



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Evaluación de vulnerabilidad estructural en edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita-Lima 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Espinoza Tairo, Luis Enrique(orcid.org/0000-0002-5119-6600)

ASESOR:

Mg. Ing. Minaya Rosario, Carlos Danilo(orcid.org/0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación va dedicado a Dios por darme la oportunidad de una educación superior, a mi amada esposa Jhackeline Jhenipher Palomino Tello quien es mi motor y motivo, a mis amados padres León Felipe Espinoza Pacci y a Cristina Tairo Ttito por su amor y apoyo incondicional, a mis queridos hermanos Daniela Espinoza Tairo y Felipe Espinoza Tairo quienes me animaron cada día a cumplir mis metas y a mi mamita Gloria Ester Tello Leiva quien siempre estuvo conmigo apoyándome cada día.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios porque siempre ilumina mi camino y me dio este título, a mi amada esposa Jhackeline Jhenipher Palomino Tello, a mis amados padres León Felipe Espinoza Pacci y a Cristina Tairo Ttito, mis queridos hermanos Daniela Espinoza Tairo y Felipe Espinoza Tairo y a mi mamita Gloria Ester Tello Leiva quienes siempre me brindaron su amor y apoyo incondicional, a mis líderes eclesiásticos y al fondo perpetuo para la educación quienes me ayudaron en el proceso de mi formación profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	14
3.1 Tipo y diseño de investigación	15
3.2 Variables y Operacionalización	15
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5 Procedimientos	19
3.6 Método de análisis de datos	19
3.7 Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN.....	120
VI. CONCLUSIÓN.....	124
VII. RECOMENDACIONES.....	126
REFERENCIAS	128
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	18
Tabla 2. <i>Peso total del aligerado</i>	30
Tabla 3. <i>Carga viva</i>	30
Tabla 4. <i>Peso unitario del ladrillo pandereta</i>	30
Tabla 5. <i>Metrado del volado del edificio</i>	31
Tabla 6. <i>Factor de masa participativa en X e Y</i>	41
Tabla 7. <i>Factor de suelo S</i>	43
Tabla 8. <i>Periodos T_p y T_I</i>	44
Tabla 9. <i>Categorías y sistema estructural de las edificaciones</i>	44
Tabla 10. <i>Coeficiente básico de reducción R_o</i>	45
Tabla 11. <i>Categoría de las edificaciones y factor U</i>	45
Tabla 12. <i>Factor de masa participativa</i>	47
Tabla 13. <i>Peso del edificio</i>	47
Tabla 14. <i>Método de coeficientes en dirección X</i>	48
Tabla 15. <i>Método de coeficientes en dirección Y</i>	49
Tabla 16. <i>Datos T vs C relacionado con T_p y T_L</i>	50
Tabla 17. <i>Aceleración espectral</i>	51
Tabla 18. <i>Aceleración espectral S_a</i>	52
Tabla 19. <i>Derivas máximas permitidas</i>	57
Tabla 20. <i>Tabla de desplazamiento inelástico con las derivas máximas en X</i>	57
Tabla 21. <i>Tabla de desplazamiento inelástico con las derivas máximas en Y</i>	57
Tabla 22. <i>Ensayos del suelo</i>	61
Tabla 23. <i>Infraestructura de cimentación</i>	61
Tabla 24. <i>Resumen de la cimentación</i>	62
Tabla 25. <i>Tabla de desplazamientos inelásticos con las derivas máximas en dirección XX e YY</i>	63
Tabla 26. <i>Factor de masa participativa en X, Y e Z</i>	66
Tabla 27. <i>Piso blando en dirección XX e YY</i>	66

