2018), el desplazamiento máximo relativo no deberá exceder a la fracción de altura del entrepiso. Los límites para la distorsión del entrepiso para una estructura de Concreto Armado no deberán exceder el valor de 0.007 (p.27).

Separación entre Edificios (s)

Toda estructura debe estar separada de la edificación vecina con el fin de evitar el contacto en un movimiento sísmico (Norma E.030, 2018, p. 27). Para esto se define la siguiente formula:

$$s = 0.006 h \geq 0.03 \text{ m}$$

Donde:

h = Altura de la edificación desde terreno natural

s = Separación en metros

Suelos y Cimentaciones

Según Crespo (2004), el objetivo de la cimentación es facilitar el medio para que las cargas transmitidas hacia el terreno mediante columnas y muros, sean resistidos satisfactoriamente con el fin de evitar asentamientos (p. 259).

Para la cimentación de una edificación se debe tener en cuenta las cargas generadas por cada piso de la estructura, así como el viento y el movimiento

sísmico, de tal manera que las presiones en dicho suelo sean menores a las cargas admisibles (Norma E.050, 2018, p. 24).

Estudios

Según la Norma E.050 (2018), para determinar el número de puntos de exploración (calicatas), cada tipo de edificación son clasificadas según la importancia de su estructura, donde "I" es el más exigente y "IV" el menos exigente (p. 28).

La cantidad de puntos de exploración (n) se determinan de acuerdo al área que ocupa la superficie de cada tipo de edificación (Norma E.050, 2018, p. 32).

Cimentaciones Superficiales

Las cimentaciones superficiales pueden ser zapata aisladas, conectadas y combinada, cimientos corrido y platea de cimentación. Estas se caracterizan principalmente porque la relación entre su profundidad y su ancho es \leq a 5. Estas cimentaciones no pueden realizarse en suelos que contienen turba, desmonte o rellenos, tierra vegetal y/o suelo orgánico. Para poder realizar la construcción de una edificación, estos tienen que ser reemplazados por materiales más óptimos (Norma E.050, 2018, p. 39).

Según Calavera (2000), cuando las características del terreno son adecuadas y se puede cimentar desde el nivel inferior, se denomina cimentación superficial (p. 14).

Cimentaciones Profundas

Las cimentaciones profundas pueden ser pilotes, micropilotes, pilares, cajones de cimentación y/o cualquier elemento estructural que transmita las cargas hasta estratos de gran profundidad. Estas se caracterizan principalmente porque la relación entre su profundidad y su ancho es $>$ a 5.

Se hace uso de cimentaciones profundas cuando la presión en dicho suelo es mayor a la carga admisible (Norma E.050, 2018, p. 43). A continuación, se detallan algunas condiciones para el uso de cimentaciones profundas:

- Cuando los estratos superiores presentan baja resistencia y son compresibles.
- Cuando se presentan suelos colapsables, expansivos, licuables o erosivos.
- Cuando las estructuras se encuentran por debajo del NF (nivel freático).

Según Sánchez & González (2011), los pilotes son utilizados cuando los esfuerzos horizontales son considerables o en terrenos de resistencia limitada (p. 125).

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

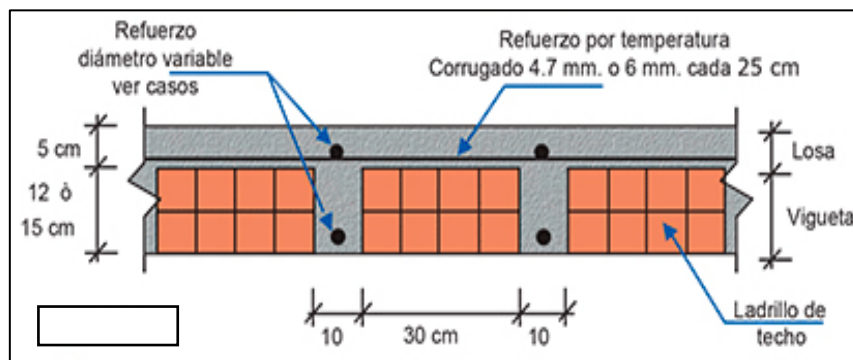
a) Losa Aligerada

Elemento estructural que se encarga de recibir las cargas de gravedad con el fin de transmitirla hacia las vigas además de tener la función de conectar todos los elementos estructurales (Norma E.060, 2009, p. 15).

Para predimensionar una losa aligerada se deberá de buscar el eje más corto para poder distribuir las viguetas y además se deberá de hallar la altura de la losa.

Figura 2

Detalle de Losa Aligerada



Fuente: Manual de Construcción para Maestros de Obra, de Aceros Arequipa, 2020

Tabla 4

Espesores y Pesos de Losa Aligerada

| Espesor (cm) | Peso de losa (kg/m ²) |
|--------------|-----------------------------------|
| 17 | 280 |
| 20 | 300 |
| 25 | 350 |
| 30 | 420 |

Fuente: RNE Norma E.020 Cargas, 2018

Cálculo de losa aligerada en una dirección:

$$h = \frac{LL}{25} \quad S/C < 300.00 \text{ a } 350.00 \text{ kg/m}^2$$

$$h = \frac{LL}{20} \quad S/C > 300.00 \text{ a } 350.00 \text{ kg/m}^2$$

Cálculo de losa aligerada en dos direcciones:

$$h = \frac{LL}{30}$$

Se usan generalmente para paños de luces > a 6 metros y medianamente cuadrados.

b) Losa Maciza

Las losas macizas generalmente se hacen en dos direcciones, pero hay losas que se comportan en una sola dirección y esto ocurre cuando la longitud versus el ancho es mayor a 2: $L/a > 2$.

- Para dimensionar losas macizas en una dirección se debe tener en cuenta lo siguiente:

$$H = 0.12 \text{ o } 0.13 \text{ m} \quad \text{Luces } \leq \text{ a } 4.0 \text{ m.}$$

$$H = 0.15 \text{ m} \quad \text{Luces } \leq \text{ a } 5.50 \text{ m}$$

$$H = 0.20 \text{ m} \quad \text{Luces } \leq \text{ a } 6.50 \text{ m}$$

$$H = 0.25 \text{ m}$$

$$\text{Luces} \leq a \text{ 7.50 m.}$$

- Para dimensionar losas macizas en dos direcciones se hace uso de la siguiente fórmula:

$$h = \frac{LL}{40}$$

o

$$h = \frac{\text{perímetro del paño}}{180}$$

c) Vigas

Al predimensionar las vigas principales y secundarias se considera las cargas de gravedad y sismo. Se dimensionan de la siguiente manera:

- Para el peralte se considera:

$$h = \frac{LL}{12}$$

a

$$h = \frac{LL}{10}$$

- Para su ancho se ancho se considera:

$$b = \frac{h}{2}$$

a

$$h = \frac{2h}{3}$$

Según la Norma E.060 (2009), las vigas deberán de tener un ancho mínimo de 0.25 metros con el fin de formar parte de pórticos y/o elementos sismorresistentes (p. 171).

d) Columnas

Las columnas son diseñadas para soportar fuerzas axiales que provienen de las cargas de todos los niveles (Norma E.060, 2009, p. 51).

- Columnas laterales o esquineras

$$A_c = \frac{N \cdot A_t \cdot P}{0.35 \cdot f_c}$$

Donde:

N : # de pisos de la edificación.

A_t : Área tributaria de la columna.

P : Peso del piso que se puede asumir de 1Tn/m².

- Columnas centrales

$$A_c = \frac{N \cdot A_t \cdot P}{0.45 \cdot f_c}$$

Donde:

N : # de pisos de la edificación.

A_t : Área tributaria de la columna

P : Peso del piso que se puede asumir de 1Tn/m².

III. METODOLOGÍA

Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

Según CONCYTEC (2020), la investigación aplicada tiene como finalidad satisfacer una necesidad específica (p. 5).

El tipo de investigación utilizado fue aplicada.

Diseño de Investigación

Para Sampieri (2014), el diseño no experimental es ejecutado sin la necesidad de manipular la(s) variable(s) (p. 152).

El diseño de investigación utilizado fue no experimental.

Nivel de Investigación

Según Carrasco (2005), el nivel descriptivo expresa las características y/o cualidades de cada hecho en un tiempo y momento específico (p. 41).

El nivel de investigación utilizado fue descriptivo simple.

El esquema es el siguiente:



Donde:

M: Sistema de Concreto Armado.

O: Representa la información del diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos en San Miguel, Lima.

Variable y Operacionalización

La variable del proyecto de investigación fue el diseño y modelamiento de una edificación de C.A. de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito San Miguel, Lima. Se puede definir conceptualmente a la variable como: Los diseños sismorresistentes pretenden que la estructura soporte un sismo de gran magnitud sin necesidad que este colapse (Bozzo & Barbat, 1995). El análisis se basa en la estimación del periodo de vibración con el fin de identificar las fuerzas cortantes basales en “X” y “Y” (Norma E.030, 2018) (Ver Anexo 12). Dicha variable fue operacionalizada ya que se elaboró de acuerdo a los parámetros que establece el RNE utilizando los softwares Safe y Etabs con el fin de efectuar el diseño y modelamiento de una edificación de C.A. Las dimensiones de la variable fueron seis (6) y cada una contó con su indicador y su escala de medición respectivamente. Las dimensiones son:

- a) Predimensionamiento
- b) Normatividad
- c) Irregularidad Estructural
- d) Análisis Sísmico Estático
- e) Análisis Sísmico Dinámico
- f) Modelamiento Estructural

Los Indicadores son los siguientes:

- a) Columnas, vigas, losa aligerada, losa maciza y placas.
- b) Norma E.020 Cargas, E.030 Diseño Sismorresistente, E.050 Suelos y Cimentaciones y E.060 Concreto Armado.
- c) Irregularidad en planta y altura.
- d) Cortante basal, modos de vibración, peso de la edificación y distribución de fuerzas laterales.
- e) Espectro de sismo, cortante dinámica y derivas.
- f) Software Etabs V16 y Software Safe 2016.

Las Escalas de Medición son las siguientes:

- a) De Razón

- b) Nominal
- c) De Razón
- d) De Razón
- e) De Razón
- f) Nominal

Población y Muestra

Según Jany (2005), la población es el conjunto de elementos establecidos antes de optar por una muestra (p. 110).

Para López & Fachelli (2015), la muestra es la selección aleatoria dentro de un conjunto (población) (p. 6).

Población

La población fue de 2 edificaciones (Bloque A y Bloque B) de C.A. de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito de San Miguel.

Muestra

Consideramos como muestra de estudio a una (1) edificación (Bloque B) de C.A. de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito de San Miguel, en el cual se efectuó el diseño y modelamiento estructural.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Hernández & Duana (2020), las técnicas de recolección de datos comprenden los procedimientos para que el investigador obtenga la respuesta a su investigación (p. 52).

Para la elaboración del diseño y modelamiento de una edificación de C.A. de 20 niveles y 2 sótanos, se utilizaron diferentes técnicas e instrumentos que se detallan a continuación:

Técnicas

- Observación
- Estudio de suelos
- Diseño estructural
- Modelamiento estructural
- Recopilación de la información (fuentes bibliográficas tales como: libros, manuales, páginas web, etc.)
- Uso de softwares (AutoCAD, Word 2016, Etabs V16 y Safe 2016)

Instrumentos

- Instrumento de observación (cámara fotográfica)
- Instrumento de diseño y modelamiento (laptop)
- Instrumento de campo (wincha 5 m, yeso, etc.)
- Instrumentos de gabinete: calculadora, papel bond, lapiceros, impresora, etc.

Normatividad

- Norma E.020 - Cargas
- Norma E.030 - Diseño sismorresistente
- Norma E.050 - Suelos y cimentaciones
- Norma E.060 - Concreto armado

Autenticidad y fiabilidad

Se detallan a continuación:

- El levantamiento topográfico fue elaborado por un topógrafo, teniendo en cuenta que todos los equipos estén perfectamente calibrados.
- Los estudios de suelos fueron efectuados y validados por un Laboratorio de Suelos, teniendo en cuenta que todos los instrumentos involucrados en el proceso, estén perfectamente calibrados.
- La arquitectura de la edificación fue propuesta por los investigadores, teniendo en cuenta que se cumpla con las exigencias del terreno.

- El diseño y modelamiento de la edificación de concreto armado fue elaborado por los investigadores, así como los planos estructurales y de cimentación.

Procedimientos

Según Melinkoff (1990), los procedimientos es la descripción detallada de cada actividad con la finalidad de dar el correcto desarrollo de la investigación (p. 28).

Se siguió una serie de pasos para la obtención de la información, los cuales fueron:

- En primera instancia se realizó el levantamiento topográfico del terreno para conocer las condiciones y características de la zona donde se realizó la investigación; esto fue efectuado por un topógrafo y un ayudante.
- Se efectuó el estudio de suelos con el fin de obtener datos necesarios para la realización del diseño y modelamiento de la edificación, así como el tipo de suelo, capacidad portante del terreno, etc.
- Teniendo en cuenta las características del terreno, se procedió a realizar la arquitectura de acuerdo a las dimensiones mínimas establecidas según el RNE. Esta fue elaborada por los investigadores.
- Una vez obtenido y realizado estos tres estudios: topografía, estudio de suelos y diseño arquitectónico; se procedió a efectuar el diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito de San Miguel de acuerdo a los lineamientos del RNE y haciendo uso de los softwares Safe y Etabs para finalmente elaborar los planos estructurales y de cimentación.

Método de análisis de datos

Todos los datos del proyecto, tales como la elaboración del diseño arquitectónico del sistema estructural de concreto armado, el análisis sísmico estático, dinámico, los planos estructurales y de cimentación, etc.; fueron procesados en los programas Etabs V16, Safe 2016, AutoCAD y Word 2016. Estos resultados fueron presentados de manera resumida, ordenada y sistematizada en el presente documento.

Aspectos éticos

Según el Vicerrectorado de Investigación (2020), los aspectos éticos especifican los criterios con el fin de asegurar que la investigación tenga calidad ética (p. 27). Por tal motivo se tiene:

- Los datos recolectados son reales, elaborados y aprobados por empresas (Laboratorio de Suelos) autorizadas.
- Se respetó la bibliografía de todos los autores mencionados en la presente investigación.

IV. RESULTADOS

Descripción del Proyecto

El proyecto abarcó el diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, se encontró situado en la Avenida Los Insurgentes N°102 en el Distrito de San Miguel, Lima. Cuenta con tres (3) fachadas paralelas a la Av. Los Insurgentes, Av. La Libertad y Jirón Patapo. El terreno engloba un área total de 2,106.85 m² y un perímetro de 184.11 ml, dividido en 2 bloques simétricos independientes entre ellos; se tomó como muestra una de ellos para el presente trabajo, el cual contó con un área techada en el primer nivel de 778.54 m².

Topografía

Una vez identificado el terreno donde se elaboró el proyecto, se procedió a realizar el levantamiento topográfico con ayuda de un profesional calificado (topógrafo), para esto se utilizó una estación total marca Leica (error de medición de 1 a 3 mm y tiempo de medición 1 seg.), un prisma y un GPS marca Garmin (error de 2 a 4 metros). Se tomaron en total 16 puntos de referencia mediante el método de radicación.

Los resultados obtenidos fueron un terreno parcialmente llano como se pudo observar el primer día de visita a campo, esto facilitó el diseño y modelamiento de la edificación (Ver Anexo 13).

Estudio de suelos

Dicho estudio fue realizado por una empresa de la zona, teniendo en cuenta el tipo de la edificación, se determinó el # de puntos de exploración (04 calicatas), cada una con una profundidad de 8.00 metros; los primeros 0.30 m a 0.40 m fueron material de relleno, a partir de ahí hasta una profundidad de 3.60 m a 3.80 m se obtuvo un suelo limo arenoso de baja plasticidad, desde los 3.60 m a 3.80 m hasta la profundidad de 8.00 m, la muestra obtenida fue

grava pobremente gradada con arena, grava sub redondeada de 2 in. Con bolonería aislada sub angulosa. Cabe destacar que no se identificó nivel freático.

Además, también se realizó el ensayo de corte directo, proporcionándonos datos para el modelamiento de la edificación tales como el peso volumétrico, la capacidad portante (2.80 kg/cm^2) (Ver Anexo 10), etc. Estudio de Mecánica de Suelos (Ver Anexo 10).

Diseño Arquitectónico

La propuesta fue una arquitectura irregular de 20 niveles y 2 sótanos, contó con un área techada en el primer nivel de 778.54 m^2 , los 2 sótanos están destinados para estacionamientos, en el primer nivel contamos con 2 entradas principales, un recibidor, sala de espera, área S.U.M., patio de comidas, zona de cocina, SS.HH. y un área destinada para la basura.

A partir del segundo nivel, el área se divide en 4 departamentos dúplex, de los cuales, en el primer nivel se encuentra la sala-comedor, cocina, SS.HH., lavandería, de 1 a 3 habitaciones dependiendo del área mientras que el segundo piso cuenta con una sala de estar, sala de estudio y de 2 a 3 habitaciones con balcón propio. En total se tiene 36 dúplex por cada Bloque.

Además, el edificio contó con dos (2) escaleras de emergencias, dos (2) ascensores con capacidad para 6 personas, un sistema de extracción de basura a través de un ducto y un cuarto de máquinas en el último nivel. (Ver Anexo 13).

Diseño y Análisis Sísmico de Concreto Armado

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

Para el predimensionamiento estructural asumimos el peso del piso igual a 1000 kg/m^2 tanto para las columnas centrales como laterales o esquineras.

Con el fin de uniformizar la estructura, se consideró que las vigas tanto principales como secundarias tengan un ancho equivalente a 0.40 m (Ver Anexo 2).

Tabla 5

Resumen de Predimensionamiento

| | | |
|-----------------------------|------------|-----------|
| Viga principal | A = 40 cm | H = 50 cm |
| Viga secundaria | A = 40 cm | H = 45 cm |
| Viga escalera o ducto | A = 25 cm | H = 45 cm |
| Viga chata | A = 25 cm | H = 20 cm |
| Columna lateral o esquinera | 40 x 70 cm | |
| Columna central | 65 x 65 cm | |
| Losa Aligerada | H = 20 cm | |
| Losa maciza | H = 20 cm | |
| Placas | E = 25 cm | |

Fuente: Elaboración Propia

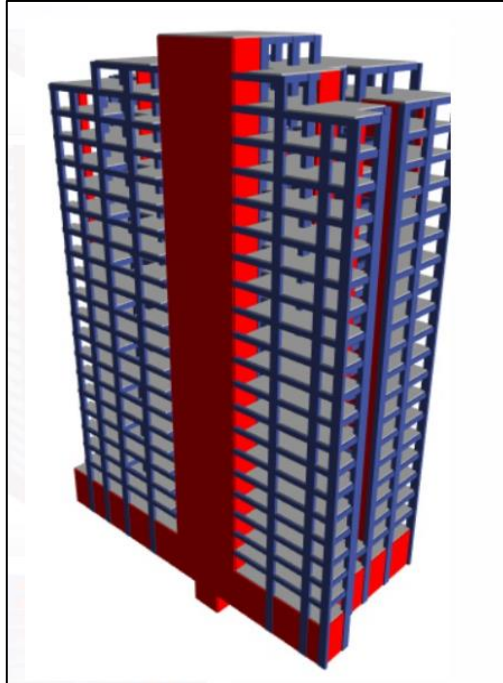
Metrado de Cargas

El metrado de cargas fue realizado de acuerdo a lo establecido en el RNE. Todos estos valores fueron necesarios para el modelado en el programa Etabs V16 (Ver Anexo 3).

Modelado en Etabs

Figura 3

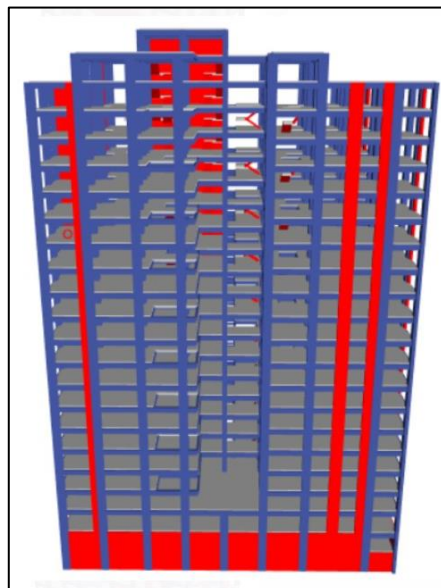
Modelado de Estructura de Concreto Armado Parte Lateral - Etabs



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4

Modelado de Estructura de Concreto Armado Parte Frontal - Etabs



Fuente: Elaboración Propia

Análisis Sísmico Estático

Estimación de Peso

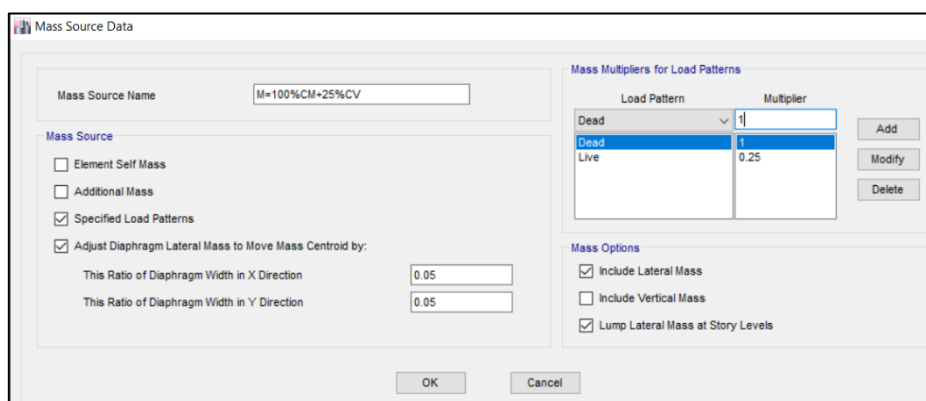
Para el Análisis Sísmico Estático utilizamos la carga de la edificación de categoría C, donde el peso es 100% para la CM y 25% para la CV.

Excentricidad Accidental

Para determinar la excentricidad accidental, consideramos 0.05 veces la magnitud de la edificación según la dirección del análisis para estructuras con diafragmas rígidos (Norma E.030, 2018, p. 23).

Figura 5

Estimación de Peso y Excentricidad Accidental en Etabs



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6

Factor de Masa Participativa de Concreto Armado

| Mode | Period sec | UX | UY | UZ | Sum UX | Sum UY | Sum UZ | RX | RY | RZ | Sum RX | Sum RY | Sum RZ |
|------|---------------|--------|--------|----|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1.847 | 0.4681 | 0.0966 | 0 | 0.4681 | 0.0966 | 0 | 0.05 | 0.2746 | 0.2007 | 0.05 | 0.2746 | 0.2007 |
| 2 | 1.567 | 0.2798 | 0.205 | 0 | 0.7478 | 0.3016 | 0 | 0.1124 | 0.1911 | 0.28 | 0.1625 | 0.4657 | 0.4806 |
| 3 | 1.037 | 0.0019 | 0.4502 | 0 | 0.7497 | 0.7518 | 0 | 0.3014 | 0.0023 | 0.281 | 0.4639 | 0.4681 | 0.7616 |
| 4 | 0.565 | 0.0511 | 0.0214 | 0 | 0.8009 | 0.7732 | 0 | 0.0834 | 0.1299 | 0.0398 | 0.5473 | 0.598 | 0.8013 |
| 5 | 0.46 | 0.0762 | 0.0213 | 0 | 0.8771 | 0.7945 | 0 | 0.0668 | 0.1821 | 0.0265 | 0.614 | 0.7801 | 0.8279 |
| 6 | 0.299 | 0.0114 | 0.0016 | 0 | 0.8885 | 0.7961 | 0 | 0.0008 | 0.0156 | 0.0244 | 0.6148 | 0.7957 | 0.8523 |
| 7 | 0.273 | 0.0011 | 0.0994 | 0 | 0.8896 | 0.8956 | 0 | 0.1867 | 0.0019 | 0.0517 | 0.8015 | 0.7976 | 0.904 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|----------|----------|---|--------|--------|---|----------|----------|----------|--------|--------|--------|
| 8 | 0.226 | 0.0323 | 0.0051 | 0 | 0.9219 | 0.9006 | 0 | 0.0066 | 0.0428 | 0.0076 | 0.8081 | 0.8405 | 0.9115 |
| 9 | 0.198 | 0.0063 | 0.0035 | 0 | 0.9282 | 0.9042 | 0 | 0.0097 | 0.0133 | 0.0109 | 0.8179 | 0.8537 | 0.9224 |
| 10 | 0.144 | 0.0022 | 0.0072 | 0 | 0.9304 | 0.9114 | 0 | 0.0112 | 0.0037 | 0.0061 | 0.829 | 0.8574 | 0.9285 |
| 11 | 0.139 | 0.0199 | 0.0053 | 0 | 0.9503 | 0.9167 | 0 | 0.011 | 0.0413 | 0.0005 | 0.84 | 0.8988 | 0.929 |
| 12 | 0.132 | 0.001 | 0.0226 | 0 | 0.9512 | 0.9394 | 0 | 0.0341 | 0.0017 | 0.0238 | 0.8741 | 0.9004 | 0.9527 |
| 13 | 0.112 | 0.0023 | 0.0058 | 0 | 0.9535 | 0.9452 | 0 | 0.0115 | 0.0047 | 0.0037 | 0.8857 | 0.9051 | 0.9565 |
| 14 | 0.096 | 0.0124 | 0.0031 | 0 | 0.9659 | 0.9482 | 0 | 0.0057 | 0.0227 | 0.0008 | 0.8914 | 0.9278 | 0.9573 |
| 15 | 0.091 | 0.0007 | 0.0001 | 0 | 0.9666 | 0.9484 | 0 | 0.0001 | 0.0012 | 0.0085 | 0.8914 | 0.9291 | 0.9658 |
| 16 | 0.084 | 0.0014 | 0.0156 | 0 | 0.968 | 0.964 | 0 | 0.0326 | 0.0026 | 0.0045 | 0.924 | 0.9317 | 0.9703 |
| 17 | 0.074 | 0.0005 | 0.0004 | 0 | 0.9684 | 0.9644 | 0 | 0.0009 | 0.001 | 0.0052 | 0.9249 | 0.9328 | 0.9755 |
| 18 | 0.071 | 0.0085 | 0.0022 | 0 | 0.9769 | 0.9666 | 0 | 0.0046 | 0.0178 | 0.0003 | 0.9295 | 0.9506 | 0.9758 |
| 19 | 0.064 | 0.0011 | 0.0057 | 0 | 0.978 | 0.9723 | 0 | 0.0108 | 0.0022 | 0.0001 | 0.9403 | 0.9527 | 0.9759 |
| 20 | 0.061 | 0.0001 | 0.0033 | 0 | 0.9781 | 0.9756 | 0 | 0.0066 | 0.0001 | 0.0076 | 0.9469 | 0.9529 | 0.9834 |
| 21 | 0.056 | 0.0063 | 0.0005 | 0 | 0.9844 | 0.9761 | 0 | 0.0009 | 0.0128 | 4.90E-06 | 0.9478 | 0.9656 | 0.9834 |
| 22 | 0.055 | 0 | 0.0033 | 0 | 0.9844 | 0.9794 | 0 | 0.0069 | 1.52E-06 | 0.0009 | 0.9547 | 0.9656 | 0.9844 |
| 23 | 0.053 | 1.06E-05 | 4.38E-06 | 0 | 0.9844 | 0.9794 | 0 | 9.43E-06 | 2.28E-05 | 1.54E-06 | 0.9547 | 0.9657 | 0.9844 |
| 24 | 0.053 | 0 | 0 | 0 | 0.9844 | 0.9794 | 0 | 6.26E-07 | 0 | 1.82E-06 | 0.9547 | 0.9657 | 0.9844 |
| 25 | 0.053 | 6.69E-07 | 2.79E-06 | 0 | 0.9844 | 0.9794 | 0 | 4.68E-06 | 1.58E-06 | 0 | 0.9547 | 0.9657 | 0.9844 |
| 26 | 0.053 | 0 | 1.23E-06 | 0 | 0.9844 | 0.9794 | 0 | 4.21E-06 | 0 | 0 | 0.9547 | 0.9657 | 0.9844 |
| 27 | 0.053 | 0 | 5.15E-06 | 0 | 0.9844 | 0.9794 | 0 | 1.13E-05 | 0 | 9.07E-07 | 0.9547 | 0.9657 | 0.9844 |
| 28 | 0.053 | 0 | 3.71E-06 | 0 | 0.9844 | 0.9794 | 0 | 7.99E-06 | 0 | 5.16E-07 | 0.9547 | 0.9657 | 0.9844 |
| 29 | 0.053 | 8.00E-07 | 3.99E-06 | 0 | 0.9845 | 0.9794 | 0 | 8.34E-06 | 1.58E-06 | 5.10E-07 | 0.9547 | 0.9657 | 0.9844 |
| 30 | 0.053 | 3.59E-06 | 0 | 0 | 0.9845 | 0.9794 | 0 | 0 | 7.44E-06 | 2.12E-06 | 0.9547 | 0.9657 | 0.9844 |
| 31 | 0.053 | 0.0001 | 0.0001 | 0 | 0.9845 | 0.9795 | 0 | 0.0001 | 0.0001 | 8.15E-06 | 0.9549 | 0.9658 | 0.9844 |
| 32 | 0.049 | 0.0001 | 0.0011 | 0 | 0.9846 | 0.9806 | 0 | 0.0025 | 0.0002 | 0.0038 | 0.9574 | 0.966 | 0.9882 |
| 33 | 0.048 | 0.0018 | 0.0029 | 0 | 0.9865 | 0.9835 | 0 | 0.0062 | 0.0039 | 0.0008 | 0.9636 | 0.9699 | 0.989 |
| 34 | 0.046 | 0.0026 | 0.0021 | 0 | 0.9891 | 0.9856 | 0 | 0.0046 | 0.0056 | 0.0002 | 0.9681 | 0.9755 | 0.9892 |
| 35 | 0.043 | 0.0004 | 3.48E-05 | 0 | 0.9895 | 0.9857 | 0 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0011 | 0.9682 | 0.9764 | 0.9903 |
| 36 | 0.04 | 0.0011 | 0.0025 | 0 | 0.9906 | 0.9882 | 0 | 0.0051 | 0.0023 | 0.0018 | 0.9733 | 0.9787 | 0.9921 |
| 37 | 0.038 | 0.0015 | 0.0015 | 0 | 0.9921 | 0.9896 | 0 | 0.0031 | 0.0032 | 0.0003 | 0.9764 | 0.9819 | 0.9924 |
| 38 | 0.038 | 0.0005 | 0.0001 | 0 | 0.9927 | 0.9898 | 0 | 0.0003 | 0.0012 | 0.0005 | 0.9767 | 0.9831 | 0.9929 |
| 39 | 0.034 | 0.0009 | 0.0015 | 0 | 0.9936 | 0.9913 | 0 | 0.0033 | 0.002 | 0.0007 | 0.98 | 0.9851 | 0.9937 |
| 40 | 0.034 | 0.0004 | 0.0001 | 0 | 0.994 | 0.9914 | 0 | 0.0002 | 0.0008 | 0.0012 | 0.9802 | 0.9859 | 0.9948 |
| 41 | 0.033 | 0.001 | 0.0012 | 0 | 0.995 | 0.9926 | 0 | 0.0027 | 0.0022 | 0.0001 | 0.9829 | 0.9881 | 0.9949 |
| 42 | 0.03 | 0.0001 | 0.0005 | 0 | 0.9951 | 0.9932 | 0 | 0.0012 | 0.0003 | 0.0004 | 0.9841 | 0.9883 | 0.9953 |
| 43 | 0.03 | 0.001 | 0.0002 | 0 | 0.9961 | 0.9934 | 0 | 0.0005 | 0.0022 | 0.0008 | 0.9846 | 0.9905 | 0.9961 |
| 44 | 0.029 | 0.0001 | 0.0012 | 0 | 0.9962 | 0.9946 | 0 | 0.0026 | 0.0002 | 0.0003 | 0.9872 | 0.9907 | 0.9964 |
| 45 | 0.028 | 0.0002 | 0.0003 | 0 | 0.9964 | 0.9949 | 0 | 0.0006 | 0.0004 | 0.0004 | 0.9879 | 0.9911 | 0.9968 |
| 46 | 0.026 | 0.0002 | 3.11E-05 | 0 | 0.9965 | 0.9949 | 0 | 0.0001 | 0.0004 | 2.44E-05 | 0.9879 | 0.9915 | 0.9968 |
| 47 | 0.026 | 0.0007 | 1.64E-05 | 0 | 0.9972 | 0.9949 | 0 | 3.47E-05 | 0.0015 | 0.0005 | 0.988 | 0.993 | 0.9973 |
| 48 | 0.026 | 5.55E-06 | 0.0013 | 0 | 0.9972 | 0.9963 | 0 | 0.003 | 1.46E-05 | 0.0004 | 0.9909 | 0.9931 | 0.9977 |
| 49 | 0.025 | 1.48E-05 | 3.52E-06 | 0 | 0.9972 | 0.9963 | 0 | 7.04E-06 | 3.21E-05 | 1.18E-05 | 0.9909 | 0.9931 | 0.9977 |
| 50 | 0.025 | 8.81E-06 | 8.91E-06 | 0 | 0.9972 | 0.9963 | 0 | 2.30E-05 | 2.17E-05 | 1.64E-05 | 0.991 | 0.9931 | 0.9978 |
| 51 | 0.024 | 9.79E-07 | 2.36E-06 | 0 | 0.9972 | 0.9963 | 0 | 3.31E-06 | 1.44E-06 | 8.87E-07 | 0.991 | 0.9931 | 0.9978 |
| 52 | 0.024 | 0 | 0 | 0 | 0.9972 | 0.9963 | 0 | 2.10E-06 | 0 | 0 | 0.991 | 0.9931 | 0.9978 |
| 53 | 0.024 | 0 | 0 | 0 | 0.9972 | 0.9963 | 0 | 5.70E-07 | 1.01E-06 | 0 | 0.991 | 0.9931 | 0.9978 |
| 54 | 0.024 | 8.66E-06 | 5.15E-06 | 0 | 0.9972 | 0.9963 | 0 | 1.16E-05 | 1.93E-05 | 0 | 0.991 | 0.9931 | 0.9978 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|----------|----------|---|--------|--------|---|----------|----------|----------|--------|--------|--------|
| 55 | 0.024 | 0 | 0 | 0 | 0.9972 | 0.9963 | 0 | 1.16E-06 | 0 | 0 | 0.991 | 0.9931 | 0.9978 |
| 56 | 0.024 | 1.04E-06 | 1.74E-06 | 0 | 0.9972 | 0.9963 | 0 | 4.12E-06 | 2.40E-06 | 0 | 0.991 | 0.9931 | 0.9978 |
| 57 | 0.024 | 3.38E-06 | 2.07E-06 | 0 | 0.9973 | 0.9963 | 0 | 4.60E-06 | 7.53E-06 | 1.02E-06 | 0.991 | 0.9931 | 0.9978 |
| 58 | 0.024 | 0 | 0 | 0 | 0.9973 | 0.9963 | 0 | 0 | 8.54E-07 | 0 | 0.991 | 0.9931 | 0.9978 |
| 59 | 0.024 | 0.0004 | 0.0001 | 0 | 0.9977 | 0.9963 | 0 | 0.0001 | 0.001 | 0.0001 | 0.9911 | 0.9941 | 0.9979 |
| 60 | 0.023 | 1.91E-05 | 0.0004 | 0 | 0.9977 | 0.9968 | 0 | 0.0009 | 4.12E-05 | 0.0002 | 0.9921 | 0.9942 | 0.998 |

Fuente: Elaboración Propia

Uso de la Norma E.030 – Diseño Sismorresistente

El siguiente cuadro de resumen muestra los parámetros de diseño del proyecto de investigación (Ver Anexo 4).

Factor de Zona (Z)

El distrito de San Miguel al encontrarse en una zona 4; el factor asume el valor de 0.45.

Factor de Uso (U)

El proyecto pertenece a la categoría de Edificaciones Comunes (C) con un factor de 1,0.

Tipo de Suelo (S)

Mediante los estudios de suelos realizados, se determinó que el tipo de suelo en el Distrito de San Miguel pertenece a una clasificación Tipo S2 por lo que toma el valor de $S=1.05$ por pertenecer a un factor de zona 4 y los periodos obtenidos son: $T_p = 0.60$ y $T_I = 2.00$.

Factor de Ampliación Sísmica (C)

Para determinar el factor (C) usamos el factor de masa participativa de concreto armado; ya que este tiene los valores de los periodos en los ejes “X” y “Y” que son $T_x = 1.847$ segundos y $T_y = 1.037$ segundos según la Tabla 6. Se obtuvo como resultado un factor C_x igual a 0.8121 y un factor C_y igual a 1.4465 (Ver Anexo 4).

Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (RO)

Se determinó que al ser un sistema estructural de C.A. le corresponde un valor de $R_o = 7$. Para la determinación del R_x y R_y debemos de tener en cuenta las irregularidades en planta y altura.

Irregularidades en Altura (Ia)

Irregularidad de Masa o Peso: Podemos afirmar que no presentó esta irregularidad ya que el peso del piso es menor a 1,50 veces el peso del piso adyacente (Ver Anexo 4).

Tabla 7

Peso de la Edificación de Concreto Armado

| Story | Load Case/Combo | P (Tonf) | VX (Tonf) | VY (Tonf) | T (Tonf-m) | MX (Tonf-m) | MY (Tonf-m) | Peso por Nivel (Tonf) |
|-------|-----------------|-------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|--------------------------|
| CM | 100%CM+25%CV | 177.2168 | 0 | 0 | 0 | 3039.27 | -806.06 | 177.22 |
| P. 20 | 100%CM+25%CV | 624.2132 | 0 | 0 | 0 | 11468.33 | -4673.73 | 447.00 |
| P. 19 | 100%CM+25%CV | 1508.64 | 0 | 0 | 0 | 29971.20 | -12889.73 | 884.43 |
| P. 18 | 100%CM+25%CV | 2417.0288 | 0 | 0 | 0 | 49316.46 | -21223.99 | 908.39 |
| P. 17 | 100%CM+25%CV | 3354.0083 | 0 | 0 | 0 | 69146.96 | -29845.48 | 936.98 |
| P. 16 | 100%CM+25%CV | 4262.3971 | 0 | 0 | 0 | 88492.21 | -38179.73 | 908.39 |
| P. 15 | 100%CM+25%CV | 5199.3766 | 0 | 0 | 0 | 108322.71 | -46801.23 | 936.98 |
| P. 14 | 100%CM+25%CV | 6107.7653 | 0 | 0 | 0 | 127667.96 | -55135.48 | 908.39 |
| P. 13 | 100%CM+25%CV | 7044.7448 | 0 | 0 | 0 | 147498.46 | -63756.98 | 936.98 |
| P. 12 | 100%CM+25%CV | 7954.5061 | 0 | 0 | 0 | 166884.17 | -72112.33 | 909.76 |
| P. 11 | 100%CM+25%CV | 8891.4856 | 0 | 0 | 0 | 186714.66 | -80733.83 | 936.98 |
| P. 10 | 100%CM+25%CV | 9799.8744 | 0 | 0 | 0 | 206059.92 | -89068.08 | 908.39 |
| P. 9 | 100%CM+25%CV | 10736.8539 | 0 | 0 | 0 | 225890.41 | -97689.57 | 936.98 |
| P. 8 | 100%CM+25%CV | 11645.2426 | 0 | 0 | 0 | 245235.67 | -106023.83 | 908.39 |
| P. 7 | 100%CM+25%CV | 12582.2221 | 0 | 0 | 0 | 265066.17 | -114645.32 | 936.98 |
| P. 6 | 100%CM+25%CV | 13490.6109 | 0 | 0 | 0 | 284411.42 | -122979.57 | 908.39 |
| P. 5 | 100%CM+25%CV | 14427.5904 | 0 | 0 | 0 | 304241.92 | -131601.07 | 936.98 |
| P. 4 | 100%CM+25%CV | 15337.3517 | 0 | 0 | 0 | 323627.62 | -139956.42 | 909.76 |
| P. 3 | 100%CM+25%CV | 16274.3312 | 0 | 0 | 0 | 343458.12 | -148577.92 | 936.98 |
| P. 2 | 100%CM+25%CV | 17186.0175 | 0 | 0 | 0 | 362869.79 | -156963.87 | 911.69 |
| P. 1 | 100%CM+25%CV | 18228.5574 | 0 | 0 | 0 | 384995.28 | -166849.53 | 1042.54 |
| | | | | | | | | 18228.56 |

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidad Geométrica Vertical: Presentó esta irregularidad ya que las cargas laterales son mayores a 1.3 tanto en el eje X como Y.

Discontinuidad de los Sistemas Resistentes: No presentó esta irregularidad ya que las columnas no tienen un desalineamiento vertical y todas nacen desde el inicio de todo su eje vertical.

Discontinuidad Extrema de los Sistemas Resistentes: No presentó esta irregularidad ya que no presenta discontinuidad de los sistemas resistentes.

Como se encontró irregularidad de geometría vertical, tomamos el factor de 0.9.

Irregularidades en Planta (Ip)

Esquinas Entrantes: Pudimos observar que al ser un diseño irregular con ducto y un área total de 866.64 m², al sobrepasar el 20% de la dimensión total en planta, se confirmó que existe irregularidad.

Discontinuidad del Diafragma: No presentó discontinuidad del diafragma ya que el área total de aberturas es menor al 50 % del área total de la vivienda.

Sistemas no Paralelos: No presentó irregularidad ya que todos los elementos estructurales formar un ángulo de 90° en ambos ejes y son paralelos en ambos sentidos.

Como se encontró irregularidad de esquinas entrantes, tomamos el factor de 0.9.

Al hacer todas estas irregularidades pudimos hallar el factor de reducción tanto para "X" como en "Y" (Ver Anexo 4).

$$R_x = 5.67$$

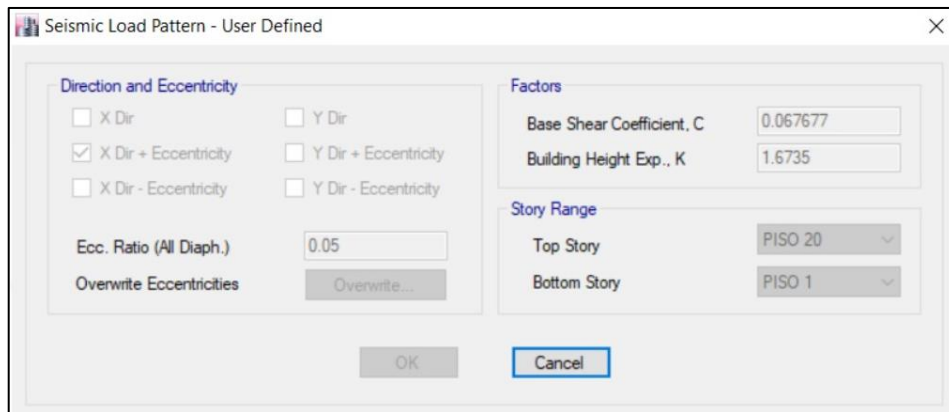
$$R_y = 5.67$$

Cortante basal

El coeficiente sísmico para “X” tomó un valor de 0.067677 con un valor “K” igual de 1.6735, mientras que para “Y”, la cortante basal fue de 0.12054 con un valor “K” igual a 1.2685 (Ver Anexo 4).

Figura 6

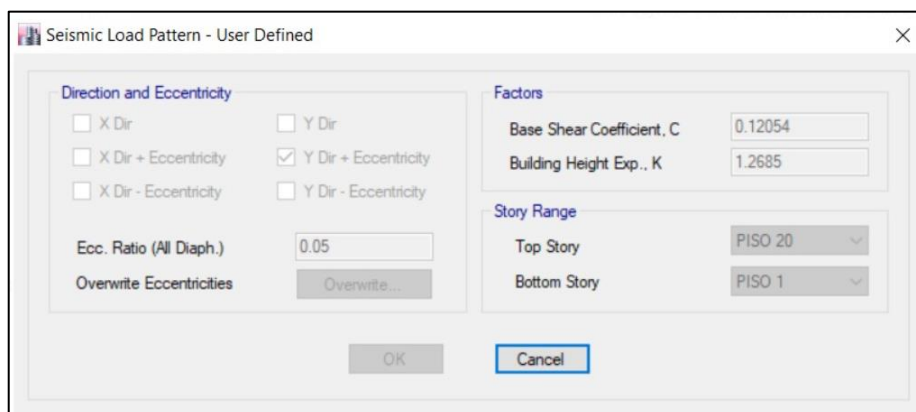
Coeficiente Sísmico y Valor K en “X” en Etabs



Fuente: Elaboración Propia

Figura 7

Coeficiente Sísmico y Valor K en “Y” en Etabs



Fuente: Elaboración Propia

Desplazamiento Laterales Relativos Admisibles (Drifts)

Al ser una estructura irregular utilizamos el 0.85 R. El valor del coeficiente de reducción (R) fue de 5.67; por lo tanto, esta multiplicación se pone en la deriva tanto para “X” como para “Y”.

Análisis Sísmico Dinámico Modal Espectral

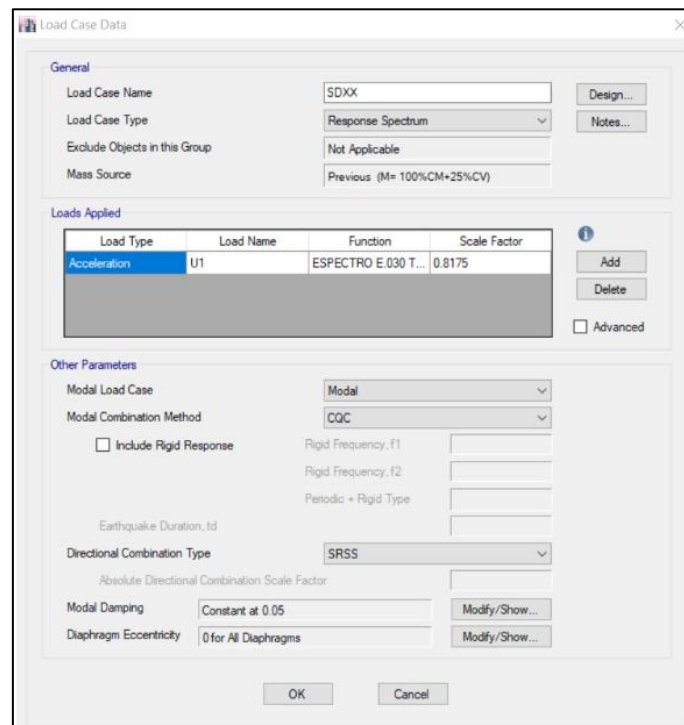
Para este análisis utilizamos los mismos datos del ASE excepto el peso de la edificación puesto que la aceleración espectral se multiplica por la gravedad ($g = 9.81 \text{ m/s}$).

Aceleración Espectral

Para realizar el ASD en el software Etabs consideramos el factor de escala sin tener en cuenta el factor de la ampliación sísmica, dando como resultado un valor de 0.8175 tanto en “X” como “Y” (Ver Anexo 5).

Figura 8

Análisis Sísmico Dinámico en “X”



Fuente: Elaboración Propia

Figura 9

Análisis Sísmico Dinámico en “Y”

Load Case Data

General

Load Case Name: SDY

Load Case Type: Response Spectrum

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (M= 100%CM+25%CV)

Loads Applied

| Load Type | Load Name | Function | Scale Factor |
|--------------|-----------|---------------------|--------------|
| Acceleration | U2 | ESPECTRO E.030 T... | 0.8175 |

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: []

Rigid Frequency, f2: []

Periodic + Rigid Type: []

Earthquake Duration, td: []

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: []

Modal Damping: Constant at 0.05

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms

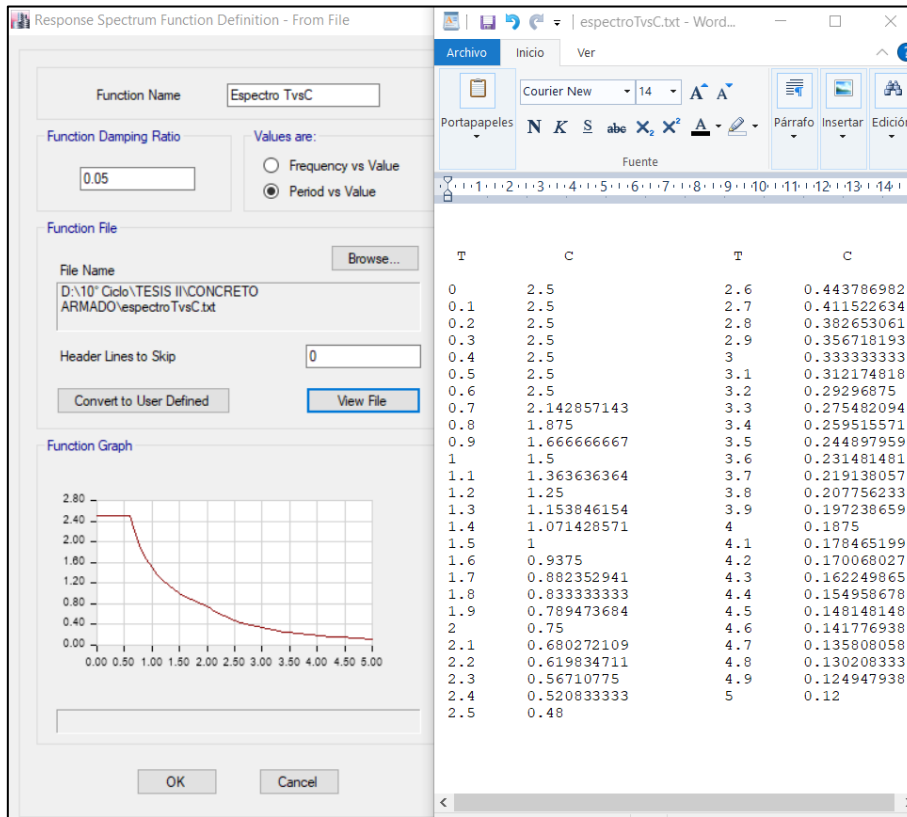
OK Cancel

Fuente: Elaboración Propia

El factor de ampliación sísmica se realizó mediante tabulaciones de la relación de los periodos del factor de suelo T_p , T_I y el periodo de la estructura T .

Figura 10

Spectro de Aceleración Espectral en Etabs



Fuente: Elaboración Propia

Con estas tabulaciones se determinó la aceleración espectral del análisis sísmico dinámico modal espectral. Se muestran los gráficos del periodo vs el factor de ampliación sísmica y el periodo vs la aceleración espectral.

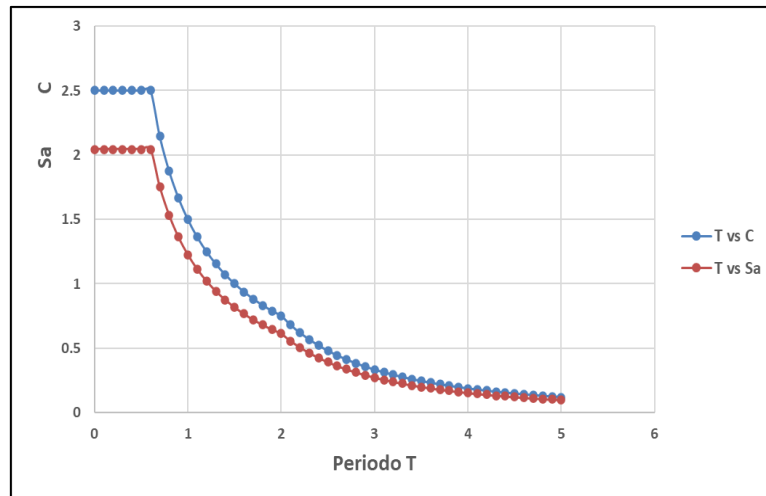
Tabla 8*Espectro de Aceleración Sísmica T vs C vs Sa*

| Periodo | Factor de Ampliación Sísmica | Aceleración Espectral | Periodo | Factor de Ampliación Sísmica | Aceleración Espectral |
|---------|------------------------------|-----------------------|---------|------------------------------|-----------------------|
| T | C | Sa | T | C | Sa |
| 0 | 2.5 | 2.04375 | 2.6 | 0.443787 | 0.362795858 |
| 0.1 | 2.5 | 2.04375 | 2.7 | 0.4115226 | 0.336419753 |
| 0.2 | 2.5 | 2.04375 | 2.8 | 0.3826531 | 0.312818878 |
| 0.3 | 2.5 | 2.04375 | 2.9 | 0.3567182 | 0.291617122 |
| 0.4 | 2.5 | 2.04375 | 3 | 0.3333333 | 0.2725 |
| 0.5 | 2.5 | 2.04375 | 3.1 | 0.3121748 | 0.255202914 |
| 0.6 | 2.5 | 2.04375 | 3.2 | 0.2929688 | 0.239501953 |
| 0.7 | 2.1428571 | 1.7517857 | 3.3 | 0.2754821 | 0.225206612 |
| 0.8 | 1.875 | 1.5328125 | 3.4 | 0.2595156 | 0.212153979 |
| 0.9 | 1.6666667 | 1.3625 | 3.5 | 0.244898 | 0.200204082 |
| 1 | 1.5 | 1.22625 | 3.6 | 0.2314815 | 0.189236111 |
| 1.1 | 1.3636364 | 1.1147727 | 3.7 | 0.2191381 | 0.179145362 |
| 1.2 | 1.25 | 1.021875 | 3.8 | 0.2077562 | 0.16984072 |
| 1.3 | 1.1538462 | 0.9432692 | 3.9 | 0.1972387 | 0.161242604 |
| 1.4 | 1.0714286 | 0.8758929 | 4 | 0.1875 | 0.15328125 |
| 1.5 | 1 | 0.8175 | 4.1 | 0.1784652 | 0.1458953 |
| 1.6 | 0.9375 | 0.7664063 | 4.2 | 0.170068 | 0.139030612 |
| 1.7 | 0.8823529 | 0.7213235 | 4.3 | 0.1622499 | 0.132639264 |
| 1.8 | 0.8333333 | 0.68125 | 4.4 | 0.1549587 | 0.126678719 |
| 1.9 | 0.7894737 | 0.6453947 | 4.5 | 0.1481481 | 0.121111111 |
| 2 | 0.75 | 0.613125 | 4.6 | 0.1417769 | 0.115902647 |
| 2.1 | 0.6802721 | 0.5561224 | 4.7 | 0.1358081 | 0.111023087 |
| 2.2 | 0.6198347 | 0.5067149 | 4.8 | 0.1302083 | 0.106445313 |
| 2.3 | 0.5671078 | 0.4636106 | 4.9 | 0.1249479 | 0.10214494 |
| 2.4 | 0.5208333 | 0.4257813 | 5 | 0.12 | 0.0981 |
| 2.5 | 0.48 | 0.3924 | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11

Espectro de Pseudo – Aceleraciones del ASD para C.A.



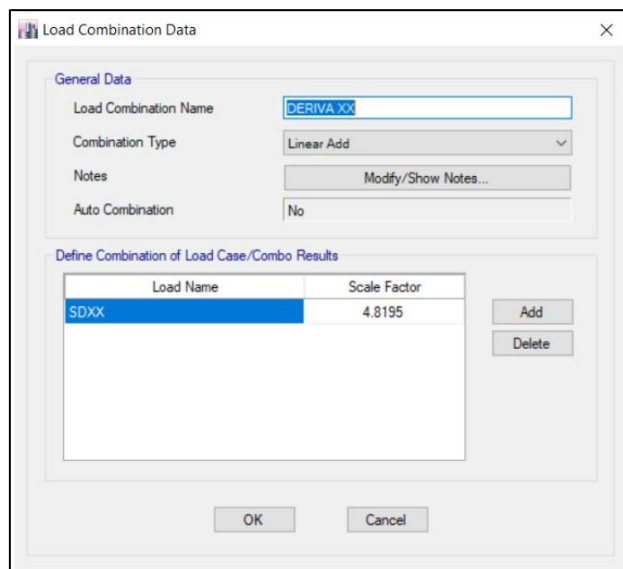
Fuente: Elaboración Propia

Desplazamiento Laterales Relativos Admisibles (Drifts)

Al ser una estructura irregular utilizamos el 0.85 R. El valor del coeficiente de reducción (R) fue de 5.67; por lo tanto, esta multiplicación se pone en la deriva tanto para “X” como para “Y”.

Figura 12

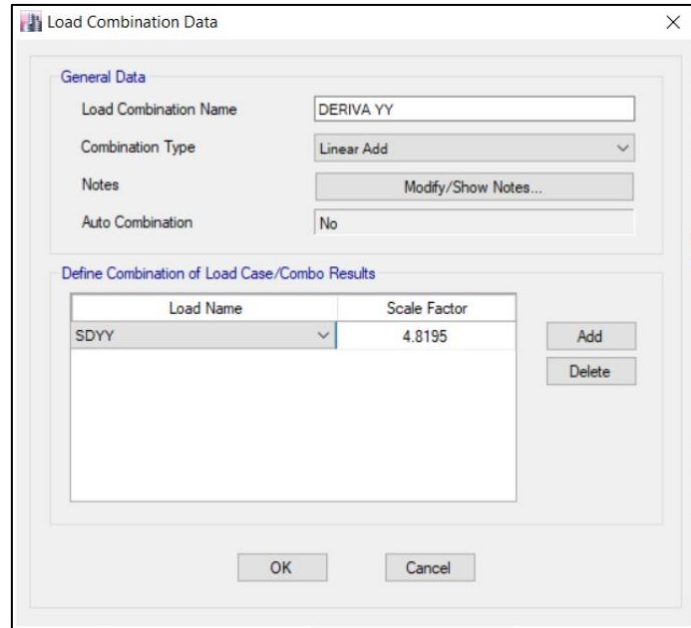
Deriva en “X” del ASD en Etabs



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13

Deriva en “Y” del ASD en Etabs



Fuente: Elaboración Propia

Se pudo corroborar que ninguna deriva tanto en “X-X” como “Y-Y” superan el valor máximo (0.007).

Tabla 9

Deriva en X-X del ASD de C.A.

| Story | Load Case/Combo | Desplazamiento Elástico | Drift | Label | X | Y | Z | Limite Drift | Check |
|-------|-----------------|-------------------------|----------------|-------|-------|------|------|--------------|-------|
| | | | | | m | m | m | | |
| CM | DE. xx max | | 0.00388 | 214 | 10.8 | 12.5 | 65.1 | 0.007 | Ok |
| P. 20 | DE. xx max | 0.000845 | 0.00412 | 91 | 4.75 | 7.25 | 62.4 | 0.007 | Ok |
| P. 19 | DE. xx max | 0.000977 | 0.00480 | 174 | 14.15 | 42.5 | 59.7 | 0.007 | Ok |
| P. 18 | DE. xx max | 0.001035 | 0.00509 | 174 | 14.15 | 42.5 | 57 | 0.007 | Ok |
| P. 17 | DE. xx max | 0.001102 | 0.00542 | 174 | 14.15 | 42.5 | 54.3 | 0.007 | Ok |
| P. 16 | DE. xx max | 0.001168 | 0.00574 | 174 | 14.15 | 42.5 | 51.6 | 0.007 | Ok |
| P. 15 | DE. xx max | 0.001234 | 0.00604 | 174 | 14.15 | 42.5 | 48.9 | 0.007 | Ok |
| P. 14 | DE. xx max | 0.001289 | 0.00630 | 174 | 14.15 | 42.5 | 46.2 | 0.007 | Ok |
| P. 13 | DE. xx max | 0.001341 | 0.00653 | 174 | 14.15 | 42.5 | 43.5 | 0.007 | Ok |
| P. 12 | DE. xx max | 0.00138 | 0.00671 | 174 | 14.15 | 42.5 | 40.8 | 0.007 | Ok |

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|----------|----------------|-----|-------|------|------|--------------|----|
| P. 11 | DE. xx max | 0.001416 | 0.00685 | 174 | 14.15 | 42.5 | 38.1 | 0.007 | Ok |
| P. 10 | DE. xx max | 0.001437 | 0.00694 | 174 | 14.15 | 42.5 | 35.4 | 0.007 | Ok |
| P. 9 | DE. xx max | 0.001455 | 0.00699 | 174 | 14.15 | 42.5 | 32.7 | 0.007 | Ok |
| P. 8 | DE. xx max | 0.001458 | 0.00698 | 174 | 14.15 | 42.5 | 30 | 0.007 | Ok |
| P. 7 | DE. xx max | 0.001457 | 0.00695 | 206 | 3.6 | 0 | 27.3 | 0.007 | Ok |
| P. 6 | DE. xx max | 0.00143 | 0.00682 | 206 | 3.6 | 0 | 24.6 | 0.007 | Ok |
| P. 5 | DE. xx max | 0.001383 | 0.00660 | 206 | 3.6 | 0 | 21.9 | 0.007 | Ok |
| P. 4 | DE. xx max | 0.001328 | 0.00633 | 206 | 3.6 | 0 | 19.2 | 0.007 | Ok |
| P. 3 | DE. xx max | 0.001211 | 0.00577 | 206 | 3.6 | 0 | 16.5 | 0.007 | Ok |
| P. 2 | DE. xx max | 0.000943 | 0.00450 | 206 | 3.6 | 0 | 13.8 | 0.007 | Ok |
| P. 1 | DE. xx max | 0.000554 | 0.00265 | 206 | 3.6 | 0 | 11.1 | 0.007 | Ok |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10

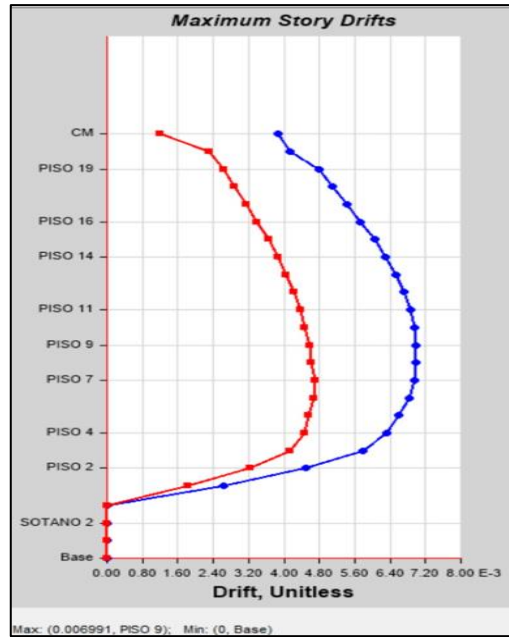
Deriva en Y-Y del ASD de C.A.

| Story | Load Case/Combo | Desplazamiento Elástico | Drift | Label | X | Y | Z | Limite Drift | Check |
|-------|-----------------|-------------------------|----------------|-------|-------|-------|------|--------------|-------|
| | | | | | m | m | m | | |
| CM | DE. yy max | | 0.00339 | 77 | 0 | 15.35 | 65.1 | 0.007 | Ok |
| P. 20 | DE. yy max | 0.00067 | 0.00329 | 77 | 0 | 15.35 | 62.4 | 0.007 | Ok |
| P. 19 | DE. yy max | 0.00069 | 0.00337 | 77 | 0 | 15.35 | 59.7 | 0.007 | Ok |
| P. 18 | DE. yy max | 0.00072 | 0.00351 | 77 | 0 | 15.35 | 57 | 0.007 | Ok |
| P. 17 | DE. yy max | 0.00075 | 0.00366 | 39 | 0 | 39.6 | 54.3 | 0.007 | Ok |
| P. 16 | DE. yy max | 0.00078 | 0.00384 | 248 | 19.95 | 34.1 | 51.6 | 0.007 | Ok |
| P. 15 | DE. yy max | 0.00083 | 0.00410 | 231 | 19.95 | 26.45 | 48.9 | 0.007 | Ok |
| P. 14 | DE. yy max | 0.00088 | 0.00432 | 248 | 19.95 | 34.1 | 46.2 | 0.007 | Ok |
| P. 13 | DE. yy max | 0.00092 | 0.00452 | 248 | 19.95 | 34.1 | 43.5 | 0.007 | Ok |
| P. 12 | DE. yy max | 0.00096 | 0.00468 | 248 | 19.95 | 34.1 | 40.8 | 0.007 | Ok |
| P. 11 | DE. yy max | 0.00099 | 0.00483 | 229 | 19.95 | 12.5 | 38.1 | 0.007 | Ok |
| P. 10 | DE. yy max | 0.00101 | 0.00493 | 228 | 19.95 | 7.25 | 35.4 | 0.007 | Ok |
| P. 9 | DE. yy max | 0.00103 | 0.00503 | 245 | 19.95 | 6.05 | 32.7 | 0.007 | Ok |
| P. 8 | DE. yy max | 0.00104 | 0.00508 | 248 | 19.95 | 34.1 | 30 | 0.007 | Ok |
| P. 7 | DE. yy max | 0.00105 | 0.00515 | 248 | 19.95 | 34.1 | 27.3 | 0.007 | Ok |
| P. 6 | DE. yy max | 0.00105 | 0.00512 | 245 | 19.95 | 6.05 | 24.6 | 0.007 | Ok |
| P. 5 | DE. yy max | 0.00102 | 0.00500 | 22 | 19.95 | 37.45 | 21.9 | 0.007 | Ok |
| P. 4 | DE. yy max | 0.00101 | 0.00493 | 245 | 19.95 | 6.05 | 19.2 | 0.007 | Ok |
| P. 3 | DE. yy max | 0.00094 | 0.00459 | 248 | 19.95 | 34.1 | 16.5 | 0.007 | Ok |
| P. 2 | DE. yy max | 0.00074 | 0.00361 | 248 | 19.95 | 34.1 | 13.8 | 0.007 | Ok |
| P. 1 | DE. yy max | 0.00043 | 0.00208 | 248 | 19.95 | 34.1 | 11.1 | 0.007 | Ok |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14

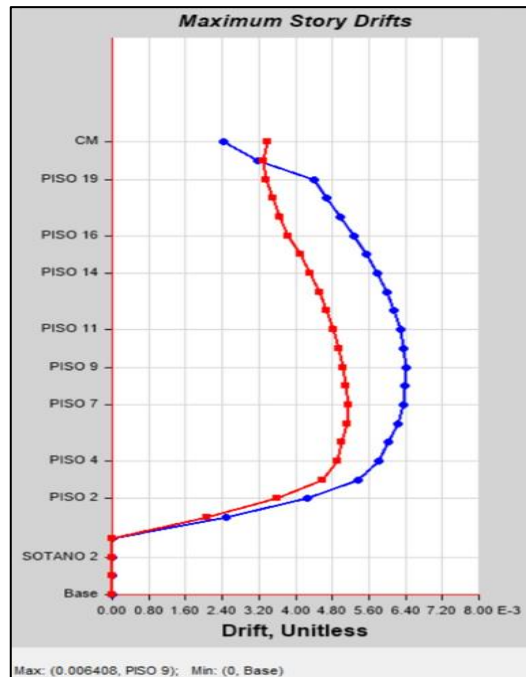
Gráfico de Deriva X-X en Etabs



Fuente: Elaboración Propia

Figura 15

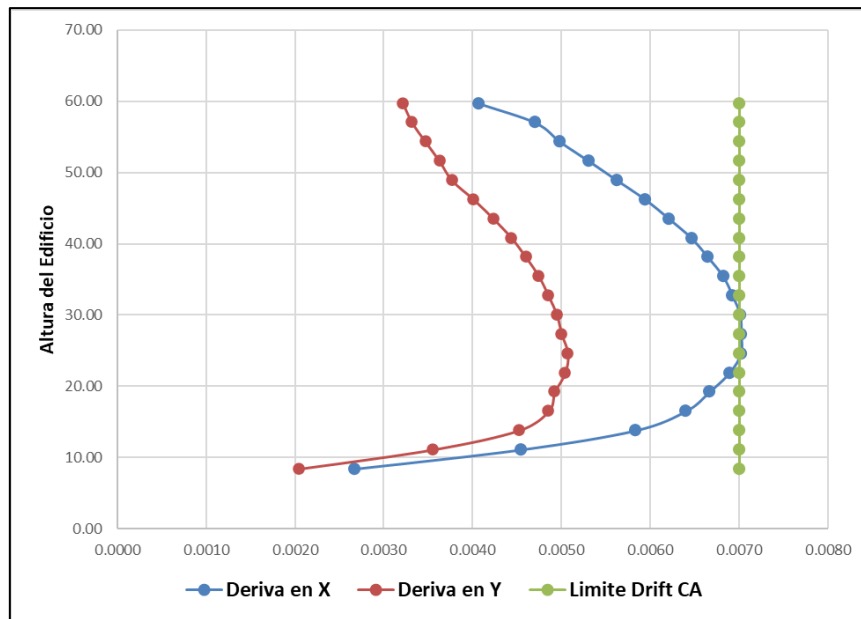
Gráfico de Deriva Y-Y en Etabs



Fuente: Elaboración Propia

Figura 16

Gráfico de Deriva “X” y “Y” del ASD de C.A.



Fuente: Elaboración Propia

En el análisis dinámico modal espectral se revisaron las irregularidades en planta e irregularidades en altura faltantes en el ASE o fuerzas equivalentes.

Irregularidad en Altura

Irregularidad de Rigidez o Piso Blando: No presentó irregularidad de rigidez en “X-X” y “Y-Y”, ya que la rigidez del primer piso es mayor al 70% del piso superior y así consecutivamente (Ver Anexo 5).

Tabla 11

Irregularidad de Rigidez en X-X de C.A.

| Story | Load Case | Shear X | Drift X | Stiffness X | Shear Y | Drift Y | Stiffness Y | Rigidez por Piso en X | 70% Rigidez en X del Piso Superior |
|-------|-----------|---------|---------|-------------|---------|---------|-------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | tonf | m | tonf/m | tonf | m | tonf/m | | |
| CM | SDXX | 32.26 | 0.0022 | 14887.84 | 13.37 | 0.0006 | 23270.90 | 14887.84 | 10421.49 |
| P. 20 | SDXX | 108.90 | 0.0023 | 48393.50 | 46.96 | 0.0009 | 53425.52 | 33505.66 | 23453.96 |
| P. 19 | SDXX | 236.23 | 0.0025 | 95149.91 | 103.03 | 0.0010 | 106036.12 | 46756.41 | 32729.49 |
| P. 18 | SDXX | 347.97 | 0.0026 | 132963.18 | 154.21 | 0.0011 | 146795.04 | 37813.27 | 26469.29 |

| | | | | | | | | | |
|-------|------|---------|--------|------------|--------|--------|-----------|------------------|------------------|
| P. 17 | SDXX | 443.90 | 0.0028 | 160047.95 | 200.46 | 0.0011 | 176009.27 | 27084.77 | 18959.34 |
| P. 16 | SDXX | 519.10 | 0.0029 | 177644.51 | 239.02 | 0.0012 | 195719.93 | 17596.56 | 12317.59 |
| P. 15 | SDXX | 584.68 | 0.0031 | 190750.31 | 274.26 | 0.0013 | 210334.05 | 13105.80 | 9174.06 |
| P. 14 | SDXX | 637.84 | 0.0032 | 200244.91 | 303.43 | 0.0014 | 221037.41 | 9494.60 | 6646.22 |
| P. 13 | SDXX | 686.68 | 0.0033 | 208570.01 | 330.30 | 0.0014 | 229616.30 | 8325.10 | 5827.57 |
| P. 12 | SDXX | 729.21 | 0.0034 | 216284.90 | 353.29 | 0.0015 | 237349.63 | 7714.89 | 5400.42 |
| P. 11 | SDXX | 771.61 | 0.0034 | 224482.62 | 375.56 | 0.0015 | 244550.14 | 8197.72 | 5738.40 |
| P. 10 | SDXX | 811.63 | 0.0035 | 233689.38 | 395.83 | 0.0016 | 252638.90 | 9206.77 | 6444.74 |
| P. 9 | SDXX | 854.22 | 0.0035 | 245182.92 | 416.71 | 0.0016 | 261658.10 | 11493.54 | 8045.48 |
| P. 8 | SDXX | 895.82 | 0.0035 | 258779.49 | 436.42 | 0.0016 | 271861.17 | 13596.57 | 9517.60 |
| P. 7 | SDXX | 939.99 | 0.0034 | 275092.76 | 456.85 | 0.0016 | 282576.47 | 16313.28 | 11419.29 |
| P. 6 | SDXX | 981.54 | 0.0033 | 295338.03 | 475.79 | 0.0016 | 298484.31 | 20245.27 | 14171.69 |
| P. 5 | SDXX | 1022.91 | 0.0032 | 320829.02 | 494.63 | 0.0016 | 318784.25 | 25490.99 | 17843.69 |
| P. 4 | SDXX | 1058.74 | 0.0030 | 352593.39 | 510.63 | 0.0015 | 337871.04 | 31764.37 | 22235.06 |
| P. 3 | SDXX | 1090.31 | 0.0026 | 414386.64 | 523.71 | 0.0014 | 378608.86 | 61793.25 | 43255.27 |
| P. 2 | SDXX | 1111.97 | 0.0020 | 566897.74 | 531.85 | 0.0011 | 497474.96 | 152511.10 | 106757.77 |
| P. 1 | SDXX | 1125.69 | 0.0010 | 1089407.67 | 536.16 | 0.0006 | 874309.06 | 522509.93 | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12

Irregularidad de Rigidez en Y-Y de C.A.

| Story | Load Case | Shear X | Drift X | Stiffness X | Shear Y | Drift Y | Stiffness Y | Rigidez por Piso en Y | 70% Rigidez en Y del Piso Superior |
|-------|-----------|---------|---------|-------------|---------|---------|-------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | tonf | m | tonf/m | tonf | m | tonf/m | | |
| CM | SDYY | 18.88 | 0.0012 | 15636.36 | 29.46 | 0.0016 | 18403.64 | 18403.64 | 12882.55 |
| P. 20 | SDYY | 55.79 | 0.0014 | 39006.22 | 91.60 | 0.0016 | 57219.05 | 38815.41 | 27170.79 |
| P. 19 | SDYY | 109.04 | 0.0018 | 60658.45 | 199.74 | 0.0017 | 117266.00 | 60046.95 | 42032.87 |
| P. 18 | SDYY | 159.43 | 0.0019 | 83972.02 | 302.72 | 0.0018 | 168886.34 | 51620.34 | 36134.24 |
| P. 17 | SDYY | 206.45 | 0.0020 | 102369.21 | 397.17 | 0.0019 | 210994.41 | 42108.07 | 29475.65 |
| P. 16 | SDYY | 245.02 | 0.0021 | 115190.12 | 476.48 | 0.0020 | 242240.92 | 31246.51 | 21872.55 |
| P. 15 | SDYY | 279.75 | 0.0022 | 125178.37 | 549.47 | 0.0021 | 265180.12 | 22939.20 | 16057.44 |
| P. 14 | SDYY | 308.43 | 0.0023 | 132700.33 | 611.24 | 0.0022 | 282026.40 | 16846.28 | 11792.40 |
| P. 13 | SDYY | 335.35 | 0.0024 | 139369.61 | 669.34 | 0.0023 | 296764.84 | 14738.44 | 10316.91 |
| P. 12 | SDYY | 358.81 | 0.0025 | 145476.73 | 720.40 | 0.0023 | 310276.74 | 13511.90 | 9458.33 |
| P. 11 | SDYY | 382.00 | 0.0025 | 151722.83 | 770.26 | 0.0024 | 323317.42 | 13040.69 | 9128.48 |
| P. 10 | SDYY | 402.98 | 0.0025 | 158336.50 | 815.17 | 0.0024 | 336789.88 | 13472.46 | 9430.72 |
| P. 9 | SDYY | 424.26 | 0.0026 | 165878.58 | 859.52 | 0.0025 | 350468.14 | 13678.26 | 9574.78 |
| P. 8 | SDYY | 443.80 | 0.0025 | 174442.68 | 899.59 | 0.0025 | 365579.87 | 15111.74 | 10578.22 |
| P. 7 | SDYY | 463.61 | 0.0025 | 184315.34 | 939.30 | 0.0025 | 380390.22 | 14810.35 | 10367.24 |
| P. 6 | SDYY | 481.57 | 0.0024 | 196657.96 | 975.09 | 0.0024 | 401282.15 | 20891.93 | 14624.35 |
| P. 5 | SDYY | 499.04 | 0.0024 | 212050.75 | 1009.99 | 0.0024 | 429399.74 | 28117.58 | 19682.31 |
| P. 4 | SDYY | 513.50 | 0.0022 | 229490.61 | 1040.30 | 0.0023 | 454050.39 | 24650.65 | 17255.46 |

| | | | | | | | | | |
|------|------|--------|--------|-----------|---------|--------|------------|------------------|------------------|
| P. 3 | SDYY | 525.19 | 0.0020 | 262078.53 | 1067.23 | 0.0021 | 516824.28 | 62773.90 | 43941.73 |
| P. 2 | SDYY | 532.43 | 0.0015 | 345916.55 | 1086.85 | 0.0016 | 680299.44 | 163475.16 | 114432.61 |
| P. 1 | SDYY | 536.16 | 0.0009 | 610054.90 | 1100.16 | 0.0008 | 1362307.55 | 682008.11 | |

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidad de Resistencia o Piso Débil: No presentó irregularidad de resistencia en “X-X” y “Y-Y”, ya que la cortante del primer piso es mayor al 80% del piso superior y así consecutivamente (Ver Anexo 5).

Tabla 13

Irregularidad de Resistencia en X-X de C.A.

| Story | Load Case | Shear X | Drift X | Stiffness X | Shear Y | Drift Y | Stiffness Y | 80% Resistencia en X del Piso Superior |
|-------|-----------|----------------|---------|-------------|---------|---------|-------------|--|
| | | tonf | m | tonf/m | tonf | m | tonf/m | |
| CM | SDXX | 32.26 | 0.0022 | 14887.84 | 13.37 | 0.0006 | 23270.90 | 25.80 |
| P. 20 | SDXX | 108.90 | 0.0023 | 48393.50 | 46.96 | 0.0009 | 53425.52 | 87.12 |
| P. 19 | SDXX | 236.23 | 0.0025 | 95149.91 | 103.03 | 0.0010 | 106036.12 | 188.98 |
| P. 18 | SDXX | 347.97 | 0.0026 | 132963.18 | 154.21 | 0.0011 | 146795.04 | 278.37 |
| P. 17 | SDXX | 443.90 | 0.0028 | 160047.95 | 200.46 | 0.0011 | 176009.27 | 355.12 |
| P. 16 | SDXX | 519.10 | 0.0029 | 177644.51 | 239.02 | 0.0012 | 195719.93 | 415.28 |
| P. 15 | SDXX | 584.68 | 0.0031 | 190750.31 | 274.26 | 0.0013 | 210334.05 | 467.75 |
| P. 14 | SDXX | 637.84 | 0.0032 | 200244.91 | 303.43 | 0.0014 | 221037.41 | 510.27 |
| P. 13 | SDXX | 686.68 | 0.0033 | 208570.01 | 330.30 | 0.0014 | 229616.30 | 549.34 |
| P. 12 | SDXX | 729.21 | 0.0034 | 216284.90 | 353.29 | 0.0015 | 237349.63 | 583.37 |
| P. 11 | SDXX | 771.61 | 0.0034 | 224482.62 | 375.56 | 0.0015 | 244550.14 | 617.28 |
| P. 10 | SDXX | 811.63 | 0.0035 | 233689.38 | 395.83 | 0.0016 | 252638.90 | 649.30 |
| P. 9 | SDXX | 854.22 | 0.0035 | 245182.92 | 416.71 | 0.0016 | 261658.10 | 683.38 |
| P. 8 | SDXX | 895.82 | 0.0035 | 258779.49 | 436.42 | 0.0016 | 271861.17 | 716.66 |
| P. 7 | SDXX | 939.99 | 0.0034 | 275092.76 | 456.85 | 0.0016 | 282576.47 | 751.99 |
| P. 6 | SDXX | 981.54 | 0.0033 | 295338.03 | 475.79 | 0.0016 | 298484.31 | 785.23 |
| P. 5 | SDXX | 1022.91 | 0.0032 | 320829.02 | 494.63 | 0.0016 | 318784.25 | 818.33 |
| P. 4 | SDXX | 1058.74 | 0.0030 | 352593.39 | 510.63 | 0.0015 | 337871.04 | 846.99 |
| P. 3 | SDXX | 1090.31 | 0.0026 | 414386.64 | 523.71 | 0.0014 | 378608.86 | 872.25 |
| P. 2 | SDXX | 1111.97 | 0.0020 | 566897.74 | 531.85 | 0.0011 | 497474.96 | 889.58 |
| P. 1 | SDXX | 1125.69 | 0.0010 | 1089407.67 | 536.16 | 0.0006 | 874309.06 | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14*Irregularidad de Resistencia en Y-Y de C.A.*

| Story | Load Case | Shear X | Drift X | Stiffness X | Shear Y | Drift Y | Stiffness Y | 80% Resistencia en Y del Piso Superior |
|-------|-----------|---------|---------|-------------|----------------|---------|-------------|--|
| | | tonf | m | tonf/m | tonf | m | tonf/m | |
| CM | SDYY | 18.88 | 0.0012 | 15636.36 | 29.46 | 0.0016 | 18403.64 | 23.56 |
| P. 20 | SDYY | 55.79 | 0.0014 | 39006.22 | 91.60 | 0.0016 | 57219.05 | 73.28 |
| P. 19 | SDYY | 109.04 | 0.0018 | 60658.45 | 199.74 | 0.0017 | 117266.00 | 159.79 |
| P. 18 | SDYY | 159.43 | 0.0019 | 83972.02 | 302.72 | 0.0018 | 168886.34 | 242.18 |
| P. 17 | SDYY | 206.45 | 0.0020 | 102369.21 | 397.17 | 0.0019 | 210994.41 | 317.73 |
| P. 16 | SDYY | 245.02 | 0.0021 | 115190.12 | 476.48 | 0.0020 | 242240.92 | 381.18 |
| P. 15 | SDYY | 279.75 | 0.0022 | 125178.37 | 549.47 | 0.0021 | 265180.12 | 439.57 |
| P. 14 | SDYY | 308.43 | 0.0023 | 132700.33 | 611.24 | 0.0022 | 282026.40 | 488.99 |
| P. 13 | SDYY | 335.35 | 0.0024 | 139369.61 | 669.34 | 0.0023 | 296764.84 | 535.47 |
| P. 12 | SDYY | 358.81 | 0.0025 | 145476.73 | 720.40 | 0.0023 | 310276.74 | 576.32 |
| P. 11 | SDYY | 382.00 | 0.0025 | 151722.83 | 770.26 | 0.0024 | 323317.42 | 616.21 |
| P. 10 | SDYY | 402.98 | 0.0025 | 158336.50 | 815.17 | 0.0024 | 336789.88 | 652.13 |
| P. 9 | SDYY | 424.26 | 0.0026 | 165878.58 | 859.52 | 0.0025 | 350468.14 | 687.62 |
| P. 8 | SDYY | 443.80 | 0.0025 | 174442.68 | 899.59 | 0.0025 | 365579.87 | 719.67 |
| P. 7 | SDYY | 463.61 | 0.0025 | 184315.34 | 939.30 | 0.0025 | 380390.22 | 751.44 |
| P. 6 | SDYY | 481.57 | 0.0024 | 196657.96 | 975.09 | 0.0024 | 401282.15 | 780.07 |
| P. 5 | SDYY | 499.04 | 0.0024 | 212050.75 | 1009.99 | 0.0024 | 429399.74 | 807.99 |
| P. 4 | SDYY | 513.50 | 0.0022 | 229490.61 | 1040.30 | 0.0023 | 454050.39 | 832.24 |
| P. 3 | SDYY | 525.19 | 0.0020 | 262078.53 | 1067.23 | 0.0021 | 516824.28 | 853.78 |
| P. 2 | SDYY | 532.43 | 0.0015 | 345916.55 | 1086.85 | 0.0016 | 680299.44 | 869.48 |
| P. 1 | SDYY | 536.16 | 0.0009 | 610054.90 | 1100.16 | 0.0008 | 1362307.55 | |

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidad Extrema de Rigidez y Resistencia: La Norma E.030 indica en la Tabla N°10 que no se permite irregularidades extremas en una Zona 4.

Por lo tanto, la irregularidad en altura se mantuvo en 0.90.

Irregularidad en Planta

Irregularidad Torsional: No presentó torsión en “X-X” y “Y-Y” ya que el desplazamiento máximo entre el desplazamiento promedio es menor a 1.3 (Ver Anexo 5).

Tabla 15

Torsión X-X de C.A.

| Story | Load Case/Combo | Max Drift | Avg Drift | Ratio | M Loc | M Loc | M Loc | > 50% Limite Drift | Check | $\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{prom}} > 1.3$ |
|-------|-----------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|--------------------|-------|--|
| | | | | | X | Y | Z | | | |
| | | | | | m | m | m | | | |
| CM | DE. xx max | 0.0039 | 0.003867 | 1.002 | 10.8 | 12.5 | 65.1 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 20 | DE. xx max | 0.0041 | 0.004017 | 1.027 | 4.75 | 7.25 | 62.4 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 19 | DE. xx max | 0.0048 | 0.004433 | 1.083 | 14.15 | 42.5 | 59.7 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 18 | DE. xx max | 0.0051 | 0.004673 | 1.088 | 14.15 | 42.5 | 57 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 17 | DE. xx max | 0.0054 | 0.004952 | 1.094 | 14.15 | 42.5 | 54.3 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 16 | DE. xx max | 0.0057 | 0.005218 | 1.1 | 14.15 | 42.5 | 51.6 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 15 | DE. xx max | 0.0060 | 0.005473 | 1.104 | 14.15 | 42.5 | 48.9 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 14 | DE. xx max | 0.0063 | 0.005687 | 1.108 | 14.15 | 42.5 | 46.2 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 13 | DE. xx max | 0.0065 | 0.005878 | 1.111 | 14.15 | 42.5 | 43.5 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 12 | DE. xx max | 0.0067 | 0.00602 | 1.114 | 14.15 | 42.5 | 40.8 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 11 | DE. xx max | 0.0069 | 0.006137 | 1.117 | 14.15 | 42.5 | 38.1 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 10 | DE. xx max | 0.0069 | 0.006201 | 1.12 | 14.15 | 42.5 | 35.4 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 9 | DE. xx max | 0.0070 | 0.006232 | 1.122 | 14.15 | 42.5 | 32.7 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 8 | DE. xx max | 0.0070 | 0.006204 | 1.125 | 14.15 | 42.5 | 30 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 7 | DE. xx max | 0.0070 | 0.006148 | 1.131 | 3.6 | 0 | 27.3 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 6 | DE. xx max | 0.0068 | 0.006001 | 1.137 | 3.6 | 0 | 24.6 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 5 | DE. xx max | 0.0066 | 0.005775 | 1.142 | 3.6 | 0 | 21.9 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 4 | DE. xx max | 0.0063 | 0.005499 | 1.152 | 3.6 | 0 | 19.2 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 3 | DE. xx max | 0.0058 | 0.004977 | 1.16 | 3.6 | 0 | 16.5 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 2 | DE. xx max | 0.0045 | 0.00388 | 1.159 | 3.6 | 0 | 13.8 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 1 | DE. xx max | 0.0026 | 0.002309 | 1.146 | 3.6 | 0 | 11.1 | 0.0035 | No | No |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16*Torsión Y-Y de C.A.*

| Story | Load Case/Combo | Max Drift | Avg Drift | Ratio | M Loc | M Loc | M Loc | > 50% Limite Drift | Check | $\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{prom}} > 1.3$ |
|-------|-----------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|--|
| | | | | | X | Y | Z | | | |
| | | | | | m | m | m | | | |
| CM | DE. yy max | 0.0034 | 0.002857 | 1.188 | 0 | 15.35 | 65.1 | 0.0035 | No | No |
| P. 20 | DE. yy max | 0.0033 | 0.002834 | 1.162 | 0 | 15.35 | 62.4 | 0.0035 | No | No |
| P. 19 | DE. yy max | 0.0034 | 0.002994 | 1.125 | 0 | 15.35 | 59.7 | 0.0035 | No | No |
| P. 18 | DE. yy max | 0.0035 | 0.003149 | 1.115 | 0 | 15.35 | 57 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 17 | DE. yy max | 0.0037 | 0.003315 | 1.105 | 0 | 39.6 | 54.3 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 16 | DE. yy max | 0.0038 | 0.003484 | 1.101 | 19.95 | 34.1 | 51.6 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 15 | DE. yy max | 0.0041 | 0.003699 | 1.108 | 19.95 | 26.45 | 48.9 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 14 | DE. yy max | 0.0043 | 0.003869 | 1.116 | 19.95 | 34.1 | 46.2 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 13 | DE. yy max | 0.0045 | 0.004026 | 1.123 | 19.95 | 34.1 | 43.5 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 12 | DE. yy max | 0.0047 | 0.004144 | 1.13 | 19.95 | 34.1 | 40.8 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 11 | DE. yy max | 0.0048 | 0.004253 | 1.135 | 19.95 | 12.5 | 38.1 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 10 | DE. yy max | 0.0049 | 0.00432 | 1.142 | 19.95 | 7.25 | 35.4 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 9 | DE. yy max | 0.0050 | 0.004378 | 1.148 | 19.95 | 6.05 | 32.7 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 8 | DE. yy max | 0.0051 | 0.004392 | 1.157 | 19.95 | 34.1 | 30 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 7 | DE. yy max | 0.0051 | 0.004408 | 1.168 | 19.95 | 34.1 | 27.3 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 6 | DE. yy max | 0.0051 | 0.004338 | 1.18 | 19.95 | 6.05 | 24.6 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 5 | DE. yy max | 0.0050 | 0.004199 | 1.19 | 19.95 | 37.45 | 21.9 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 4 | DE. yy max | 0.0049 | 0.004099 | 1.202 | 19.95 | 6.05 | 19.2 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 3 | DE. yy max | 0.0046 | 0.003802 | 1.207 | 19.95 | 34.1 | 16.5 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 2 | DE. yy max | 0.0036 | 0.003032 | 1.19 | 19.95 | 34.1 | 13.8 | 0.0035 | Ok | No |
| P. 1 | DE. yy max | 0.0021 | 0.001851 | 1.124 | 19.95 | 34.1 | 11.1 | 0.0035 | No | No |

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidad Torsional Extrema: Si no existe irregularidad torsional se puedo afirmar que no existe irregularidad torsional extrema (Ver Anexo 5).

Por lo tanto, la irregularidad se mantuvo en 0.90.

Fuerza Cortante Mínima en la Base

La cortante dinámica lo extraemos del Etabs para tener un dato más preciso, el cual debe cumplir con:

$$E. \text{ Irregulares: } V. \text{ Dinámico} \geq 90 \% V. \text{ Estático}$$

Tabla 17

Cortante Dinámica de C.A.

| Story | Load Case/Combo | P | VX | VY | T | MX | MY |
|-------|-----------------|------|----------|----------|------------|------------|------------|
| | | tonf | tonf | tonf | tonf-m | tonf-m | tonf-m |
| CM | SDxx max | 0 | 32.2551 | 13.3694 | 520.9135 | 36.0973 | 87.0887 |
| CM | SDyy max | 0 | 18.8821 | 29.4562 | 412.3507 | 79.5319 | 50.9816 |
| P. 20 | SDxx max | 0 | 108.8964 | 46.9616 | 1835.4031 | 160.6297 | 378.5197 |
| P. 20 | SDyy max | 0 | 55.7937 | 91.5967 | 1354.0003 | 323.162 | 199.2272 |
| P. 19 | SDxx max | 0 | 236.2302 | 103.0277 | 4487.5112 | 429.4321 | 1010.337 |
| P. 19 | SDyy max | 0 | 109.0436 | 199.7422 | 3123.4128 | 853.4981 | 482.23 |
| P. 18 | SDxx max | 0 | 347.968 | 154.2122 | 7001.7424 | 832.4604 | 1937.5577 |
| P. 18 | SDyy max | 0 | 159.4289 | 302.7237 | 4964.4559 | 1659.768 | 895.1352 |
| P. 17 | SDxx max | 0 | 443.9023 | 200.4633 | 9179.5491 | 1355.3049 | 3114.2766 |
| P. 17 | SDyy max | 0 | 206.4518 | 397.1667 | 6572.7964 | 2717.5362 | 1431.9993 |
| P. 16 | SDxx max | 0 | 519.0956 | 239.0206 | 10905.3355 | 1978.1027 | 4481.9926 |
| P. 16 | SDyy max | 0 | 245.018 | 476.4807 | 7799.5928 | 3984.5752 | 2072.2654 |
| P. 15 | SDxx max | 0 | 584.6816 | 274.2553 | 12397.9028 | 2691.1955 | 6008.8738 |
| P. 15 | SDyy max | 0 | 279.7465 | 549.4676 | 8797.4854 | 5441.3227 | 2804.1082 |
| P. 14 | SDxx max | 0 | 637.8353 | 303.4252 | 13623.6765 | 3478.6901 | 7658.9136 |
| P. 14 | SDyy max | 0 | 308.4287 | 611.235 | 9581.0289 | 7055.3882 | 3609.5019 |
| P. 13 | SDxx max | 0 | 686.6764 | 330.299 | 14745.8067 | 4331.9416 | 9413.1741 |
| P. 13 | SDyy max | 0 | 335.3532 | 669.3374 | 10283.2422 | 8812.0071 | 4480.2071 |
| P. 12 | SDxx max | 0 | 729.2142 | 353.2853 | 15731.4304 | 5239.6106 | 11253.2772 |
| P. 12 | SDyy max | 0 | 358.8142 | 720.4018 | 10906.1481 | 10689.6243 | 5405.3707 |
| P. 11 | SDxx max | 0 | 771.606 | 375.5553 | 16692.9789 | 6196.2471 | 13171.1488 |
| P. 11 | SDyy max | 0 | 381.9994 | 770.2608 | 11524.8409 | 12680.0687 | 6381.2838 |

| | | | | | | | |
|-------------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| P. 10 | SDxx max | 0 | 811.6259 | 395.8301 | 17596.1259 | 7195.8316 | 15161.3517 |
| P. 10 | SDyy max | 0 | 402.9843 | 815.168 | 12109.2792 | 14770.5585 | 7402.3404 |
| P. 9 | SDxx max | 0 | 854.224 | 416.7139 | 18536.5069 | 8236.7182 | 17224.4747 |
| P. 9 | SDyy max | 0 | 424.263 | 859.5191 | 12712.4479 | 16956.8591 | 8467.489 |
| P. 8 | SDxx max | 0 | 895.8242 | 436.4211 | 19454.3815 | 9316.9903 | 19363.1915 |
| P. 8 | SDyy max | 0 | 443.8045 | 899.5853 | 13305.7323 | 19230.4599 | 9573.8387 |
| P. 7 | SDxx max | 0 | 939.9878 | 456.8507 | 20412.907 | 10437.2068 | 21582.6507 |
| P. 7 | SDyy max | 0 | 463.6069 | 939.3 | 13942.9648 | 21588.373 | 10721.3532 |
| P. 6 | SDxx max | 0 | 981.5412 | 475.7948 | 21313.8185 | 11596.8916 | 23887.1329 |
| P. 6 | SDyy max | 0 | 481.5676 | 975.0921 | 14583.507 | 24024.2447 | 11908.068 |
| P. 5 | SDxx max | 0 | 1022.9146 | 494.6261 | 22191.3096 | 12796.5623 | 26280.2189 |
| P. 5 | SDyy max | 0 | 499.0364 | 1009.9897 | 15256.6979 | 26535.2182 | 13133.5712 |
| P. 4 | SDxx max | 0 | 1058.7382 | 510.6255 | 22950.8354 | 14034.7498 | 28761.4949 |
| P. 4 | SDyy max | 0 | 513.4952 | 1040.304 | 15874.9449 | 29115.3521 | 14395.0376 |
| P. 3 | SDxx max | 0 | 1090.3104 | 523.7081 | 23612.1348 | 15308.9681 | 31327.7754 |
| P. 3 | SDyy max | 0 | 525.1911 | 1067.2275 | 16406.9677 | 31759.5957 | 15689.3446 |
| P. 2 | SDxx max | 0 | 1111.9695 | 531.8506 | 24071.1472 | 16613.6052 | 33970.3999 |
| P. 2 | SDyy max | 0 | 532.4331 | 1086.8481 | 16759.5635 | 34459.0363 | 17010.8177 |
| P. 1 | SDxx max | 0 | 1125.6915 | 536.1637 | 24367.675 | 18091.3535 | 36981.8866 |
| P. 1 | SDyy max | 0 | 536.1648 | 1100.1552 | 16952.9929 | 37511.7713 | 18503.8908 |
| Sótano 1 | SDxx max | 0 | 1992.7814 | 499.8834 | 38514.0532 | 16793.0595 | 31835.8044 |
| Sótano 1 | SDyy max | 0 | 991.7661 | 788.2294 | 21856.5069 | 35486.2007 | 15922.0988 |
| Sótano 2 | SDxx max | 0 | 190.8412 | 19.1362 | 3317.8204 | 16742.557 | 31343.2062 |
| Sótano 2 | SDyy max | 0 | 107.6288 | 33.0714 | 2121.0923 | 35400.4177 | 15668.5736 |
| B. Ascensor | SDxx max | 470.691 | 19.8659 | 11.2843 | 337.333 | 7997.3387 | 479.4822 |
| B. Ascensor | SDyy max | 249.8729 | 10.5806 | 43.4369 | 185.2352 | 4389.8294 | 254.3334 |

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

$$V_{dinx}=1125.69 \text{ Tn}$$

$$V_{diny}=1100.16 \text{ Tn}$$

Como el sistema estructural fue de concreto armado, las variaciones en el análisis sísmico estático lo podemos ver en el Anexo 6, dando así una nueva cortante estática en "X" ($V_{estx}=1724.88$ Tn) y en "Y" ($V_{esty}=2303.91$ Tn). Por lo tanto:

$$\frac{V_{dinX}}{V_{estX}}=65.26\%<90\%$$

$$\frac{V_{diny}}{V_{esty}}=47.75\%<90\%$$

Vemos que las cortantes no cumplen según la Norma E.030, por lo que se obtuvo un factor sísmico para saber las cortantes de diseño en "X" y "Y" (Ver Anexo 6).

Los resultados mostraron una cortante de diseño en "X" igual a 1552.39 y en "Y" igual a 2073.52, dichos valores fueron comprobados (Ver Anexo 6).

Dimensiones de los Elementos Estructurales

Una vez realizado todas las verificaciones correspondientes de irregularidades y hacer el ASE y el ASD, obtuvimos las medidas de los elementos estructurales utilizados en el sistema estructural de CA.

Tabla 18*Predimensionamiento en Etabs*

| | | |
|-----------------------------|-------------|-----------|
| Viga principal | A = 40 cm | H = 60 cm |
| Viga secundaria | A = 40 cm | H = 60 cm |
| Viga escalera o ducto | A = 25 cm | H = 45 cm |
| Viga chata | A = 25 cm | H = 20 cm |
| Columna lateral o esquinera | 40 x 100 cm | |
| Columna central | 60 x 100 cm | |
| Losa Aligerada | H = 20 cm | |
| Losa maciza | H = 20 cm | |
| Placas | E = 30 cm | |

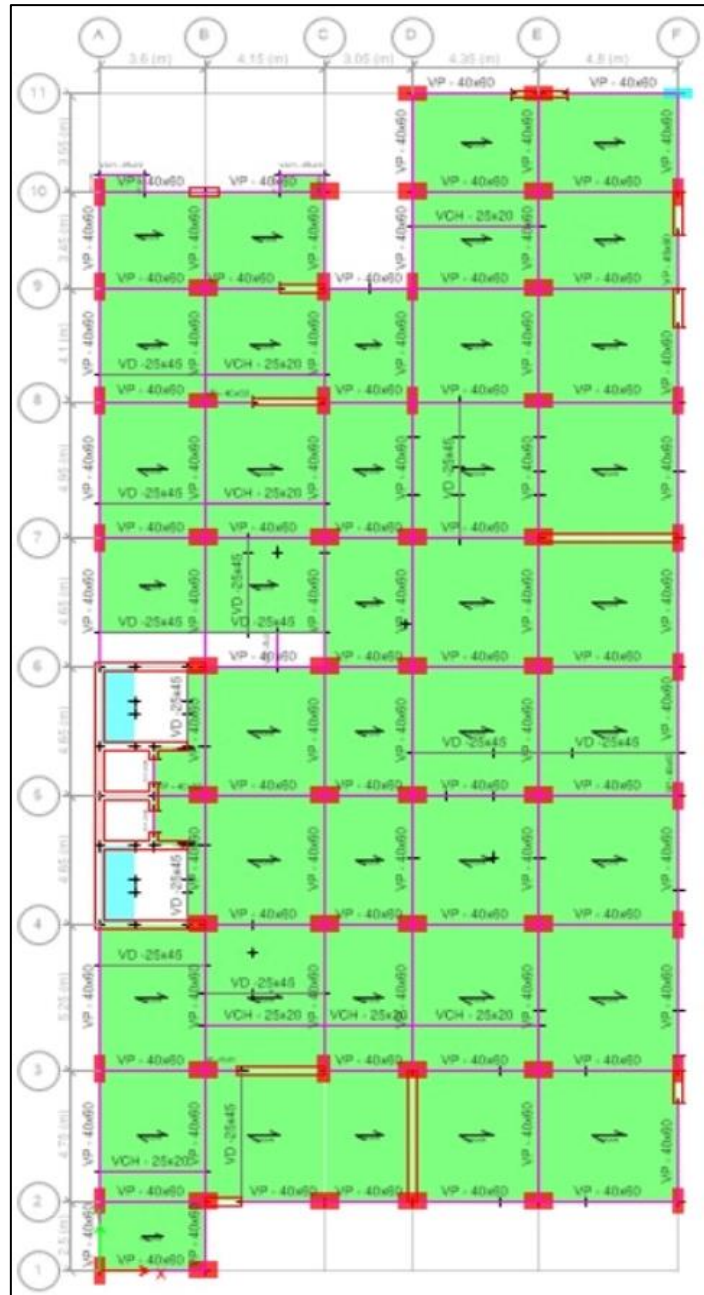
*Fuente: Elaboración Propia***Estructuración**

Se presentó la estructuración final de concreto armado referente a los techos de cada uno de los pisos; además se usó placas con el fin de disminuir el porcentaje de drifts de acuerdo al rango establecido por la Norma E.030.

Se ha pintado de diferentes colores cada uno de los elementos estructurales: rojo para las columnas, morado para las vigas principales y secundarias, naranja para las placas y las denominaciones de viga de ducto (VD) y viga chata (VCH). Son en total 36 dúplex, que se repiten desde el nivel N° 2 hasta el nivel N° 19; en el nivel N° 20 se encuentra la azotea y posteriormente el cuarto de máquinas.

Figura 17

Plano de Estructuración – Techo 1er Nivel



Fuente: Elaboración Propia

Figura 18

Plano de Estructuración – Techo 1er Nivel Dúplex



Fuente: Elaboración Propia

Figura 19

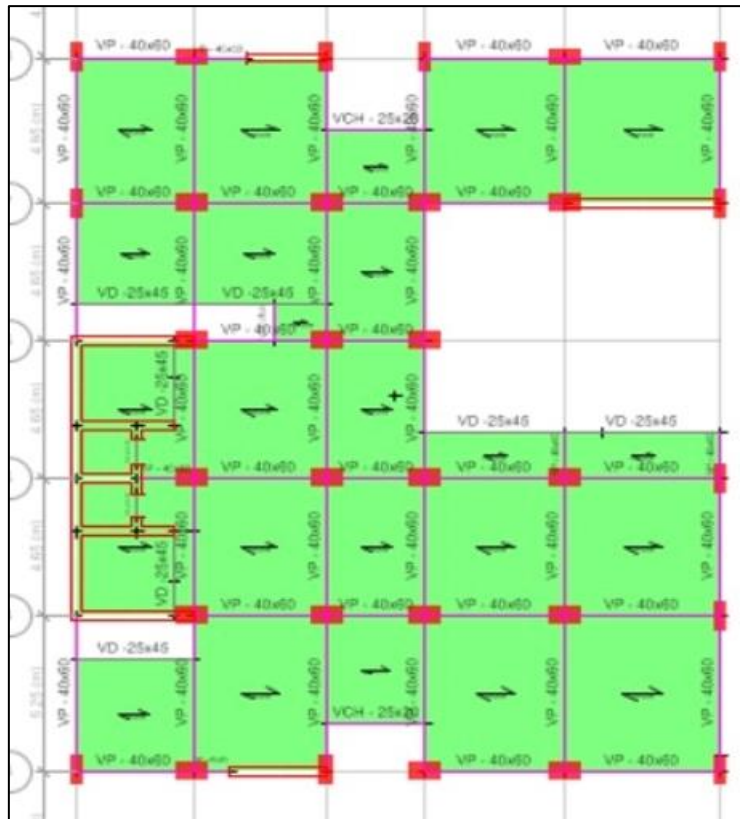
Plano de Estructuración – Techo 2do Nivel Dúplex



Fuente: Elaboración Propia

Figura 20

Plano de Estructuración – Techo Azotea



Fuente: Elaboración Propia

Diseño de Vigas

Para el diseño de las vigas utilizamos la Norma E.060 Concreto Armado Capítulo 21.4.4.

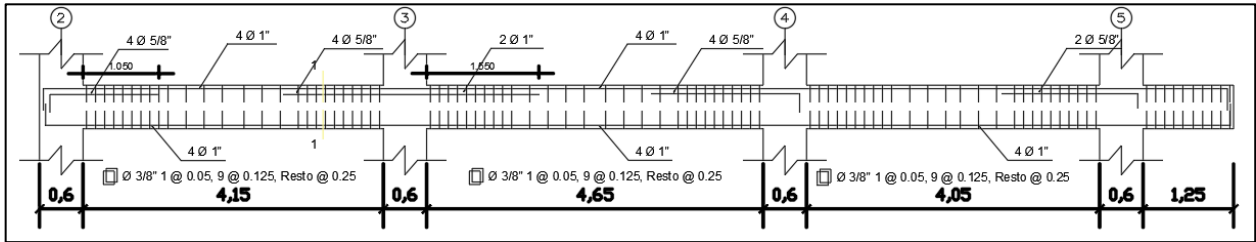
Viga Peralta (0.40x0.60)

Diseño por flexión

Este diseño se realizó mediante el software Etabs el cual nos proporcionó el acero mínimo necesario tanto superior como inferior de la viga principal y secundaria. Comprobación de área de acero (Ver Anexo 7).

Figura 21

Diseño de Viga Peraltada (0.40 x 0.60)



Fuente: *Elaboración Propia*

Diseño por Corte

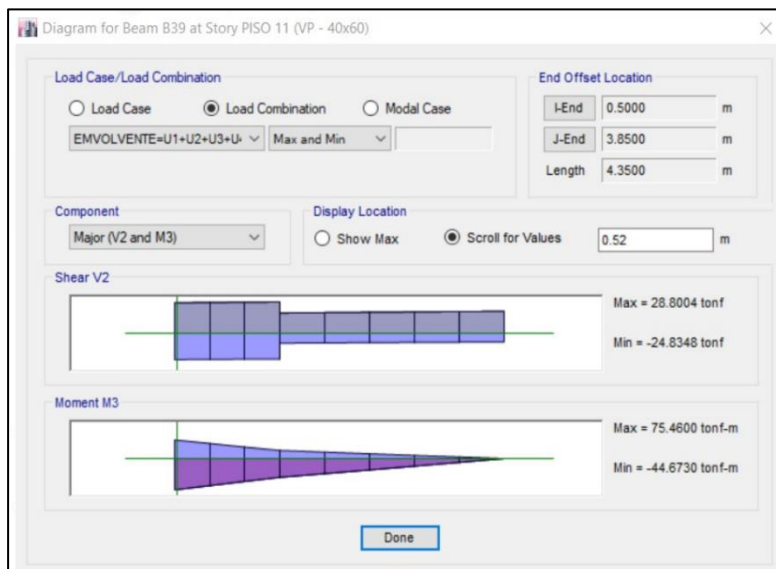
El diseño por corte nos ayudó a determinar la cantidad y el espaciamiento de los estribos, para este elemento estructural se consideró un recubrimiento de 4 cm (Ver Anexo 7). Se obtuvo como resultado:

Estribos: 1 @ 0.05, 9 @ 0.125, Resto @ 0.25

Además, también se realizó la verificación del diseño por corte tanto en la zona de confinamiento como fuera de confinamiento, dando como resultado que ambos cumplían (Ver Anexo 7).

Figura 22

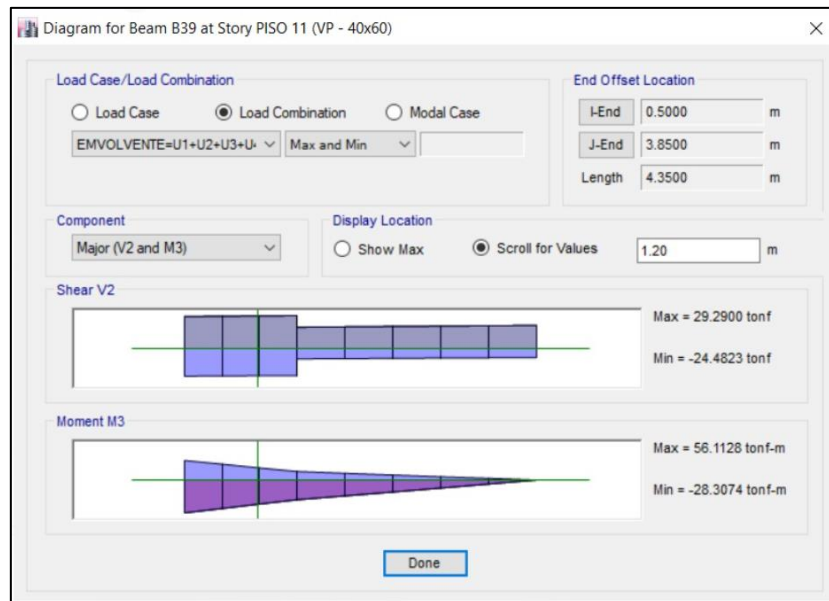
Diseño por Corte – Zona de Confinamiento



Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 23

Diseño por Corte – Fuera del Confinamiento



Fuente: Elaboración Propia

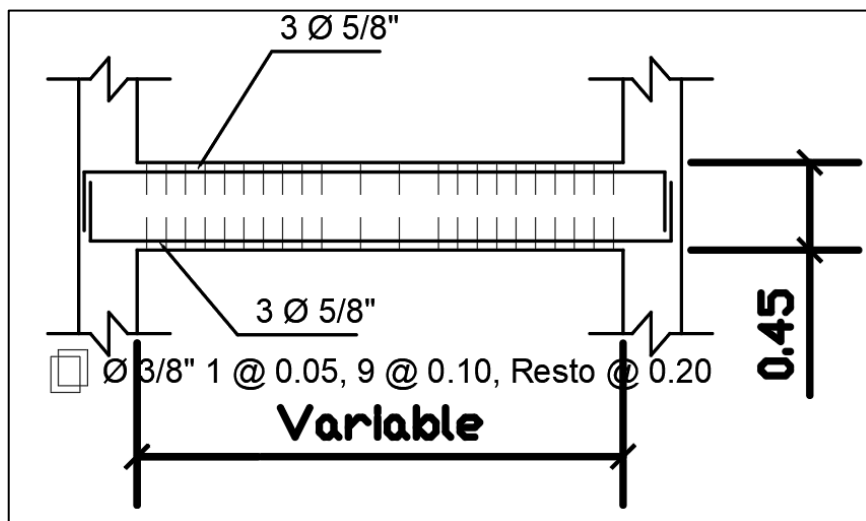
Diseño de Viga de Ducto (0.25x0.45)

Diseño por flexión

Este diseño se realizó mediante el software Etabs el cual nos proporcionó el acero mínimo necesario tanto superior como inferior de la viga de ducto.

Figura 24

Diseño de Viga de Ducto (0.25 x 0.45)



Fuente: Elaboración Propia

Diseño por Corte

El diseño por corte nos ayudó a determinar la cantidad y el espaciamiento de los estribos, para este elemento estructural se consideró un recubrimiento de 4 cm (Ver Anexo 7). Se obtuvo como resultado:

Estribos: 1 @ 0.05, 9 @ 0.10, Resto @ 0.20

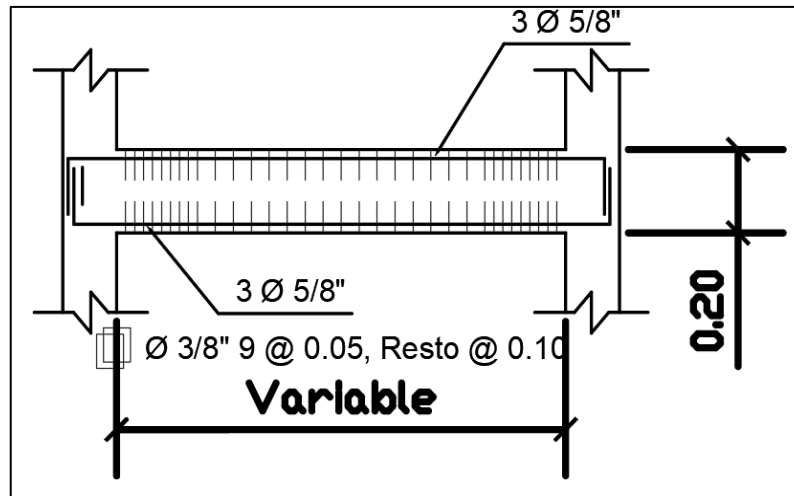
Diseño de Viga Chata (0.25x0.20)

Diseño por flexión

Este diseño se realizó mediante el software Etabs el cual nos proporcionó el acero mínimo necesario tanto superior como inferior de la viga chata.

Figura 25

Diseño de Viga Chata (0.25 x 0.20)



Fuente: Elaboración Propia

Diseño por Corte

El diseño por corte nos ayudó a determinar la cantidad y el espaciamiento de los estribos, para este elemento estructural se consideró un recubrimiento de 4 cm (Ver Anexo 7). Se obtuvo como resultado:

Estribos: 9 @ 0.05, Resto @ 0.10

Diseño de Columnas

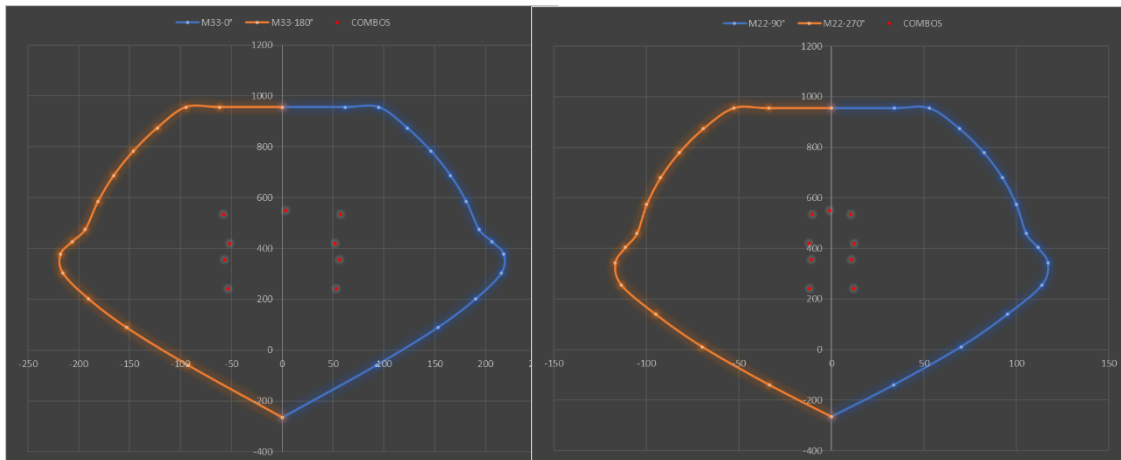
Diseño por Flexocompresión Columna A (0.60 x 1.00)

El diseño por flexocompresión se realizó a través de iteraciones utilizando la fórmula de diseño que se encuentra en la Norma E.060 Concreto Armado, estas combinaciones emplearon el peso, la cortante basal y el momento flector que se encuentran en el software Etabs tanto para X como para Y.

Para el proyecto, se consideró 10 varillas de 1" y 10 varillas de 5/8", obteniendo un área total de 70.90 cm² (Ver Anexo 8).

Figura 26

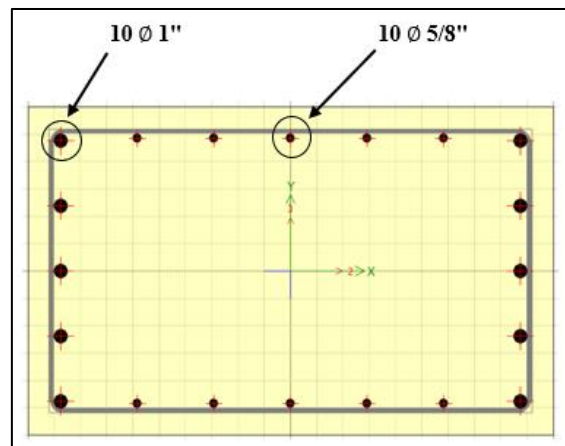
Diagrama de Iteraciones de flexocompresión Columna A



Fuente: Elaboración Propia

Figura 27

Diseño de Columna A (0.60 x 1.00)



Fuente: Elaboración Propia

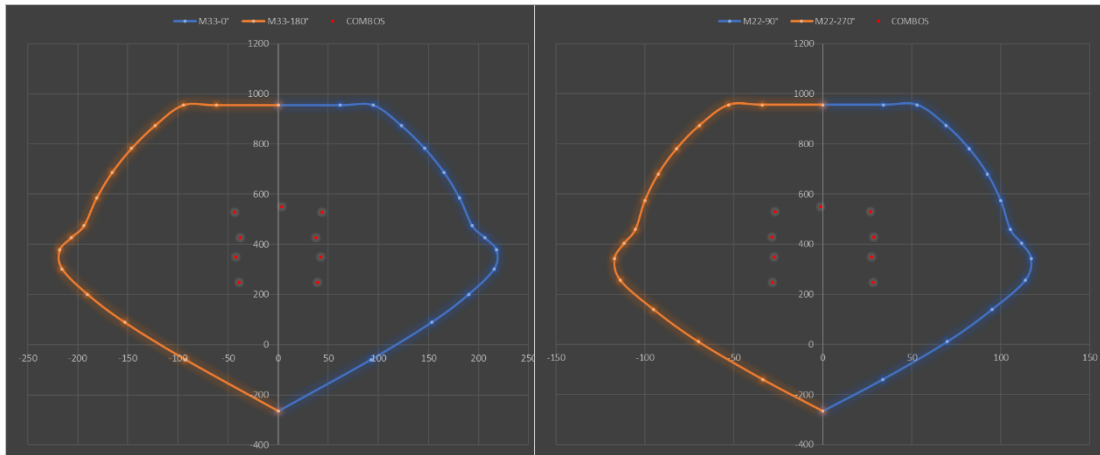
Diseño por Flexocompresión Columna B (0.40 x 1.00)

El diseño por flexocompresión se realizó a través de iteraciones utilizando la fórmula de diseño que se encuentra en la Norma E.060 Concreto Armado, estas combinaciones emplearon el peso, la cortante basal y el momento flector que se encuentran en el software Etabs tanto para X como para Y.

Para el proyecto, se consideró 6 varillas de 1" y 10 varillas de 5/8", obteniendo un área total de 50.50 cm² (Ver Anexo 8).

Figura 28

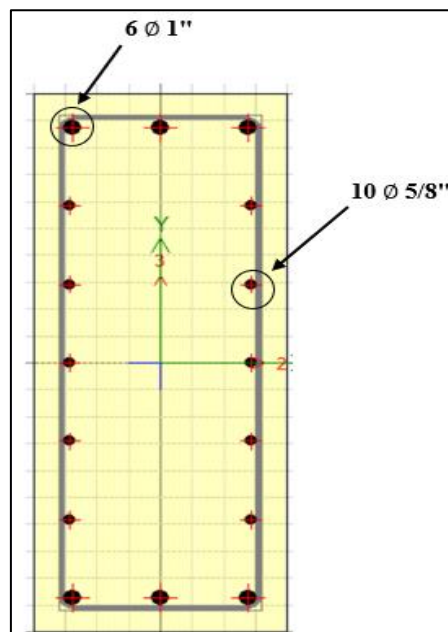
Diagrama de Iteraciones de flexocompresión Columna B



Fuente: Elaboración Propia

Figura 29

Diseño de Columna B (0.40 x 1.00)



Fuente: Elaboración Propia

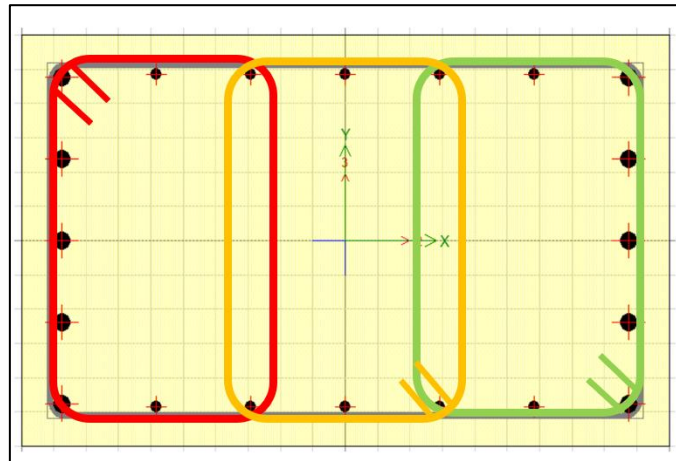
Diseño por Corte Columna A (0.60 x 1.00)

El diseño por corte nos ayudó a determinar la cantidad y el espaciamiento de los estribos, para este elemento estructural se consideró un recubrimiento de 4 cm (Ver Anexo 8). Se obtuvo como resultado:

3 Estribos: 1 @ 0.05, 10 @0.10, Resto @ 0.25

Figura 30

Distribución de Estribos en Columna A (0.60 x 1.00)



Fuente: Elaboración Propia

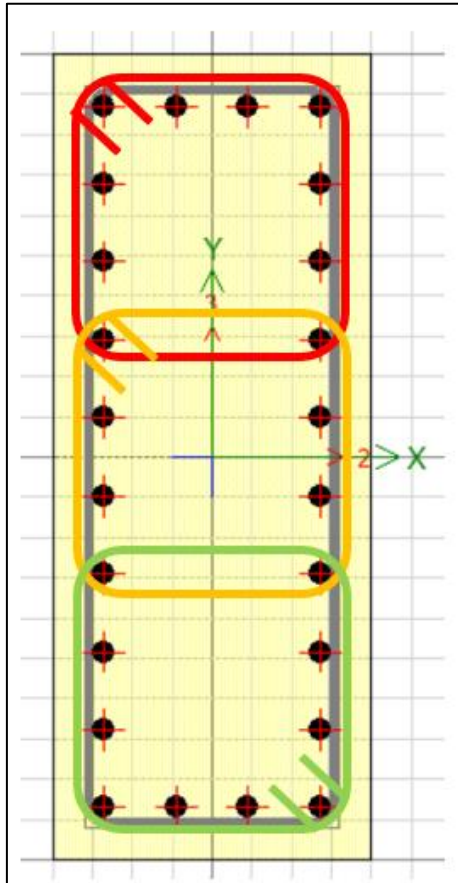
Diseño por Corte Columna B (0.40 x 1.00)

El diseño por corte nos ayudó a determinar la cantidad y el espaciamiento de los estribos, para este elemento estructural se consideró un recubrimiento de 4 cm (Ver Anexo 8). Se obtuvo como resultado:

3 Estribos: 1 @ 0.05, 10 @0.10, Resto @ 0.20

Figura 31

*Distribución de Estribos en Columna
B (0.40 x 1.00)*



Fuente: Elaboración Propia

Diseño de Placas

Diseño por Flexocompresión

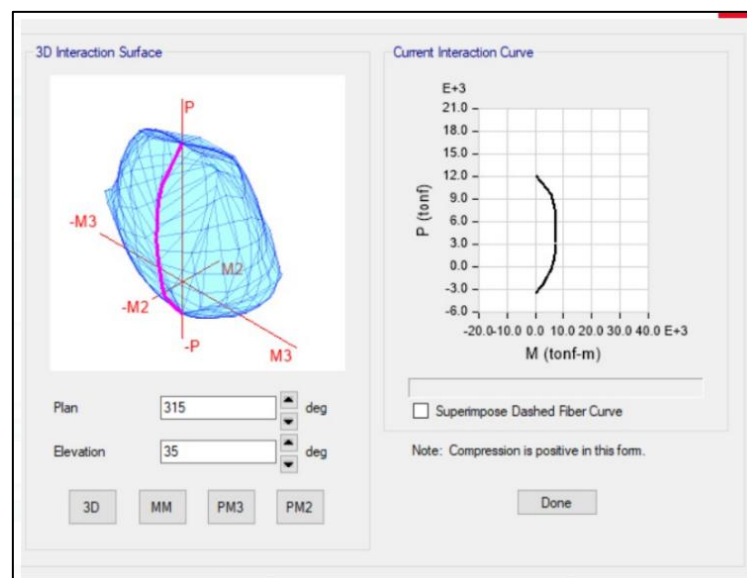
El diseño por flexocompresión se realizó a través de iteraciones utilizando la fórmula de diseño que se encuentra en la Norma E.060, estas combinaciones emplearon el peso, la cortante basal y el momento flector que se encuentran en el software Etabs tanto para X como para Y (Ver Anexo 9).

Combinaciones para las iteraciones:

- 1.40CM+1.70CV
- 1.25(CM+CV)+SISXX
- 1.25(CM+CV)-SISXX
- 0.90CM+SISXX
- 0.90CM-SISXX

Figura 32

Iteraciones de la Superficie del Etabs



Fuente. Elaboración Propia

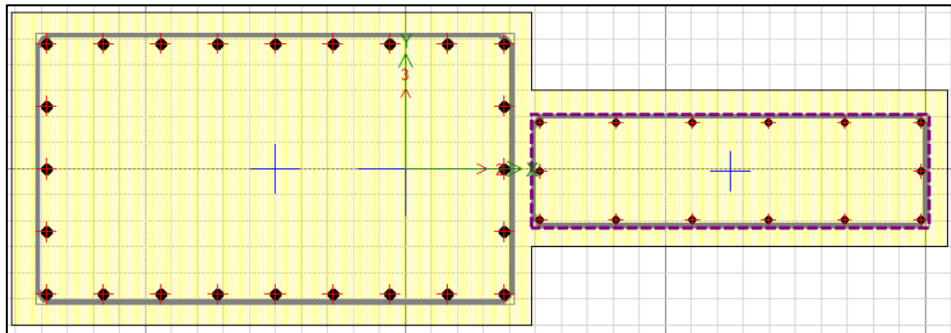
Diseño por Corte

El diseño por corte nos ayudó a identificar el diámetro y la cantidad de acero necesario para dicho elemento estructural. Para este caso, las placas tuvieron un espesor de 30 cm por un área variable, al ser placas típicas, se eligió las 5 placas más críticas en los 5 primeros pisos de la edificación (Ver Anexo 9).

Según el diseño realizado, la Placa N° 01 necesitó en la cuantía vertical acero de 1/2" @ 0.15 y en la cuantía horizontal acero de 1/2" @ 0.15.

Figura 33

Diseño de Placa N° 01



Fuente: Elaboración Propia

Según el diseño realizado, la Placa N° 02 necesitó en la cuantía vertical acero de 1/2" @ 0.25 y en la cuantía horizontal acero de 1/2" @ 0.15.

Figura 34

Diseño de Placa N° 02

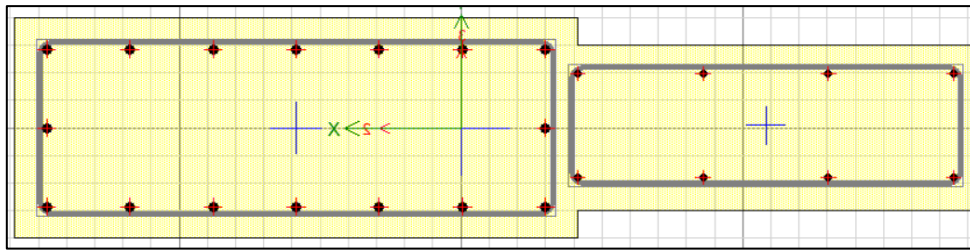


Fuente: Elaboración Propia

Según el diseño realizado, la Placa N° 03 necesitó en la cuantía vertical acero de 1/2" @ 0.30 y en la cuantía horizontal acero de 1/2" @ 0.15.

Figura 35

Diseño de Placa N° 03

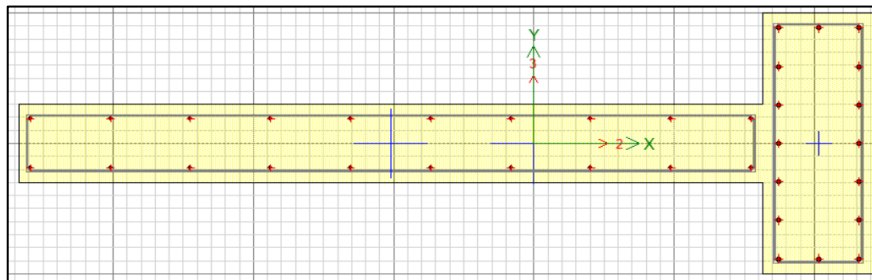


Fuente: Elaboración Propia

Según el diseño realizado, la Placa N° 04 necesitó en la cuantía vertical acero de 1/2" @ 0.30 y en la cuantía horizontal acero de 1/2" @ 0.15.

Figura 36

Diseño de Placa N° 04

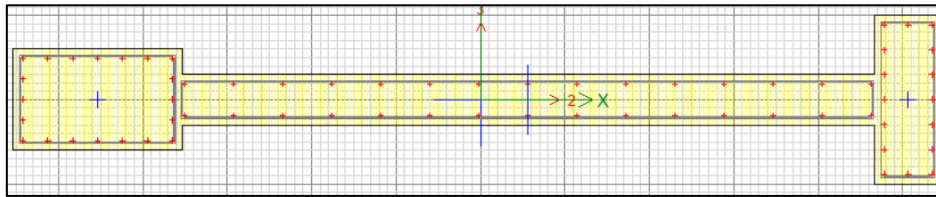


Fuente: Elaboración Propia

Según el diseño realizado, la Placa N° 05 necesitó en la cuantía vertical acero de 1/2" @ 0.30 y en la cuantía horizontal acero de 1/2" @ 0.15.

Figura 37

Diseño de Placa N° 05

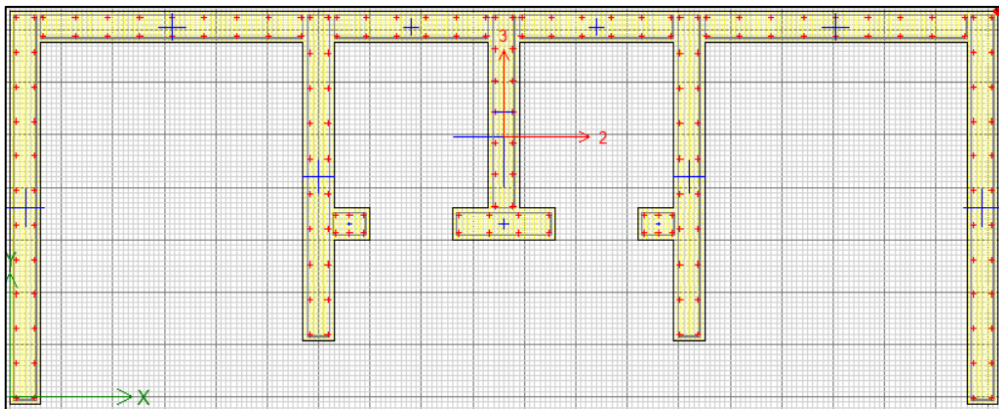


Fuente: Elaboración Propia

Según el diseño realizado, la Placa de Ascensor necesitó en la cuantía vertical acero de 1" @ 0.35 y en la cuantía horizontal acero de 1" @ 0.50.

Figura 38

Diseño de Placa de Ascensor



Fuente: Elaboración Propia

Diseño de Losa Aligerada

Diseño por Flexión

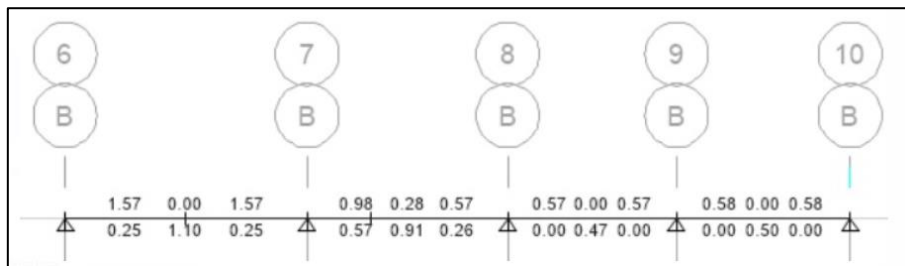
Mediante el uso del software Etabs se realizó el modelamiento de la losa aligerada, para esto, el programa nos brindó el área mínima de acero para el buen funcionamiento de dicho elemento estructural.

Se utilizó el combo: 1.4 CM + 1.7 CV, además un $f_c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$, un peso específico del concreto de 2400 kg/cm^3 y un esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm^2 .

En la Figura 39 se detalla el acero mínimo necesario.

Figura 39

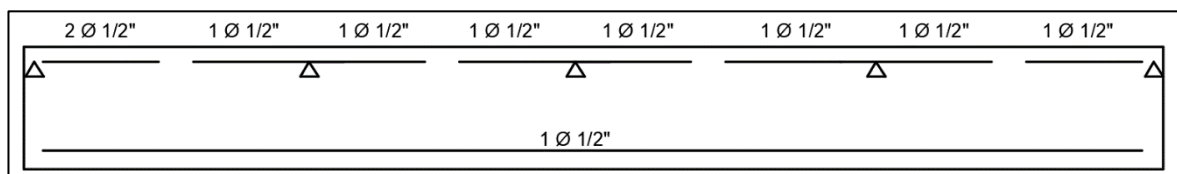
Acero Mínimo en Losa Aligerada - Etabs



Fuente: Elaboración Propia

Figura 40

Diseño de Losa Aligerada



Fuente: Elaboración Propia

Diseño de Losa Maciza

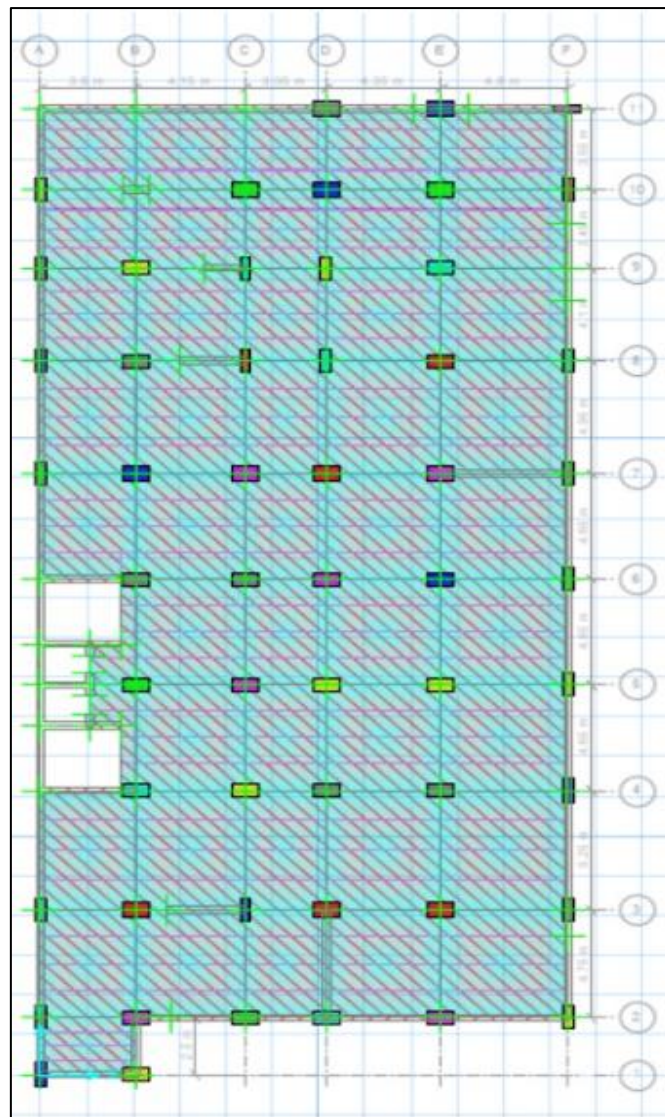
El modelado de la losa maciza se realizó con ayuda del software Safe. Con el fin de determinar el acero necesario para dicha estructura, esta se pudo haber calculado mediante 2 métodos, elementos finitos y método de franjas, para el presente proyecto se utilizó este último.

El método de franjas consiste en tomar la longitud total de eje a eje y colocar el 25% de la distancia a los extremos y el 50% de la distancia en la parte central, este método se repite en toda la losa tanto en "X" como "Y".

Se utilizó el combo: 1.4 CM + 1.7 CV, además un $f_c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$, un peso específico del concreto de 2400 kg/cm^3 y un esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm^2 . La losa maciza fue utilizada en los 2 sótanos destinados para estacionamiento.

Figura 41

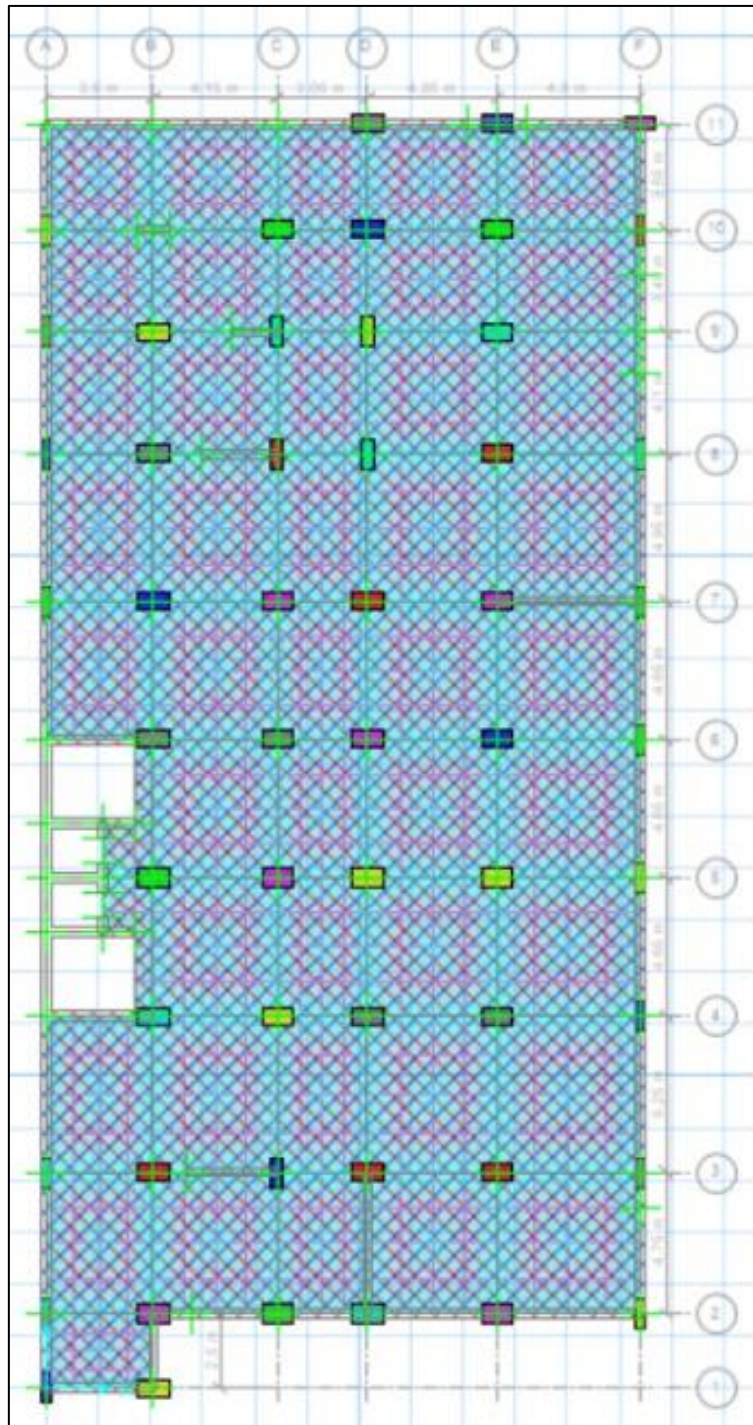
Método de Franjas - Eje X-X



Fuente: Elaboración Propia

Figura 42

Método de Franjas - Eje Y-Y



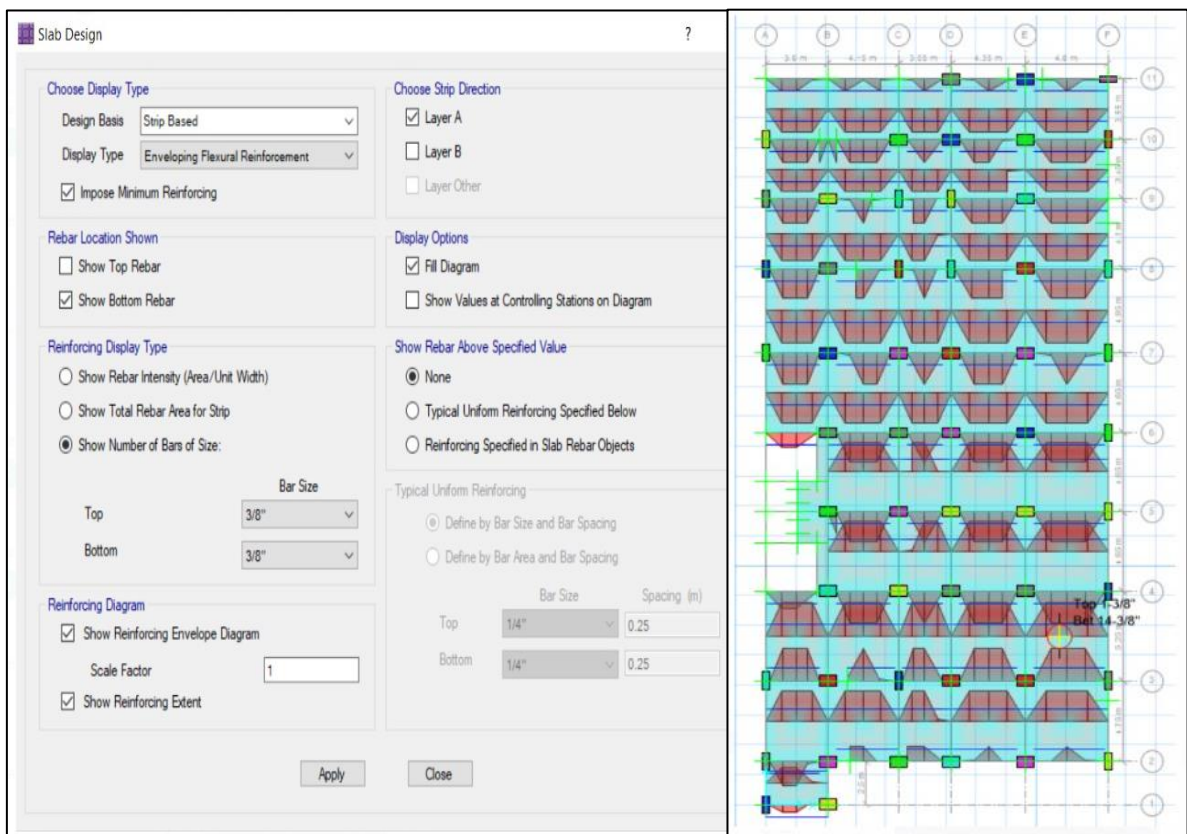
Fuente: Elaboración Propia

El método de franjas nos ayudó a determinar el acero mínimo para ambas mallas de la losa maciza (Layer A u acero horizontal y Layer B u acero vertical), teniendo en cuenta el acero inferior (show bottom rebar) y acero superior (Show top rebar).

Se concluyó que se necesitó acero de 3/8" tanto horizontal como verticalmente en ambas mallas de la losa maciza separados cada 0.20 metros.

Figura 43

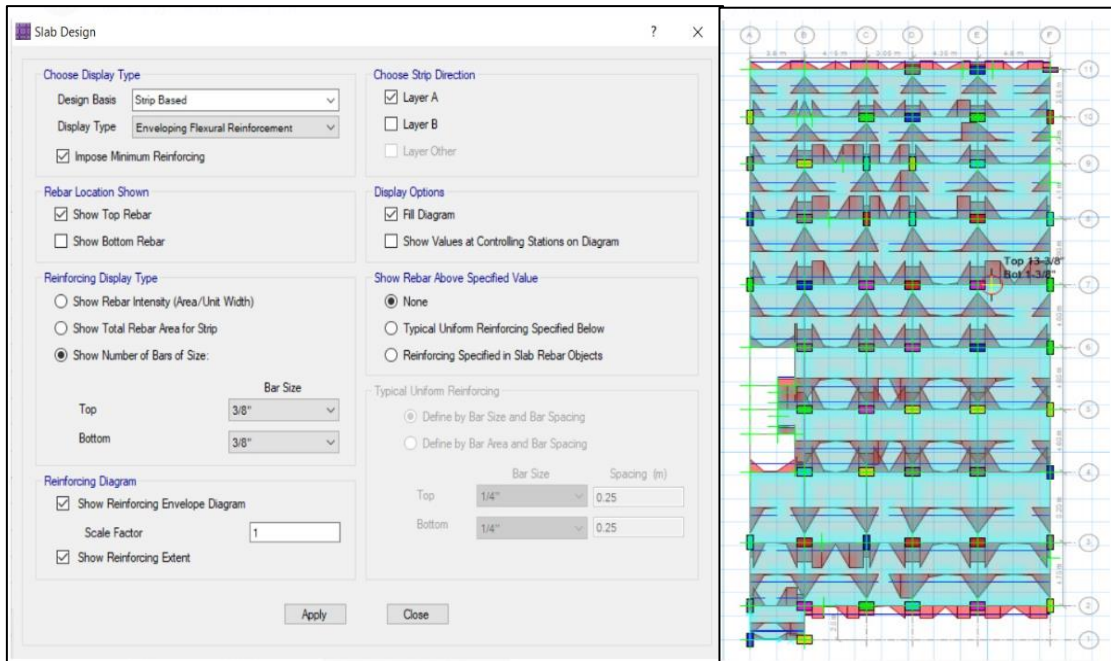
Acero Horizontal Inferior de Losa Maciza



Fuente: Elaboración Propia

Figura 44

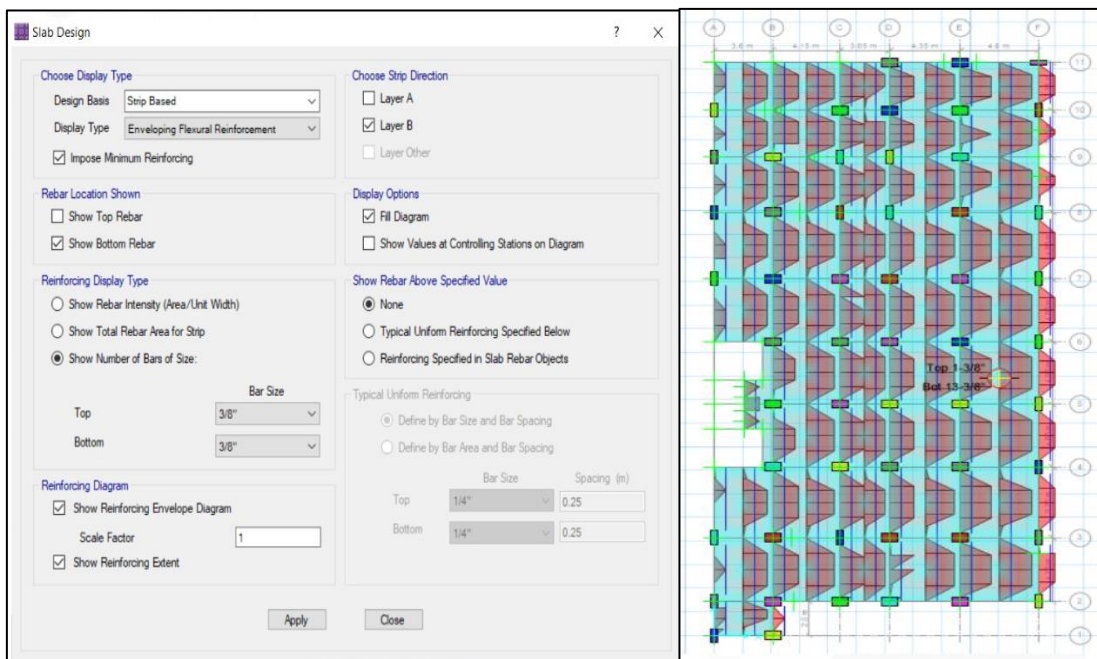
Acero Horizontal Superior de Losa Maciza



Fuente: Elaboración Propia

Figura 45

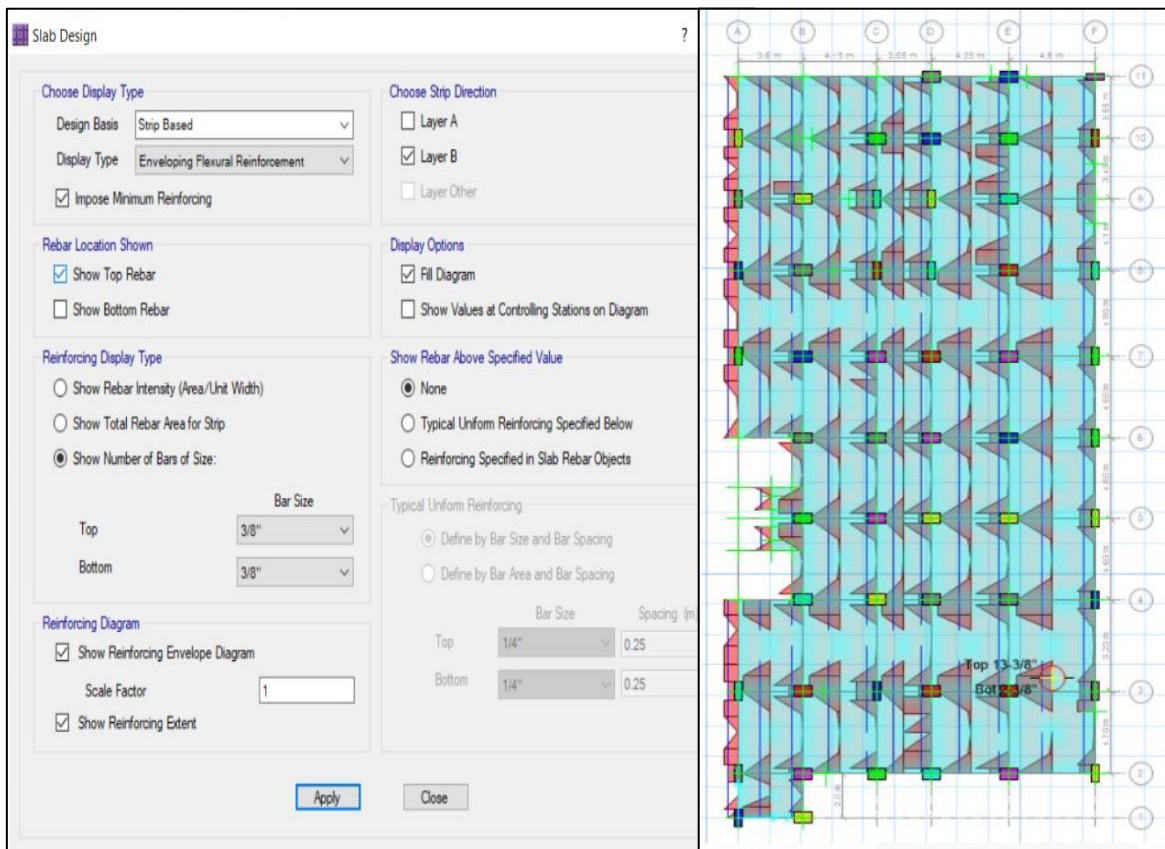
Acero Vertical Inferior de Losa Maciza



Fuente: Elaboración Propia

Figura 46

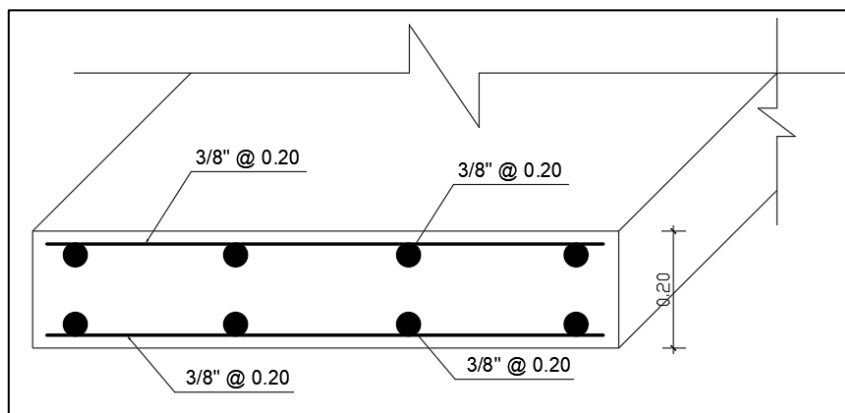
Acero Vertical Superior de Losa Maciza



Fuente: Elaboración Propia

Figura 47

Diseño de losa maciza



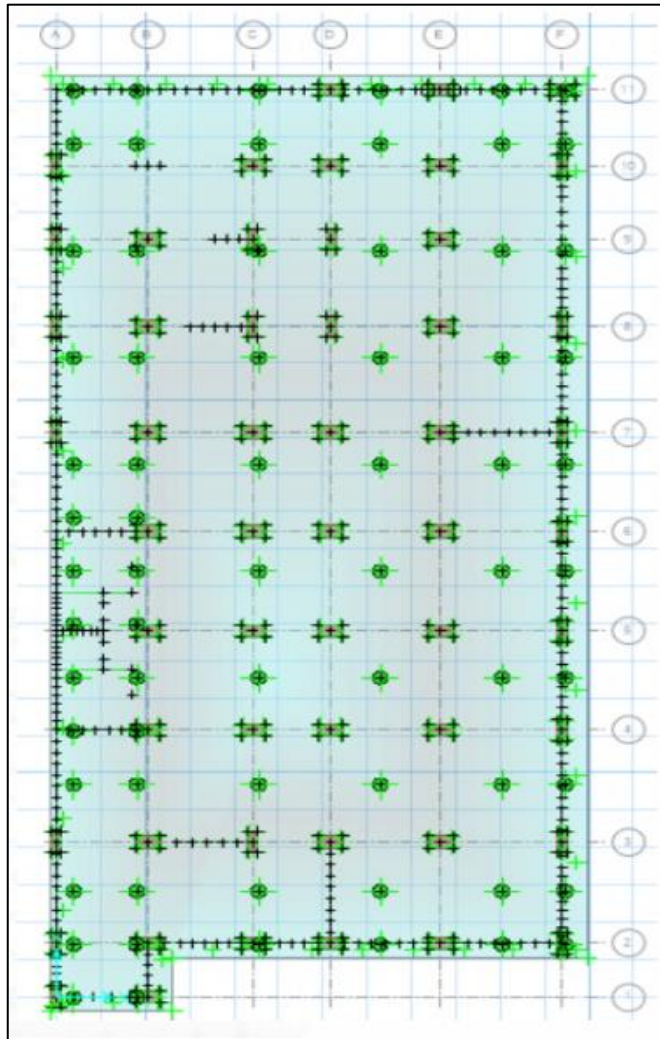
Fuente: Elaboración Propia

Diseño de Cimentación

Para el diseño de la cimentación se exportó los valores de carga del programa Etabs a Safe. Posteriormente se realizó el modelado y se determinó que será necesario colocar pilotes armados de $f_c=280.00 \text{ kg/cm}^2$, con el fin de estabilizar el terreno, ya que se tiene un esfuerzo admisible de 2.80 kg/cm^2 . Dichos pilotes fueron de 9.30 metros de largo, diámetro de 0.60 metros y reforzado con 4 aceros de 1" y 4 aceros de 5/8" (Ver Anexo 11), además se empleó una platea de cimentación de espesor igual a 0.60 metros.

Figura 48

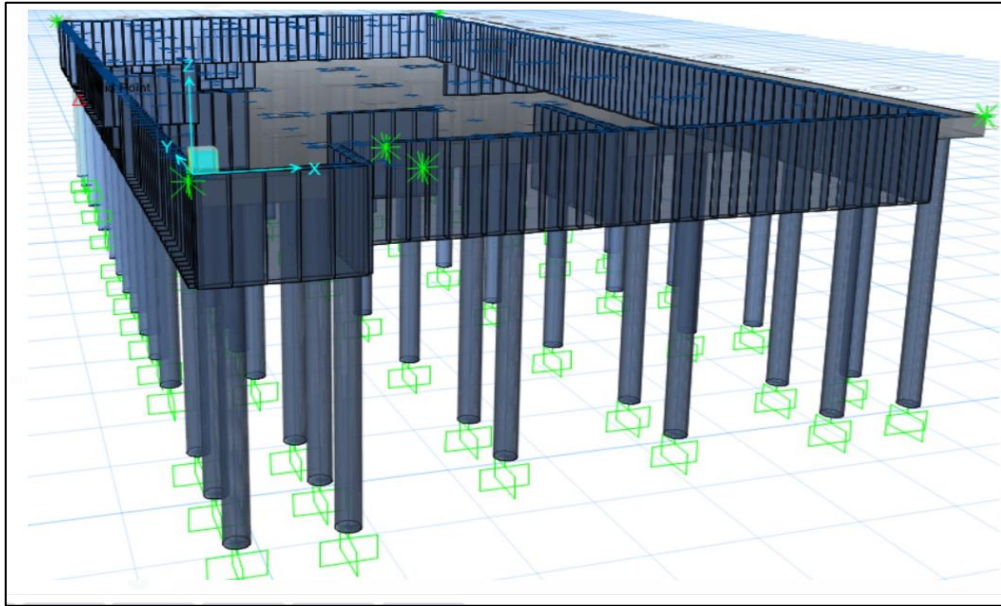
Cimentación de la Edificación - Safe



Fuente: Elaboración Propia

Figura 49

Cimentación de la Edificación en 3D - Safe



Fuente: Elaboración Propia

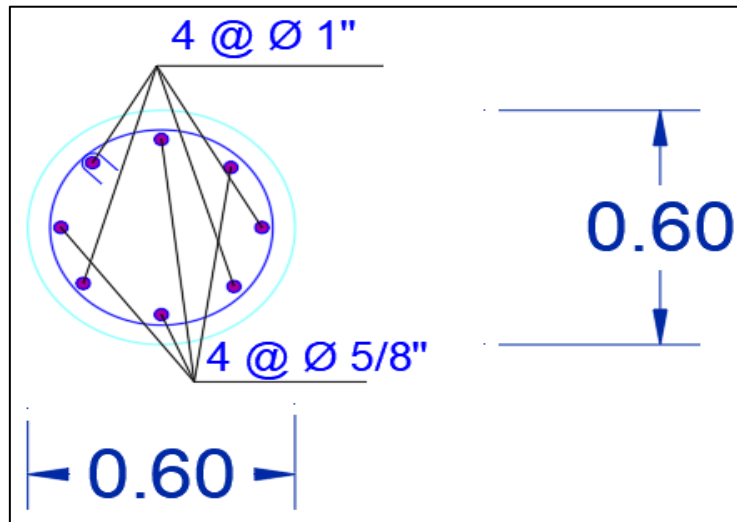
Se consideró una sobre carga de $s/c = 400 \text{ kg/cm}^2$ ya que en el primer piso se tiene un patio de comidas y studios de usos múltiples.

El total de pilotes a usar de acuerdo al cálculo realizado fue de 59 pilotes, sin embargo, debido a ciertas partes de la edificación, específicamente la zona del ascensor, fue necesario reforzar la estructura con 9 unidades de pilotes, en total fue necesario un total de 68 pilotes para cumplir con el esfuerzo admisible del terreno (Ver Anexo 11).

Se muestra el detalle del acero longitudinal considerado en los pilotes (Ver Anexo 11).

Figura 50

Diseño de Pilotes

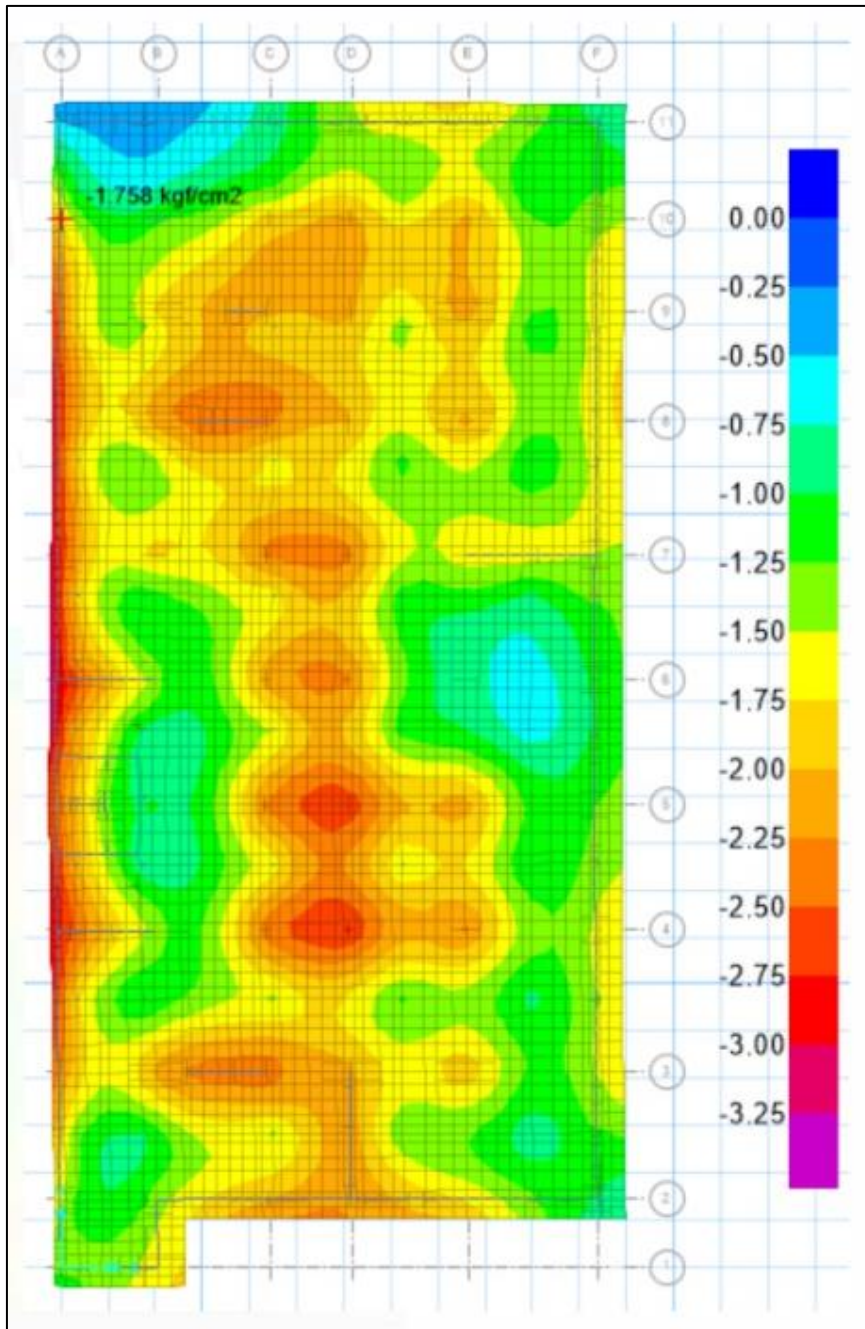


Fuente: Elaboración Propia

En el software Safe se tiene en cuenta el módulo Winkler, el cual nos dio un valor de 5.60 kg/cm^3 de acuerdo al esfuerzo admisible del suelo (2.80 kg/cm^2).

Figura 51

Reacciones de Cargas Menores a la Capacidad Admisibile



Fuente: Elaboración Propia

Al considerar una platea de cimentación de 0.60 metros de espesor, el esfuerzo actuante máximo fue de 2.769 kg/cm² por lo que estamos dentro del esfuerzo admisible permitido (2.80 kg/cm²).

Para el diseño de la platea de cimentación utilizamos el método de franjas en el programa Safe, el cual consiste en tomar la longitud total de eje a eje y colocar el 25% de la distancia a los extremos y el 50% de la distancia en la parte central, tanto en “X” como “Y”.

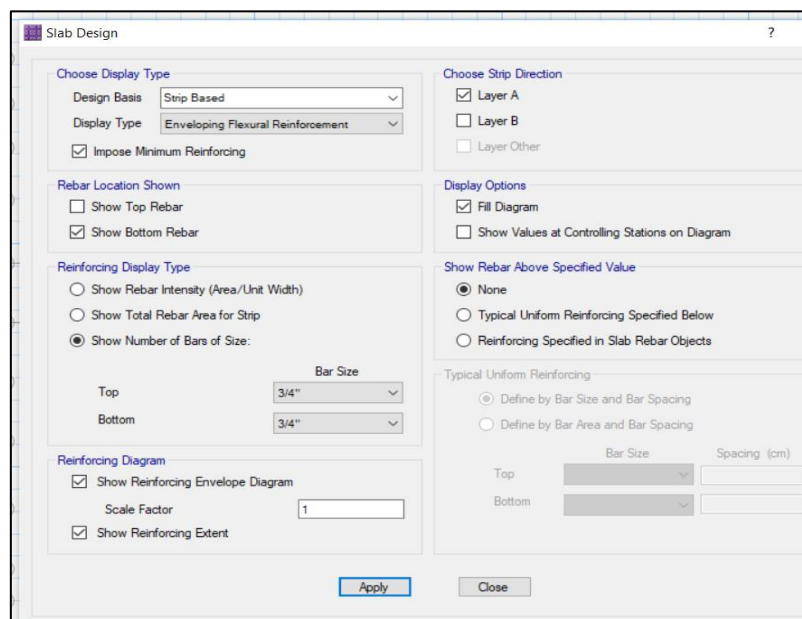
El método de franjas nos ayudó a determinar el acero mínimo para ambas mallas de la platea de cimentación (Layer A u acero horizontal y Layer B u acero vertical), teniendo en cuenta el acero inferior (show bottom rebar) y acero superior (Show top rebar).

Se concluyó que se necesitó acero de 3/4” separados cada 0.15 metros en la malla inferior tanto horizontal como vertical y acero de 3/4” separados cada 0.20 metros en la malla superior tanto horizontal como vertical.

Adicionalmente, se necesitó acero de 1” tanto vertical como horizontal en ambas mallas de la platea separados cada 0.15 metros que sirvieron como refuerzo en las zonas críticas de acuerdo a la Figura 56.

Figura 52

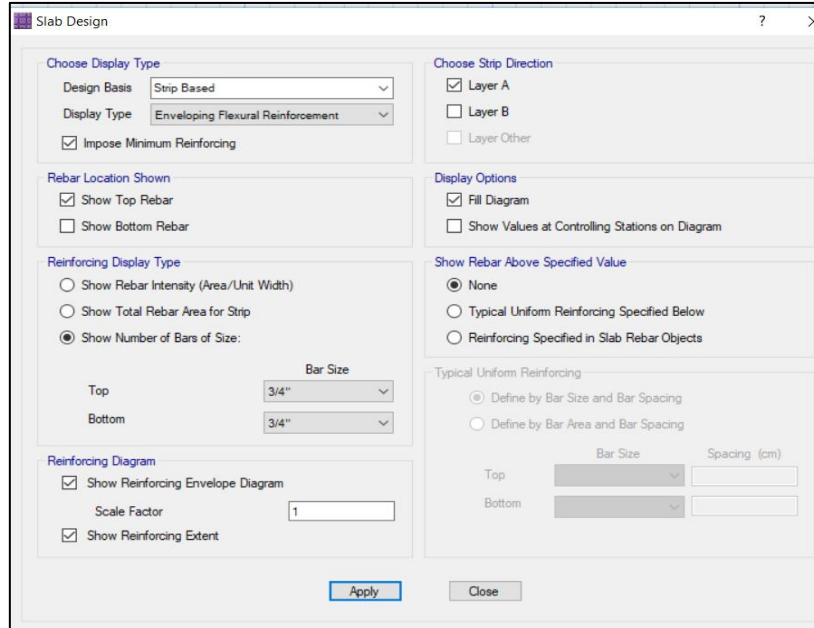
Acero Horizontal Inferior de Platea de Cimentación



Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 53

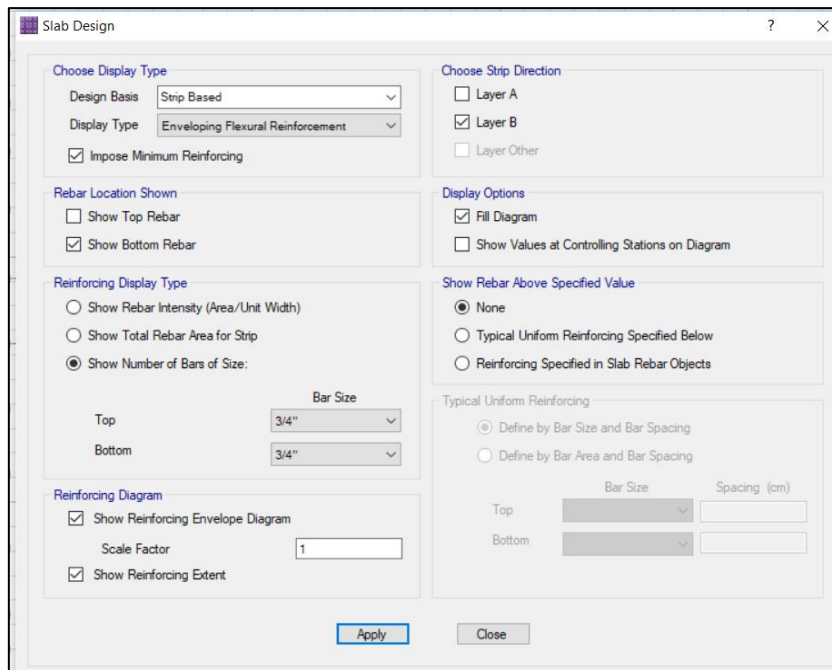
Acero Horizontal Superior de Platea de Cimentación



Fuente: Elaboración Propia

Figura 54

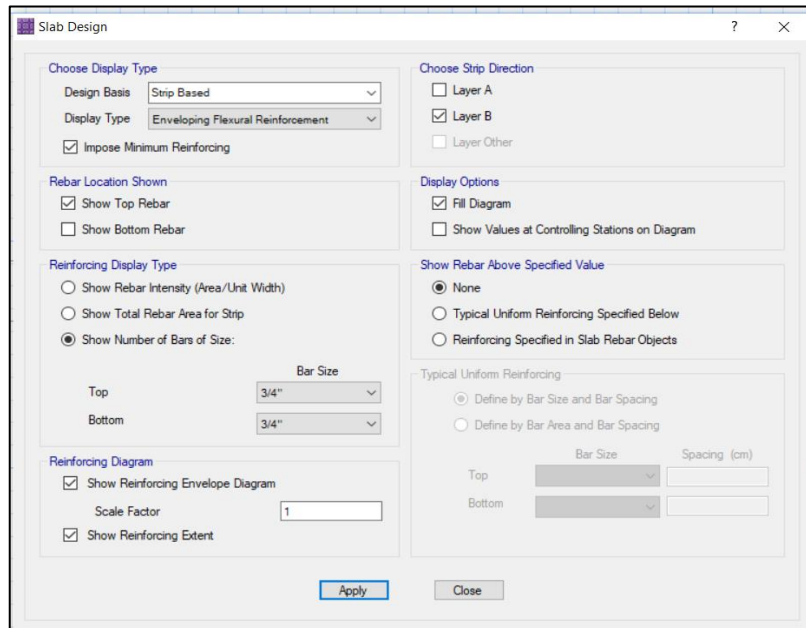
Acero Vertical Inferior de Platea de Cimentación



Fuente: Elaboración Propia

Figura 55

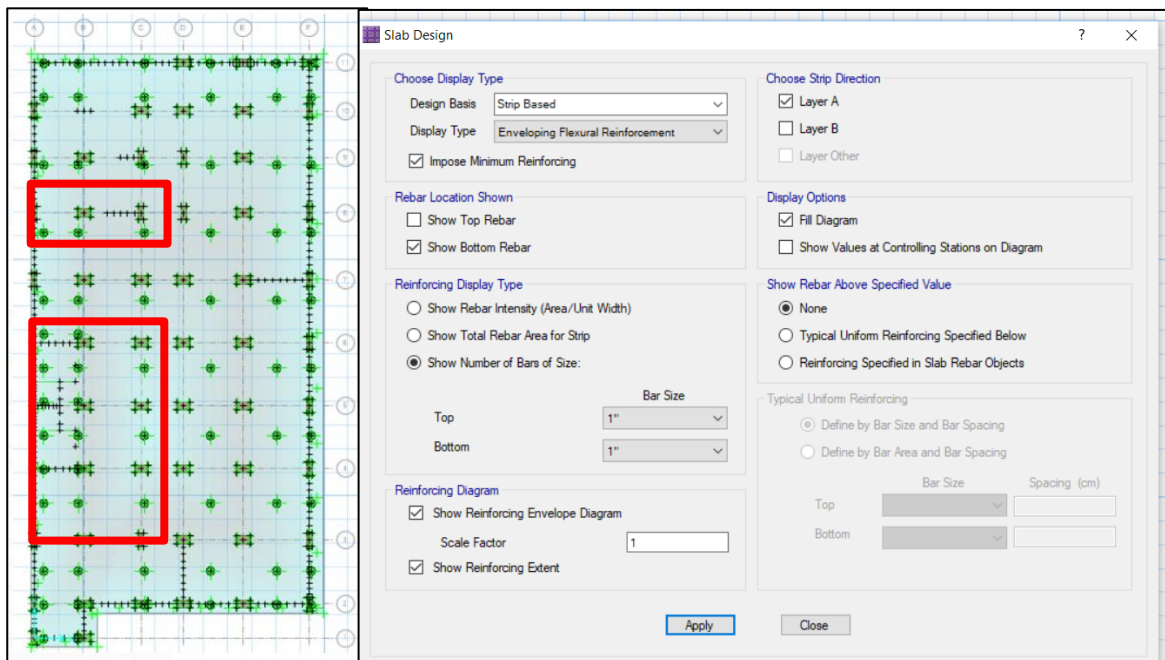
Acero Vertical Superior de Platea de Cimentación



Fuente: Elaboración Propia

Figura 56

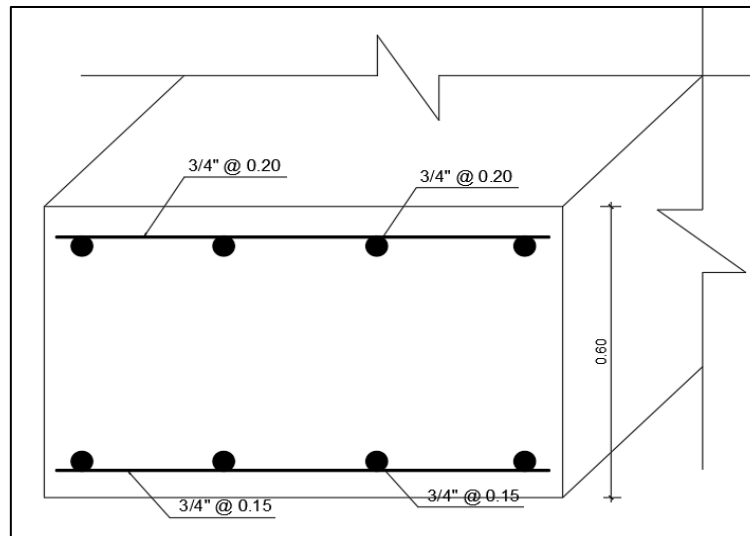
Acero de Refuerzo de Platea de Cimentación



Fuente: Elaboración Propia

Figura 57

Diseño de Platea de Cimentación



Fuente: *Elaboración Propia*

Separación entre Edificios (s)

Con el fin de determinar la junta sísmica entre ambas edificaciones (Bloque A y Bloque B), se hizo uso de la siguiente fórmula sabiendo que la altura del edificio es de 54.30 m.

$$s=0.006 h \geq 0.03 = 0.006*54.3 = 0.3258 = 32.58 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se consideró una junta sísmica de 13".

V. DISCUSIÓN

Según Choquehuanca (2017), en su tesis titulada “Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano”, tiene como objetivo el análisis y diseño estructural de un edificio irregular de 6 niveles, 5 pisos y 1 semisótano de C.A. según las normas el cual cuenta con un perfil de suelo en su mayoría de arena gruesa con una capacidad portante de 2.50 kgf/cm², este diseño se encuentra en función de las Normas que rigen el diseño sismorresistente, además, se tiene un desplazamiento máximo de 3.656 mm en el eje X y 6.356 mm en el eje Y, por el contrario en la presente tesis se utilizó el sistema estructural de C.A. dual, cumpliendo con los lineamientos establecidos en el RNE. Se tuvo una capacidad portante de 2.80 kg/cm² por lo cual se realizó una estabilización de suelo con pilotes armados de 0.60 m de diámetro, 9.30 metros de profundidad y reforzado con 4 aceros de 1” y 4 aceros de 5/8”; además se diseñó la platea de cimentación con una altura de 0.60 m; los desplazamientos máximos en el eje X fueron de 1.458 milímetros y en el eje Y de 1.050 milímetros. De acuerdo con lo observado en ambas tesis, se tuvieron resultados diferentes y se puede apreciar que la presente tesis tiene menor desplazamientos tanto en el eje X como Y.

Para Acosta (2017), en su tesis “Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 11 pisos y 2 sótanos en Concreto Armado en el distrito de Arequipa”, tiene como finalidad efectuar el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de C.A., trazar los planos estructurales, presupuesto total y el cronograma del proyecto específicamente las estructuras; al final concluyeron que además de cumplir con todo lo establecido en la Norma E.030, la deriva en XX fue de 0.0064 y la deriva en YY fue de 0.0062, ninguna superando la deriva máxima según el reglamento (0.007). Además, la estructura presentó un desplazamiento máximo de 16.70 centímetros en la azotea en la dirección XX y 16.30 centímetros en la dirección YY; por el contrario, en la presente tesis a pesar que se usó el mismo sistema estructural y se cumplió con los lineamientos de la Norma E.030, los resultados de las derivas inelásticas

máximas fueron de 0.00699 en el eje XX y 0.00515 en el eje YY, con un desplazamiento de 1.458 milímetros en XX y 1.050 milímetros en YY. De acuerdo con lo observado de ambas tesis, se tuvieron resultados diferentes y se puede ver que en la presente tesis a pesar de tener mayor deriva en el eje XX, podemos evidenciar que los desplazamientos son menores.

Según Fernández & Zapata (2019), en su tesis titulada “Análisis y diseño estructural de una torre de 40 pisos y 4 sótanos siguiendo normas peruanas incluyendo su desempeño sísmico en el distrito de Santiago de Surco, Lima”, tiene como objetivo ser un referente en futuros diseños de edificios de concreto armado de gran envergadura, para esto los tesisistas plantean el análisis y diseño de una torre de 40 niveles y 4 sótanos de acuerdo a la NTP. Para el proyecto se consideró una platea de cimentación de 3.50 metros, una resistencia de $f'c=280.00$ kg/cm² para losas y vigas, y $f'c=280.00$ kg/cm² a 700.00 kg/cm² para columnas y placas, concluyeron que para construir edificios de gran altura se debe de usar concretos de alta resistencia, por el contrario en la presente tesis al tener una capacidad portante de 2.80 kg/cm², se realizó una estabilización de suelo con pilotes armados de 0.60 m de diámetro, 9.30 metros de profundidad y reforzado con 4 aceros de 1” y 4 aceros de 5/8”; además se diseñó una platea de cimentación con una altura de 0.60 m. De acuerdo con lo observado de ambas tesis, se tuvieron resultados diferentes ya que al tener una edificación de 40 pisos se necesitará que la resistencia a la compresión aumente, así como la sección de los elementos estructurales entre ellos, columnas, vigas y sobre todo la cimentación.

Para Tupayachi (2021), en su tesis “Análisis y diseño estructural de un edificio de concreto armado en el Distrito de Miraflores”, tiene como fin la propuesta estructural de una edificación de 6 pisos bajo los lineamientos del RNE en el Distrito de Miraflores. Concluyó que la deriva tanto en X como Y son menores a los permitidos para una estructura de concreto armado (0.007) y además no

se tiene irregularidad en altura, pero si irregularidad en planta de esquinas entrantes. Finalmente utilizó una losa aligerada de 0.20 m y una losa maciza de 0.25 m sostenida por una viga peraltada de 0.60 m, la cimentación estuvo compuesta por zapatas aisladas con vigas de cimentación; por el contrario, en la presente tesis de concreto armado se obtuvieron resultados similares con respecto a las derivas ya que la deriva inelástica máximas en el eje XX fue 0.00699 y en YY fue 0.00515. Se obtuvo un desplazamiento de 1.458 milímetros en XX y 1.050 milímetros en YY, la cimentación está conformada por pilotes, platea de cimentación y vigas de cimentación con una losa maciza y una losa aligerada de 0.20 m, con vigas peraltadas de 40 cm x 60 cm. De acuerdo con lo observado de ambas tesis, se tuvieron resultados similares ya que las derivas están en lo permitido para las estructuras de C.A. (0.007), sin embargo, la cimentación utilizada fue diferente debido a las características y a la capacidad portante del terreno.

Según Huamán & Quispe (2021), en su tesis titulada “Modelamiento y Diseño Estructural de una edificación de 5 pisos con semisótano, en la Urbanización las Viñas, Ica 2021”, tiene como objetivo principal la elaboración del modelamiento y diseño de un edificio de 5 niveles y un semisótano en la ciudad de Ica. Dicho modelamiento se realizó mediante el software Cypecad y concluyeron que al adicionar placas de concreto, se redujo la irregularidad extrema quedando así una irregularidad en altura de $l_a = 0.75$, mientras que en planta se mantuvo en $l_p = 1.00$, además las placas fueron de 0.25 metros de espesor, la losa aligerada de 0.25 metros, las vigas principales y secundarias de 25 cm x 45 cm y las columnas de 25 cm x 60 cm. Finalmente se cumplió con la deriva máxima tanto en X y Y; por el contrario, la presente tesis fue desarrollada mediante los softwares Etabs y Safe. Se encontraron irregularidades en planta con un valor de $l_a=0.90$ e irregularidad en altura con un valor de $l_a=0.90$, con placas de espesor $e = 0.30$ m, losa aligerada y losa maciza con un espesor de $e = 0.20$ m, vigas de 0.40 m x 0.60 m y columnas con las dimensiones de 0.40 m x 1.00 m y 0.6 m x 1.00 m. Además, los resultados de las derivas en XX fueron 0.00699 y 0.00515 en YY, las cuales

están dentro de lo permitido para una estructura de concreto armado. De acuerdo con lo observado de ambas tesis, los tesistas en su diseño presentaron más irregularidades a pesar de ser una estructura de menor altura, esto hizo que sus elementos estructurales sean también menores.