Tabla 28. Irregularidad de piso débil en dirección XX e YY	67
Tabla 29. Irregularidades estructurales en altura	67
Tabla 30. Irregularidad torsional en dirección XX e YY	68
Tabla 31. Irregularidades estructurales en planta	68
Tabla 32. Factor de escala para el sismo de diseño final	69
Tabla 33. Diagrama de Interacción M33	78
Tabla 34. Diagrama de Interacción M22	79
Tabla 35. Resultados del análisis sísmico de la columna 25X80	79
Tabla 36. Combinaciones según E060-diseño en concreto armado	79
Tabla 37. Combinaciones según E060-diseño en concreto armado	80
Tabla 38. Combinaciones según E060-diseño en concreto armado	80
Tabla 39. Diagrama de Interacción M33	83
Tabla 40. Diagrama de Interacción M22	84
Tabla 41. Resultados del análisis sísmico de la columna 25X80	84
Tabla 42. Combinaciones según E060-diseño en concreto armado	84
Tabla 43. Combinaciones según E060-diseño en concreto armado	85
Tabla 44. Combinaciones según E060-diseño en concreto armado	85
Tabla 45. Diagrama de Interacción M33	88
Tabla 46. Diagrama de Interacción M22	89
Tabla 47. Resultados del análisis sísmico de la columna 25X80	89
Tabla 48. Combinaciones según E060-diseño en concreto armado	89
Tabla 49. Combinaciones según E060-diseño en concreto armado	90
Tabla 50. Combinaciones según E060-diseño en concreto armado	90
Tabla 51. Diagrama de Interacción M33	93
Tabla 52. Diagrama de Interacción M22	94
Tabla 53. Resultados del análisis sísmico de la columna 25X80	94
Tabla 54. Combinaciones según E060-diseño en concreto armado	94
Tabla 55. Combinaciones según E060-diseño en concreto armado	95
Tabla 56. Combinaciones según E060-diseño en concreto armado	95
Tabla 57. Metrado de cargas	98

Tabla 58. <i>Desplazamiento inelástico con las derivas máximas en X e Y</i>	117
Tabla 59. <i>Desplazamiento inelástico con las derivas máximas en X e Y</i>	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la vivienda	22
Figura 2. Resumen de las grillas en dirección XX e YY del modelo	23
Figura 3. Resumen de las alturas de cada nivel del edificio	24
Figura 4. Resumen definido para concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	24
Figura 5. Resumen definido para concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	25
Figura 6. Resumen definido para el acero grado 60	25
Figura 7. Resumen definido para la albañilería	26
Figura 8. Resumen de columnas y vigas existentes	27
Figura 9. Resumen de los elementos losa	27
Figura 10. Resumen de los elementos placa y muros de soga	28
Figura 11. Resumen de los refuerzos del acero	28
Figura 12. Longitud de desarrollo	28
Figura 13. Estructura liberada en los círculos	29
Figura 14. Peso del ladrillo pandereta	31
Figura 15. Pisos replicados	32
Figura 16. Pisos replicados junto a las cargas asignadas	32
Figura 17. Resultado sin algunas sobre cargas en el techo 5	33
Figura 18. Modelado del edificio de 5 pisos	33
Figura 19. Se asignó el empotramiento a la base del edificio	34
Figura 20. Edificio empotrado en la base	34
Figura 21. Diafragma rígido del techo 1	35
Figura 22. Diafragma rígido del techo 2	35
Figura 23. Diafragma rígido del techo 3	36
Figura 24. Diafragma rígido del techo 4	36
Figura 25. Diafragma rígido del techo 5	37
Figura 26. Todos los elementos vigas columnas en su intersección quedaron infinitamente rígidos	37
Figura 27. Estimación de pesos	38

Figura 28. Patrones de carga	38
Figura 29. Modo de vibración	39
Figura 30. Deformación del modelo después de correr	39
Figura 31. Modo de vibración 1, periodo= 1.407 seg	40
Figura 32. Modo de vibración 2, periodo= 1.072 seg	40
Figura 33. Modo de vibración 3, periodo= 1.006 seg	41
Figura 34. Factor de amplificación sísmica (C)	44
Figura 35. Análisis estático	46
Figura 36. Fuerza cortante total en la base	46
Figura 37. Distribución de la fuerza sísmica en altura	46
Figura 38. El valor de C/R	46
Figura 39. Análisis sísmico estático en dirección X	49
Figura 40. Análisis sísmico estático en dirección Y	49
Figura 41. Espectro de pseudoaceleraciones	51
Figura 42. Aceleración espectral	51
Figura 43. Se definió el sismo dinámico en XX	53
Figura 44. Se definió el sismo dinámico en YY	53
Figura 45. Se definió el sismo dinámico en XX e YY	54
Figura 46. Deformación del modelo después de correr	54
Figura 47. Para hallar los desplazamientos laterales	55
Figura 48. Análisis dinámico para la deriva en X	55
Figura 49. Análisis dinámico para la deriva en Y	55
Figura 50. Gráfico de desplazamientos inelásticos con la deriva máxima en X de 0.029	56
Figura 51. gráfico de desplazamientos inelásticos con la deriva máxima en Y de 0.016	56
Figura 52. Proceso de excavación	58
Figura 53. Medida de profundidad 1.50m	58
Figura 54. Modelo vista en planta del edificio de 5 pisos con la estructura rigidizado en dirección XX e YY	64

Figura 55. Modelado 3D del edificio de 5 pisos con la estructura rigidizado en dirección XX e YY	65
Figura 56. Sismo de diseño en dirección XX	69
Figura 57. Sismo de diseño en dirección YY	70
Figura 58. Fuerza cortante mínima	70
Figura 59. Combinaciones y la envolvente	71
Figura 60. Códigos de diseño	71
Figura 61. Se asignó pórticos ordinarios	72
Figura 62. Diagrama de momento flector	72
Figura 63. Áreas del acero en los elementos estructurales	74
Figura 64. Momento máximo de la viga en el eje A-A con 1-2	74
Figura 65. Momento máximo de la viga 5.507 ton*m en el eje A-A con 1-2	75
Figura 66. Con el momento máximo de la viga en el eje A-A con 1-2 hallamos 1.30 m de longitud de corte	75
Figura 67. Detalle del acero longitudinal de la Viga 25X45-corte 1-1	76
Figura 68. Detalle del acero longitudinal de la Viga 25X45-corte 2-2	76
Figura 69. Detalle del acero longitudinal de la Viga 25X45-corte 3-3	76
Figura 70. Elementos en flexión	77
Figura 71. Elementos en flexión	77
Figura 72. Columna 25X80	78
Figura 73. Sismo XX-M33	81
Figura 74. Sismo XX-M22	81
Figura 75. Sismo YY-M33	82
Figura 76. Sismo YY-M22	82
Figura 77. Columna 25X60	83
Figura 78. Sismo XX-M33	86
Figura 79. Sismo XX-M22	86
Figura 80. Sismo YY-M33	87
Figura 81. Sismo YY-M22	87
Figura 82. Placa 1	88
Figura 83. Sismo XX-M33	91

Figura 84. Sismo XX-M22	91
Figura 85. Sismo YY-M33	92
Figura 86. Sismo YY-M22	92
Figura 87. Placa 2	93
Figura 88. Sismo XX-M33	96
Figura 89. Sismo XX-M22	96
Figura 90. Sismo YY-M33	97
Figura 91. Sismo YY-M22	97
Figura 92. Losa aligerada típica	98
Figura 93. Definición de una vigueta del aligerado	99
Figura 94. Asignación de carga muerta (WD) - (kg/m)	99
Figura 95. Asignación de carga viva (WL) - (kg/m)	99
Figura 96. Resultados de la envolvente de diseño: momentos últimos de diseño (kg*m)	100
Figura 97. Resultados de diseño - (cm)	100
Figura 98. Resultados de la cortante de diseño - (kg)	100
Figura 99. Zonas de las cortantes 927.50 kg	101
Figura 100. Definición de la zapata	102
Figura 101. Definición de la viga de cimentación	102
Figura 102. Definición del suelo	103
Figura 103. Presión actuante debajo de la cimentación, combinación D+L, $\sigma_1 =$ 2.00 kg/cm ²	104
Figura 104. Presión actuante debajo de la cimentación, combinación D+L+0.8Ex, $\sigma_2 = 3.08$ kg/cm ²	105
Figura 105. Presión actuante debajo de la cimentación, combinación D+L+0.8Ey, $\sigma_3 = 3.15$ kg/cm ²	106
Figura 106. Definición del suelo	107
Figura 107. Definición del suelo	107
Figura 108. Distribución de zapatas	111
Figura 109. Diseño por flexión para la cuantía de acero de la cimentación	111
Figura 110. Zapata 1 de cimentación	112

Figura 111. Zapata 2 de cimentación	112
Figura 112. Zapata 3 de cimentación	113
Figura 113. Zapata 4 de cimentación	113
Figura 114. Zapata 5 de cimentación	114
Figura 115. Momentos de la viga de cimentación	114
Figura 116. Diseño por flexión para la cuantía de acero de la viga de cimentación	115
Figura 117. Viga de cimentación 1,2,3,4 y 5	115
Figura 118. Vista en planta	116
Figura 119. Vista en 3D	116
Figura 120. Vista en planta	118
Figura 121. Vista en 3D	118

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal analizar el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021. Esta investigación se realizó con el método científico, diseño cuasi experimental de tipo aplicada, nivel explicativo y el enfoque es cuantitativo, porque los indicadores se pueden medir numéricamente. La población fueron todos los edificios de albañilería confinada de 3 pisos, por lo que el muestreo fue no probabilístico teniendo así la muestra un edificio de albañilería confinada de 3 pisos.