VI. CONCLUSIONES

Se logró efectuar un correcto diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos en el distrito de San miguel, Lima de acuerdo a los lineamientos establecidos en el RNE y haciendo uso los softwares Etabs y Safe como herramientas de modelado en tres dimensiones.

Se concluye que gracias a la topografía se logró determinar el área total del proyecto y zonificar espacios para la elaboración de los planos arquitectónicos.

De acuerdo al estudio de suelos se determinó el perfil estratigráfico del suelo el cual al estar compuesto en su mayoría por grava probablemente gradada en estado poco húmedo con presencia de bolones aislados de 2", nos proporcionó la capacidad portante del terreno (2.80 kg/cm^2), valor necesario para el tipo de cimentación que necesitará la edificación.

El presente proyecto cuenta con una distribución arquitectónica atípica compuesta por dos (2) bloques (A y B) simétricos con un área techada de 778.54 m^2 cada uno. No obstante, se tomó en cuenta el Bloque B para el diseño y modelamiento de la edificación de C.A. de 20 niveles y 2 sótanos.

Al contar con una arquitectura atípica se encontró irregularidad en planta $I_p = 0.9$ e irregularidad en altura $I_a = 0.9$, sin embargo, no se encontró irregularidad torsional.

El diseño final de los elementos estructurales fueron obtenidos con el software Etabs, las columnas tienen las dimensiones de $0.40 \text{ m} \times 1.00 \text{ m}$ y $0.60 \text{ m} \times 1.00 \text{ m}$, las vigas son de $0.40 \text{ m} \times 0.60 \text{ m}$, las vigas de ducto $0.25 \text{ m} \times 0.45 \text{ m}$, la viga chata $0.25 \text{ m} \times 0.20 \text{ m}$, las placas tienen un espesor de $e = 0.30 \text{ m}$ y la losa aligerada y maciza una altura de $h = 20 \text{ cm}$. Con este diseño se logra verificar que las derivas máximas en el eje XX (0.00699) y las derivas máximas en YY (0.00515) estén dentro de lo permitido para los sistemas de concreto armado. Los desplazamientos máximos en el eje X fueron de 1.458 mm y en el eje Y fueron de 1.050 mm .

Para el diseño y modelado de la cimentación de la edificación se utilizó el software Safe, finalmente, se tuvo que estabilizar el suelo ya que las fuerzas actuantes eran mayores a las fuerzas admisibles permitidas por el terreno, por lo que se optó a utilizar pilotes armados con un diámetro de 0.60 metros con una resistencia de concreto $f'c=280$ kg/cm², una profundidad de 9.30 metros y reforzado con 4 aceros de 1" y 4 aceros de 5/8", además de una platea de cimentación de espesor igual a 0.60 m.

VII. RECOMENDACIONES

Para el diseño de la losa maciza y platea de cimentación, los cuales fueron elaborados mediante el software Safe, se recomienda utilizar el método de franjas ya que aparte de ser el método más rápido y eficiente, nos ayuda a determinar la cantidad exacta necesaria de acero tanto superior como inferior.

El comportamiento sísmico de las edificaciones, principalmente en nuestro país y sobre todo en edificaciones de gran magnitud, se recomienda efectuar el análisis sísmico dinámico modal espectral ya que este cuenta con una mayor aproximación al comportamiento estructural real de la edificación frente a un sismo.

Se recomienda utilizar softwares tales como Etabs y Safe para el modelamiento de la estructura y cimentación de una edificación, ya que aparte de contar con una aplicación sencilla, es indispensable para la construcción de edificaciones seguras y habitables.

REFERENCIAS

- Acosta, A. M. (2017). *Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 11 pisos y 2 sótanos en Concreto Armado en el distrito de Arequipa*. Universidad Católica de Santa María. Repositorio Institucional UCSM. <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6018>
- Antezana, E. (2022). *Análisis y diseño estructural de una edificación de 10 (diez) pisos, 1(un) semisótano y 1 (un) sótano en concreto armado ubicada en el Distrito de San Isidro*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Repositorio Institucional PUCP. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/185855>
- Barragán, A. (2019). *Diseño y análisis de la estructura de un edificio de hormigón armado de 20 pisos situado en zona de alto riesgo sísmico*. Universidad Politécnica de Cataluña. Repositorio Institucional UPC. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/169271>
- Blanco, A. (1994). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado* (1ra edición). Editorial Colegio de Ingenieros del Perú. Recuperado de <https://es.slideshare.net/esmaton/estructuracion-y-diseo-de-edificaciones-de-concreto-armado-antonio-blanco-blasco>
- Bozzo, L. M. & Barbat, A. H. (1995). *Diseño sismorresistente de edificios. Técnicas convencionales y avanzadas*. Editorial Reverté S.A. Recuperado de <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/disec3b1o-sismorresistente-de-edificios-escrito-por-luis-m-bozzo-rotondo-alex-h-barbat.pdf>
- Calavera, J. (2000). *Cálculo de Estructuras de Cimentación* (4ta edición). INTEMAC S.A. Recuperado de https://kupdf.net/download/calavera-calculo-de-estructuras-de-cimentacion-pdf_59f19f2fe2b6f5801bbf6817_pdf
- Carrasco, S. (2005). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA* (1ra edición). Editorial San Marcos. Recuperado de https://kupdf.net/download/metodologia-de-la-investigacion-cientifica-carrasco-diaz_59065f94dc0d60a122959e9d_pdf

- Choquehuanca, K. P. (2017). *Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano*. Universidad Nacional de San Agustín. Repositorio Institucional UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3299>
- CONCYTEC (2020). *GUÍA PRACTICA PARA LA FORMULACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D)*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/concytec/informes-publicaciones/1323538-guia-practica-para-la-formulacion-y-ejecucion-de-proyecto-de-investigacion-y-desarrollo>
- Crespo, C. (2004). *MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES* (5ta edición). Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. Recuperado de <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>
- Cruz, K. I. (2019). *Análisis y diseño estructural de un edificio de 5 niveles y un semisótano conforme a las normas técnicas complementarias 2017 asistido por computadora*. Universidad Nacional Autónoma de México. Repositorio Institucional UNAM. https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000784838
- Dutscher, V. (1969). *El acero en la construcción Volumen 1* (1ra edición). Editorial Reverté S.A. Recuperado de <https://docplayer.es/212171214-El-acero-en-la-construccion.html>
- Fernández, R. M. & Zapata, R. T. (2019). *Análisis y diseño estructural de una torre de 40 pisos y 4 sótanos siguiendo normas peruanas incluyendo su desempeño sísmico en el distrito de Santiago de Surco, Lima*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Repositorio Institucional UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/629954>
- Grijalva, C. A. (2020). *CONCRETO ARMADO 1*. División Ciencia de la Ingeniería CUNOC. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de <http://ingenieria.cunoc.usac.edu.gt/portal/articulos/f5fbdbe34a43844054e9e738c18b143f6361b1a7.pdf>

- Hernández, S. L. & Duana, D. (2020). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA. Recuperado de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019>
- Huamán, J. E. & Quispe, J. A. (2021). *Modelamiento y Diseño Estructural de una edificación de 5 pisos con semisótano, en la Urbanización las Viñas, Ica 2021*. Universidad Cesar Vallejo. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81883>
- Jany, J. N. (2005). *Investigación Integral de Mercados* (3ra edición). McGraw-Hill Interamericana S.A. Recuperado de https://books.google.com.co/books/about/Investigaci%C3%B3n_integral_de_mercados.html?id=oJdJAAAACAAJ
- Jaramillo, D. F. (2002). *INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DEL SUELO*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70085/70060838.2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, P. & Fachelli, S. (2015). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL CUANTITATIVA* (1ra edición). Creative Commons. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsoccua_cap2-4a2017.pdf
- Luévanos, A. (2011). *Análisis de dos modelos por el método dinámico para el diseño sísmico de edificios* (vol. 5 no. 3). Revista de Arquitectura e Ingeniería. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193921377003>
- Luna, A. M. (2018). *Análisis y diseño estructural de un edificio irregular, aplicando los métodos estáticos y dinámicos*. Universidad Nacional Autónoma de México. Repositorio Institucional UNAM. https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000781422
- Mamani, Y. (2021). *Diseño estructural de un edificio de concreto armado de ocho pisos y dos sótanos ubicado en el distrito de Jesús María*. Pontificia

- Universidad Católica del Perú. Repositorio Institucional PUCP.
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/20419>
- Medina, D. E. (2021). *Diseño estructural y análisis no lineal de un edificio de oficinas de 13 pisos en la Ciudad de Popayán*. Universidad de los Andes. Repositorio Institucional UA. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/53183>
- Melinkoff, R. V. (1990). *Los procesos administrativos*. Editorial Panapo de Venezuela. Recuperado de <https://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=6207>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006). *Norma E.020 Cargas*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009). *Norma E.060 Concreto Armado*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018). *Norma E.030 Diseño Sismorresistente*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018). *Norma E.050 Suelos y Cimentaciones*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú.
- Ochoa, J. K. (2017). *Diseño estructural de un edificio de 8 pisos y un sótano en Huancayo*. Universidad Continental. Repositorio Institucional UC. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/3829>
- Ottazzi, G. (2015). *APUNTES DEL CURSO CONCRETO ARMADO I* (15ª edición). Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de <https://www.udocz.com/apuntes/48658/apuntes-del-curso-concreto-armado-i-gianfranco-ottazzi-pasino>
- Rochel, R. (2012). *Análisis y diseño sísmico de edificios* (2da edición). Fondo Editorial Universidad EAFIT. Recuperado de https://www.academia.edu/33610418/Analisis_y_diseno_sismico_de_edificios_Roberto_Rochel_Awad

- Romero, N. A. (2018). *Diseño y Análisis Estructural edificio Oregón*. Universidad de los Andes. Repositorio Institucional UA. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/34923>
- Sampieri, R. H. (2014). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN* (6ta edición). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES S.A. Recuperado de <https://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n.pdf>
- Sánchez, D. & González, R. (2011). *Cálculo de elementos estructurales* (1ra edición). Iniciativa Digital Politécnica. Universidad Politécnica de Catalunya. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36660/9788476539125.pdf>
- Socorro, B. M. (2019). *Diseño de un edificio de concreto armado de cuatro pisos más un sótano proporcionando seguridad adecuada y buen comportamiento en condiciones normales de funcionamiento*. Universidad Continental. Repositorio Institucional UC. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5170>
- Suarez, J. (2016). *Comportamiento Sísmico de las Estructuras*. Recuperado de <https://www.erosion.com.co/>
- Tupayachi, J. A. (2021). *Análisis y diseño estructural de un edificio de concreto armado en el Distrito de Miraflores*. Universidad Católica del Perú. Repositorio Institucional PUCP. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/179469>
- Vicerrectorado de Investigación (2020). *Guía de Elaboración del trabajo de Investigación y Tesis para la obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales*. Universidad Cesar Vallejo. Recuperado de <https://pdfcoffee.com/rvi-n117-2020-vi-ucv-aprueba-guia-de-elaboracion-productos-de-if-3-pdf-free.html>
- Wilfredo, A. G. (2019). *Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio multifamiliar de 21 pisos y 2 sótanos de concreto armado con el uso de*

distintas resistencias a la compresión del concreto ($f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=350\text{kg/cm}^2$). Universidad Continental. Repositorio Institucional UC. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5593>

Zárate, G., Ayala, A. & García, O. (2003). *MÉTODO SÍSMICO ESTÁTICO PARA EDIFICIOS ASIMÉTRICOS: REVISIÓN DE ENFOQUES*. Revista de Ingeniería Sísmica. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/26506085_Metodo_sismico_estatico_para_edificios_asimetricos_revision_de_enfoques

ANEXOS

ANEXO 1. PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía N° 01: Terreno del proyecto – Av. Los Insurgente 102



Fotografía N° 02: Tesistas en el lugar del proyecto



Fotografía N° 03: Medición In Situ del terreno



Fotografía N° 04: Levantamiento topográfico



Fotografía N° 05: Estudio de Suelos Calicata C-1



Fotografía N° 06: Estudio de Suelos Calicata C-2



Fotografía N° 07: Estudio de Suelos Calicata C-3



Fotografía N° 08: Calicata C-2



Fotografía N° 09: Ensayo de corte directo

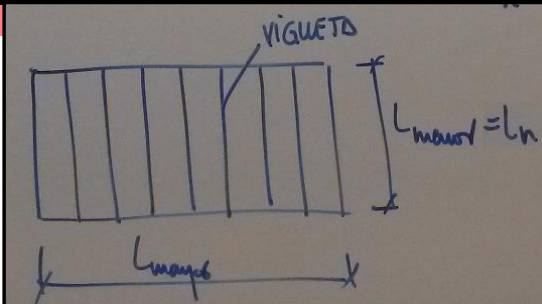


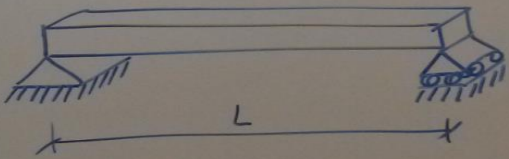
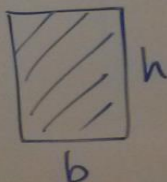
Fotografía N° 10: Ensayo de granulometría



Fotografía N° 11: Toma de datos

ANEXO 2. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

| LOSAS | | | | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---|
| 1. LOSAS ALIGERADA | | | | | |
| <p>A. En una dirección: → Para una Sobre Carga < 300 a 350 Kg/m²</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Ln : Luz menor</td> <td style="padding: 2px;">Ln : 480 cm</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">$h = \frac{Ln}{25}$</td> <td style="padding: 2px;">h = 20.0 cm</td> </tr> </table> | Ln : Luz menor | Ln : 480 cm | $h = \frac{Ln}{25}$ | h = 20.0 cm |  |
| Ln : Luz menor | Ln : 480 cm | | | | |
| $h = \frac{Ln}{25}$ | h = 20.0 cm | | | | |
| <p>B. En dos direcciones: → Para una Sobre Carga > 300 a 350 Kg/m²</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Ln : Luz menor</td> <td style="padding: 2px;">Ln : cm</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">$h = \frac{Ln}{30}$</td> <td style="padding: 2px;">h = 0.0 cm</td> </tr> </table> | Ln : Luz menor | Ln : cm | $h = \frac{Ln}{30}$ | h = 0.0 cm | <p style="text-align: center;">NOTA:</p> <p>S/C esta en función al tipo de construcción que se requiere. (Ver E 0.20 Cargas, Tabla 01)</p> <p style="text-align: center;">NOTA:</p> <p>Las luces mayor o menor se toma de cara a cara de columna.</p> |
| Ln : Luz menor | Ln : cm | | | | |
| $h = \frac{Ln}{30}$ | h = 0.0 cm | | | | |

| VIGAS | | |
|--|---|--|
| <p>A</p> <p>soportados en los extremos</p>  | <p style="text-align: center;">SECCIÓN TRANSVERSAL</p>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> $h = \left(\frac{1}{12} a \frac{1}{3} \right) L$ $b = \left(\frac{1}{2} a \frac{2}{3} \right) h$ </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;"> 10 </p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;"> PRACTICA ⇒ $h = L/10$ $b = h/2$ </p> |

| 1. VIGAS SECUNDARIAS (EJE YY) | |
|---|--|
| <p>L : Luz o Longitud de viga</p> <p>L : 480 cm</p> | |
| <p>$h = \frac{Ln}{10}$</p> <p>h = 48 cm</p> | <p>$h = \frac{Ln}{12}$</p> <p>h = 40 cm</p> |
| PROMEDIO PERALTE | 45.0 cm |
| <p>h : Peralte de viga</p> <p>h = 50 cm</p> | |
| <p>$b = \frac{h}{2}$</p> <p>b = 25 cm</p> | <p>$b = \frac{2}{3} \times h$</p> <p>b = 33 cm</p> |
| PROMEDIO BASE | 30.0 cm |

| 2. VIGAS PRINCIPALES (EJE XX) | |
|---|---|
| <p>L : Luz o Longitud de viga</p> <p>L : 525 cm</p> | |
| <p>$h = \frac{Ln}{10}$</p> <p>h = 53 cm</p> | <p>$h = \frac{Ln}{12}$</p> <p>h = 44 cm</p> |
| PROMEDIO PERALTE | 50.0 cm |
| <p>h : Peralte de viga</p> | |

NOTA:
PARA QUE TENGAN LA MISMA BASE, SE DEBE DE ELEGIR SEGÚN EL CRITERIO DE UNO

| | |
|--------------------|----------------------------|
| h : 50.0 cm | |
| $b = \frac{h}{2}$ | $b = \frac{2}{3} \times h$ |
| b = 25 cm | b = 33 cm |
| PROMEDIO BASE | 30.0 cm |

| | BASE | PERALTE |
|----|------|---------|
| VP | 30 | 50 |
| VS | 30 | 45 |

3. VIGAS DE ESCALERA O DUCTOS

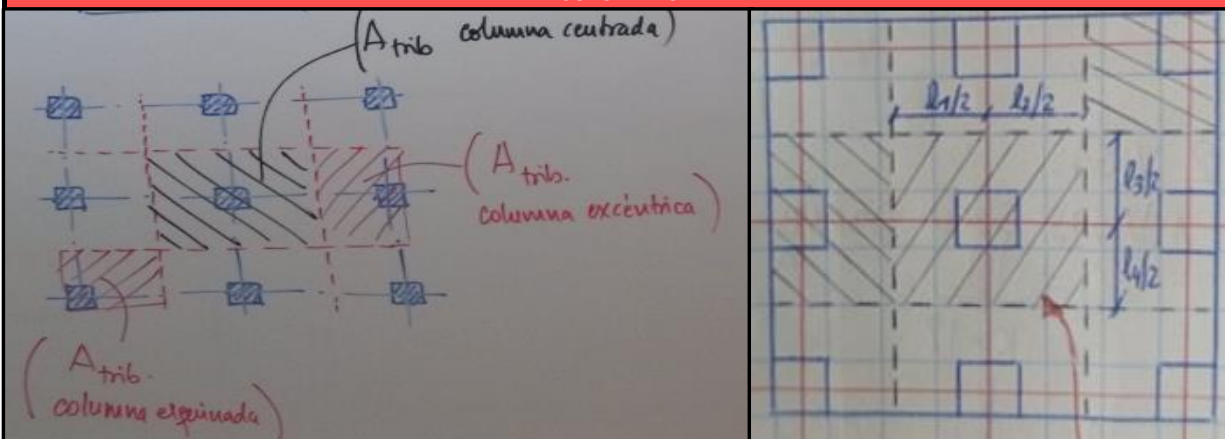
| | |
|----------------------------|----------------------------|
| L : Luz o Longitud de viga | |
| L : | 475 cm |
| $h = \frac{L_n}{10}$ | $h = \frac{L_n}{12}$ |
| h = 48 cm | h = 40 cm |
| PROMEDIO PERALTE | 45.0 cm |
| h : Peralte de viga | |
| h : 45.0 cm | |
| $b = \frac{h}{2}$ | $b = \frac{2}{3} \times h$ |
| b = 23 cm | b = 30 cm |
| PROMEDIO BASE | 25.0 cm |

4. VIGAS CHATAS

Particularmente se colocan por debajo de los muros no estructurales que estan en direccion paralela a la distribucion de la losa aligerada.

V-CH : 25 x 20 cm

COLUMNAS



1. COLUMNA LATERAL Y ESQUINERA

$$Acol = \frac{P \text{ servicio}}{0.35 \times F'c}$$

$$Acol = \frac{P \times At \times \# \text{ Pisos}}{0.35 \times F'c}$$

| | | |
|-----------|-------|--------|
| P = | 1000 | Kg/m2 |
| At = | 12.53 | m2 |
| # Pisos = | 22 | |
| F'c = | 280 | Kg/cm2 |
| Acol = | 2814 | cm 2 |

2. COLUMNA CENTRAL

$$Acol = \frac{P \text{ servicio}}{0.45 \times F'c}$$

$$Acol = \frac{P \times At \times \# \text{ Pisos}}{0.45 \times F'c}$$

| | | |
|-----------|-------|--------|
| P = | 1000 | Kg/m2 |
| At = | 22.88 | m2 |
| # Pisos = | 22 | |
| F'c = | 280 | Kg/cm2 |
| Acol = | 3994 | cm 2 |

| APROXIMACION DE DIMENSIONES | | |
|-----------------------------|-------------|----|
| Largo = | 40.0 | cm |
| Ancho = | 70.3 | cm |
| Ancho = | 70.0 | cm |

| APROXIMACION DE DIMENSIONES | | |
|-----------------------------|-------------|----|
| Lado = | 65.0 | cm |

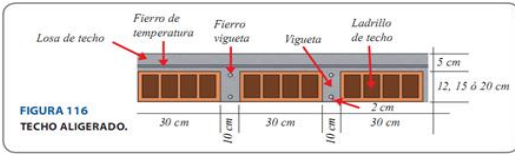
| AREA TRIBUTARIA | | |
|-----------------|-------|----------------|
| L1 : | 4.35 | m |
| L2 : | 4.80 | m |
| L3 : | 5.25 | m |
| L4 : | 4.75 | m |
| At c-late = | 12.53 | m ² |
| At c-cent = | 22.88 | m ² |

| ESCALERA | | |
|----------|----------------------------------|---------------|
| | LL : Luz o Longitud | |
| | LL : | 280 cm |
| | $t = \frac{L_n}{20}$ | |
| | t = 14.0 | cm |
| | $t = \frac{L_n}{25}$ | |
| | t = 11.2 | cm |
| t= | ANCHO DE GARGANTA | 12.5 cm |
| e | ESPESOR EQUIVAL. PARA ETABS (hm) | 20.0 cm |

| | | | |
|--|-------------------|-------------|-----------|
| LOSA ALIGERADA | H = | 20.0 | |
| LOSA MACIZA | H = | 20.0 | |
| VIGA SECUNDARIA (EJE YY) | ANCHO = | 30 | 40 |
| | PERALTE = | 45 | |
| VIGA PRINCIPAL (EJE XX) | ANCHO = | 30 | 40 |
| | PERALTE = | 50 | |
| VIGA DE ESCALERA O DUCTO | ANCHO = | 25 | |
| | PERALTE = | 45 | |
| COLUMNAS LATERALES O ESQUINERAS | ANCHO = | 70.0 | |
| | ALTO = | 40.0 | |
| COLUMNAS CENTRALES | H = | 65.0 | |
| ESCALERA | E = | 20.0 | |
| | DESCANSO = | 12.5 | |
| PLACAS | E = | 25 | |

ANEXO 3. METRADO DE CARGAS

1. Metrado de Cargas sobre las losa Aligerada h=0.2m



| PISO TIPICO | |
|--------------------|-----------------------|
| WD | 172 kg/m ² |
| peso propio LADRIL | 72 kg/m ² |
| Piso Terminado | 100 kg/m ² |

| AZOTEA | |
|----------------|-----------------------|
| WD | 172 kg/m ² |
| peso propio | 72 kg/m ² |
| Piso Terminado | 100 kg/m ² |

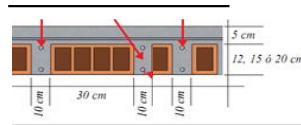
| | |
|------------|-----------------------|
| WL | 200 kg/m ² |
| Sobrecarga | 200 kg/m ² |

| | |
|------------|-----------------------|
| WL | 100 kg/m ² |
| Sobrecarga | 100 kg/m ² |

Cargas minimas repartidas

| | |
|------------------------|----------------------------------|
| Teatros | |
| Vestidores | 2.0 (200) |
| Cuarto de proyección | 3.0 (300) Ver 3.1.4 |
| Escenario | 7.5 (750) |
| Zonas publicas | De acuerdo a lugares de asamblea |
| Tiendas | 5.0 (500) Ver 3.1.4 |
| Corredores y escaleras | 5.0 (500) |
| Viviendas | 2.0 (200) |
| Corredores y escaleras | 2.0 (200) |

1 m



Hallando el peso del ladrillo por m²

Pladrillo = PT-PC = 72 kg/m²

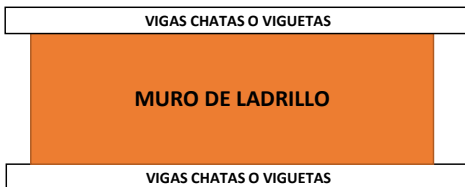
PC = Vconcreto*2400kg/m³ = 228

VC = (1*0.05 + 3*(0.10*0.15)) *1= 0.095

Pesos totales de losa aligerada por 1m²

| h (cm) | wl(m ²) | |
|--------|---------------------|-------------------|
| 17 | 280 | kg/m ² |
| 20 | 300 | kg/m ² |
| 25 | 350 | kg/m ² |
| 30 | 420 | kg/m ² |

3. metrados de tabiqueria sobre viguetas o vigas Chatas (WD)



| | | |
|-------------------|------|-------------------|
| espesor | 0.15 | m |
| altura | 2.5 | m |
| Peso esp albañi | 1350 | Kg/m ³ |
| Carga Distribuida | 506 | kg/m |

ventana baja

| | | |
|-------------------|------|-------------------|
| espesor | 0.15 | m |
| altura | 1 | m |
| Peso esp albañi | 1350 | Kg/m ³ |
| Carga Distribuida | 203 | kg/m |

| Albañileria de: | |
|------------------------------------|-------------|
| Adobe | 16,0 (1600) |
| Unidades de arcilla cocida sólidas | 18,0 (1800) |
| Unidades de arcilla cocida huecas | 13,5 (1350) |

ventana alta

| | | |
|-------------------|------|-------------------|
| espesor | 0.15 | m |
| altura | 1.9 | m |
| Peso esp albañi | 1350 | Kg/m ³ |
| Carga Distribuida | 385 | kg/m |

4. metrados de tabiquería sobre Vigas (WD)



VP

| | | |
|--------------------------|------------|-------------------|
| espesor | 0.15 | m |
| altura | 2.2 | m |
| Peso esp albañi | 1350 | Kg/m ³ |
| Carga Distribuida | 446 | kg/m |



VS

| | | |
|--------------------------|------------|-------------------|
| espesor | 0.15 | m |
| altura | 2.25 | m |
| Peso esp albañi | 1350 | Kg/m ³ |
| Carga Distribuida | 456 | kg/m |



VD

| | | |
|--------------------------|------------|-------------------|
| espesor | 0.15 | m |
| altura | 2.25 | m |
| Peso esp albañi | 1350 | Kg/m ³ |
| Carga Distribuida | 456 | kg/m |

| | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------|--------|------------|---|---|---|-----------|------------|---------|----------|-----------|
| PISO 19 | 100%CM+25%CV | Bottom | 1508.64 | 0 | 0 | 0 | 29971.20 | -12889.73 | 884.43 | | |
| PISO 18 | 100%CM+25%CV | Bottom | 2417.0288 | 0 | 0 | 0 | 49316.46 | -21223.99 | 908.39 | 1.027093 | |
| PISO 17 | 100%CM+25%CV | Bottom | 3354.0083 | 0 | 0 | 0 | 69146.96 | -29845.48 | 936.98 | 1.031474 | |
| PISO 16 | 100%CM+25%CV | Bottom | 4262.3971 | 0 | 0 | 0 | 88492.21 | -38179.73 | 908.39 | | |
| PISO 15 | 100%CM+25%CV | Bottom | 5199.3766 | 0 | 0 | 0 | 108322.71 | -46801.23 | 936.98 | | |
| PISO 14 | 100%CM+25%CV | Bottom | 6107.7653 | 0 | 0 | 0 | 127667.96 | -55135.48 | 908.39 | | |
| PISO 13 | 100%CM+25%CV | Bottom | 7044.7448 | 0 | 0 | 0 | 147498.46 | -63756.98 | 936.98 | | |
| PISO 12 | 100%CM+25%CV | Bottom | 7954.5061 | 0 | 0 | 0 | 166884.17 | -72112.33 | 909.76 | | |
| PISO 11 | 100%CM+25%CV | Bottom | 8891.4856 | 0 | 0 | 0 | 186714.66 | -80733.83 | 936.98 | | |
| PISO 10 | 100%CM+25%CV | Bottom | 9799.8744 | 0 | 0 | 0 | 206059.92 | -89068.08 | 908.39 | | |
| PISO 9 | 100%CM+25%CV | Bottom | 10736.8539 | 0 | 0 | 0 | 225890.41 | -97689.57 | 936.98 | | |
| PISO 8 | 100%CM+25%CV | Bottom | 11645.2426 | 0 | 0 | 0 | 245235.67 | -106023.83 | 908.39 | | |
| PISO 7 | 100%CM+25%CV | Bottom | 12582.2221 | 0 | 0 | 0 | 265066.17 | -114645.32 | 936.98 | | |
| PISO 6 | 100%CM+25%CV | Bottom | 13490.6109 | 0 | 0 | 0 | 284411.42 | -122979.57 | 908.39 | | |
| PISO 5 | 100%CM+25%CV | Bottom | 14427.5904 | 0 | 0 | 0 | 304241.92 | -131601.07 | 936.98 | | |
| PISO 4 | 100%CM+25%CV | Bottom | 15337.3517 | 0 | 0 | 0 | 323627.62 | -139956.42 | 909.76 | | |
| PISO3 | 100%CM+25%CV | Bottom | 16274.3312 | 0 | 0 | 0 | 343458.12 | -148577.92 | 936.98 | | |
| PISO 2 | 100%CM+25%CV | Bottom | 17186.0175 | 0 | 0 | 0 | 362869.79 | -156963.87 | 911.69 | 0.973006 | |
| PISO 1 | 100%CM+25%CV | Bottom | 18228.5574 | 0 | 0 | 0 | 384995.28 | -166849.53 | 1042.54 | | 18228.557 |

Irregularidad de masa o peso = si es mayor a 1.5, se considera que si hay irregularidad, sin embargo al dividir 911.69 / 936.80 nos da 0.9730 lo cual no supera al 1.5

Irregularidad geometrica vertical = si es mayor que 1.3 hay esta irregularidad por lo que La1 = 20.25 y L2 =24.45; por lo que L2/L1 =40.3/24.45 =1.64

| | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|----------|---|---|---|-------------|------------|-----------|------------|
| PISO 12 | ³ESO=100%CM+25%C\ Bottom | 7954.506 | 0 | 0 | 0 | 166884.1657 | -72112.331 | 909.7613 | |
| PISO 11 | ³ESO=100%CM+25%C\ Bottom | 8891.486 | 0 | 0 | 0 | 186714.6622 | -80733.827 | 936.9795 | |
| PISO 10 | ³ESO=100%CM+25%C\ Bottom | 9799.874 | 0 | 0 | 0 | 206059.9182 | -89068.078 | 908.3888 | |
| PISO 9 | ³ESO=100%CM+25%C\ Bottom | 10736.85 | 0 | 0 | 0 | 225890.4147 | -97689.575 | 936.9795 | |
| PISO 8 | ³ESO=100%CM+25%C\ Bottom | 11645.24 | 0 | 0 | 0 | 245235.6707 | -106023.83 | 908.3887 | |
| PISO 7 | ³ESO=100%CM+25%C\ Bottom | 12582.22 | 0 | 0 | 0 | 265066.1672 | -114645.32 | 936.9795 | |
| PISO 6 | ³ESO=100%CM+25%C\ Bottom | 13490.61 | 0 | 0 | 0 | 284411.4232 | -122979.57 | 908.3888 | |
| PISO 5 | ³ESO=100%CM+25%C\ Bottom | 14427.59 | 0 | 0 | 0 | 304241.9197 | -131601.07 | 936.9795 | |
| PISO 4 | ³ESO=100%CM+25%C\ Bottom | 15337.35 | 0 | 0 | 0 | 323627.6239 | -139956.42 | 909.7613 | |
| PISO 3 | ³ESO=100%CM+25%C\ Bottom | 16274.33 | 0 | 0 | 0 | 343458.1205 | -148577.92 | 936.9795 | |
| PISO 2 | ³ESO=100%CM+25%C\ Bottom | 17186.02 | 0 | 0 | 0 | 362869.7853 | -156963.87 | 911.6863 | 0.973 |
| PISO 1 | ³ESO=100%CM+25%C\ Bottom | 18228.56 | 0 | 0 | 0 | 384995.2812 | -166849.53 | 1042.5399 | 18228.5574 |

irregularidad de masa o peso = si es mayor a 1.5, se considera que si hay irregularidad, sin embargo al dividir $911.69 / 936.80$ nos da 0.9730 lo cual no supera al 1.5

Irregularidad geometrica vertical = si es mayor que 1.3 hay esta irregularidad por lo que $La1 = 20.25$ y $L2 = 24.45$; por lo que $L2/L1 = 40.3/24.45 = 1.64$

ANEXO 5. ANALISIS SISMICO DINAMICO

ESPECTRO DE ACELERACIONES DE LA NORMA PERUANA E030-2018

| Factores de zona | |
|------------------|------|
| ZONA | Z |
| 1 | 0.1 |
| 2 | 0.25 |
| 3 | 0.35 |
| 4 | 0.45 |

| Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S" | | | | |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| SUELO ZONA | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ |
| Z ₄ | 0.80 | 1.00 | 1.05 | 1.10 |
| Z ₃ | 0.80 | 1.00 | 1.15 | 1.20 |
| Z ₂ | 0.80 | 1.00 | 1.20 | 1.40 |
| Z ₁ | 0.80 | 1.00 | 1.60 | 2.00 |

| Tabla N° 4 PERIODOS "T _P " Y "T _L " | | | | |
|--|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Perfil de suelo | | | |
| | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ |
| T _P (s) | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1,0 |
| T _L (s) | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 1,6 |



2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

T es el período según se define en el numeral 4.5.4 o en numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

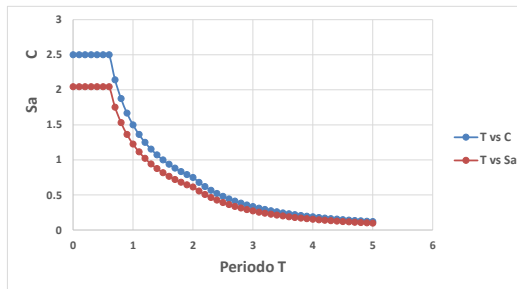
CONSIDERANDO UNA ZONA SISMICA DE Z4, SUELO S2 Y UNA EDIFICACION

| | |
|-------------------|----|
| Perfil de Suelo = | S2 |
| Zona Sísmica = | Z4 |
| Categoría = | C |

| | | | |
|---------------------|------|--------|-----------------------------|
| Z | 0.45 | | |
| Tp (s) | 0.6 | Tl (s) | 2 |
| Factor de suelo "S" | 1.05 | | |
| Factor de Uso "U" | 1 | | |
| Rx | 5.67 | MASA | FALTA TORSION Y PISO BLANDO |
| Ry | 5.67 | MASA | FALTA TORSION Y PISO BLANDO |
| FACTORY=X=ZUSg/R | | | 0.8175 |
| FACTORY=Y=ZUSg/R | | | 0.8175 |

FACTOR=ZUS/R*g

| T | C | Sa |
|-----|-----------|------------|
| 0 | 2.5 | 2.04375 |
| 0.1 | 2.5 | 2.04375 |
| 0.2 | 2.5 | 2.04375 |
| 0.3 | 2.5 | 2.04375 |
| 0.4 | 2.5 | 2.04375 |
| 0.5 | 2.5 | 2.04375 |
| 0.6 | 2.5 | 2.04375 |
| 0.7 | 2.1428571 | 1.75178571 |
| 0.8 | 1.875 | 1.5328125 |
| 0.9 | 1.6666667 | 1.3625 |
| 1 | 1.5 | 1.22625 |
| 1.1 | 1.3636364 | 1.11477273 |
| 1.2 | 1.25 | 1.021875 |
| 1.3 | 1.1538462 | 0.94326923 |
| 1.4 | 1.0714286 | 0.87589286 |
| 1.5 | 1 | 0.8175 |
| 1.6 | 0.9375 | 0.76640625 |
| 1.7 | 0.8823529 | 0.72132353 |
| 1.8 | 0.8333333 | 0.68125 |
| 1.9 | 0.7894737 | 0.64539474 |
| 2 | 0.75 | 0.613125 |
| 2.1 | 0.6802721 | 0.55612245 |
| 2.2 | 0.6198347 | 0.50671488 |
| 2.3 | 0.5671078 | 0.46361059 |
| 2.4 | 0.5208333 | 0.42578125 |
| 2.5 | 0.48 | 0.3924 |
| 2.6 | 0.443787 | 0.36279586 |
| 2.7 | 0.4115226 | 0.33641975 |
| 2.8 | 0.3826531 | 0.31281888 |
| 2.9 | 0.3567182 | 0.29161712 |
| 3 | 0.3333333 | 0.2725 |
| 3.1 | 0.3121748 | 0.25520291 |
| 3.2 | 0.2929688 | 0.23950195 |
| 3.3 | 0.2754821 | 0.22520661 |
| 3.4 | 0.2595156 | 0.21215398 |
| 3.5 | 0.244898 | 0.20020408 |
| 3.6 | 0.2314815 | 0.18923611 |
| 3.7 | 0.2191381 | 0.17914536 |
| 3.8 | 0.2077562 | 0.16984072 |
| 3.9 | 0.1972387 | 0.1612426 |
| 4 | 0.1875 | 0.15328125 |
| 4.1 | 0.1784652 | 0.1458953 |
| 4.2 | 0.170068 | 0.13903061 |
| 4.3 | 0.1622499 | 0.13263926 |
| 4.4 | 0.1549587 | 0.12667872 |
| 4.5 | 0.1481481 | 0.12111111 |
| 4.6 | 0.1417769 | 0.11590265 |
| 4.7 | 0.1358081 | 0.11102309 |
| 4.8 | 0.1302083 | 0.10644531 |
| 4.9 | 0.1249479 | 0.10214494 |
| 5 | 0.12 | 0.0981 |



DERIVA X-X

| Story | Load Case/Combo | Desplazamiento Elástico | Drift | Label | X | Y | Z | Limite Drift | Check |
|---------|-----------------|-------------------------|----------------|-------|-------|------|------|--------------|--------|
| | | | | | m | m | m | | |
| CM | DERIVA XX Max | | 0.00388 | 214 | 10.8 | 12.5 | 65.1 | 0.007 | Cumple |
| PISO 20 | DERIVA XX Max | 0.000845 | 0.00412 | 91 | 4.75 | 7.25 | 62.4 | 0.007 | Cumple |
| PISO 19 | DERIVA XX Max | 0.000977 | 0.00480 | 174 | 14.15 | 42.5 | 59.7 | 0.007 | Cumple |
| PISO 18 | DERIVA XX Max | 0.001035 | 0.00509 | 174 | 14.15 | 42.5 | 57 | 0.007 | Cumple |
| PISO 17 | DERIVA XX Max | 0.001102 | 0.00542 | 174 | 14.15 | 42.5 | 54.3 | 0.007 | Cumple |
| PISO 16 | DERIVA XX Max | 0.001168 | 0.00574 | 174 | 14.15 | 42.5 | 51.6 | 0.007 | Cumple |
| PISO 15 | DERIVA XX Max | 0.001234 | 0.00604 | 174 | 14.15 | 42.5 | 48.9 | 0.007 | Cumple |
| PISO 14 | DERIVA XX Max | 0.001289 | 0.00630 | 174 | 14.15 | 42.5 | 46.2 | 0.007 | Cumple |
| PISO 13 | DERIVA XX Max | 0.001341 | 0.00653 | 174 | 14.15 | 42.5 | 43.5 | 0.007 | Cumple |
| PISO 12 | DERIVA XX Max | 0.00138 | 0.00671 | 174 | 14.15 | 42.5 | 40.8 | 0.007 | Cumple |
| PISO 11 | DERIVA XX Max | 0.001416 | 0.00685 | 174 | 14.15 | 42.5 | 38.1 | 0.007 | Cumple |
| PISO 10 | DERIVA XX Max | 0.001437 | 0.00694 | 174 | 14.15 | 42.5 | 35.4 | 0.007 | Cumple |
| PISO 9 | DERIVA XX Max | 0.001455 | 0.00699 | 174 | 14.15 | 42.5 | 32.7 | 0.007 | Cumple |
| PISO 8 | DERIVA XX Max | 0.001458 | 0.00698 | 174 | 14.15 | 42.5 | 30 | 0.007 | Cumple |
| PISO 7 | DERIVA XX Max | 0.001457 | 0.00695 | 206 | 3.6 | 0 | 27.3 | 0.007 | Cumple |
| PISO 6 | DERIVA XX Max | 0.00143 | 0.00682 | 206 | 3.6 | 0 | 24.6 | 0.007 | Cumple |
| PISO 5 | DERIVA XX Max | 0.001383 | 0.00660 | 206 | 3.6 | 0 | 21.9 | 0.007 | Cumple |
| PISO 4 | DERIVA XX Max | 0.001328 | 0.00633 | 206 | 3.6 | 0 | 19.2 | 0.007 | Cumple |
| PISO3 | DERIVA XX Max | 0.001211 | 0.00577 | 206 | 3.6 | 0 | 16.5 | 0.007 | Cumple |
| PISO 2 | DERIVA XX Max | 0.000943 | 0.00450 | 206 | 3.6 | 0 | 13.8 | 0.007 | Cumple |
| PISO 1 | DERIVA XX Max | 0.000554 | 0.00265 | 206 | 3.6 | 0 | 11.1 | 0.007 | Cumple |

DERIVA Y-Y

| Story | Load Case/Combo | Desplazamiento Elástico | Drift | Label | X | Y | Z | Limite Drift | Check |
|---------|-----------------|-------------------------|----------------|-------|-------|-------|------|--------------|--------|
| | | | | | m | m | m | | |
| CM | DERIVA YY Max | | 0.00339 | 77 | 0 | 15.35 | 65.1 | 0.007 | Cumple |
| PISO 20 | DERIVA YY Max | 0.00067 | 0.00329 | 77 | 0 | 15.35 | 62.4 | 0.007 | Cumple |
| PISO 19 | DERIVA YY Max | 0.00069 | 0.00337 | 77 | 0 | 15.35 | 59.7 | 0.007 | Cumple |
| PISO 18 | DERIVA YY Max | 0.00072 | 0.00351 | 77 | 0 | 15.35 | 57 | 0.007 | Cumple |
| PISO 17 | DERIVA YY Max | 0.00075 | 0.00366 | 39 | 0 | 39.6 | 54.3 | 0.007 | Cumple |
| PISO 16 | DERIVA YY Max | 0.00078 | 0.00384 | 248 | 19.95 | 34.1 | 51.6 | 0.007 | Cumple |
| PISO 15 | DERIVA YY Max | 0.00083 | 0.00410 | 231 | 19.95 | 26.45 | 48.9 | 0.007 | Cumple |
| PISO 14 | DERIVA YY Max | 0.00088 | 0.00432 | 248 | 19.95 | 34.1 | 46.2 | 0.007 | Cumple |
| PISO 13 | DERIVA YY Max | 0.00092 | 0.00452 | 248 | 19.95 | 34.1 | 43.5 | 0.007 | Cumple |
| PISO 12 | DERIVA YY Max | 0.00096 | 0.00468 | 248 | 19.95 | 34.1 | 40.8 | 0.007 | Cumple |
| PISO 11 | DERIVA YY Max | 0.00099 | 0.00483 | 229 | 19.95 | 12.5 | 38.1 | 0.007 | Cumple |
| PISO 10 | DERIVA YY Max | 0.00101 | 0.00493 | 228 | 19.95 | 7.25 | 35.4 | 0.007 | Cumple |
| PISO 9 | DERIVA YY Max | 0.00103 | 0.00503 | 245 | 19.95 | 6.05 | 32.7 | 0.007 | Cumple |
| PISO 8 | DERIVA YY Max | 0.00104 | 0.00508 | 248 | 19.95 | 34.1 | 30 | 0.007 | Cumple |
| PISO 7 | DERIVA YY Max | 0.00105 | 0.00515 | 248 | 19.95 | 34.1 | 27.3 | 0.007 | Cumple |
| PISO 6 | DERIVA YY Max | 0.00105 | 0.00512 | 245 | 19.95 | 6.05 | 24.6 | 0.007 | Cumple |
| PISO 5 | DERIVA YY Max | 0.00102 | 0.00500 | 22 | 19.95 | 37.45 | 21.9 | 0.007 | Cumple |
| PISO 4 | DERIVA YY Max | 0.00101 | 0.00493 | 245 | 19.95 | 6.05 | 19.2 | 0.007 | Cumple |
| PISO3 | DERIVA YY Max | 0.00094 | 0.00459 | 248 | 19.95 | 34.1 | 16.5 | 0.007 | Cumple |
| PISO 2 | DERIVA YY Max | 0.00074 | 0.00361 | 248 | 19.95 | 34.1 | 13.8 | 0.007 | Cumple |
| PISO 1 | DERIVA YY Max | 0.00043 | 0.00208 | 248 | 19.95 | 34.1 | 11.1 | 0.007 | Cumple |

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ

| Story | Load Case | Shear X | Drift X | Stiffness X | Shear Y | Drift Y | Stiffness Y | Rigidez por Piso en X | 70% Rigidez en X del Piso Superior |
|---------|-----------|---------|---------|-------------|---------|---------|-------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | tonf | m | tonf/m | tonf | m | tonf/m | | |
| CM | SDXX | 32.26 | 0.0022 | 14887.84 | 13.37 | 0.0006 | 23270.90 | 14887.84 | 10421.49 |
| PISO 20 | SDXX | 108.90 | 0.0023 | 48393.50 | 46.96 | 0.0009 | 53425.52 | 33505.66 | 23453.96 |
| PISO 19 | SDXX | 236.23 | 0.0025 | 95149.91 | 103.03 | 0.0010 | 106036.12 | 46756.41 | 32729.49 |
| PISO 18 | SDXX | 347.97 | 0.0026 | 132963.18 | 154.21 | 0.0011 | 146795.04 | 37813.27 | 26469.29 |
| PISO 17 | SDXX | 443.90 | 0.0028 | 160047.95 | 200.46 | 0.0011 | 176009.27 | 27084.77 | 18959.34 |
| PISO 16 | SDXX | 519.10 | 0.0029 | 177644.51 | 239.02 | 0.0012 | 195719.93 | 17596.56 | 12317.59 |
| PISO 15 | SDXX | 584.68 | 0.0031 | 190750.31 | 274.26 | 0.0013 | 210334.05 | 13105.80 | 9174.06 |
| PISO 14 | SDXX | 637.84 | 0.0032 | 200244.91 | 303.43 | 0.0014 | 221037.41 | 9494.60 | 6646.22 |
| PISO 13 | SDXX | 686.68 | 0.0033 | 208570.01 | 330.30 | 0.0014 | 229616.30 | 8325.10 | 5827.57 |
| PISO 12 | SDXX | 729.21 | 0.0034 | 216284.90 | 353.29 | 0.0015 | 237349.63 | 7714.89 | 5400.42 |
| PISO 11 | SDXX | 771.61 | 0.0034 | 224482.62 | 375.56 | 0.0015 | 244550.14 | 8197.72 | 5738.40 |
| PISO 10 | SDXX | 811.63 | 0.0035 | 233689.38 | 395.83 | 0.0016 | 252638.90 | 9206.77 | 6444.74 |
| PISO 9 | SDXX | 854.22 | 0.0035 | 245182.92 | 416.71 | 0.0016 | 261658.10 | 11493.54 | 8045.48 |
| PISO 8 | SDXX | 895.82 | 0.0035 | 258779.49 | 436.42 | 0.0016 | 271861.17 | 13596.57 | 9517.60 |
| PISO 7 | SDXX | 939.99 | 0.0034 | 275092.76 | 456.85 | 0.0016 | 282576.47 | 16313.28 | 11419.29 |
| PISO 6 | SDXX | 981.54 | 0.0033 | 295338.03 | 475.79 | 0.0016 | 298484.31 | 20245.27 | 14171.69 |
| PISO 5 | SDXX | 1022.91 | 0.0032 | 320829.02 | 494.63 | 0.0016 | 318784.25 | 25490.99 | 17843.69 |
| PISO 4 | SDXX | 1058.74 | 0.0030 | 352593.39 | 510.63 | 0.0015 | 337871.04 | 31764.37 | 22235.06 |
| PISO3 | SDXX | 1090.31 | 0.0026 | 414386.64 | 523.71 | 0.0014 | 378608.86 | 61793.25 | 43255.27 |
| PISO 2 | SDXX | 1111.97 | 0.0020 | 566897.74 | 531.85 | 0.0011 | 497474.96 | 152511.10 | 106757.77 |
| PISO 1 | SDXX | 1125.69 | 0.0010 | 1089407.67 | 536.16 | 0.0006 | 874309.06 | 522509.93 | |

522509.93
es mayor a
106757.77

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA

| Story | Load Case | Shear X | Drift X | Stiffness X | Shear Y | Drift Y | Stiffness Y | 80% Resistencia en X del Piso Superior |
|---------|-----------|---------|---------|-------------|---------|---------|-------------|--|
| | | tonf | m | tonf/m | tonf | m | tonf/m | |
| CM | SDXX | 32.26 | 0.0022 | 14887.84 | 13.37 | 0.0006 | 23270.90 | 25.80 |
| PISO 20 | SDXX | 108.90 | 0.0023 | 48393.50 | 46.96 | 0.0009 | 53425.52 | 87.12 |
| PISO 19 | SDXX | 236.23 | 0.0025 | 95149.91 | 103.03 | 0.0010 | 106036.12 | 188.98 |
| PISO 18 | SDXX | 347.97 | 0.0026 | 132963.18 | 154.21 | 0.0011 | 146795.04 | 278.37 |
| PISO 17 | SDXX | 443.90 | 0.0028 | 160047.95 | 200.46 | 0.0011 | 176009.27 | 355.12 |
| PISO 16 | SDXX | 519.10 | 0.0029 | 177644.51 | 239.02 | 0.0012 | 195719.93 | 415.28 |
| PISO 15 | SDXX | 584.68 | 0.0031 | 190750.31 | 274.26 | 0.0013 | 210334.05 | 467.75 |
| PISO 14 | SDXX | 637.84 | 0.0032 | 200244.91 | 303.43 | 0.0014 | 221037.41 | 510.27 |
| PISO 13 | SDXX | 686.68 | 0.0033 | 208570.01 | 330.30 | 0.0014 | 229616.30 | 549.34 |
| PISO 12 | SDXX | 729.21 | 0.0034 | 216284.90 | 353.29 | 0.0015 | 237349.63 | 583.37 |
| PISO 11 | SDXX | 771.61 | 0.0034 | 224482.62 | 375.56 | 0.0015 | 244550.14 | 617.28 |
| PISO 10 | SDXX | 811.63 | 0.0035 | 233689.38 | 395.83 | 0.0016 | 252638.90 | 649.30 |
| PISO 9 | SDXX | 854.22 | 0.0035 | 245182.92 | 416.71 | 0.0016 | 261658.10 | 683.38 |
| PISO 8 | SDXX | 895.82 | 0.0035 | 258779.49 | 436.42 | 0.0016 | 271861.17 | 716.66 |
| PISO 7 | SDXX | 939.99 | 0.0034 | 275092.76 | 456.85 | 0.0016 | 282576.47 | 751.99 |
| PISO 6 | SDXX | 981.54 | 0.0033 | 295338.03 | 475.79 | 0.0016 | 298484.31 | 785.23 |
| PISO 5 | SDXX | 1022.91 | 0.0032 | 320829.02 | 494.63 | 0.0016 | 318784.25 | 818.33 |
| PISO 4 | SDXX | 1058.74 | 0.0030 | 352593.39 | 510.63 | 0.0015 | 337871.04 | 846.99 |
| PISO3 | SDXX | 1090.31 | 0.0026 | 414386.64 | 523.71 | 0.0014 | 378608.86 | 872.25 |
| PISO 2 | SDXX | 1111.97 | 0.0020 | 566897.74 | 531.85 | 0.0011 | 497474.96 | 889.58 |
| PISO 1 | SDXX | 1125.69 | 0.0010 | 1089407.67 | 536.16 | 0.0006 | 874309.06 | |

1125.69
es mayor a
889.58

IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ

| Story | Load Case | Shear X | Drift X | Stiffness X | Shear Y | Drift Y | Stiffness Y | Rigidez por Piso en X | 60% Rigidez en X del Piso Superior |
|---------|-----------|---------|---------|-------------|---------|---------|-------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | tonf | m | tonf/m | tonf | m | tonf/m | | |
| CM | SDXX | 32.26 | 0.0022 | 14887.84 | 13.37 | 0.0006 | 23270.90 | 14887.84 | 8932.70 |
| PISO 20 | SDXX | 108.90 | 0.0023 | 48393.50 | 46.96 | 0.0009 | 53425.52 | 33505.66 | 20103.40 |
| PISO 19 | SDXX | 236.23 | 0.0025 | 95149.91 | 103.03 | 0.0010 | 106036.12 | 46756.41 | 28053.85 |
| PISO 18 | SDXX | 347.97 | 0.0026 | 132963.18 | 154.21 | 0.0011 | 146795.04 | 37813.27 | 22687.96 |
| PISO 17 | SDXX | 443.90 | 0.0028 | 160047.95 | 200.46 | 0.0011 | 176009.27 | 27084.77 | 16250.86 |
| PISO 16 | SDXX | 519.10 | 0.0029 | 177644.51 | 239.02 | 0.0012 | 195719.93 | 17596.56 | 10557.94 |
| PISO 15 | SDXX | 584.68 | 0.0031 | 190750.31 | 274.26 | 0.0013 | 210334.05 | 13105.80 | 7863.48 |
| PISO 14 | SDXX | 637.84 | 0.0032 | 200244.91 | 303.43 | 0.0014 | 221037.41 | 9494.60 | 5696.76 |
| PISO 13 | SDXX | 686.68 | 0.0033 | 208570.01 | 330.30 | 0.0014 | 229616.30 | 8325.10 | 4995.06 |
| PISO 12 | SDXX | 729.21 | 0.0034 | 216284.90 | 353.29 | 0.0015 | 237349.63 | 7714.89 | 4628.93 |

| | | | | | | | | | |
|---------|------|---------|--------|------------|--------|--------|-----------|------------------|-----------------|
| PISO 11 | SDXX | 771.61 | 0.0034 | 224482.62 | 375.56 | 0.0015 | 244550.14 | 8197.72 | 4918.63 |
| PISO 10 | SDXX | 811.63 | 0.0035 | 233689.38 | 395.83 | 0.0016 | 252638.90 | 9206.77 | 5524.06 |
| PISO 9 | SDXX | 854.22 | 0.0035 | 245182.92 | 416.71 | 0.0016 | 261658.10 | 11493.54 | 6896.12 |
| PISO 8 | SDXX | 895.82 | 0.0035 | 258779.49 | 436.42 | 0.0016 | 271861.17 | 13596.57 | 8157.94 |
| PISO 7 | SDXX | 939.99 | 0.0034 | 275092.76 | 456.85 | 0.0016 | 282576.47 | 16313.28 | 9787.97 |
| PISO 6 | SDXX | 981.54 | 0.0033 | 295338.03 | 475.79 | 0.0016 | 298484.31 | 20245.27 | 12147.16 |
| PISO 5 | SDXX | 1022.91 | 0.0032 | 320829.02 | 494.63 | 0.0016 | 318784.25 | 25490.99 | 15294.59 |
| PISO 4 | SDXX | 1058.74 | 0.0030 | 352593.39 | 510.63 | 0.0015 | 337871.04 | 31764.37 | 19058.62 |
| PISO3 | SDXX | 1090.31 | 0.0026 | 414386.64 | 523.71 | 0.0014 | 378608.86 | 61793.25 | 37075.95 |
| PISO 2 | SDXX | 1111.97 | 0.0020 | 566897.74 | 531.85 | 0.0011 | 497474.96 | 152511.10 | 91506.66 |
| PISO 1 | SDXX | 1125.69 | 0.0010 | 1089407.67 | 536.16 | 0.0006 | 874309.06 | 522509.93 | |

IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA

| Story | Load Case | Shear X | Drift X | Stiffness X | Shear Y | Drift Y | Stiffness Y | 65% Rigidez en X del Piso Superior |
|---------|-----------|----------------|---------|-------------|---------|---------|-------------|---------------------------------------|
| | | tonf | m | tonf/m | tonf | m | tonf/m | |
| CM | SDXX | 32.26 | 0.0022 | 14887.84 | 13.37 | 0.0006 | 23270.90 | 20.97 |
| PISO 20 | SDXX | 108.90 | 0.0023 | 48393.50 | 46.96 | 0.0009 | 53425.52 | 70.78 |
| PISO 19 | SDXX | 236.23 | 0.0025 | 95149.91 | 103.03 | 0.0010 | 106036.12 | 153.55 |
| PISO 18 | SDXX | 347.97 | 0.0026 | 132963.18 | 154.21 | 0.0011 | 146795.04 | 226.18 |
| PISO 17 | SDXX | 443.90 | 0.0028 | 160047.95 | 200.46 | 0.0011 | 176009.27 | 288.54 |
| PISO 16 | SDXX | 519.10 | 0.0029 | 177644.51 | 239.02 | 0.0012 | 195719.93 | 337.41 |
| PISO 15 | SDXX | 584.68 | 0.0031 | 190750.31 | 274.26 | 0.0013 | 210334.05 | 380.04 |
| PISO 14 | SDXX | 637.84 | 0.0032 | 200244.91 | 303.43 | 0.0014 | 221037.41 | 414.59 |
| PISO 13 | SDXX | 686.68 | 0.0033 | 208570.01 | 330.30 | 0.0014 | 229616.30 | 446.34 |
| PISO 12 | SDXX | 729.21 | 0.0034 | 216284.90 | 353.29 | 0.0015 | 237349.63 | 473.99 |
| PISO 11 | SDXX | 771.61 | 0.0034 | 224482.62 | 375.56 | 0.0015 | 244550.14 | 501.54 |
| PISO 10 | SDXX | 811.63 | 0.0035 | 233689.38 | 395.83 | 0.0016 | 252638.90 | 527.56 |
| PISO 9 | SDXX | 854.22 | 0.0035 | 245182.92 | 416.71 | 0.0016 | 261658.10 | 555.25 |
| PISO 8 | SDXX | 895.82 | 0.0035 | 258779.49 | 436.42 | 0.0016 | 271861.17 | 582.29 |
| PISO 7 | SDXX | 939.99 | 0.0034 | 275092.76 | 456.85 | 0.0016 | 282576.47 | 610.99 |
| PISO 6 | SDXX | 981.54 | 0.0033 | 295338.03 | 475.79 | 0.0016 | 298484.31 | 638.00 |
| PISO 5 | SDXX | 1022.91 | 0.0032 | 320829.02 | 494.63 | 0.0016 | 318784.25 | 664.89 |
| PISO 4 | SDXX | 1058.74 | 0.0030 | 352593.39 | 510.63 | 0.0015 | 337871.04 | 688.18 |
| PISO3 | SDXX | 1090.31 | 0.0026 | 414386.64 | 523.71 | 0.0014 | 378608.86 | 708.70 |
| PISO 2 | SDXX | 1111.97 | 0.0020 | 566897.74 | 531.85 | 0.0011 | 497474.96 | 722.78 |
| PISO 1 | SDXX | 1125.69 | 0.0010 | 1089407.67 | 536.16 | 0.0006 | 874309.06 | |

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ

| Story | Load Case | Shear X | Drift X | Stiffness X | Shear Y | Drift Y | Stiffness Y | Rigidez por Piso en Y | 70% Rigidez en Y del Piso Superior |
|---------|-----------|---------|---------|-------------|---------|---------|-------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | tonf | m | tonf/m | tonf | m | tonf/m | | |
| CM | SDYY | 18.88 | 0.0012 | 15636.36 | 29.46 | 0.0016 | 18403.64 | 18403.64 | 12882.55 |
| PISO 20 | SDYY | 55.79 | 0.0014 | 39006.22 | 91.60 | 0.0016 | 57219.05 | 38815.41 | 27170.79 |
| PISO 19 | SDYY | 109.04 | 0.0018 | 60658.45 | 199.74 | 0.0017 | 117266.00 | 60046.95 | 42032.87 |
| PISO 18 | SDYY | 159.43 | 0.0019 | 83972.02 | 302.72 | 0.0018 | 168886.34 | 51620.34 | 36134.24 |
| PISO 17 | SDYY | 206.45 | 0.0020 | 102369.21 | 397.17 | 0.0019 | 210994.41 | 42108.07 | 29475.65 |
| PISO 16 | SDYY | 245.02 | 0.0021 | 115190.12 | 476.48 | 0.0020 | 242240.92 | 31246.51 | 21872.55 |
| PISO 15 | SDYY | 279.75 | 0.0022 | 125178.37 | 549.47 | 0.0021 | 265180.12 | 22939.20 | 16057.44 |
| PISO 14 | SDYY | 308.43 | 0.0023 | 132700.33 | 611.24 | 0.0022 | 282026.40 | 16846.28 | 11792.40 |
| PISO 13 | SDYY | 335.35 | 0.0024 | 139369.61 | 669.34 | 0.0023 | 296764.84 | 14738.44 | 10316.91 |
| PISO 12 | SDYY | 358.81 | 0.0025 | 145476.73 | 720.40 | 0.0023 | 310276.74 | 13511.90 | 9458.33 |
| PISO 11 | SDYY | 382.00 | 0.0025 | 151722.83 | 770.26 | 0.0024 | 323317.42 | 13040.69 | 9128.48 |
| PISO 10 | SDYY | 402.98 | 0.0025 | 158336.50 | 815.17 | 0.0024 | 336789.88 | 13472.46 | 9430.72 |
| PISO 9 | SDYY | 424.26 | 0.0026 | 165878.58 | 859.52 | 0.0025 | 350468.14 | 13678.26 | 9574.78 |
| PISO 8 | SDYY | 443.80 | 0.0025 | 174442.68 | 899.59 | 0.0025 | 365579.87 | 15111.74 | 10578.22 |
| PISO 7 | SDYY | 463.61 | 0.0025 | 184315.34 | 939.30 | 0.0025 | 380390.22 | 14810.35 | 10367.24 |
| PISO 6 | SDYY | 481.57 | 0.0024 | 196657.96 | 975.09 | 0.0024 | 401282.15 | 20891.93 | 14624.35 |
| PISO 5 | SDYY | 499.04 | 0.0024 | 212050.75 | 1009.99 | 0.0024 | 429399.74 | 28117.58 | 19682.31 |
| PISO 4 | SDYY | 513.50 | 0.0022 | 229490.61 | 1040.30 | 0.0023 | 454050.39 | 24650.65 | 17255.46 |
| PISO3 | SDYY | 525.19 | 0.0020 | 262078.53 | 1067.23 | 0.0021 | 516824.28 | 62773.90 | 43941.73 |
| PISO 2 | SDYY | 532.43 | 0.0015 | 345916.55 | 1086.85 | 0.0016 | 680299.44 | 163475.16 | 114432.61 |
| PISO 1 | SDYY | 536.16 | 0.0009 | 610054.90 | 1100.16 | 0.0008 | 1362307.55 | 682008.11 | |

682008.11
es mayor a
114432.61

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA

| Story | Load Case | Shear X | Drift X | Stiffness X | Shear Y | Drift Y | Stiffness Y | 80% Resistencia en Y del Piso Superior |
|---------|-----------|---------|---------|-------------|---------|---------|-------------|--|
| | | tonf | m | tonf/m | tonf | m | tonf/m | |
| CM | SDYY | 18.88 | 0.0012 | 15636.36 | 29.46 | 0.0016 | 18403.64 | 23.56 |
| PISO 20 | SDYY | 55.79 | 0.0014 | 39006.22 | 91.60 | 0.0016 | 57219.05 | 73.28 |
| PISO 19 | SDYY | 109.04 | 0.0018 | 60658.45 | 199.74 | 0.0017 | 117266.00 | 159.79 |
| PISO 18 | SDYY | 159.43 | 0.0019 | 83972.02 | 302.72 | 0.0018 | 168886.34 | 242.18 |
| PISO 17 | SDYY | 206.45 | 0.0020 | 102369.21 | 397.17 | 0.0019 | 210994.41 | 317.73 |
| PISO 16 | SDYY | 245.02 | 0.0021 | 115190.12 | 476.48 | 0.0020 | 242240.92 | 381.18 |
| PISO 15 | SDYY | 279.75 | 0.0022 | 125178.37 | 549.47 | 0.0021 | 265180.12 | 439.57 |
| PISO 14 | SDYY | 308.43 | 0.0023 | 132700.33 | 611.24 | 0.0022 | 282026.40 | 488.99 |
| PISO 13 | SDYY | 335.35 | 0.0024 | 139369.61 | 669.34 | 0.0023 | 296764.84 | 535.47 |
| PISO 12 | SDYY | 358.81 | 0.0025 | 145476.73 | 720.40 | 0.0023 | 310276.74 | 576.32 |
| PISO 11 | SDYY | 382.00 | 0.0025 | 151722.83 | 770.26 | 0.0024 | 323317.42 | 616.21 |
| PISO 10 | SDYY | 402.98 | 0.0025 | 158336.50 | 815.17 | 0.0024 | 336789.88 | 652.13 |
| PISO 9 | SDYY | 424.26 | 0.0026 | 165878.58 | 859.52 | 0.0025 | 350468.14 | 687.62 |
| PISO 8 | SDYY | 443.80 | 0.0025 | 174442.68 | 899.59 | 0.0025 | 365579.87 | 719.67 |
| PISO 7 | SDYY | 463.61 | 0.0025 | 184315.34 | 939.30 | 0.0025 | 380390.22 | 751.44 |
| PISO 6 | SDYY | 481.57 | 0.0024 | 196657.96 | 975.09 | 0.0024 | 401282.15 | 780.07 |
| PISO 5 | SDYY | 499.04 | 0.0024 | 212050.75 | 1009.99 | 0.0024 | 429399.74 | 807.99 |
| PISO 4 | SDYY | 513.50 | 0.0022 | 229490.61 | 1040.30 | 0.0023 | 454050.39 | 832.24 |
| PISO3 | SDYY | 525.19 | 0.0020 | 262078.53 | 1067.23 | 0.0021 | 516824.28 | 853.78 |
| PISO 2 | SDYY | 532.43 | 0.0015 | 345916.55 | 1086.85 | 0.0016 | 680299.44 | 869.48 |
| PISO 1 | SDYY | 536.16 | 0.0009 | 610054.90 | 1100.16 | 0.0008 | 1362307.55 | |

1100.16
es mayor a
869.48

IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ

| Story | Load Case | Shear X | Drift X | Stiffness X | Shear Y | Drift Y | Stiffness Y | Rigidez por Piso en Y | 60% Rigidez en Y del Piso Superior |
|---------|-----------|---------|---------|-------------|---------|---------|-------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | tonf | m | tonf/m | tonf | m | tonf/m | | |
| CM | SDYY | 18.88 | 0.0012 | 15636.36 | 29.46 | 0.0016 | 18403.64 | 18403.64 | 11042.19 |
| PISO 20 | SDYY | 55.79 | 0.0014 | 39006.22 | 91.60 | 0.0016 | 57219.05 | 38815.41 | 23289.24 |
| PISO 19 | SDYY | 109.04 | 0.0018 | 60658.45 | 199.74 | 0.0017 | 117266.00 | 60046.95 | 36028.17 |
| PISO 18 | SDYY | 159.43 | 0.0019 | 83972.02 | 302.72 | 0.0018 | 168886.34 | 51620.34 | 30972.21 |
| PISO 17 | SDYY | 206.45 | 0.0020 | 102369.21 | 397.17 | 0.0019 | 210994.41 | 42108.07 | 25264.84 |
| PISO 16 | SDYY | 245.02 | 0.0021 | 115190.12 | 476.48 | 0.0020 | 242240.92 | 31246.51 | 18747.90 |
| PISO 15 | SDYY | 279.75 | 0.0022 | 125178.37 | 549.47 | 0.0021 | 265180.12 | 22939.20 | 13763.52 |
| PISO 14 | SDYY | 308.43 | 0.0023 | 132700.33 | 611.24 | 0.0022 | 282026.40 | 16846.28 | 10107.77 |
| PISO 13 | SDYY | 335.35 | 0.0024 | 139369.61 | 669.34 | 0.0023 | 296764.84 | 14738.44 | 8843.06 |
| PISO 12 | SDYY | 358.81 | 0.0025 | 145476.73 | 720.40 | 0.0023 | 310276.74 | 13511.90 | 8107.14 |
| PISO 11 | SDYY | 382.00 | 0.0025 | 151722.83 | 770.26 | 0.0024 | 323317.42 | 13040.69 | 7824.41 |
| PISO 10 | SDYY | 402.98 | 0.0025 | 158336.50 | 815.17 | 0.0024 | 336789.88 | 13472.46 | 8083.47 |
| PISO 9 | SDYY | 424.26 | 0.0026 | 165878.58 | 859.52 | 0.0025 | 350468.14 | 13678.26 | 8206.95 |

| | | | | | | | | | |
|--------|------|--------|--------|-----------|---------|--------|------------|------------------|-----------------|
| PISO 8 | SDYY | 443.80 | 0.0025 | 174442.68 | 899.59 | 0.0025 | 365579.87 | 15111.74 | 9067.04 |
| PISO 7 | SDYY | 463.61 | 0.0025 | 184315.34 | 939.30 | 0.0025 | 380390.22 | 14810.35 | 8886.21 |
| PISO 6 | SDYY | 481.57 | 0.0024 | 196657.96 | 975.09 | 0.0024 | 401282.15 | 20891.93 | 12535.16 |
| PISO 5 | SDYY | 499.04 | 0.0024 | 212050.75 | 1009.99 | 0.0024 | 429399.74 | 28117.58 | 16870.55 |
| PISO 4 | SDYY | 513.50 | 0.0022 | 229490.61 | 1040.30 | 0.0023 | 454050.39 | 24650.65 | 14790.39 |
| PISO3 | SDYY | 525.19 | 0.0020 | 262078.53 | 1067.23 | 0.0021 | 516824.28 | 62773.90 | 37664.34 |
| PISO 2 | SDYY | 532.43 | 0.0015 | 345916.55 | 1086.85 | 0.0016 | 680299.44 | 163475.16 | 98085.09 |
| PISO 1 | SDYY | 536.16 | 0.0009 | 610054.90 | 1100.16 | 0.0008 | 1362307.55 | 682008.11 | |

IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA

| Story | Load Case | Shear X | Drift X | Stiffness X | Shear Y | Drift Y | Stiffness Y | 65% Rigidez en Y del Piso Superior |
|---------|-----------|---------|---------|-------------|----------------|---------|-------------|---------------------------------------|
| | | tonf | m | tonf/m | tonf | m | tonf/m | |
| CM | SDYY | 18.88 | 0.0012 | 15636.36 | 29.46 | 0.0016 | 18403.64 | 19.15 |
| PISO 20 | SDYY | 55.79 | 0.0014 | 39006.22 | 91.60 | 0.0016 | 57219.05 | 59.54 |
| PISO 19 | SDYY | 109.04 | 0.0018 | 60658.45 | 199.74 | 0.0017 | 117266.00 | 129.83 |
| PISO 18 | SDYY | 159.43 | 0.0019 | 83972.02 | 302.72 | 0.0018 | 168886.34 | 196.77 |
| PISO 17 | SDYY | 206.45 | 0.0020 | 102369.21 | 397.17 | 0.0019 | 210994.41 | 258.16 |
| PISO 16 | SDYY | 245.02 | 0.0021 | 115190.12 | 476.48 | 0.0020 | 242240.92 | 309.71 |
| PISO 15 | SDYY | 279.75 | 0.0022 | 125178.37 | 549.47 | 0.0021 | 265180.12 | 357.15 |
| PISO 14 | SDYY | 308.43 | 0.0023 | 132700.33 | 611.24 | 0.0022 | 282026.40 | 397.30 |
| PISO 13 | SDYY | 335.35 | 0.0024 | 139369.61 | 669.34 | 0.0023 | 296764.84 | 435.07 |
| PISO 12 | SDYY | 358.81 | 0.0025 | 145476.73 | 720.40 | 0.0023 | 310276.74 | 468.26 |
| PISO 11 | SDYY | 382.00 | 0.0025 | 151722.83 | 770.26 | 0.0024 | 323317.42 | 500.67 |
| PISO 10 | SDYY | 402.98 | 0.0025 | 158336.50 | 815.17 | 0.0024 | 336789.88 | 529.86 |
| PISO 9 | SDYY | 424.26 | 0.0026 | 165878.58 | 859.52 | 0.0025 | 350468.14 | 558.69 |
| PISO 8 | SDYY | 443.80 | 0.0025 | 174442.68 | 899.59 | 0.0025 | 365579.87 | 584.73 |
| PISO 7 | SDYY | 463.61 | 0.0025 | 184315.34 | 939.30 | 0.0025 | 380390.22 | 610.55 |
| PISO 6 | SDYY | 481.57 | 0.0024 | 196657.96 | 975.09 | 0.0024 | 401282.15 | 633.81 |
| PISO 5 | SDYY | 499.04 | 0.0024 | 212050.75 | 1009.99 | 0.0024 | 429399.74 | 656.49 |
| PISO 4 | SDYY | 513.50 | 0.0022 | 229490.61 | 1040.30 | 0.0023 | 454050.39 | 676.20 |
| PISO3 | SDYY | 525.19 | 0.0020 | 262078.53 | 1067.23 | 0.0021 | 516824.28 | 693.70 |
| PISO 2 | SDYY | 532.43 | 0.0015 | 345916.55 | 1086.85 | 0.0016 | 680299.44 | 706.45 |
| PISO 1 | SDYY | 536.16 | 0.0009 | 610054.90 | 1100.16 | 0.0008 | 1362307.55 | |

TORSION X-X

| Story | Load Case/Combo | DERIVA | DERIVA | DERIVA PUNTO | M Loc X | M Loc Y | M Loc Z | > 50% Limite | Check | $\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{prom}} > 1.3$ | |
|---------|-----------------|-----------|-----------|--------------|---------|---------|---------|--------------|-----------|--|-------------|
| | | MAXIMA | PROMEDIO | CRITICO | | | | | | | |
| | | Max Drift | Avg Drift | Ratio | m | m | m | Drift | | | |
| CM | DER. XX Max | 0.0039 | 0.003867 | 1.002 | 10.8 | 12.5 | 65.1 | 0.0035 | Cumple | No | 1.002327386 |
| PISO 20 | DER. XX Max | 0.0041 | 0.004017 | 1.027 | 4.75 | 7.25 | 62.4 | 0.0035 | Cumple | No | 1.026636794 |
| PISO 19 | DER. XX Max | 0.0048 | 0.004433 | 1.083 | 14.15 | 42.5 | 59.7 | 0.0035 | Cumple | No | 1.08278818 |
| PISO 18 | DER. XX Max | 0.0051 | 0.004673 | 1.088 | 14.15 | 42.5 | 57 | 0.0035 | Cumple | No | 1.088380056 |
| PISO 17 | DER. XX Max | 0.0054 | 0.004952 | 1.094 | 14.15 | 42.5 | 54.3 | 0.0035 | Cumple | No | 1.093901454 |
| PISO 16 | DER. XX Max | 0.0057 | 0.005218 | 1.1 | 14.15 | 42.5 | 51.6 | 0.0035 | Cumple | No | 1.099463396 |
| PISO 15 | DER. XX Max | 0.0060 | 0.005473 | 1.104 | 14.15 | 42.5 | 48.9 | 0.0035 | Cumple | No | 1.103782204 |
| PISO 14 | DER. XX Max | 0.0063 | 0.005687 | 1.108 | 14.15 | 42.5 | 46.2 | 0.0035 | Cumple | No | 1.108317215 |
| PISO 13 | DER. XX Max | 0.0065 | 0.005878 | 1.111 | 14.15 | 42.5 | 43.5 | 0.0035 | Cumple | No | 1.111092208 |
| PISO 12 | DER. XX Max | 0.0067 | 0.00602 | 1.114 | 14.15 | 42.5 | 40.8 | 0.0035 | Cumple | No | 1.114451827 |
| PISO 11 | DER. XX Max | 0.0069 | 0.006137 | 1.117 | 14.15 | 42.5 | 38.1 | 0.0035 | Cumple | No | 1.116506436 |
| PISO 10 | DER. XX Max | 0.0069 | 0.006201 | 1.12 | 14.15 | 42.5 | 35.4 | 0.0035 | Cumple | No | 1.119496855 |
| PISO 9 | DER. XX Max | 0.0070 | 0.006232 | 1.122 | 14.15 | 42.5 | 32.7 | 0.0035 | Cumple | No | 1.121790757 |
| PISO 8 | DER. XX Max | 0.0070 | 0.006204 | 1.125 | 14.15 | 42.5 | 30 | 0.0035 | Cumple | No | 1.125080593 |
| PISO 7 | DER. XX Max | 0.0070 | 0.006148 | 1.131 | 3.6 | 0 | 27.3 | 0.0035 | Cumple | No | 1.130774236 |
| PISO 6 | DER. XX Max | 0.0068 | 0.006001 | 1.137 | 3.6 | 0 | 24.6 | 0.0035 | Cumple | No | 1.136810532 |
| PISO 5 | DER. XX Max | 0.0066 | 0.005775 | 1.142 | 3.6 | 0 | 21.9 | 0.0035 | Cumple | No | 1.142337662 |
| PISO 4 | DER. XX Max | 0.0063 | 0.005499 | 1.152 | 3.6 | 0 | 19.2 | 0.0035 | Cumple | No | 1.151663939 |
| PISO3 | DER. XX Max | 0.0058 | 0.004977 | 1.16 | 3.6 | 0 | 16.5 | 0.0035 | Cumple | No | 1.160136628 |
| PISO 2 | DER. XX Max | 0.0045 | 0.00388 | 1.159 | 3.6 | 0 | 13.8 | 0.0035 | Cumple | No | 1.159278351 |
| PISO 1 | DER. XX Max | 0.0026 | 0.002309 | 1.146 | 3.6 | 0 | 11.1 | 0.0035 | No Cumple | No | 1.145950628 |

TORSION EXTREMA X-X

| Story | Load Case/Combo | Max Drift | Avg Drift | Ratio | M Loc X | M Loc Y | M Loc Z | > 50% Limite | Check | $\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{prom}} > 1.5$ | |
|---------|-----------------|-----------|-----------|-------|---------|---------|---------|--------------|-----------|--|-------------|
| | | | | | m | m | m | | | | |
| CM | DERIVA XX Max | 0.0039 | 0.003867 | 1.002 | 10.8 | 12.5 | 65.1 | 0.0035 | Cumple | No | 1.002327386 |
| PISO 20 | DERIVA XX Max | 0.0041 | 0.004017 | 1.027 | 4.75 | 7.25 | 62.4 | 0.0035 | Cumple | No | 1.026636794 |
| PISO 19 | DERIVA XX Max | 0.0048 | 0.004433 | 1.083 | 14.15 | 42.5 | 59.7 | 0.0035 | Cumple | No | 1.08278818 |
| PISO 18 | DERIVA XX Max | 0.0051 | 0.004673 | 1.088 | 14.15 | 42.5 | 57 | 0.0035 | Cumple | No | 1.088380056 |
| PISO 17 | DERIVA XX Max | 0.0054 | 0.004952 | 1.094 | 14.15 | 42.5 | 54.3 | 0.0035 | Cumple | No | 1.093901454 |
| PISO 16 | DERIVA XX Max | 0.0057 | 0.005218 | 1.1 | 14.15 | 42.5 | 51.6 | 0.0035 | Cumple | No | 1.099463396 |
| PISO 15 | DERIVA XX Max | 0.0060 | 0.005473 | 1.104 | 14.15 | 42.5 | 48.9 | 0.0035 | Cumple | No | 1.103782204 |
| PISO 14 | DERIVA XX Max | 0.0063 | 0.005687 | 1.108 | 14.15 | 42.5 | 46.2 | 0.0035 | Cumple | No | 1.108317215 |
| PISO 13 | DERIVA XX Max | 0.0065 | 0.005878 | 1.111 | 14.15 | 42.5 | 43.5 | 0.0035 | Cumple | No | 1.111092208 |
| PISO 12 | DERIVA XX Max | 0.0067 | 0.00602 | 1.114 | 14.15 | 42.5 | 40.8 | 0.0035 | Cumple | No | 1.114451827 |
| PISO 11 | DERIVA XX Max | 0.0069 | 0.006137 | 1.117 | 14.15 | 42.5 | 38.1 | 0.0035 | Cumple | No | 1.116506436 |
| PISO 10 | DERIVA XX Max | 0.0069 | 0.006201 | 1.12 | 14.15 | 42.5 | 35.4 | 0.0035 | Cumple | No | 1.119496855 |
| PISO 9 | DERIVA XX Max | 0.0070 | 0.006232 | 1.122 | 14.15 | 42.5 | 32.7 | 0.0035 | Cumple | No | 1.121790757 |
| PISO 8 | DERIVA XX Max | 0.0070 | 0.006204 | 1.125 | 14.15 | 42.5 | 30 | 0.0035 | Cumple | No | 1.125080593 |
| PISO 7 | DERIVA XX Max | 0.0070 | 0.006148 | 1.131 | 3.6 | 0 | 27.3 | 0.0035 | Cumple | No | 1.130774236 |
| PISO 6 | DERIVA XX Max | 0.0068 | 0.006001 | 1.137 | 3.6 | 0 | 24.6 | 0.0035 | Cumple | No | 1.136810532 |
| PISO 5 | DERIVA XX Max | 0.0066 | 0.005775 | 1.142 | 3.6 | 0 | 21.9 | 0.0035 | Cumple | No | 1.142337662 |
| PISO 4 | DERIVA XX Max | 0.0063 | 0.005499 | 1.152 | 3.6 | 0 | 19.2 | 0.0035 | Cumple | No | 1.151663939 |
| PISO3 | DERIVA XX Max | 0.0058 | 0.004977 | 1.16 | 3.6 | 0 | 16.5 | 0.0035 | Cumple | No | 1.160136628 |
| PISO 2 | DERIVA XX Max | 0.0045 | 0.00388 | 1.159 | 3.6 | 0 | 13.8 | 0.0035 | Cumple | No | 1.159278351 |
| PISO 1 | DERIVA XX Max | 0.0026 | 0.002309 | 1.146 | 3.6 | 0 | 11.1 | 0.0035 | No Cumple | No | 1.145950628 |

TORSION Y-Y

| Story | Load Case/Combo | Max Drift | Avg Drift | Ratio | M Loc X | M Loc Y | M Loc Z | > 50% Limite Drift | Check | $\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{prom}} > 1.3$ | |
|---------|-----------------|-----------|-----------|-------|---------|---------|---------|-----------------------|-----------|--|-------------|
| | | | | | m | m | m | | | | |
| CM | DER. YY Max | 0.0034 | 0.002857 | 1.188 | 0 | 15.35 | 65.1 | 0.0035 | No Cumple | No | 1.18760938 |
| PISO 20 | DER. YY Max | 0.0033 | 0.002834 | 1.162 | 0 | 15.35 | 62.4 | 0.0035 | No Cumple | No | 1.161961891 |
| PISO 19 | DER. YY Max | 0.0034 | 0.002994 | 1.125 | 0 | 15.35 | 59.7 | 0.0035 | No Cumple | No | 1.125250501 |
| PISO 18 | DER. YY Max | 0.0035 | 0.003149 | 1.115 | 0 | 15.35 | 57 | 0.0035 | Cumple | No | 1.114957129 |
| PISO 17 | DER. YY Max | 0.0037 | 0.003315 | 1.105 | 0 | 39.6 | 54.3 | 0.0035 | Cumple | No | 1.104977376 |
| PISO 16 | DER. YY Max | 0.0038 | 0.003484 | 1.101 | 19.95 | 34.1 | 51.6 | 0.0035 | Cumple | No | 1.101033295 |
| PISO 15 | DER. YY Max | 0.0041 | 0.003699 | 1.108 | 19.95 | 26.45 | 48.9 | 0.0035 | Cumple | No | 1.108137334 |
| PISO 14 | DER. YY Max | 0.0043 | 0.003869 | 1.116 | 19.95 | 34.1 | 46.2 | 0.0035 | Cumple | No | 1.116309124 |
| PISO 13 | DER. YY Max | 0.0045 | 0.004026 | 1.123 | 19.95 | 34.1 | 43.5 | 0.0035 | Cumple | No | 1.12295082 |
| PISO 12 | DER. YY Max | 0.0047 | 0.004144 | 1.13 | 19.95 | 34.1 | 40.8 | 0.0035 | Cumple | No | 1.129584942 |
| PISO 11 | DER. YY Max | 0.0048 | 0.004253 | 1.135 | 19.95 | 12.5 | 38.1 | 0.0035 | Cumple | No | 1.134963555 |
| PISO 10 | DER. YY Max | 0.0049 | 0.00432 | 1.142 | 19.95 | 7.25 | 35.4 | 0.0035 | Cumple | No | 1.141898148 |
| PISO 9 | DER. YY Max | 0.0050 | 0.004378 | 1.148 | 19.95 | 6.05 | 32.7 | 0.0035 | Cumple | No | 1.148241206 |
| PISO 8 | DER. YY Max | 0.0051 | 0.004392 | 1.157 | 19.95 | 34.1 | 30 | 0.0035 | Cumple | No | 1.156648452 |
| PISO 7 | DER. YY Max | 0.0051 | 0.004408 | 1.168 | 19.95 | 34.1 | 27.3 | 0.0035 | Cumple | No | 1.168103448 |
| PISO 6 | DER. YY Max | 0.0051 | 0.004338 | 1.18 | 19.95 | 6.05 | 24.6 | 0.0035 | Cumple | No | 1.179575841 |
| PISO 5 | DER. YY Max | 0.0050 | 0.004199 | 1.19 | 19.95 | 37.45 | 21.9 | 0.0035 | Cumple | No | 1.190521553 |
| PISO 4 | DER. YY Max | 0.0049 | 0.004099 | 1.202 | 19.95 | 6.05 | 19.2 | 0.0035 | Cumple | No | 1.202488412 |
| PISO3 | DER. YY Max | 0.0046 | 0.003802 | 1.207 | 19.95 | 34.1 | 16.5 | 0.0035 | Cumple | No | 1.207259337 |
| PISO 2 | DER. YY Max | 0.0036 | 0.003032 | 1.19 | 19.95 | 34.1 | 13.8 | 0.0035 | Cumple | No | 1.189973615 |
| PISO 1 | DER. YY Max | 0.0021 | 0.001851 | 1.124 | 19.95 | 34.1 | 11.1 | 0.0035 | No Cumple | No | 1.124257158 |

TORSION EXTREMA Y-Y

| Story | Load Case/Combo | Max Drift | Avg Drift | Ratio | M Loc X | M Loc Y | M Loc Z | > 50% Limite Drift | Check | $\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{prom}} > 1.5$ | |
|---------|-----------------|-----------|-----------|-------|---------|---------|---------|-----------------------|-----------|--|-------------|
| | | | | | m | m | m | | | | |
| CM | DERIVA YY Max | 0.0034 | 0.002857 | 1.188 | 0 | 15.35 | 65.1 | 0.0035 | No Cumple | No | 1.18760938 |
| PISO 20 | DERIVA YY Max | 0.0033 | 0.002834 | 1.162 | 0 | 15.35 | 62.4 | 0.0035 | No Cumple | No | 1.161961891 |
| PISO 19 | DERIVA YY Max | 0.0034 | 0.002994 | 1.125 | 0 | 15.35 | 59.7 | 0.0035 | No Cumple | No | 1.125250501 |
| PISO 18 | DERIVA YY Max | 0.0035 | 0.003149 | 1.115 | 0 | 15.35 | 57 | 0.0035 | Cumple | No | 1.114957129 |
| PISO 17 | DERIVA YY Max | 0.0037 | 0.003315 | 1.105 | 0 | 39.6 | 54.3 | 0.0035 | Cumple | No | 1.104977376 |
| PISO 16 | DERIVA YY Max | 0.0038 | 0.003484 | 1.101 | 19.95 | 34.1 | 51.6 | 0.0035 | Cumple | No | 1.101033295 |
| PISO 15 | DERIVA YY Max | 0.0041 | 0.003699 | 1.108 | 19.95 | 26.45 | 48.9 | 0.0035 | Cumple | No | 1.108137334 |
| PISO 14 | DERIVA YY Max | 0.0043 | 0.003869 | 1.116 | 19.95 | 34.1 | 46.2 | 0.0035 | Cumple | No | 1.116309124 |
| PISO 13 | DERIVA YY Max | 0.0045 | 0.004026 | 1.123 | 19.95 | 34.1 | 43.5 | 0.0035 | Cumple | No | 1.12295082 |
| PISO 12 | DERIVA YY Max | 0.0047 | 0.004144 | 1.13 | 19.95 | 34.1 | 40.8 | 0.0035 | Cumple | No | 1.129584942 |
| PISO 11 | DERIVA YY Max | 0.0048 | 0.004253 | 1.135 | 19.95 | 12.5 | 38.1 | 0.0035 | Cumple | No | 1.134963555 |
| PISO 10 | DERIVA YY Max | 0.0049 | 0.00432 | 1.142 | 19.95 | 7.25 | 35.4 | 0.0035 | Cumple | No | 1.141898148 |
| PISO 9 | DERIVA YY Max | 0.0050 | 0.004378 | 1.148 | 19.95 | 6.05 | 32.7 | 0.0035 | Cumple | No | 1.148241206 |
| PISO 8 | DERIVA YY Max | 0.0051 | 0.004392 | 1.157 | 19.95 | 34.1 | 30 | 0.0035 | Cumple | No | 1.156648452 |
| PISO 7 | DERIVA YY Max | 0.0051 | 0.004408 | 1.168 | 19.95 | 34.1 | 27.3 | 0.0035 | Cumple | No | 1.168103448 |
| PISO 6 | DERIVA YY Max | 0.0051 | 0.004338 | 1.18 | 19.95 | 6.05 | 24.6 | 0.0035 | Cumple | No | 1.179575841 |
| PISO 5 | DERIVA YY Max | 0.0050 | 0.004199 | 1.19 | 19.95 | 37.45 | 21.9 | 0.0035 | Cumple | No | 1.190521553 |
| PISO 4 | DERIVA YY Max | 0.0049 | 0.004099 | 1.202 | 19.95 | 6.05 | 19.2 | 0.0035 | Cumple | No | 1.202488412 |
| PISO3 | DERIVA YY Max | 0.0046 | 0.003802 | 1.207 | 19.95 | 34.1 | 16.5 | 0.0035 | Cumple | No | 1.207259337 |
| PISO 2 | DERIVA YY Max | 0.0036 | 0.003032 | 1.19 | 19.95 | 34.1 | 13.8 | 0.0035 | Cumple | No | 1.189973615 |
| PISO 1 | DERIVA YY Max | 0.0021 | 0.001851 | 1.124 | 19.95 | 34.1 | 11.1 | 0.0035 | No Cumple | No | 1.124257158 |

ANEXO 6. ANALISIS SISMICO ESTATICO VS ANALISIS SISMICO DINAMICO

FUERZAS CORTANTES MINIMAS DE CONCRETO ARMADO

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------|------------------|-------|-------------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|--------------|---------|---------|---------|--|
| Z= | 0.45 | | | | | | | | | | | | | |
| U= | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| S= | 1.05 | | | | | | | | | | | | | |
| TP= | 0.6 | | | | | | | | | | | | | |
| TL= | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| CX= | 1.135503407 | TX= | 1.321 | VX=ZUCxS/Rx | 0.094625284 | 18228.5574 | 1724.882419 | 1125.6915 | 1.379058274 | | | | | |
| CY= | 1.516683519 | TY= | 0.989 | VY=ZUCyS/Ry | 0.126390293 | 18228.5574 | 2303.912715 | 1100.1552 | 1.884753572 | | | | | |
| Rx= | 5.67 | Discon,Masa Peso | | Cx/Rx>0.11 | 0.200265151 | cumple | | | | | | | | |
| Ry= | 5.67 | Discon,Masa Peso | | Cy/Ry>0.11 | 0.267492684 | cumple | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | COMPROBACION | | | | |
| | | | | | | | | | | Vxdiseño | 1552.39 | 1552.39 | 1552.39 | |
| | | | | | | | | | | Vydiseño | 2073.52 | 2073.52 | 2073.52 | |