En los resultados se pudo observar que la estructura de la vivienda inicial no era sismorresistente ya que no cumplió con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, es así que se llegó a la conclusión que fue necesario crear un nuevo sistema estructural para rigidizar la estructura de la vivienda para un diseño de 5 pisos y para lograrlo en el modelo, se tuvo que aumentar las secciones de las columnas, vigas y creando muros de concreto armado en ambas direcciones, logrando un sistema de muros de concreto armado.

Palabras clave: Muros de concreto armado, albañilería confinada, derivas máximas permitidas, diseño sismorresistente, reforzamiento estructural.

ABSTRACT

The main objective of this research was to analyze the structural reinforcement with the reinforced concrete wall system of a confined masonry building in Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021. This research was carried out with the scientific method, quasi-experimental design of applied type, explanatory level and the approach is quantitative, because the indicators can be measured numerically. The population was all 3-story confined masonry buildings, so the sampling was non-probabilistic and the sample was a 3-story confined masonry building.

The results showed that the structure of the initial house was not seismic-resistant since it did not comply with the stiffness of the structure in the X and Y direction of the maximum drifts allowed according to the E030-2018 seismic-resistant design standard, Thus, it was concluded that it was necessary to create a new structural system to stiffen the structure of the house for a 5-story design and to achieve it in the model, it was necessary to increase the sections of the columns, beams and create reinforced concrete walls in both directions, achieving a reinforced concrete wall system.

Keywords: Reinforced concrete walls, confined masonry, maximum allowable drifts, seismic-resistant design, structural strengthening.

I. CAPÍTULO

INTRODUCCIÓN

En el Perú se han construido edificaciones autoconstruidas donde las estructuras de las viviendas no estas diseñadas para soportar los movimientos sísmicos ocasionados por la naturaleza de esta manera las viviendas llegan a obtener una vulnerabilidad media o hasta alta, en las siguientes investigaciones se analizaron los aportes de otros autores que se asemejan a la presente.

De acuerdo a los estudios internacionales ya se han originado nuevas técnicas respecto al reforzamiento de las edificaciones de albañilería confinada, entre ellos tenemos a **Chile** demostrando un estudio experimental con respecto a las reparaciones en los muros de ladrillos realizadas con enchape armado, demostrando ser una solución para la recuperación de las propiedades resistentes y además aportó al muro una capacidad post-agrietamiento que anuló el efecto de falla frágil de la albañilería¹. También esta **Ecuador** que utilizo como material de reforzamiento estructural la fibra de carbono sometida a flexión². En **Colombia** se utilizó la mampostería estructural reforzada, un sistema compuesto de elementos pétreos, mortero y refuerzo unidos de tal forma que en conjunto pretende ser un elemento estructural funcional que trabaja de manera monolítica³.

El Perú es un país con muchos movimientos sísmicos de grado variable, los terremotos frecuentemente pasados han ocasionado graves daños materiales a las viviendas y por consecuencia hay pérdidas humanas, esto se viene por consecuencia de la autoconstrucción o por falta de supervisión profesional con experiencia en la construcción, desde tiempo atrás muchas personas han reforzado sus viviendas con la intención de seguir construyendo una mayor cantidad de pisos y otras solo construyeron ignorando la vulnerabilidad de la vivienda en que se encuentra. En algunos departamentos como **Trujillo** por ejemplo la evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas para el reforzamiento se redujeron a hallar solo el área total de columnas, área total construida y número de pisos⁴. En **Arequipa** reforzaron los muros utilizando las mallas electro soldadas donde presentó un comportamiento favorable debido a que tuvo un aumento de ductilidad⁵. En **Huancayo** realizaron el encamisado como reforzamiento estructural en las vigas y columnas para lograr disminuir la vulnerabilidad en las viviendas ante movimientos sísmicos⁶.

En el ámbito local de la urb. universal del distrito de santa anita se observó un gran porcentaje de viviendas de albañilería confinada autoconstruidas, donde las estructuras de las viviendas no están diseñadas para soportar los movimientos sísmicos ocasionados por la naturaleza, de esta manera las viviendas llegaron a obtener una vulnerabilidad media o hasta alta. Por consecuencia de todo lo explicado se necesitó realizar un reforzamiento estructural para las viviendas afectadas y para ello se utilizó el programa Etabs siendo la vivienda de albañilería confinada.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera influye el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado en la vulnerabilidad de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuánto influye el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de los elementos verticales y horizontales en la vulnerabilidad de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021?

¿Cuánto influye el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de las zapatas en la vulnerabilidad de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021?

¿Cuánto influye la nueva propuesta estructural reforzada y ampliada con el sistema muros de concreto armado en la vulnerabilidad al comparar los resultados de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021?

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Justificación social: Este proyecto fue muy relevante y ha sido de beneficio para los vecinos de la calle héroes del pueblo, que son edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada, pues podrán mejorar y corregir la estructura de sus viviendas el cual reducirá el riesgo de vivir inseguros, al haber evaluado la

vulnerabilidad de la edificación y aportando el reforzamiento estructural correcto, disminuyó la vulnerabilidad de la vivienda.

Justificación teórica: Respecto a la variable independiente edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada se señala que; Es un sistema de construcción que resulta de la superposición de unidades de albañilería unidas entre si por un mortero⁷. Respecto a la variable dependiente sugiere la Evaluación de vulnerabilidad estructural; Que es el grado de pérdida o daño que puede ocurrir en los diferentes elementos estructurales, debido a un evento sísmico⁸.

Justificación metodológica: Esta metodología intenta alcanzar y ejecutar los objetivos planteados en la investigación de manera efectiva en base a los instrumentos de medición utilizados en cada variable; independiente: Edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada y dependiente: Evaluación de vulnerabilidad estructural, ambos dados en el distrito de santa anita, urb. Universal, a su vez trata de obtener la validez y confiabilidad de la variable primordial del proyecto, llegando a la comprobación respecto a las edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada que la evaluación de vulnerabilidad estructural refuerza su estructura.

Justificación ambiental: Para el reforzamiento estructural de la vivienda, se respetó los parámetros urbanísticos del distrito y esto nos permitió tomar las mejores decisiones para el diseño, con el fin de fomentar la formalidad en la localidad.

OBJETIVO GENERAL

Analizar el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Calcular el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de los elementos verticales y horizontales de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021

Calcular el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de las zapatas de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021

Calcular el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado al comparar los resultados de la edificación existente con la nueva propuesta reforzada y ampliada de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021

HIPÓTESIS GENERAL

El reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado disminuirá la vulnerabilidad de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021

HIPÓTESIS ESPECIFICAS

El reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado disminuirá el desplazamiento horizontal de los elementos verticales y horizontales de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021

El reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado mejorara las dimensiones de las zapatas de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021

El reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado disminuirá la vulnerabilidad al comparar los resultados de la edificación existente con la nueva propuesta reforzada y ampliada de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021

II. CAPÍTULO

MARCO TEÓRICO

Caceres, A. y Enriquez, L. (2017), cuyo objetivo fue: realizar una comparación entre las respuestas de los movimientos sísmicos de una edificación con sistema de Albañilería confinada y una edificación de muros de concreto armado para evaluar el sistema constructivo más ahorrativo, La metodología es de tipo aplicada y diseño cuasi experimental, la población del estudio fue un edificio con el sistema de muros de ductilidad limitada, donde se había tomado como muestra los elementos estructurales y se obtuvieron las dimensiones para el análisis sísmico de la vivienda, los instrumentos empleados fueron el programa etabs, las normas e020, e030, e050, e060, los resultados obtenidos fueron que los muros de ductilidad limitada concentran mayor fuerza cortante, se concluyó que los muros de ductilidad limitada presentan un ahorro en mano de obra y tiempo en relación a la de muros de albañilería confinada⁹.