MODOS DE VIBRACIÓN

| Case | Mode | Period sec | UX | UY | UZ | Sum UX | Sum UY | Sum UZ | RX | RY | RZ | Sum RX | Sum RY | Sum RZ |
|-------|------|------------|------------|------------|----|--------|--------|--------|----------|------------|----------|--------|--------|--------|
| Modal | 1 | 1.532 | 0.2393 | 0.2052 | 0 | 0.2393 | 0.2052 | 0 | 0.1232 | 0.1513 | 0.2964 | 0.1232 | 0.1513 | 0.2964 |
| Modal | 2 | 1.321 | 0.4784 | 0.1615 | 0 | 0.7177 | 0.3666 | 0 | 0.0998 | 0.3386 | 0.095 | 0.223 | 0.4899 | 0.3914 |
| Modal | 3 | 0.989 | 0.0086 | 0.3714 | 0 | 0.7264 | 0.738 | 0 | 0.2617 | 0.0086 | 0.348 | 0.4847 | 0.4985 | 0.7394 |
| Modal | 4 | 0.444 | 0.0267 | 0.0453 | 0 | 0.753 | 0.7833 | 0 | 0.1136 | 0.0488 | 0.0589 | 0.5983 | 0.5473 | 0.7983 |
| Modal | 5 | 0.364 | 0.1182 | 0.0172 | 0 | 0.8713 | 0.8006 | 0 | 0.0387 | 0.2252 | 0.0081 | 0.637 | 0.7725 | 0.8064 |
| Modal | 6 | 0.259 | 0.0007 | 0.0751 | 0 | 0.872 | 0.8757 | 0 | 0.138 | 0.0016 | 0.0818 | 0.775 | 0.774 | 0.8882 |
| Modal | 7 | 0.222 | 0.0064 | 0.0245 | 0 | 0.8784 | 0.9002 | 0 | 0.0342 | 0.009 | 0.0138 | 0.8092 | 0.7831 | 0.902 |
| Modal | 8 | 0.172 | 0.043 | 0.004 | 0 | 0.9214 | 0.9042 | 0 | 0.0056 | 0.0594 | 0.0018 | 0.8147 | 0.8425 | 0.9038 |
| Modal | 9 | 0.142 | 0.002 | 0.0043 | 0 | 0.9233 | 0.9085 | 0 | 0.0104 | 0.004 | 0.0183 | 0.8252 | 0.8466 | 0.9221 |
| Modal | 10 | 0.124 | 0.0006 | 0.0324 | 0 | 0.9239 | 0.9409 | 0 | 0.0518 | 0.0007 | 0.0152 | 0.877 | 0.8473 | 0.9373 |
| Modal | 11 | 0.105 | 0.0244 | 0.001 | 0 | 0.9483 | 0.9419 | 0 | 0.0023 | 0.0477 | 0.0003 | 0.8793 | 0.895 | 0.9377 |
| Modal | 12 | 0.099 | 0.0002 | 0.0033 | 0 | 0.9484 | 0.9452 | 0 | 0.0058 | 0.0003 | 0.0119 | 0.8852 | 0.8953 | 0.9496 |
| Modal | 13 | 0.08 | 0.0006 | 0.017 | 0 | 0.949 | 0.9623 | 0 | 0.0356 | 0.0013 | 0.0039 | 0.9207 | 0.8965 | 0.9535 |
| Modal | 14 | 0.075 | 0.0051 | 0.00002956 | 0 | 0.9541 | 0.9623 | 0 | 0 | 0.0096 | 0.0069 | 0.9207 | 0.9061 | 0.9604 |
| Modal | 15 | 0.072 | 0.0091 | 0.0016 | 0 | 0.9632 | 0.9639 | 0 | 0.003 | 0.0167 | 0.0044 | 0.9237 | 0.9228 | 0.9649 |
| Modal | 16 | 0.061 | 0.0023 | 0.0067 | 0 | 0.9655 | 0.9705 | 0 | 0.0128 | 0.0043 | 0.0001 | 0.9365 | 0.9272 | 0.9649 |
| Modal | 17 | 0.057 | 7.00E-04 | 0.0034 | 0 | 0.9662 | 0.974 | 0 | 0.007 | 1.60E-03 | 0.0071 | 0.9435 | 0.9287 | 0.9721 |
| Modal | 18 | 0.054 | 0.005 | 0.0016 | 0 | 0.9712 | 0.9755 | 0 | 0.0034 | 0.0102 | 0.0023 | 0.9469 | 0.9389 | 0.9743 |
| Modal | 19 | 0.053 | 2.29E-05 | 0 | 0 | 0.9712 | 0.9755 | 0 | 0 | 4.65E-05 | 1.38E-06 | 0.9469 | 0.939 | 0.9743 |
| Modal | 20 | 0.053 | 0.00002864 | 0.00E+00 | 0 | 0.9712 | 0.9755 | 0 | 0.00E+00 | 0.00006007 | 0.00E+00 | 0.9469 | 0.939 | 0.9743 |
| Modal | 21 | 0.053 | 0 | 1.51E-06 | 0 | 0.9712 | 0.9755 | 0 | 2.84E-06 | 0 | 0 | 0.9469 | 0.939 | 0.9743 |
| Modal | 22 | 0.053 | 0 | 0 | 0 | 0.9712 | 0.9755 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9469 | 0.939 | 0.9743 |
| Modal | 23 | 0.053 | 0 | 0 | 0 | 0.9712 | 0.9755 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9469 | 0.939 | 0.9743 |
| Modal | 24 | 0.053 | 0 | 0 | 0 | 0.9712 | 0.9755 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9469 | 0.939 | 0.9743 |
| Modal | 25 | 0.053 | 0 | 0 | 0 | 0.9712 | 0.9755 | 0 | 0 | 5.23E-07 | 0 | 0.9469 | 0.939 | 0.9743 |
| Modal | 26 | 0.053 | 3.38E-06 | 0.00E+00 | 0 | 0.9712 | 0.9755 | 0 | 0.00E+00 | 6.26E-06 | 1.88E-06 | 0.9469 | 0.939 | 0.9743 |
| Modal | 27 | 0.053 | 0.0004 | 0.0003 | 0 | 0.9716 | 0.9758 | 0 | 0.0006 | 0.0008 | 0.0001 | 0.9475 | 0.9398 | 0.9744 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|-------|-------------|-------------|---|--------|--------|---|-------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|
| Modal | 28 | 0.05 | 0.0037 | 0.0028 | 0 | 0.9753 | 0.9786 | 0 | 0.006 | 0.0076 | 0.0001 | 0.9535 | 0.9474 | 0.9745 |
| Modal | 29 | 0.045 | 1.00E-04 | 0.0022 | 0 | 0.9754 | 0.9808 | 0 | 0.0046 | 0.0002 | 0.0054 | 0.9581 | 0.9476 | 0.9799 |
| Modal | 30 | 0.044 | 0.0011 | 0.0035 | 0 | 0.9765 | 0.9843 | 0 | 0.0073 | 0.0022 | 0.0009 | 0.9655 | 0.9498 | 0.9809 |
| Modal | 31 | 0.041 | 0.0055 | 0.0006 | 0 | 0.9821 | 0.9849 | 0 | 0.0013 | 0.0112 | 0.00007263 | 0.9667 | 0.961 | 0.9809 |
| Modal | 32 | 0.037 | 0.00001111 | 0.00001624 | 0 | 0.9821 | 0.985 | 0 | 0.00003292 | 0.00001879 | 0.0046 | 0.9667 | 0.9611 | 0.9854 |
| Modal | 33 | 0.037 | 0.0002 | 0.0043 | 0 | 0.9822 | 0.9892 | 0 | 0.009 | 0.0003 | 0.0003 | 0.9758 | 0.9614 | 0.9858 |
| Modal | 34 | 0.034 | 0.0047 | 1.00E-04 | 0 | 0.9869 | 0.9893 | 0 | 1.00E-04 | 0.0099 | 0.000006873 | 0.9759 | 0.9713 | 0.9858 |
| Modal | 35 | 0.032 | 0.0001 | 0.0004 | 0 | 0.9871 | 0.9897 | 0 | 0.0009 | 0.0002 | 0.0027 | 0.9768 | 0.9715 | 0.9885 |
| Modal | 36 | 0.031 | 0 | 0.0026 | 0 | 0.9871 | 0.9923 | 0 | 0.0055 | 0 | 0.0011 | 0.9823 | 0.9715 | 0.9895 |
| Modal | 37 | 0.03 | 0.0017 | 0.0001 | 0 | 0.9887 | 0.9923 | 0 | 0.0002 | 0.0035 | 6.00E-04 | 0.9825 | 0.975 | 0.9901 |
| Modal | 38 | 0.029 | 2.00E-03 | 0.0002 | 0 | 0.9907 | 0.9926 | 0 | 0.0004 | 4.20E-03 | 0.0009 | 0.9829 | 0.9792 | 0.991 |
| Modal | 39 | 0.027 | 2.85E-05 | 0.0017 | 0 | 0.9908 | 0.9943 | 0 | 0.0037 | 1.00E-04 | 0.001 | 0.9867 | 0.9793 | 0.992 |
| Modal | 40 | 0.026 | 0.0003 | 2.00E-04 | 0 | 0.9911 | 0.9944 | 0 | 4.00E-04 | 0.0007 | 0.001 | 0.987 | 0.9799 | 0.9929 |
| Modal | 41 | 0.025 | 2.40E-03 | 1.00E-04 | 0 | 0.9935 | 0.9946 | 0 | 3.00E-04 | 5.20E-03 | 0.0002 | 0.9874 | 0.9851 | 0.9931 |
| Modal | 42 | 0.025 | 0.000009042 | 9.863E-07 | 0 | 0.9935 | 0.9946 | 0 | 0.000003087 | 2.07E-05 | 0.000004354 | 0.9874 | 0.9851 | 0.9931 |
| Modal | 43 | 0.024 | 0 | 5.93E-07 | 0 | 0.9935 | 0.9946 | 0 | 0.00E+00 | 0 | 0.00E+00 | 0.9874 | 0.9851 | 0.9931 |
| Modal | 44 | 0.024 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0 | 0.9935 | 0.9946 | 0 | 8.23E-07 | 0.00E+00 | 1.06E-06 | 0.9874 | 0.9851 | 0.9931 |
| Modal | 45 | 0.024 | 0.00000122 | 0.00E+00 | 0 | 0.9935 | 0.9946 | 0 | 0.00E+00 | 0.000002512 | 0.00001834 | 0.9874 | 0.9851 | 0.9932 |
| Modal | 46 | 0.024 | 9.73E-07 | 0.00E+00 | 0 | 0.9935 | 0.9946 | 0 | 8.79E-07 | 2.15E-06 | 1.46E-05 | 0.9874 | 0.9851 | 0.9932 |
| Modal | 47 | 0.024 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0 | 0.9935 | 0.9946 | 0 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0 | 0.9874 | 0.9851 | 0.9932 |
| Modal | 48 | 0.024 | 6.52E-07 | 7.22E-06 | 0 | 0.9935 | 0.9946 | 0 | 1.60E-05 | 1.38E-06 | 1.58E-06 | 0.9874 | 0.9851 | 0.9932 |
| Modal | 49 | 0.024 | 1.32E-06 | 1.60E-06 | 0 | 0.9935 | 0.9946 | 0 | 3.03E-06 | 2.59E-06 | 1.04E-05 | 0.9874 | 0.9851 | 0.9932 |
| Modal | 50 | 0.024 | 0.00E+00 | 0.000001136 | 0 | 0.9935 | 0.9946 | 0 | 0.000002726 | 6.02E-07 | 0.000003314 | 0.9874 | 0.9851 | 0.9932 |
| Modal | 51 | 0.023 | 0.0000112 | 0.0008 | 0 | 0.9935 | 0.9954 | 0 | 0.0018 | 0.00002431 | 0.0012 | 0.9892 | 0.9852 | 0.9943 |
| Modal | 52 | 0.023 | 0.0001 | 0.0006 | 0 | 0.9936 | 0.996 | 0 | 0.0013 | 0.0003 | 0.0003 | 0.9905 | 0.9855 | 0.9946 |
| Modal | 53 | 0.022 | 1.50E-03 | 0.00003692 | 0 | 0.9952 | 0.9961 | 0 | 0.0001 | 3.30E-03 | 0.0003 | 0.9906 | 0.9887 | 0.995 |
| Modal | 54 | 0.021 | 0.00001226 | 0.0004 | 0 | 0.9952 | 0.9965 | 0 | 0.0009 | 0.000025 | 0.001 | 0.9915 | 0.9887 | 0.996 |
| Modal | 55 | 0.021 | 0.0002 | 7.00E-04 | 0 | 0.9954 | 0.9972 | 0 | 0.0016 | 0.0004 | 0.00004572 | 0.9931 | 0.9892 | 0.996 |
| Modal | 56 | 0.02 | 8.00E-04 | 0.0001 | 0 | 0.9962 | 0.9973 | 0 | 0.0002 | 0.0018 | 0.0002 | 0.9933 | 0.991 | 0.9962 |
| Modal | 57 | 0.019 | 0.0001 | 0.0001 | 0 | 0.9963 | 0.9973 | 0 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0005 | 0.9934 | 0.9912 | 0.9967 |
| Modal | 58 | 0.019 | 2.11E-05 | 0.0007 | 0 | 0.9963 | 0.998 | 0 | 0.0016 | 4.58E-05 | 0.000002664 | 0.9951 | 0.9913 | 0.9967 |
| Modal | 59 | 0.018 | 0.0006 | 0 | 0 | 0.9969 | 0.998 | 0 | 0 | 1.30E-03 | 0.0002 | 0.9951 | 0.9926 | 0.9969 |
| Modal | 60 | 0.018 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0 | 0.9969 | 0.998 | 0 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0 | 0.9951 | 0.9926 | 0.9969 |

PESO DE LA EDIFICACIÓN

| Story | Load Case/Combo | Location | P | VX | VY | T | MX | MY | PESO POR PISO (Ton) |
|---------|-------------------|----------|------------|------|------|--------|-------------|--------------|---------------------|
| | | | tonf | tonf | tonf | tonf-m | tonf-m | tonf-m | |
| CM | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 177.2168 | 0 | 0 | 0 | 3039.2688 | -806.0624 | 177.2168 |
| PISO 20 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 624.2132 | 0 | 0 | 0 | 11468.3272 | -4673.7307 | 446.9964 |
| PISO 19 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 1508.64 | 0 | 0 | 0 | 29971.204 | -12889.7348 | 884.4268 |
| PISO 18 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 2417.0288 | 0 | 0 | 0 | 49316.4599 | -21223.9857 | 908.3888 |
| PISO 17 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 3354.0083 | 0 | 0 | 0 | 69146.9565 | -29845.4823 | 936.9795 |
| PISO 16 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 4262.3971 | 0 | 0 | 0 | 88492.2124 | -38179.7333 | 908.3888 |
| PISO 15 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 5199.3766 | 0 | 0 | 0 | 108322.709 | -46801.2299 | 936.9795 |
| PISO 14 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 6107.7653 | 0 | 0 | 0 | 127667.9649 | -55135.4809 | 908.3887 |
| PISO 13 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 7044.7448 | 0 | 0 | 0 | 147498.4615 | -63756.9774 | 936.9795 |
| PISO 12 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 7954.5061 | 0 | 0 | 0 | 166884.1657 | -72112.3306 | 909.7613 |
| PISO 11 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 8891.4856 | 0 | 0 | 0 | 186714.6622 | -80733.8272 | 936.9795 |
| PISO 10 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 9799.8744 | 0 | 0 | 0 | 206059.9182 | -89068.0782 | 908.3888 |
| PISO 9 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 10736.8539 | 0 | 0 | 0 | 225890.4147 | -97689.5748 | 936.9795 |
| PISO 8 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 11645.2426 | 0 | 0 | 0 | 245235.6707 | -106023.8257 | 908.3887 |
| PISO 7 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 12582.2221 | 0 | 0 | 0 | 265066.1672 | -114645.3223 | 936.9795 |
| PISO 6 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 13490.6109 | 0 | 0 | 0 | 284411.4232 | -122979.5733 | 908.3888 |

| | | | | | | | | | | |
|--------|-------------------|--------|------------|---|---|---|-------------|--------------|-----------|-------------------|
| PISO 5 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 14427.5904 | 0 | 0 | 0 | 304241.9197 | -131601.0699 | 936.9795 | |
| PISO 4 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 15337.3517 | 0 | 0 | 0 | 323627.6239 | -139956.423 | 909.7613 | |
| PISO3 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 16274.3312 | 0 | 0 | 0 | 343458.1205 | -148577.9196 | 936.9795 | |
| PISO 2 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 17186.0175 | 0 | 0 | 0 | 362869.7853 | -156963.8662 | 911.6863 | |
| PISO 1 | PESO=100%CM+25%CV | Bottom | 18228.5574 | 0 | 0 | 0 | 384995.2812 | -166849.5311 | 1042.5399 | 18228.5574 |

CORTANTE DINÁMICA

| CORTANTE DINÁMICA DEL ETABS | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|----------|------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Story | Load Case/Combo | Location | P | VX | VY | T | MX | MY |
| | | | tonf | tonf | tonf | tonf-m | tonf-m | tonf-m |
| CM | SDXX Max | Bottom | 0 | 32.2551 | 13.3694 | 520.9135 | 36.0973 | 87.0887 |
| CM | SDYY Max | Bottom | 0 | 18.8821 | 29.4562 | 412.3507 | 79.5319 | 50.9816 |
| PISO 20 | SDXX Max | Bottom | 0 | 108.8964 | 46.9616 | 1835.4031 | 160.6297 | 378.5197 |
| PISO 20 | SDYY Max | Bottom | 0 | 55.7937 | 91.5967 | 1354.0003 | 323.162 | 199.2272 |
| PISO 19 | SDXX Max | Bottom | 0 | 236.2302 | 103.0277 | 4487.5112 | 429.4321 | 1010.337 |
| PISO 19 | SDYY Max | Bottom | 0 | 109.0436 | 199.7422 | 3123.4128 | 853.4981 | 482.23 |
| PISO 18 | SDXX Max | Bottom | 0 | 347.968 | 154.2122 | 7001.7424 | 832.4604 | 1937.5577 |
| PISO 18 | SDYY Max | Bottom | 0 | 159.4289 | 302.7237 | 4964.4559 | 1659.768 | 895.1352 |
| PISO 17 | SDXX Max | Bottom | 0 | 443.9023 | 200.4633 | 9179.5491 | 1355.3049 | 3114.2766 |
| PISO 17 | SDYY Max | Bottom | 0 | 206.4518 | 397.1667 | 6572.7964 | 2717.5362 | 1431.9993 |
| PISO 16 | SDXX Max | Bottom | 0 | 519.0956 | 239.0206 | 10905.3355 | 1978.1027 | 4481.9926 |
| PISO 16 | SDYY Max | Bottom | 0 | 245.018 | 476.4807 | 7799.5928 | 3984.5752 | 2072.2654 |
| PISO 15 | SDXX Max | Bottom | 0 | 584.6816 | 274.2553 | 12397.9028 | 2691.1955 | 6008.8738 |
| PISO 15 | SDYY Max | Bottom | 0 | 279.7465 | 549.4676 | 8797.4854 | 5441.3227 | 2804.1082 |
| PISO 14 | SDXX Max | Bottom | 0 | 637.8353 | 303.4252 | 13623.6765 | 3478.6901 | 7658.9136 |
| PISO 14 | SDYY Max | Bottom | 0 | 308.4287 | 611.235 | 9581.0289 | 7055.3882 | 3609.5019 |
| PISO 13 | SDXX Max | Bottom | 0 | 686.6764 | 330.299 | 14745.8067 | 4331.9416 | 9413.1741 |
| PISO 13 | SDYY Max | Bottom | 0 | 335.3532 | 669.3374 | 10283.2422 | 8812.0071 | 4480.2071 |
| PISO 12 | SDXX Max | Bottom | 0 | 729.2142 | 353.2853 | 15731.4304 | 5239.6106 | 11253.2772 |
| PISO 12 | SDYY Max | Bottom | 0 | 358.8142 | 720.4018 | 10689.6243 | 5405.3707 | |
| PISO 11 | SDXX Max | Bottom | 0 | 771.606 | 375.5553 | 16692.9789 | 6196.2471 | 13171.1488 |
| PISO 11 | SDYY Max | Bottom | 0 | 381.9994 | 770.2608 | 11524.8409 | 12680.0687 | 6381.2838 |
| PISO 10 | SDXX Max | Bottom | 0 | 811.6259 | 395.8301 | 17596.1259 | 7195.8316 | 15161.3517 |
| PISO 10 | SDYY Max | Bottom | 0 | 402.9843 | 815.168 | 12109.2792 | 14770.5585 | 7402.3404 |
| PISO 9 | SDXX Max | Bottom | 0 | 854.224 | 416.7139 | 18536.5069 | 8236.7182 | 17224.4747 |
| PISO 9 | SDYY Max | Bottom | 0 | 424.263 | 859.5191 | 12712.4479 | 16956.8591 | 8467.489 |
| PISO 8 | SDXX Max | Bottom | 0 | 895.8242 | 436.4211 | 19454.3815 | 9316.9903 | 19363.1915 |
| PISO 8 | SDYY Max | Bottom | 0 | 443.8045 | 899.5853 | 13305.7323 | 19230.4599 | 9573.8387 |
| PISO 7 | SDXX Max | Bottom | 0 | 939.9878 | 456.8507 | 20412.907 | 10437.2068 | 21582.6507 |
| PISO 7 | SDYY Max | Bottom | 0 | 463.6069 | 939.3 | 13942.9648 | 21588.373 | 31327.7754 |
| PISO 6 | SDXX Max | Bottom | 0 | 981.5412 | 475.7948 | 21313.8185 | 11596.8916 | 23887.1329 |
| PISO 6 | SDYY Max | Bottom | 0 | 481.5676 | 975.0921 | 14583.507 | 24204.2447 | 11908.068 |
| PISO 5 | SDXX Max | Bottom | 0 | 1022.9146 | 494.6261 | 22191.3096 | 12796.5623 | 26280.2189 |
| PISO 5 | SDYY Max | Bottom | 0 | 499.0364 | 1009.9897 | 15256.6979 | 26535.2182 | 13133.5712 |
| PISO 4 | SDXX Max | Bottom | 0 | 1058.7382 | 510.6255 | 22950.8354 | 14034.7498 | 28761.4949 |
| PISO 4 | SDYY Max | Bottom | 0 | 513.4952 | 1040.304 | 15874.9449 | 29115.3521 | 14395.0376 |
| PISO3 | SDXX Max | Bottom | 0 | 1090.3104 | 523.7081 | 23612.1348 | 15308.9681 | 31327.7754 |
| PISO3 | SDYY Max | Bottom | 0 | 525.1911 | 1067.2275 | 16406.9677 | 31759.5957 | 15689.3446 |
| PISO 2 | SDXX Max | Bottom | 0 | 1111.9695 | 531.8506 | 24071.1472 | 16613.6052 | 33970.3999 |
| PISO 2 | SDYY Max | Bottom | 0 | 532.4331 | 1086.8481 | 16759.5635 | 34459.0363 | 17010.8177 |
| PISO 1 | SDXX Max | Bottom | 0 | 1125.6915 | 536.1637 | 24367.675 | 18091.3535 | 36981.8866 |
| PISO 1 | SDYY Max | Bottom | 0 | 536.1648 | 1100.1552 | 16952.9929 | 37511.7713 | 18503.8908 |
| SOTANO 1 | SDXX Max | Bottom | 0 | 1992.7814 | 499.8834 | 38514.0532 | 16793.0595 | 31835.8044 |
| SOTANO 1 | SDYY Max | Bottom | 0 | 991.7661 | 788.2294 | 21856.5069 | 35486.2007 | 15922.0988 |

| CORTANTE DINÁMICA AFECTADO POR EL FACTOR SÍSMICO | | | | | | | | |
|--|-----------------|----------|------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Story | Load Case/Combo | Location | P | VX | VY | T | MX | MY |
| | | | tonf | tonf | tonf | tonf-m | tonf-m | tonf-m |
| CM | SISXX Max | Bottom | 0 | 44.4816 | 18.4371 | 718.37 | 49.7803 | 120.1003 |
| CM | SISYY Max | Bottom | 0 | 35.5881 | 55.5178 | 777.1795 | 149.8979 | 96.0878 |
| PISO 20 | SISXX Max | Bottom | 0 | 150.1744 | 64.7628 | 2531.1279 | 221.5177 | 522.0007 |
| PISO 20 | SISYY Max | Bottom | 0 | 105.1574 | 172.6372 | 2551.957 | 609.0807 | 375.4943 |
| PISO 19 | SISXX Max | Bottom | 0 | 325.7752 | 142.0812 | 6188.5394 | 592.2119 | 1393.3136 |
| PISO 19 | SISYY Max | Bottom | 0 | 205.5204 | 376.4649 | 5886.8635 | 1608.6336 | 908.8846 |
| PISO 18 | SISXX Max | Bottom | 0 | 479.8682 | 212.6676 | 9655.8107 | 1148.0114 | 2672.0049 |
| PISO 18 | SISYY Max | Bottom | 0 | 300.4841 | 570.5597 | 9356.776 | 3128.2537 | 1687.1093 |
| PISO 17 | SISXX Max | Bottom | 0 | 612.1671 | 276.4506 | 12659.1331 | 1869.0444 | 4294.769 |
| PISO 17 | SISYY Max | Bottom | 0 | 389.1107 | 748.5614 | 12388.1015 | 5121.8861 | 2698.9659 |
| PISO 16 | SISXX Max | Bottom | 0 | 715.8631 | 329.6233 | 15039.0931 | 2727.919 | 6180.929 |
| PISO 16 | SISYY Max | Bottom | 0 | 461.7986 | 898.0487 | 14700.3105 | 7509.9423 | 3905.7096 |
| PISO 15 | SISXX Max | Bottom | 0 | 806.3099 | 378.2141 | 17097.4305 | 3711.3154 | 8286.5871 |
| PISO 15 | SISYY Max | Bottom | 0 | 527.2532 | 1035.6111 | 16581.0921 | 10255.5524 | 5285.053 |
| PISO 14 | SISXX Max | Bottom | 0 | 879.612 | 418.441 | 18787.8438 | 4797.3164 | 10562.0882 |
| PISO 14 | SISYY Max | Bottom | 0 | 581.312 | 1152.0273 | 18057.8784 | 13297.6682 | 6803.0216 |
| PISO 13 | SISXX Max | Bottom | 0 | 946.9668 | 455.5015 | 20335.3267 | 5973.9999 | 12981.3157 |
| PISO 13 | SISYY Max | Bottom | 0 | 632.0581 | 1261.536 | 19381.3775 | 16608.462 | 8444.0864 |
| PISO 12 | SISXX Max | Bottom | 0 | 1005.6288 | 487.201 | 21694.5593 | 7225.7284 | 15518.925 |
| PISO 12 | SISYY Max | Bottom | 0 | 676.2763 | 1357.7799 | 20555.4016 | 20147.3077 | 10187.7917 |
| PISO 11 | SISXX Max | Bottom | 0 | 1064.0896 | 517.9127 | 23020.5907 | 8544.9858 | 18163.7817 |
| PISO 11 | SISYY Max | Bottom | 0 | 719.9748 | 1451.7519 | 21721.4851 | 23898.8048 | 12027.1474 |
| PISO 10 | SISXX Max | Bottom | 0 | 1119.2795 | 545.8728 | 24266.083 | 9923.4711 | 20908.3875 |
| PISO 10 | SISYY Max | Bottom | 0 | 759.5261 | 1536.3907 | 22823.0072 | 27838.8629 | 13951.5875 |
| PISO 9 | SISXX Max | Bottom | 0 | 1178.0247 | 574.6727 | 25562.9232 | 11358.9143 | 23753.5543 |
| PISO 9 | SISYY Max | Bottom | 0 | 799.6312 | 1619.9818 | 23959.8315 | 31959.5008 | 15959.1302 |
| PISO 8 | SISXX Max | Bottom | 0 | 1235.3937 | 601.8502 | 26828.7258 | 12848.6726 | 26702.9695 |
| PISO 8 | SISYY Max | Bottom | 0 | 836.4621 | 1695.4966 | 25078.0265 | 36244.6779 | 18044.3267 |
| PISO 7 | SISXX Max | Bottom | 0 | 1296.298 | 630.0238 | 28150.5882 | 14393.5164 | 29763.723 |
| PISO 7 | SISYY Max | Bottom | 0 | 873.7847 | 1770.349 | 26279.0527 | 40688.7631 | 20207.1088 |
| PISO 6 | SISXX Max | Bottom | 0 | 1353.6024 | 656.1488 | 29392.9978 | 15992.7893 | 32941.7483 |
| PISO 6 | SISYY Max | Bottom | 0 | 907.6362 | 1837.8083 | 27486.3169 | 45279.7809 | 22443.7738 |
| PISO 5 | SISXX Max | Bottom | 0 | 1410.6588 | 682.1182 | 30603.1091 | 17647.2052 | 36241.9533 |
| PISO 5 | SISYY Max | Bottom | 0 | 940.5605 | 1903.5817 | 28755.1158 | 50012.3473 | 24753.5452 |
| PISO 4 | SISXX Max | Bottom | 0 | 1460.0616 | 704.1823 | 31650.5395 | 19354.7378 | 39663.7775 |
| PISO 4 | SISYY Max | Bottom | 0 | 967.812 | 1960.7166 | 29920.3592 | 54875.2639 | 27131.0986 |
| PISO3 | SISXX Max | Bottom | 0 | 1503.6016 | 722.2239 | 32562.5098 | 21111.9591 | 43202.8279 |
| PISO3 | SISYY Max | Bottom | 0 | 989.8559 | 2011.4608 | 30923.0909 | 59859.0115 | 29570.5483 |
| PISO 2 | SISXX Max | Bottom | 0 | 1533.4707 | 733.453 | 33195.5147 | 22911.1297 | 46847.161 |
| PISO 2 | SISYY Max | Bottom | 0 | 1003.5053 | 2048.4409 | 31587.6471 | 64946.7918 | 32061.1993 |
| PISO 1 | SISXX Max | Bottom | 0 | 1552.3942 | 739.4009 | 33604.4438 | 24949.0308 | 51000.1768 |
| PISO 1 | SISYY Max | Bottom | 0 | 1010.5386 | 2073.5215 | 31952.2139 | 70700.4449 | 34875.2744 |
| SOTANO 1 | SISXX Max | Bottom | 0 | 2748.1617 | 689.3683 | 53113.1237 | 23158.6076 | 43903.4295 |
| SOTANO 1 | SISYY Max | Bottom | 0 | 1869.2347 | 1485.6182 | 41194.1295 | 66882.7436 | 30009.2326 |

| | | | | | | | | |
|-------------|----------|--------|----------|----------|---------|-----------|------------|------------|
| SOTANO 2 | SDXX Max | Bottom | 0 | 190.8412 | 19.1362 | 3317.8204 | 16742.557 | 31343.2062 |
| SOTANO 2 | SDYY Max | Bottom | 0 | 107.6288 | 33.0714 | 2121.0923 | 35400.4177 | 15668.5736 |
| B. ASCENSOR | SDXX Max | Bottom | 470.691 | 19.8659 | 11.2843 | 337.333 | 7997.3387 | 479.4822 |
| B. ASCENSOR | SDYY Max | Bottom | 249.8729 | 10.5806 | 43.4369 | 185.2352 | 4389.8294 | 254.3334 |

| | | | | | | | | |
|-------------|-----------|--------|----------|----------|---------|-----------|------------|------------|
| SOTANO 2 | SISXX Max | Bottom | 0 | 263.1811 | 26.39 | 4575.4677 | 23088.9618 | 43224.1078 |
| SOTANO 2 | SISYY Max | Bottom | 0 | 202.8537 | 62.3315 | 3997.7363 | 66721.0638 | 29531.4 |
| B. ASCENSOR | SISXX Max | Bottom | 649.1104 | 27.3963 | 15.5617 | 465.2018 | 11028.7961 | 661.2339 |
| B. ASCENSOR | SISYY Max | Bottom | 470.9488 | 19.9418 | 81.8679 | 349.1228 | 8273.7466 | 479.3557 |

ANEXO 7. DISEÑO DE VIGAS

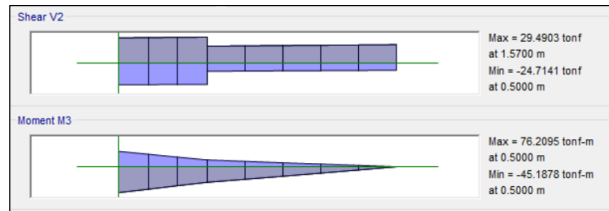
Diseño por Flexion

Comprobación del calculo de acero en vigas

| DISEÑO POR FLEXION | |
|--------------------|-------------|
| f _y = | 4200 |
| Mu= | 45.1878 |
| phi= | 0.9 |
| b= | 40 |
| d= | 52 |
| f'c= | 280 |
| w= | 0.186297484 |
| cuantia= | 0.012419832 |
| As=cuantia*b*d | 25.83 |

ton*m **45187.80** kg*m

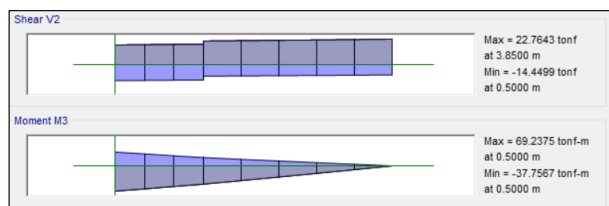
| | | |
|-------|-------|------|
| 25.70 | 10.54 | 2.56 |
| 45.87 | 26.16 | 6.54 |



| DISEÑO POR FLEXION | |
|--------------------|-------------|
| f _y = | 4200 |
| Mu= | 76.2095 |
| phi= | 0.9 |
| b= | 40 |
| d= | 52 |
| f'c= | 280 |
| w= | 0.353260339 |
| cuantia= | 0.023550689 |
| As=cuantia*b*d | 48.99 |

ton*m **76209.50** kg*m

| | | |
|-------|-------|------|
| 21.00 | 12.07 | 2.93 |
| 41.69 | 28.90 | 6.93 |



| DISEÑO POR FLEXION | |
|--------------------|-------------|
| f _y = | 4200 |
| Mu= | 37.7567 |
| phi= | 0.9 |
| b= | 40 |
| d= | 52 |
| f'c= | 280 |
| w= | 0.152229654 |
| cuantia= | 0.010148644 |
| As=cuantia*b*d | 21.11 |

ton*m **37756.70** kg*m

Viga Peralzada (0.40x0.60)

Diseño por Corte

Para determinar la distribución de los estribos, según Norma E.060 Capítulo 21.4.4.

- 1er estribo: 1 @ 0.05
 - 2do estribo: se escoge el menor
 - a) $d/4 = 12.50$ cm **OK**
 - b) 10 db (5/8") = 10 (1.59) = 15.90 cm
 - c) 24 de (3/8") o 30 cm = 24 (0.95) = 22.80 cm
- # estribos: $2h/12.5 = 120/12.5 = 9$ estribos ... 9 @ 12.50 cm
- 3er estribo
- Según Norma nos indica: $0.5d = 0.5 (52) = 25$ cm

Por lo tanto, los estribos quedan distribuidos de la siguiente manera:

1 @ 0.05, 9 @ 0.125, Resto @ 0.25

Viga de Ducto (0.25x0.45)

Diseño por Corte

Para determinar la distribución de los estribos, según Norma E.060 Capítulo 21.4.4.

- 1er estribo: 1 @ 0.05
 - 2do estribo: se escoge el menor
 - a) $d/4 = 37/4 = 9.25 = 10$ cm **OK**
 - b) 10 db (5/8") = 10 (1.59) = 15.90 cm
 - c) 24 de (3/8") o 30 cm = 24 (0.95) = 22.80 cm
- # estribos: $2h/10 = 90/10 = 9$ estribos ... 9 @ 10 cm
- 3er estribo
- Según Norma nos indica: $0.5d = 0.5 (37) = 18.50 = 20$ cm

Por lo tanto, los estribos quedan distribuidos de la siguiente manera:

1 @ 0.05, 9 @ 0.10, Resto @ 0.20

Viga de Chata (0.25x0.20)

Diseño por Corte

Para determinar la distribución de los estribos, según Norma E.060 Capítulo 21.4.4.

Para determinar la distribución de los estribos, según Norma:

- 1er estribo: 1 @ 0.05
- 2do estribo: se escoge el menor
 - a) $d/4 = 15/4 = 3.75 = 5 \text{ cm}$ **OK**
 - b) 10 db (3/8") = 10 (0.95) = 9.50 = 10 cm
 - c) 24 de (3/8") o 30 cm = 24 (0.95) = 22.80 cm

estribos: $2h/5 = 40/5 = 8$ estribos ... 8 @ 5 cm

- 3er estribo

Según Norma nos indica: $0.5d = 0.5 (15) = 7.50 = 10 \text{ cm}$

Por lo tanto, los estribos quedan distribuidos de la siguiente manera:

9 @ 0.05, Resto @ 0.10

Diseño por Corte - Zona de Confinamiento

$$V_v \leq V_n$$

$$\phi V_n \leq \phi (V_c + V_s)$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f_c} b d = 18.45 \text{ Tn}$$

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{S} = \frac{2 \cdot 0.71 \cdot 4200 \cdot 52}{12.5} = 24.81 \text{ Tn}$$

Entonces:

$$\phi V_n = \phi (V_c + V_s)$$

$$\phi V_n = 0.85 \cdot (18.45 + 24.81)$$

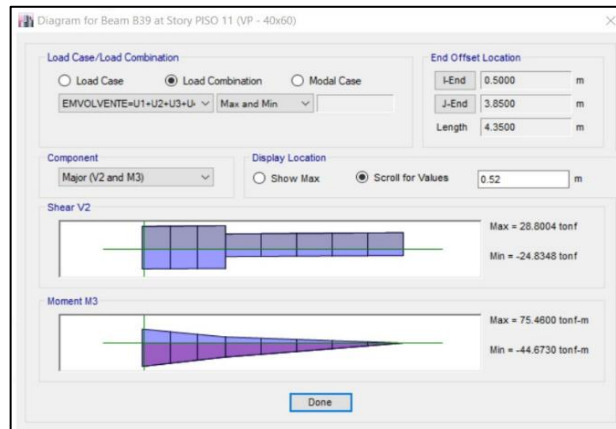
$$\phi V_n = 36.77 \text{ Tn}$$

Por lo tanto:

$$V_v \leq V_n$$

$$24.83 \text{ Tnf} \leq 36.77 \text{ Tnf}$$

CUMPLE



Diseño por Corte - Fuera del Confinamiento

$$V_v \leq V_n$$

$$\phi V_n \leq \phi (V_c + V_s)$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f_c} b d = 18.45 \text{ Tn}$$

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{S} = \frac{2 \cdot 0.71 \cdot 4200 \cdot 52}{25} = 12.41 \text{ Tn}$$

Entonces:

$$\phi V_n = \phi (V_c + V_s)$$

$$\phi V_n = 0.85 \cdot (18.45 + 12.41)$$

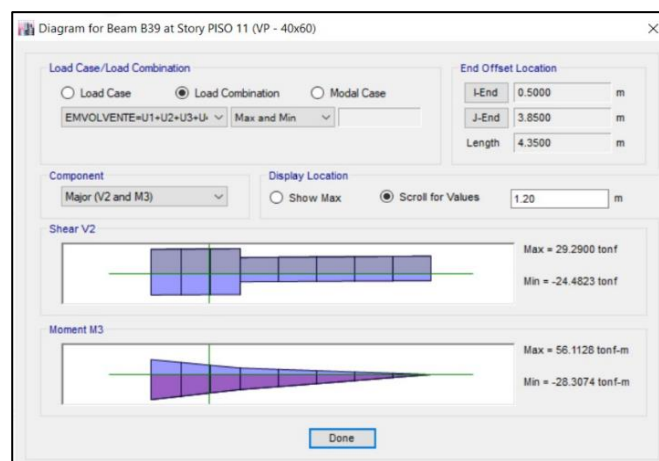
$$\phi V_n = 26.23 \text{ Tn}$$

Por lo tanto:

$$V_v \leq V_n$$

$$24.48 \text{ Tnf} \leq 26.23 \text{ Tnf}$$

CUMPLE



ANEXO 8. DISEÑO DE COLUMNAS

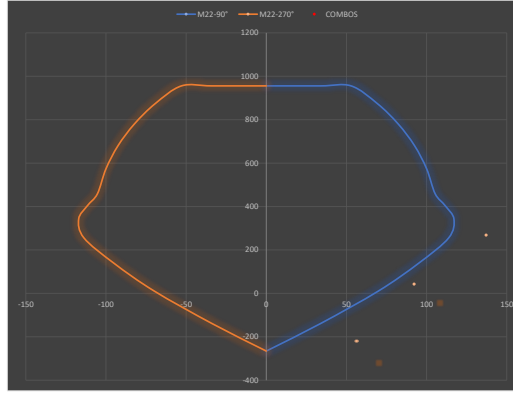
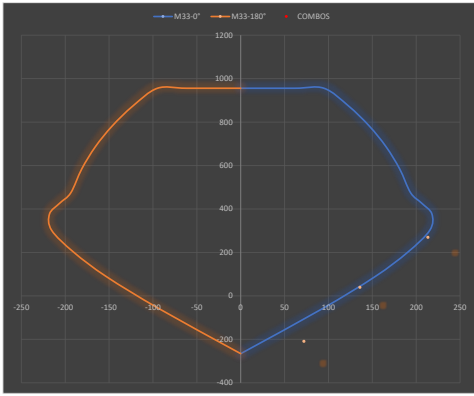
A. DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION DE COLUMNA DE 0.60 X 1.00

| Point | Curve #1 | | | Curve #2 | | | Curve #3 | | | Curve #4 | | | Curve #5 | | | Curve #6 | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
| 1 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 |
| 2 | 955.7124 | 0 | 61.6637 | 955.7124 | 5.8559 | 36.7076 | 955.7124 | 6.2454 | 29.8222 | 955.7124 | 7.5771 | 25.8545 | 955.7124 | 9.6669 | 20.9678 | 955.7124 | 13.1579 | 14.9848 |
| 3 | 955.7124 | 0 | 94.8154 | 955.7124 | 9.4692 | 70.2316 | 955.7124 | 13.8873 | 52.1072 | 955.7124 | 15.6117 | 43.2853 | 955.7124 | 18.5287 | 36.2679 | 955.7124 | 24.6943 | 28.765 |
| 4 | 874.2317 | 0 | 122.8554 | 923.8773 | 9.7984 | 105.8971 | 955.7124 | 20.0166 | 83.5712 | 955.7124 | 25.421 | 67.7507 | 955.7124 | 30.47 | 56.4448 | 955.7124 | 41.1198 | 42.8811 |
| 5 | 782.2149 | 0 | 146.4241 | 819.6454 | 10.0695 | 135.2169 | 860.2627 | 21.3341 | 119.0646 | 899.0426 | 33.8397 | 96.2163 | 909.8225 | 43.3932 | 77.6978 | 873.5221 | 60.8046 | 50.7385 |
| 6 | 686.8451 | 0 | 165.603 | 712.1205 | 10.4068 | 157.9478 | 737.2499 | 22.1232 | 146.6562 | 766.6652 | 37.8311 | 125.8506 | 781.8205 | 55.1751 | 97.1028 | 741.6866 | 77.542 | 53.482 |
| 7 | 584.904 | 0 | 181.1009 | 598.982 | 10.8382 | 174.8809 | 608.2372 | 23.2446 | 164.8735 | 616.5085 | 39.3229 | 147.2926 | 624.3968 | 63.8273 | 110.4891 | 600.3904 | 87.5046 | 56.5379 |
| 8 | 474.5564 | 0 | 193.6416 | 476.251 | 11.3892 | 186.6616 | 470.0487 | 24.6992 | 174.8784 | 457.4381 | 41.4147 | 155.6428 | 440.0997 | 66.5137 | 116.7091 | 450.6708 | 90.8288 | 60.61 |
| 9 | 426.8063 | 0 | 206.2575 | 405.2916 | 11.613 | 201.1801 | 376.3744 | 26.3688 | 186.6281 | 342.7868 | 45.3366 | 161.1574 | 314.9346 | 67.5951 | 122.3285 | 345.5777 | 93.9388 | 67.1015 |
| 10 | 377.1412 | 0 | 217.9037 | 334.7892 | 13.2685 | 207.0999 | 280.4077 | 29.0247 | 186.3528 | 218.2279 | 47.8174 | 154.0942 | 190.6923 | 64.4975 | 120.9448 | 227.3342 | 90.4581 | 72.9051 |
| 11 | 302.1806 | 0 | 215.5202 | 234.9117 | 15.079 | 194.6499 | 154.3371 | 31.6113 | 162.3123 | 87.5145 | 44.5521 | 130.0918 | 56.2877 | 55.0261 | 105.2885 | 85.5471 | 73.9698 | 73.7858 |
| 12 | 200.9204 | 0 | 190.2917 | 103.1331 | 16.0579 | 154.2255 | 11.0235 | 29.6592 | 114.4534 | 41.1152 | 35.6581 | 89.2129 | 67.5846 | 39.5907 | 72.7472 | -50.3512 | 49.0471 | 59.7089 |
| 13 | 88.9456 | 0 | 153.1738 | -41.9267 | -16.8633 | -98.2412 | -121.0496 | -22.948 | -62.6171 | -152.346 | -22.6993 | -48.1083 | -166.0382 | -22.5944 | -40.4673 | -161.8195 | -25.3757 | -37.1712 |
| 14 | -59.9796 | 0 | 92.556 | -202.064 | -11.8909 | -28.7616 | -226.9192 | -0.9337 | -17.4861 | -234.67 | -7.1162 | -13.9344 | -237.7053 | -7.0766 | -12.4764 | -238.9555 | -6.9303 | -11.6275 |
| 15 | -265.7603 | 0 | -265.76 | 0 | -265.76 | 0 | 0 | -265.7603 | 0 | -265.76 | 0 | -265.76 | 0 | 0 | -265.7603 | 0 | 0 | 0 |

| Point | Curve #7 | | | Curve #8 | | | Curve #9 | | | Curve #10 | | | Curve #11 | | | Curve #12 | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
| 1 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 |
| 2 | 955.7124 | 0 | 33.9146 | 955.7124 | 13.1579 | -14.9848 | 955.7124 | 9.6669 | -20.9678 | 955.7124 | 7.5771 | -25.8545 | 955.7124 | 6.2454 | -29.8222 | 955.7124 | 5.8559 | -36.7076 |
| 3 | 955.7124 | 52.888 | -122.8554 | 955.7124 | 24.6943 | -28.765 | 955.7124 | -18.5287 | -36.2679 | 955.7124 | 15.6117 | -43.2853 | 955.7124 | 13.8873 | -52.1072 | 955.7124 | 9.4692 | -70.2316 |
| 4 | 874.2317 | 69.2813 | -122.8554 | 955.7124 | 41.1198 | -42.8811 | 955.7124 | 30.47 | -56.4448 | 955.7124 | 25.421 | -67.7507 | 955.7124 | 20.0166 | -83.5712 | 923.8773 | 9.7984 | -105.8971 |
| 5 | 780.2383 | 82.2817 | -122.8554 | 873.5221 | 60.8046 | -50.7385 | 909.8225 | 43.3932 | -77.6978 | 899.0426 | 33.8397 | -96.2163 | 860.2627 | 21.3341 | -119.0646 | 819.6454 | 10.0695 | -135.2169 |
| 6 | 680.1446 | 92.4999 | -122.8554 | 741.6866 | 77.542 | -53.482 | 781.8205 | 55.1751 | -97.1028 | 766.6652 | 37.8311 | -125.8506 | 737.2499 | 22.1232 | -146.6562 | 712.1205 | 10.4068 | -157.9478 |
| 7 | 573.546 | 100.0259 | -122.8554 | 600.3904 | 87.5046 | -56.5379 | 624.3968 | 63.8273 | -110.4891 | 616.5085 | 39.3229 | -147.2926 | 608.2372 | 23.2446 | -164.8735 | 598.982 | 10.8382 | -174.8809 |
| 8 | 458.7678 | 105.3451 | -122.8554 | 450.6708 | 90.8288 | -60.61 | 440.0997 | 66.5137 | -116.7091 | 457.4381 | 41.4147 | -155.6428 | 470.0487 | 24.6992 | -174.8784 | 476.251 | 11.3892 | -186.6616 |
| 9 | 403.9064 | 111.5899 | -122.8554 | 345.5777 | 93.9388 | -67.1015 | 314.9346 | 67.5951 | -122.3285 | 342.7868 | 45.3366 | -161.1574 | 376.3744 | 26.3688 | -186.6281 | 405.2916 | 11.613 | -201.1801 |
| 10 | 342.6108 | 117.0403 | -122.8554 | 227.3342 | 90.4581 | -72.9051 | 190.6923 | 64.4975 | -120.9448 | 218.2279 | 47.8174 | -154.0942 | 280.4077 | 29.0247 | -186.3528 | 334.7892 | 13.2685 | -207.0999 |
| 11 | 255.8156 | 113.792 | -122.8554 | 85.5471 | 73.9698 | -73.7858 | 56.2877 | 55.0261 | -105.2885 | 87.5145 | 44.5521 | -130.0918 | 154.3371 | 31.6113 | -162.3123 | 234.9117 | 15.079 | -194.6499 |
| 12 | 139.2097 | 95.1069 | -122.8554 | -50.3512 | 49.0471 | -59.7089 | -67.5846 | 39.5907 | -72.7472 | -41.1152 | 35.6581 | -89.2129 | 11.0235 | 29.6592 | -114.4534 | 103.1331 | 16.0579 | -154.2255 |
| 13 | 11.19 | -70.0008 | -122.8554 | -161.82 | 25.3757 | -37.1712 | -166.0382 | -22.5944 | -40.4673 | -152.346 | -22.6993 | -48.1083 | -121.0496 | -22.948 | -62.6171 | -41.9267 | -16.8633 | -98.2412 |
| 14 | -139.8697 | 33.6165 | -122.8554 | -238.956 | 6.9303 | -11.6275 | -237.7053 | -0.9337 | -17.4861 | -234.67 | -7.1162 | -13.9344 | -226.9192 | -0.9337 | -17.4861 | -202.064 | -11.8909 | -28.7616 |
| 15 | -265.7603 | 0 | -265.76 | 0 | -265.76 | 0 | 0 | -265.7603 | 0 | -265.76 | 0 | -265.76 | 0 | 0 | -265.7603 | 0 | 0 | 0 |

| Point | Curve #13 | | | Curve #14 | | | Curve #15 | | | Curve #16 | | | Curve #17 | | | Curve #18 | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
| 1 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 |
| 2 | 955.7124 | 0 | -61.6637 | 955.7124 | -5.8559 | -36.7076 | 955.7124 | -6.2454 | -29.8222 | 955.7124 | -7.5771 | -25.8545 | 955.7124 | -9.6669 | -20.9678 | 955.7124 | -13.1579 | -14.9848 |
| 3 | 955.7124 | 0 | -94.8154 | 955.7124 | -9.4692 | -70.2316 | 955.7124 | -13.8873 | -52.1072 | 955.7124 | -15.6117 | -43.2853 | 955.7124 | -18.5287 | -36.2679 | 955.7124 | -24.6943 | -28.765 |
| 4 | 874.2317 | 0 | -122.8554 | 923.8773 | -9.7984 | -105.8971 | 955.7124 | -20.0166 | -83.5712 | 955.7124 | -25.421 | -67.7507 | 955.7124 | -30.47 | -56.4448 | 955.7124 | -41.1198 | -42.8811 |
| 5 | 782.2149 | 0 | -146.4241 | 819.6454 | -10.0695 | -135.2169 | 860.2627 | -21.3341 | -119.0646 | 899.0426 | -33.8397 | -96.2163 | 909.8225 | -43.3932 | -77.6978 | 873.5221 | -60.8046 | -50.7385 |
| 6 | 686.8451 | 0 | -165.603 | 712.1205 | -10.4068 | -157.9478 | 737.2499 | -22.1232 | -146.6562 | 766.6652 | -37.8311 | -125.8506 | 781.8205 | -55.1751 | -97.1028 | 741.6866 | -77.542 | -53.482 |
| 7 | 584.904 | 0 | -181.1009 | 598.982 | -10.8382 | -174.8809 | 608.2372 | -23.2446 | -164.8735 | 616.5085 | -39.3229 | -147.2926 | 624.3968 | -63.8273 | -110.4891 | 600.3904 | -87.5046 | -56.5379 |
| 8 | 474.5564 | 0 | -193.6416 | 476.251 | -11.3892 | -186.6616 | 470.0487 | -24.6992 | -174.8784 | 457.4381 | -41.4147 | -155.6428 | 440.0997 | -66.5137 | -116.7091 | 450.6708 | -90.8288 | -60.61 |
| 9 | 426.8063 | 0 | -206.2575 | 405.2916 | -11.613 | -201.1801 | 376.3744 | -26.3688 | -186.6281 | 342.7868 | -45.3366 | -161.1574 | 314.9346 | -67.5951 | -122.3285 | 345.5777 | -93.9388 | -67.1015 |
| 10 | 377.1412 | 0 | -217.9037 | 334.7892 | -13.2685 | -207.0999 | 280.4077 | -29.0247 | -186.3528 | 218.2279 | -47.8174 | -154.0942 | 190.6923 | -64.4975 | -120.9448 | 227.3342 | -90.4581 | -72.9051 |
| 11 | 302.1806 | 0 | -215.5202 | 234.9117 | -15.079 | -194.6499 | 154.3371 | -31.6113 | -162.3123 | 87.5145 | -44.5521 | -130.0918 | 56.2877 | -55.0261 | -105.2885 | 85.5471 | -73.9698 | -73.7858 |
| 12 | 200.9204 | 0 | -190.2917 | 103.1331 | -16.0579 | -154.2255 | 11.0235 | 29.6592 | -114.4534 | 41.1152 | 35.6581 | -89.2129 | 11.0235 | 29.6592 | -114.4534 | 103.1331 | 16.0579 | -154.2255 |
| 13 | 88.9456 | 0 | -153.1738 | -41.9267 | -16.8633 | -98.2412 | -121.0496 | -22.948 | -62.6171 | -152.346 | -22.6993 | -48.1083 | -121.0496 | -22.948 | -62.6171 | -41.9267 | -16.8633 | -98.2412 |
| 14 | -59.9796 | 0 | 92.556 | -202.064 | -11.8909 | -28.7616 | -226.9192 | -0.9337 | -17.4861 | -234.67 | -7.1162 | -13.9344 | -237.7053 | -7.0766 | -12.4764 | -238.9555 | -6.9303 | -11.6275 |
| 15 | -265.7603 | 0 | -265.76 | 0 | -265.76 | 0 | 0 | -265.7603 | 0 | -265.76 | 0 | -265.76 | 0 | 0 | -265.7603 | 0 | 0 | 0 |

| Point | Curve #19 | | | Curve #20 | | | Curve #21 | | | Curve #22 | | | Curve #23 | | | Curve #24 | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
| 1 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 | 955.7124 | 0 | 0 |
| 2 | 955.7124 | -33.9146 | 122.8554 | 955.7124 | -13.1579 | 14.9848 | 955.7124 | -9.6669 | 20.9678 | 955.7124 | -7.5771 | 25.8545 | 955.7124 | -6.2454 | 29.8222 | 955.7124 | -5.8559 | 36.7076 |
| 3 | 955.7124 | 52.888 | -122.8554 | 955.7124 | 24.6943 | -28.765 | 955.7124 | -18.5287 | 36.2679 | 955.7124 | -15.6117 | 43.2853 | 955.7124 | -13.8873 | 52.1072 | 955.7124 | -9.4692 | 70.2316 |
| 4 | 874.2317 | 69.2813 | -122.8554 | 955.7124 | 41.1198 | -42.8811 | 955.7124 | 30.47 | 56.4448 | 955.7124 | 25.421 | 67.7507 | 955.7124 | 20.0166 | 83.5712 | 923.8773 | 9.7984 | 105.8971 |
| 5 | 780.2383 | 82.2817 | -122.8554 | 873.5221 | 60.8046 | -50.7385 | 909.8225 | 43.3932 | 77.6978 | 899.0426 | 33.8397 | 96.2163 | 860.2627 | 21.3341 | 119.0646 | 819.6454 | 10.0695 | 135.2169 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



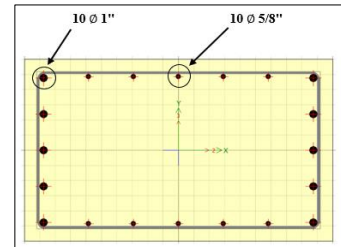
DEMANDA COLUMNA RU

| Story | Column | Unique Name | Load Case/Combo | Station | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 |
|--------|--------|-------------|-----------------|---------|----------|----------|---------|--------|---------|--------|
| PISO 1 | C60 | 87 | DEAD | 0 | -332.281 | 1.4330 | -0.6088 | 0.0376 | -0.5477 | 1.8885 |
| PISO 1 | C60 | 87 | LIVE | 0 | -50.0999 | 0.2637 | -0.178 | 0.0038 | -0.1725 | 0.3762 |
| PISO 1 | C60 | 87 | SISXX Max | 0 | 57.2193 | 23.4037 | 5.3209 | 1.1195 | 11.3162 | 54.671 |
| PISO 1 | C60 | 87 | SISYY Max | 0 | 50.5697 | 16.9134 | 14.1176 | 2.0246 | 27.8145 | 40.742 |
| | | | | | DEAD | 332.2812 | | | | |
| | | | | | LIVE | 50.0999 | | | | |

| | COMBOS | COMBINACIONES DE DISEÑO | | |
|----------|----------------------|-------------------------|----------|----------|
| | | P | M2 | M3 |
| SISMO XX | U1=1.4CM+1.7CV | 550.364 | -1.06002 | 3.28344 |
| | U2=1.25(CM+CV)+SISXX | 535.196 | 10.416 | 57.5019 |
| | U3=1.25(CM+CV)-SISXX | 420.757 | -12.2165 | -51.8401 |
| | U4=0.9CM+SISXX | 356.272 | 10.8233 | 56.3707 |
| | U5=0.9CM-SISXX | 241.834 | -11.8091 | -52.9714 |
| SISMO YY | U2=1.25(CM+CV)+SISYY | 528.546 | 26.9143 | 43.5729 |
| | U3=1.25(CM+CV)-SISYY | 427.407 | -28.7148 | -37.9111 |
| | U4=0.9CM+SISYY | 349.623 | 27.3216 | 42.4417 |
| | U5=0.9CM-SISYY | 248.483 | -28.3074 | -39.0424 |

| | COMBOS | COMBINACIONES DE DISEÑO | | |
|-------------------|----------------------|-------------------------|--------|--------|
| | | P | M2 | M3 |
| SISMO XX POSITIVO | U1=1.4CM+1.7CV | 550.36 | -1.06 | 3.28 |
| | U2=1.25(CM+CV)+SISXX | 535.20 | 10.42 | 57.50 |
| | U3=1.25(CM+CV)-SISXX | 420.76 | -12.22 | -51.84 |
| | U4=0.9CM+SISXX | 356.27 | 10.82 | 56.37 |
| | U5=0.9CM-SISXX | 241.83 | -11.81 | -52.97 |
| SISMO XX NEGATIVO | U2=1.25(CM+CV)+SISXX | 535.20 | -10.42 | -57.50 |
| | U3=1.25(CM+CV)-SISXX | 420.76 | 12.22 | 51.84 |
| | U4=0.9CM+SISXX | 356.27 | -10.82 | -56.37 |
| | U5=0.9CM-SISXX | 241.83 | 11.81 | 52.97 |

| | COMBOS | COMBINACIONES DE DISEÑO | | |
|-------------------|----------------------|-------------------------|----------|----------|
| | | P | M2 | M3 |
| SISMO YY POSITIVO | U1=1.4CM+1.7CV | 550.36351 | -1.06003 | 3.28344 |
| | U2=1.25(CM+CV)+SISYY | 528.546075 | 26.91425 | 43.57288 |
| | U3=1.25(CM+CV)-SISYY | 427.406675 | -28.7148 | -37.9111 |
| | U4=0.9CM+SISYY | 349.62278 | 27.32157 | 42.44165 |
| | U5=0.9CM-SISYY | 248.48338 | -28.3074 | -39.0424 |
| SISMO YY NEGATIVO | U2=1.25(CM+CV)+SISYY | 528.546075 | -26.9143 | -43.5729 |
| | U3=1.25(CM+CV)-SISYY | 427.406675 | 28.71475 | 37.91133 |
| | U4=0.9CM+SISYY | 349.62278 | -27.3216 | -42.4417 |
| | U5=0.9CM-SISYY | 248.48338 | 28.30743 | 39.04235 |



A. DISEÑO DE CORTE DE COLUMNA DE 0.60 X 1.00

De acuerdo a la Norma E.060 Concreto Armado se debe considerar estribos con espaciamiento S_o en una longitud L_o . Teniendo:

$S_o=10\text{cm}$
 $L_o=100\text{cm}$

L_o : no será menor al mayor valor de:

- a) $h/6 = 250/6 = 42\text{ cm}$
- b) $\text{Max}(D_x;D_y) = \text{Max}(60;100) = 100\text{ cm}$
- c) 50 cm

Si Cumple

S_o : no será mayor al menor valor de:

- a) $8db = 8(1.59) = 12.72\text{ cm}$
- b) $\frac{1}{2} * \text{Min}(D_x;D_y) = \frac{1}{2} * \text{Min}(60;100) = 30\text{ cm}$
- c) 10 cm

Si Cumple

estribos: $L_o / S_o = 100 / 10 = 10$ estribos ... 10 @ 10 cm
 · 3er estribo

Según Norma nos indica: $d/2 = 52/2 = 25\text{ cm}$

Teniendo en cuenta la cantidad de acero longitudinal, la distribución de estribos se realizó de la siguiente manera:

3 Estribos: 1 @ 0.05, 10 @ 0.10, Resto @ 0.25

B. DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION DE COLUMNA DE 0.40 X 1.00

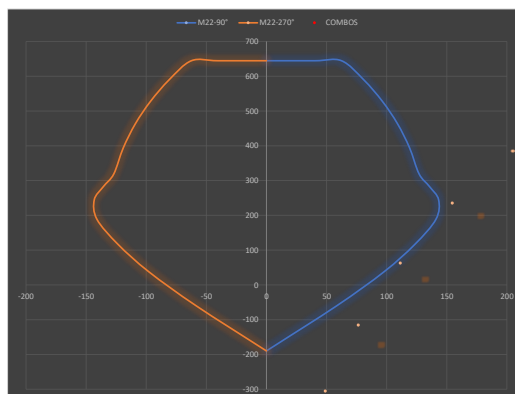
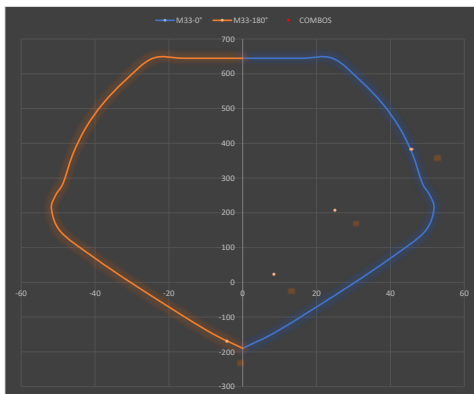
| Point | Curve #1 0 deg | | | Curve #2 15 deg | | | Curve #3 30 deg | | | Curve #4 45 deg | | | Curve #5 60 deg | | | Curve #6 75 deg | | |
|-------|----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|
| | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
| 1 | 644.5717 | 0 | 0 | 644.5717 | 0 | 0 | 644.5717 | 0 | 0 | 644.5717 | 0 | 0 | 644.5717 | 0 | 0 | 644.5717 | 0 | 0 |
| 2 | 644.5717 | 0 | 15.6759 | 644.5717 | 11.7752 | 5.2904 | 644.5717 | 15.94 | 7.524 | 644.5717 | 18.8722 | 3.0681 | 644.5717 | 21.8114 | 2.7986 | 644.5717 | 27.0518 | 2.473 |
| 3 | 644.5717 | 0 | 24.32 | 644.5717 | 21.7519 | 9.8904 | 644.5717 | 27.3846 | 7.5587 | 644.5717 | 32.9183 | 6.5513 | 644.5717 | 39.8869 | 5.6302 | 644.5717 | 51.9373 | 2.9157 |
| 4 | 580.4039 | 0 | 31.8658 | 644.5717 | 33.9037 | 16.2359 | 644.5717 | 43.4238 | 12.3016 | 644.5717 | 52.7794 | 9.8162 | 634.4434 | 64.7414 | 6.2897 | 644.5717 | 80.9294 | 2.921 |
| 5 | 513.4471 | 0 | 37.9175 | 595.8355 | 44.8705 | 23.5018 | 602.2366 | 61.3389 | 16.6251 | 581.3914 | 75.9524 | 11.063 | 559.7642 | 86.0357 | 6.4652 | 543.3225 | 91.9794 | 3.058 |
| 6 | 442.9913 | 0 | 42.5857 | 501.4272 | 50.8321 | 30.7187 | 511.3662 | 79.1995 | 19.394 | 493.7388 | 94.9062 | 11.5131 | 482.8277 | 102.0774 | 6.6845 | 472.6928 | 106.0738 | 3.1403 |
| 7 | 367.3696 | 0 | 46.0509 | 392.0786 | 54.0617 | 35.4647 | 402.6753 | 93.1681 | 20.2495 | 402.2866 | 106.9856 | 12.0933 | 401.3182 | 113.2906 | 7.0216 | 397.8677 | 116.6408 | 3.3472 |
| 8 | 285.3226 | 0 | 48.6299 | 274.3388 | 57.4071 | 36.2078 | 286.2473 | 96.8495 | 23.4099 | 302.9581 | 112.4629 | 12.8188 | 311.708 | 119.9373 | 7.4968 | 316.4741 | 124.2239 | 3.4571 |
| 9 | 252.5636 | 0 | 50.5695 | 193.8935 | 62.6586 | 35.5807 | 203.8708 | 97.3004 | 23.2138 | 236.0425 | 118.2505 | 13.7834 | 255.7712 | 128.6541 | 7.7882 | 271.7281 | 133.5175 | 3.487 |
| 10 | 211.4812 | 0 | 51.7933 | 110.0059 | 64.2506 | 33.3125 | 120.158 | 93.0421 | 23.3401 | 161.9564 | 115.927 | 15.1007 | 196.8345 | 130.0562 | 8.7923 | 224.1415 | 138.7493 | 3.956 |
| 11 | 145.947 | 0 | 49.3037 | 18.3253 | 57.102 | 27.2446 | 30.9458 | 78.1377 | 20.9998 | 70.6412 | 98.1617 | 16.1204 | 118.4316 | 118.2569 | 9.7198 | 157.9132 | 132.3612 | 4.5037 |
| 12 | 74.2577 | 0 | 40.6454 | -64.5572 | 42.1699 | -17.7444 | -55.4967 | -51.9698 | -16.0215 | -24.6458 | 67.2528 | -13.814 | 22.5402 | 87.9818 | 9.922 | 171.7438 | 107.8735 | 4.9929 |
| 13 | -12.1091 | 0 | 28.6338 | -129.697 | 23.6868 | -9.2962 | -124.6687 | -27.4125 | -9.2092 | -106.189 | 35.9194 | -9.7904 | -74.0739 | 50.3749 | -8.8887 | -22.2868 | 73.5067 | 5.1576 |
| 14 | -137.1008 | 0 | 9.8966 | -179.767 | 4.4731 | -1.7308 | -172.2623 | -7.8808 | -2.725 | -166.087 | 10.6785 | -3.5559 | -159.2372 | -13.8235 | -4.4018 | -136.6359 | 24.1069 | 5.3246 |
| 15 | -189.8288 | 0 | 0 | -189.829 | 0 | 0 | -189.8288 | 0 | 0 | -189.829 | 0 | 0 | -189.8288 | 0 | 0 | -189.8288 | 0 | 0 |

| PUNTOS | M33 | | | |
|--------|-----------|---------|----------|----------|
| | 0° | 180° | phiPn | PhiMn |
| 1 | 644.5717 | 0 | 644.5717 | 0 |
| 2 | 644.5717 | 15.6759 | 644.5717 | -15.6759 |
| 3 | 644.5717 | 24.32 | 644.5717 | -24.32 |
| 4 | 580.4039 | 31.8658 | 580.4039 | -31.8658 |
| 5 | 513.4471 | 37.9175 | 513.4471 | -37.9175 |
| 6 | 442.9913 | 42.5857 | 442.9913 | -42.5857 |
| 7 | 367.3696 | 46.0509 | 367.3696 | -46.0509 |
| 8 | 285.3226 | 48.6299 | 285.3226 | -48.6299 |
| 9 | 252.5636 | 50.5695 | 252.5636 | -50.5695 |
| 10 | 211.4812 | 51.7933 | 211.4812 | -51.7933 |
| 11 | 145.947 | 49.3037 | 145.947 | -49.3037 |
| 12 | 74.2577 | 40.6454 | 74.2577 | -40.6454 |
| 13 | -12.1091 | 28.6338 | -12.1091 | -28.6338 |
| 14 | -137.1008 | 9.8966 | -137.101 | -9.8966 |
| 15 | -189.8288 | 0 | -189.829 | 0 |

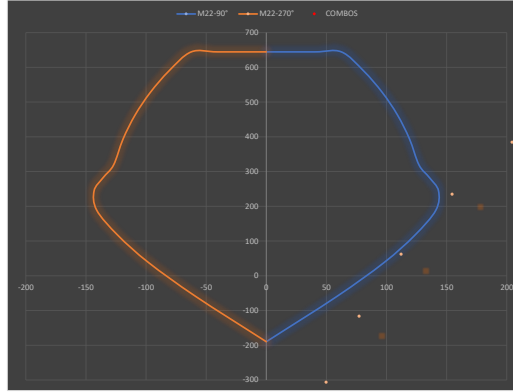
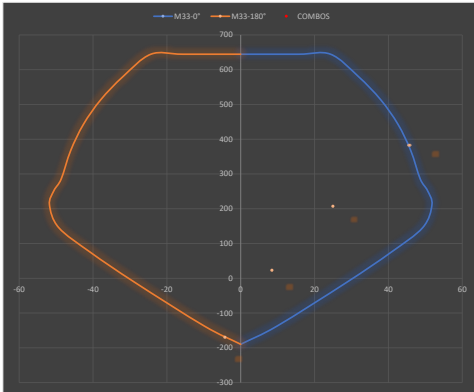
Por 1152.081
phi*Pn 806.4567
alpha*phi*P 645.1654 ton

| PUNTOS | M22 | | | |
|--------|-----------|----------|----------|-----------|
| | 90° | 270° | phiPn | PhiMn |
| 1 | 644.5717 | 0 | 644.5717 | 0 |
| 2 | 644.5717 | 40.4262 | 644.5717 | -40.4262 |
| 3 | 644.5717 | 62.4156 | 644.5717 | -62.4156 |
| 4 | 589.9024 | 80.9106 | 589.9024 | -80.9106 |
| 5 | 517.9988 | 96.4607 | 517.9988 | -96.4607 |
| 6 | 463.4979 | 109.0125 | 463.4979 | -109.0125 |
| 7 | 394.2598 | 119.0655 | 394.2598 | -119.0655 |
| 8 | 319.0334 | 127 | 319.0334 | -127 |
| 9 | 282.7804 | 135.6333 | 282.7804 | -135.6333 |
| 10 | 244.6673 | 143.2348 | 244.6673 | -143.2348 |
| 11 | 188.8368 | 141.0405 | 188.8368 | -141.0405 |
| 12 | 116.448 | 123.4376 | 116.448 | -123.4376 |
| 13 | 37.8639 | 97.8693 | 37.8639 | -97.8693 |
| 14 | -60.5861 | 58.2262 | -60.5861 | -58.2262 |
| 15 | -189.8288 | 0 | -189.829 | 0 |

SIS XX



SIS YY



DEMANDA COLUMNA RU

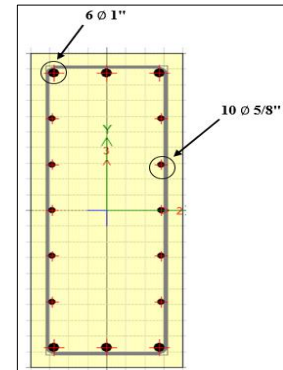
| Story | Column | Unique Name | Load Case/Combo | Station | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 |
|--------|--------|-------------|-----------------|---------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|
| PISO 1 | C79 | 85 | Dead | 0 | -216.806 | -1.844 | 1.448 | 0.0133 | 2.2238 | -1.9394 |
| PISO 1 | C79 | 85 | Live | 0 | -33.2711 | -0.4694 | 0.2138 | 0.0014 | 0.337 | -0.4874 |
| PISO 1 | C79 | 85 | SISXX Max | 0 | 83.5633 | 16.6494 | 11.0987 | 0.3966 | 23.6112 | 20.326 |
| PISO 1 | C79 | 85 | SISYY Min | 0 | -87.7748 | -15.0804 | -22.2275 | -0.7172 | -45.7305 | -18.4915 |

| | |
|------|----------|
| DEAD | 216.8056 |
| LIVE | 33.2711 |

| | COMBOS | COMBINACIONES DE DISEÑO | | |
|----------|----------------------|-------------------------|----------|----------|
| | | P | M2 | M3 |
| SISMO XX | U1=1.4CM+1.7CV | 360.089 | 3.68622 | -3.54374 |
| | U2=1.25(CM+CV)+SISXX | 396.159 | 26.8122 | 17.2925 |
| | U3=1.25(CM+CV)-SISXX | 229.033 | -20.4102 | -23.3595 |
| | U4=0.9CM+SISXX | 278.688 | 25.6126 | 18.5805 |
| | U5=0.9CM-SISXX | 111.562 | -21.6098 | -22.0715 |
| SISMO YY | U2=1.25(CM+CV)+SISYY | 224.821 | -42.5295 | -21.525 |
| | U3=1.25(CM+CV)-SISYY | 400.371 | 48.9315 | 15.458 |
| | U4=0.9CM+SISYY | 107.35 | -43.7291 | -20.237 |
| | U5=0.9CM-SISYY | 282.9 | 47.7319 | 16.746 |

| | COMBOS | COMBINACIONES DE DISEÑO | | |
|-------------------|----------------------|-------------------------|----------|----------|
| | | P | M2 | M3 |
| SISMO XX POSITIVO | U1=1.4CM+1.7CV | 360.089 | 3.68622 | -3.54374 |
| | U2=1.25(CM+CV)+SISXX | 396.159 | 26.8122 | 17.2925 |
| | U3=1.25(CM+CV)-SISXX | 229.033 | -20.4102 | -23.3595 |
| | U4=0.9CM+SISXX | 278.688 | 25.6126 | 18.5805 |
| | U5=0.9CM-SISXX | 111.562 | -21.6098 | -22.0715 |
| SISMO XX NEGATIVO | U2=1.25(CM+CV)+SISXX | 396.159 | 26.8122 | 17.2925 |
| | U3=1.25(CM+CV)-SISXX | 229.033 | -20.4102 | -23.3595 |
| | U4=0.9CM+SISXX | 278.688 | 25.6126 | 18.5805 |
| | U5=0.9CM-SISXX | 111.562 | -21.6098 | -22.0715 |

| | COMBOS | COMBINACIONES DE DISEÑO | | |
|-------------------|----------------------|-------------------------|----------|----------|
| | | P | M2 | M3 |
| SISMO YY POSITIVO | U1=1.4CM+1.7CV | 360.08871 | 3.68622 | -3.54374 |
| | U2=1.25(CM+CV)+SISYY | 224.821075 | -42.5295 | -21.525 |
| | U3=1.25(CM+CV)-SISYY | 400.370675 | 48.9315 | 15.458 |
| | U4=0.9CM+SISYY | 107.35024 | -43.7291 | -20.237 |
| | U5=0.9CM-SISYY | 282.89984 | 47.73192 | 16.74604 |
| SISMO YY NEGATIVO | U2=1.25(CM+CV)+SISYY | 224.821075 | -42.5295 | -21.525 |
| | U3=1.25(CM+CV)-SISYY | 400.370675 | 48.9315 | -15.458 |
| | U4=0.9CM+SISYY | 107.35024 | 43.72908 | 20.23696 |
| | U5=0.9CM-SISYY | 282.89984 | -47.7319 | -16.746 |



B. DISEÑO DE CORTE DE COLUMNA DE 0.40 X 1.00

De acuerdo a la Norma E.060 Concreto Armado se debe considerar estribos con espaciamiento S_o en una longitud L_o . Teniendo:
 $S_o=10\text{cm}$
 $L_o=100\text{cm}$

L_o : no será menor al mayor valor de:

- $h/6 = 250/6 = 42 \text{ cm}$
- $\text{Max}(D_x; D_y) = \text{Max}(60; 100) = 100 \text{ cm}$
- 50 cm

Si Cumple

S_o : no será mayor al menor valor de:

- $8db = 8(1.59) = 12.72 \text{ cm}$
- $\frac{1}{2} * \text{Min}(D_x; D_y) = \frac{1}{2} * \text{Min}(60; 100) = 30 \text{ cm}$
- 10 cm

Si Cumple

estribos: $L_o / S_o = 100/10 = 10$ estribos ... 10 @ 10 cm
 · 3er estribo

Según Norma nos indica: $d/2 = 32/2 = 20 \text{ cm}$

Teniendo en cuenta la cantidad de acero longitudinal, la distribución de estribos se realizó de la siguiente manera:

3 Estribos: 1 @ 0.05, 10 @ 0.10, Resto @ 0.20

PLACA N° 02 - DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

COMBINACIONES PARA LAS ITERACIONES DE DISEÑO DE FLEXOCOMPRESION

| Story | Pier | Load Case/Combo | Location | P | | | | | | M2 | | | | | | M3 | | | | | | Story | | | | | | |
|-------|-------------|-------------------|----------|-------------|----------|----------|-----------|-----------|------------|-------------|----------|----------|-----------|-----------|------------|-------------|----------|----------|-----------|-----------|------------|-------------|----------|----------|-----------|-----------|------------|---|
| | | | | P ton | V2 ton | V3 ton | T ton/m | M2 ton/m | M3 ton/m | P ton | V2 ton | V3 ton | T ton/m | M2 ton/m | M3 ton/m | P ton | V2 ton | V3 ton | T ton/m | M2 ton/m | M3 ton/m | | | | | | | |
| 1 | Sismo en XX | 1.4CM+1.TCV | Bottom | 646.53871 | 63.41377 | -0.21834 | 0.23045 | -0.65034 | 152.07737 | 646.53871 | 63.41377 | -0.21834 | 0.23045 | -0.65034 | 152.07737 | 646.53871 | 63.41377 | -0.21834 | 0.23045 | -0.65034 | 152.07737 | 646.53871 | 63.41377 | -0.21834 | 0.23045 | -0.65034 | 152.07737 | 1 |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 734.4902125 | 34.37438 | -4.3108 | 2.573875 | -13.4217 | 488.654175 | 734.4902125 | 34.37438 | -4.3108 | 2.573875 | -13.4217 | 488.654175 | 734.4902125 | 34.37438 | -4.3108 | 2.573875 | -13.4217 | 488.654175 | 734.4902125 | 34.37438 | -4.3108 | 2.573875 | -13.4217 | 488.654175 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 393.700125 | -144.618 | -4.6918 | -2.340125 | -14.5337 | -752.35143 | 393.700125 | -144.618 | -4.6918 | -2.340125 | -14.5337 | -752.35143 | 393.700125 | -144.618 | -4.6918 | -2.340125 | -14.5337 | -752.35143 | 393.700125 | -144.618 | -4.6918 | -2.340125 | -14.5337 | -752.35143 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 532.28698 | 54.85275 | 4.37908 | 2.5417 | 13.62914 | 538.79252 | 532.28698 | 54.85275 | 4.37908 | 2.5417 | 13.62914 | 538.79252 | 532.28698 | 54.85275 | 4.37908 | 2.5417 | 13.62914 | 538.79252 | 532.28698 | 54.85275 | 4.37908 | 2.5417 | 13.62914 | 538.79252 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 191.49698 | -124.139 | -4.62352 | -2.3923 | -14.34626 | -702.21308 | 191.49698 | -124.139 | -4.62352 | -2.3923 | -14.34626 | -702.21308 | 191.49698 | -124.139 | -4.62352 | -2.3923 | -14.34626 | -702.21308 | 191.49698 | -124.139 | -4.62352 | -2.3923 | -14.34626 | -702.21308 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISYY | | 751.886125 | 151.7254 | 5.0602 | 4.053275 | 15.6802 | 1032.40298 | 751.886125 | 151.7254 | 5.0602 | 4.053275 | 15.6802 | 1032.40298 | 751.886125 | 151.7254 | 5.0602 | 4.053275 | 15.6802 | 1032.40298 | 751.886125 | 151.7254 | 5.0602 | 4.053275 | 15.6802 | 1032.40298 | |
| 2 | Sismo en YY | 1.25(CM+CV)+SISYY | Bottom | 376.304125 | -261.969 | -5.4412 | -3.839525 | -16.8122 | -1296.1002 | 376.304125 | -261.969 | -5.4412 | -3.839525 | -16.8122 | -1296.1002 | 376.304125 | -261.969 | -5.4412 | -3.839525 | -16.8122 | -1296.1002 | 376.304125 | -261.969 | -5.4412 | -3.839525 | -16.8122 | -1296.1002 | |
| | | 0.9CM+SISYY | | 549.68298 | 172.2038 | 5.12848 | 4.0211 | 15.88764 | 1082.54132 | 549.68298 | 172.2038 | 5.12848 | 4.0211 | 15.88764 | 1082.54132 | 549.68298 | 172.2038 | 5.12848 | 4.0211 | 15.88764 | 1082.54132 | 549.68298 | 172.2038 | 5.12848 | 4.0211 | 15.88764 | | |
| | | 0.9CM+SISYY | | 174.10098 | -241.49 | -5.37292 | -3.8717 | -16.60476 | -1245.9619 | 174.10098 | -241.49 | -5.37292 | -3.8717 | -16.60476 | -1245.9619 | 174.10098 | -241.49 | -5.37292 | -3.8717 | -16.60476 | -1245.9619 | 174.10098 | -241.49 | -5.37292 | -3.8717 | -16.60476 | | |
| | | 1.4CM+1.TCV | | 608.01192 | -42.9655 | 0.14378 | 0.09045 | 0.03065 | -84.3059 | 608.01192 | -42.9655 | 0.14378 | 0.09045 | 0.03065 | -84.3059 | 608.01192 | -42.9655 | 0.14378 | 0.09045 | 0.03065 | -84.3059 | 608.01192 | -42.9655 | 0.14378 | 0.09045 | 0.03065 | -84.3059 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 713.444375 | 113.279 | 0.7127 | 1.5644 | 4.490775 | 535.264775 | 713.444375 | 113.279 | 0.7127 | 1.5644 | 4.490775 | 535.264775 | 713.444375 | 113.279 | 0.7127 | 1.5644 | 4.490775 | 535.264775 | 713.444375 | 113.279 | 0.7127 | 1.5644 | 4.490775 | | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 347.638375 | -187.606 | -0.4627 | -1.7974 | -4.483025 | -680.71603 | 347.638375 | -187.606 | -0.4627 | -1.7974 | -4.483025 | -680.71603 | 347.638375 | -187.606 | -0.4627 | -1.7974 | -4.483025 | -680.71603 | 347.638375 | -187.606 | -0.4627 | -1.7974 | -4.483025 | | |

X

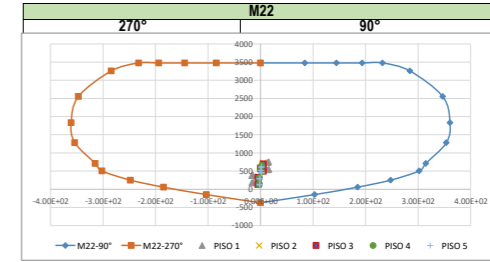
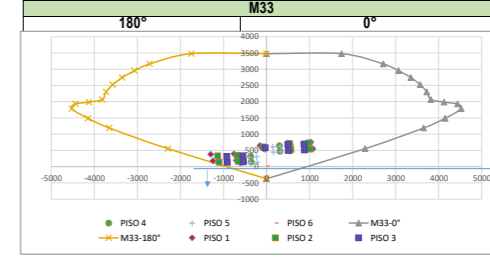
Y

| Curva #1 0 deg | | | |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
| 1 | 3476.1307 | -5.97E-07 | 2.61E-05 |
| 2 | 3476.1307 | 2.55E-05 | 1744.5716 |
| 3 | 3160.1735 | 4.01E-05 | 2716.0824 |
| 4 | 2952.1451 | 4.19E-05 | 3068.8705 |
| 5 | 2740.0253 | 4.37E-05 | 3353.8587 |
| 6 | 2523.2215 | 4.56E-05 | 3571.7476 |
| 7 | 2299.1753 | 4.76E-05 | 3725.5542 |
| 8 | 2065.5716 | 4.98E-05 | 3818.6317 |
| 9 | 1986.4389 | 1.00E-04 | 4128.0021 |
| 10 | 1927.1585 | 1.00E-04 | 4441.7126 |
| 11 | 1781.0221 | 1.00E-04 | 4522.3875 |
| 12 | 1488.1513 | 1.00E-04 | 4149.1914 |
| 13 | 1191.4411 | 1.00E-04 | 3650.8015 |
| 14 | 552.4309 | 4.95E-05 | 2288.5129 |
| 15 | -370.44 | 8.13E-07 | -3.56E-05 |

| Curva #7 90 deg | | | |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
| 1 | 3476.1307 | -5.97E-07 | 2.61E-05 |
| 2 | 3476.1307 | 84.2939 | 3.00E-04 |
| 3 | 3476.1307 | 144.5549 | 3.00E-04 |
| 4 | 3476.1307 | 193.7233 | 3.00E-04 |
| 5 | 3476.1307 | 232.2383 | 3.00E-04 |
| 6 | 3255.5258 | 284.4694 | 3.00E-04 |
| 7 | 2553.0032 | 346.8686 | 3.00E-04 |
| 8 | 1833.3861 | 360.8066 | 0.0002 |
| 9 | 1282.1319 | 353.8799 | 0.0002 |
| 10 | 713.3073 | 314.9381 | 0.0001 |
| 11 | 505.4145 | 302.1911 | 0.0002 |
| 12 | 251.9496 | 247.8289 | 0.0002 |
| 13 | 58.8962 | 184.9012 | 0.0002 |
| 14 | -146.3936 | 103.1775 | 2.00E-04 |
| 15 | -370.44 | 8.13E-07 | -3.56E-05 |

| Curva #13 180 deg | | | |
|-------------------|-----------|-----------|------------|
| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
| 1 | 3476.1307 | -5.97E-07 | 2.61E-05 |
| 2 | 3476.1307 | -3.65E-05 | -1744.5716 |
| 3 | 3160.1736 | -1.00E-04 | -2716.0822 |
| 4 | 2952.1452 | -1.00E-04 | -3068.8703 |
| 5 | 2740.0254 | -1.00E-04 | -3353.8586 |
| 6 | 2523.2216 | -1.00E-04 | -3571.7475 |
| 7 | 2299.1754 | -1.00E-04 | -3725.5542 |
| 8 | 2065.5717 | -1.00E-04 | -3818.6317 |
| 9 | 1986.4389 | -1.00E-04 | -4128.0021 |
| 10 | 1927.1587 | -1.00E-04 | -4441.7126 |
| 11 | 1781.0221 | -1.00E-04 | -4522.3877 |
| 12 | 1488.1515 | -1.00E-04 | -4149.1914 |
| 13 | 1191.4411 | -1.00E-04 | -3650.8017 |
| 14 | 552.4311 | -3.39E-05 | -2288.513 |
| 15 | -370.44 | 8.13E-07 | -3.56E-05 |

| Curva #19 270 deg | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
| 1 | 3476.1307 | -5.97E-07 | 2.61E-05 |
| 2 | 3476.1307 | -84.2939 | 3.00E-04 |
| 3 | 3476.1307 | -144.5549 | 3.00E-04 |
| 4 | 3476.1307 | -193.7233 | 3.00E-04 |
| 5 | 3476.1307 | -232.2383 | 3.00E-04 |
| 6 | 3255.5258 | -284.4694 | 3.00E-04 |
| 7 | 2553.0032 | -346.8686 | 3.00E-04 |
| 8 | 1833.3861 | -360.8066 | 0.0002 |
| 9 | 1282.1319 | -353.8799 | 0.0002 |
| 10 | 713.3073 | -314.9381 | 0.0001 |
| 11 | 505.4145 | -302.1911 | 0.0002 |
| 12 | 251.9496 | -247.8289 | 0.0002 |
| 13 | 58.8962 | -184.9012 | 0.0002 |
| 14 | -146.3936 | -103.1775 | -2.00E-04 |
| 15 | -370.44 | 8.13E-07 | -3.56E-05 |



PLACA N° 02 - DISEÑO POR CORTE

| MURO | | RNE-E.060: 21.9.5.3 | | | | | RNE-E.060: 11.10.5 | | | | | RNE-E.060: 11.5.7.9 | | | | | RNE-E.060: 21.8.4.3 | | ACERO MINIMO RNE-E.060: 11.10.7 | | RNE-E.060: 11.10.10.1 | | CLASICO | | | | | RNE-E.060:11.10.4 | | | | | RNE-E.060: 11.10.10.3 | | CLASICO | | | | |
|------|----------|---------------------|-----|-----|---------|----------|--------------------|----------|----------|----------|-------|---------------------|------------|--------------|-------------|------------|---------------------|-----------|---------------------------------|----------------|-----------------------|------------|----------|----------|-------|------------|---|-------------------|--------------|-----------|--------|--------|-----------------------|----------|----------|-------|------------|---|------|
| PISO | PIER | Lm | em | Fc | Vua | Mua | Mur=Mn | Mur/Mua | Vu/Fc | Vc (ton) | Hm/Lm | Vc máx (ton) | Vs (ton) | Vs máx (ton) | Vs máx?? | N° Hileras | 0.27*raiz(f*c)*Acw | Usar | ph=Vs/Ac*w*Vj | Vs final (ton) | φ | Area (cm2) | Cantidad | Diametro | Acero | Separacion | m | Vn real (ton) | Vn máx (ton) | Vn máx?? | pv | φ | Area (cm2) | Cantidad | Diametro | Acero | Separacion | m | |
| 1 | PLACA 02 | 4.75 | 0.3 | 280 | 261.969 | 1296.100 | 2000.000 | 1.543091 | 475.578 | 101.102 | 10.86 | 0.53 | 126.377497 | 374.4760116 | 400.5928207 | CUMPLE | 2 | 64.380989 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00626 | 374.4760116 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.137448057 | 475.578009 | 619.96508 | CUMPLE | 0.0025 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.34 |
| 2 | PLACA 02 | 4.75 | 0.3 | 280 | 309.249 | 1132.966 | 1500.000 | 1.323968 | 481.685 | 101.102 | 10.29 | 0.53 | 126.377497 | 380.5829559 | 400.5928207 | CUMPLE | 2 | 64.380989 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00636 | 380.5829559 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.135242525 | 481.684954 | 619.96508 | CUMPLE | 0.0025 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.34 |
| 3 | PLACA 02 | 4.75 | 0.3 | 280 | 317.562 | 920.137 | 1200.700 | 1.304914 | 487.5043 | 101.102 | 9.73 | 0.53 | 126.377497 | 386.4022826 | 400.5928207 | CUMPLE | 2 | 64.380989 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00646 | 386.4022826 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.133205735 | 487.50428 | 619.96508 | CUMPLE | 0.0025 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.34 |
| 4 | PLACA 02 | 4.75 | 0.3 | 280 | 233.644 | 619.535 | 1000.000 | 1.614113 | 443.8905 | 101.102 | 9.16 | 0.53 | 126.377497 | 342.5784553 | 400.5928207 | CUMPLE | 2 | 64.380989 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00572 | 342.5784553 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.150245876 | 443.890453 | 619.96508 | CUMPLE | 0.0025 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.34 |
| 5 | PLACA 02 | 4.75 | 0.3 | 280 | 141.312 | 398.931 | 1142.857 | 2.864798 | 476.2719 | 101.102 | 8.59 | 0.53 | 126.377497 | 375.1699287 | 400.5928207 | CUMPLE | 2 | 64.380989 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00627 | 375.1699287 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.137193832 | 476.271926 | 619.96508 | CUMPLE | 0.0025 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.34 |