Paredes, N. y Ccahuana, R. (2018), cuyo objetivo fue: examinar el comportamiento del sistema estructural de la edificación y diseñar el reforzamiento de la estructura, La metodología es de tipo aplicada y diseño cuasi experimental, la población del estudio fue un edificio multifamiliar de 3 pisos, donde se había tomado como muestra los elementos estructurales y se obtuvieron las dimensiones para el análisis sísmico de la vivienda, los instrumentos empleados fueron el programa autocad y etabs, las normas e020, e030, e050, e060; los resultados obtenidos fueron que los muros, columnas y vigas de la vivienda existente se encontraban con una vulnerabilidad totalmente alta, se concluyó que los muros fueron reforzadas con malla electro soldada y en el caso de los reforzamientos para las columnas y vigas se usaron láminas de fibra de carbono ya que la fibra de carbono es un elemento muy liviano¹⁰.

Cormilluni, C. y Quiñonez, E. (2018), cuyo objetivo fue: proponer una técnica de reforzamiento estructural para muros de albañilería confinada construidos con ladrillo de arcilla, La metodología es de tipo aplicada y diseño cuasi experimental, la población del estudio fue conformada por los ladrillos de arcilla, donde se había tomado como muestra 01 muro de albañilería confinada construido con ladrillos de arcilla, reforzado con malla hecho de acero corrugado y atortolada en todos los punto de su intersección al final recubierta con una mezcla llamada mortero, los

instrumentos empleados fueron el ensayo de carga cíclica con una carga axial de 100 KN, los resultados obtenidos fueron que la carga máxima del muro reforzado se incrementa en un 4.56%, se concluyó que la carga máxima del muro reforzado solo sirvió para proteger la estructura contra daños sísmicos moderados o frecuentes¹¹.

Borja, L. y Torres, M. (2015), cuyo objetivo fue: disminuir la vulnerabilidad sísmica del edificio, aumentando la selección de cada elemento estructural según el diseño más adecuado, La metodología es de tipo aplicada y diseño cuasi experimental, la población del estudio fue un edificio multifamiliar de 4 pisos, donde se había tomado como muestra los elementos estructurales y se obtuvieron las dimensiones para el análisis sísmico de la vivienda, los instrumentos empleados fueron el programa etabs y la norma nacional de la construcción de ecuador, los resultados obtenidos fueron que los muros y estructuras existentes se encuentran con una vulnerabilidad alta, se concluyó rigidizar la estructura con el encamisado para absorber los esfuerzos producidos por un sismo y para reforzar los muros fueron enchapados con mampostería para obtener un comportamiento similar al de un diafragma¹².

Nahum, F. (2012), cuyo objetivo fue: elaborar un manual detallado de las barras de refuerzo de los muros de albañilería armada y de los elementos de albañilería confinada en los muros, La metodología es de tipo aplicada y diseño cuasi experimental, donde se había tomado como muestra los últimos movimientos sísmicos del país y pudiéndose verificar y analizar las viviendas dañadas por estas, los instrumentos empleados fueron los manuales y normas de la construcción chilena, los resultados obtenidos fueron que Chile tiene muy poca información sobre el tema de albañilería reforzada, se concluyó que los daños producidos se debieron al mal diseño en los refuerzos de acero y elementos reforzados en los muros de albañilería, reduciéndose en las resistencias de los muros y la capacidad de deformación más allá de los niveles de agrietamiento¹³.

Medrano, M. (2011), cuyo objetivo fue: investigar el comportamiento cortante del concreto reforzado en las vigas, empleando las fibras de carbono en (U) y en (I I) en las caras laterales, agregando en los extremos los anclajes para disminuir

desprendimientos del sustrato, La metodología es de tipo aplicada y diseño cuasi experimental, la población del estudio fue 10 vigas recién fabricadas para el experimento, donde se había tomado como muestra las vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y se obtuvieron resultados positivos después de realizar los ensayos, los instrumentos empleados fueron ensayos de laboratorio a compresión en cilindros, morteros y grouting, los resultados obtenidos fueron que las vigas reforzadas permiten una mayor resistencia a las cargas, se concluyó que el refuerzo con fibras de carbono en caras laterales incrementó la resistencia del elemento en 2,50%, mientras que el hecho de adherir las tiras de fibra de carbono en forma de U, hizo un aporte del 11,52% a la misma¹⁴.