RNE-E.060: 21.9.7.6

| CONFINAMIENTO IZQUIERDA | | | | CONFINAMIENTO DERECHA | | | | CONCLUSION | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|----------|--------|-----------------------|-----------|--------|--------|------------|----------|-------|-----------|----------|------------|---|------|----------|--------|---|------|
| Lx (m) | Ly (m) | Cantidad | Acero | OTRAS | Estribos | Lx (m) | Ly (m) | Cantidad | Diametro | Acero | OTRAS | Estribos | HORIZONTAL | | | VERTICAL | | | |
| 1 | 0.6 | 12 | φ 1/2" | | 3/8" φ 15 | 1 | 0.6 | 12 | φ 1/2" | | 3/8" φ 15 | 2 | φ 1/2" | @ | 0.15 | 2 | φ 1/2" | @ | 0.25 |
| 1 | 0.6 | 12 | φ 1/2" | | 3/8" φ 15 | 1 | 0.6 | 12 | φ 1/2" | | 3/8" φ 15 | 2 | φ 1/2" | @ | 0.15 | 2 | φ 1/2" | @ | 0.25 |
| 1 | 0.6 | 12 | φ 1/2" | | 3/8" φ 15 | 1 | 0.6 | 12 | φ 1/2" | | 3/8" φ 15 | 2 | φ 1/2" | @ | 0.15 | 2 | | | |

PLACA N° 03 - DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

COMBINACIONES PARA LAS ITERACIONES DE DISEÑO DE FLEXOCOMPRESION

ITERACIONES DE LA SUPERFICIE

| Story | Pier | Load Case/Combo | Location | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | P | V2 | M3 | P | V3 | M2 | Story |
|-------|-------------|-----------------|----------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-------|
| | | | | ton | ton | ton | ton*m | ton*m | ton | ton | ton | ton | ton | ton | ton | |
| 1 | Sismo en XX | 1.4CM+1.7CV | Botton | 309.49261 | -4.33194 | -0.14031 | -0.0541 | -0.16662 | -7.87713 | 309.49261 | 4.33194 | 7.87713 | 309.49261 | 0.14031 | 0.16662 | 1 |
| | | 1.25CM+CV+SISXX | | 367.23045 | 31.14265 | 1.119 | 0.18485 | 3.5239 | 70.47095 | 367.23045 | 31.14265 | 70.47095 | 367.23045 | 1.119 | 3.5239 | |
| | | 1.25CM+CV+SISXX | | 170.07305 | -38.8232 | -1.362 | -0.27835 | -3.119 | -84.04445 | 170.07305 | -38.8232 | -84.04445 | 170.07305 | -1.362 | -3.119 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 266.20001 | 32.6185 | 1.16571 | 0.20316 | 3.58024 | 73.19915 | 266.20001 | 32.6185 | 73.19915 | 266.20001 | 1.16571 | 3.58024 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 69.04261 | -37.1473 | -1.31529 | -0.26004 | -3.75556 | -81.31625 | 69.04261 | -37.1473 | -81.31625 | 69.04261 | -1.31529 | -3.75556 | |
| | | 1.25CM+CV+SISYY | | 392.95275 | 53.82845 | 1.2268 | 0.33265 | 3.8476 | 117.62695 | 392.95275 | 53.82845 | 117.62695 | 392.95275 | 1.2268 | 3.8476 | |
| 2 | Sismo en YY | 1.4CM+1.7CV | Botton | 144.35075 | -61.309 | -1.4698 | -0.42615 | -4.1356 | -131.20045 | 144.35075 | 61.309 | 131.20045 | 144.35075 | 1.4698 | 4.1356 | 2 |
| | | 1.25CM+CV+SISXX | | 291.92231 | 55.3043 | 1.27351 | 0.35096 | 3.90394 | 120.35515 | 291.92231 | 55.3043 | 120.35515 | 291.92231 | 1.27351 | 3.90394 | |
| | | 1.25CM+CV+SISXX | | 43.32031 | -59.8331 | -1.43209 | -0.40784 | -4.07926 | -128.47225 | 43.32031 | -59.8331 | -128.47225 | 43.32031 | -1.43209 | -4.07926 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 289.28084 | -1.10986 | -0.46982 | -0.17719 | -0.63832 | -0.78989 | 289.28084 | -1.10986 | -0.78989 | 289.28084 | -0.46982 | -0.63832 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 351.350375 | 1.693375 | 0.500175 | 0.30515 | 1.2494 | 11.271125 | 351.350375 | 1.693375 | 11.271125 | 351.350375 | 0.500175 | 1.2494 | |
| | | 1.25CM+CV+SISYY | | 150.944375 | -3.567625 | -1.313425 | -0.61565 | -2.3544 | -12.573875 | 150.944375 | -3.567625 | -12.573875 | 150.944375 | -1.313425 | -2.3544 | |
| 3 | Sismo en XX | 1.4CM+1.7CV | Botton | 257.05701 | 2.05055 | 0.69633 | 0.36871 | 1.46012 | 11.57483 | 257.05701 | 2.05055 | 11.57483 | 257.05701 | 0.69633 | 1.46012 | 3 |
| | | 1.25CM+CV+SISXX | | 56.64501 | -3.17645 | -1.15727 | -0.55609 | -2.14268 | -12.27017 | 56.64501 | -3.17645 | -12.27017 | 56.64501 | -1.15727 | -2.14268 | |
| | | 1.25CM+CV+SISXX | | 352.687075 | 4.634575 | 0.571775 | 0.38165 | 1.4016 | 18.368125 | 352.687075 | 4.634575 | 18.368125 | 352.687075 | 0.571775 | 1.4016 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 149.613675 | -6.542825 | -1.395025 | -0.68835 | -2.5078 | -19.670875 | 149.613675 | -6.542825 | -19.670875 | 149.613675 | -1.395025 | -2.5078 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 258.38771 | 5.02575 | 0.72793 | 0.4441 | 1.61592 | 16.67163 | 258.38771 | 5.02575 | 16.67163 | 258.38771 | 0.72793 | 1.61592 | |
| | | 1.25CM+CV+SISYY | | 55.31431 | -6.15165 | -1.22887 | -0.62879 | -2.29698 | -19.36711 | 55.31431 | -6.15165 | -19.36711 | 55.31431 | -1.22887 | -2.29698 | |
| 4 | Sismo en YY | 1.4CM+1.7CV | Botton | 275.30852 | 1.34956 | 0.48854 | -0.00842 | 0.24685 | 1.94928 | 275.30852 | 1.34956 | 1.94928 | 275.30852 | 0.48854 | 0.24685 | 4 |
| | | 1.25CM+CV+SISXX | | 336.237175 | 15.050775 | 0.195325 | 0.59245 | 1.324275 | 28.051725 | 336.237175 | 15.050775 | 28.051725 | 336.237175 | 0.195325 | 1.324275 | |
| | | 1.25CM+CV+SISXX | | 142.843675 | -12.76703 | -1.12075 | -0.60695 | -1.751525 | -24.731475 | 142.843675 | -12.76703 | -24.731475 | 142.843675 | -1.12075 | -1.751525 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 246.29597 | 14.5299 | 0.17791 | 0.59538 | 1.40686 | 27.31707 | 246.29597 | 14.5299 | 27.31707 | 246.29597 | 0.17791 | 1.40686 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 52.90237 | -13.2879 | -0.12949 | -0.60402 | -1.66894 | -25.46613 | 52.90237 | -13.2879 | -25.46613 | 52.90237 | -0.12949 | -1.66894 | |
| | | 1.25CM+CV+SISYY | | 341.645375 | 22.598175 | 0.19225 | 1.02635 | 1.368275 | 41.870525 | 341.645375 | 22.598175 | 41.870525 | 341.645375 | 0.19225 | 1.368275 | |
| 5 | Sismo en XX | 1.4CM+1.7CV | Botton | 264.79307 | -0.80168 | -0.03138 | -0.02712 | 0.25224 | -1.78834 | 264.79307 | 0.80168 | -1.78834 | 264.79307 | 0.03138 | 0.25224 | 5 |
| | | 1.25CM+CV+SISXX | | 330.66825 | 3.96045 | -0.003975 | 0.60935 | 0.8895 | 6.880275 | 330.66825 | 3.96045 | 6.880275 | 330.66825 | -0.003975 | 0.8895 | |
| | | 1.25CM+CV+SISXX | | 129.051425 | -5.36095 | -0.050775 | -0.65585 | -0.4545 | -9.971525 | 129.051425 | -5.36095 | -9.971525 | 129.051425 | -0.050775 | -0.65585 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 244.2588 | 4.20872 | 0.00585 | 0.6191 | 0.80268 | 7.48477 | 244.2588 | 4.20872 | 7.48477 | 244.2588 | 0.00585 | 0.80268 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 42.6414 | -5.11268 | -0.04095 | -0.5451 | -0.54132 | -6.36703 | 42.6414 | -5.11268 | -6.36703 | 42.6414 | -0.04095 | -0.54132 | |
| | | 1.25CM+CV+SISYY | | 335.392925 | 6.53505 | -0.002475 | 1.06075 | 0.9042 | 11.895475 | 335.392925 | 6.53505 | 11.895475 | 335.392925 | -0.002475 | 1.06075 | |
| 5 | Sismo en YY | 1.4CM+1.7CV | Botton | 124.327325 | -7.93555 | -0.052275 | -1.10725 | -0.4692 | -14.986725 | 124.327325 | -7.93555 | -14.986725 | 124.327325 | -1.10725 | -0.4692 | 5 |
| | | 1.25CM+CV+SISXX | | 248.9829 | 6.78332 | 0.00735 | 1.0705 | 0.81738 | 12.49997 | 248.9829 | 6.78332 | 12.49997 | 248.9829 | 0.00735 | 0.81738 | |
| | | 1.25CM+CV+SISXX | | 37.9173 | -7.68728 | -0.04245 | -1.0975 | -0.55602 | -14.38223 | 37.9173 | -7.68728 | -14.38223 | 37.9173 | -1.0975 | -0.55602 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 248.8589 | -1.74058 | -0.43282 | -0.19168 | -0.70278 | -2.78909 | 248.8589 | -1.74058 | -2.78909 | 248.8589 | -0.43282 | -0.70278 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 310.287825 | -0.28238 | 0.814775 | 0.47465 | 1.4902 | 1.336125 | 310.287825 | -0.28238 | 1.336125 | 310.287825 | 0.814775 | 1.4902 | |
| | | 1.25CM+CV+SISYY | | 121.778475 | -2.73838 | -1.563025 | -0.80515 | -2.7952 | -6.153875 | 121.778475 | -2.73838 | -6.153875 | 121.778475 | -1.563025 | -0.80515 | |

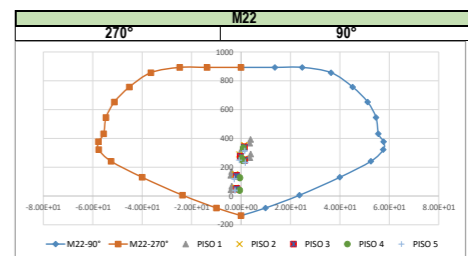
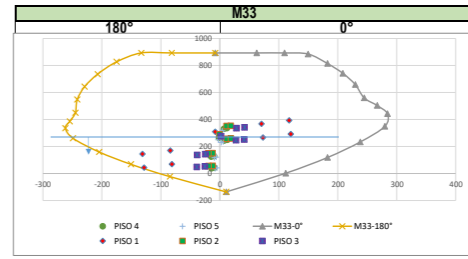
X

Y

| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|----------|-----------|-----------|
| 1 | 892.8819 | 0.00E+00 | -7.89E+00 |
| 2 | 892.8819 | 0.00E+00 | 62.3995 |
| 3 | 892.8819 | 0.00E+00 | 109.6364 |
| 4 | 884.9152 | 0.00E+00 | 149.651 |
| 5 | 814.5098 | 0.00E+00 | 182.5492 |
| 6 | 742.1361 | 0.00E+00 | 208.602 |
| 7 | 658.8607 | 0.00E+00 | 229.6281 |
| 8 | 559.628 | 0.00E+00 | 248.8566 |
| 9 | 503.7137 | 0.00E+00 | 266.7523 |
| 10 | 442.7378 | 0.00E+00 | 284.233 |
| 11 | 348.8953 | 0.00E+00 | 279.8481 |
| 12 | 233.3891 | 0.00E+00 | 238.0862 |
| 13 | 118.1567 | 0.00E+00 | 182.4723 |
| 14 | 1.758 | 0.00E+00 | 111.5786 |
| 15 | -136.08 | 0.00E+00 | 1.08E+01 |

| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|----------|-----------|-----------|
| 1 | 892.8819 | 0.00E+00 | -7.89E+00 |
| 2 | 892.8819 | 13.735 | -2.28E+01 |
| 3 | 892.8819 | 24.7711 | -2.83E+01 |
| 4 | 886.2459 | 36.4557 | -2.27E+01 |
| 5 | 756.7661 | 45.1629 | -1.73E+01 |
| 6 | 652.8594 | 51.2099 | -1.07E+01 |
| 7 | 545.1043 | 54.6248 | -3.71E+00 |
| 8 | 431.6794 | 55.9951 | -3.9999 |
| 9 | 376.946 | 57.8803 | 1.45E+01 |
| 10 | 322.2389 | 57.9859 | 22.8626 |
| 11 | 241.3817 | 52.6028 | 31.703 |
| 12 | 129.7194 | 39.9795 | 41.2484 |
| 13 | 5.5251 | 23.6849 | 52.195 |
| 14 | -83.0127 | 9.9561 | 2.63E+01 |
| 15 | -136.08 | 0.00E+00 | 1.08E+01 |

| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|----------|-----------|-----------|
| 1 | 892.8819 | 0.00E+00 | -7.89E+00 |
| 2 | 892.8819 | 0.00E+00 | -7.89E+00 |
| 3 | 892.8819 | 0.00E+00 | -133.344 |
| 4 | 826.7907 | 0.00E+00 | -175.1872 |
| 5 | 735.8062 | 0.00E+00 | -207.1851 |
| 6 | 643.2227 | 0.00E+00 | -229.2761 |
| 7 | 548.0381 | 0.00E+00 | -241.8481 |
| 8 | 448.7989 | 0.00E+00 | -245.083 |
| 9 | 386.0245 | 0.00E+00 | -254.5643 |
| 10 | 335.4578 | 0.00E+00 | -262.0394 |
| 11 | 261.1811 | 0.00E+00 | -249.0894 |
| 12 | 159.3057 | 0.00E+00 | -204.7018 |
| 13 | 68.3389 | 0.00E+00 | -150.8155 |
| 14 | -23.0025 | 0.00E+00 | -84.8139 |
| 15 | -136.08 | 0.00E+00 | 1.08E+01 |



PLACA N° 03 - DISEÑO POR CORTE

| PISO | PIER | Lm | em | f c | RNE-E.060: 21.9.5.3 | | | | | RNE-E.060: 11.10.5 | | | | RNE-E.060: 11.5.7.9 | | | | RNE-E.060: 21.8.4.3 | | | | ACERO MINIMO RNE-E.060: 11.10.7 | | | | RNE-E.060: 11.10.10.1 | | | | CLASICO | | | | RNE-E.060: 11.10.4 | | | | RNE-E.060: 11.10.10.3 | | | | CLASICO | | | |
|------|----------|-----|-----|-----|---------------------|---------|---------|---------|-----------|--------------------|-------|------|--------------|---------------------|--------------|----------|------------|---------------------|--------------|-----------------|----------------|---------------------------------|------------|----------|----------|-----------------------|-------------|-------------|---------------|--------------|----------|------|------|--------------------|----------|----------|-------|-----------------------|---|--|--|---------|--|--|--|
| | | | | | Vua | Mua | Mur+Mn | Mur/Mua | Vu/φ | Vc (ton) | Hm/Lm | αc | Vc max (ton) | Vs (ton) | Vs max (ton) | Vs max?? | N° Hileras | 0.27*raiz(f'c)* Acw | Usar | ph*Vs/(Acw*f'y) | Vs final (ton) | φ | Area (cm2) | Cantidad | Diametro | Acero | Separacion | m | Vn real (ton) | Vn max (ton) | Vn max?? | pV | φ | Area (cm2) | Cantidad | Diametro | Acero | Separacion | m | | | | | | |
| 1 | PLACA 03 | 1.7 | 0.3 | 280 | 61.309 | 117.627 | 292.857 | 2.48971 | 179.57833 | 36.183873 | 30.35 | 0.53 | 45.22984103 | 143.3944609 | 143.3700621 | CUMPLE | 2 | 23.04161713 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00669 | 143.3944609 | 1/2" | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.128465213 | 179.5783337 | 221.882239 | CUMPLE | 0.0025 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.34 | | | | | | | |
| 2 | PLACA 03 | 1.7 | 0.3 | 280 | 6.543 | 19.671 | 342.857 | 5.67000 | 43.644491 | 36.183873 | 28.76 | 0.53 | 45.22984103 | 7.460618643 | 143.3700621 | CUMPLE | 2 | 23.04161713 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00250 | 63.55 | 1/2" | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.344 | 89.73387283 | 221.882239 | CUMPLE | 0.0025 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.34 | | | | | | | |
| 3 | PLACA 03 | 1.7 | 0.3 | 280 | 22.598 | 41.875 | 528.571 | 5.67000 | 150.74312 | 36.183873 | 27.18 | 0.53 | 45.22984103 | 114.5592475 | 143.3700621 | CUMPLE | 2 | 23.04161713 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00535 | 114.5592475 | 1/2" | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.160800637 | 150.7431203 | 221.882239 | CUMPLE | 0.0025 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.34 | | | | | | | |
| 4 | PLACA 03 | 1.7 | 0.3 | 280 | 7.936 | 11.895 | 307.143 | 5.67000 | 52.394786 | 36.183873 | 25.59 | 0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

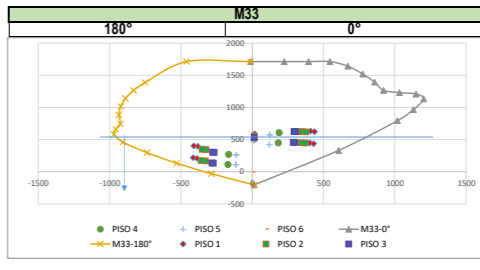
PLACA N° 04 - DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

COMBINACIONES PARA LAS ITERACIONES DE DISEÑO DE FLEXOCOMPRESION

| Story | Pier | Load Case/Combo | Location | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | P | V2 | M3 | P | V3 | M2 | Story |
|-------|-------------|-------------------|----------|------------|----------|-----------|----------|-----------|-------------|------------|----------|-------------|------------|-----------|-----------|-------|
| | | | | ton | ton | ton | ton/m | ton/m | ton/m | ton | ton | ton/m | ton | ton | ton/m | |
| 1 | Sismo en XX | 1.4CM+1.7CV | Bottom | 588.87564 | 4.54472 | 0.05596 | -0.03452 | 0.14547 | 17.30898 | 588.87564 | 4.54472 | 17.30898 | 588.87564 | 0.05596 | 0.14547 | 1 |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 632.38995 | 78.9032 | 0.723575 | 0.8699 | 2.577675 | 409.9926 | 632.38995 | 78.9032 | 409.9926 | 632.38995 | 0.723575 | 2.577675 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 394.03755 | -70.9672 | -0.624825 | -0.9279 | -2.318925 | -379.8696 | 394.03755 | -70.9672 | -379.8696 | 394.03755 | -0.624825 | -2.318925 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 446.48424 | 77.49048 | 0.70777 | 0.88414 | 2.53974 | 404.45508 | 446.48424 | 77.49048 | 404.45508 | 446.48424 | 0.70777 | 2.53974 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 208.12284 | -72.3799 | -0.64063 | -0.91366 | -2.35686 | -385.40712 | 208.12284 | -72.3799 | -385.40712 | 208.12284 | -0.64063 | -2.35686 | |
| 2 | Sismo en YY | 1.4CM+1.7CV | Bottom | 622.53655 | 86.6897 | 2.074475 | 1.3749 | 6.729975 | 437.7564 | 622.53655 | 86.6897 | 437.7564 | 622.53655 | 2.074475 | 6.729975 | 2 |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 403.89995 | -78.7537 | -1.575725 | -1.4329 | -6.471225 | -407.6334 | 403.89995 | -78.7537 | -407.6334 | 403.89995 | -1.575725 | -6.471225 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 436.62184 | 85.27698 | 2.05867 | 1.38914 | 6.69204 | 432.21888 | 436.62184 | 85.27698 | 432.21888 | 436.62184 | 2.05867 | 6.69204 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 217.98524 | -80.1664 | -1.99153 | -1.41866 | -6.50916 | -413.17092 | 217.98524 | -80.1664 | -413.17092 | 217.98524 | -1.99153 | -6.50916 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 556.81008 | 4.13198 | -0.21175 | -0.09637 | -0.29884 | 15.62185 | 556.81008 | 4.13198 | 556.81008 | 4.13198 | -0.21175 | 0.29884 | |
| 3 | Sismo en XX | 1.4CM+1.7CV | Bottom | 626.880125 | 86.71075 | -0.111025 | 1.3189 | 0.56175 | 349.631575 | 626.880125 | 86.71075 | 349.631575 | 626.880125 | 0.111025 | 0.56175 | 3 |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 344.048125 | -79.5923 | -0.253225 | -1.4829 | -1.07525 | -322.628825 | 344.048125 | -79.5923 | -322.628825 | 344.048125 | -0.253225 | -1.07525 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 451.67939 | 85.2773 | -0.03672 | 1.35545 | 0.86748 | 344.35026 | 451.67939 | 85.2773 | 344.35026 | 451.67939 | -0.03672 | 0.86748 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 168.84739 | -81.0257 | -0.17862 | -1.44635 | -0.96952 | -327.91014 | 168.84739 | -81.0257 | -327.91014 | 168.84739 | -0.17862 | -0.96952 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 621.530225 | 97.88115 | 0.019475 | 2.204 | 1.14855 | 377.155975 | 621.530225 | 97.88115 | 377.155975 | 621.530225 | 0.019475 | 1.14855 | |
| 4 | Sismo en YY | 1.4CM+1.7CV | Bottom | 448.33129 | 96.5477 | 0.09378 | 2.24055 | 1.25428 | 371.87466 | 448.33129 | 96.5477 | 371.87466 | 448.33129 | 0.09378 | 1.25428 | 4 |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 174.19549 | -92.2961 | -0.30942 | -2.33145 | -1.55632 | -355.43454 | 174.19549 | -92.2961 | -355.43454 | 174.19549 | -0.30942 | -1.55632 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 533.29866 | 6.11052 | 0.07031 | -0.1658 | 0.12403 | 15.78181 | 533.29866 | 6.11052 | 15.78181 | 533.29866 | 0.07031 | 0.12403 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 625.978775 | 109.7815 | 0.417 | 1.69375 | 1.1085 | 294.457625 | 625.978775 | 109.7815 | 294.457625 | 625.978775 | 0.417 | 1.1085 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 303.811975 | -99.3513 | -0.296 | -1.72025 | -0.8935 | -267.363375 | 303.811975 | -99.3513 | -267.363375 | 303.811975 | -0.296 | -0.8935 | |
| 5 | Sismo en YY | 1.4CM+1.7CV | Bottom | 457.96055 | 107.5126 | 0.39241 | 1.70268 | 1.06751 | 288.83734 | 457.96055 | 107.5126 | 288.83734 | 457.96055 | 0.39241 | 1.06751 | 5 |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 135.79375 | -101.62 | -0.32059 | -1.71132 | -0.93449 | -272.98366 | 135.79375 | -101.62 | -272.98366 | 135.79375 | -0.32059 | -0.93449 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 625.282475 | 114.5077 | 0.7786 | 2.78305 | 2.251 | 303.081225 | 625.282475 | 114.5077 | 303.081225 | 625.282475 | 0.7786 | 2.251 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 304.598275 | -104.177 | -0.6576 | -2.80955 | -2.036 | -275.993075 | 304.598275 | -104.177 | -275.993075 | 304.598275 | -0.6576 | -2.036 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 457.26425 | 112.3388 | 0.75401 | 2.79198 | 2.21001 | 297.46704 | 457.26425 | 112.3388 | 297.46704 | 457.26425 | 0.75401 | 2.21001 | |

| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1712.5069 | 6.44E-07 | -1.02E+01 |
| 2 | 1712.5069 | -1.62E-06 | 224.7711 |
| 3 | 1712.5069 | -3.40E-06 | 396.6408 |
| 4 | 1712.5069 | -5.19E-06 | 545.1355 |
| 5 | 1640.4102 | -7.02E-06 | 671.484 |
| 6 | 1519.0631 | -8.88E-06 | 775.4503 |
| 7 | 1394.2685 | -1.08E-05 | 858.4562 |
| 8 | 1265.0165 | -1.28E-05 | 921.1869 |
| 9 | 1230.6595 | -1.59E-05 | 1033.5387 |
| 10 | 1208.7484 | -2.00E-05 | 1149.0334 |
| 11 | 1133.7761 | -2.39E-05 | 1202.7998 |
| 12 | 965.8956 | -2.64E-05 | 1131.0871 |
| 13 | 794.7091 | -2.88E-05 | 1018.9999 |
| 14 | 333.0071 | -1.69E-05 | 606.7892 |
| 15 | -204.12 | -8.78E-07 | 1.40E+01 |

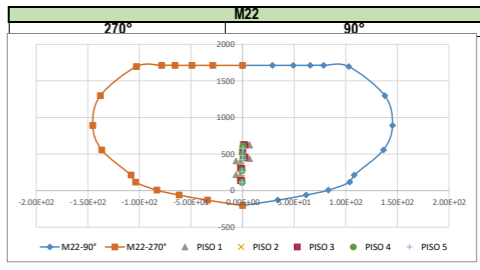
| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1712.5069 | 6.44E-07 | -1.02E+01 |
| 2 | 1712.5069 | 1.22E-05 | -459.4435 |
| 3 | 1385.9607 | 2.11E-05 | -751.052 |
| 4 | 1265.0575 | 1.95E-05 | -830.3693 |
| 5 | 1141.4029 | 1.78E-05 | -887.0374 |
| 6 | 1014.6553 | 1.62E-05 | -920.9967 |
| 7 | 883.085 | 1.46E-05 | -933.2145 |
| 8 | 745.1099 | 1.30E-05 | -924.381 |
| 9 | 663.5668 | 1.21E-05 | -955.2354 |
| 10 | 581.5437 | 1.10E-05 | -967.809 |
| 11 | 460.7395 | 9.31E-06 | -906.9275 |
| 12 | 296.6389 | 6.80E-06 | -736.6017 |
| 13 | 132.9449 | 4.29E-06 | -529.38 |
| 14 | -30.8797 | 1.78E-06 | -284.7903 |
| 15 | -204.12 | -8.78E-07 | 1.40E+01 |



X

| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1712.5069 | 6.44E-07 | -1.02E+01 |
| 2 | 1712.5069 | 28.9825 | -6.28E+01 |
| 3 | 1712.5069 | 49.124 | -1.13E+02 |
| 4 | 1712.5069 | 65.5748 | -1.62E+02 |
| 5 | 1712.5069 | 78.5328 | -2.11E+02 |
| 6 | 1696.2521 | 102.8935 | -2.05E+02 |
| 7 | 1297.9628 | 137.8951 | -8.63E+01 |
| 8 | 890.0467 | 145.1944 | 33.9463 |
| 9 | 556.3976 | 136.4848 | 159.6607 |
| 10 | 212.2011 | 108.2082 | 290.2553 |
| 11 | 115.1181 | 103.7373 | 271.6084 |
| 12 | 6.2042 | 83.1051 | 227.0554 |
| 13 | -60.5908 | 61.6101 | 159.414 |
| 14 | -130.2105 | 34.0998 | 8.89E+01 |
| 15 | -204.12 | -8.78E-07 | 1.40E+01 |

| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1712.5069 | 6.44E-07 | -1.02E+01 |
| 2 | 1712.5069 | -28.9825 | -6.28E+01 |
| 3 | 1712.5069 | -49.124 | -1.13E+02 |
| 4 | 1712.5069 | -65.5748 | -1.62E+02 |
| 5 | 1712.5069 | -78.5328 | -2.11E+02 |
| 6 | 1696.2516 | -102.8935 | -2.05E+02 |
| 7 | 1297.9624 | -137.8951 | -86.339 |
| 8 | 890.0463 | -145.1944 | 33.9463 |
| 9 | 556.3971 | -136.4848 | 160.6402 |
| 10 | 212.2011 | -108.2082 | 290.2553 |
| 11 | 115.1181 | -103.7374 | 271.6084 |
| 12 | 6.2042 | -83.1051 | 227.0554 |
| 13 | -60.5908 | -61.6101 | 159.414 |
| 14 | -130.2105 | -34.0998 | 8.89E+01 |
| 15 | -204.12 | -8.78E-07 | 1.40E+01 |



Y

PLACA N° 04 - DISEÑO POR CORTE

| MURO | RNE-E.060: 21.9.5.3 | | | | | | | | | | | | | | RNE-E.060: 11.10.5 | | | | RNE-E.060: 11.5.7.9 | | RNE-E.060: 21.9.4.3 | ACERO MINIMO RNE-E.060: 11.10.7 | RNE-E.060: 11.10.10.1 | CLASICO | | | | | | | | RNE-E.060: 11.10.4 | | | | RNE-E.060: 11.10.3 | CLASICO | | | |
|------|---------------------|------|-----|----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|-------|--------------|-------------|--------------|--------------------|----------------|----------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------|---------|---------------|--------------|----------|-------------------|------------|------------|----------|--------------------|-------|------------|---|--------------------|---------|---|------|--|
| | PIER | | | Vn=Vc+Vs | | | | | | | | | | | Vs máx (ton) | | N° Hileras | 0.27*rais(I' c) *Acw | Usar | REFUERZO HORIZONTAL | | | | | | | | REFUERZO VERTICAL | | | | | | | | | | | | |
| | Lm | em | fc | Vua | Mua | Mur=Mn | Mur/Mua | Vu/ϕ | Vc (ton) | Hm/Lm | ac | Vc máx (ton) | Vs (ton) | Vs máx (ton) | Vs máx?? | ph=Vs/(Acw*fy) | Vn final (ton) | ϕ | Area (cm2) | Cantidad | Diametro | Acero | Separacion | m | Vn real (ton) | Vn máx (ton) | Vn máx?? | pv | ϕ | Area (cm2) | Cantidad | Diametro | Acero | Separacion | m | | | | | |
| 1 | PLACA 04 | 3.05 | 0.3 | 280 | 85.277 | 432.219 | 1071.429 | 2.478903 | 248.698 | 64.91812 | 16.92 | 0.53 | 81.14765597 | 183.7799228 | 257.2227586 | CUMPLI | 2 | 41.3393719 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00478 | 183.7799228 | 1/2" | 1.29 | 2 | ϕ | 12" | @ | 0.179833572 | 248.698048 | 398.082841 | CUMPLI | 0.00225 | 1/2" | 1.29 | 2 | ϕ | 12" | @ | 0.34 | |
| 2 | PLACA 04 | 3.05 | 0.3 | 280 | 97.981 | 377.156 | 1000.000 | 2.651423 | 305.6347 | 64.91812 | 16.03 | 0.53 | 81.14765597 | 240.7166431 | 257.2227586 | CUMPLI | 2 | 41.3393719 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00526 | 240.7166431 | 1/2" | 1.29 | 2 | ϕ | 12" | @ | 0.137297585 | 305.634688 | 398.082841 | CUMPLI | 0.00225 | 1/2" | 1.29 | 2 | ϕ | 12" | @ | 0.34 | |
| 3 | PLACA 04 | 3.05 | 0.3 | 280 | 114.808 | 303.087 | 714.286 | 2.356999 | 317.7599 | 64.91812 | 15.15 | 0.53 | 81.14765597 | 252.8418231 | 257.2227586 | CUMPLI | 2 | 41.3393719 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00658 | 252.8418231 | 1/2" | 1.29 | 2 | ϕ | 12" | @ | 0.130713343 | 317.759948 | 398.082841 | CUMPLI | 0.00225 | 1/2" | 1.29 | 2 | ϕ | 12" | @ | 0.34 | |
| 4 | PLACA 04 | 3.05 | 0.3 | 280 | 80.565 | 188.679 | 571.429 | 1.028908 | 287.0511 | 64.91812 | 14.26 | 0.53 | 81.14765597 | 222.1389508 | 257.2227586 | CUMPLI | 2 | 41.3393719 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00578 | 222.138951 | 1/2" | 1.29 | 2 | ϕ | 12" | @ | 0.148779851 | 287.051076 | 398.082841 | CUMPLI | 0.00225 | 1/2" | 1.29 | 2 | ϕ | 12" | @ | 0.34 | |
| 5 | PLACA 04 | 3.05 | 0.3 | 280 | 53.400 | 125.270 | 614.286 | 4.903685 | 308.0656 | 64.91812 | 13.38 | 0.53 | 81.14765597 | 243.1475157 | 257.2227586 | CUMPLI | 2 | 41.3393719 | Vs=Acw.ph.fy | 0.00633 | 243.147516 | 1/2" | 1.29 | 2 | ϕ | 12" | @ | 0.13624893 | 308.065641 | 398.082841 | CUMPLI | 0.00225 | 1/2" | 1.29 | 2 | ϕ | 12" | @ | 0.34 | |

RNE-E.060: 21.9.7.6

| CONFINAMIENTO IZQUIERDA | | | | | | CONFINAMIENTO DERECHA | | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|--|-----------------------|--|--|--|--|--|
|-------------------------|--|--|--|--|--|-----------------------|--|--|--|--|--|

PLACA N° 05 - DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

COMBINACIONES PARA LAS ITERACIONES DE DISEÑO DE FLEXOCOMPRESION

| Story | Pier | Load Case/Combo | Location | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | P | V2 | M3 | P | V3 | M2 | Story | | | | |
|-------|-------------|-------------------|----------|------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-----------|------------|-------------|------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | ton | ton | ton | ton'm | ton'm | ton'm | ton | ton | ton'm | ton | ton | ton | | ton | ton'm | | |
| 1 | Sismo en XX | 1.4C-M+1.7CV | Botton | 673.1918 | 86.70911 | 0.28999 | -0.36083 | 0.5714 | 253.88932 | 673.1918 | 86.70911 | 253.88932 | 673.1918 | 86.70911 | 0.28999 | -0.36083 | 0.5714 | 1 | | |
| | | 1.2S(CM+CV)+SISXX | | 322.48425 | -86.445125 | -4.793725 | -2.51283 | -11.900125 | -927.680325 | 322.48425 | -86.445125 | -4.793725 | -2.51283 | -11.900125 | -927.680325 | 322.48425 | -86.445125 | | -4.793725 | -2.51283 |
| | | 0.9C-M+SISXX | | 641.4053 | 209.76334 | 5.14232 | 2.05544 | 12.65163 | 1285.50403 | 641.4053 | 209.76334 | 5.14232 | 2.05544 | 12.65163 | 1285.50403 | 641.4053 | 209.76334 | | 5.14232 | 2.05544 |
| | | 0.9C-M+SISYY | | 113.7813 | -114.39166 | -4.92488 | -2.96396 | -12.11937 | -1010.60137 | 113.7813 | -114.39166 | -4.92488 | -2.96396 | -12.11937 | -1010.60137 | 113.7813 | -114.39166 | | -4.92488 | -2.96396 |
| | | 0.9C-M+SISYY | | 850.84835 | 190.929675 | 8.322475 | 3.312075 | 20.153275 | 1093.556775 | 850.84835 | 190.929675 | 8.322475 | 3.312075 | 20.153275 | 1093.556775 | 850.84835 | 190.929675 | | 8.322475 | 3.312075 |
| 2 | Sismo en XX | 1.4C-M+1.7CV | Botton | 631.18111 | 42.24099 | -0.39129 | -0.05593 | -0.38921 | 125.24501 | 631.18111 | 42.24099 | 125.24501 | 631.18111 | 42.24099 | -0.39129 | -0.05593 | -0.38921 | 2 | | |
| | | 1.2S(CM+CV)+SISXX | | 802.0404 | 258.60795 | 2.102325 | 2.306725 | 6.5838 | 1149.716125 | 802.0404 | 258.60795 | 2.102325 | 2.306725 | 6.5838 | 1149.716125 | 802.0404 | 258.60795 | | 2.102325 | 2.306725 |
| | | 0.9C-M+SISXX | | 259.0216 | -185.36455 | -2.70075 | -2.413475 | -7.2838 | -933.100675 | 259.0216 | -185.36455 | -2.70075 | -2.413475 | -7.2838 | -933.100675 | 259.0216 | -185.36455 | | -2.70075 | -2.413475 |
| | | 0.9C-M+SISYY | | 605.05555 | 244.70563 | 2.21706 | 2.34012 | 6.67343 | 1107.58558 | 605.05555 | 244.70563 | 2.21706 | 2.34012 | 6.67343 | 1107.58558 | 605.05555 | 244.70563 | | 2.21706 | 2.34012 |
| | | 0.9C-M+SISYY | | 102.63775 | -199.24387 | -2.67534 | -2.38008 | -7.19417 | -975.24842 | 102.63775 | -199.24387 | -2.67534 | -2.38008 | -7.19417 | -975.24842 | 102.63775 | -199.24387 | | -2.67534 | -2.38008 |
| 3 | Sismo en XX | 1.4C-M+1.7CV | Botton | 811.2764 | 220.48056 | 3.378925 | 4.013925 | 10.1657 | 929.238625 | 811.2764 | 220.48056 | 929.238625 | 811.2764 | 220.48056 | 3.378925 | 4.013925 | 10.1657 | 3 | | |
| | | 1.2S(CM+CV)+SISXX | | 290.3856 | -147.21845 | -4.066675 | -4.120675 | -10.8657 | -712.623375 | 290.3856 | -147.21845 | -4.066675 | -4.120675 | -10.8657 | -712.623375 | 290.3856 | -147.21845 | | -4.066675 | -4.120675 |
| | | 0.9C-M+SISXX | | 614.29255 | 206.58253 | 3.49366 | 4.04732 | 10.25533 | 887.09108 | 614.29255 | 206.58253 | 3.49366 | 4.04732 | 10.25533 | 887.09108 | 614.29255 | 206.58253 | | 3.49366 | 4.04732 |
| | | 0.9C-M+SISYY | | 53.40175 | -161.11687 | -3.95194 | -4.08728 | -10.77607 | -754.77052 | 53.40175 | -161.11687 | -3.95194 | -4.08728 | -10.77607 | -754.77052 | 53.40175 | -161.11687 | | -3.95194 | -4.08728 |
| | | 0.9C-M+SISYY | | 589.80889 | 21.85394 | -0.16499 | 0.17122 | -0.14537 | 73.69133 | 589.80889 | 21.85394 | -0.16499 | 0.17122 | -0.14537 | 73.69133 | 589.80889 | 21.85394 | | -0.16499 | 0.17122 |
| 4 | Sismo en XX | 1.4C-M+1.7CV | Botton | 749.90075 | 269.90525 | 1.259675 | 2.89535 | 3.41825 | 943.2855 | 749.90075 | 269.90525 | 1.259675 | 2.89535 | 3.41825 | 943.2855 | 749.90075 | 269.90525 | 1.259675 | 2.89535 | 4 |
| | | 1.2S(CM+CV)+SISXX | | 297.078875 | -231.933375 | -1.535925 | -2.57485 | -3.65175 | -816.1685 | 297.078875 | -231.933375 | -1.535925 | -2.57485 | -3.65175 | -816.1685 | 297.078875 | -231.933375 | -1.535925 | -2.57485 | |
| | | 0.9C-M+SISXX | | 562.52302 | 262.69799 | 1.32922 | 2.80922 | 3.49477 | 917.97169 | 562.52302 | 262.69799 | 1.32922 | 2.80922 | 3.49477 | 917.97169 | 562.52302 | 262.69799 | 1.32922 | 3.49477 | |
| | | 0.9C-M+SISYY | | 109.70102 | -239.14301 | -1.46638 | -2.63498 | -3.57523 | -841.48231 | 109.70102 | -239.14301 | -1.46638 | -2.63498 | -3.57523 | -841.48231 | 109.70102 | -239.14301 | -1.46638 | -2.63498 | |
| | | 0.9C-M+SISYY | | 762.017175 | 223.531225 | 1.986275 | 4.73295 | 5.26965 | 744.8648 | 762.017175 | 223.531225 | 1.986275 | 4.73295 | 5.26965 | 744.8648 | 762.017175 | 223.531225 | 1.986275 | 4.73295 | |
| 5 | Sismo en XX | 1.4C-M+1.7CV | Botton | 569.53118 | 18.43255 | -0.46684 | 0.09599 | -0.81562 | 56.71154 | 569.53118 | 18.43255 | 56.71154 | 569.53118 | 18.43255 | -0.46684 | 0.09599 | -0.81562 | 5 | | |
| | | 1.2S(CM+CV)+SISXX | | 699.56275 | 202.423875 | 0.25255 | 2.884225 | 0.83455 | 672.0261 | 699.56275 | 202.423875 | 0.25255 | 2.884225 | 0.83455 | 672.0261 | 699.56275 | 202.423875 | | 0.25255 | 2.884225 |
| | | 0.9C-M+SISXX | | 294.31275 | -170.521215 | -1.05405 | -2.70998 | -2.23305 | -574.4951 | 294.31275 | -170.521215 | -1.05405 | -2.70998 | -2.23305 | -574.4951 | 294.31275 | -170.521215 | | -1.05405 | -2.70998 |
| | | 0.9C-M+SISYY | | 521.53748 | 196.25492 | 0.41876 | 2.8538 | 1.12772 | 652.08922 | 521.53748 | 196.25492 | 0.41876 | 2.8538 | 1.12772 | 652.08922 | 521.53748 | 196.25492 | | 0.41876 | 2.8538 |
| | | 0.9C-M+SISYY | | 116.28748 | -176.69108 | -0.88784 | -2.7404 | -1.93988 | -594.43198 | 116.28748 | -176.69108 | -0.88784 | -2.7404 | -1.93988 | -594.43198 | 116.28748 | -176.69108 | | -0.88784 | -2.7404 |

ITERACIONES DE LA SUPERFICIE

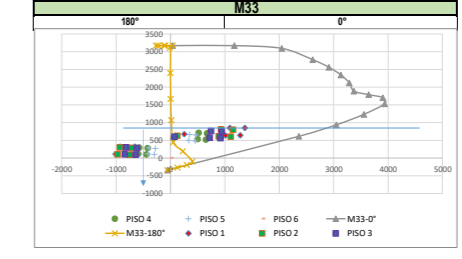


Curve #0 0 deg

| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 3171.829 | 7.92E-07 | 4.06E+01 |
| 2 | 3171.829 | 2.38E-06 | 1.175.888 |
| 3 | 3092.8735 | 4.23E-06 | 2048.2001 |
| 4 | 2176.3862 | 3.65E-06 | 2615.6928 |
| 5 | 2562.5198 | 0.00E+00 | 2911.5042 |
| 6 | 2344.0039 | -3.22E-06 | 3135.4553 |
| 7 | 2119.8797 | -6.50E-06 | 3288.6909 |
| 8 | 1887.2558 | -9.70E-06 | 3374.4649 |
| 9 | 1789.43 | -1.40E-05 | 3644.7912 |
| 10 | 1702.4245 | -1.93E-05 | 3906.2186 |
| 11 | 1531.7138 | -2.45E-05 | 3938.282 |
| 12 | 1294.7481 | -2.81E-05 | 3557.1807 |
| 13 | 935.7216 | -3.15E-05 | 3048.3414 |
| 14 | 613.7652 | -3.36E-05 | 2362.2652 |
| 15 | -340.2 | -1.08E-06 | -5.53E+01 |

Curve #13 180 deg

| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 3171.829 | 7.92E-07 | 4.06E+01 |
| 2 | 3171.829 | 3.25E+01 | -100.3933 |
| 3 | 3171.829 | 5.32E+01 | -230.0007 |
| 4 | 3171.829 | 8.20E+01 | -266.2764 |
| 5 | 3171.829 | 1.25E+02 | -117.0305 |
| 6 | 3115.5359 | 1.79E+02 | -11.1038 |
| 7 | 2399.1764 | 2.41E+02 | -2.9028 |
| 8 | 1666.8748 | 2.54E+02 | 2.3491 |
| 9 | 1071.8867 | 2.38E+02 | 15.1873 |
| 10 | 449.678 | 1.84E+02 | 50.803 |
| 11 | 191.4608 | 1.55E+02 | 226.8737 |
| 12 | -96.988 | 9.15E+01 | 402.1926 |
| 13 | -193.3292 | 6.24E+01 | 300.4258 |
| 14 | -266.2905 | 3.41E+01 | 131.8458 |
| 15 | -340.2 | -1.08E-06 | -5.53E+01 |

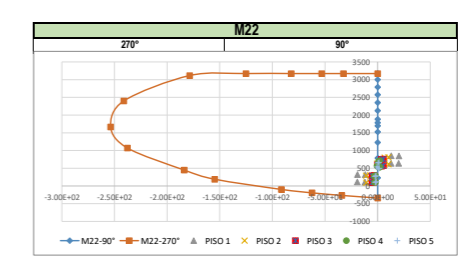


Curve #7 0 deg

| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|-----------|--------------|-------------|
| 1 | 3171.829 | 7.92E-07 | 4.06E+01 |
| 2 | 3171.829 | 0.00002045 | -1.78E-03 |
| 3 | 3304.1418 | 0.00002285 | -2.24E-03 |
| 4 | 2791.2105 | 0.00002066 | -2.61E-03 |
| 5 | 2574.5487 | 0.00001832 | -2.90E-03 |
| 6 | 2352.6917 | 0.00001584 | -3.13E-03 |
| 7 | 2124.344 | 0.00001321 | -3.28E-03 |
| 8 | 1886.2843 | 0.00001044 | -3.377.0775 |
| 9 | 1787.9031 | 0.000007891 | -3640.1633 |
| 10 | 1700.4363 | 0.000004244 | -3889.4145 |
| 11 | 1528.4215 | 0 | -3907.7114 |
| 12 | 1229.5094 | -0.000005194 | -3512.6564 |
| 13 | 790.9626 | -0.000006363 | -2731.2703 |
| 14 | 232.9953 | -0.000003972 | -1.53E+03 |
| 15 | -340.2 | -1.08E-06 | -5.53E+01 |

Curve #19 270 deg

| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|-----------|-----------|------------|
| 1 | 3171.829 | 7.92E-07 | 4.06E+01 |
| 2 | 3171.829 | 32.5064 | -1.00E+02 |
| 3 | 3171.829 | 53.1650 | -2.30E+02 |
| 4 | 3171.829 | 82.0399 | -266.2762 |
| 5 | 3171.829 | 125.1353 | -117.0303 |
| 6 | 3115.5351 | 178.6337 | -11.1037 |
| 7 | 2399.1756 | 241.2191 | -2.9027 |
| 8 | 1666.874 | 253.6488 | 2.3492 |
| 9 | 1071.8858 | 237.7973 | 15.24E+01 |
| 10 | 449.6778 | 183.8349 | 50.80E+01 |
| 11 | 191.4606 | 154.8751 | 226.87E+01 |
| 12 | -96.9881 | 91.5109 | 402.19E+01 |
| 13 | -193.3292 | 62.4258 | 300.42E+01 |
| 14 | -266.2905 | 34.0998 | 132.84E+01 |
| 15 | -340.2 | -1.08E-06 | -5.53E+01 |



PLACA N° 05 - DISEÑO POR CORTE

| PISO | PIER | Lm | em | f'c | RNE-E.060: 21.9.5.3 | | | | | | RNE-E.060: 11.10.5 | | | | | | RNE-E.060: 11.5.7.9 | | | | | | RNE-E.060: 21.9.4.3 | | | | | | ACERO MINIMO RNE-E.060: 11.10.7 | | | | | | RNE-E.060: 11.10.10.1 | | | | | | CLASICO | | | | | | RNE-E.060: 11.10.4 | | | | | | RNE-E.060: 11.10.10.3 | | | | | | CLASICO | | | | | |
|------|----------|-----|-----|-----|---------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|--------------------|------|--------------|-------------|--------------|----------|---------------------|--------------------|---------------|-----------------|----------------|------|---------------------|----------|----------|-------|------------|-------------|---------------------------------|--------------|----------|--------|------|------------|-----------------------|----------|-------|------------|------|--|---------|--|--|--|--|--|--------------------|--|--|--|--|--|-----------------------|--|--|--|--|--|---------|--|--|--|--|--|
| | | | | | Vua | Mua | Mur-Mn | Mur/Mua | Vu/φ | Vc (ton) | Hm(Lm) | ac | Vc máx (ton) | Vs (ton) | Vs máx (ton) | Vs máx?? | N° Hileras | 0.27*raiz(f'c)/Acw | Usar | ph=Vs/(Acw*f'y) | Vs final (ton) | φ | Area (cm2) | Cantidad | Diametro | Acero | Separacion | m | Vn real (ton) | Vn máx (ton) | Vn máx?? | pv | φ | Area (cm2) | Cantidad | Diametro | Acero | Separacion | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | PLACA 05 | 5.5 | 0.3 | 280 | 237.212 | 1388.425 | 2428.571 | 1.774720 | 495.27699 | 117.06547 | 9.87 | 0.53 | 145.331839 | 378.2106145 | 463.8443187 | CUMPL | 2 | 74.54640836 | Vn=Acw.ph.f'y | 0.00546 | 378.2106145 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.157578667 | 495.276994 | 717.8543028 | CUMPL | 0.0025 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | PLACA 05 | 5.5 | 0.3 | 280 | 258.608 | 1149.716 | 1857.143 | 1.615306 | 491.44807 | 117.06547 | 9.38 | 0.53 | 146.331839 | 374.3826012 | 463.8443187 | CUMPL | 2 | 74.54640836 | Vn=Acw.ph.f'y | 0.00540 | 374.3826012 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.15919009 | 491.4480721 | 717.8543028 | CUMPL | 0.0025 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | PLACA 05 | 5.5 | 0.3 | 280 | 269.906 | 943.286 | 1571.286 | 1.817356 | 577.07066 | 117.06547 | 8.89 | 0.53 | 146.331839 | 460.0105882 | 463.8443187 | CUMPL | 2 | 74.54640836 | Vn=Acw.ph.f'y | 0.00664 | 460.0105882 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.159557887 | 577.0706691 | 717.8543028 | CUMPL | 0.0025 | 1/2" | 1.29 | 2 | φ | 1/2" | @ | 0.34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | PLACA 05 | 5.5 | 0.3 | 280 | 202.424 | 672.026 | 1571.429 | 2.338345 | 556.86678 | 117.06547 | 8.40 | 0.53 | 146.331839 | 439.8013124 | 463.8443187 | CUMPL | 2 | 74.54640836 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

PLACA DE ASCENSOR - DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

COMBINACIONES PARA LAS ITERACIONES DE DISEÑO DE FLEXOCOMPRESION

| Story | Pier | Load Case/Combo | Location | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | P | V2 | M3 | P | V3 | M2 | Story | |
|-------|-------------------|-------------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|------------|
| | | | | ton | ton/m | ton | ton/m | ton/m | ton/m | ton | ton/m | ton/m | ton | ton | ton/m | | |
| 1 | Sismo en XX | 1.4CM+1.7CV | Boton | 3567.92548 | 26.16884 | 121.16832 | -56.23725 | 100.81785 | -104.82541 | 3567.92548 | 26.16884 | 121.16832 | 3567.92548 | 26.16884 | 121.16832 | 100.81785 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 4841.9348 | 186.57625 | 420.94448 | 123.54375 | 3511.43858 | 3431.10293 | 4841.9348 | 186.57625 | 420.94448 | 123.54375 | 3511.43858 | 3431.10293 | 4841.9348 | 186.57625 |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 1383.8142 | -140.991375 | -210.5207 | -239.995725 | -3333.7508 | -3596.98168 | 1383.8142 | 140.991375 | 210.520725 | 239.995725 | 3333.750825 | 3596.98168 | 1383.8142 | 140.991375 |
| | 0.9CM+SISXX | 3725.81182 | | 178.27139 | 381.49209 | 143.71876 | 3482.62416 | 3490.12588 | 3725.81182 | 178.27139 | 3490.12588 | 3725.81182 | 178.27139 | 3490.12588 | 3725.81182 | 178.27139 | |
| | 1.25(CM+CV)+SISYY | 267.69122 | | -149.29661 | -249.9731 | -199.82044 | -3362.5652 | -3537.95872 | 267.69122 | 149.29661 | 249.9731 | 199.82044 | 3362.56524 | 3537.95872 | 267.69122 | 149.29661 | |
| | 0.9CM+SISYY | 4367.5794 | | 949.480425 | 332.22998 | 1104.17368 | 2578.48858 | 18010.7911 | 4367.5794 | 949.480425 | 332.22998 | 1104.17368 | 2578.48858 | 4367.5794 | 949.480425 | 332.22998 | 1104.17368 |
| 2 | Sismo en XX | 1.4CM+1.7CV | Boton | 4531.557325 | 194.428 | 448.47403 | 481.624625 | 2883.609775 | 2888.766025 | 4531.557325 | 194.428 | 448.47403 | 481.624625 | 2883.609775 | 2888.766025 | 4531.557325 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 1371.911925 | -189.83 | -343.03578 | -560.768375 | -2945.11503 | -3099.508775 | 1371.911925 | -189.83 | -343.03578 | -560.768375 | -2945.11503 | -3099.508775 | 1371.911925 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 311.56726 | -189.88638 | -363.98648 | -544.88667 | -2931.65428 | -3032.23241 | 311.56726 | -189.88638 | -363.98648 | -544.88667 | -2931.65428 | -3032.23241 | 311.56726 | |
| | 1.25(CM+CV)+SISYY | 4094.575925 | | 1083.7057 | 327.16183 | 2688.246325 | 2078.604175 | 15498.63963 | 4094.575925 | 1083.7057 | 327.16183 | 2688.246325 | 2078.604175 | 15498.63963 | 4094.575925 | 1083.7057 | |
| | 1.25(CM+CV)+SISYY | 1838.793225 | | -1079.1077 | -220.72228 | -2767.90075 | -240.10943 | -1570.38158 | 1838.793225 | -1079.1077 | -220.72228 | -2767.90075 | -240.10943 | -1570.38158 | 1838.793225 | -1079.1077 | |
| | 0.9CM+SISYY | 3034.33126 | | 1083.64932 | 306.21112 | 2704.12903 | 2092.06492 | 15556.91499 | 3034.33126 | 1083.64932 | 306.21112 | 2704.12903 | 2092.06492 | 15556.91499 | 3034.33126 | 1083.64932 | |
| 3 | Sismo en XX | 1.4CM+1.7CV | Boton | 3239.72593 | 42.21072 | 50.15591 | -78.69456 | -58.99433 | -128.45596 | 3239.72593 | 42.21072 | 50.15591 | 3239.72593 | 42.21072 | 50.15591 | 50.99433 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 4222.9383 | 256.059675 | 556.97595 | 548.614825 | 2318.720875 | 2417.5699 | 4222.9383 | 256.059675 | 556.97595 | 548.614825 | 2318.720875 | 2417.5699 | 4222.9383 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 1427.8937 | -182.110925 | -470.62745 | -684.162575 | -2420.41513 | -2628.6749 | 1427.8937 | -182.110925 | -470.62745 | -684.162575 | -2420.41513 | -2628.6749 | 1427.8937 | |
| | 1.25(CM+CV)+SISYY | 3236.04179 | | 240.76859 | 539.48491 | 575.52417 | 2338.08472 | 1572.23963 | 3236.04179 | 240.76859 | 539.48491 | 575.52417 | 2338.08472 | 1572.23963 | 3236.04179 | 240.76859 | |
| | 1.25(CM+CV)+SISYY | 410.99719 | | -196.40201 | -488.11849 | -658.33379 | -240.04128 | -1268.39672 | 410.99719 | -196.40201 | -488.11849 | -658.33379 | -240.04128 | -1268.39672 | 410.99719 | -196.40201 | |
| | 0.9CM+SISYY | 3832.3403 | | 1264.38875 | 400.22045 | 3161.973125 | 1689.300975 | 13400.7207 | 3832.3403 | 1264.38875 | 400.22045 | 3161.973125 | 1689.300975 | 13400.7207 | 3832.3403 | 1264.38875 | |
| 4 | Sismo en XX | 1.4CM+1.7CV | Boton | 3089.90021 | 14.57298 | 41.99623 | -57.46062 | -39.82981 | -252.72728 | 3089.90021 | 14.57298 | 41.99623 | 3089.90021 | 14.57298 | 41.99623 | 83.82981 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 3905.63165 | 201.266425 | 394.0335 | 524.3749 | 1572.23963 | 1809.18728 | 3905.63165 | 201.266425 | 394.0335 | 524.3749 | 1572.23963 | 1809.18728 | 3905.63165 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 1482.76385 | -175.962175 | -321.83035 | -658.33379 | -240.04128 | -1268.39672 | 1482.76385 | -175.962175 | -321.83035 | -658.33379 | -240.04128 | -1268.39672 | 1482.76385 | |
| | 1.25(CM+CV)+SISYY | 2934.06009 | | 196.51603 | 379.23743 | 544.38454 | 1585.72354 | 1910.30869 | 2934.06009 | 196.51603 | 379.23743 | 544.38454 | 1585.72354 | 1910.30869 | 2934.06009 | 196.51603 | |
| | 1.25(CM+CV)+SISYY | 511.19229 | | -180.71257 | -336.6266 | -603.30826 | -1627.5905 | -2134.81711 | 511.19229 | -180.71257 | -336.6266 | -603.30826 | -1627.5905 | -2134.81711 | 511.19229 | | |
| | 0.9CM+SISYY | 3560.60725 | | 1099.130925 | 287.1304 | 3021.4938 | 1127.22583 | 10983.1845 | 3560.60725 | 1099.130925 | 287.1304 | 3021.4938 | 1127.22583 | 10983.1845 | 3560.60725 | 1099.130925 | |
| 5 | Sismo en XX | 1.4CM+1.7CV | Boton | 1827.78825 | -1073.82668 | -214.9274 | -3120.4368 | -1196.0606 | -11409.9357 | 1827.78825 | -1073.82668 | -214.9274 | -3120.4368 | -1196.0606 | -11409.9357 | 1827.78825 | |
| | | 1.25(CM+CV)+SISXX | | 2589.03569 | 1094.38053 | 272.33433 | 3041.50344 | 1140.70974 | 11084.3059 | 2589.03569 | 1094.38053 | 272.33433 | 3041.50344 | 1140.70974 | 11084.3059 | 2589.03569 | |
| | | 0.9CM+SISXX | | 856.21669 | -1078.57707 | -229.7235 | -3100.42716 | -1182.5767 | -11308.8143 | 856.21669 | -1078.57707 | -229.7235 | -3100.42716 | -1182.5767 | -11308.8143 | 856.21669 | |
| | 1.25(CM+CV)+SISYY | 2938.58431 | | 2.98128 | 60.29226 | -35.25739 | -2.76969 | -275.95428 | 2938.58431 | 2.98128 | 60.29226 | -35.25739 | -2.76969 | -275.95428 | 2938.58431 | 2.98128 | |
| | 1.25(CM+CV)+SISYY | 3631.98838 | | 167.81481 | 284.5113 | 493.945675 | 1107.62118 | 1429.13805 | 3631.98838 | 167.81481 | 284.5113 | 493.945675 | 1107.62118 | 1429.13805 | 3631.98838 | 167.81481 | |
| | 0.9CM+SISYY | 1801.73458 | | -945.2372 | -105.0866 | -2762.71503 | -786.13373 | -9533.47735 | 1801.73458 | -945.2372 | -105.0866 | -2762.71503 | -786.13373 | -9533.47735 | 1801.73458 | -945.2372 | |

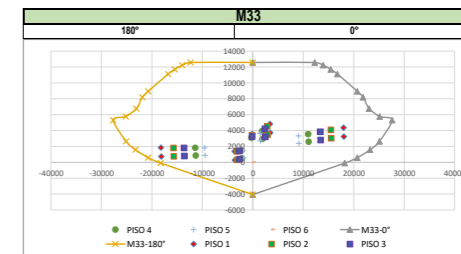
ITERACIONES DE LA SUPERFICIE

X

Y

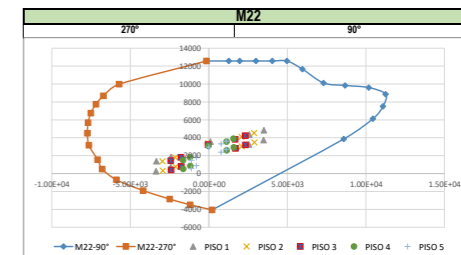
| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|------------|-----------|------------|
| 1 | 12570.8285 | -1.53E+02 | 0.00E+00 |
| 2 | 12570.8285 | 1.02E+03 | 12312.414 |
| 3 | 12229.9607 | 6.73E+02 | 13972.6963 |
| 4 | 11696.6566 | 3.36E+02 | 15448.2164 |
| 5 | 11118.6069 | 2.31E+00 | 16770.9238 |
| 6 | 8946.5945 | 5.29E+02 | 20704.2826 |
| 7 | 8201.7972 | 2.33E+02 | 21873.6482 |
| 8 | 6771.7179 | 7.48E+01 | 23067.3037 |
| 9 | 5772.817 | -1.92E+02 | 25166.9123 |
| 10 | 5308.071 | -6.30E+02 | 27632.8038 |
| 11 | 2647.3468 | -9.76E+01 | 25108.0882 |
| 12 | 1591.8874 | -6.18E+02 | 23253.2098 |
| 13 | 579.6745 | -1.13E+03 | 20720.1974 |
| 14 | -103.9376 | -1.84E+03 | 18236.8597 |
| 15 | -4899.72 | 2.09E+02 | 0.00E+00 |

| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|------------|-----------|------------|
| 1 | 12570.8285 | -1.53E+02 | 0.00E+00 |
| 2 | 12570.8285 | 1.02E+03 | 12312.414 |
| 3 | 12229.9607 | 6.73E+02 | 13972.6963 |
| 4 | 11696.6566 | 3.36E+02 | 15448.2164 |
| 5 | 11118.6069 | 2.31E+00 | 16770.9238 |
| 6 | 8946.5945 | 5.29E+02 | 20704.2826 |
| 7 | 8201.7972 | 2.33E+02 | 21873.6482 |
| 8 | 6771.7179 | 7.48E+01 | 23067.3037 |
| 9 | 5772.817 | -1.92E+02 | 25166.9123 |
| 10 | 5308.071 | -6.30E+02 | 27632.8038 |
| 11 | 2647.3468 | -9.76E+01 | 25108.0882 |
| 12 | 1591.8874 | -6.18E+02 | 23253.2098 |
| 13 | 579.6745 | -1.13E+03 | 20720.1974 |
| 14 | -103.9376 | -1.84E+03 | 18236.8597 |
| 15 | -4899.72 | 2.09E+02 | 0.00E+00 |



| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|------------|------------|-----------|
| 1 | 12570.8285 | -1.53E+02 | 0.00E+00 |
| 2 | 12570.8285 | 1271.2528 | 0.00E+00 |
| 3 | 12570.8285 | 1870.7054 | 0.00E+00 |
| 4 | 12570.8285 | 3005.7186 | 0.00E+00 |
| 5 | 12670.8285 | 4043.2946 | 0.00E+00 |
| 6 | 12569.105 | 4979.4855 | 0.00E+00 |
| 7 | 11658.0272 | 5983.6888 | 0.00E+00 |
| 8 | 10119.7078 | 7308.5043 | 0.00E+00 |
| 9 | 8942.5071 | 8679.1621 | 0.00E+00 |
| 10 | 9603.4758 | 10188.375 | 0.00E+00 |
| 11 | 8868.7176 | 11257.0654 | 0.00E+00 |
| 12 | 7510.2405 | 11089.9491 | 0.00E+00 |
| 13 | 6122.7867 | 10445.5453 | 0.00E+00 |
| 14 | 3855.5617 | 8950.104 | 0.00E+00 |
| 15 | -4899.72 | 2.09E+02 | 0.00E+00 |

| Point | P tonf | M2 tonf-m | M3 tonf-m |
|-------|------------|------------|-----------|
| 1 | 12570.8285 | -1.53E+02 | 0.00E+00 |
| 2 | 9980.1779 | -5701.615 | 0.00E+00 |
| 3 | 8686.1528 | -6708.2103 | 0.00E+00 |
| 4 | 7748.6749 | -7189.8607 | 0.00E+00 |
| 5 | 6753.793 | -7514.3422 | 0.00E+00 |
| 6 | 5483.6436 | -7690.1971 | 0 |
| 7 | 4509.3699 | -7731.2043 | 0 |
| 8 | 3157.3329 | -7635.9135 | 0 |
| 9 | 1549.8764 | -7077.7369 | 0.00E+00 |
| 10 | 507.7465 | -6782.6403 | 0.00E+00 |
| 11 | -688.9295 | -5885.5164 | 0.00E+00 |
| 12 | -1902.3606 | -4171.5177 | 0.00E+00 |
| 13 | -2852.2052 | -2484.3408 | 0.00E+00 |
| 14 | -3481.2532 | 1187.4237 | 0.00E+00 |
| 15 | -4899.72 | 2.09E+02 | 0.00E+00 |



PLACA DE ASCENSOR - DISEÑO POR CORTE

| PISO | PIER | Lm | em | f'c | RNE-E.060: 21.9.5.3 | | | RNE-E.060: 11.10.5 | | RNE-E.060: 11.5.7.9 | | RNE-E.060: 21.8.4.3 | | ACERO MINIMO RNE-E.060: 11.10.7 | | RNE-E.060: 11.10.10.1 | | REFUERZO HORIZONTAL | | | | | | CLASICO | | | | RNE-E.060: 11.10.4 | | | | RNE-E.060: 11.10.10.3 | | | | CLASICO | | | |
|------|----------|-----|-----|-----|---------------------|----------|----------|--------------------|-----------|---------------------|-------|---------------------|--------------|---------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------|---|------------|----------|----------|-------|------------|---|--------------------|--------------|----------|----|-----------------------|------------|----------|----------|---------|------------|---|--|
| | | | | | Vua | Mua | Mur=Mn | Mur/Mua | Vu/φ | Vc (ton) | Hm/Lm | cc | Vc máx (ton) | Vs (ton) | Vs máx (ton) | Nº Hileras | 0.27*raiz('c)'A cw | Usar | ph=Vs/(Acw*γy) | Vs final (ton) | φ | Area (cm²) | Cantidad | Diametro | Acero | Separacion | m | Vn real (ton) | Vn máx (ton) | Vn máx?? | pv | φ | Area (cm²) | Cantidad | Diametro | Acero | Separacion | m | |
| 1 | ASCENSOR | 9.3 | 0.3 | 280 | 949.480 | 3431.103 | 3071.429 | 0.89517238 | 999.93959 | 197.94707 | 5.84 | 0.53 | 247.4338362 | 801.9925214 | 1" | 0.00684 | 801.99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



INFORME G22-021

SOLICITANTE: OMALY MIGUEL ANICETO CASTILLO

EDINSON ARATH TAPIA DUEÑAS

PROYECTO:

DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SÓTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL – LIMA 2022



LUGAR:

AV. LOS INSURGENTES N° 102 EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - LIMA



American Concrete Institute

Always advancing



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

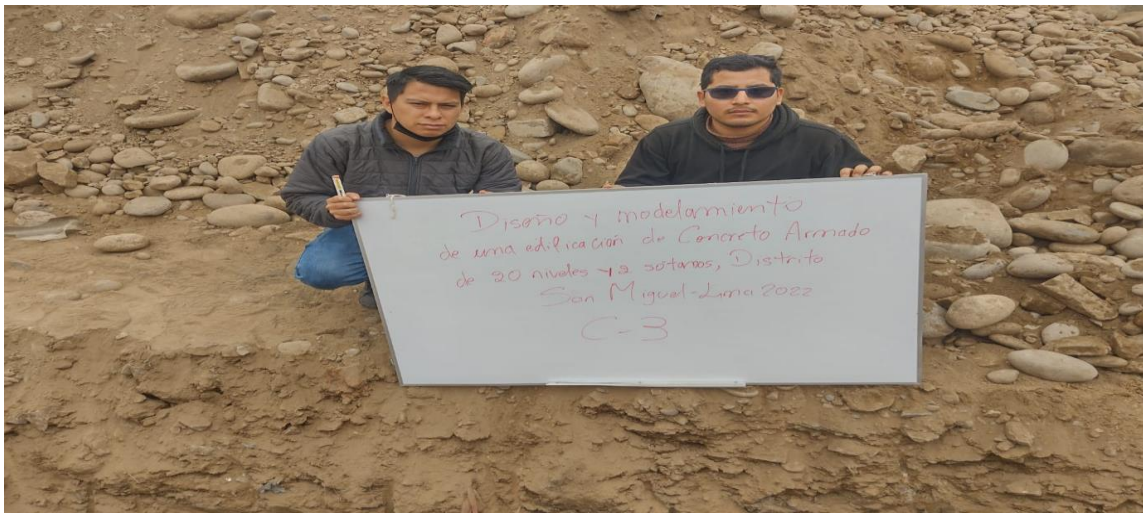
Identificación:
G22-011

Revisión: 01

Página N°:
2 de 27

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD



OMALY MIGUEL ANICETO CASTILLO
EDINSÓN ARATH TAPIA DUEÑAS

DOCUMENTO CONTROLADO


.....
Arnaldo Pérez Ccoscco
Cip: 190140
Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Identificación:
G22-011
Revisión: 01
Página N°:
3 de 27

G22-021: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN – DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SÓTANOS, DISTRITO DE SAN MIGUEL – LIMA 2022

| | Nombre | Puesto o función | Firma | Fecha |
|-----------------|--------------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| Elaboró: | ARNALDO PEREZ CCOSCCO | JEFE DE PROYECTOS | | 20/09/2022 |
| Revisó: | DANNY LÓPEZ VIGO | JEFE DE LABORATORIO | | 21/09/2022 |
| Aprobó: | JONY C. GUTIERREZ ABANTO | GERENTE GENERAL | | 22/09/2022 |

Control de Cambios

| Fecha | Revisión | Descripción del cambio realizado | Realizó | Revisó | Aprobó |
|--------------|-----------------|---|----------------|---------------|---------------|
| 23/09/2022 | 01 | Emitido para Entrega | A.P.C. | D.L.V. | J.G.A. |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |


.....
Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Identificación:
G22-011
Revisión: 01
Página N°:
4 de 27

CONTENIDO

| | |
|---|-----|
| 1. GENERALIDADES | 6 |
| 1.1. Objetivo | 6 |
| 1.2. Características de Proyecto..... | 6 |
| 1.3. Normatividad..... | 6 |
| 1.4. Ubicación y descripción del área de estudio..... | 7 |
| 1.5. Datos Generales de la Zona | 8 |
| 1.6. Condición Climática y Altitud de la Zona | 8 |
| 2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA..... | 8 |
| 2.3. Sismicidad | 10 |
| 3. DESARROLLO, RESULTADOS, EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN GEOTÉCNICA..... | 11 |
| 3.1. Exploración de Campo | 11 |
| 3.2. Ensayos de Laboratorio | 11 |
| 4. Capacidad Portante: Una revisión de Literatura..... | 12 |
| 4.1. Factor de Seguridad | 17 |
| 4.2. Asentamiento elástico..... | 17 |
| 4.3. Alternativas de Cimentación..... | 17 |
| 4.4. Asentamientos | 18 |
| 4.5. Elementos de sostenimiento | 18 |
| 4.6. Memoria de cálculo | 18 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 19 |
| 5.1. CIMENTACIÓN | 19 |
| 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 20 |
| 7. ANEXOS..... | 22 |
| 7.1 ANEXO I: Resumen de las condiciones de Cimentación | 22 |
| 7.2 ANEXO II: Panel Fotográfico | 243 |
| 7.3 ANEXO III: Perfiles Estratigráficos | 266 |
| 7.4 ANEXO IV: Ensayos de Laboratorio | 277 |


.....
Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

| |
|-----------------------------------|
| Identificación: G22-011 |
| Revisión: 01 |
| Página N°: 5 de 27 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura N° 1: Tipo de investigación realizada – calicatas a tajo abierto..... | 6 |
| Figura N° 2: Ubicación del área en estudio (Fuente: Google Maps) | 8 |
| Figura N° 3: Porción de lámina 25-i Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lima (Fuente: INGEMMET) 9 | |
| Figura N° 4: Mapa de zonificación sísmica del Perú..... | 10 |
| Figura N° 5: (a) Cimentación que descansa sobre un suelo cohesivo rígido y (b) comportamiento del asentamiento gradual en función a la carga aplicada por unidad de área. Fuente: Gráficas obtenidas del Artículo Científico del Dr. (Alva Hurtado)..... | 13 |
| Figura N° 6: Falla por corte local..... | 13 |
| Figura N° 7: Falla por punzonamiento..... | 14 |
| Figura N° 8: Correlaciones de Vesic para Dr de los suelos | 14 |
| Figura N° 9: Falla de la capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación continua rígida en grava. Fuente: Gráfica obtenida del Libro de (Braja, 2013). | 15 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|--------------------------------------|
| Tabla 1. Descripción de los puntos de investigación realizados en campo | 11 |
| Tabla 2. Resultados de ensayos para la clasificación SUCS del suelo (Calicatas)..... | 12 |
| Tabla 3. Resultados de ensayos químicos de muestras..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Tabla 4. Resultados de corte directo..... | 12 |
| Tabla 5. Factores de capacidad de carga de Terzaghi, N_c , N_q y N_γ | 16 |
| Tabla 6. Capacidad portante por tipo de estructura..... | 18 |


Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

1. GENERALIDADES.

Este informe, presenta el estudio de mecánica de suelos (EMS) con fines de cimentación, para el proyecto denominado: **“ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN - DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SÓTANOS, DISTRITO DE SAN MIGUEL – LIMA 2022”**, el cual se desarrolló en primera etapa con una exploración de campo con la realización de 4 calicatas de 8.00 m de profundidad máxima a tajo abierto, luego de las excavaciones se tomaron muestras representativas las cuales fueron trasladadas para realizar los ensayos en laboratorio y finalmente ejecutar el presente informe en gabinete (**Figura 1a**).

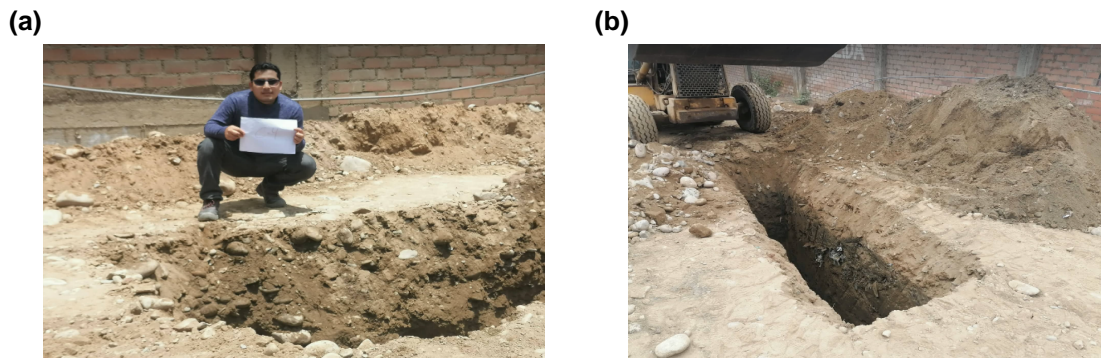


Figura N° 1: Tipo de investigación realizada – calicatas a tajo abierto

1.1. Objetivo.

Realizar e informar sobre el control de calidad del estudio de mecánica de suelos del proyecto denominado: **“ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN – DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SÓTANOS, DISTRITO DE SAN MIGUEL – LIMA 2022”**, en campo y en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de INGEOCONTROL S.A.C. Se realizaron ensayos de: (1) Humedad natural; (2) Granulometría; (3) Límites de Atterberg; (4) Clasificación SUCS de las muestras representativas; (5) Descripción visual - manual, (6) Corte directo, (7) Densidad natural.

1.2. Características de Proyecto.


El proyecto consiste en las siguientes estructuras:

- ✓ Edificación con pórticos y muros de corte de concreto armado hasta 20 niveles.

1.3. Normatividad.

Para evaluar las características físico - geotécnico del suelo se realizaron una serie de ensayos siguiendo los siguientes estándares de calidad:

- Norma (**RNE E.050**): Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Norma (**RNE E.030**): Diseño Sismorresistente.
- Estándar (**ASTM D6913**): Métodos de prueba para la distribución del tamaño de partículas (gradación) de suelos usando análisis de Tamiz.
- Estándar (**ASTM D4318**): Métodos de prueba para la determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.
- Estándar (**ASTM D2216**): Métodos de prueba para la determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelo y roca por masa.
- Estándar (**ASTM D2487**): Práctica para la clasificación de suelos con fines de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).


Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

| |
|-----------------------------------|
| Identificación: G22-011 |
| Revisión: 01 |
| Página N°: 7 de 27 |

- Estándar (**ASTM D3282**): Práctica para la clasificación de suelos y mezclas de suelos y agregados para fines de construcción de carreteras.
- Estándar (**ASTM D3080**): Método estándar para realizar el ensayo de Corte directo de los suelos.
- Estándar (**ASTM D1556**): Método estándar para determinar la densidad en el sitio por el método de reemplazo de arena en excavación.
- Especificaciones Técnicas (**MTC**): Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos.
- Norma Técnica Peruana (**NTP 339.152**). Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.
- Norma Técnica Peruana (**NTP 339.177**). Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.
- Norma Técnica Peruana (**NTP 339.152**). Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.
- Norma Técnica Peruana (**NTP 339.178**). Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
- Estándar (**ASTM D2488**): Práctica estándar para la descripción e identificación de suelos (procedimientos manuales visuales).

1.4. Ubicación y descripción del área de estudio.

1.4.1. Ubicación.

El proyecto denominado “ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN – DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SÓTANOS, DISTRITO DE SAN MIGUEL – LIMA 2022”, se encuentra ubicado en Av. Los Insurgentes N° 102 – San Miguel - Lima, Lima. (**Figura 2**), (**Benson, Hellander, & Wlodarski**).


Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

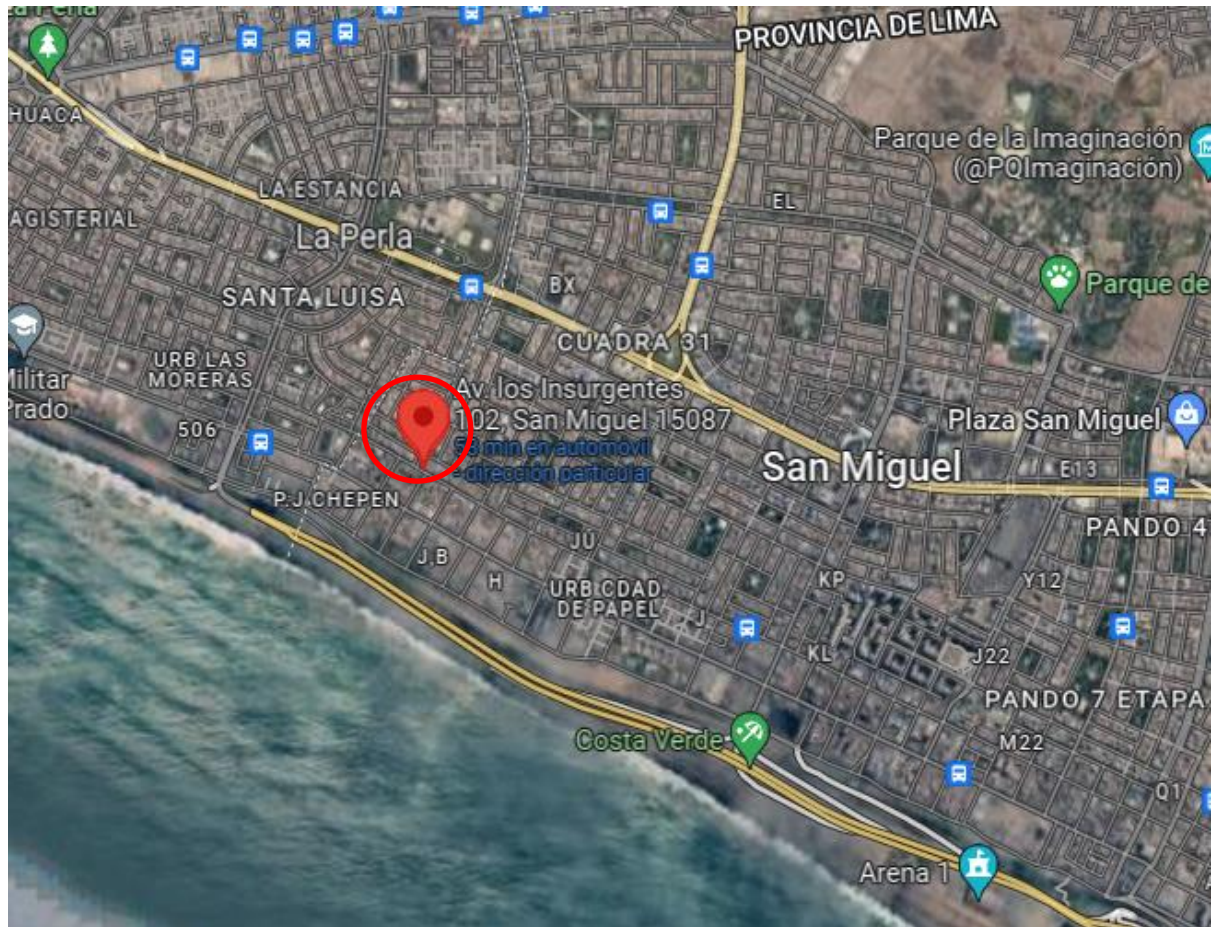


Figura N° 2: Ubicación del área en estudio (Fuente: Google Maps)

1.5. Datos Generales de la Zona.

La zona de estudio se encuentra en Av. Los Insurgentes N° 102 – San Miguel - Lima, Lima, entre las coordenadas Geográficas de Latitud Sur y $12^{\circ}07'68.26''$, $77^{\circ}10.7'39.7$ de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich ([Benson, Hellander, & Wlodarski](#)).

1.6. Condición Climática y Altitud de la Zona.

1.6.1. Clima de la zona.

En lo referente al clima, San Miguel tiene un clima húmedo a cálido. La temperatura promedio oscila entre 15°C – 20°C .

1.6.2. Altitud de la zona.

Independencia se encuentra a 45 m.s.n.m. La superficie es de 10.72 km^2 , tiene una población de 12,043 habitantes por km^2 ($129,107$ habitantes x Ha).

2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

2.1. Geología

El área de estudio se ubica dentro de depósitos aluviales conteniendo los siguientes tipos de estructuras geológicas pertenecientes a la eratemática del cenozoico cuaternario reciente:

Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

| |
|-----------------------------------|
| Identificación: G22-011 |
| Revisión: 01 |
| Página N°: 9 de 27 |

2.1.1. Depósitos aluviales (Qr-AI)

Conformado por depósitos se encuentran formando los conos de deyección de los ríos Chillón, Rímac y Lurín que alcanza espesores de hasta 600 m, sobre los que se asientan centros urbanos y la agricultura. El principal depósito aluvial del Pleistoceno lo constituye el antiguo conoide aluvial del río Rímac, donde se asienta la ciudad de Lima, La litología de esos depósitos aluviales del Pleistoceno visto a través de terrazas y cortes comprende conglomerados, conteniendo gravas y bloques, de rocas de tipo principalmente intrusivas y volcánicas, con una matriz de arenas y arcillas; también se tiene arenas con diferente granulometría y menor proporción limos y arcillas; se le asigna una edad de depósito que va desde el Pleistoceno.

2.2. Geomorfología

El área de estudio forma parte de la región de la costa central del Perú y comprende, respectivamente, dos grandes unidades geográficas contiguas: La región costanera y la región de la cordillera occidental de los Andes; ambas están relacionadas y a su vez disectadas por importantes valles transversales. Estas unidades muestran fuertes contrastes topográficos y climáticos.

La zona de estudio está ubicada dentro de la unidad: Región Costanera, que se desarrolla a manera de una franja longitudinal paralela a la cadena andina, comprendida entre el litoral pacífico y las estribaciones bajas del frente andino cuyas cotas llegan a los 500 msnm. Presenta un territorio de relieve moderado.

El área en estudio no presenta ningún riesgo geológico potencial. Según el mapa de geodinámica externa del Perú (INGEMMET 1991), en esta zona del Cercado de Lima no se han producido fenómenos geológicos que pueden poner en peligro la seguridad de obras civiles.

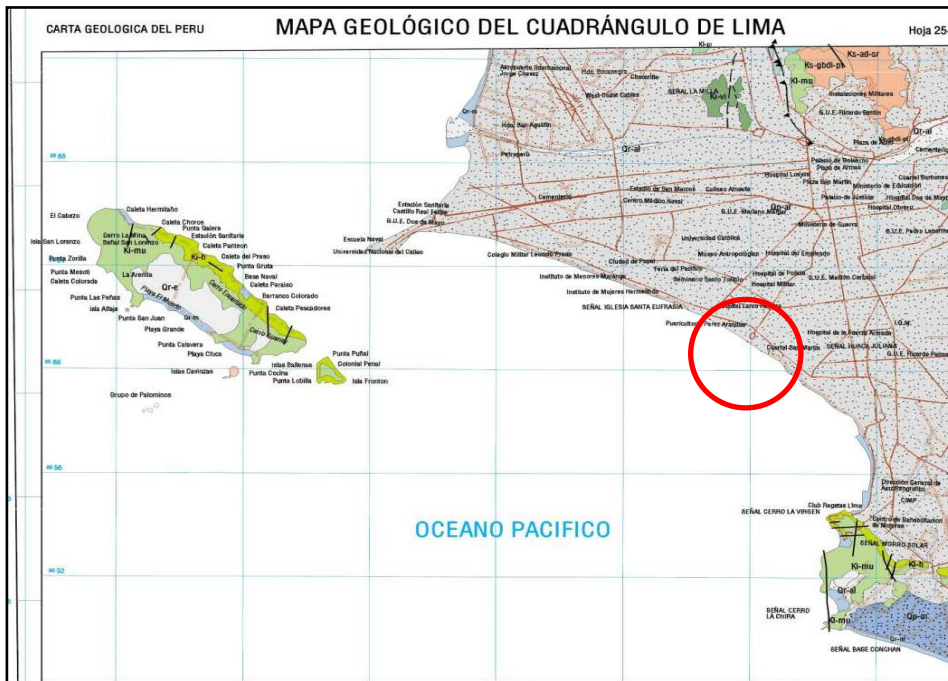


Figura N° 3: Porción de lámina 25-i Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lima (Fuente: INGEMMET)

Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

2.3. Sismicidad.

De acuerdo con el nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismorresistente (**RNE E.030**) aprobada mediante Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA, del 22 de enero de 2016 y que mediante Memorándum N° 976-2018- VIVIENDA/VMCS-DGPRCS, sustentado en el Informe N° 1661-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DC el cual regula la modificación a manera de actualización de la norma RNE E-030. Por lo tanto, se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad (**Zona 4**), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de **intensidad alta**. Cabe resaltar que, a cada zona se asigna un factor Z (**Figura 5**). De acuerdo con la zonificación del estudio, la aceleración máxima es de **0.45**. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Además, el factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el alcance de los resultados de los ensayos clasificación y la velocidad de corte, se tiene que el suelo recomendado para la cimentación corresponde al perfil de suelo tipo **S₂** (Suelos intermedios).

Según lo expuesto líneas arriba, se recomienda adoptar en el diseño Sismorresistente los siguientes valores, donde las fuerzas horizontales pueden calcularse de acuerdo con la **Ecuación (1)**.

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P \quad \dots \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

| | |
|---|---------------------------|
| Factor de zona (Zona 4) | : Z = 0.45 |
| Factor de suelo (S ₂ Suelos intermedios) | : S = 1.05 |
| Período que define la Plataforma del Espectro | : TP(S) = 0.60 |
| Peso de la Estructura | : No indicado |
| Factor de Uso/Importancia | : U = Aislamiento sísmico |

Figura N° 4: Mapa de zonificación sísmica del Perú.



(Firma manuscrita)
Arnaldo Pérez Ccoscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Identificación:
G22-011
Revisión: 01
Página N°:
11 de 27

El factor de uso o importancia (**U**), se definió de acuerdo con las características de serviciabilidad de la estructura. De acuerdo con la referencia brindada por el cliente, este proyecto se definió como **categoría C**, debido a que son Edificaciones comunes o depósitos industriales.

El suelo determinado es de tipo **S₁**. Por lo tanto, los parámetros de sitio (periodos) serán $TP_{(S)} = 0.60$ y $TL_{(S)} = 2.00$. Con el alcance de estos resultados, se determinó el factor de amplificación sísmica "C" mediante la **Ecuación (2)**.

$$C = 2.5 \times \frac{T_P}{T} \rightarrow C = 2.5 \times \frac{0.6}{T} = \frac{1.5}{T} \quad \dots \text{ Ecuación (2)}$$

Siendo **T**, el periodo fundamental de la estructura para el análisis estático o periodo de un modo en el análisis dinámico.

3. DESARROLLO, RESULTADOS, EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN GEOTÉCNICA.

El programa de exploración de campo se realizó desde el día 19 de septiembre del 2022 con el objetivo de determinar la caracterización de los estratos de suelos que conforman el área de estudio. Durante el desarrollo del estudio, se ejecutó una serie de pruebas geotécnicas. Las cantidades y profundidades de estas pruebas se describen en la **Tabla 1**. Posterior a ello, se obtuvieron muestras alteradas de acuerdo con la norma técnica peruana (**NTP 339.151**).

Tabla 1. Descripción de los puntos de investigación realizados en campo

| CALICATAS | | UBICACIÓN | | PROFUNDIDAD ALCANZADA DESDE SUPERFICIE EXISTENTE |
|-----------|------------|-------------------|-------------------|--|
| PUNTO | FECHA | EJE SECTOR | COTA DE INICIO | |
| C-1 | 19/09/2022 | Ver en plano G-01 | Existente del día | 8.00 m |
| C-2 | 19/09/2022 | Ver en plano G-01 | Existente del día | 8.00 m |
| C-3 | 20/09/2022 | Ver en plano G-01 | Existente del día | 8.00 m |
| C-4 | 20/09/2022 | Ver en plano G-01 | Existente del día | 8.00 m |

3.1. Exploración de Campo.

La exploración directa correspondió a la ejecución de 4 puntos de investigación a base de calicatas, tal como se describe en la **Tabla 1**.

Los puntos de investigación correspondientes a las excavaciones manuales fueron identificados como C-1, C-2, C-3 y C-4, de las cuales se obtuvieron muestras alteradas para realizar los ensayos de laboratorio.

3.2. Ensayos de Laboratorio.

Las muestras representativas extraídas, fueron sometidas a diversos ensayos en el Laboratorio de Ensayo de Materiales (LEM) en Ingeotécnica y Control de Calidad S.A.C. Los ensayos estándar y especiales fueron realizados con la finalidad de identificar y clasificar las muestras de suelo, siguiendo los criterios de la Asociación Americana de Ensayos de Materiales (**ASTM**).

.....
Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Identificación:
G22-011
Revisión: 01
Página N°:
12 de 27

El alcance de los resultados de los ensayos estándar para la Clasificación (SUCS) de las muestras obtenidas de las calicatas, se detallan desde la **Tabla 2** hasta la **Tabla 4**.

Tabla 2. Resultados de ensayos para la clasificación SUCS del suelo (Calicatas)

| IDENTIFICACIÓN | PRONDUDIDAD (m) | GRANULOMETRIA | | | HUMEDAD (%) | LIMITES (%) | | | CLASIFICACION SUCS |
|----------------|-----------------|---------------|-----------|-----------|-------------|-------------|------|------|--------------------|
| | | GRAVA (%) | ARENA (%) | FINOS (%) | | L.L | L.P | I.P | |
| C-1 / M-1 | 0.40 – 3.80 | 0.0 | 49.2 | 50.8 | 3.0 | N.P. | N.P. | N.P. | ML |
| C-1 / M-2 | 3.80 – 8.00 | 46.5 | 40.6 | 12.9 | 1.7 | N.P. | N.P. | N.P. | GM |
| C-2 / M-1 | 0.30 – 3.60 | 0.0 | 27.5 | 72.5 | 2.8 | N.P. | N.P. | N.P. | ML |
| C-2 / M-2 | 3.60 – 8.00 | 85.5 | 4.2 | 10.3 | 2.0 | N.P. | N.P. | N.P. | GP-GM |
| C-3 / M-1 | 0.40 – 3.60 | 0.0 | 31.7 | 68.3 | 2.7 | N.P. | N.P. | N.P. | ML |
| C-3 / M-2 | 3.60 – 8.00 | 76.4 | 22.7 | 0.9 | 1.4 | N.P. | N.P. | N.P. | GP |
| C-4 / M-1 | 0.30 – 3.70 | 0.0 | 32.9 | 67.1 | 2.1 | N.P. | N.P. | N.P. | ML |
| C-4 / M-2 | 3.70 – 8.00 | 83.0 | 14.2 | 2.8 | 1.6 | N.P. | N.P. | N.P. | GP |

Tabla 2. Resultados de corte directo.

| IDENTIFICACION | RESULTADOS CORTE DIRECTO | |
|----------------|-----------------------------|------------|
| | Cohesión Kg/cm ² | Fricción ° |
| C-2 / M-2 | 0.00 | 26.2 |
| C-4 / M-2 | 0.00 | 30.3 |


Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

4. Capacidad Portante: Una revisión de Literatura.

a) Capacidad de carga.

La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos a partir de parámetros determinados mediante los ensayos in-situ o los ensayos de laboratorio (**RNE E.050**).

Al cargar un suelo de fundación, su superficie sufre asentamientos que se pueden graficar en función de la carga por unidad de área y al tipo de suelo sobre el cual se apoyará la estructura.

Por ejemplo, si la estructura descansa sobre un suelo de *arena densa* o *suelo cohesivo rígido*, como se muestra en la **Figura 5(a)**, tendrá un comportamiento de asentamiento continuo en función a la carga aplicada por unidad de área (**Figura 5(b)**) hasta obtener la *capacidad ultima de carga de cimentación* (q_u). Además, se tiene en cuenta que, cuando ocurre una falla repentina en este tipo de suelo, se denomina *falla por corte general*.

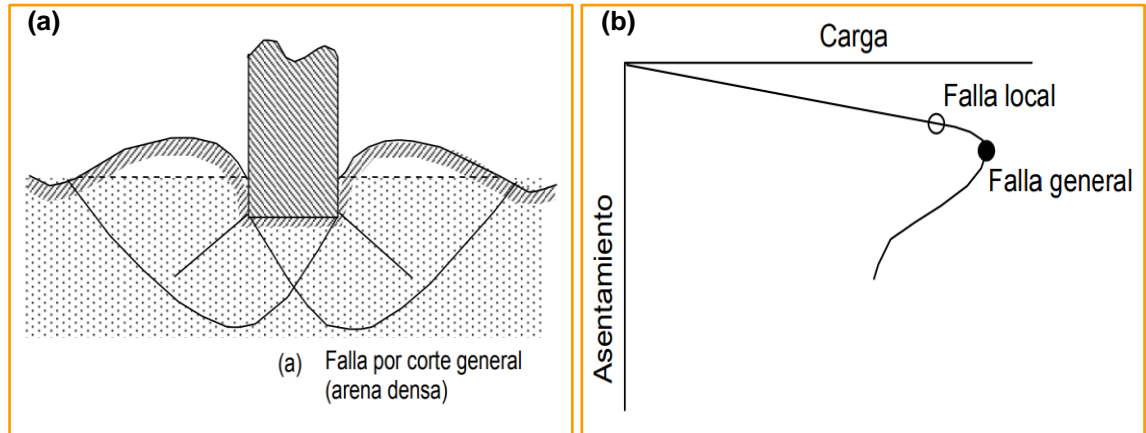


Figura N° 5: (a) Cimentación que descansa sobre un suelo cohesivo rígido y (b) comportamiento del asentamiento gradual en función a la carga aplicada por unidad de área.
 Fuente: Gráficas obtenidas del Artículo Científico del Dr. (Alva Hurtado).

Si la cimentación en cuestión se basa sobre *arena o tierra arcillosa de compactación media* (**Figura 6(a)**), un aumento de la carga sobre la cimentación también estará acompañado por un aumento del asentamiento. Sin embargo, en este caso la superficie de falla en el suelo se extenderá poco a poco hacia el exterior desde la cimentación (**Figura 6(b)**). Además, cuando la carga por unidad de área sobre la cimentación es igual a $q_{u(1)}$, generará movimientos y/o sacudidas bruscas. Es por ello que, se requiere un movimiento considerable de las cimentaciones para que la superficie de falla en el suelo se extienda hasta la superficie del terreno. La carga por unidad de área a la que esto ocurre es la capacidad última de carga, q_u . Más allá de este punto, un aumento de la carga estará acompañado por un gran aumento del asentamiento de la cimentación (**Braja, 2013**). A este tipo de falla se le denomina, *falla por corte local*.

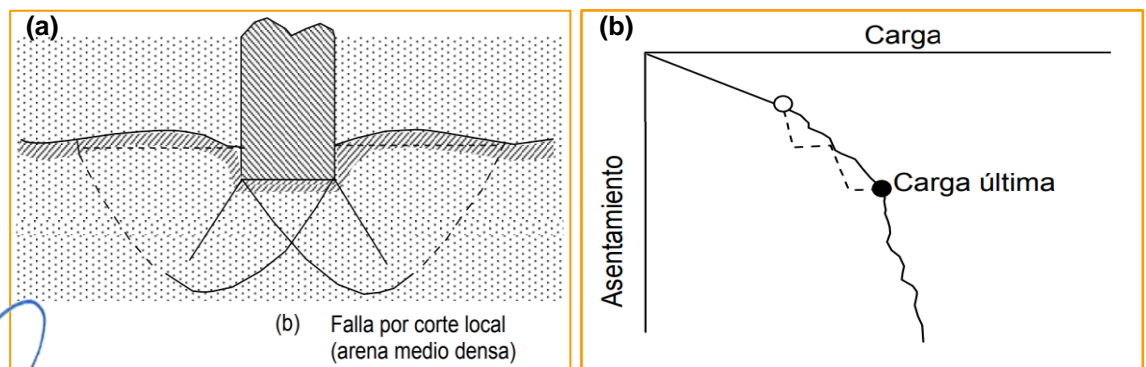


Figura N° 6: Falla por corte local

(a) Cimentación que descansa sobre un suelo cohesivo rígido y (b) comportamiento del asentamiento gradual en función a la carga aplicada por unidad de área.
 Fuente: Gráficas obtenidas del Artículo Científico del Dr. (Alva Hurtado).

Si la cimentación se apoya en un *suelo bastante suelto*, la gráfica de carga-asentamiento será como la de la **Figura 7(a)**. En este caso, la superficie de falla en el suelo no se extenderá hasta la superficie del terreno. Más allá de la carga máxima de falla, q_u , la gráfica de carga asentamiento será muy pronunciada y prácticamente lineal (**Figura 7(b)**). Este tipo de falla en el suelo se llama *falla por punzonamiento* (**Braja, 2013**).

Arnaldo Pérez Ccoscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

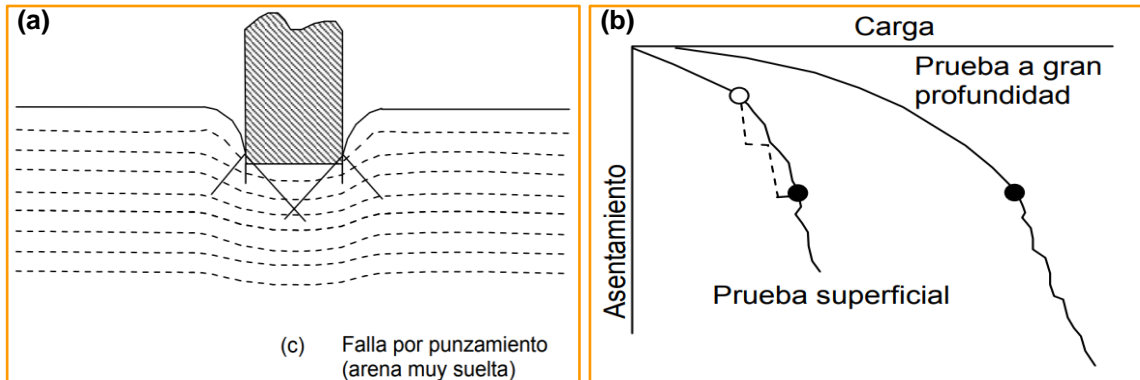


Figura N° 7: Falla por punzonamiento

(a) Cimentación que descansa sobre un suelo cohesivo rígido y (b) comportamiento del asentamiento gradual en función a la carga aplicada por unidad de área.

Fuente: Gráficas obtenidas del Artículo Científico del Dr. ([Alva Hurtado](#)).

Los modelos teóricos desarrollados se aplican a la falla por corte general y por punzonamiento, mientras que para la falla por corte local existen factores empíricos de corrección.

Para el caso específico de arenas, a continuación, se muestra el Gráfico de Vesic (1963), el cual representa las formas típicas de falla en las mismas, en función de la densidad relativa de la arena (D_r) y de la profundidad relativa (D_f/B^*), en donde:

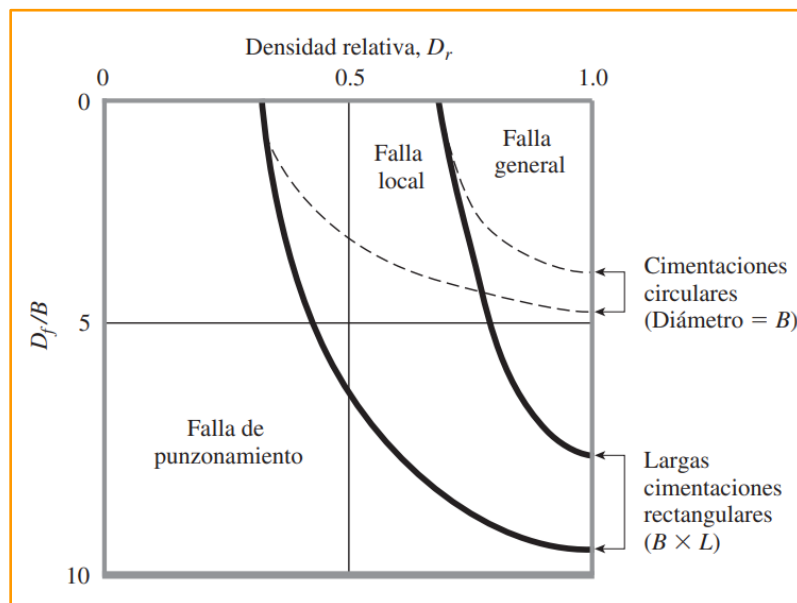


Figura N° 8: Correlaciones de Vesic para D_r de los suelos

Resultados de la prueba de Vesic (1963) para las modalidades de falla de la cimentación en arena.

Fuente: Gráfica obtenida del Libro de ([Braja, 2013](#)).

Para el caso de zapatas cuadradas y circulares.

$$B^* = B \quad \dots \quad \text{Ecuación (3)}$$

Arnaldo Pérez Ccoscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

Para el caso de zapatas rectangulares.

$$B^* = \frac{2BL}{B + L} \quad \dots \quad \text{Ecuación (4)}$$

De manera general, para (Braja, 2013) la naturaleza de la falla en el suelo está en función a $f\left(D_r, \frac{D_f}{B}, \frac{B}{L}\right)$.

b) Teoría de Terzaghi de la capacidad ultima de carga.

Terzaghi (1943) fue el primero en presentar una teoría global para evaluar la capacidad última de carga de cimentaciones poco profundas. De acuerdo con esta teoría, una cimentación es poco profunda si la profundidad, D_f (Figura 9), es menor o igual que el ancho de la cimentación (B). Sin embargo, investigadores posteriores han sugerido que las cimentaciones con D_f igual a 3 a 4 veces el ancho de la cimentación se pueden definir como cimentaciones poco profundas (Braja, 2013).

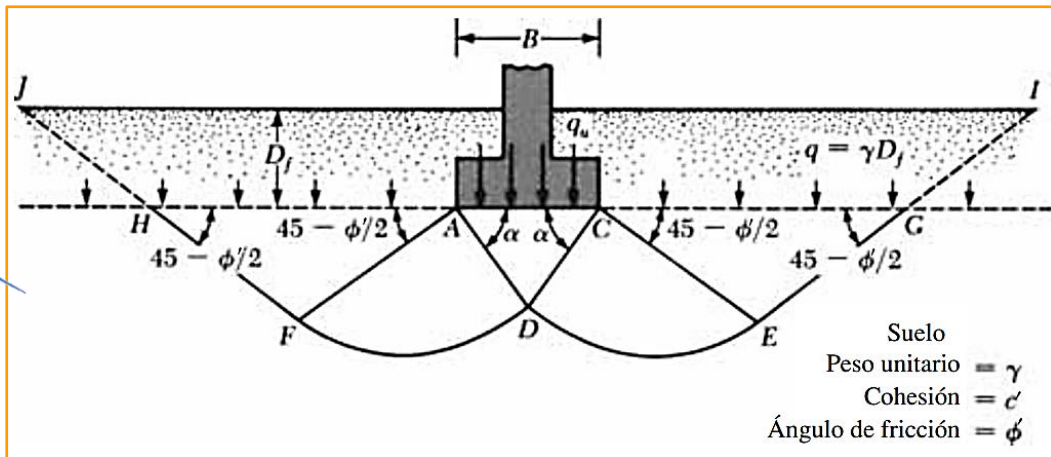


Figura N° 9: Falla de la capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación continua rígida en grava.

Fuente: Gráfica obtenida del Libro de (Braja, 2013).

$q = \gamma D_f$ (donde γ = peso unitario del suelo). De acuerdo con la Figura 8, se puede definir 03 tipos de fallas debajo de la cimentación.

- La **zona triangular** ACD inmediatamente debajo de la cimentación.
- Las **zonas de corte radiales** ADF y CDE, con las curvas DE y DF siendo arcos de una espiral logarítmica.
- Dos **zonas pasivas Rankine triangulares** AFH y CEG.

Bajo esta hipótesis y por equilibrio, la capacidad de carga resulta:

$$q_u = c'N_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \quad (\text{cimentación en franja}) \quad \dots \quad \text{Ecuación (5)}$$

Donde:

c' = Cohesión del suelo ubicado bajo la zapata.

γ = Peso unitario del suelo.

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga adimensionales y sólo son funciones del ángulo de fricción del suelo.

Arnaldo Pérez Ccoscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

D_f = Profundidad de cimentación.
B = Ancho de cimentación.

Para zapatas cuadradas y circulares, Terzaghi sugirió las siguientes ecuaciones para la capacidad última de carga del suelo:

Zapatas cuadradas:

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \quad \dots \quad \text{Ecuación (6)}$$

Zapatas circulares:

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma \quad \dots \quad \text{Ecuación (7)}$$

Donde: B = Diámetro de la zapata. Además, la variación de **N_c**, **N_q** y **N_γ** con ϕ' se muestra en la **Tabla 5**.

Tabla 3. Factores de capacidad de carga de Terzaghi, N_c, N_q y N_γ.

| ϕ' (grad) | N_c | N_q | N^a_γ | ϕ' (grad) | N_c | N_q | N^a_γ |
|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|
| 0 | 5.70 | 1.00 | 0.00 | 26 | 27.09 | 14.21 | 9.84 |
| 1 | 6.00 | 1.10 | 0.01 | 27 | 29.24 | 15.90 | 11.60 |
| 2 | 6.30 | 1.22 | 0.04 | 28 | 31.61 | 17.81 | 13.70 |
| 3 | 6.62 | 1.35 | 0.06 | 29 | 34.24 | 19.98 | 16.18 |
| 4 | 6.97 | 1.49 | 0.10 | 30 | 37.16 | 22.46 | 19.13 |
| 5 | 7.34 | 1.64 | 0.14 | 31 | 40.41 | 25.28 | 22.65 |
| 6 | 7.73 | 1.81 | 0.20 | 32 | 44.04 | 28.52 | 26.87 |
| 7 | 8.15 | 2.00 | 0.27 | 33 | 48.09 | 32.23 | 31.94 |
| 8 | 8.60 | 2.21 | 0.35 | 34 | 52.64 | 36.50 | 38.04 |
| 9 | 9.09 | 2.44 | 0.44 | 35 | 57.75 | 41.44 | 45.41 |
| 10 | 9.61 | 2.69 | 0.56 | 36 | 63.53 | 47.16 | 54.36 |
| 11 | 10.16 | 2.98 | 0.69 | 37 | 70.01 | 53.80 | 65.27 |
| 12 | 10.76 | 3.29 | 0.85 | 38 | 77.50 | 61.55 | 78.61 |
| 13 | 11.41 | 3.63 | 1.04 | 39 | 85.97 | 70.61 | 95.03 |
| 14 | 12.11 | 4.02 | 1.26 | 40 | 95.66 | 81.27 | 115.31 |
| 15 | 12.86 | 4.45 | 1.52 | 41 | 106.81 | 93.85 | 140.51 |
| 16 | 13.68 | 4.92 | 1.82 | 42 | 119.67 | 108.75 | 171.99 |
| 17 | 14.60 | 5.45 | 2.18 | 43 | 134.58 | 126.50 | 211.56 |
| 18 | 15.12 | 6.04 | 2.59 | 44 | 151.95 | 147.74 | 261.60 |
| 19 | 16.56 | 6.70 | 3.07 | 45 | 172.28 | 173.28 | 325.34 |
| 20 | 17.69 | 7.44 | 3.64 | 46 | 196.22 | 204.19 | 407.11 |
| 21 | 18.92 | 8.26 | 4.31 | 47 | 224.55 | 241.80 | 512.84 |
| 22 | 20.27 | 9.19 | 5.09 | 48 | 258.28 | 287.85 | 650.67 |
| 23 | 21.75 | 10.23 | 6.00 | 49 | 298.71 | 344.63 | 831.99 |
| 24 | 23.36 | 11.40 | 7.08 | 50 | 347.50 | 415.14 | 1072.80 |
| 25 | 25.13 | 12.72 | 8.34 | | | | |

^aValores para **N_γ** de Kumbhojkar (1993)

Fuente: Tabla obtenida del Libro de (Braja, 2013).

c) Modificación de la ecuación de capacidad de carga de Terzaghi.

Sobre la base de estudios de laboratorio y de campo de la capacidad de carga, la naturaleza básica de la superficie de falla en el suelo sugerida por Terzaghi ahora parece ser correcta (Vesic, 1973). Sin embargo, el ángulo α que se muestra en la **Figura 8** está más cerca de $45+\alpha/2$ que de ϕ' , como fue originalmente supuesto por Terzaghi. Con $\alpha=45+\phi'/2$, las relaciones para **N_c** y **N_q** pueden deducirse como (Braja, 2013):

Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) e^{\pi \tan \phi'} \quad \dots \quad \text{Ecuación (8)}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi' \quad \dots \quad \text{Ecuación (9)}$$

La expresión para N_c dada por la **Ecuación 9**, fue deducida originalmente por Prandtl (1921), y la relación de N_q (**Ecuación 8**) fue presentada por Reissner (1924). Caquot y Kerisel (1953) y Vesic (1973) dieron la relación para N_γ como (**Braja, 2013**):

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi' \quad \dots \quad \text{Ecuación (10)}$$

4.1. Factor de Seguridad.

Cuando se calcula una estructura de contención de tierras, existen distintos empujes a considerar dependiendo de la movilidad relativa entre la estructura y las partículas del suelo. Por ello, los factores de seguridad mínimos que deben tener las cimentaciones son los siguientes:

- Para cargas estáticas: 3,0
- Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

4.2. Asentamiento elástico.

Dada la naturaleza granular del suelo de cimentación, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por:

$$\delta_e = \frac{q_s(1 - \mu^2)lw}{E_s} \quad \dots \quad \text{Ecuación (11)}$$

Donde:

δ_e = Asentamiento elástico.

q_s = Presión transmitida al terreno.

μ^2 = Coeficiente de Poisson

lw = Factor de influencia (depende de B/L).

E_s = Módulo de elasticidad

De acuerdo con los resultados de ensayos obtenidos y la estratigrafía investigada en campo, se realizaron los cálculos de capacidad admisible y cálculo de asentamiento elástico teniendo los siguientes resultados para cada sector localizado según el plano de Ubicación de sondajes (G-1).

4.3. Alternativas de Cimentación

Teniendo en cuenta las características de los suelos registrados y las características de las estructuras previstas, se han determinado las siguientes soluciones para la cimentación:

El estrato sobre el cual deberá cimentarse corresponde a un suelo de grava pobremente gradada con arena GP, grava pobremente gradada con limo GP-GM, pocos finos cohesivos y boloneras, para cuyo suelo no existen ensayos que reflejen los resultados de manera representativa por el tamaño máximo de partículas y su falta de cohesión, sin embargo, para fines de cálculo se realizó

Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

| |
|-----------------------------------|
| Identificación: G22-011 |
| Revisión: 01 |
| Página N°: 18 de 27 |

el ensayo de corte directo en la matriz menor al tamiz N° 4 aplicable como un relleno controlado de ingeniería, remoldeando el suelo al 90% de su máxima densidad seca. Según las fórmulas indicadas en la norma E.050 para suelo granular se debe considerar la siguiente capacidad admisible:

| Profundidad (Df) m | Q adm kg/cm² | ESTRUCTURA u OBRA |
|---------------------------|--------------------------------|--|
| 1.45 | 2.80 | Zapatas cuadradas aisladas de 2.20 m de lado |

Tabla 3. Capacidad portante por tipo de estructura.

4.4. Asentamientos

Los asentamientos diferenciales y asentamientos elásticos en suelos granulares se consideran instantáneos y estos no deberán superar 2.5 cm en caso de cimentación con zapatas y máximo 5 cm en caso de losas de cimentación, para la evaluación realizada los asentamientos están por debajo del máximo tolerable.

4.5. Elementos de sostenimiento

Para calcular los elementos de sostenimiento durante las excavaciones, muros de sótano, semisótano y cisterna deberán considerarse los siguientes parámetros de empuje correspondientes a los suelos arenosos ya que son los más desfavorables considerando cohesión = 0.0 kg/cm² y ángulo de fricción $\Phi = 28.1^\circ$:

$$K_a = 0.469$$

$$K_p = 2.133$$

$$K_o = 0.638$$

4.6. Memoria de cálculo.

En la siguiente página se detallan las memorias de cálculo para el tipo de cimentación recomendada.



Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



| | | |
|-------------------------------------|----------------|-------------------|
| INFORME | Código | AE-FO-01 |
| CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS | Versión | 01 |
| | Fecha | 07-05-2018 |
| | Página | 1 de 1 |

Cálculo de la Capacidad de Carga Ultima

Datos del Suelo de la Base:

0.49 Φ = **28.1**

Peso Especifico del Suelo: P.e.= **1.670 tn/m3**
0.00167 kg/cm3

Profundidad de Desplante: Df= **1.45 m.**
145.00 cm.

Ancho de Zapata: B'= **2.20 m.**
220.00 cm.

Longitud de Zapata: L= **2.20 m.**

Cohesion: C= **0.000 tn/m2**
0.000 kg/cm2

Nc = (Nq - 1)/tg(Φ)
Nq = $e^{\pi \times tg(\Phi)} \times tg^2(45 + \Phi/2)$
Ny = (Nq + 1) \times 2 \times tg(\Phi)

Sc = 1 + (Nq/Nc) \times (B/L) Factores de Forma
Sq = 1 + (tg Φ) \times (B/L)
Sy = 1 - 0.4 \times (B/L)

Fcd = 1 + 0.4 \times (D/B') Factores de Profundidad
Fqd = 1 + 2 \times tg Φ \times (1 - sen Φ)^2 \times (D/B')
Fyd = 1.00

$\psi = \arctan(Ea \times \cos \alpha / \sum P)$ 0.28
0.49

Fci = (1 - $\psi/90$)^2 Factores de Inclinación
Fqi = (1 - $\psi/90$)^2
Fyi = (1 - ψ/Φ)^2

FACTORES DE CORRECCION

| Factores de capacidad de Carga | Factor de Forma | Coef. De empuje | Factores de Profundidad | Factores de Inclinación |
|--------------------------------|------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| Nc = 25.99 | Sc = 1.57 | ka= 0.360 | Fcd = 1.26 | Fci = 1.00 |
| Nq = 14.88 | Sq = 1.53 | Kp= 2.78 | Fqd = 1.18 | Fqi = 1.00 |
| Ny = 16.96 | Sy = 0.60 | ko= 0.53 | Fyd = 1.00 | Fyi = 1.00 |

Q_{ult} = c Nc Fcd Fci + P.e. Df Nq Fqd Fqi + 1/2 P.e. B' Ny Fyd Fyi

| | | |
|--------------------------------------|--------------------|------------------|
| Q_{ult} = 8.39 kg/cm2 | 83.86 tn/m2 | Capacidad Ultima |
|--------------------------------------|--------------------|------------------|

Q_{ult} / Q_{punta}

| | |
|--------------------------------------|---------------------|
| Q_{adm} = 2.80 kg/cm2 | Capacidad Admisible |
|--------------------------------------|---------------------|

3.00
Factor de Seguridad

Cálculo de Asentamientos:

μ (Poisson): **0.25**
 lw = **112.00 cm/cm**
 B = **2.20 m.**
 Es = **800.00 tn/m2**
 80.00 kg/cm2

Esfuerzo Transmitido $\sum P / (B \times L)$
 Relacion de Poisson
 Factor de Influencia
 (2.20) Ancho de la Cimentación
 Modulo de Elasticidad

Asentamiento = 1.668 cm. < 2.54 Conforme

Arnaldo Perez Ccoscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

| |
|-----------------------------------|
| Identificación: G22-011 |
| Revisión: 01 |
| Página N°: 19 de 27 |

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El proyecto denominado “ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN – DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SÓTANOS, DISTRITO DE SAN MIGUEL – LIMA 2022”, se estudió a detalle. Se realizó un análisis exhaustivo del alcance de los resultados obtenidos sobre las características físicas y propiedades geotécnicas de las muestras representativas de los suelos mediante excavación de calicatas y ensayos de laboratorio de muestras representativas. En base a los resultados obtenidos, se resaltaron las siguientes conclusiones:


5.1. CIMENTACIÓN.

- De acuerdo con los resultados de ensayos de las muestras obtenidas en campo, el suelo presenta un tipo de estratigrafía cuya clasificación según el sistema SUCS predomina el tipo de suelo GRAVA LIMOSA CON ARENA desde 3.80 a 8.00 m, en la calicata C-1, GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO desde 3.60 a 8.00 m en la ubicación correspondiente a la calicata C-2, GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA desde 3.60 a 8.00 m en la ubicación correspondiente a la calicata C-3 y GRAVA POBREMENTE GRADADA en la zona correspondiente a la calicata C-4 desde 3.70 a 8.00 m.
- Para la construcción de piso bajo el nivel del sótano N^o 2, se recomienda estabilizar el suelos haciendo uso de pilotes con una altura máxima de 5 metros.
- Según los resultados de análisis químicos realizados en las muestras de suelo, se puede utilizar cualquiera tipo de cemento, preferencialmente Cemento portland tipo I, ya que, el suelo contiene cantidad insignificante de elementos químicos nocivos para el concreto, pero preferentemente se recomienda utilizar cemento tipo V.
- **Capacidad admisible:** La capacidad admisible fue calculada mediante las fórmulas sugeridas en la norma E.050 utilizando los resultados de los ensayos de corte directo como valor conservador. Considerar para los cálculos capacidad admisible máxima de **2.80 kg/cm²**.
- **Tipo de cimentación:** El suelo existente tiene una consistencia medianamente densa por lo que se recomienda que el tipo de cimentación a considerar sea una platea de cimentación de 0.60 metros como mínimo y la estabilización del suelo con pilotes de una altura máxima de 5 m, se considera que el suelo sufrirá asentamiento inmediato a la recepción de cargas la cual será menor a 1.668 cm.

La cimentación deberá apoyarse sobre Grava limosa con arena GM, Grava pobremente gradada con limo GP-GM, Grava pobremente gradada con arena GP, Grava pobremente gradada GP, en ningún caso se cimentará sobre relleno no controlado.

NOTA: Las recomendaciones dadas en el presente informe se basan a las exigencias mínimas establecidas en el Reglamento Nacional de edificaciones, sin embargo, el especialista estructural podrá aplicar otros criterios teniendo en cuenta los resultados de cada análisis realizado a las muestras de suelo en el presente informe.

Lima, 22 de septiembre del 2022


Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

| |
|-----------------------------------|
| Identificación: G22-011 |
| Revisión: 01 |
| Página N°: 20 de 27 |

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] ACGC. (2009). *Código de Cimentaciones de Costa Rica*. Tecnológica de Costa Rica. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=LLFPaqVMz5MC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- [2] Alcántara, G. (2011). Geomorfología del Departamento de Cajamarca. *Gobierno Regional de Cajamarca.*, 1-47. Obtenido de <https://zeoot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/GEOMORFOLOGIA.pdf>
- [3] ASTM. (s.f.). ASTM International - Standards Worldwide. *American Society of Testing Material*. Obtenido de <https://la.astm.org/>
- [4] ASTM D2216. (s.f.). Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. *ASTM INTERNATIONAL. Helping our world work better.*, 1-7. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/D2216.htm>
- [5] ASTM D2487. (s.f.). Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System). *ASTM INTERNATIONAL. Helping our world work better.*, 1-10. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/D2487.htm>
- [6] ASTM D2488. (s.f.). Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedures). *ASTM INTERNATIONAL. Helping our world work better.* Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/D2488.htm>
- [7] ASTM D3282. (s.f.). Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes. *ASTM INTERNATIONAL. Helping our world work better.*, 1-6. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/D3282.htm>
- [8] ASTM D4318. (s.f.). Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. *ASTM INTERNATIONAL. Helping our world work better.*, 1-20. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/D4318>
- [9] ASTM D4829. (s.f.). Standard Test Method for Expansion Index of Soils. 1-7. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/D4829.htm>
- [10] ASTM D6913. (s.f.). Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis. *ASTM INTERNATIONAL. Helping our world work better.*, 1-34. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/D6913>
- [11] ASTM D7181. (s.f.). Standard Test Method for Consolidated Drained Triaxial Compression Test for Soils. *ASTM INTERNATIONAL. Helping our world work better.*, 1-12. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/D7181>
- [12] Augusto, I., & Augusto, R. (2020). Collapsible Behavior of Lateritic Soil Due to Compacting Conditions. *International Journal of Civil Engineering.*, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1007/s40999-020-00523-6>
- [13] Blayi, R., Sherwani, A., Hawkar, I., Faraj, R., & Daraei, A. (2020). Strength improvement of expansive soil by utilizing waste glass powder. *Case Studies in Construction Materials.*, 13, 1-12. doi:[10.1016/j.cscm.2020.e00427](https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00427)
- [14] Chaugule, M., Deore, S., Karan, G., Tijare, A., & Banne, S. (2017). Improvement of Black Cotton Soil Properties Using E-waste. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE).*, 14(3), 76-81. doi:[10.9790/1684-1403017681](https://doi.org/10.9790/1684-1403017681)
- [15] Chittoori, B., Mishra, D., & Islam, K. (2018). Forensic Investigations into Recurrent Pavement Heave from Underlying Expansive Soil Deposits. *Journal of the Transportation Research Board.*, 1-11. doi:[10.1177/0361198118758625](https://doi.org/10.1177/0361198118758625)
- [16] Crespo, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey., 1-650. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=Db2SQbBHVPC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>


Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

| |
|-----------------------------------|
| Identificación: G22-011 |
| Revisión: 01 |
| Página N°: 21 de 27 |

- [17] Cruzado, G., & Rodriguez, M. (2011). Estudio de Geología. *Gobierno Regional de Cajamarca*, 1-88. Obtenido de http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/Cajamarca/Memoria_Descriptiva_Geologia.pdf
- [18] Devincenzi, M., & Norberto, F. (2004). Ensayos Técnicos In-Situ. Su ejecución e interpretación. *IGEOTEST*, 1-87. Obtenido de <http://www.estudiosgeotecnicos.info/wp-content/uploads/2014/06/Devincenzi-Ensayos-in-situ.pdf>
- [19] Foinquinos, J., & Alva, J. (2020). Arcillas y Lutitas expansivas en el norte y nororiente peruano. *VII Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Huaraz.*, 1-15. Obtenido de http://www.jorgealvahurtado.com/files/labgeo04_a.pdf
- [20] MTC. (s.f.). Seccion Suelos y Pavimentos. *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- [21] NTP 339.151. (s.f.). SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. *INACAL*. Obtenido de <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=21953>
- [22] NTP 339.152. (s.f.). SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea. *INACAL*. Obtenido de <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=21954>
- [23] NTP 339.177. (s.f.). Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea. *INACAL*. Obtenido de <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=21957>
- [24] NTP 339.178. (s.f.). SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea. *INACAL*. Obtenido de <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=21958>
- [25] Nuruzzaman, M., & Akhtar, M. (2014). Effect of Soda Lime Glass Dust on the Properties of Clayey Soil. *Global Journal of Researches in Engineering: e Civil And Structural Engineering*, 14(5), 16-22. Obtenido de <https://globaljournals.org/item/4034-effect-of-soda-lime-glass-dust-on-the-properties-of-clayey-soil>
- [26] Rao, B., Venkataramana, K., & Singh, D. (2011). Studies on the determination of swelling properties of soils from suction measurements. *Canadian Geotechnical Journal.*, 48(3), 375-387. doi:10.1139/T10-076
- [27] RNE E.030. (s.f.). Diseño Sismorresistente. *SENCICO*, 1-80. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- [28] RNE E.050. (s.f.). Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. *SENCICO.*, 1-47. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- [29] Soni , D. K., & Kumar, A. (2019). Effect of calcium and chloride based stabilizer on plastic properties of fine grained soil. *International Journal of Pavement Research and Technology.*, 12, 537-545. doi:10.1007/s42947-019-0064-6


Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Identificación:
G22-011
Revisión: 01
Página N°:
22 de 27

7. ANEXOS

7.1. ANEXO I: Resumen de las condiciones de Cimentación

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN – DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SÓTANOS, DISTRITO DE SAN MIGUEL – LIMA 2022

Av. LOS INSURGENTES N° 102 EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - LIMA

| RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN | |
|---|--|
| Profesional Responsable (PR): Arnaldo Pérez Ccoscco Ing. Civil CIP: 190140 | |
| Tipo de cimentación | : Superficial |
| Estrato de apoyo de la cimentación | : GP Grava pobremente gradada GP-GM Grava pobremente gradada con limo y arena |
| Profundidad de la Napa freática | : No se encontró Fecha: 28/09/2022 |
| Parámetros de diseño de Cimentación | |
| Profundidad de la cimentación (Df) | : 1.45 m (zapatas cuadradas aisladas) |
| Presión admisible | : 2.80 kg/cm ² |
| Factor de seguridad por corte (Estático, Dinámico) | : 3 |
| Asentamiento diferencial máximo Aceptable | : 1.668 cm |
| Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo con la norma E.030) | |
| Zona sísmica: | 4 |
| Tipo de perfil de suelo: | S ₂ Suelos intermedios |
| Factor del suelo (S): | 1.05 |
| Periodo TP (S): | 0.6 |
| Periodo TL (S): | 2.0 |
| Agresividad del Suelo a la cimentación: | |
| Tipo de agresión: | Insignificante |
| Tipo de cemento: | Cualquiera, tipo V preferencial |
| Relación a/c máxima: | Según diseño de mezcla por resistencia |
| F'c mínimo: | Según planos estructurales |
| Problemas Especiales de Cimentación (Licuación, expansión, colapso); No encontrados | |
| Indicaciones adicionales: Para el cálculo de capacidad portante se consideró ancho de cimentación de 2.20 m en caso de zapatas cuadradas aisladas. Considerar la estabilización del terreno con pilotajes con una altura máxima de 5 metros y una platea de cimentación con una altura mínima de 0.60 m como mínimo. | |


.....
Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

| |
|-----------------------------------|
| Identificación: G22-011 |
| Revisión: 01 |
| Página N°: 23 de 27 |

relleno no controlado por un espesor de 1.20 m, y será reemplazado por relleno controlado de ingeniería.

Considerar para fines de cálculo de elementos de sostenimiento durante las excavaciones los siguientes parámetros de empuje:

$$K_a = 0.469 \quad K_p = 2.133 \quad K_o = 0.638$$

Lima, 28 de septiembre del 2022


.....
Arnaldo Pérez Ccoscco
CP: 190140
Gerente Técnico

7.2. ANEXO II: Panel Fotográfico

Para evidenciar el adecuado control de calidad y/o estudio en el proyecto denominado “ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN – DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SÓTANOS, DISTRITO DE SAN MIGUEL – LIMA 2022”, se adjuntaron en las siguientes Figuras una serie de fotografías de acuerdo con cada prueba geotécnica evaluada.

Figura 23.

MUESTREO: Toma de muestras en calicata C-1 y determinación del perfil estratigráfico.



Figura 23.

MUESTREO: Toma de muestras en calicata C-2 estrato superior e inferior.




.....
Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Identificación:
G22-011
Revisión: 01
Página N°:
25 de 27

Figura 23.

MUESTREO: Toma de muestras en calicata C-3, relleno y estrato superior.




Figura 23.

MUESTREO: Toma de muestras en calicata C-4 estrato superior.





.....
Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

| | | |
|---|--|-----------------------------------|
|  | LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD | Identificación: G22-011 |
| | | Revisión: 01 |
| | | Página N°: 26 de 27 |

7.3. ANEXO III: Perfiles Estratigráficos


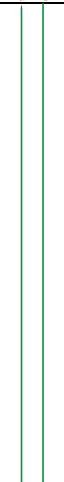


.....
Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

| | | | |
|--|---|----------------|-------------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01-1 |
| | REGISTRO ESTRATIGRÁFICO (CALICATAS Y TRINCHERAS) | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
Solicitante : Omaly Miguel Aniceto Castillo
: Edisón Arath Tapia Dueñas
Ubicación de Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima

Informe N°: **G22-154-10**
Muestreado por : Y. Dominguez
Ensayado por : Ingeocontrol
Fecha de Muestreo: 22/09/2022

Código de Muestra : --- **Profundidad Total:** 8.00 m
Sondaje / Calicata : C-1 **Norte:** ---
Progresiva : --- **Este:** ---
Cota: ---

| REGISTRO DE SONDAJES | | | | | |
|--|---|---|---------|---------------|-----------|
| PROF. (m) | SÍMBOLO | DESCRIPCION DEL SUELO | MUESTRA | CLASIFICACIÓN | |
| | | | | SUCS | AASHTO |
| 0.10 0.20 0.30 0.40 |  | Relleno no controlado de compacidad media | --- | --- | --- |
| 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 3.10 3.20 3.30 3.40 3.50 3.60 3.70 3.80 |  | Limo arenoso de baja plasticidad, color beige claro, no presenta plasticidad, el material está en condición medianamente compacta, estado de humedad parcial a seca. | M-1 | ML | A-4(0) |
| 3.90 4.00 4.10 4.20 4.30 4.40 4.50 4.60 4.70 4.80 4.90 5.00 5.10 5.20 5.30 5.40 5.50 5.60 5.70 5.80 5.90 6.00 6.10 6.20 6.30 6.40 6.50 6.60 6.70 6.80 6.90 7.00 7.10 7.20 7.30 7.40 7.50 7.60 7.70 7.80 7.90 8.00 |  | Grava limosa con arena, grava sub redondeada de 2 in. con bolonería aislada sub angular, con arena limosa color marrón claro de compacidad media y en estado seco, no presenta plasticidad, no se encontró el nivel freático a 8.00 m de profundidad. | M-2 | GM | A-1-b (0) |
| ***** Fin de excavación ***** | | | | | |

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR


Nombre y firma:


Iván Sánchez Aguilar
JEFE DE CALIDAD
INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:


Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

| | | | |
|--|---|----------------|-------------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01-1 |
| | REGISTRO ESTRATIGRÁFICO (CALICATAS Y TRINCHERAS) | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
Solicitante : Omaly Miguel Aniceto Castillo
: Edisón Arath Tapia Dueñas
Ubicación de Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima

Informe N°: **G22-154-11**
Muestreado por : Y. Dominguez
Ensayado por : Ingeocontrol
Fecha de Muestreo: 22/09/2022

Código de Muestra : --- **Profundidad Total:** 8.00 m
Sondaje / Calicata : C-2 **Norte:** ---
Progresiva : --- **Este:** ---
Cota: ---

| REGISTRO DE SONDAJES | | | | | |
|--|----------|--|---------|---------------|-----------|
| PROF. (m) | SÍMBOLO | DESCRIPCION DEL SUELO | MUESTRA | CLASIFICACIÓN | |
| | | | | SUCS | AASHTO |
| 0.10 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 3.10 3.20 3.30 3.40 3.50 3.60 | [Symbol] | Relleno no controlado de compacidad media | --- | --- | --- |
| 3.70 3.80 3.90 4.00 4.10 4.20 4.30 4.40 4.50 4.60 4.70 4.80 4.90 5.00 5.10 5.20 5.30 5.40 5.50 5.60 5.70 5.80 5.90 6.00 6.10 6.20 6.30 6.40 6.50 6.60 6.70 6.80 6.90 7.00 7.10 7.20 7.30 7.40 7.50 7.60 7.70 7.80 7.90 8.00 | [Symbol] | Limo arenoso de baja plasticidad, color beige claro, no presenta plasticidad, el material está en condición medianamente compacta, estado de humedad parcial a seca. | M-1 | ML | A-4(0) |
| 8.00 | [Symbol] | Grava limosa con arena, grava sub redondeada de 2 in. con bolonería aislada sub angulosa, con arena limosa color marrón claro de compacidad media y en estado seco, no presenta plasticidad, no se encontró el nivel freático a 8.00 m de profundidad. | M-2 | GP-GM | A-2-4 (1) |
| ***** Fin de excavación ***** | | | | | |

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR


Nombre y firma:


Iván Sánchez Aguilar
JEFE DE CALIDAD
INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR



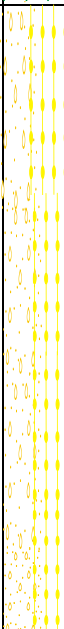
Nombre y firma:


Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico


| | | | |
|---|---|----------------|-------------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01-1 |
| | REGISTRO ESTRATIGRÁFICO (CALICATAS Y TRINCHERAS) | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022 Informe N°: **G22-154-12**
 Solicitante : Omary Miguel Aniceto Castillo Muestreado por : Y. Dominguez
 : Edisón Arath Tapia Dueñas Ensayado por : Ingeocontrol
 Ubicación de Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima Fecha de Muestreo: 22/09/2022

Código de Muestra : --- Profundidad Total: 8.00 m
 Sondaje / Calicata : C-3 Norte: ---
Este: ---
 Progresiva : --- Cota: ---

| REGISTRO DE SONDAJES | | | | | |
|--|---|--|---------|---------------|-----------|
| PROF. (m) | SÍMBOLO | DESCRIPCION DEL SUELO | MUESTRA | CLASIFICACIÓN | |
| | | | | SUCS | AASHTO |
| 0.10 0.20 0.30 0.40 |  | Relleno no controlado de compacidad media | --- | --- | --- |
| 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 3.10 3.20 3.30 3.40 3.50 3.60 |  | Limo arenoso de baja plasticidad, color beige claro, no presenta plasticidad, el material está en condición medianamente compacta, estado de humedad parcial a seca. | M-1 | ML | A-4(0) |
| 3.70 3.80 3.90 4.00 4.10 4.20 4.30 4.40 4.50 4.60 4.70 4.80 4.90 5.00 5.10 5.20 5.30 5.40 5.50 5.60 5.70 5.80 5.90 6.00 6.10 6.20 6.30 6.40 6.50 6.60 6.70 6.80 6.90 7.00 7.10 7.20 7.30 7.40 7.50 7.60 7.70 7.80 7.90 8.00 |  | Grava pobremente gradada con arena, grava sub redondeada de 2 in. con bolonería aislada sub angulosa, con arena limosa color marrón claro de compacidad media seco, no presenta plasticidad, no se encontró el nivel freático a 8.00 m de profundidad. | M-2 | GP | A-2-4 (2) |
| ***** Fin de excavación ***** | | | | | |

| INGEOCONTROL SAC | | |
|--|---|--|
| AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante. | REVISADO POR Nombre y firma:  Iván Sánchez Aguilar JEFE DE CALIDAD INGEOCONTROL S.A.C | AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico |

| | | | |
|--|---|----------------|-------------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01-1 |
| | REGISTRO ESTRATIGRÁFICO (CALICATAS Y TRINCHERAS) | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |


Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
Solicitante : Omary Miguel Aniceto Castillo
: Edisón Arath Tapia Dueñas
Ubicación de Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima

Informe N°: **G22-154-13**
Muestreado por : Y. Dominguez
Ensayado por : Ingecontrol
Fecha de Muestreo: 22/09/2022

Código de Muestra : --- **Profundidad Total:** 8.00 m
Sondaje / Calicata : C-4 **Norte:** ---
Progresiva : --- **Este:** ---
Cota: ---

| REGISTRO DE SONDAJES | | | | | |
|--|----------|--|---------|---------------|-----------|
| PROF. (m) | SÍMBOLO | DESCRIPCION DEL SUELO | MUESTRA | CLASIFICACIÓN | |
| | | | | SUCS | AASHTO |
| 0.10 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 3.10 3.20 3.30 3.40 3.50 3.60 3.70 | [Symbol] | Relleno no controlado de compacidad media | --- | --- | --- |
| 3.80 3.90 4.00 4.10 4.20 4.30 4.40 4.50 4.60 4.70 4.80 4.90 5.00 5.10 5.20 5.30 5.40 5.50 5.60 5.70 5.80 5.90 6.00 6.10 6.20 6.30 6.40 6.50 6.60 6.70 6.80 6.90 7.00 7.10 7.20 7.30 7.40 7.50 7.60 7.70 7.80 7.90 8.00 | [Symbol] | Limo arenoso de baja plasticidad, color beige claro, no presenta plasticidad, el material está en condición medianamente compacta, estado de humedad parcial a seca. | M-1 | ML | A-4(0) |
| 8.00 | [Symbol] | Grava pobremente gradada, grava sub redondeada de 2 in. con bolonería aislada sub angulosa, con arena limosa color marrón claro de compacidad media seco, no presenta plasticidad, no se encontró el nivel freático a 8.00 m de profundidad. | M-2 | GP | A-2-4 (1) |
| ***** Fin de excavación ***** | | | | | |


| | | |
|--|---|---|
| INGEOCONTROL SAC | | |
| AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante. | REVISADO POR Nombre y firma:  Iván Sánchez Aguilar JEFE DE CALIDAD INGEOCONTROL S.A.C | AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico |

| | | |
|---|--|-----------------------------------|
|  | LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD | Identificación: G22-011 |
| | | Revisión: 01 |
| | | Página N°: 27 de 27 |

7.4. ANEXO IV: Ensayos de Laboratorio

En las siguientes páginas se muestran como anexos los informes de ensayos realizados a las muestras de suelo extraídas de cada calicata.

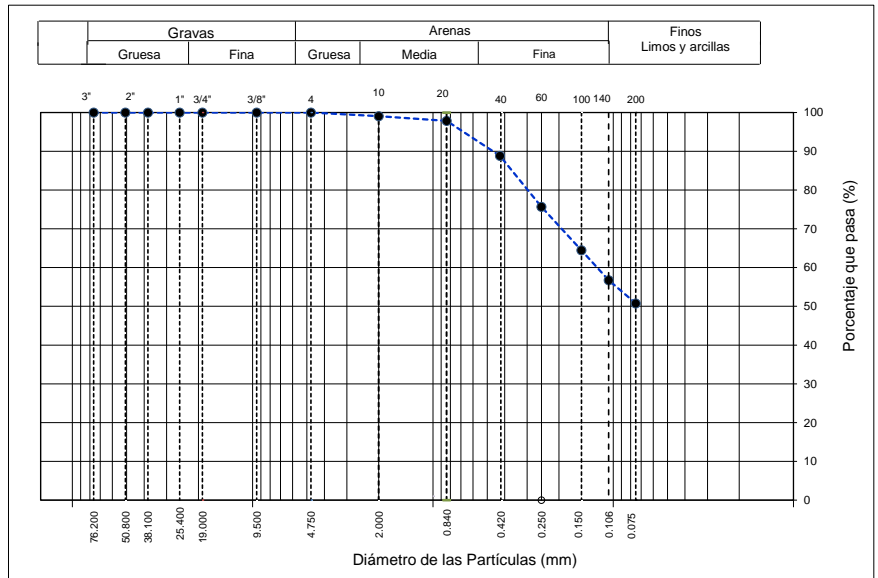

.....
Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

| | | | |
|--|--|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01 |
| | ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
 Registro N°: L22-154-01
 Solicitante : Omal Miguel Aniceto Castillo
 Muestreado por : Ingecontrol
 : Edición Arath Tapia Dueñas
 Ensayado por : G. Gallegos
 Ubicación de Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima
 Fecha de Ensayo: 20/09/2022
 Material : Terreno natural
 Turno: Diurno

Cantera : ---
 Profundidad: 0.40 - 3.80 m
 Sondaje / Calicata : C-1
 Norte: ---
 N° de Muestra : M-1
 Este: ---
 Progresiva : ---
 Cota: ---

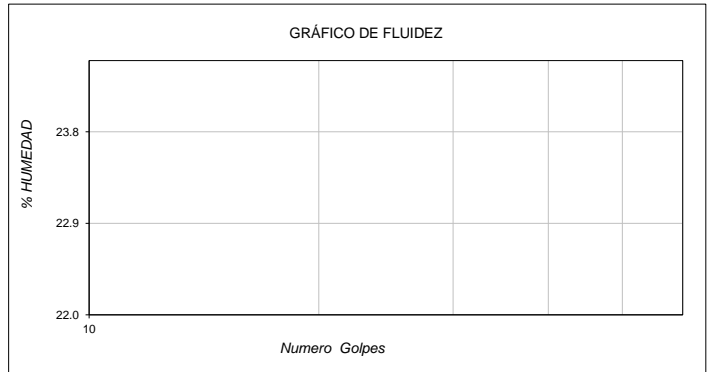
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 | | |
|--|---------------|---------------------|
| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PORCENTAJE QUE PASA |
| 3" | 76.200 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 100.0 |
| 1 1/2" | 38.100 | 100.0 |
| 1" | 25.400 | 100.0 |
| 3/4" | 19.000 | 100.0 |
| 3/8" | 9.500 | 100.0 |
| N° 4 | 4.750 | 100.0 |
| N° 10 | 2.000 | 99.1 |
| N° 20 | 0.840 | 97.8 |
| N° 40 | 0.425 | 88.8 |
| N° 60 | 0.250 | 75.7 |
| N° 100 | 0.150 | 64.5 |
| N° 140 | 0.106 | 56.7 |
| N° 200 | 0.075 | 50.8 |



| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 | |
|------------------------------------|--------------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 3.0 |
| MÉTODO DE SECADO | Horno a 110 +/-5°C |
| MÉTODO DE REPORTE | "B" |
| MATERIALES EXCLUIDOS | Ninguno |

| | |
|-------------------------------|--|
| CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL | ML - Limo arenoso de baja plasticidad |
| NOTAS SOBRE LA MUESTRA | No se encontraron materiales ajenos al suelo |

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA | "Secada al horno a 110 +/- 5°C" |
| PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO | tamizado integral |
| TAMIZ SEPARADOR | Ninguno |
| MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS | "B" |



| LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 | |
|---------------------------------------|------------|
| LÍMITE LÍQUIDO | N.P. |
| LÍMITE PLÁSTICO | N.P. |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | N.P. |
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic) | --- |
| ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL) | --- |
| MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO | Multipunto |

| CLASIFICACIÓN DEL SUELO | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) | ML |
| CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282) | A-4 (0) |
| NOMBRE DEL GRUPO | Limo arenoso de baja plasticidad |

| COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS | |
|---|------|
| CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO % | 0.0 |
| CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO % | 49.2 |
| CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO % | 50.8 |

INGEOCONTROL SAC


AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR
 Nombre y firma:

Iván Sánchez Aguilar
 JEFE DE CALIDAD
 INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR
 Nombre y firma:

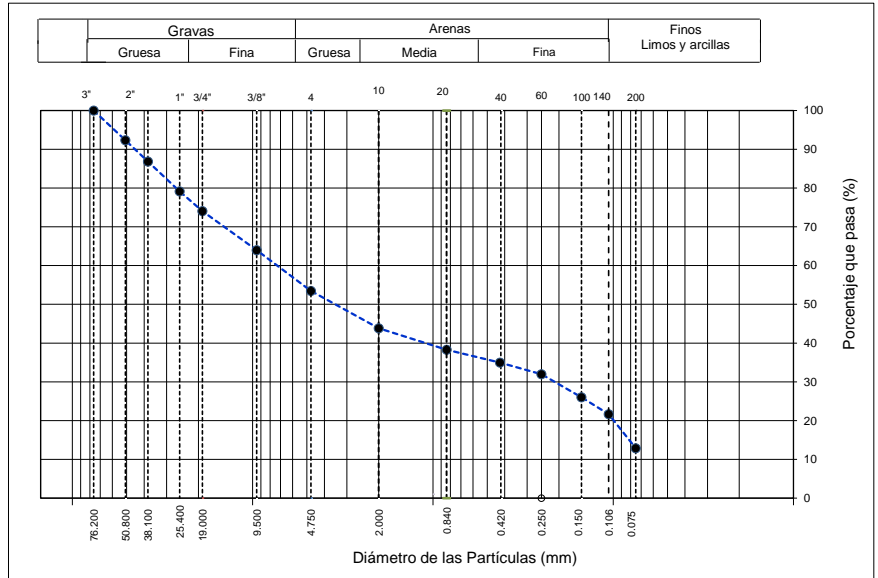
Arnaldo Pérez Ccoscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

| | | | |
|--|--|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01 |
| | ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
 Registro N°: **L22-154-02**
 Solicitante : Omal Miguel Aniceto Castillo
 Muestreado por : Ingecontrol
 : Edison Arath Tapia Dueñas
 Ensayado por : G. Gallegos
 Ubicación de Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima
 Fecha de Ensayo: 20/09/2022
 Material : Terreno natural
 Turno: Diurno

Cantera : ---
 Sondaje / Calicata : C-1
 N° de Muestra : M-2
 Progresiva : ---
 Profundidad: 3.80 - 8.00 m
 Norte: ---
 Este: ---
 Cota: ---

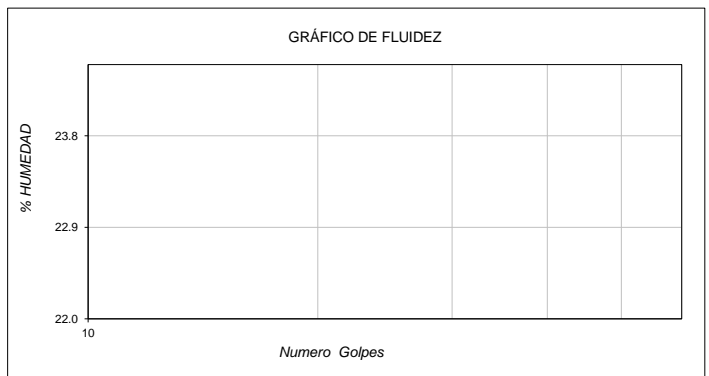
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 | | |
|--|---------------|---------------------|
| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PORCENTAJE QUE PASA |
| 3" | 76.200 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 92.3 |
| 1 1/2" | 38.100 | 86.8 |
| 1" | 25.400 | 79.2 |
| 3/4" | 19.000 | 74.1 |
| 3/8" | 9.500 | 64.0 |
| N° 4 | 4.750 | 53.5 |
| N° 10 | 2.000 | 43.8 |
| N° 20 | 0.840 | 38.3 |
| N° 40 | 0.425 | 35.0 |
| N° 60 | 0.250 | 32.0 |
| N° 100 | 0.150 | 26.0 |
| N° 140 | 0.106 | 21.7 |
| N° 200 | 0.075 | 12.9 |



| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 | |
|------------------------------------|---------------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 1.7 |
| MÉTODO DE SECADO | Horno a 110 +/- 5°C |
| MÉTODO DE REPORTE | "B" |
| MATERIALES EXCLUIDOS | Ninguno |

| | |
|-------------------------------|---|
| CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL | GM - Grava limosa con arena |
| NOTAS SOBRE LA MUESTRA | Muestra ensayada en laboratorio de INGEOCONTROL |

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA | "Secada al horno a 110 +/- 5°C" |
| PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO | Tamizado compuesto |
| TAMIZ SEPARADOR | N°4 |
| MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS | "B" |



| LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 | |
|---------------------------------------|------------|
| LÍMITE LÍQUIDO | N.P. |
| LÍMITE PLÁSTICO | N.P. |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | N.P. |
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic) | --- |
| ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL) | --- |
| MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO | Multipunto |

| CLASIFICACIÓN DEL SUELO | |
|-----------------------------------|------------------------|
| CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) | GM |
| CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282) | A-1-b (0) |
| NOMBRE DEL GRUPO | Grava limosa con arena |


| COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS | |
|---|------|
| CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO % | 46.5 |
| CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO % | 40.6 |
| CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO % | 12.9 |

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

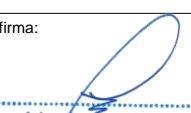
REVISADO POR

Nombre y firma:


Iván Sánchez Aguilar
 JEFE DE CALIDAD
 INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR

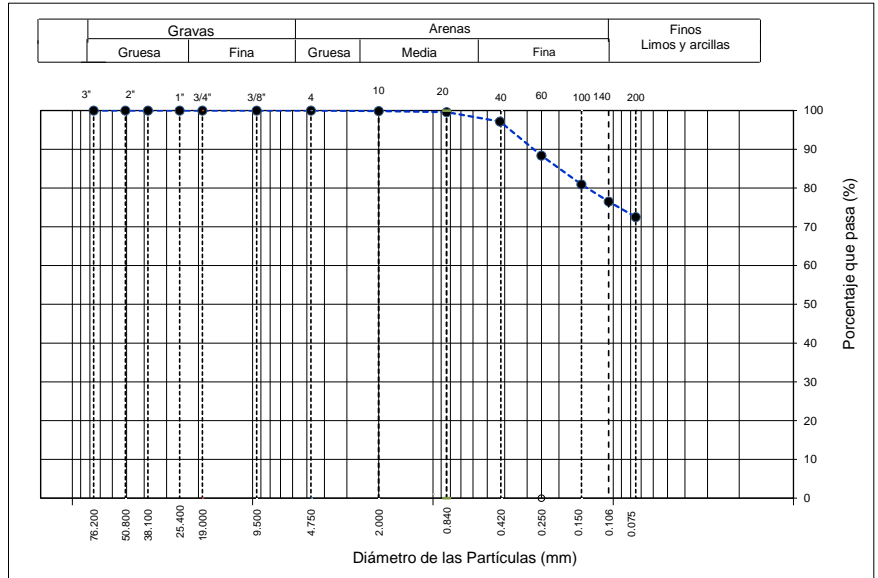
Nombre y firma:


Arnaldo Pérez Coscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación
 : de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
 Registro Nº: **L22-154-03**
 Solicitante : Omay Miguel Aniceto Castillo
 : Edición Arath Tapia Dueñas
 Muestreado por : Ingecontrol
 Ensayado por : G. Gallegos
 Ubicación de Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima
 Fecha de Ensayo: 20/09/2022
 Material : Terreno natural
 Turno: Diurno

Cantera : ---
 Sondaje / Calicata : C-2
 N° de Muestra : M-1
 Progresiva : ---
 Profundidad: 0.30 - 3.60 m
 Norte: ---
 Este: ---
 Cota: ---

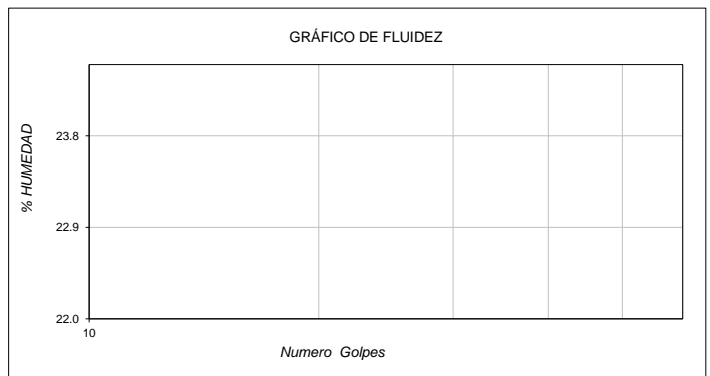
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 | | |
|--|------------------|------------------------|
| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PORCENTAJE QUE PASA |
| 3" | 76.200 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 100.0 |
| 1 1/2" | 38.100 | 100.0 |
| 1" | 25.400 | 100.0 |
| 3/4" | 19.000 | 100.0 |
| 3/8" | 9.500 | 100.0 |
| Nº 4 | 4.750 | 100.0 |
| Nº 10 | 2.000 | 99.9 |
| Nº 20 | 0.840 | 99.6 |
| Nº 40 | 0.425 | 97.2 |
| Nº 60 | 0.250 | 88.4 |
| Nº 100 | 0.150 | 80.9 |
| Nº 140 | 0.106 | 76.5 |
| Nº 200 | 0.075 | 72.5 |



| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 | |
|------------------------------------|---------------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 2.8 |
| MÉTODO DE SECADO | Horno a 110 +/- 5°C |
| MÉTODO DE REPORTE | "B" |
| MATERIALES EXCLUIDOS | Ninguno |

| | |
|-------------------------------|--|
| CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL | ML - Limo de baja plasticidad con arena |
| NOTAS SOBRE LA MUESTRA | No se encontraron materiales ajenos al suelo |

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA | "Secada al horno a 110 +/- 5°C" |
| PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO | tamizado integral |
| TAMIZ SEPARADOR | Ninguno |
| MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS | "B" |



| LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 | |
|---------------------------------------|------------|
| LÍMITE LÍQUIDO | N.P. |
| LÍMITE PLÁSTICO | N.P. |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | N.P. |
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic) | --- |
| ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL) | --- |
| MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO | Multipunto |

| CLASIFICACIÓN DEL SUELO | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) | ML |
| CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282) | A-4 (0) |
| NOMBRE DEL GRUPO | Limo de baja plasticidad con arena |

| COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS | |
|---|------|
| CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO % | 0.0 |
| CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO % | 27.5 |
| CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO % | 72.5 |

INGEOCONTROL SAC


AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR
 Nombre y firma:

Iván Sánchez Aguilar
 JEFE DE CALIDAD
 INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR
 Nombre y firma:

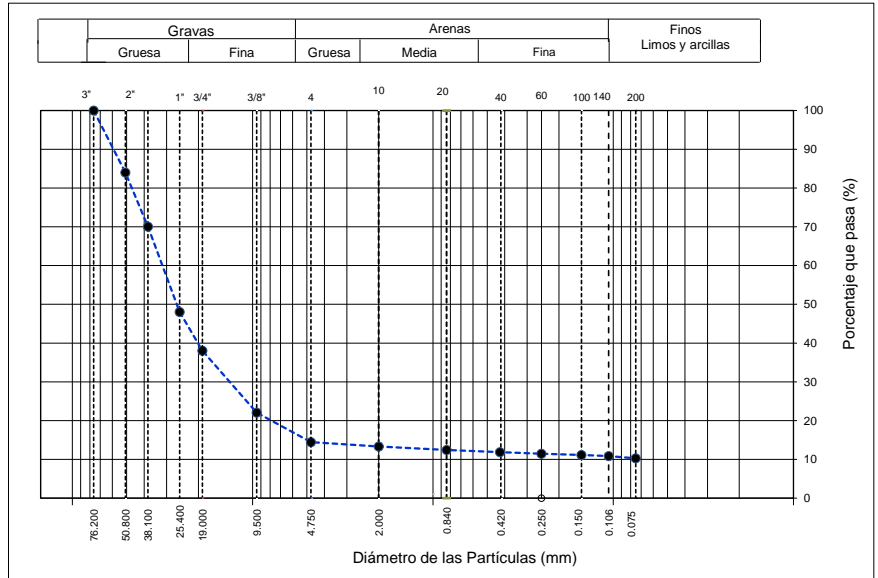
Arnaldo Pérez Coscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

| | | | |
|--|--|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01 |
| | ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
 Registro N°: **L22-154-04**
 Solicitante : Omal Miguel Aniceto Castillo
 Muestreado por : Ingecontrol
 : Edición Arath Tapia Dueñas
 Ensayado por : G. Gallegos
 Ubicación de Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima
 Fecha de Ensayo: 20/09/2022
 Material : Terreno natural
 Turno: Diurno

Cantera : ---
 Sondaje / Calicata : C-2
 N° de Muestra : M-2
 Progresiva : ---
 Profundidad: 3.60 - 8.00 m
 Norte: ---
 Este: ---
 Cota: ---

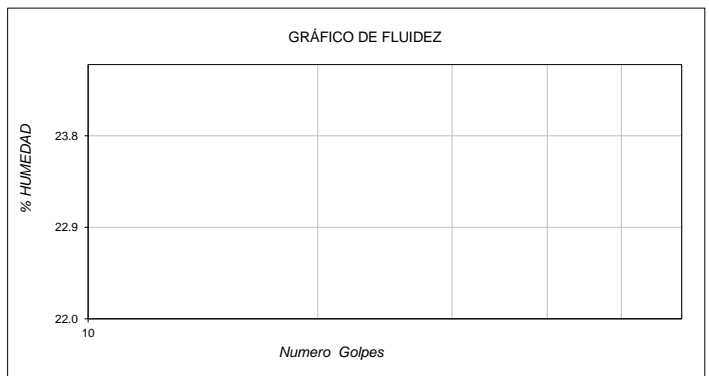
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 | | |
|--|---------------|---------------------|
| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PORCENTAJE QUE PASA |
| 3" | 76.200 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 84.0 |
| 1 1/2" | 38.100 | 70.1 |
| 1" | 25.400 | 48.0 |
| 3/4" | 19.000 | 38.0 |
| 3/8" | 9.500 | 22.1 |
| N° 4 | 4.750 | 14.5 |
| N° 10 | 2.000 | 13.3 |
| N° 20 | 0.840 | 12.4 |
| N° 40 | 0.425 | 11.9 |
| N° 60 | 0.250 | 11.5 |
| N° 100 | 0.150 | 11.1 |
| N° 140 | 0.106 | 10.8 |
| N° 200 | 0.075 | 10.3 |



| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 | |
|------------------------------------|---------------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 2.0 |
| MÉTODO DE SECADO | Horno a 110 +/- 5°C |
| MÉTODO DE REPORTE | "B" |
| MATERIALES EXCLUIDOS | Ninguno |

| | |
|-------------------------------|---|
| CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL | GP - GM - Grava pobremente gradada con limo |
| NOTAS SOBRE LA MUESTRA | Se descartarán las muestras mayores a 3" |

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA | "Secada al horno a 110 +/- 5°C" |
| PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO | Tamizado compuesto |
| TAMIZ SEPARADOR | N°4 |
| MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS | "B" |




| LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 | |
|---------------------------------------|------------|
| LÍMITE LÍQUIDO | N.P. |
| LÍMITE PLÁSTICO | N.P. |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | N.P. |
| INDICE DE CONSISTENCIA (Ic) | --- |
| INDICE DE LIQUIDEZ (IL) | --- |
| MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO | Multipunto |

| CLASIFICACIÓN DEL SUELO | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) | GP - GM |
| CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282) | A-2-4 (1) |
| NOMBRE DEL GRUPO | Grava pobremente gradada con limo |

| COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS | |
|---|------|
| CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO % | 85.5 |
| CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO % | 4.2 |
| CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO % | 10.3 |


INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR
 Nombre y firma:

Iván Sánchez Aguilar
 JEFE DE CALIDAD
 INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR
 Nombre y firma:

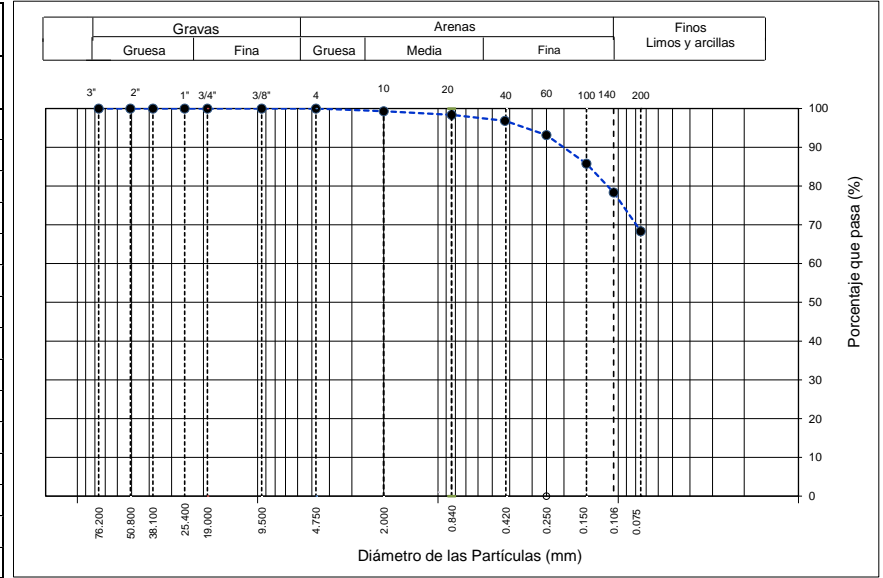
Arnaldo Pérez Ccoscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

| | | | |
|--|--|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01 |
| | ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
 Registro N°: **L22-154-05**
 Solicitante : Omalay Miguel Aniceto Castillo
 Muestreado por : Ingecontrol
 : Edición Arath Tapia Dueñas
 Ensayado por : G. Gallegos
 Ubicación de Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima
 Fecha de Ensayo: 21/09/2022
 Material : Terreno natural
 Turno: Diurno

Cantera : ---
 Profundidad: 0.40 - 3.60 m
 Sondaje / Calicata : C-3
 Norte: ---
 N° de Muestra : M-1
 Este: ---
 Progresiva : ---
 Cota: ---

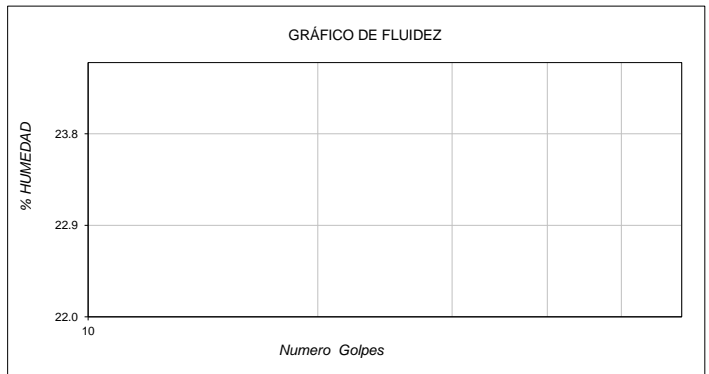
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 | | |
|--|------------------|------------------------|
| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PORCENTAJE QUE PASA |
| 3" | 76.200 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 100.0 |
| 1 1/2" | 38.100 | 100.0 |
| 1" | 25.400 | 100.0 |
| 3/4" | 19.000 | 100.0 |
| 3/8" | 9.500 | 100.0 |
| N° 4 | 4.750 | 100.0 |
| N° 10 | 2.000 | 99.3 |
| N° 20 | 0.840 | 98.4 |
| N° 40 | 0.425 | 96.8 |
| N° 60 | 0.250 | 93.2 |
| N° 100 | 0.150 | 85.8 |
| N° 140 | 0.106 | 78.3 |
| N° 200 | 0.075 | 68.3 |



| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 | |
|------------------------------------|--------------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 2.7 |
| MÉTODO DE SECADO | Horno a 110 +/-5°C |
| MÉTODO DE REPORTE | "B" |
| MATERIALES EXCLUIDOS | Ninguno |

| | |
|-------------------------------|--|
| CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL | ML - Limo arenoso de baja plasticidad |
| NOTAS SOBRE LA MUESTRA | No se encontraron materiales ajenos al suelo |

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA | "Secada al horno a 110 +/- 5°C" |
| PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO | tamizado integral |
| TAMIZ SEPARADOR | Ninguno |
| MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS | "B" |



| LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 | |
|---------------------------------------|------------|
| LÍMITE LÍQUIDO | N.P. |
| LÍMITE PLÁSTICO | N.P. |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | N.P. |
| INDICE DE CONSISTENCIA (Ic) | --- |
| INDICE DE LIQUIDEZ (IL) | --- |
| MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO | Multipunto |

| CLASIFICACIÓN DEL SUELO | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) | ML |
| CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282) | A-4 (0) |
| NOMBRE DEL GRUPO | Limo arenoso de baja plasticidad |


| COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS | |
|---|------|
| CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO % | 0.0 |
| CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO % | 31.7 |
| CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO % | 68.3 |


INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR
 Nombre y firma:

Iván Sánchez Aguilar
 JEFE DE CALIDAD
 INGEOCONTROL S.A.C

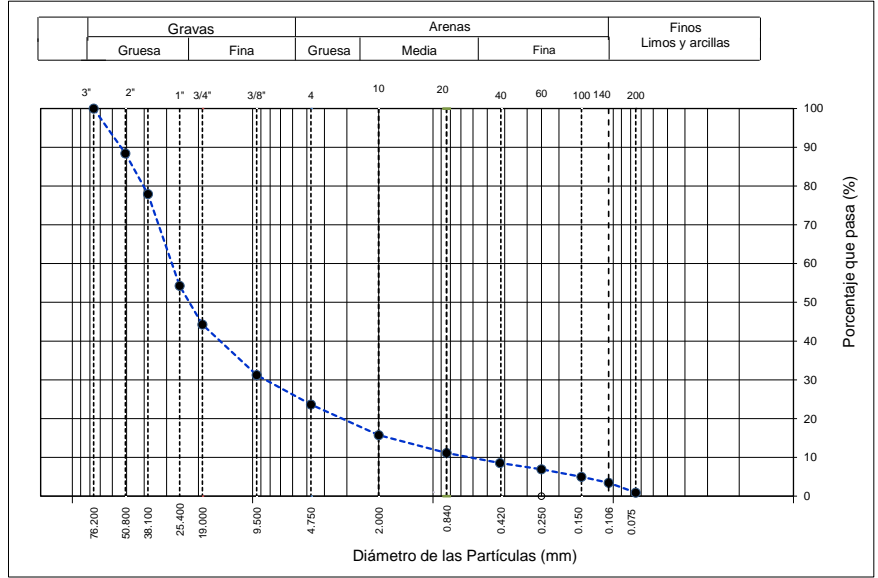
AUTORIZADO POR
 Nombre y firma:

Arnaldo Pérez Ccoscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

| | | | |
|--|--|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01 |
| | ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación
 : de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
 Registro N°: **L22-154-06**
 Solicitante : Omalay Miguel Aniceto Castillo
 : Edison Arath Tapia Dueñas
 Muestreado por : Ingecontrol
 Ensayado por : G. Gallegos
 Ubicación de Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima
 Fecha de Ensayo: 21/09/2022
 Material : Terreno natural
 Turno: Diurno

Cantera : ---
 Sondaje / Calicata : C-3
 N° de Muestra : M-2
 Progresiva : ---
 Profundidad: 3.60 - 8.00 m
 Norte: ---
 Este: ---
 Cota: ---

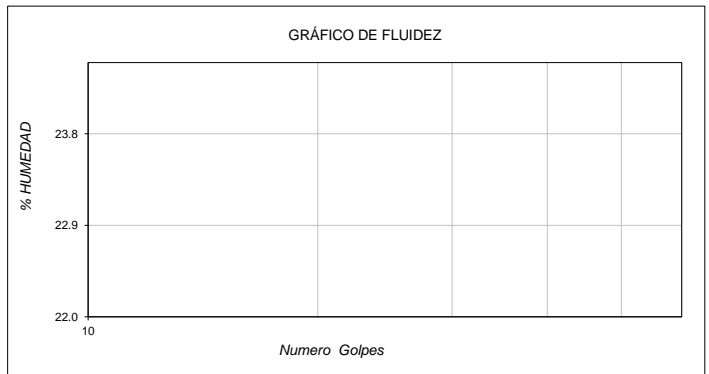
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 | | |
|--|------------------|------------------------|
| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PORCENTAJE QUE PASA |
| 3" | 76.200 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 88.4 |
| 1 1/2" | 38.100 | 77.9 |
| 1" | 25.400 | 54.3 |
| 3/4" | 19.000 | 44.3 |
| 3/8" | 9.500 | 31.2 |
| N° 4 | 4.750 | 23.6 |
| N° 10 | 2.000 | 15.8 |
| N° 20 | 0.840 | 11.1 |
| N° 40 | 0.425 | 8.6 |
| N° 60 | 0.250 | 6.9 |
| N° 100 | 0.150 | 5.0 |
| N° 140 | 0.106 | 3.4 |
| N° 200 | 0.075 | 0.9 |



| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 | |
|------------------------------------|---------------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 1.4 |
| MÉTODO DE SECADO | Horno a 110 +/- 5°C |
| MÉTODO DE REPORTE | "B" |
| MATERIALES EXCLUIDOS | Ninguno |

| | |
|-------------------------------|--|
| CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL | GP - Grava pobremente gradada con arena |
| NOTAS SOBRE LA MUESTRA | Se descartarán las muestras mayores a 3" |

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA | "Secada al horno a 110 +/- 5°C" |
| PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO | Tamizado compuesto |
| TAMIZ SEPARADOR | N°4 |
| MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS | "B" |



| LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 | |
|---------------------------------------|------------|
| LÍMITE LÍQUIDO | N.P. |
| LÍMITE PLÁSTICO | N.P. |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | N.P. |
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic) | --- |
| ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL) | --- |
| MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO | Multipunto |

| COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS | |
|---|------|
| CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO % | 76.4 |
| CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO % | 22.7 |
| CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO % | 0.9 |

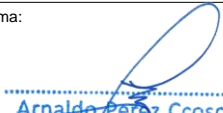
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) | GP |
| CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282) | A-2-4 (2) |
| NOMBRE DEL GRUPO | Grava pobremente gradada con arena |


INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR
 Nombre y firma:

Iván Sánchez Aguilar
 JEFE DE CALIDAD
 INGEOCONTROL S.A.C

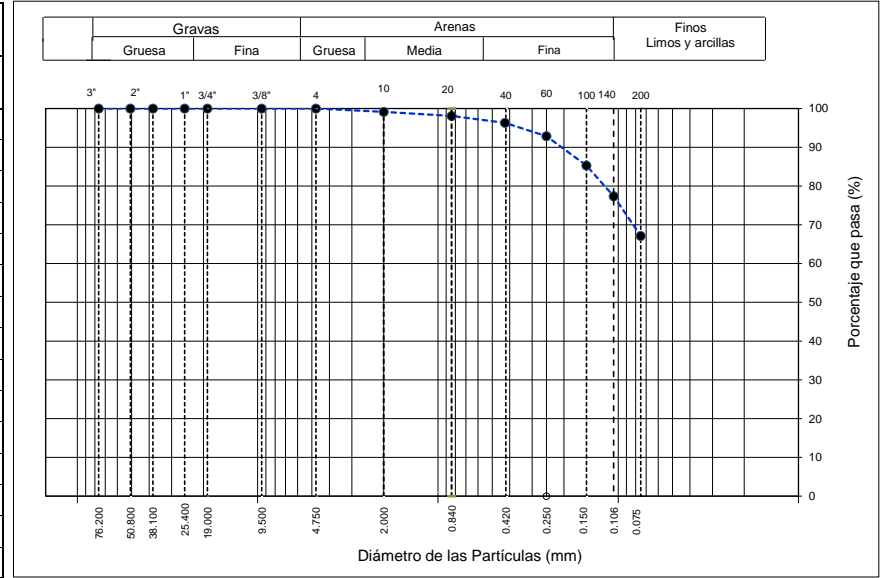
AUTORIZADO POR
 Nombre y firma:

Arnaldo Pérez Ccoscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

| | | | |
|--|--|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01 |
| | ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
 Registro N°: **L22-154-07**
 Solicitante : Omalay Miguel Aniceto Castillo
 Muestreado por : Ingecontrol
 : Edison Arath Tapia Dueñas
 Ensayado por : G. Gallegos
 Ubicación de Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima
 Fecha de Ensayo: 21/09/2022
 Material : Terreno natural
 Turno: Diurno

Cantera : ---
 Profundidad: 0.30 - 3.70 m
 Sondaje / Calicata : C-4
 Norte: ---
 N° de Muestra : M-1
 Este: ---
 Progresiva : ---
 Cota: ---

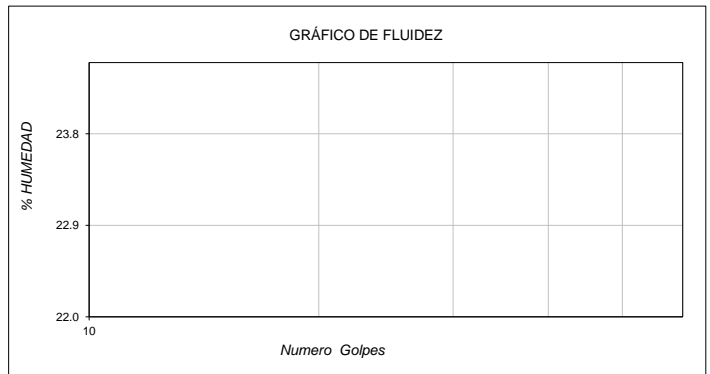
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 | | |
|--|---------------|---------------------|
| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PORCENTAJE QUE PASA |
| 3" | 76.200 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 100.0 |
| 1 1/2" | 38.100 | 100.0 |
| 1" | 25.400 | 100.0 |
| 3/4" | 19.000 | 100.0 |
| 3/8" | 9.500 | 100.0 |
| N° 4 | 4.750 | 100.0 |
| N° 10 | 2.000 | 99.2 |
| N° 20 | 0.840 | 98.1 |
| N° 40 | 0.425 | 96.3 |
| N° 60 | 0.250 | 92.9 |
| N° 100 | 0.150 | 85.3 |
| N° 140 | 0.106 | 77.4 |
| N° 200 | 0.075 | 67.1 |



| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 | |
|------------------------------------|---------------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 2.1 |
| MÉTODO DE SECADO | Horno a 110 +/- 5°C |
| MÉTODO DE REPORTE | "B" |
| MATERIALES EXCLUIDOS | Ninguno |

| | |
|-------------------------------|--|
| CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL | ML - Limo arenoso de baja plasticidad |
| NOTAS SOBRE LA MUESTRA | No se encontraron materiales ajenos al suelo |

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA | "Secada al horno a 110 +/- 5°C" |
| PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO | tamizado integral |
| TAMIZ SEPARADOR | Ninguno |
| MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS | "B" |



| LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 | |
|---------------------------------------|------------|
| LÍMITE LÍQUIDO | N.P. |
| LÍMITE PLÁSTICO | N.P. |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | N.P. |
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic) | --- |
| ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL) | --- |
| MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO | Multipunto |

| CLASIFICACIÓN DEL SUELO | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) | ML |
| CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282) | A-4 (0) |
| NOMBRE DEL GRUPO | Limo arenoso de baja plasticidad |

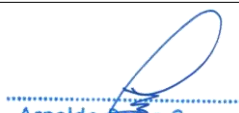
| COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS | |
|---|------|
| CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO % | 0.0 |
| CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO % | 32.9 |
| CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO % | 67.1 |


INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR
 Nombre y firma:

Iván Sánchez Aguilar
 JEFE DE CALIDAD
 INGEOCONTROL S.A.C

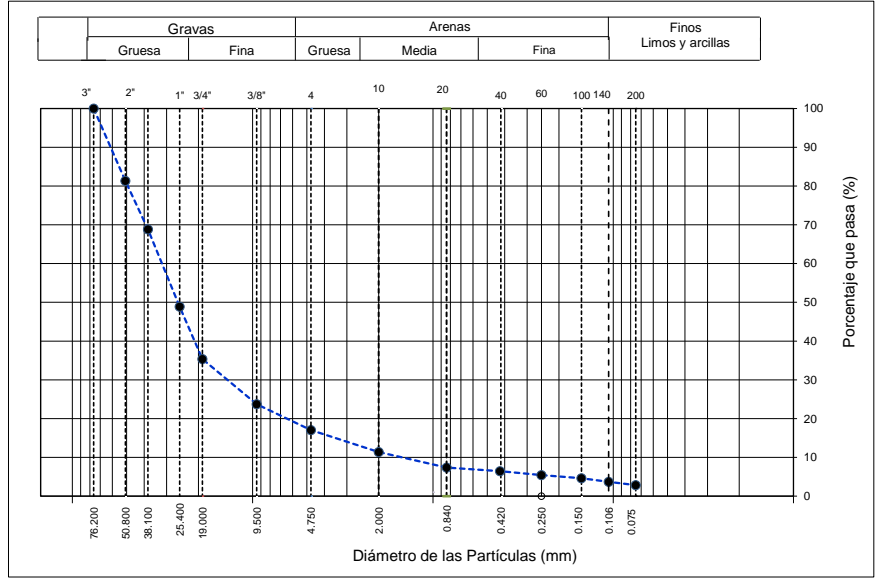
AUTORIZADO POR
 Nombre y firma:

Arnaldo Pérez Coscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

| | | | |
|--|--|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01 |
| | ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
 Registro N°: L22-154-08
 Solicitante : Omalay Miguel Aniceto Castillo
 Muestreado por : Ingecontrol
 : Edición Arath Tapia Dueñas
 Ensayado por : G. Gallegos
 Ubicación de Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima
 Fecha de Ensayo: 21/09/2022
 Material : Terreno natural
 Turno: Diurno

Cantera : ---
 Profundidad: 3.70 - 8.00 m
 Sondaje / Calicata : C-4
 Norte: ---
 N° de Muestra : M-2
 Este: ---
 Progresiva : ---
 Cota: ---

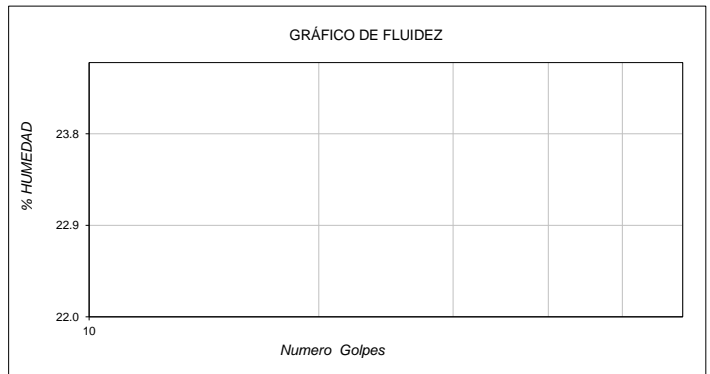
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 | | |
|--|---------------|---------------------|
| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PORCENTAJE QUE PASA |
| 3" | 76.200 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 81.3 |
| 1 1/2" | 38.100 | 68.9 |
| 1" | 25.400 | 48.9 |
| 3/4" | 19.000 | 35.4 |
| 3/8" | 9.500 | 23.7 |
| N° 4 | 4.750 | 17.0 |
| N° 10 | 2.000 | 11.4 |
| N° 20 | 0.840 | 7.4 |
| N° 40 | 0.425 | 6.4 |
| N° 60 | 0.250 | 5.4 |
| N° 100 | 0.150 | 4.6 |
| N° 140 | 0.106 | 3.7 |
| N° 200 | 0.075 | 2.8 |



| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 | |
|------------------------------------|---------------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 1.6 |
| MÉTODO DE SECADO | Horno a 110 +/- 5°C |
| MÉTODO DE REPORTE | "B" |
| MATERIALES EXCLUIDOS | Ninguno |

| | |
|-------------------------------|--|
| CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL | GP - Grava pobremente gradada |
| NOTAS SOBRE LA MUESTRA | Se descartarán las muestras mayores a 3" |

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA | "Secada al horno a 110 +/- 5°C" |
| PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO | Tamizado compuesto |
| TAMIZ SEPARADOR | N°4 |
| MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS | "B" |



| LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 | |
|---------------------------------------|------------|
| LÍMITE LÍQUIDO | N.P. |
| LÍMITE PLÁSTICO | N.P. |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | N.P. |
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic) | --- |
| ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL) | --- |
| MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO | Multipunto |

| CLASIFICACIÓN DEL SUELO | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) | GP |
| CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282) | A-2-4 (1) |
| NOMBRE DEL GRUPO | Grava pobremente gradada |

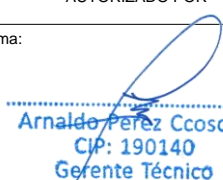
| COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS | |
|---|------|
| CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO % | 83.0 |
| CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO % | 14.2 |
| CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO % | 2.8 |


INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR
 Nombre y firma:

Iván Sánchez Aguilar
 JEFE DE CALIDAD
 INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR
 Nombre y firma:

Arnaldo Pérez Coscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

| | | | |
|--|---|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-020 |
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080 | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2021 |
| | | Página | 1 de 3 |

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación
 : de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
 Registro N°: **L22-154-09**
 Realizado por : Boris Melgar
 Solicitante : Omaly Miguel Aniceto Castillo
 Fecha de inicio de Ensayo : 22/09/2022
 : Edisón Arath Tapia Dueñas
 Fecha de fin de Ensayo : 22/09/2022
 Ubicación del Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima

Material : Terreno natural
 Profundidad: 3.60 - 8.00 m
 Sondaje / Calicata : C-2
 Norte: ----
 N° de Muestra : M-2
 Este: ----
 Progresiva : ----
 Cota: ----