Oliveira, J. (2015), vars mål var att förstärka betongväggar med befintliga eller nyproducerade öppningar med kolfiber, Metoden är av en tillämpad typ och en kvasi-experimentell design, studiepopulationen var betongväggarna, där väggarna förstärkta med kolfiberplattor togs som prover och positiva resultat erhöles efter genomförda tester, instrumenten som användes var laboratorietester under kompression och spänning, los resultados obtenidos fueron que las aberturas pequeñas y grandes que aparecieron representan reducciones del 25% y 50% respectivamente, en la sección transversal del área de la pared, se concluyó que en todos los casos las paredes tuvieron una falla frágil debido al aplastamiento del concreto, sin embargo después de fortalecer el modo de falla por aplastamiento no se pudo evitarlo, el modo de falla no fue tan explosivo como los no reforzados y sin refuerzo¹⁵.

Fisher, A. (2016), the objective was: to improve the understanding of the concrete beams, to avoid spalling in the coating of the lateral parts, the methodology is of an applied type and a quasi-experimental design, the study population is the concrete beams, where 4 concrete beams were taken as samples for the tests, the instruments used were compression and tension laboratory tests, los resultados obtenidos fueron que las barras longitudinales tenían una longitud de penetración de fluencia de 0.082 fy db mm, que es más de tres veces mayor que la aproximación recomendada de 0.022 fy db mm, se concluyó que el hormigón de la cubierta lateral

pudo contener tensiones de compresión durante la respuesta previa al pico incluso después de la cubierta lateral comenzó a desconcharse¹⁶.

Coelho, L. (2019), cujo objetivo foi: analisar o comportamento mecânico de um solo arenoso reforçado com fibras vegetais de sisal, curauá e coco, A metodologia é do tipo aplicada e de desenho quase experimental, onde foi retirada como amostra o solo arenoso de um estabelecimento comercial e acondicionado em tambores plásticos com capacidade de 200 litros, o Os instrumentos utilizados foram ensaios em laboratório geotécnico, los resultados obtenidos fueron que las fibras de coco presentan una gran capacidad de deformación y módulo de elasticidad y gran rigidez, se concluyó que de las fibras vegetales para uso como refuerzo de un suelo arenoso fue la fibra de coco, un compuesto que mostro parámetros de resistencia superiores ya que representaron un material abundante en Brasil¹⁷.

Carrillo, J.; Silva, D. y Sánchez, M. (2016), señalo que su objetivo principal fue evaluar y analizar las fibras de acero que necesitamos para la obtención de un trabajo a flexión semejante a la losa de concreto sobre un terreno reforzado con malla electro soldada y con la cantidad mínima por temperatura y contracción, La metodología es de tipo aplicada y diseño cuasi experimental, se agrego ensayos a flexión a unas 10 losas cuadradas y con diferente tipo de refuerzo, los resultados obtenidos fueron que los refuerzos en losas con mallas electro soldada, la respuesta fue mayor en la degradación de la resistencia, pero las fisuras luego de un tiempo se empezaron a notar en los refuerzos con fibras de acero, entonces las fibras de acero provocaron una falla en las losas de concreto más dúctil que con el refuerzo con malla electro soldada que es una función sustancial en elementos de concreto reforzado¹⁸.

Díaz, O.; Llanes, C. y Wainshtok, (2018), señalo que su objetivo principal fue diseñar bases metodológicas que permitan dar el reforzamiento estructural deseado, para utilizar las bandas de fibra de carbono en elementos estructurales de hormigón armado, La metodología es de tipo aplicada y diseño cuasi experimental, la finalidad es poder aumentar la capacidad de resistencia, sostenido en lo que menciona la norma norteamericana, los resultados obtenidos fueron que

el reforzamiento a cortante y compresión con fibra de carbono en la sección transversal de los elementos de hormigón armado, fue superior su eficiencia que en los resultados de cobertura en tres y dos lados de las secciones, observándose que el primero requiere de una cubierta completa de acceso a las cuatro caras de las secciones transversales del elemento que se va reforzar, y esto en ocasiones resulta muy dificultoso¹⁹.

Amorim, D. y Oliveira, (2015), señalo que su objetivo principal fue usar el método del refuerzo estructural llamado el encamisado para la restauración del edificio histórico, con el énfasis arquitectónico de continuar con la semejante al proyecto original, con finalidad de aumentar la resistencia de la estructura sin aumentar excesivamente la sección transversal de los pilares; La metodología es de tipo aplicada y diseño cuasi experimental, se evaluó la vulnerabilidad estructural teniendo presente en no modificar la arquitectura del edificio, los resultados obtenidos fueron para el refuerzo estructural que se pretende mediante el encamisado con hormigón armado, fue viable en los beneficios económicos, rapidez de culminación y similitud con el proyecto arquitectónico²⁰.