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

| ESPECIMEN 1 | | | | ESPECIMEN 2 | | | | ESPECIMEN 3 | | | |
|-----------------|-------|--------------------|--|-----------------|-------|--------------------|--|-----------------|-------|--------------------|--|
| Altura Inicial: | 20.4 | mm | | Altura Inicial: | 20.4 | mm | | Altura Inicial: | 20.4 | mm | |
| Lado de caja : | 61.2 | mm | | Lado de caja : | 61.2 | mm | | Lado de caja : | 61.2 | mm | |
| Area Inicial: | 29.4 | cm ² | | Area Inicial: | 29.4 | cm ² | | Area Inicial: | 29.4 | cm ² | |
| Densidad Seca: | 1.632 | gr/cm ³ | | Densidad Seca: | 1.632 | gr/cm ³ | | Densidad Seca: | 1.632 | gr/cm ³ | |
| Humedad Inic.: | 2.0 | % | | Humedad Inic.: | 2.0 | % | | Humedad Inic.: | 2.0 | % | |
| Esf. Normal : | 1.00 | kg/cm ² | | Esf. Normal : | 2.00 | kg/cm ² | | Esf. Normal : | 4.00 | kg/cm ² | |
| Esf. Corte: | 0.50 | kg/cm ² | | Esf. Corte: | 0.97 | kg/cm ² | | Esf. Corte: | 1.99 | kg/cm ² | |

| Deformación horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Deformación horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Deformación horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Deformación horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Deformación horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Deformación horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) |
|----------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|---|
| 0.00 | 0.00 | 5.23 | 0.45 | 0.00 | 0.00 | 5.23 | 0.97 | 0.00 | 0.00 | 5.23 | 1.83 |
| 0.16 | 0.12 | 5.40 | 0.45 | 0.16 | 0.20 | 5.40 | 0.97 | 0.16 | 0.47 | 5.40 | 1.84 |
| 0.33 | 0.13 | 5.56 | 0.46 | 0.33 | 0.38 | 5.56 | 0.97 | 0.33 | 0.56 | 5.56 | 1.87 |
| 0.49 | 0.15 | 5.72 | 0.47 | 0.49 | 0.51 | 5.72 | 0.96 | 0.49 | 0.73 | 5.72 | 1.87 |
| 0.65 | 0.16 | 5.89 | 0.47 | 0.65 | 0.57 | 5.89 | 0.97 | 0.65 | 0.80 | 5.89 | 1.89 |
| 0.82 | 0.18 | 6.05 | 0.47 | 0.82 | 0.63 | 6.05 | 0.97 | 0.82 | 0.89 | 6.05 | 1.90 |
| 0.98 | 0.19 | 6.21 | 0.48 | 0.98 | 0.66 | 6.21 | 0.97 | 0.98 | 0.97 | 6.21 | 1.91 |
| 1.14 | 0.21 | 6.38 | 0.47 | 1.14 | 0.70 | 6.38 | 0.96 | 1.14 | 1.02 | 6.38 | 1.91 |
| 1.31 | 0.22 | 6.54 | 0.48 | 1.31 | 0.72 | 6.54 | 0.97 | 1.31 | 1.07 | 6.54 | 1.93 |
| 1.47 | 0.24 | 6.70 | 0.48 | 1.47 | 0.75 | 6.70 | 0.97 | 1.47 | 1.13 | 6.70 | 1.92 |
| 1.63 | 0.25 | 6.87 | 0.47 | 1.63 | 0.77 | 6.87 | 0.97 | 1.63 | 1.20 | 6.87 | 1.93 |
| 1.80 | 0.26 | 7.03 | 0.48 | 1.80 | 0.79 | 7.03 | 0.97 | 1.80 | 1.23 | 7.03 | 1.94 |
| 1.96 | 0.27 | 7.19 | 0.49 | 1.96 | 0.80 | 7.19 | 0.97 | 1.96 | 1.28 | 7.19 | 1.95 |
| 2.13 | 0.29 | 7.36 | 0.50 | 2.13 | 0.82 | 7.36 | 0.97 | 2.13 | 1.34 | 7.36 | 1.95 |
| 2.29 | 0.30 | 7.52 | 0.50 | 2.29 | 0.83 | 7.52 | 0.97 | 2.29 | 1.38 | 7.52 | 1.95 |
| 2.45 | 0.31 | 7.68 | 0.50 | 2.45 | 0.85 | 7.68 | 0.97 | 2.45 | 1.40 | 7.68 | 1.95 |
| 2.62 | 0.31 | 7.85 | 0.50 | 2.62 | 0.85 | 7.85 | 0.97 | 2.62 | 1.44 | 7.85 | 1.97 |
| 2.78 | 0.33 | 8.01 | 0.50 | 2.78 | 0.87 | 8.01 | 0.97 | 2.78 | 1.47 | 8.01 | 1.96 |
| 2.94 | 0.33 | 8.17 | 0.48 | 2.94 | 0.88 | 8.17 | 0.96 | 2.94 | 1.50 | 8.17 | 1.97 |
| 3.11 | 0.35 | 8.34 | 0.50 | 3.11 | 0.89 | 8.34 | 0.96 | 3.11 | 1.53 | 8.34 | 1.97 |
| 3.27 | 0.35 | 8.50 | 0.49 | 3.27 | 0.90 | 8.50 | 0.97 | 3.27 | 1.56 | 8.50 | 1.97 |
| 3.43 | 0.37 | 8.67 | 0.49 | 3.43 | 0.91 | 8.67 | 0.97 | 3.43 | 1.59 | 8.67 | 1.97 |
| 3.60 | 0.38 | 8.83 | 0.48 | 3.60 | 0.92 | 8.83 | 0.97 | 3.60 | 1.62 | 8.83 | 1.98 |
| 3.76 | 0.38 | 8.99 | 0.49 | 3.76 | 0.91 | 8.99 | 0.97 | 3.76 | 1.63 | 8.99 | 1.99 |
| 3.92 | 0.39 | 9.16 | 0.49 | 3.92 | 0.93 | 9.16 | 0.97 | 3.92 | 1.66 | 9.16 | 1.98 |
| 4.09 | 0.40 | 9.32 | 0.49 | 4.09 | 0.94 | 9.32 | 0.96 | 4.09 | 1.68 | 9.32 | 1.97 |
| 4.25 | 0.40 | 9.48 | 0.48 | 4.25 | 0.94 | 9.48 | 0.96 | 4.25 | 1.71 | 9.48 | 1.96 |
| 4.41 | 0.42 | 9.65 | 0.48 | 4.41 | 0.94 | 9.65 | 0.96 | 4.41 | 1.72 | 9.65 | 1.96 |
| 4.58 | 0.42 | 9.81 | 0.48 | 4.58 | 0.95 | 9.81 | 0.96 | 4.58 | 1.75 | 9.81 | 1.95 |
| 4.74 | 0.43 | 9.97 | 0.47 | 4.74 | 0.96 | 9.97 | 0.96 | 4.74 | 1.77 | 9.97 | 1.95 |
| 4.90 | 0.44 | 10.14 | 0.46 | 4.90 | 0.96 | 10.14 | 0.95 | 4.90 | 1.79 | 10.14 | 1.94 |
| 5.07 | 0.44 | --- | --- | 5.07 | 0.96 | --- | --- | 5.07 | 1.81 | --- | --- |

OBSERVACIONES:

Muestra provista e identificada por el solicitante
 Las muestras fueron remoldeadas a la densidad seca de 1.670 g/cm³ y al contenido de humedad de 2.9 % considerando partículas menores al tamiz No. 4

| | | |
|--|---|---|
| INGEOCONTROL SAC | | |
| AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante. | REVISADO POR Nombre y firma: | AUTORIZADO POR Nombre y firma: |
| |  Iván Sánchez Aguilar JEFE DE CALIDAD INGEOCONTROL S.A.C |  Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico |



| | | | |
|---|--|---------|------------|
| INFORME | | Código | AE-FO-020 |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080 | | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2021 |
| | | Página | 2 de 3 |

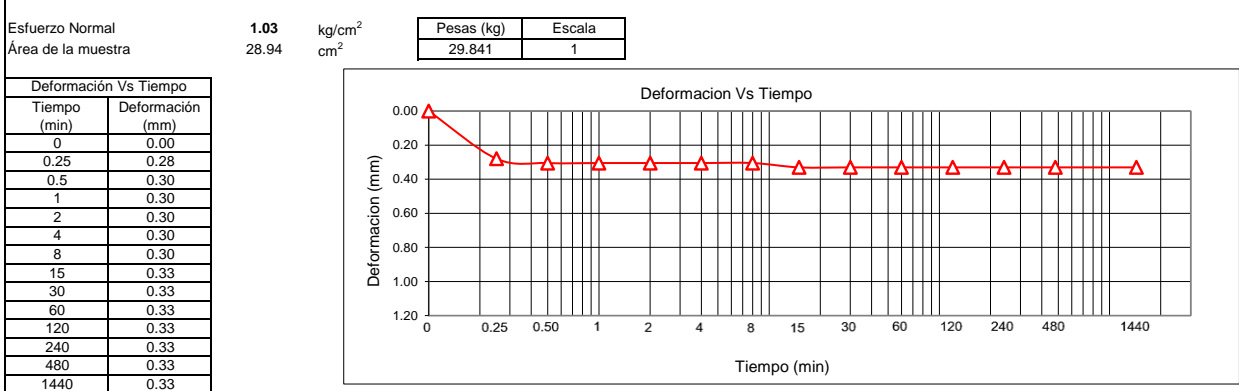
Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación
 Solicitante : de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
 Ubicación del Proyecto : Omaly Miguel Aniceto Castillo
 : Edisón Arath Tapia Dueñas
 : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima

Registro N°: **L22-154-09**
 Realizado por : Boris Melgar
 Fecha de inicio de Ensayo : 22/09/2022
 Fecha de fin de Ensayo : 22/09/2022

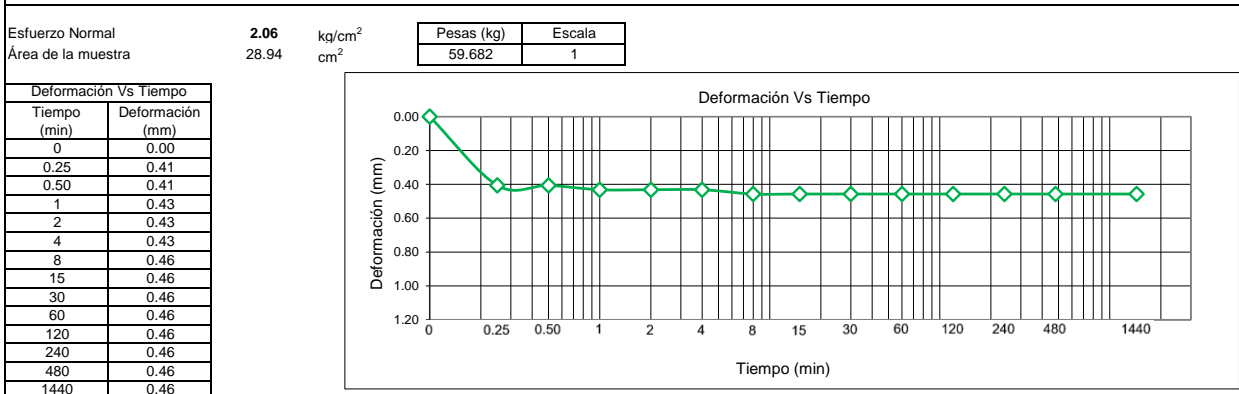
Material : Terreno natural
 Sondaje / Calicata : C-2
 N° de Muestra : M-2
 Progresiva : ----

Profundidad: 3.60 - 8.00 m
 Norte: ----
 Este: ----
 Cota: ----

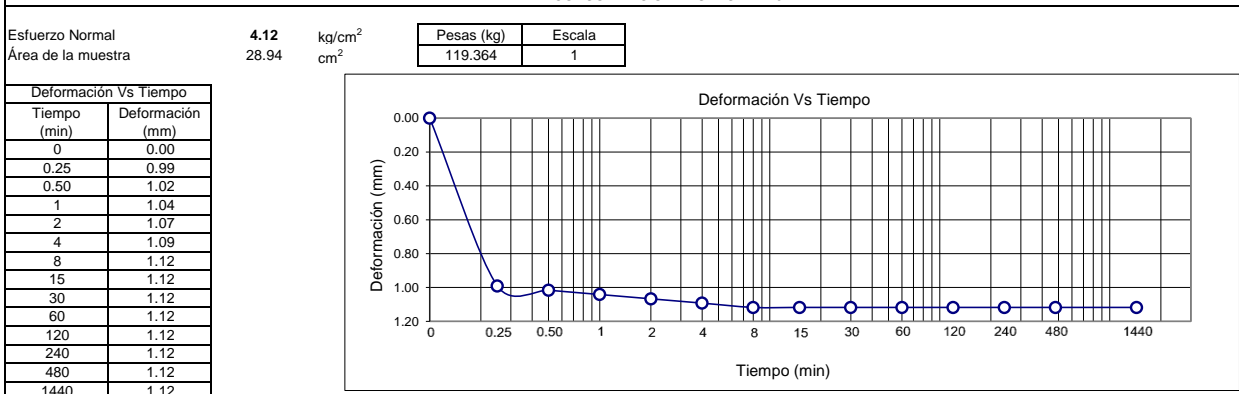
ETAPA DE CONSOLIDACION - ESPECIMEN 1



ETAPA DE CONSOLIDACION - ESPECIMEN 2



ETAPA DE CONSOLIDACION - ESPECIMEN 3



INGECONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Iván Sánchez Aguilar
 JEFE DE CALIDAD
 INGECONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Pérez Ccoscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

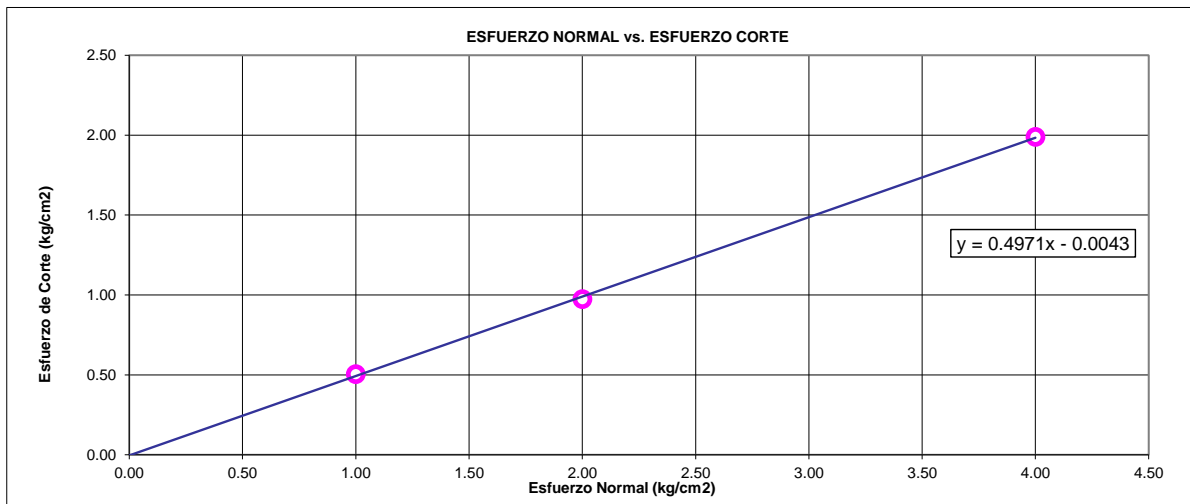
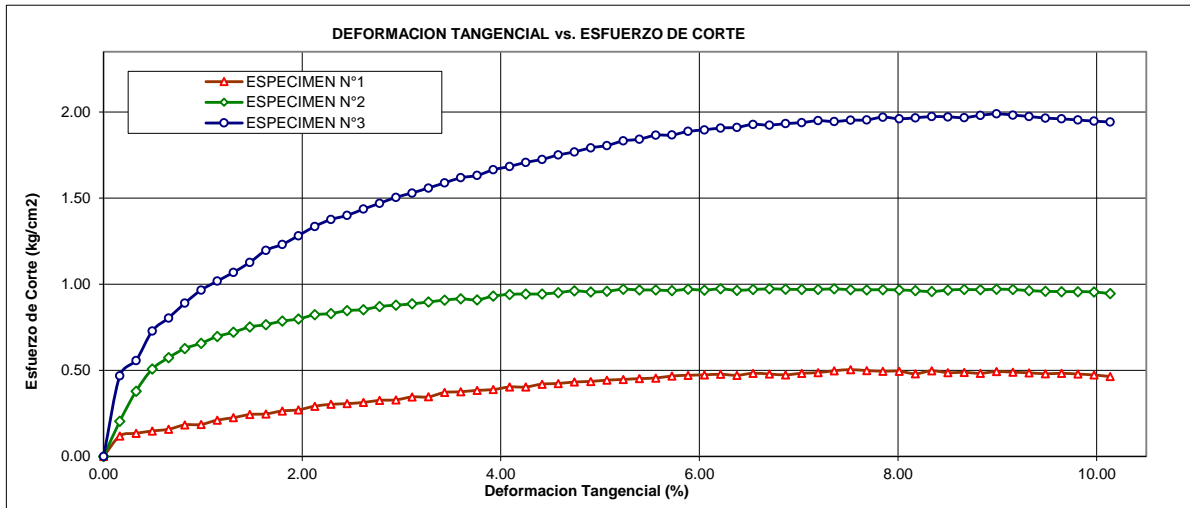


| | | |
|---|---------|------------|
| INFORME ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080 | Código | AE-FO-020 |
| | Versión | 01 |
| | Fecha | 07-05-2021 |
| | Página | 3 de 3 |

| | | |
|------------------------|--|--|
| Proyecto | : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022 | Registro N°: L22-154-09 |
| Solicitante | : Omaly Miguel Aniceto Castillo | Realizado por : Boris Melgar |
| Ubicación del Proyecto | : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima | Fecha de inicio de Ensayo : 22/09/2022 |
| | | Fecha de fin de Ensayo : 22/09/2022 |
| Material | : Terreno natural | Profundidad: 3.60 - 8.00 m |
| Sondaje / Calicata | : C-2 | Norte: ---- |
| N° de Muestra | : M-2 | Este: ---- |
| Progresiva | : ---- | Cota: ---- |

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min




Resultados:

Cohesión © : 0.00 kg/cm²
Angulo de fricción (φ) : 26.2°

OBSERVACIONES:

Muestra provista e identificada por el solicitante
 Las muestras fueron remoldeadas a la densidad seca de 1.670 g/cm³ y al contenido de humedad de 2.9 % considerando partículas menores al tamiz No. 4

| | | |
|---|--|--|
| INGEOCONTROL SAC | | |
| <p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p> | <p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Iván Sánchez Aguilar JEFE DE CALIDAD INGEOCONTROL S.A.C</p> | <p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p> |

| | | | |
|--|---|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-020 |
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080 | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2021 |
| | | Página | 1 de 3 |

Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación
 : de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022
 Solicitante : Omaly Miguel Aniceto Castillo
 : Edisón Arath Tapia Dueñas
 Ubicación del Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima

Registro N°: **L22-154-10**
 Realizado por : Boris Melgar
 Fecha de inicio de Ensayo : 23/09/2022
 Fecha de fin de Ensayo : 23/09/2022

Material : Terreno natural
 Sondaje / Calicata : C-4
 N° de Muestra : M-2
 Progresiva : ----

Profundidad: 3.70 - 8.00 m
 Norte: ----
 Este: ----
 Cota: ----

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

| ESPECIMEN 1 | | | | ESPECIMEN 2 | | | | ESPECIMEN 3 | | | |
|-----------------|-------|--------------------|--|-----------------|-------|--------------------|--|-----------------|-------|--------------------|--|
| Altura Inicial: | 20.4 | mm | | Altura Inicial: | 20.4 | mm | | Altura Inicial: | 20.4 | mm | |
| Lado de caja : | 61.2 | mm | | Lado de caja : | 61.2 | mm | | Lado de caja : | 61.2 | mm | |
| Area Inicial: | 29.4 | cm ² | | Area Inicial: | 29.4 | cm ² | | Area Inicial: | 29.4 | cm ² | |
| Densidad Seca: | 1.623 | gr/cm ³ | | Densidad Seca: | 1.623 | gr/cm ³ | | Densidad Seca: | 1.623 | gr/cm ³ | |
| Humedad Inic.: | 2.9 | % | | Humedad Inic.: | 2.9 | % | | Humedad Inic.: | 2.9 | % | |
| Esf. Normal : | 1.00 | kg/cm ² | | Esf. Normal : | 2.00 | kg/cm ² | | Esf. Normal : | 4.00 | kg/cm ² | |
| Esf. Corte: | 0.62 | kg/cm ² | | Esf. Corte: | 1.12 | kg/cm ² | | Esf. Corte: | 2.36 | kg/cm ² | |

| Deformación horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Deformación horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Deformación horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Deformación horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Deformación horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Deformación horizontal (%) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) |
|----------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|---|
| 0.00 | 0.00 | 5.23 | 0.55 | 0.00 | 0.00 | 5.23 | 1.12 | 0.00 | 0.00 | 5.23 | 2.17 |
| 0.16 | 0.15 | 5.40 | 0.55 | 0.16 | 0.24 | 5.40 | 1.12 | 0.16 | 0.56 | 5.40 | 2.18 |
| 0.33 | 0.16 | 5.56 | 0.56 | 0.33 | 0.44 | 5.56 | 1.12 | 0.33 | 0.66 | 5.56 | 2.21 |
| 0.49 | 0.18 | 5.72 | 0.57 | 0.49 | 0.59 | 5.72 | 1.11 | 0.49 | 0.86 | 5.72 | 2.21 |
| 0.65 | 0.19 | 5.89 | 0.58 | 0.65 | 0.66 | 5.89 | 1.12 | 0.65 | 0.95 | 5.89 | 2.24 |
| 0.82 | 0.22 | 6.05 | 0.58 | 0.82 | 0.72 | 6.05 | 1.11 | 0.82 | 1.05 | 6.05 | 2.25 |
| 0.98 | 0.23 | 6.21 | 0.58 | 0.98 | 0.76 | 6.21 | 1.12 | 0.98 | 1.14 | 6.21 | 2.26 |
| 1.14 | 0.26 | 6.38 | 0.58 | 1.14 | 0.80 | 6.38 | 1.11 | 1.14 | 1.21 | 6.38 | 2.26 |
| 1.31 | 0.27 | 6.54 | 0.59 | 1.31 | 0.83 | 6.54 | 1.12 | 1.31 | 1.27 | 6.54 | 2.28 |
| 1.47 | 0.30 | 6.70 | 0.58 | 1.47 | 0.87 | 6.70 | 1.12 | 1.47 | 1.33 | 6.70 | 2.28 |
| 1.63 | 0.30 | 6.87 | 0.58 | 1.63 | 0.88 | 6.87 | 1.12 | 1.63 | 1.42 | 6.87 | 2.29 |
| 1.80 | 0.32 | 7.03 | 0.59 | 1.80 | 0.91 | 7.03 | 1.12 | 1.80 | 1.46 | 7.03 | 2.30 |
| 1.96 | 0.33 | 7.19 | 0.59 | 1.96 | 0.92 | 7.19 | 1.12 | 1.96 | 1.52 | 7.19 | 2.31 |
| 2.13 | 0.36 | 7.36 | 0.61 | 2.13 | 0.95 | 7.36 | 1.12 | 2.13 | 1.58 | 7.36 | 2.30 |
| 2.29 | 0.37 | 7.52 | 0.62 | 2.29 | 0.96 | 7.52 | 1.12 | 2.29 | 1.63 | 7.52 | 2.31 |
| 2.45 | 0.38 | 7.68 | 0.61 | 2.45 | 0.98 | 7.68 | 1.12 | 2.45 | 1.66 | 7.68 | 2.31 |
| 2.62 | 0.38 | 7.85 | 0.61 | 2.62 | 0.98 | 7.85 | 1.12 | 2.62 | 1.70 | 7.85 | 2.33 |
| 2.78 | 0.40 | 8.01 | 0.61 | 2.78 | 1.01 | 8.01 | 1.12 | 2.78 | 1.74 | 8.01 | 2.32 |
| 2.94 | 0.40 | 8.17 | 0.59 | 2.94 | 1.01 | 8.17 | 1.11 | 2.94 | 1.78 | 8.17 | 2.33 |
| 3.11 | 0.42 | 8.34 | 0.61 | 3.11 | 1.02 | 8.34 | 1.11 | 3.11 | 1.81 | 8.34 | 2.34 |
| 3.27 | 0.42 | 8.50 | 0.59 | 3.27 | 1.03 | 8.50 | 1.11 | 3.27 | 1.85 | 8.50 | 2.33 |
| 3.43 | 0.45 | 8.67 | 0.60 | 3.43 | 1.05 | 8.67 | 1.12 | 3.43 | 1.88 | 8.67 | 2.33 |
| 3.60 | 0.46 | 8.83 | 0.59 | 3.60 | 1.06 | 8.83 | 1.12 | 3.60 | 1.92 | 8.83 | 2.35 |
| 3.76 | 0.47 | 8.99 | 0.60 | 3.76 | 1.05 | 8.99 | 1.12 | 3.76 | 1.93 | 8.99 | 2.36 |
| 3.92 | 0.47 | 9.16 | 0.60 | 3.92 | 1.08 | 9.16 | 1.12 | 3.92 | 1.97 | 9.16 | 2.35 |
| 4.09 | 0.49 | 9.32 | 0.59 | 4.09 | 1.09 | 9.32 | 1.11 | 4.09 | 1.99 | 9.32 | 2.34 |
| 4.25 | 0.49 | 9.48 | 0.59 | 4.25 | 1.09 | 9.48 | 1.11 | 4.25 | 2.02 | 9.48 | 2.33 |
| 4.41 | 0.51 | 9.65 | 0.59 | 4.41 | 1.09 | 9.65 | 1.10 | 4.41 | 2.04 | 9.65 | 2.32 |
| 4.58 | 0.52 | 9.81 | 0.58 | 4.58 | 1.10 | 9.81 | 1.10 | 4.58 | 2.07 | 9.81 | 2.31 |
| 4.74 | 0.53 | 9.97 | 0.58 | 4.74 | 1.11 | 9.97 | 1.10 | 4.74 | 2.09 | 9.97 | 2.31 |
| 4.90 | 0.53 | 10.14 | 0.57 | 4.90 | 1.10 | 10.14 | 1.09 | 4.90 | 2.12 | 10.14 | 2.30 |
| 5.07 | 0.54 | --- | --- | 5.07 | 1.11 | --- | --- | 5.07 | 2.14 | --- | --- |

OBSERVACIONES:

Muestra provista e identificada por el solicitante
 Las muestras fueron remoldeadas a la densidad seca de 1.670 g/cm³ y al contenido de humedad de 2.9 % considerando partículas menores al tamiz No. 4

| INGEOCONTROL SAC | | |
|---|---|---|
| <p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p> | <p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Iván Sánchez Aguilar JEFE DE CALIDAD INGEOCONTROL S.A.C</p> | <p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p> |



| | | | |
|---|--|---------|------------|
| INFORME | | Código | AE-FO-020 |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080 | | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2021 |
| | | Página | 2 de 3 |

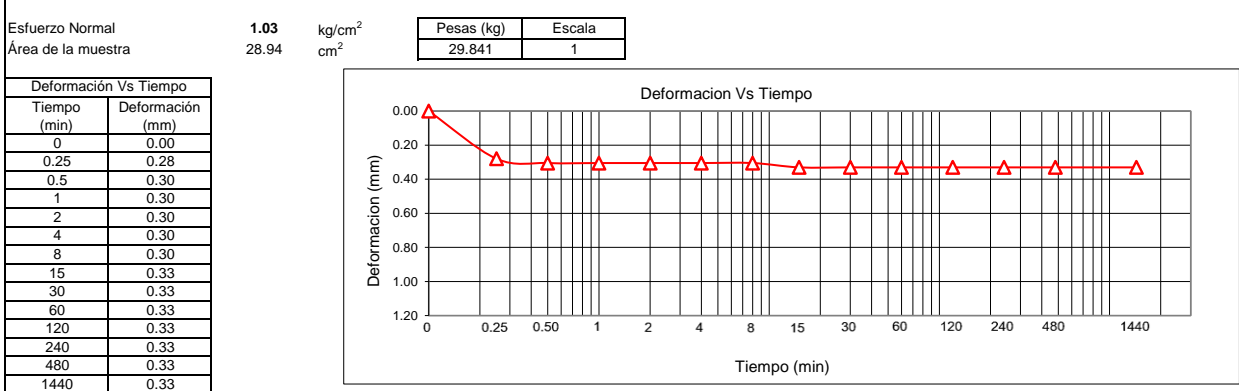
Proyecto : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación
 Solicitante : Omaly Miguel Aniceto Castillo
 Ubicación del Proyecto : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima

Registro N°: **L22-154-10**
 Realizado por : Boris Melgar
 Fecha de inicio de Ensayo : 23/09/2022
 Fecha de fin de Ensayo : 23/09/2022

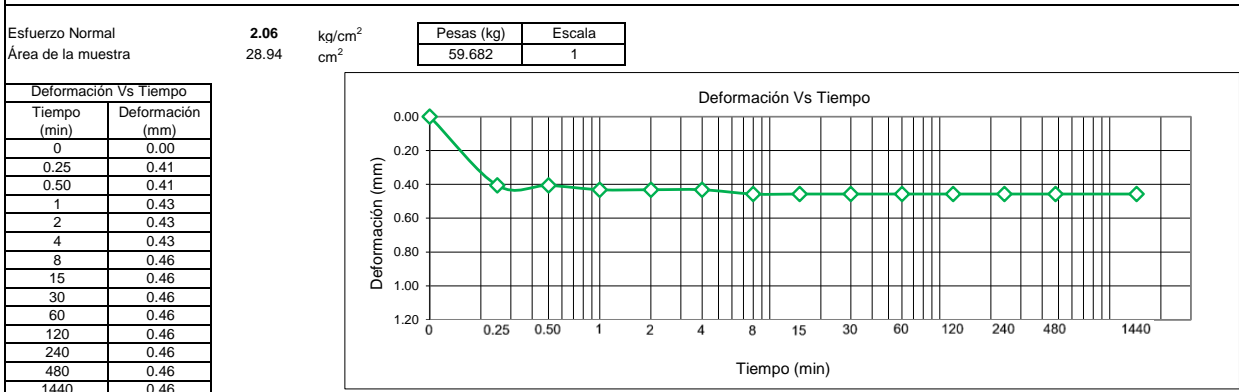
Material : Terreno natural
 Sondaje / Calicata : C-4
 N° de Muestra : M-2
 Progresiva : ----

Profundidad: 3.70 - 8.00 m
 Norte: ----
 Este: ----
 Cota: ----

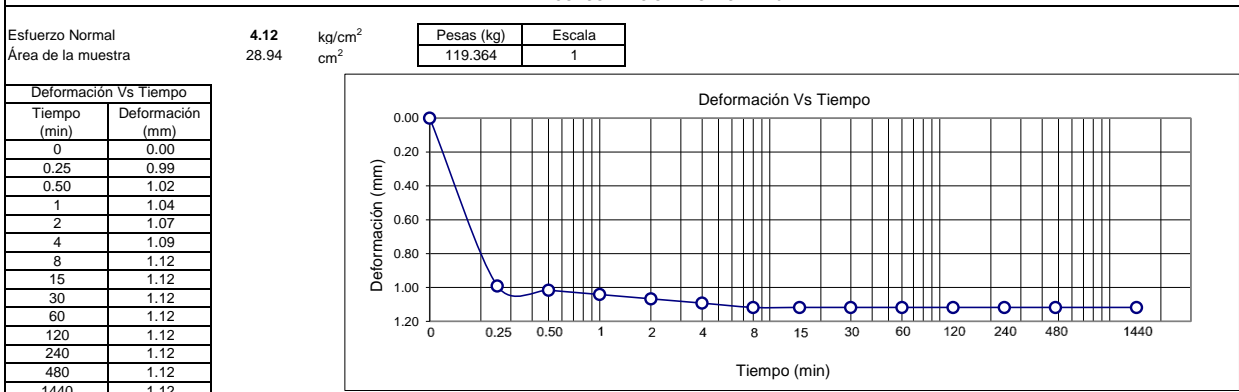
ETAPA DE CONSOLIDACION - ESPECIMEN 1



ETAPA DE CONSOLIDACION - ESPECIMEN 2



ETAPA DE CONSOLIDACION - ESPECIMEN 3



INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:



Iván Sánchez Aguilar
JEFE DE CALIDAD
INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:



Arnaldo Pérez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

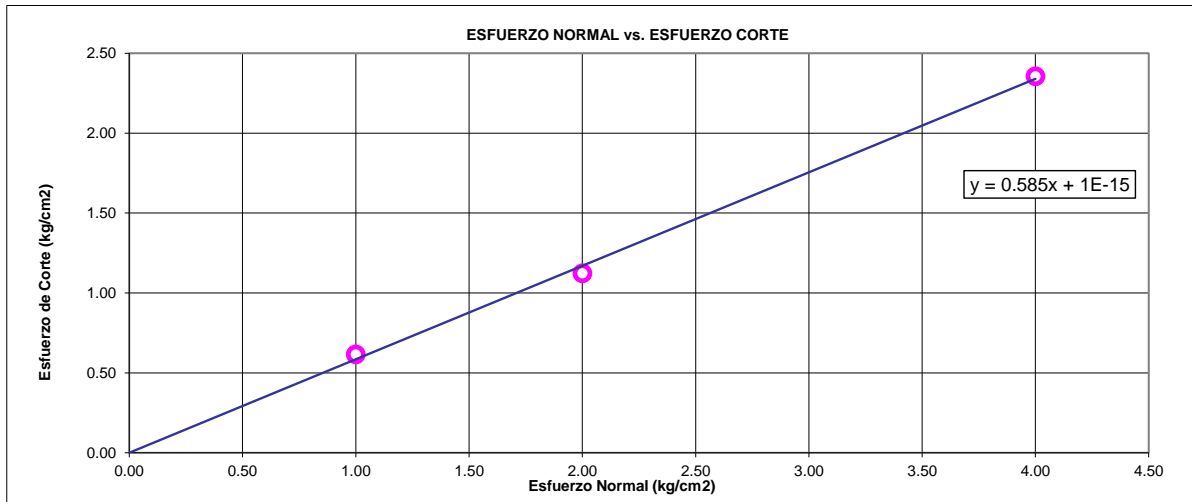
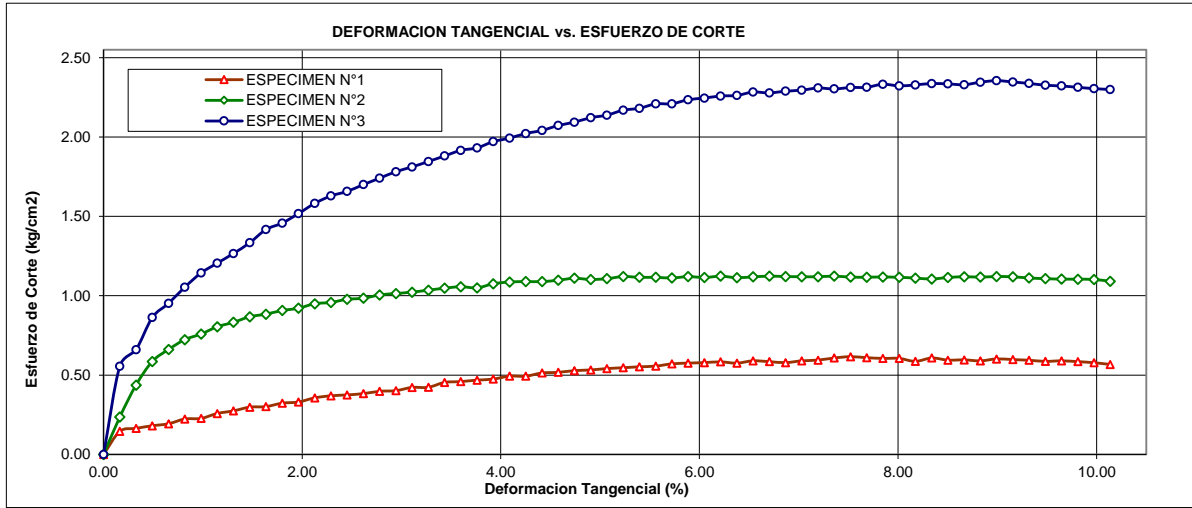


| | | | |
|---|--|---------|------------|
| INFORME | | Código | AE-FO-020 |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080 | | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2021 |
| | | Página | 3 de 3 |

| | | | |
|------------------------|--|-----------------------------|---------------|
| Proyecto | : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación - Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, San Miguel - Lima 2022 | Registro N°: | L22-154-10 |
| Solicitante | : Omary Miguel Aniceto Castillo | Realizado por : | Boris Melgar |
| Ubicación del Proyecto | : Av Los Insurgente N° 102 - San Miguel - Lima - Lima | Fecha de inicio de Ensayo : | 23/09/2022 |
| | | Fecha de fin de Ensayo : | 23/09/2022 |
| Material | : Terreno natural | Profundidad: | 3.70 - 8.00 m |
| Sondaje / Calicata | : C-4 | Norte: | ---- |
| N° de Muestra | : M-2 | Este: | ---- |
| Progresiva | : ---- | Cota: | ---- |

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Resultados:

Cohesión © : 0.00 kg/cm2
 Angulo de fricción (φ) : 30.2°

OBSERVACIONES:

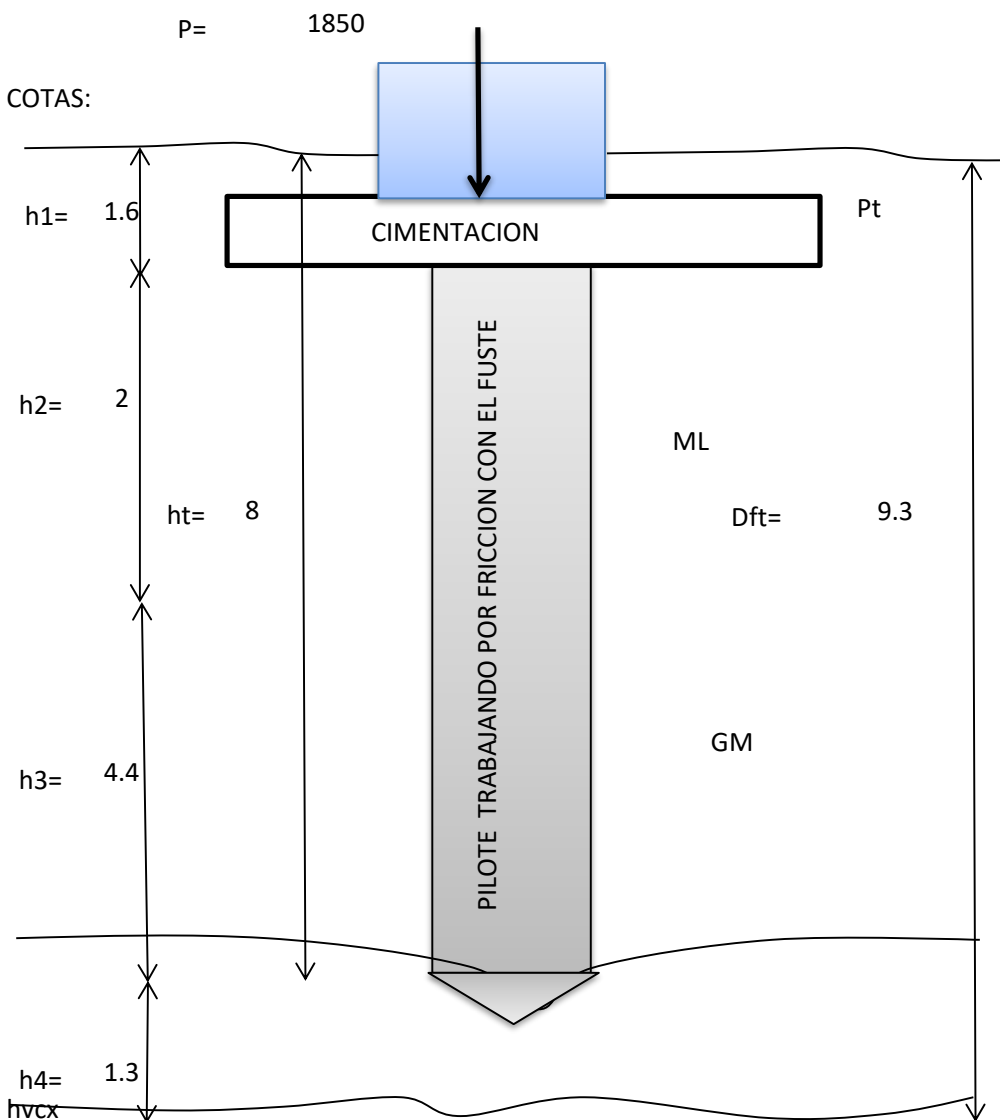
Muestra provista e identificada por el solicitante
 Las muestras fueron remoldeadas a la densidad seca de 1.670 g/cm3 y al contenido de humedad de 2.9 % considerando partículas menores al tamiz No. 4

| | | |
|---|--|--|
| INGEOCONTROL SAC | | |
| <p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p> | <p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Iván Sánchez Aguilar JEFE DE CALIDAD INGEOCONTROL S.A.C</p> | <p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p> |

ANEXO 11. DISEÑO DE PILOTES

CAPACIDAD DE CARGA DEL PILOTE PARA UNA COLUMNA QUE RECIBE UNA CARGA P(Tn)

| DATOS | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|-------|
| Carga sobre zapata | W (Tn) = | 1850 |
| Cap. Resist. De suelo | δ_s (Tn/m ²) | 28.00 |
| Concreto | F'c (Tn/m ²) | 2800 |
| Acero | Fy (Tn/m ²) | 42000 |
| Esfuerzo perm. Por corte | vp (Tn/m ²) | 88.69 |
| Recubrimiento | e (m) | 0.1 |
| Dimensiones de la columna | C1 (m) | 1 |
| | C2(m) | 0.6 |
| Diametro permisible del pilote | D(m) | 0.9 |
| Area de fricion del fuste del pilote | Ag(m ²) | 0.81 |



FACTORES DE CAPACIDAD RESISTENTE

| $\phi=$ | Nc | Nq | Ny |
|---------|--------|--------|--------|
| 0 | 5.70 | 1 | 0 |
| 5 | 7.34 | 1.64 | 0.14 |
| 10 | 9.61 | 2.69 | 0.56 |
| 15 | 12.86 | 4.45 | 1.52 |
| 18 | 15.12 | 6.04 | 2.59 |
| 20 | 17.69 | 7.44 | 3.64 |
| 25 | 25.13 | 12.72 | 8.34 |
| 30 | 37.16 | 22.46 | 19.13 |
| 32 | 44.04 | 28.52 | 26.87 |
| 34 | 52.64 | 36.5 | 38.04 |
| 35 | 57.75 | 41.44 | 45.41 |
| 40 | 95.66 | 81.27 | 115.31 |
| 45 | 172.28 | 173.28 | 325.34 |
| 48 | 258.28 | 287.85 | 650.67 |
| 50 | 347.5 | 415.14 | 1072.8 |

CALCULO DE LA CARGA PERMISIBLE(Qp):

$$Q_p = A_g(1.3 \cdot C_{Nc} + Y_{df} N_q + 0.4 Y_{BNy})$$

Qp para el primer estrato:

| | | |
|--|-----------------------|----------|
| Enterramiento | Df | 1.6 |
| Densidad del relleno no controlado | $\gamma_{pt}(Tn/m^3)$ | 0 |
| Angulo de friccion de suelo | $\phi=$ | 26.2 |
| friccion | f | 1.5 |
| Diametro permisible del pilote | B | 0.6 |
| Cohesion del suelo | C | 0 |
| Factor de capacidad resistente-C | Nc | 5.70 |
| Factor de capacidad resistente-S.Carga | Ng | 1 |
| Factor de capacidad resistente-P.suelo | Ny | 0 |
| | Qp1= | 0 |

Qp para el Segundo estrato:

| | | |
|--|---------------|--------------|
| Enterramiento | Df | 2 |
| Densidad del suelo limo arenosa | γ_{pt} | 1.632 |
| Angulo de friccion de suelo | $\phi=$ | 26.2 |
| friccion | f | 2 |
| Diametro permisible del pilote | B | 0.6 |
| Cohesion del suelo | C | 0 |
| Factor de capacidad resistente-C | Nc | 44.04 |
| Factor de capacidad resistente-S.Carga | Ng | 28.52 |
| Factor de capacidad resistente-P.suelo | Ny | 26.87 |
| | Qp1= | 83.93 |

| | | | | |
|---|--|--|---------------|-------|
| Qp para el Tercer estrato: | | | | |
| Enterramiento | | | Df | 4.4 |
| Densidad del suelo turba organico | | | γ_{pt} | 1.632 |
| Angulo de friccion de suelo | | | $\varphi =$ | 30.2 |
| friccion | | | f | 2.5 |
| Diametro permisible del pilote | | | B | 0.6 |
| Cohesion del suelo | | | C | 0 |
| Factor de capacidad resistente-C | | | Nc | 15.12 |
| Factor de capacidad resistente-S.Carga | | | Ng | 6.04 |
| Factor de capacidad resistente-P.suelo | | | Ny | 2.59 |
| Qp = $A_g(1.3cN_c + \gamma D_f N_q + 0.4\gamma B N_\gamma)$ | | | Qp1= | 35.95 |

Tn/m2

En la punta: Capacidad de carga total: Qpt= 51.92 Tn

Calculo de capacidad por friccion: $Q_f = A_1F_1 + A_2F_2 + A_3F_3 \dots \dots \dots A_nF_n$

si $Q_f = A_1 * F_1 + A_2 * F_2 + A_3 * F_3 =$ 41.760

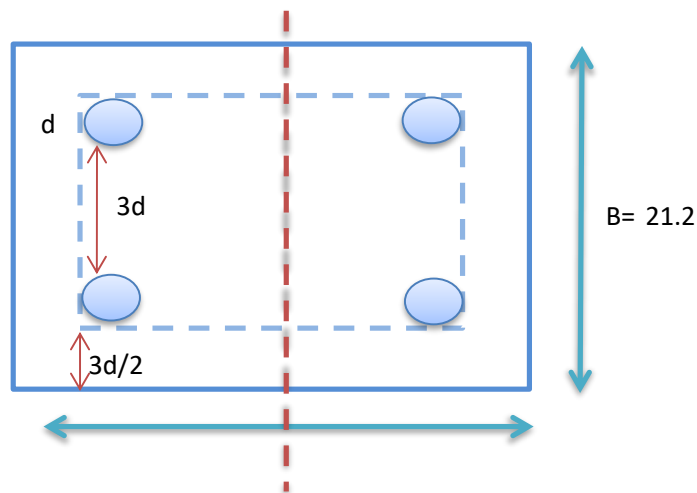
$Q_u = Q_p + Q_f$ $Q_u =$ 93.68 38.55219959 Tn/m2

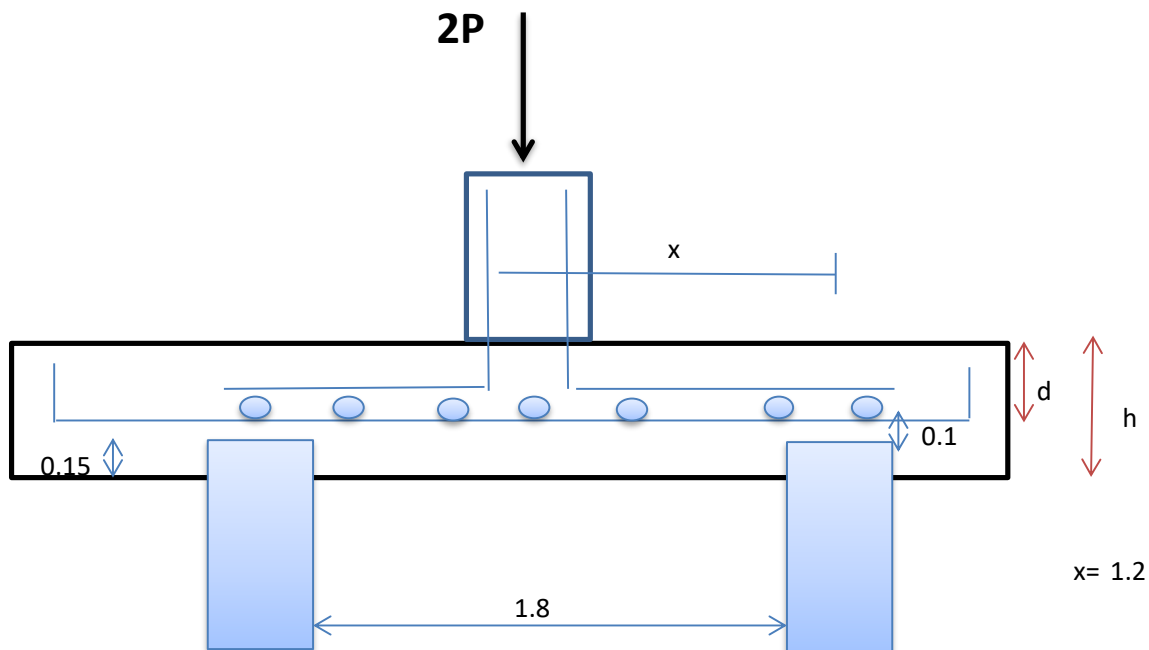
Capacidad portante del suelo : $q_u = Q_u / 3$ 31.23

Calculo del numero de pilotes: $n = W / Q_u$ 20 ok

Comprobacion del colchon del pilote entre su punta y la capa resistente del suelo:

$20\%(h_2+h_3)$ 1.28





Verificando por efecto de viga:

$P = 1850$

$$F = \frac{P}{N^{\circ} \text{ pilotes}}$$

92.500

$$V = 2F$$

cortante permisible $V_p = 0.53 \sqrt{f'c} b d$

$b = 3$

$$2F = 0.53 \sqrt{f'c} b d$$

$d = 0.70$

$$h = d + 15 + 10$$

0.95

CAPACIDAD DE CARGA EN LOS PILOTES

$$Q_d = B^2 (1.3 C N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_f)$$

1130.742402 tn

esparcimiento

$s = 3d$

1.8

$$Q_c = Q_d + 4 B D_f S$$

1245.942402

Momento resultante de la distancia "d"

Calculo del peso en cada pilote:

| | |
|-----|------------|
| P1= | 462.500 Tn |
| P2= | 462.500 Tn |
| P3= | 462.500 Tn |
| P4= | 462.500 Tn |

$$\sum M = P_1 d_1 + P_2 d_2 + P_3 d_3 + P_4 d_4 \dots (1)$$

M=2Px= 4440 Tn-m

$$R' = \frac{M}{0.9 B d^2}$$

482.435116

| | | | |
|----------------------|-----|-------------|------------|
| Cuantia aplicado: | p= | 0.012971105 | 0.01297111 |
| Area de acero: | As= | 1907.580837 | cm2 |
| Si el acero es de 1" | n= | 376 | Φ1 " |
| | s= | 6 | cm |

Qu= 93.68

$$Q_a = \frac{Q_u}{3}$$

31.227

w= 1850

$$\frac{w}{Q_a} = n_{pilotes}$$

npil=

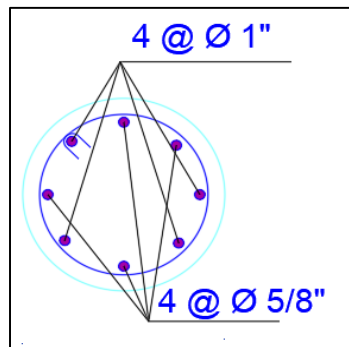
59

Acero Longitudinal en Pilotes

Amin (1%)
 $0.01 * A_p$
 $0.01 * \pi * r^2$
 $0.01 * \pi * 30^2$
 28.27 cm2

Amax (6%)
 $0.06 * A_p$
 $0.06 * \pi * r^2$
 $0.06 * \pi * 30^2$
 169.64 cm2

Para el presente caso, se considero 4 acero de 1" y 4 aceros de 5/8", haciendo un total de 28.36 cm2, el cual esta dentro de la cero minimo y maximo permitido.



Acero de Estribos (Pilote 60*930)

Zona de confinamiento

$$L_o = Z_o = 930 \text{ cm}$$

Se escoge el mayor

$$a) h/6 = 930/6 = 155 \text{ cm}$$

$$b) \text{Max}(D_x; D_y) = \text{Max}(60; 930) = 930 \text{ cm}$$

$$c) 50 \text{ cm}$$

Espaciamiento

$$a) 8db = 8 * 5.1 = 40.8 \text{ cm}$$

$$b) 1/2 * \text{Min}(D_x; D_y) = 1/2 * \text{Min}(60; 930) = 465 \text{ cm}$$

$$c) 10 \text{ cm}$$

$$L_o = 930 \text{ cm}$$

$$S_o = 10 \text{ cm}$$

Diseño por Corte

Para determinar la distribución de los estribos, según Norma E.060 Capítulo 21.4.4.

· 1er estribo: 1 @ 0.05

· 2do estribo: se escoge el menor

$$a) d/4 = 40/4 = 10 \text{ cm OK}$$

$$b) 10 \text{ db (1") } = 10 (5.10) = 51 \text{ cm}$$

$$c) 24 \text{ de (3/8") o 30 cm } = 24 (0.95) = 22.80 \text{ cm}$$

estribos: $2h/10 = 100/10 = 10$ estribos ... 10 @ 10 cm

· 3er estribo

Según Norma nos indica: $0.5d = 0.5 (60) = 30 \text{ cm}$

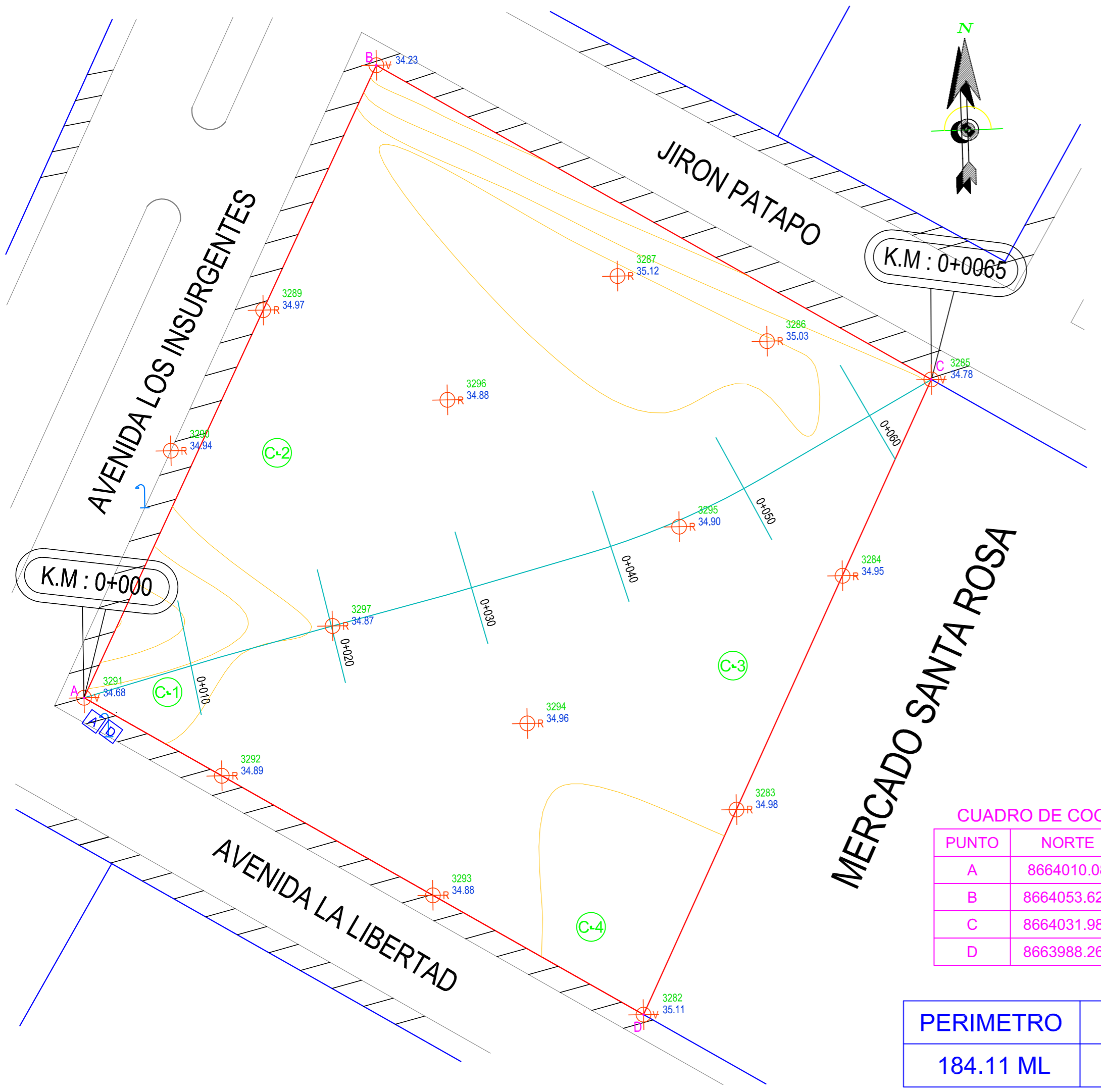
Por lo tanto, los estribos quedan distribuidos de la siguiente manera:

1 @ 0.05, 10 @ 0.10, Resto @ 0.30

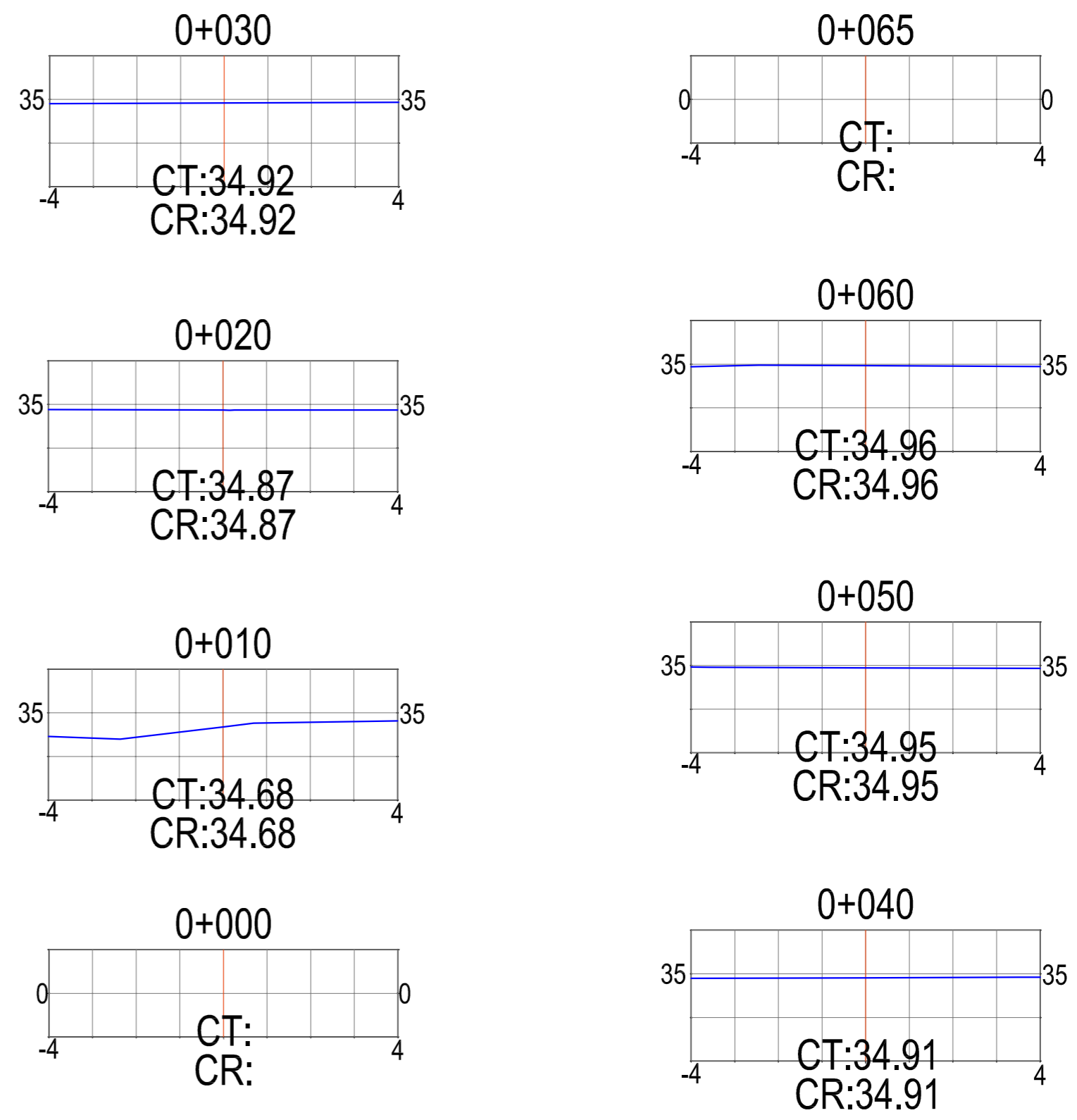
ANEXO 12. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

| Variable | Descripción Conceptual | Descripción Operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de Medición |
|--|---|--|---------------------------|--|--------------------|
| Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, Distrito San Miguel - Lima. | <p>- Los diseños sismorresistentes requieren que la estructura soporte un sismo severo sin que llegue al colapso. (Bozzo y Barbat, 1995).</p> <p>- El análisis se basa en la estimación del periodo de vibración de la edificación para saber las fuerzas cortantes basales en "X" y "Y", así como las deformaciones que estas tienen. (Norma E.030, 2018).</p> | <p>- La investigación se elaboró de acuerdo a los parámetros que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones utilizando los Software Etabs y Safe con el fin de efectuar el diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos en el Distrito de San Miguel - Lima.</p> | Predimensionamiento | <ul style="list-style-type: none"> - Columnas - Vigas - Losa Aligerada - Losa Maciza - Placas | De Razón |
| | | | Normatividad | <ul style="list-style-type: none"> - Norma E.020 Cargas. - Norma E.030 Diseño Sismorresistente. - Norma E.050 Suelos y Cimentaciones - Norma E.060 Concreto Armado | Nominal |
| | | | Irregularidad Estructural | <ul style="list-style-type: none"> - Irregularidad en planta - Irregularidad en altura | De Razón |
| | | | Análisis Sísmico Estático | <ul style="list-style-type: none"> - Cortante Basal - Modos de vibración - Peso de la Edificación - Distribución de fuerzas laterales | De Razón |
| | | | Análisis Sísmico Dinámico | <ul style="list-style-type: none"> - Espectro de Sismo - Cortante Dinámica - Derivas | De Razón |
| | | | Modelamiento Estructural | <ul style="list-style-type: none"> - Software Etabs V16 - Software Safe 2016 | Nominal |

ANEXO 13. PLANOS



SECCIONES TRANSVERSALES



CUADRO DE COORDENADAS

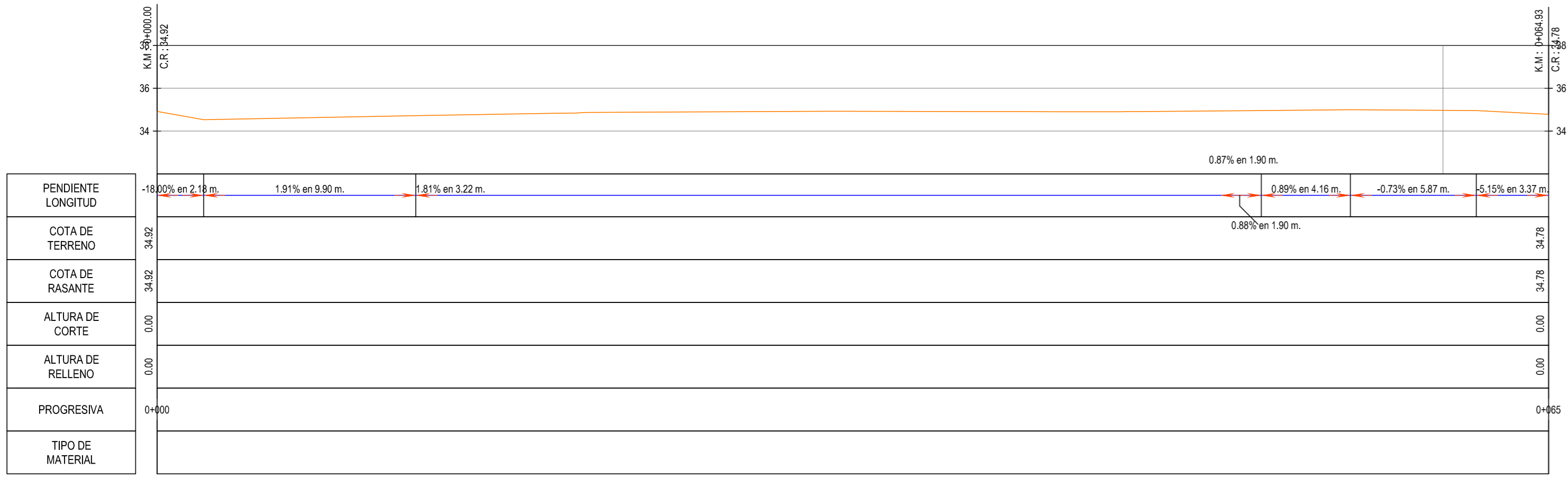
| PUNTO | NORTE | ESTE |
|-------|-------------|------------|
| A | 8664010.08 | 270609.483 |
| B | 8664053.628 | 270629.595 |
| C | 8664031.987 | 270667.784 |
| D | 8663988.263 | 270647.982 |

| PERIMETRO | AREA |
|-----------|------------|
| 184.11 ML | 2106.85 M2 |

CUADRO DE COORDENADAS DE CALICATAS

| PUNTO | NORTE | ESTE |
|-------|-------------|------------|
| C-1 | 8664010.468 | 270615.226 |
| C-2 | 8664026.941 | 270622.763 |
| C-3 | 8664012.288 | 270654.115 |
| C-4 | 8663994.311 | 270644.366 |

VISTA EN PLANTA
Esc: 1/200



PERFIL LONGITUDINAL
Esc-H=1:200
Esc-V=1:200

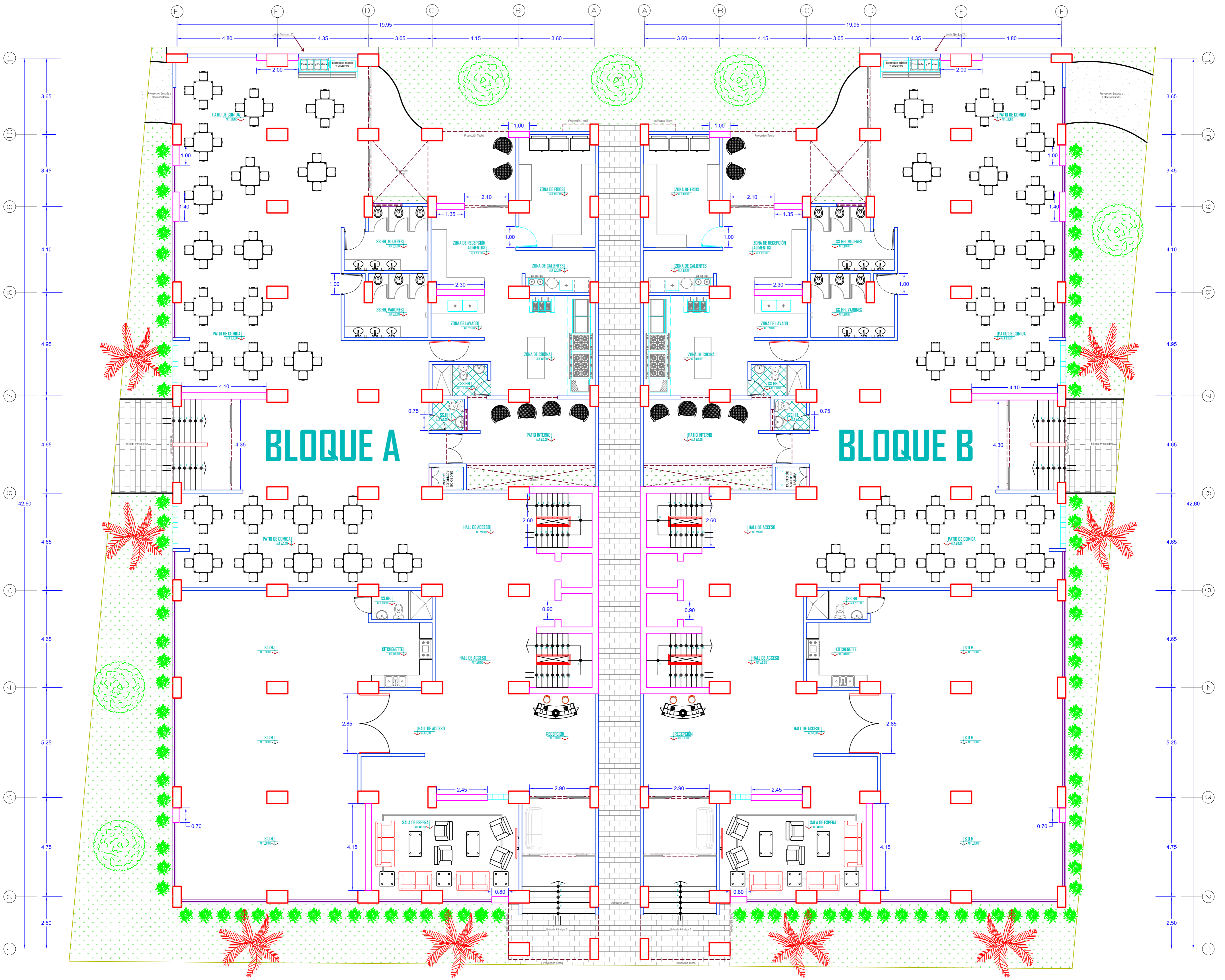
| LEYENDA | |
|---------|-------------------|
| | VEREDA EXISTENTE |
| | BUZON |
| | CAJA DE AGUA |
| | CAJA DE DESAGUE |
| | POSTE DE LUZ |
| | CURVAS DE NIVEL |
| | AREA DEL PROYECTO |
| | PROPIEDAD PRIVADA |

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACION DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL - LIMA 2022

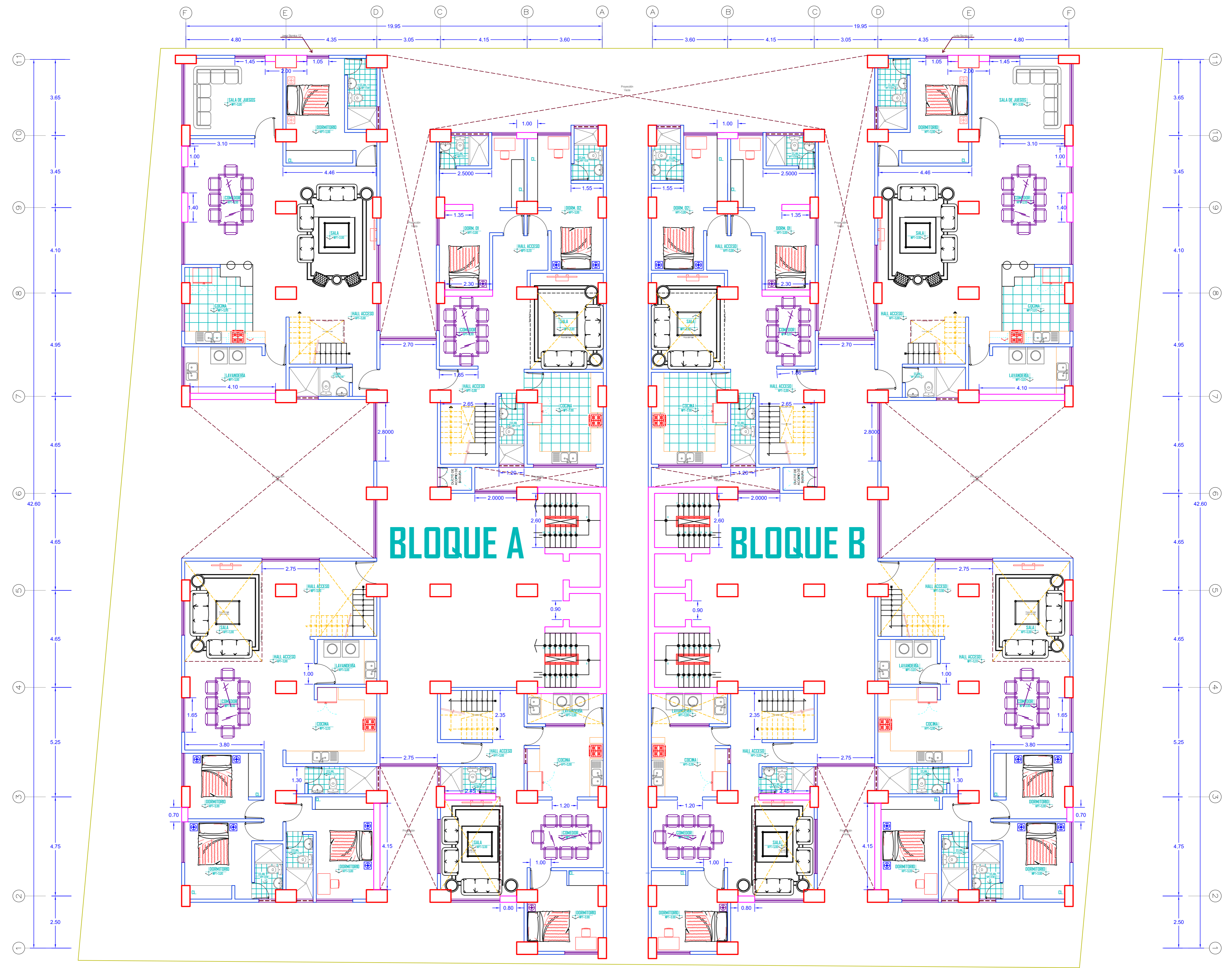
| | |
|--|---------------------------|
| ELABORADO: ANICETO CASTILLO OMALY MIGUEL | LAMINA: PT - 01 |
| TAPIA DUEÑAS EDINSON ARATH | |
| ESCALA: INDICADA | |
| FECHA: SEPTIEMBRE-2022 | |

DISTRITO: SAN MIGUEL PROVINCIA: LIMA DPTO: LIMA REGION: LIMA



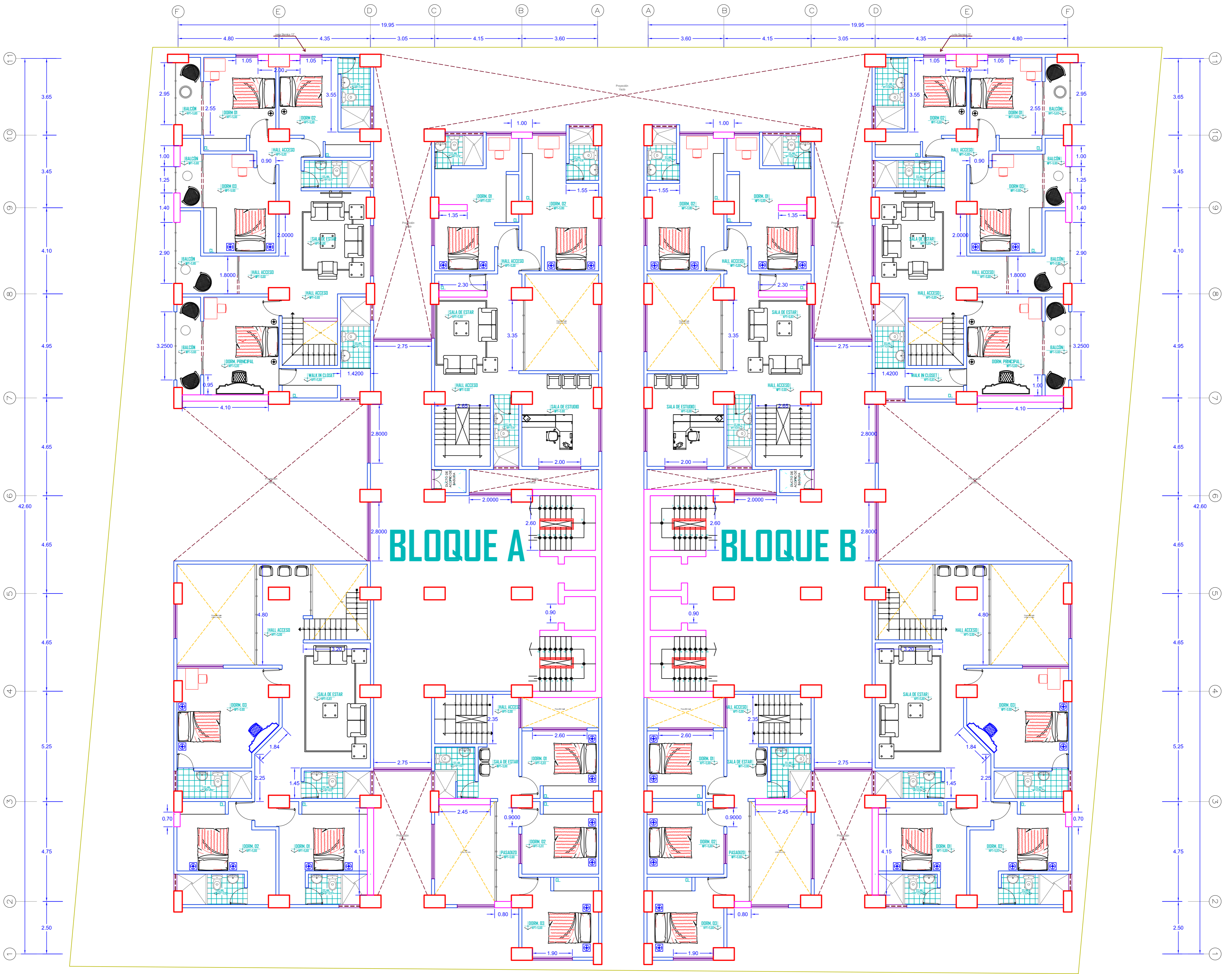
PLANTA PRIMER NIVEL
ESC.1/50

| | | | |
|--|------------------------------|-----------------------|---|
| UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA | | | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | |
| PROYECTO: DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACION DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL - LIMA 2022 | | | |
| PLANO: | PLANO DE ARQUITECTURA | | ELABORADO: ANICETO CASTILLO OMALY MIGUEL TAPPA GUENAS EDISON ARATH |
| DISTRITO: SAN MIGUEL | | PROVINCIA: LIMA | DPTO: LIMA |
| REGION: LIMA | | FECHA: SETIEMBRE-2022 | |
| | | | Lamina: PA - 01 |



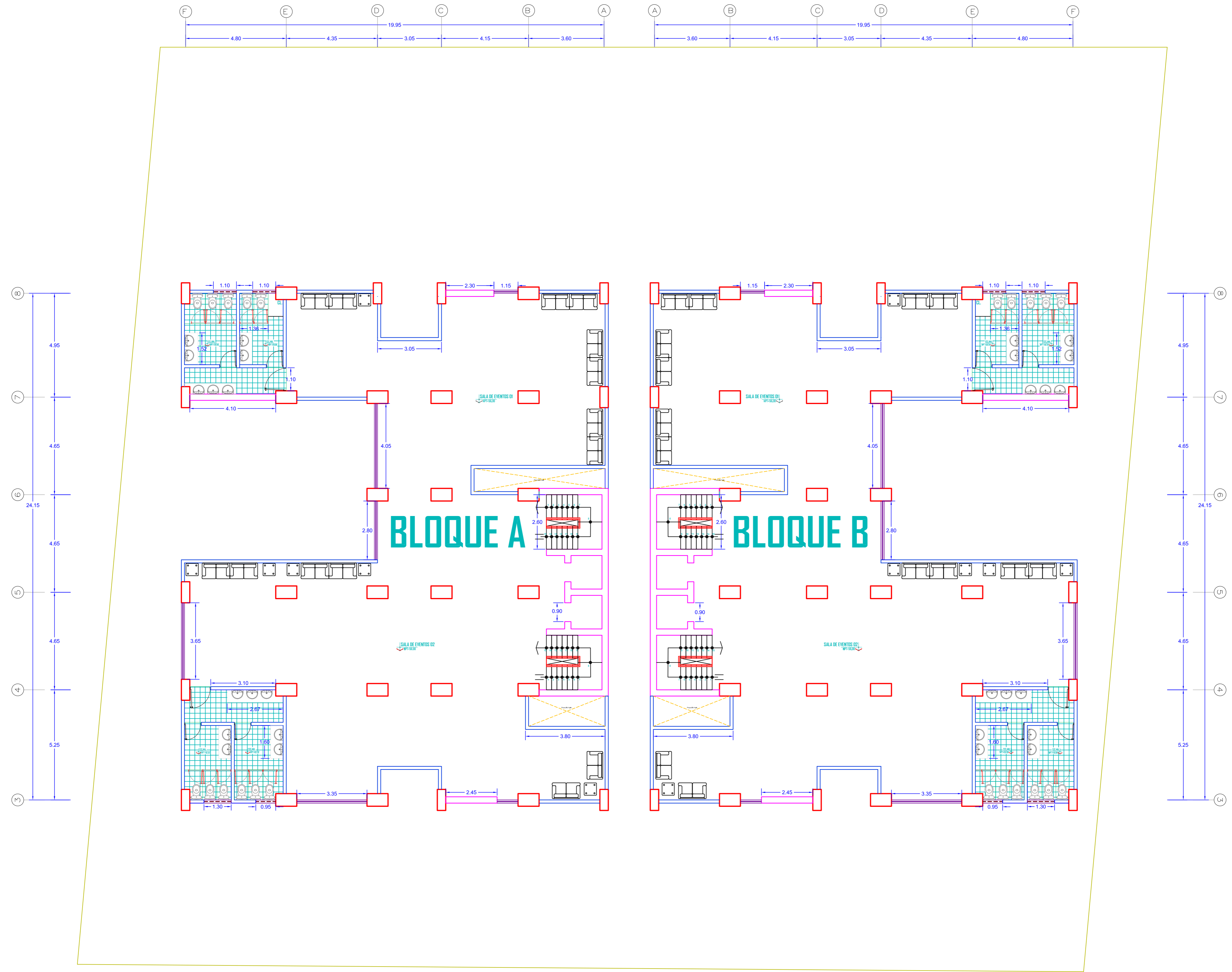
PLANTA PRIMER NIVEL - DUPLEX
 ESC.1/50

| | | | | |
|--|------------------------------|------------|--------------|---|
| UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA | | | | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | |
| PROYECTO: DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACION DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL - LIMA 2022 | | | | |
| PLANO: | PLANO DE ARQUITECTURA | | | LABORADO: ANICETO CASTILLO, OMALY MIGUEL, TAPPA GUERRAS, EDISON ALBA TH |
| | | | | ESCALA: INDETERMINADA |
| DISTRITO: SAN MIGUEL | PROVINCIA: LIMA | DPTO: LIMA | REGION: LIMA | FECHA: SETIEMBRE-2022 |
| | | | | PA - 02 |



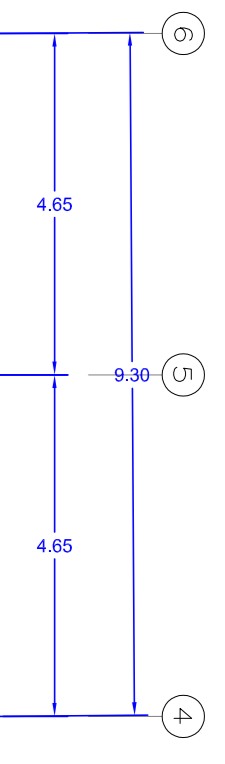
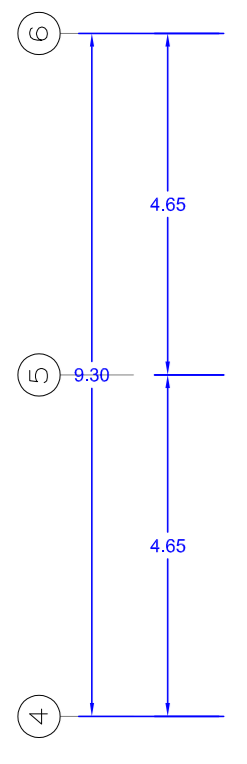
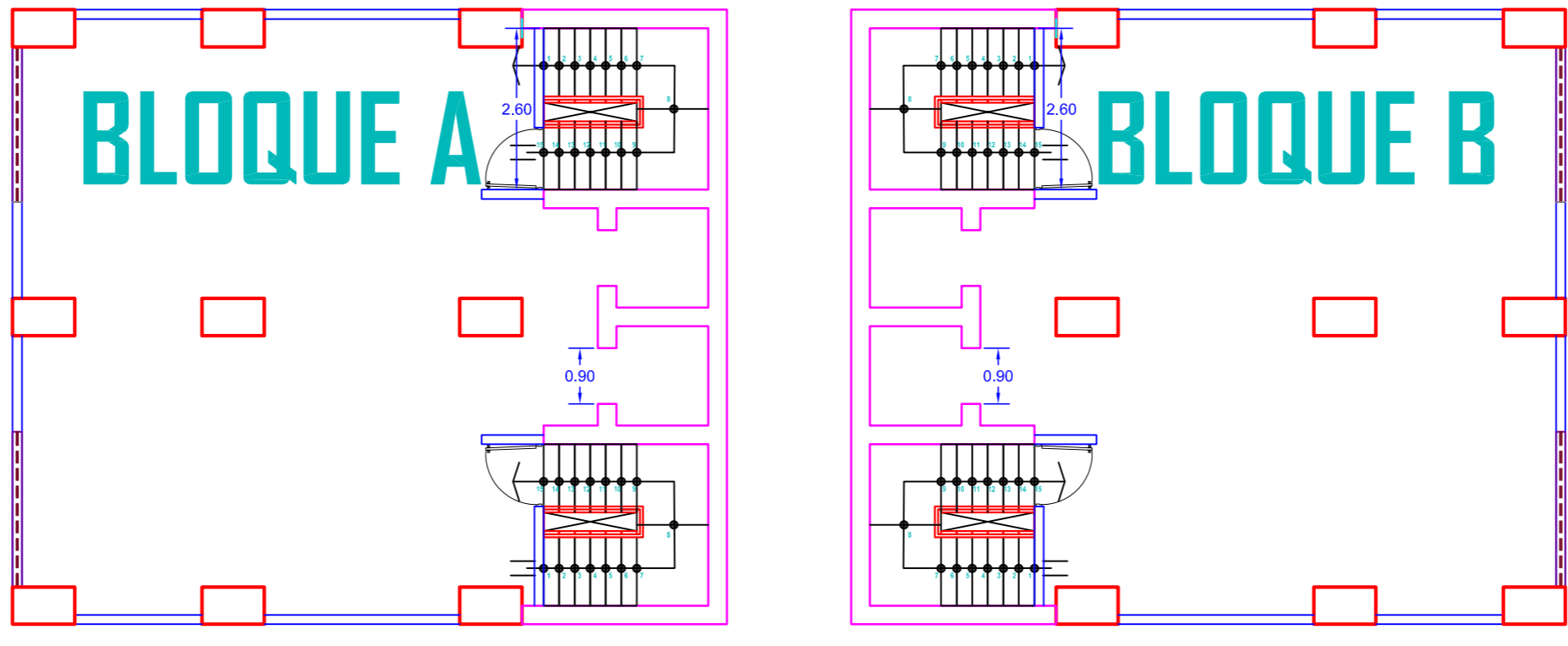
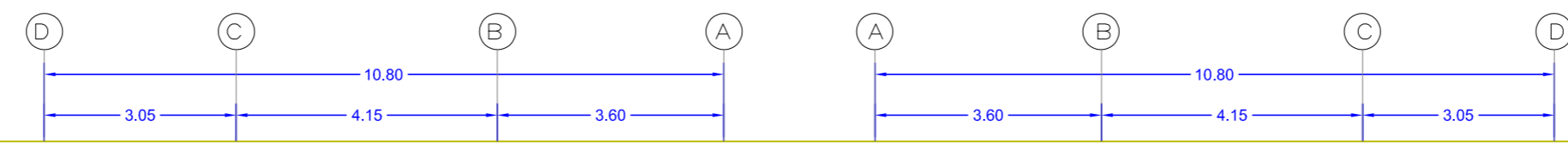
PLANTA SEGUNDO NIVEL- DUPLEX
 ESC.1/50

| | | | | |
|--|------------------------------|---------------|-----------------|--|
| UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA | | | | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | |
| PROYECTO: DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACION DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL - LIMA 2022 | | | | |
| PLANO: | PLANO DE ARQUITECTURA | | | ELABORADO: ANICETO CASTILLO OMALY MIGUEL TAPPA GUERRAS EDISON ARATH ESCALA: INDICADA |
| DISTRITO: SAN MIGUEL | PROVINCIAL: LIMA | DPTO: LIMA | REGION: LIMA | FECHA: SEPTIEMBRE-2022 |
| | | | | PA - 03 |



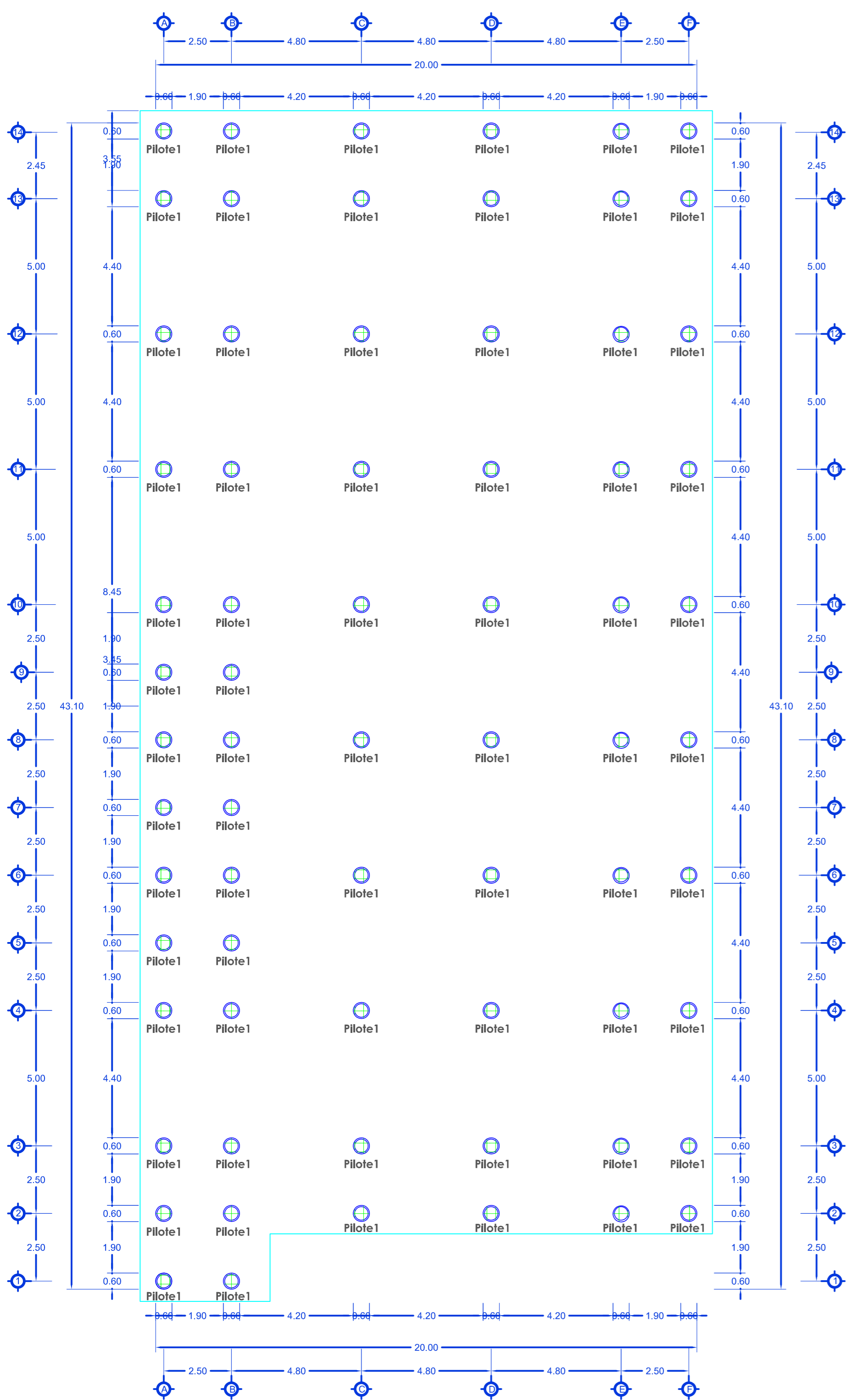
AZOTEA
ESC.1/50

| | | | |
|---|------------------------------|---------------|---|
| UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA | | | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | |
| PROYECTO: DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACION DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL - LIMA 2022 | | | |
| PLANO: | PLANO DE ARQUITECTURA | | ELABORADO: ANICETO CASTILLO OMALY MIGUEL TAPPA GUERRAS EDISON ARATHI ESCALA: INDICADA |
| DISTRITO: SAN MIGUEL | PROVINCIA: LIMA | DPTO: LIMA | REGION: LIMA |
| | | | FECHA: SEPTIEMBRE-2022 |
| | | | PA - 04 |

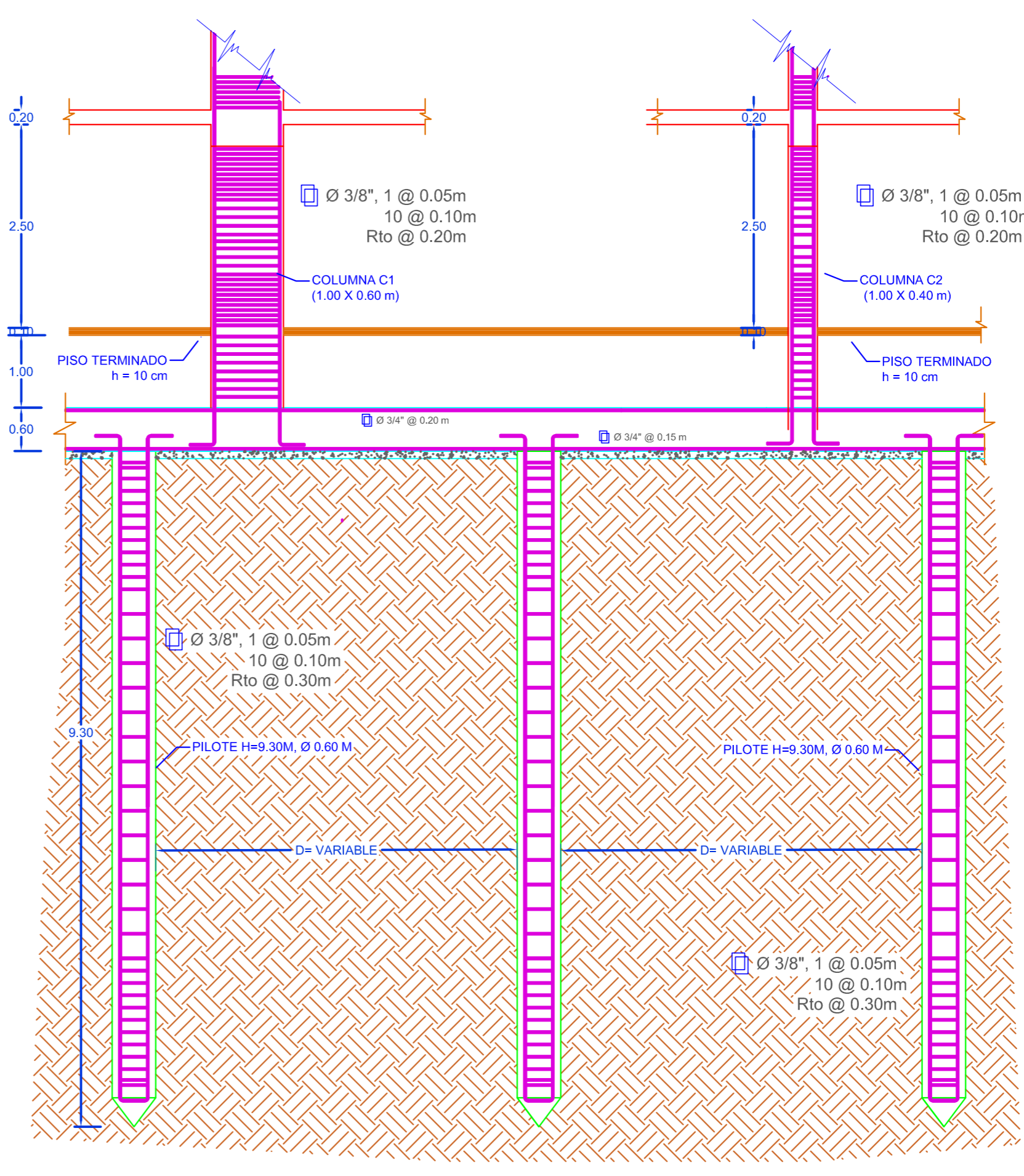


CUARTO DE MAQUINA
 ESC.1/50

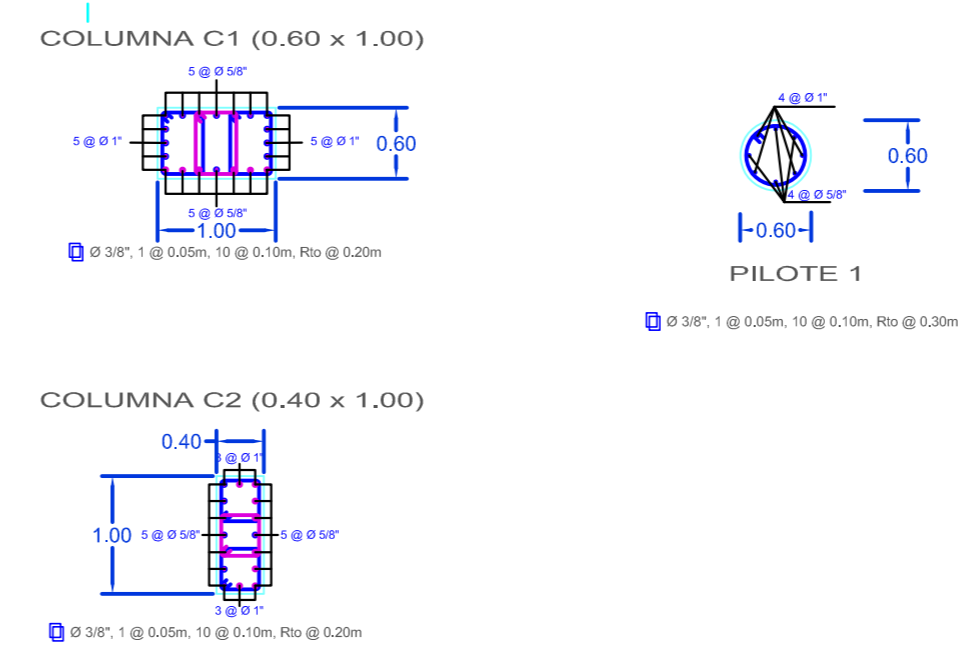
| | | | |
|---|--|--|---|
| UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | |
| <small>PROYECTO:</small> DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACION DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL - LIMA 2022 | | | |
| <small>PLANO:</small> PLANO DE ARQUITECTURA | <small>ELABORADO:</small> ANICETO CASTILLO OMALY MIGUEL TAPPA BUENAS EDISON ARATHI <small>ECHEA:</small> INECADADA | <small>LEMINA:</small> PA - 05 | <small>DISTRITO:</small> SAN MIGUEL |
| <small>PROVINCIA:</small> LIMA | <small>DPTO:</small> LIMA | <small>REGION:</small> LIMA | <small>FECHA:</small> SETIEMBRE-2022 |



CIMENTACION - PILOTES
ESC. 1/100



DETALLE DE PILOTES
ESCALA 1/50



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO Y MODELO DE UNA ENTERRADA DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, CENTRO SAN MIGUEL - LIMA 2022

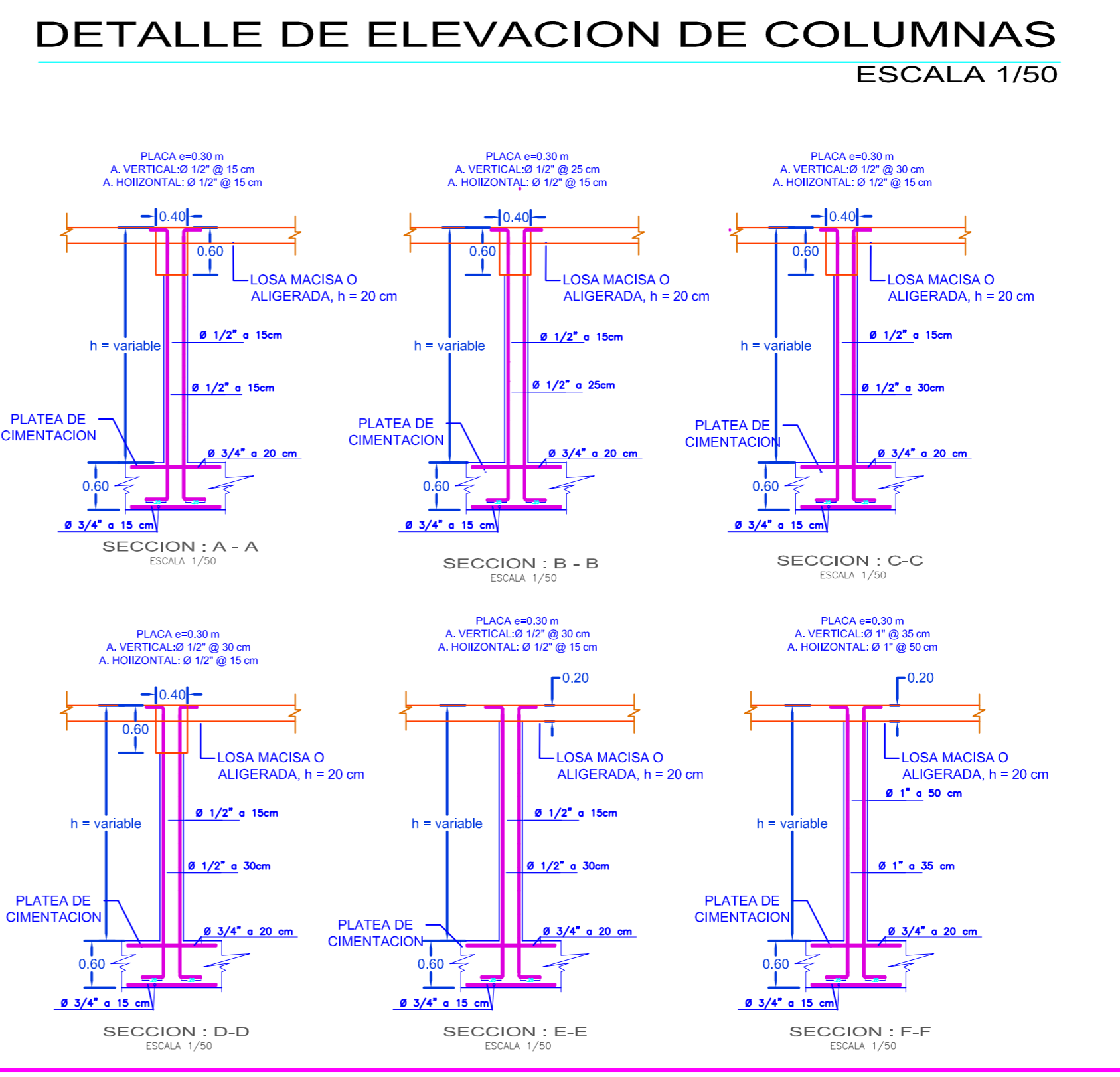
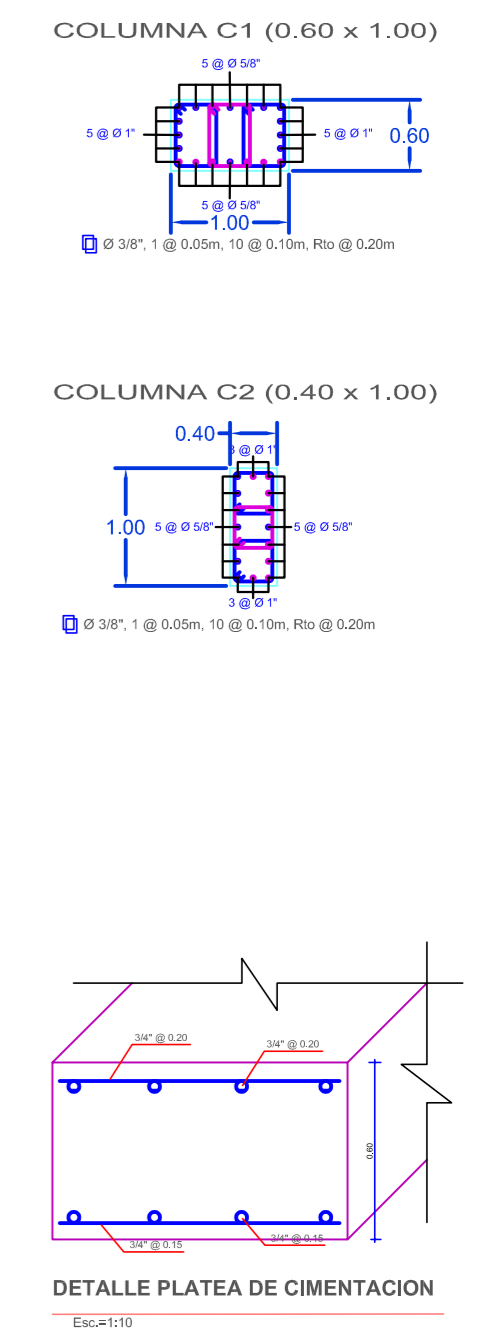
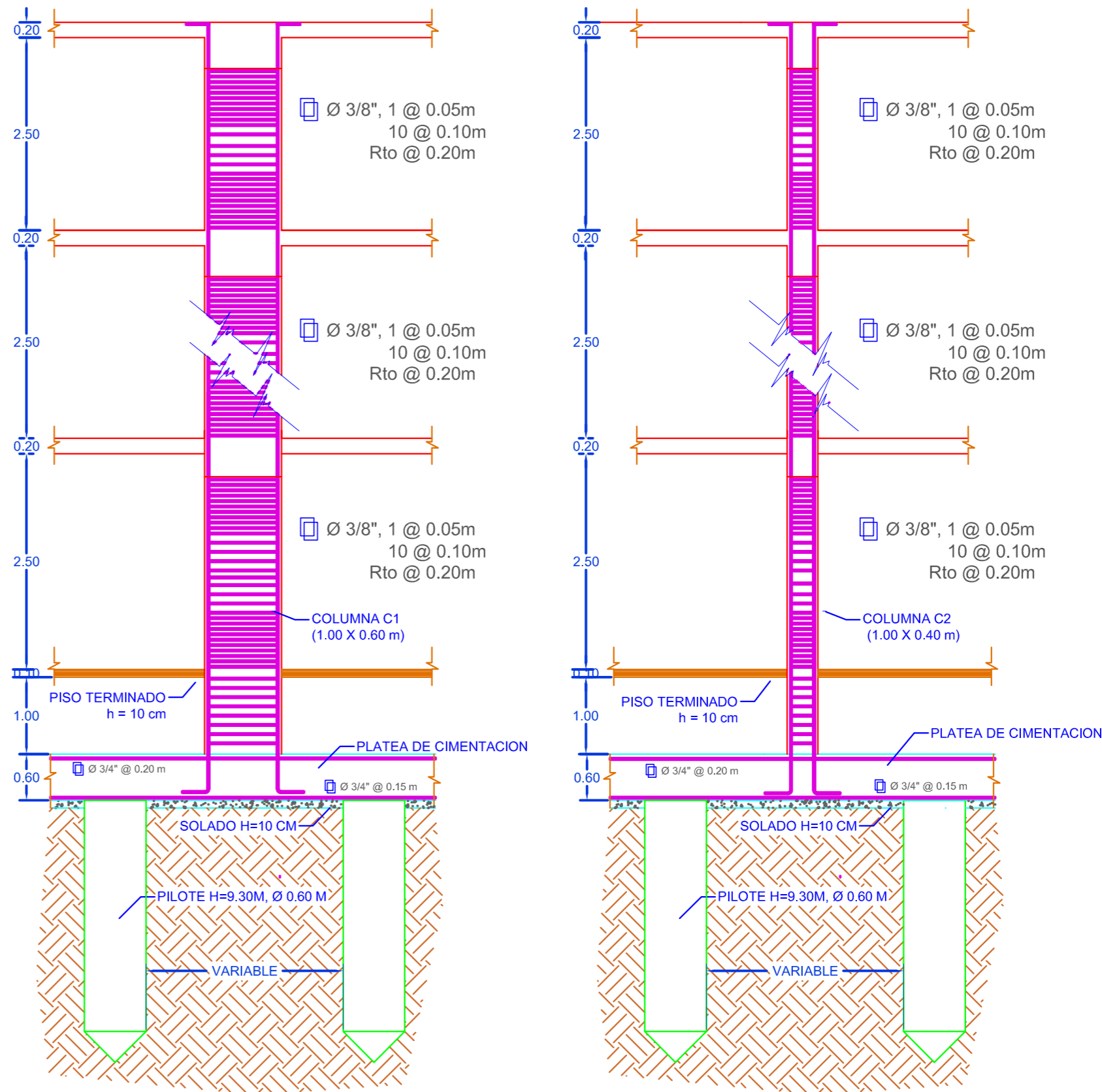
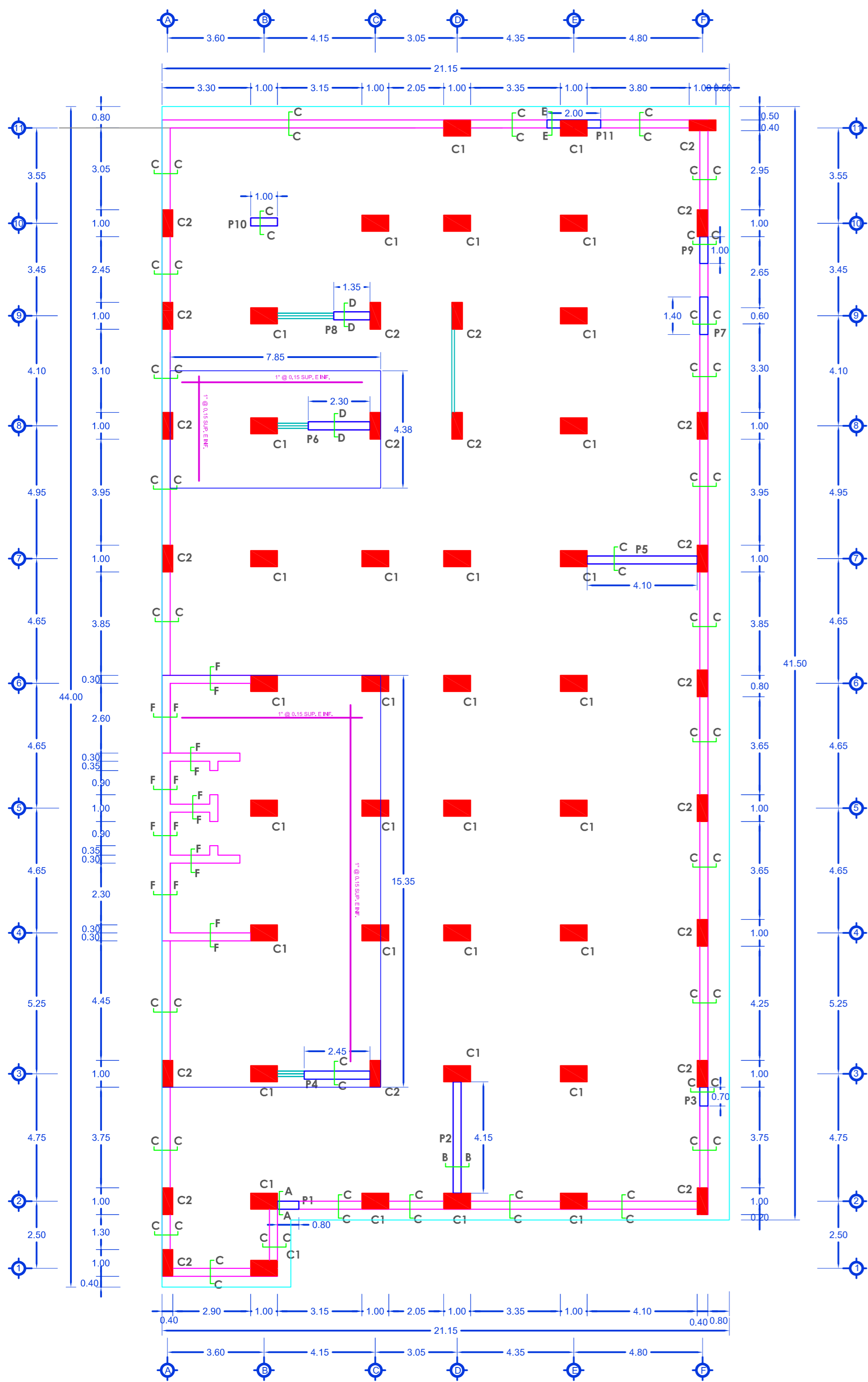
PLANO: **PLANO DE CIMENTACION**

| | | | |
|------------|-----------------|---------|----------|
| DISEÑO: | PROYECTO: | DISEÑO: | REVISOR: |
| SAN MIGUEL | 01A | 01A | 01A |
| FECHA: | SEPTIEMBRE 2022 | | |

LEYENDA:

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL |
|------|-------------|--------|----------|----------------|-------------|
| 1 | PILOTE 1 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 2 | PILOTE 2 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 3 | PILOTE 3 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 4 | PILOTE 4 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 5 | PILOTE 5 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 6 | PILOTE 6 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 7 | PILOTE 7 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 8 | PILOTE 8 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 9 | PILOTE 9 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 10 | PILOTE 10 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 11 | PILOTE 11 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 12 | PILOTE 12 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 13 | PILOTE 13 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 14 | PILOTE 14 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 15 | PILOTE 15 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 16 | PILOTE 16 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 17 | PILOTE 17 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 18 | PILOTE 18 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 19 | PILOTE 19 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 20 | PILOTE 20 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 21 | PILOTE 21 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 22 | PILOTE 22 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 23 | PILOTE 23 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 24 | PILOTE 24 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 25 | PILOTE 25 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 26 | PILOTE 26 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 27 | PILOTE 27 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 28 | PILOTE 28 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 29 | PILOTE 29 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 30 | PILOTE 30 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 31 | PILOTE 31 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 32 | PILOTE 32 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 33 | PILOTE 33 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 34 | PILOTE 34 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 35 | PILOTE 35 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |
| 36 | PILOTE 36 | M | 36 | 1.00 | 36.00 |

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



- REVISIONES:**
- | FECHA | DESCRIPCION | ELABORADO | REVISADO |
|-------|-------------|-----------|----------|
| ... | ... | ... | ... |
- NOTAS:**
- 1.1. Verificar todas las medidas de los ejes de las columnas y los espesores de los muros, de los pilotes y de los elementos de concreto y acero antes de iniciar el trabajo.
 - 1.2. Verificar que el concreto sea el especificado en los planos.
 - 1.3. Verificar que el acero sea el especificado en los planos.
 - 1.4. Verificar que el acero sea el especificado en los planos.
 - 1.5. Verificar que el acero sea el especificado en los planos.
 - 1.6. Verificar que el acero sea el especificado en los planos.
 - 1.7. Verificar que el acero sea el especificado en los planos.
 - 1.8. Verificar que el acero sea el especificado en los planos.
 - 1.9. Verificar que el acero sea el especificado en los planos.
 - 1.10. Verificar que el acero sea el especificado en los planos.
- REVISIONES:**
- | FECHA | DESCRIPCION | ELABORADO | REVISADO |
|-------|-------------|-----------|----------|
| ... | ... | ... | ... |
- REVISIONES:**
- | FECHA | DESCRIPCION | ELABORADO | REVISADO |
|-------|-------------|-----------|----------|
| ... | ... | ... | ... |

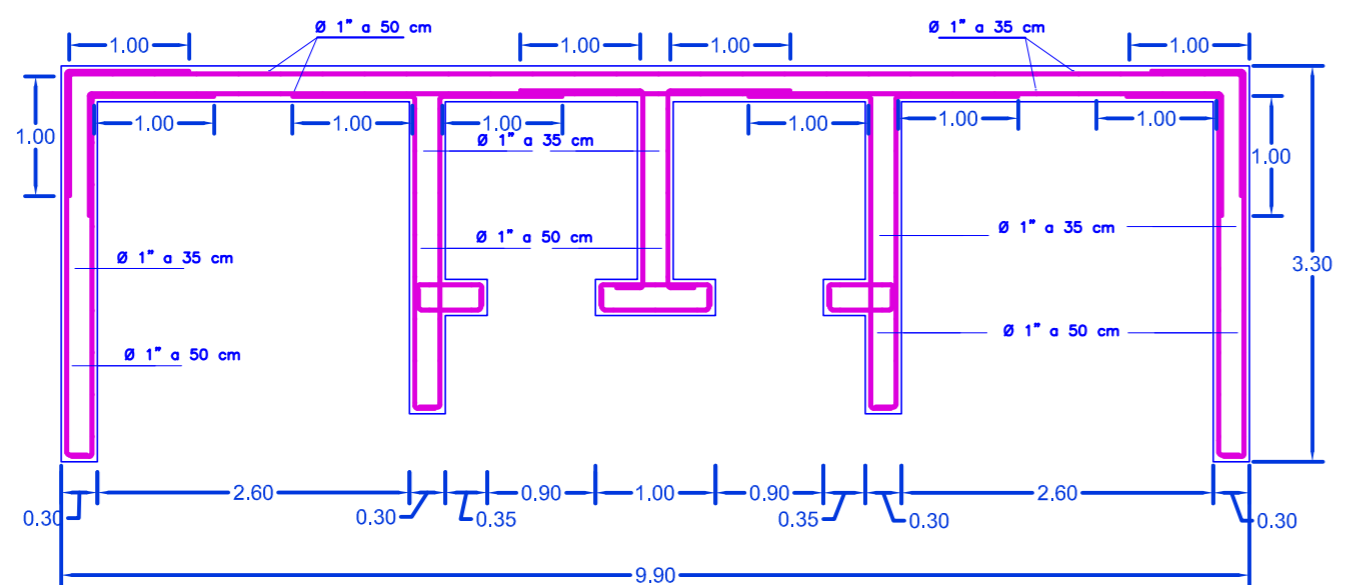
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO Y MONTAJE DE UNA ENTUBACION DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, CESTERO SAN MIGUEL - LIMA 2022

PLANO: **PLANO DE CIMENTACION**

ESCALA: PC - 02

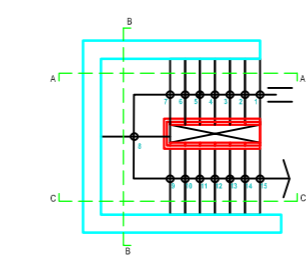
FECHA: 02/08/2022



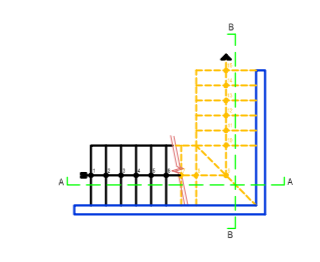
DETALLE DE PLACA DE ASCENSOR - ESCALERA
ESCALA 1/50

DETALLE DE ESCALERAS
ESCALA 1/50

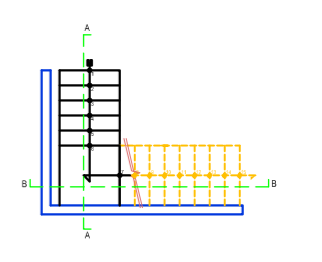
DETALLE TIPICO DE ESCALERA 01



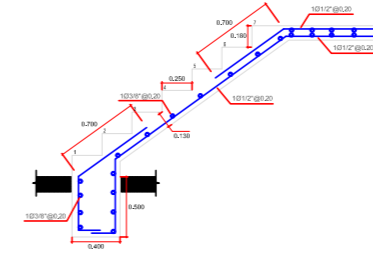
DETALLE TIPICO DE ESCALERA 02



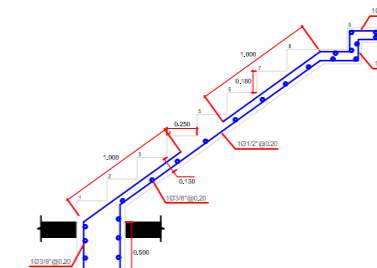
DETALLE TIPICO DE ESCALERA 03



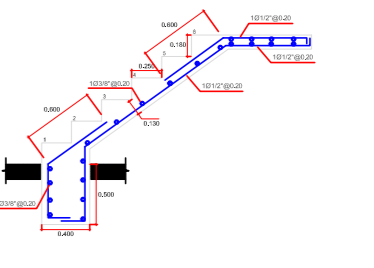
CORTE A-A



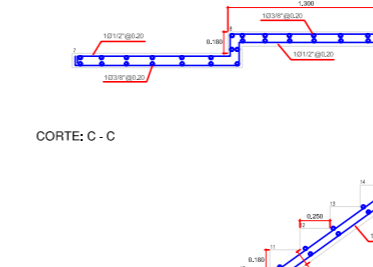
CORTE A-A



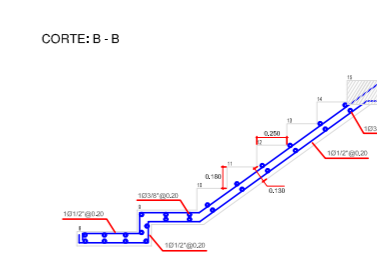
CORTE A-A



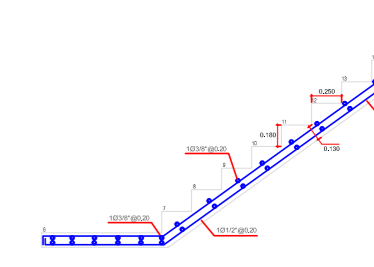
CORTE B-B



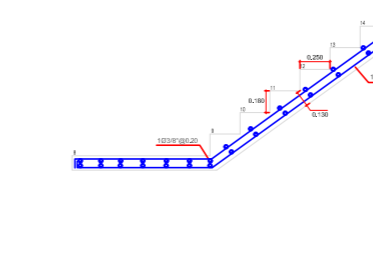
CORTE B-B



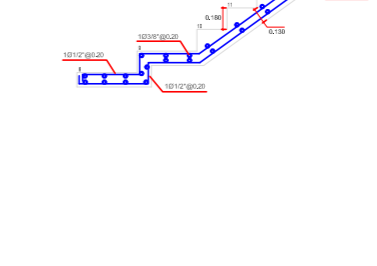
CORTE B-B



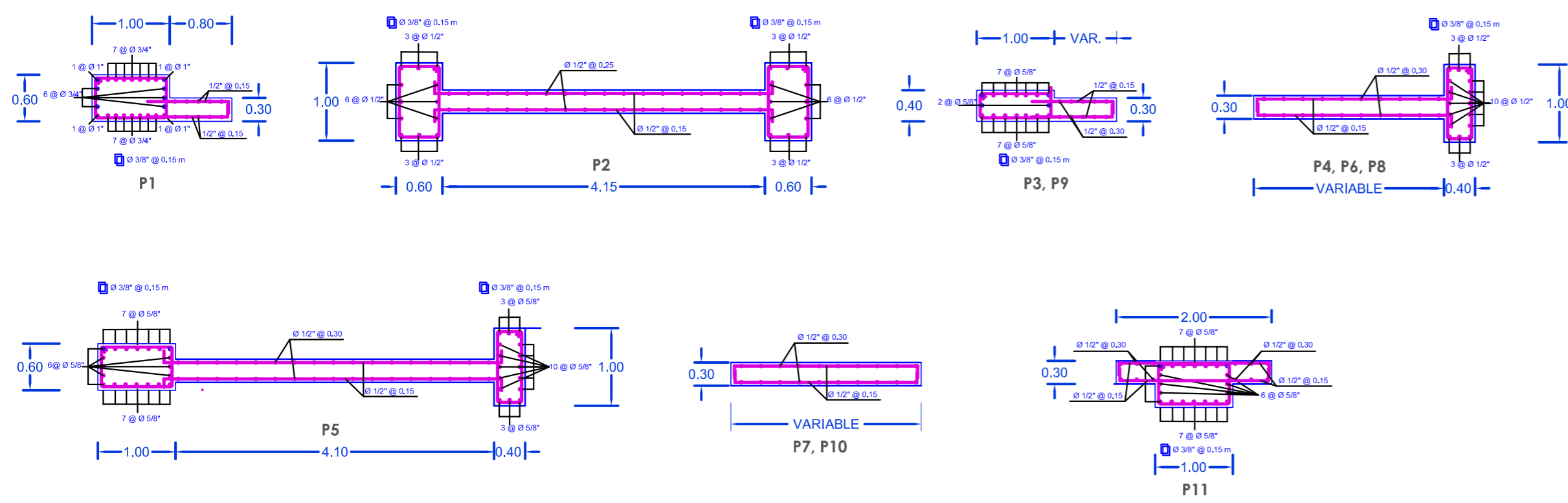
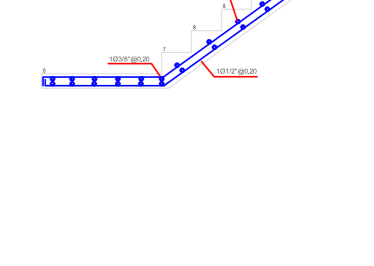
CORTE C-C



CORTE C-C

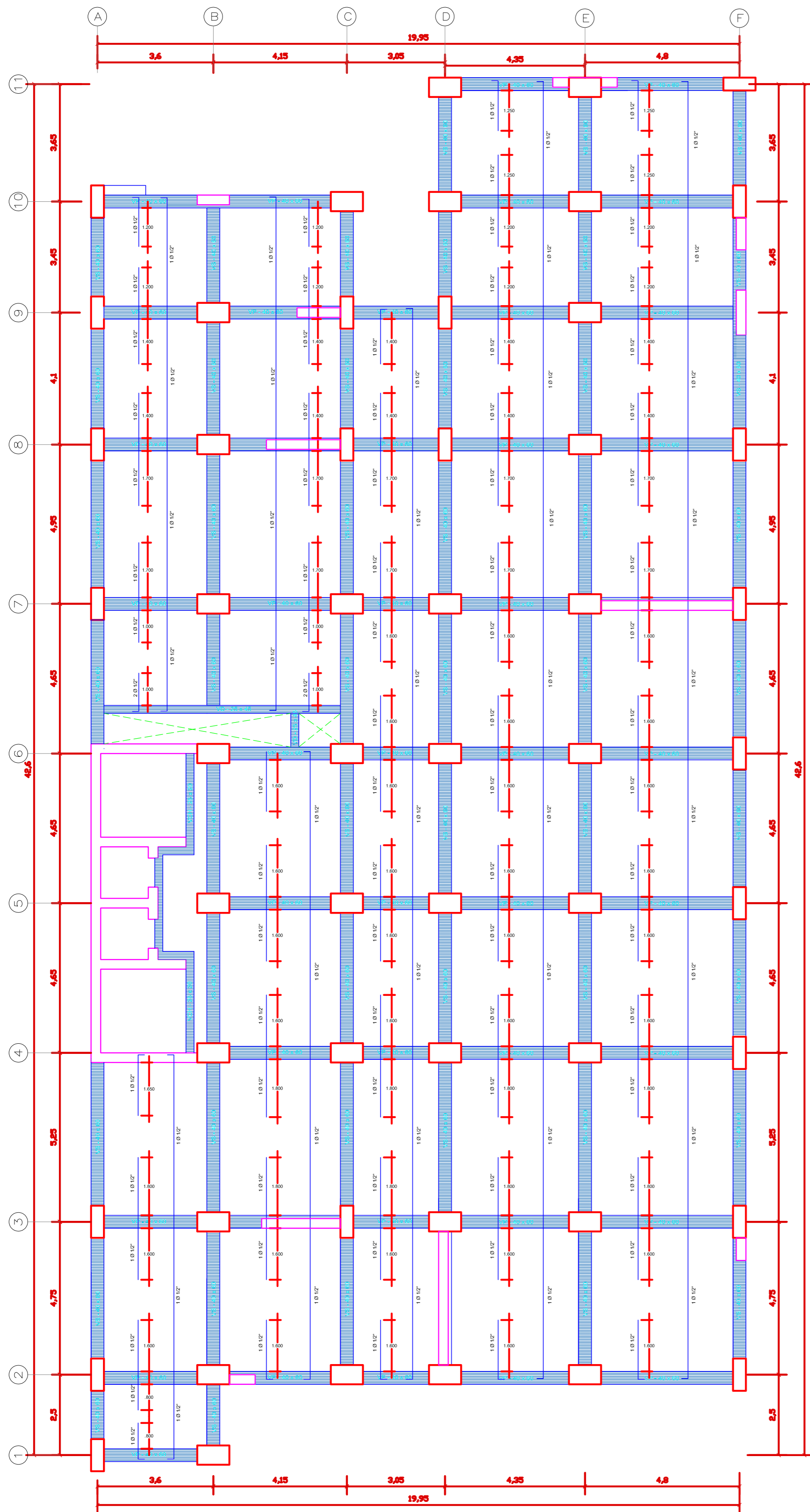


CORTE C-C

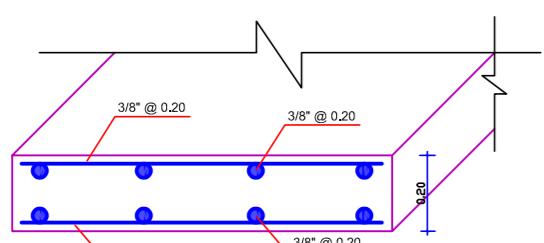


DETALLE DE PLACAS
ESCALA 1/50

| | | | | |
|--|-------------------------------|--------|---------|-----------------|
| UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA | | | | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | |
| PROYECTO: DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOSTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL - LIMA 2022 | | | | |
| PLANO: | DISEÑADO POR: ANGELO CASTELLO | | | LÍNEA: |
| PLANO DE DETALLES | CORRECTOR: DANIEL MORALES | | | PD - 01 |
| | TÍTULO: TABLA CUÉSPAS | | | |
| | FECHA: FEBRERO 2022 | | | |
| DISTRITO: | PROVINCIA: | DEPTO: | REGION: | FECHA: |
| SAN MIGUEL | LEIMA | LEIMA | LEIMA | SEPTIEMBRE 2022 |

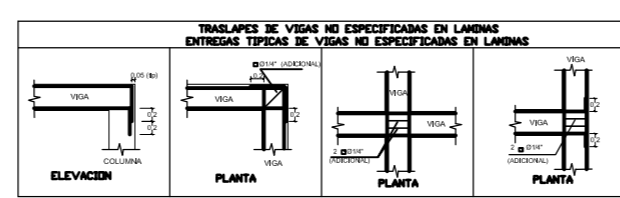


PLANTA PRIMER NIVEL
 ESC. 1/50

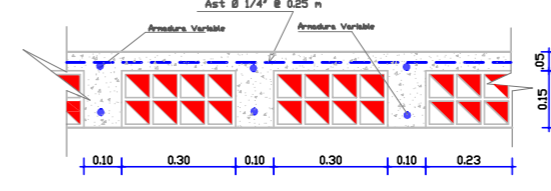


DETALLE DE LOSA MACIZA
 Esc. 1:10

| TRABAJOS Y EMPALMES | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|
| A | B | C | D |
| 30" | 45" | 45" | 45" |
| 30" | 45" | 45" | 45" |
| 30" | 45" | 45" | 45" |
| 30" | 45" | 45" | 45" |
| 30" | 45" | 45" | 45" |



PLANTA PRIMER NIVEL - DUPLEX
 ESC. 1/50



DETALLE TÍPICO DE ALIGERADO
 Esc. 1:10

| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
|---------------------------|--|
| 1.0 | ACERO: ESQUELETO, CORROSION, VIDA ÚTIL, etc. |
| 1.1 | CONCRETO: RESISTENCIA, DENSIDAD, etc. |
| 1.2 | REQUISITOS DE LOS MATERIALES: |
| 1.2.1 | ACERO: E-240, etc. |
| 1.2.2 | CONCRETO: F-20, etc. |
| 1.2.3 | AGUAS Y ENLARGADORES: etc. |

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACION DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL - LIMA 2022

PLANO: **PLANO DE ESTRUCTURAS**

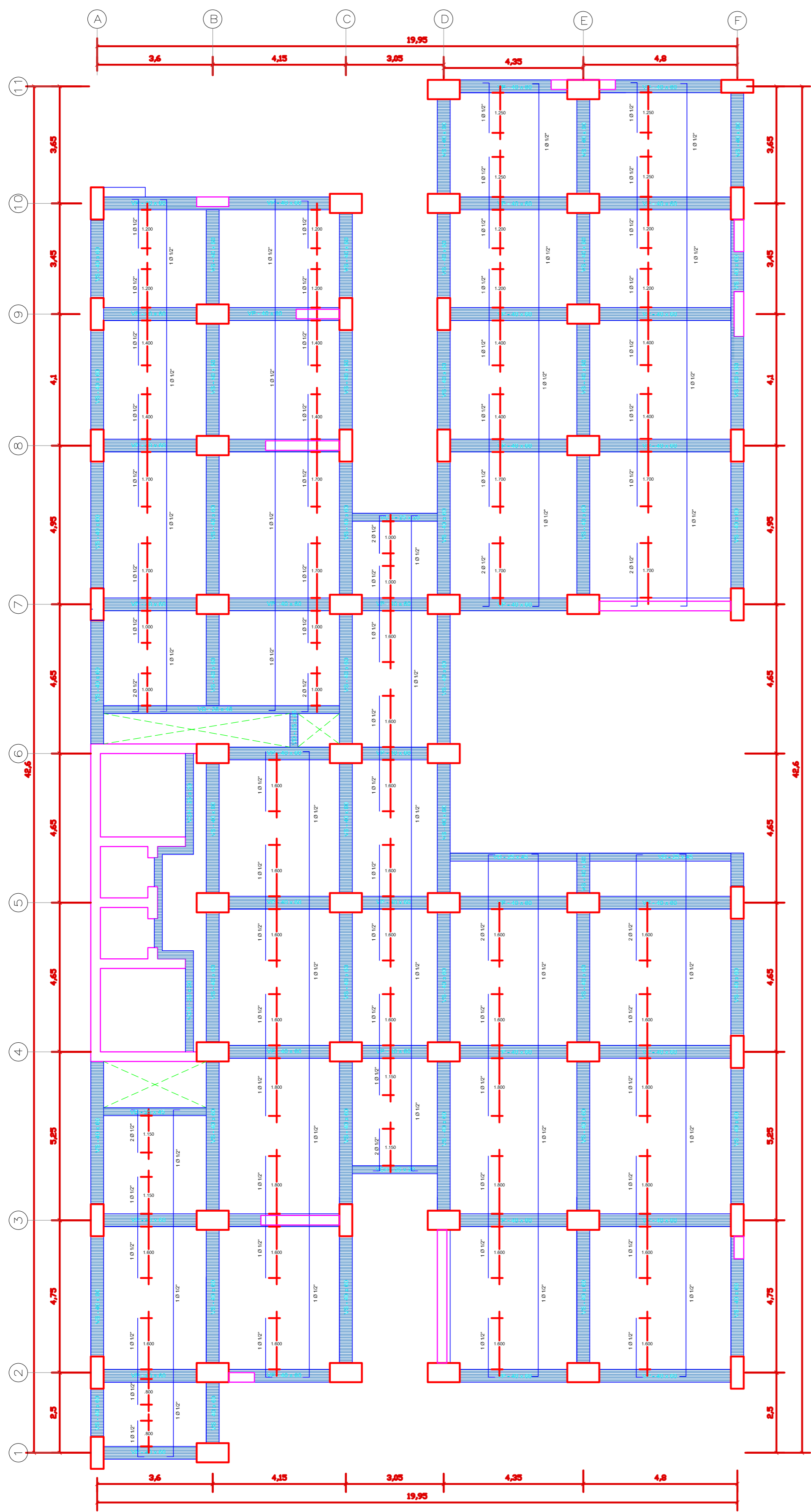
ELABORADO: **ANDRÉS CASTILLO**
SHALY HUELMO
TAYSA BUENAS
EDISON ARATH

ESCALA: **INDICADA**

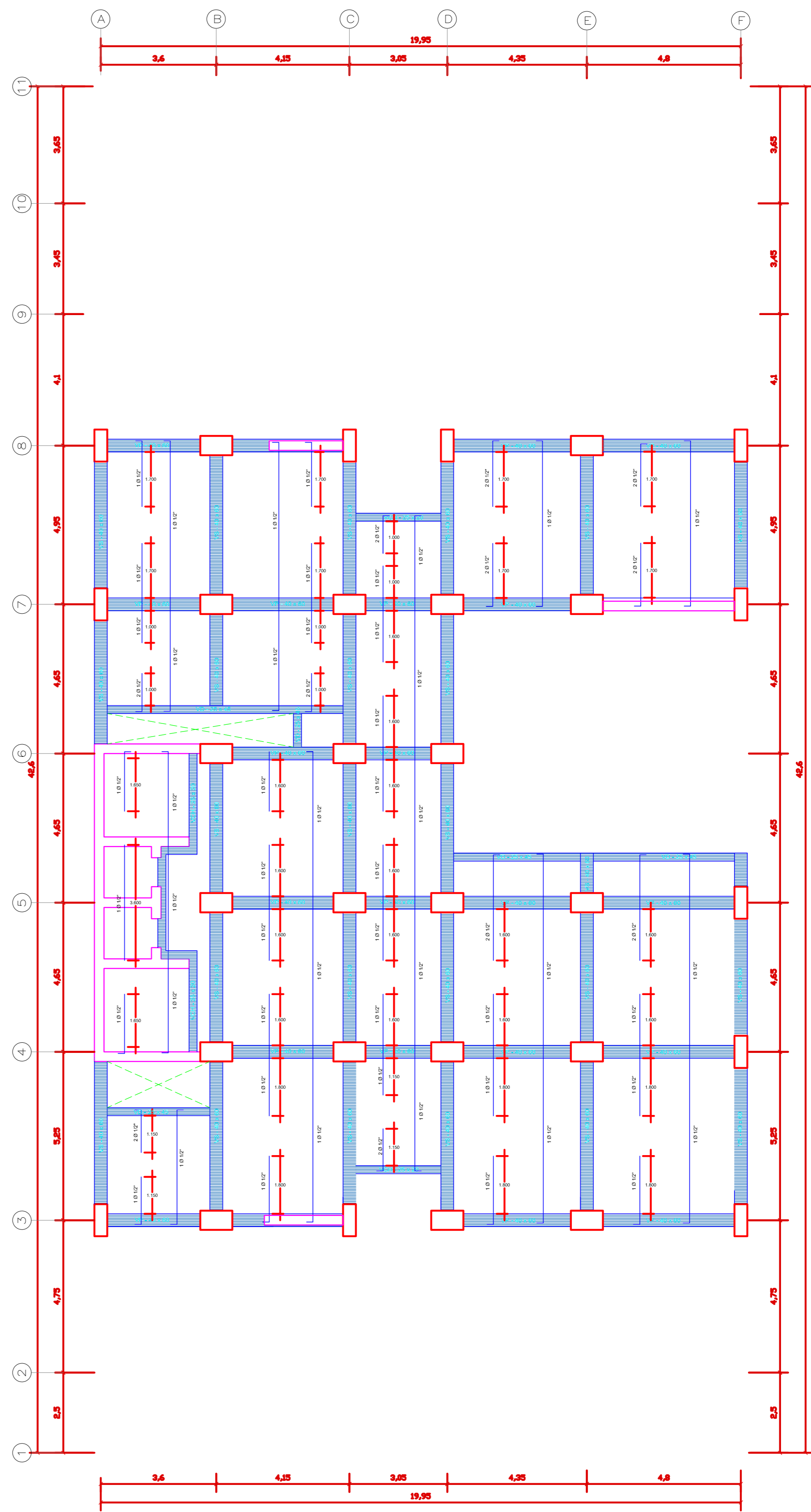
FECHA: **SEPTIEMBRE-2022**

DISTRITO: **SAN MIGUEL** | PROVINCIA: **LIBA** | DPTO.: **LIBA** | REGION: **LIBA**

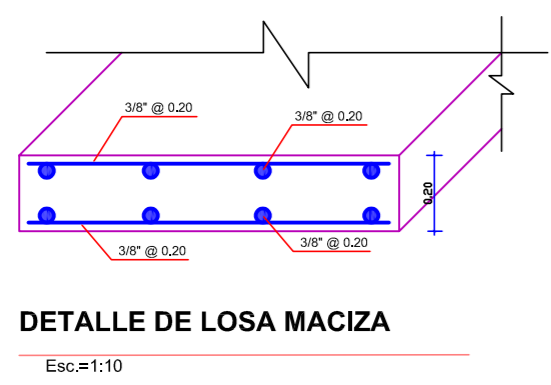
LABOR: **PE - 01**



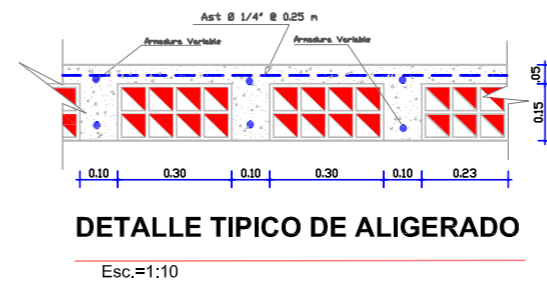
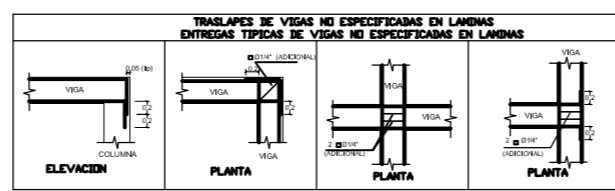
PLANTA SEGUNDO NIVEL - DUPLEX
 ESC. 1/50



PLANTA AZOTEA
 ESC. 1/50



| TIRANTES Y EMPALMES | | | |
|---------------------|----------|----------|---------------|
| TIPO | DIAMETRO | LONGITUD | ESPACIAMIENTO |
| A | 10 | 1.00 | 10.00 |
| B | 10 | 1.00 | 10.00 |
| C | 10 | 1.00 | 10.00 |
| D | 10 | 1.00 | 10.00 |
| E | 10 | 1.00 | 10.00 |
| F | 10 | 1.00 | 10.00 |



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACION DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL - LIMA 2022

PLANO: **PLANO DE ESTRUCTURAS**

ELABORADO: **ANDRETO CASTILLO**
 SANJAY HUGUEL
 YAPISA BUENAS
 EDISON ARATHI

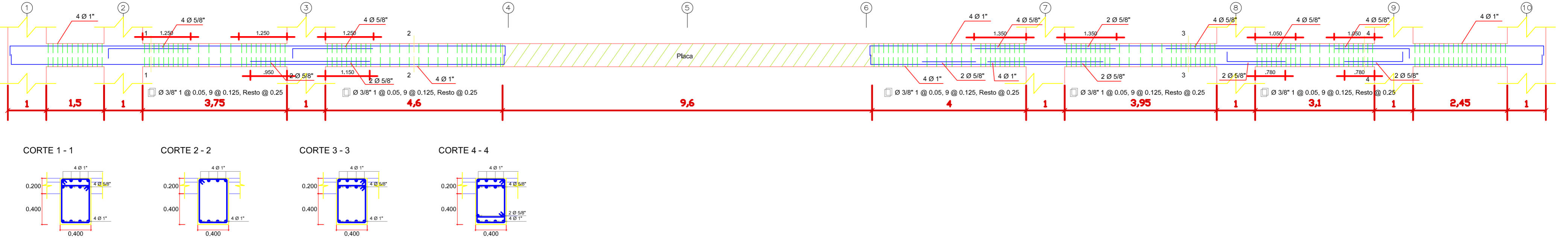
ESCALA: **INDICADA**

FECHA: **SEPTIEMBRE-2022**

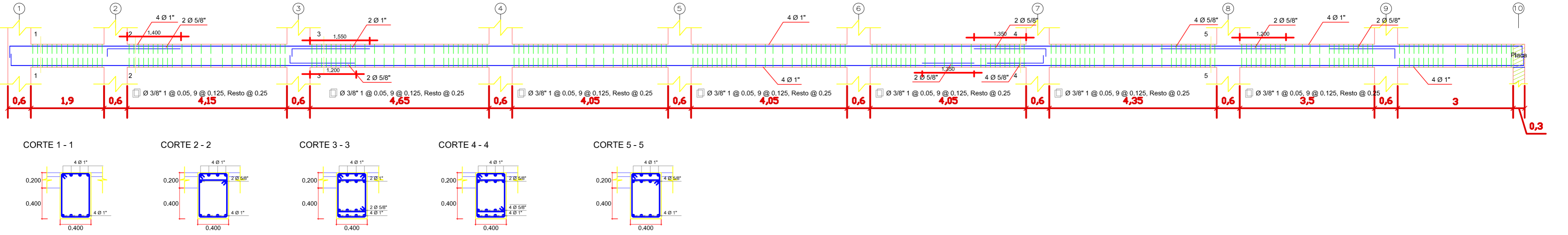
DISTRITO: **SAN MIGUEL** | PROVINCIA: **LIBRA** | DPTO: **LIBRA** | REGION: **LIBRA**

LAJUNA: **PE - 02**

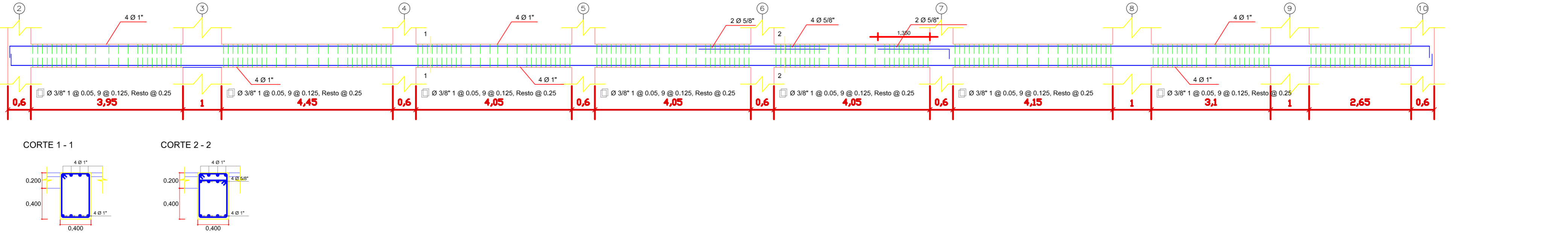
VIGA VS - EJE A
ESC. 1/50



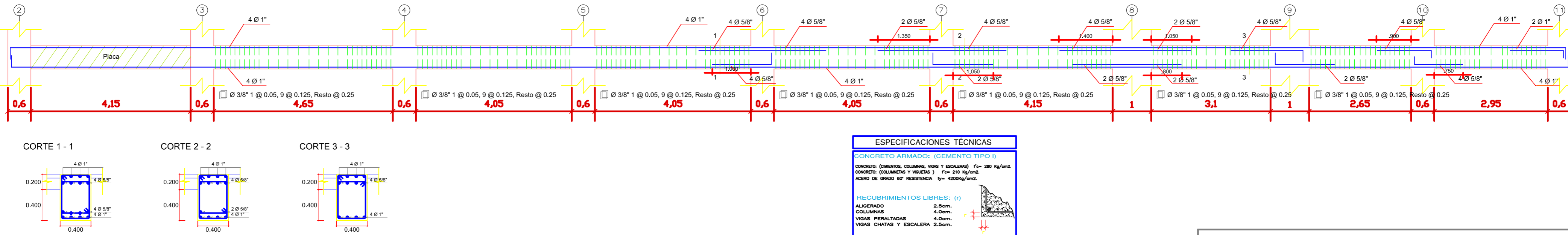
VIGA VS - EJE B
ESC. 1/50



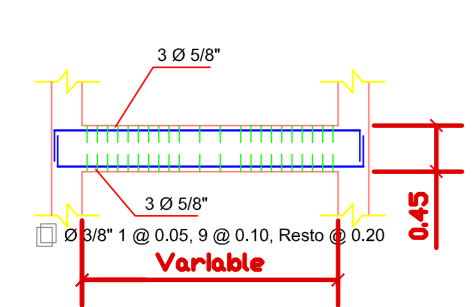
VIGA VS - EJE C
ESC. 1/50



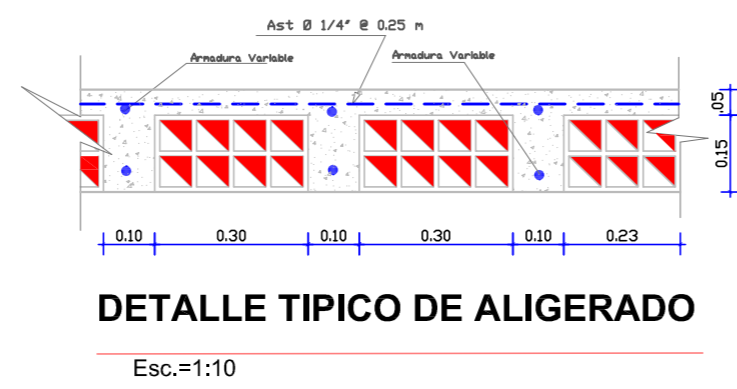
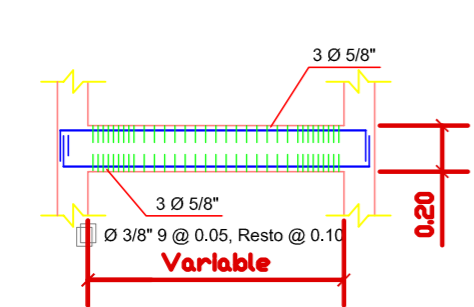
VIGA VS - EJE D
ESC. 1/50



VIGA VD - 25 x 45
ESC. 1/50



VIGA VCH - 25 x 20
ESC. 1/50



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO ARMADO: (CEMENTO TIPO II)
CONCRETO (COMBOS, COLUMNAS Y ESCALERA) $f_{cm} = 300 \text{ kg/cm}^2$
CONCRETO (LOSAS Y VIGAS) $f_{cm} = 210 \text{ kg/cm}^2$
ACERO DE UNDO 87 RESISTENCIA $f_{yk} = 4200 \text{ kg/cm}^2$

REQUERIMIENTOS LIBRES: (S)
ALICERADO 2.5cm
COLUMNAS 4.0cm
VIGAS PERALTAGADAS 4.0cm
VIGAS CHINAS Y ESCALERA 2.5cm

NOTA: EL REQUERIMIENTO DEBEN SER CUMPLIDOS EN UN RAYO DE 2.0m.
ENCUADRIADO Y DESENCAJOS: (S)
LOSAS Y VIGAS A 21 DIAS DEL VACIADO
COLUMNAS Y CIMENTOS A 1 DIA DEL VACIADO
CURADO: CON AGUJA CUARDAR DE CONCRETO, ESTRUCTURALMENTE.

| TRASLAPES Y EMPALMES | | ESTRIBOS | |
|----------------------|---------------|---------------|----------|
| LOSAS VIGAS (cm) | COLUMNAS (cm) | LOSAS Y VIGAS | COLUMNAS |
| 60 | 30 | 10 | 10 |
| 30 | 40 | 10 | 10 |
| 10 | 50 | 10 | 10 |
| 50 | 60 | 10 | 10 |
| 30 | 70 | 10 | 10 |
| 10 | 120 | 10 | 10 |

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACION DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL - LIMA 2022

PLANO:
PLANO DE ESTRUCTURAS

ELABORADO:
ANICETO CASTILLO
OMALY MIGUEL
TAPIA DUEÑAS
EDINSON ARATH

LAMINA:
PE - 03

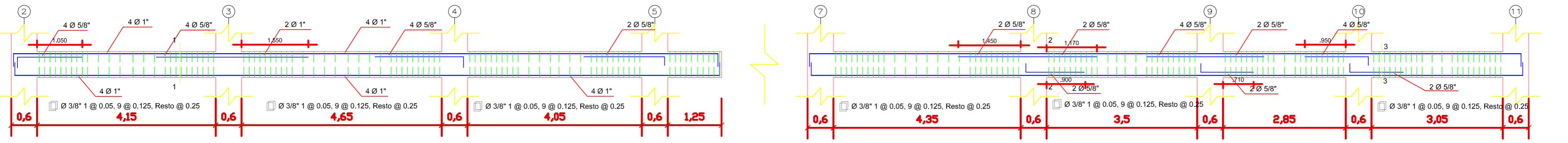
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
SEPTIEMBRE-2022

DISTRITO: SAN MIGUEL PROVINCIA: LIMA DPTO: LIMA REGION: LIMA

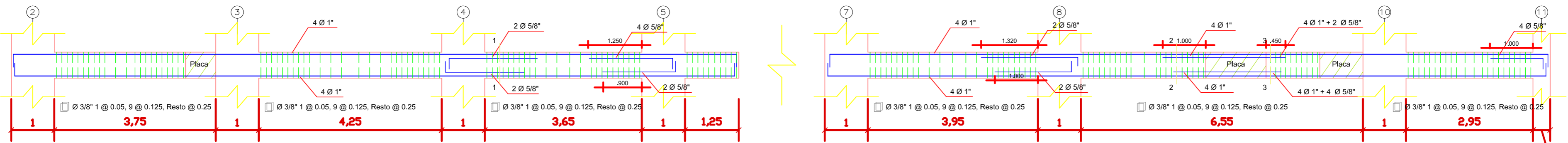
VIGA VS - EJE E

ESC. 1/50



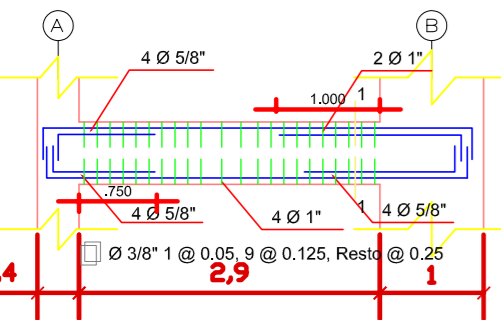
VIGA VS - EJE F

ESC. 1/50



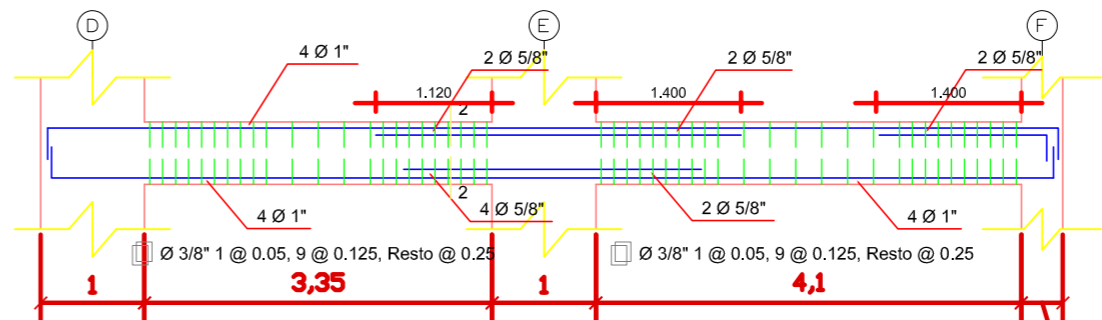
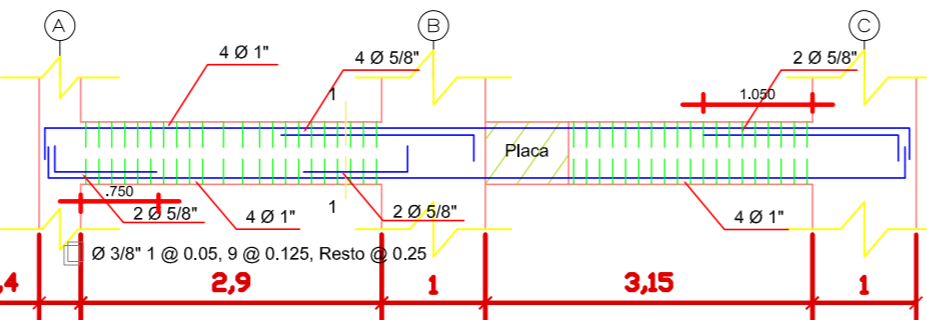
VIGA VP - EJE 1

ESC. 1/50



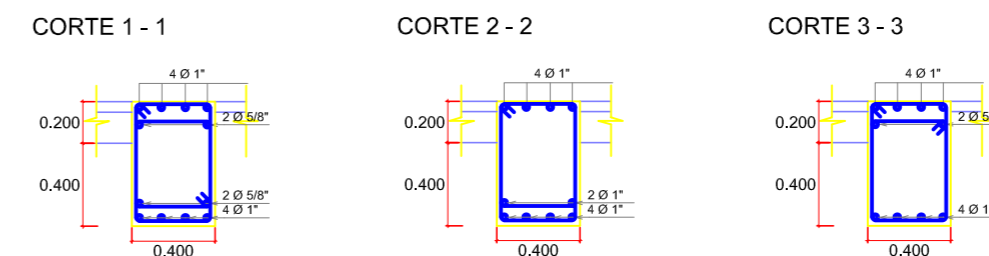
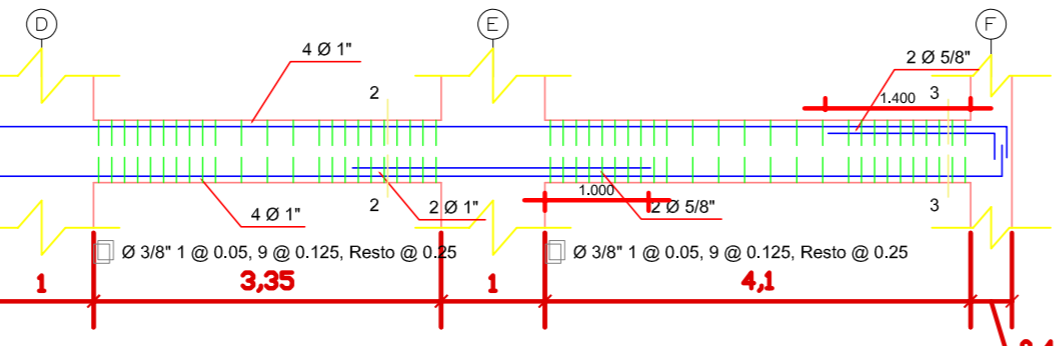
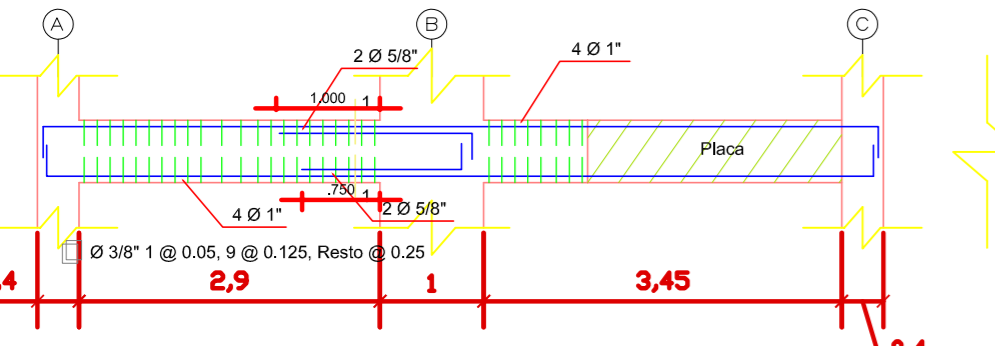
VIGA VP - EJE 2

ESC. 1/50



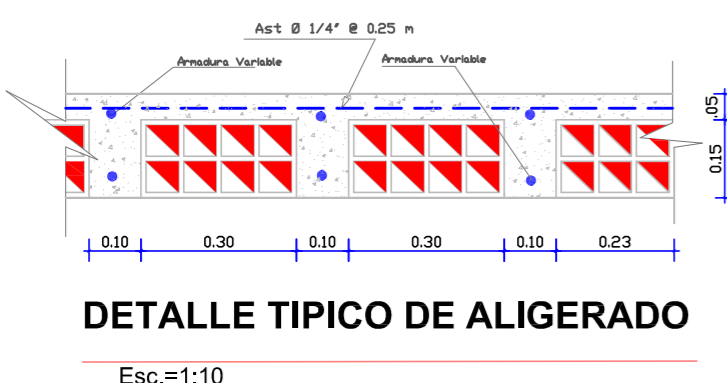
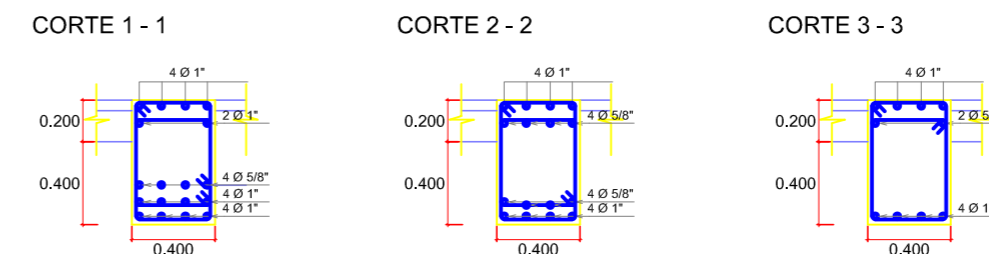
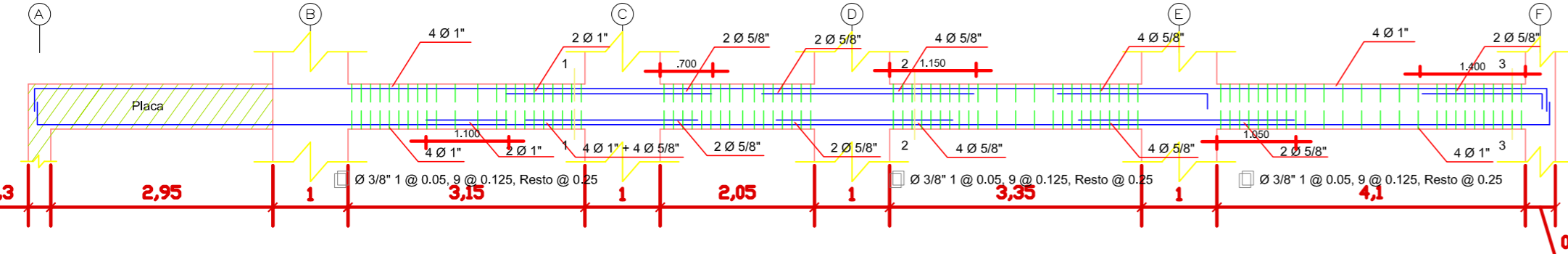
VIGA VP - EJE 3

ESC. 1/50



VIGA VP - EJE 4

ESC. 1/50



| TRASLAPES Y EMPALMES | | | | ESTRIBOS | | |
|----------------------|------------------|---------------|---------------|----------|--------|--------|
| Ø | LOSAS VIGAS (cm) | COLUMNAS (cm) | LOSAS Y VIGAS | COLUMNAS | Ø | L (cm) |
| Ø 3/8" | 30 | 30 | 30 | 30 | Ø 3/8" | 15 |
| Ø 5/8" | 50 | 50 | 50 | 50 | Ø 5/8" | 15 |
| Ø 3/4" | 70 | 70 | 70 | 70 | Ø 3/4" | 15 |
| Ø 1" | 120 | 90 | 90 | 90 | Ø 1" | 15 |

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO ARMADO: CEMENTO TIPO B
 CONCRETO (COLUMNAS, VIGAS Y ESCALERA) f_{cd} = 300 kg/cm²
 CONCRETO (LOSAS Y VIGAS) f_{cd} = 310 kg/cm²
 ACERO DE GRADO 60 RESISTENCIA f_{yd} = 400 kg/cm²

RECUBRIMIENTOS LIBRES: (Ø)
 ALIGERADO: 2.5cm
 COLUMNAS: 4.0cm
 VIGAS PERALTAS: 4.0cm
 VIGAS CHATAS Y ESCALERA: 3.5cm.

NOTA: el recubrimiento lateral mínimo vigas, al menos será de 2.5 cm.
 REFORZADO Y DESARMAZADO:
 LOSAS Y VIGAS A 21 DIAS DEL VAZADO
 COLUMNAS Y CIMENTOS A 1 DIA DEL VAZADO
 DURADO:
 CON ADITIVO CURADOR DE CONCRETO, ESTRUCTIVAMENTE.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACION DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL - LIMA 2022

ELABORADO: ANICETO CASTILLO
 OMALY HIGUEL
 TAPIA DUERAS
 EDINSON ARATH

ESCALA: INDICADA

FECHA: SETIEMBRE-2022

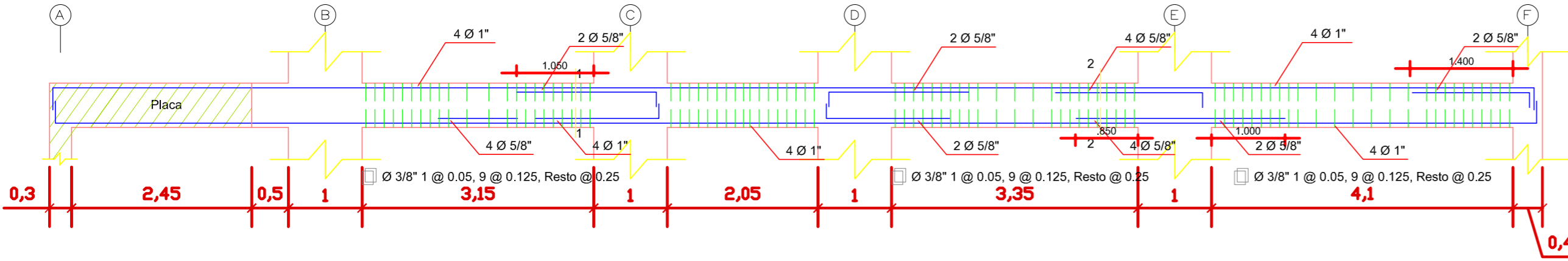
LAMINA: PE - 04

PLANO DE ESTRUCTURAS

DISTRITO: SAN MIGUEL PROVINCIA: LIMA DPTO: LIMA REGION: LIMA

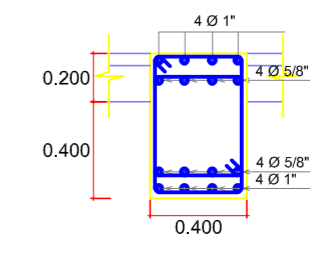
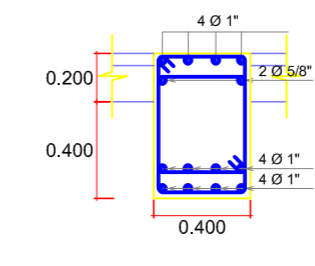
VIGA VP - EJE 5

ESC. 1/50



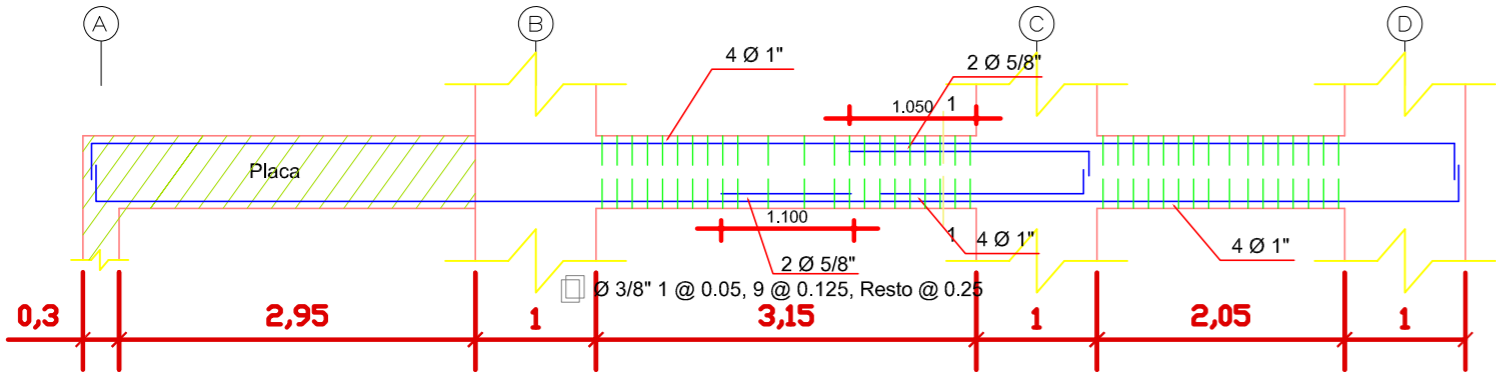
CORTE 1 - 1

CORTE 2 - 2

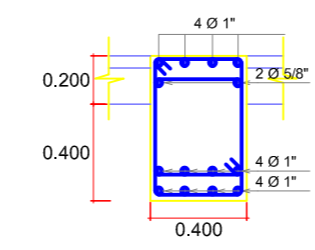


VIGA VP - EJE 6

ESC. 1/50

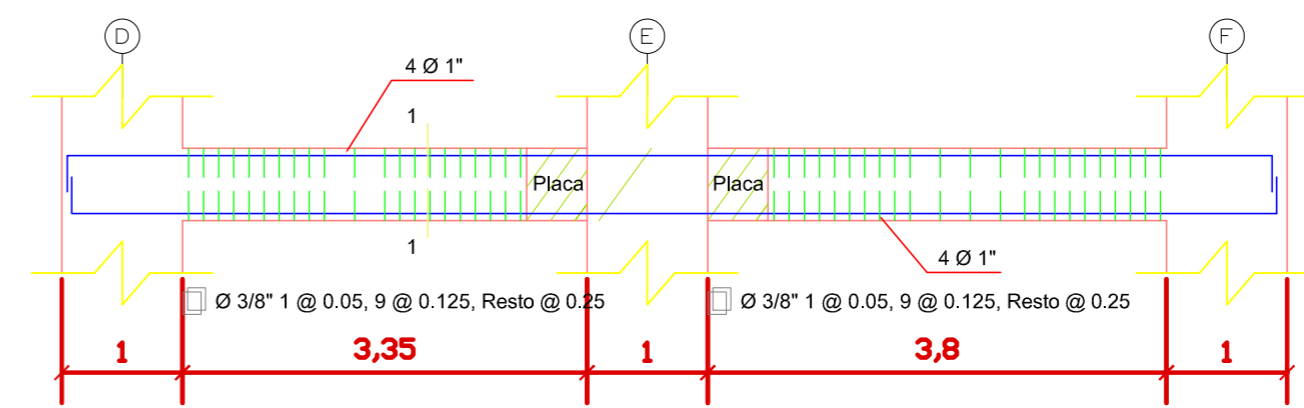


CORTE 1 - 1

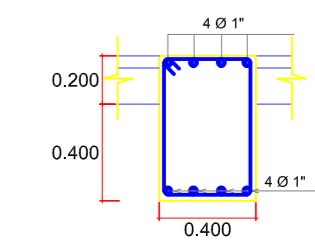


VIGA VP - EJE 11

ESC. 1/50

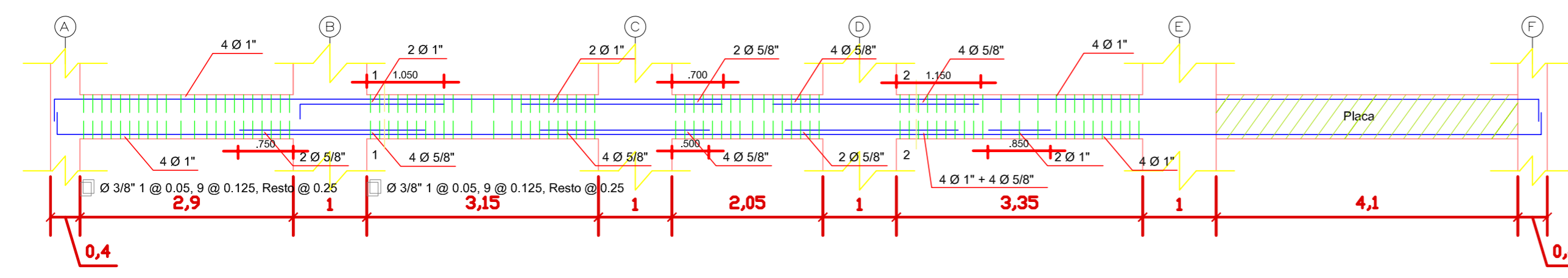


CORTE 1 - 1



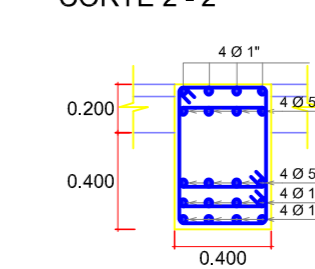
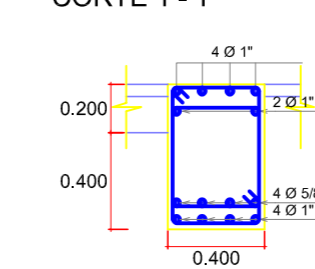
VIGA VP - EJE 7

ESC. 1/50



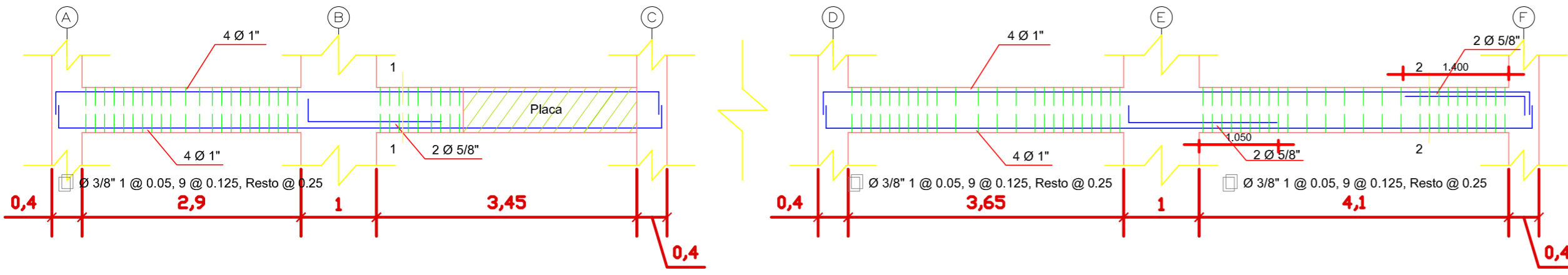
CORTE 1 - 1

CORTE 2 - 2



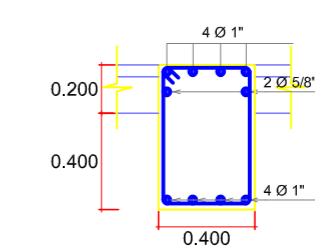
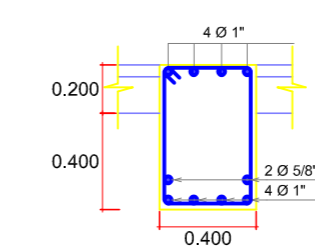
VIGA VP - EJE 8

ESC. 1/50



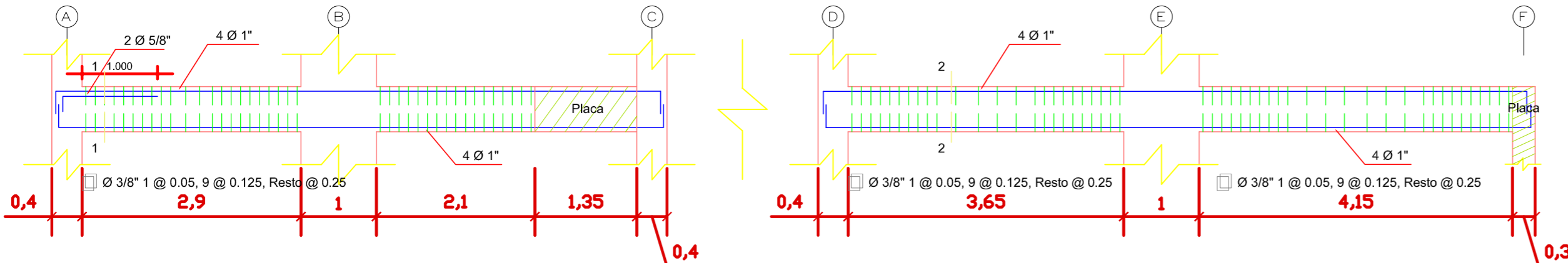
CORTE 1 - 1

CORTE 2 - 2



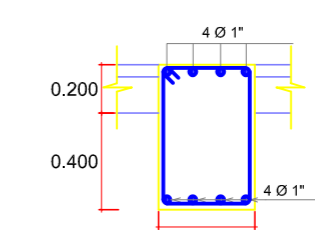
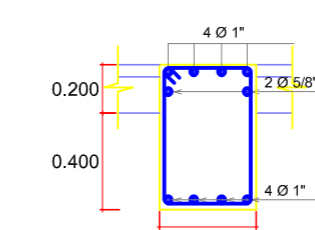
VIGA VP - EJE 9

ESC. 1/50



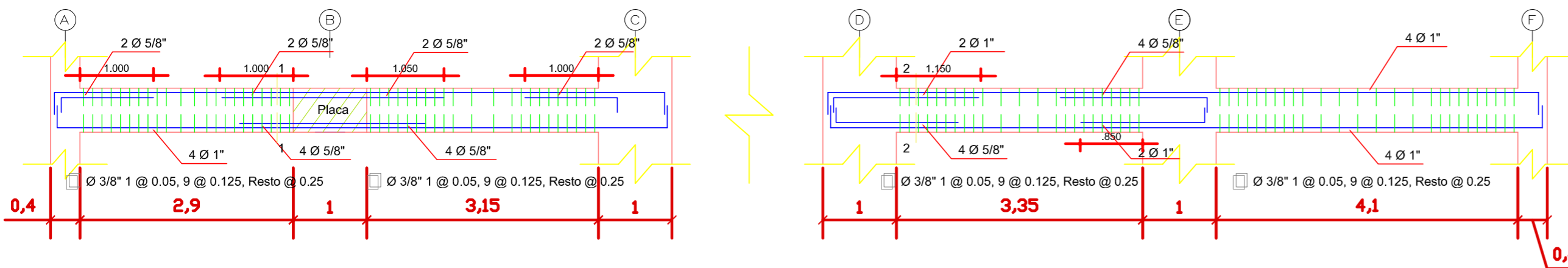
CORTE 1 - 1

CORTE 2 - 2



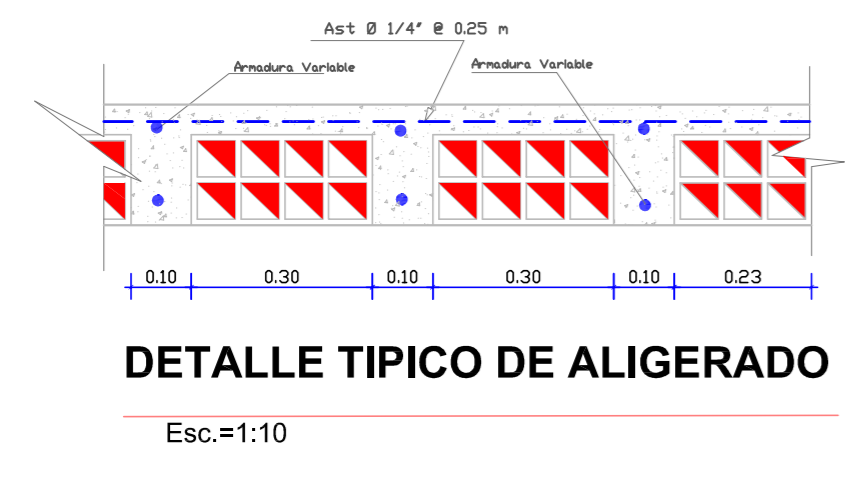
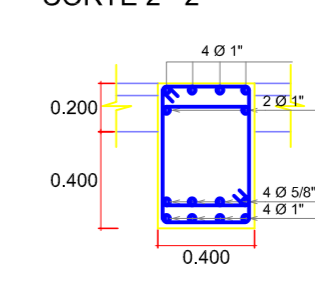
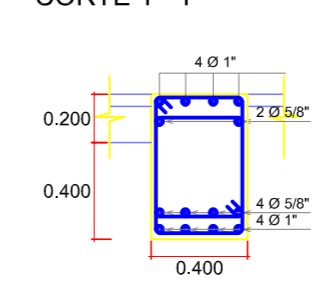
VIGA VP - EJE 10

ESC. 1/50



CORTE 1 - 1

CORTE 2 - 2



| TRASLAPES Y EMPALMES | | | | ESTRIBOS | | | |
|----------------------|------------------|---------------|---|--|------|--------|--------|
| Ø | LOSAS VIGAS (cm) | COLUMNAS (cm) | LOSAS Y VIGAS | COLUMNAS | Ø | L | Rm(m) |
| 6 mm | 30 | - | | | | | |
| 3/8" | 40 | 30 | | | | | |
| 1/2" | 50 | 40 | | | | | |
| 5/8" | 60 | 50 | NO SE PERMITIRÁN EMPALMES DEL REFUERZO SUPERIOR NEGATIVO EN UNA LONGITUD DEL 10% DEL LARGO DE LA LAMINA VIGA A CADA LADO DE LA COLUMNA O SOPORTE. | LOS EMPALMES L SE SUCEDERÁN EN EL TERCIO CENTRAL. NO SE EMPALARÁN MÁS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCIÓN. | | | |
| 3/4" | 70 | 60 | | | 1/4" | 7,5 cm | 2,0 cm |
| 1" | 120 | 90 | | | 3/8" | 15 cm | 3,0 cm |

| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
|--|-------|
| CONCRETO ARMADO: (CEMENTO TIPO I) | |
| CONCRETO (CIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y ESCALERA) f'c = 280 kg/cm ² | |
| CONCRETO (COLUMNAS Y VIGAS) f'c = 210 kg/cm ² | |
| ACERO DE GRABO Nº RESISTENCIA fy = 4200kg/cm ² | |
| RECURRIMIENTOS LIBRES: (f) | |
| ALIGERADO | 2,5cm |
| COLUMNAS | 4,0cm |
| VIGAS PERALTADAS | 4,0cm |
| VIGAS CHATAS Y ESCALERA | 2,5cm |
| NOTA: el recubrimiento lateral mínimo en vigas, el acero será de 2,5 cm. | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO: | |
| LOSAS Y VIGAS A 21 DÍAS DEL VACADO | |
| COLUMNAS Y CIMENTOS A 1 DÍA DEL VACADO | |
| CURADO: CON ADITIVO CURADOR DE CONCRETO, ESTRICTAMENTE. | |

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UNA EDIFICACION DE CONCRETO ARMADO DE 20 NIVELES Y 2 SOTANOS, DISTRITO SAN MIGUEL - LIMA 2022

ELABORADO: ANICETO CASTILLO
OMALY MIGUEL
TAPIA DUEÑAS
EDINSON ARATH

LAMINA: PE- 05

PLANO DE ESTRUCTURAS

ESCALA: INDICADA

FECHA: SETIEMBRE-2022

DISTRITO: SAN MIGUEL PROVINCIA: LIMA DPTO: LIMA REGION: LIMA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Diseño y modelamiento de una edificación de concreto armado de 20 niveles y 2 sótanos, Distrito San Miguel - Lima 2022", cuyos autores son TAPIA DUEÑAS EDINSON ARATH, ANICETO CASTILLO OMALY MIGUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 22 de Agosto del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|---|
| HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES DNI: 18210638 ORCID: 0000-0001-9560-6846 | Firmado electrónicamente por: AHERRERAV el 12- 09-2022 16:14:39 |

Código documento Trilce: TRI - 0423256