Definición de la albañilería confinada

Es un sistema constructivo que combina el resultado de la superposición de bloques a través de un mortero para formar un complejo monolítico denominado muro. Su origen es rodear el muro con hormigón armado vertido una vez construido el muro. Es este tipo de sistema constructivo en el que se utilizan ladrillos de arcilla roja cocida o bloques de concreto para que las paredes queden delimitadas por elementos de hormigón armado en los cuatro lados. Por ejemplo, si es un muro en el primer piso, los elementos confinantes horizontales son la cimentación y las vigas de conexión, y los elementos verticales son las dos columnas de sus extremos. para obtener una buena integración entre los muros de albañilería y los refuerzos de concreto armado, Se recomienda el siguiente proceso: (i) preparar y construir la cimentación; (ii) luego levantar los muros; (iii) colocar la armadura de refuerzo de las columnas; (iv) encoframos y luego se vacía de concreto, en el Perú este sistema es el más utilizado en la construcción para viviendas de hasta cinco pisos. El motivo de su popularidad es que, en estas estructuras, en general, el tamaño de la

habitación es pequeña, oscilando entre 3,00 y 4,50 m. Es muy conveniente que los elementos verticales utilizados para limitar los espacio también tengan funciones estructurales, y la pared de ladrillos cumplen con estos dos requisitos. Además, en nuestro entorno, se encuentran muchos materiales para fabricar su unidad básica²¹. La albañilería confinada está conectada por ladrillos de arcilla cocidos o construido con mortero, y está enmarcada por columnas de confinamiento y vigas soleras de concreto armado. Los muros son los elementos estructurales de la casa y soportarán las fuerzas horizontales generadas por los terremotos y la carga de gravedad²².

Elementos de la albañilería confinada

Los Ladrillos se fabrican por métodos tradicionales o industriales, y sus características físicas son las propiedades térmicas y acústicas. La propiedad mecánica del ladrillo principal es su resistencia a la compresión. La unidad de albañilería puede ser de arcilla, concreto o cal. el proyecto solo estudió el muro de ladrillos de arcilla, que se caracteriza por su tamaño y peso para que pueda ser utilizado en el proceso del asentado. Se maneja solo a mano, el ancho de los ladrillos tradicionales de arcilla es de 12 a 14 cm, el largo es de 23 a 24 cm y la altura de 9 a 10 cm²³. El ladrillo de King Kong de 18 huecos se caracteriza por tener agujeros u orificios perpendiculares a la superficie, el porcentaje del área total de los agujeros u orificios debe ser menor al 30% del área de la cara de asentado del ladrillo para construir una pared estructural²⁴.

La columna es un elemento vertical de concreto armado que soporta las fuerzas de compresión y flexión, y es responsable de transmitir todas las cargas de la estructura a la cimentación. Cuando la mencionada carga actúa sobre el plano del muro o perpendicular al plano del muro, la columna de confinamiento ayuda a la resistencia del muro absorbiendo una pequeña parte de la carga sísmica y gravitacional, proporcionando ductilidad al muro y mejorando la resistencia a la flexión del muro²⁵. Las columnas de hormigón armado contienen los componentes principales; longitudinal acero de refuerzo, acero de refuerzo transversal y hormigón. La eficacia de la convivencia en columnas está influenciada por las propiedades y el diseño de los tres componentes²⁶.

La viga es un elemento estructural de hormigón armado colocado horizontalmente para transportar cargas sobre las aberturas. debido a que tanto la flexión como el cortante en tales vigas inducen esfuerzos de tracción, el refuerzo de acero aumenta enormemente la resistencia de la viga. por lo general, las vigas se diseñan bajo el supuesto de que las tensiones de tracción han agrietado el hormigón y el refuerzo de acero está soportando toda la tensión²⁷.

La zapata es el elemento de una estructura que la conecta al suelo y transfiere cargas de la estructura al suelo, son una parte importante de la construcción de los cimientos. por lo general, están hechos de hormigón con refuerzo de varilla que se ha vertido en una zanja excavada. el propósito de las zapatas es apoyar la base y evitar que se asiente, las zapatas son especialmente importantes en áreas con suelos problemáticos, los tipos de zapatas se describen en aislada, excéntrica, combinada y pilotes²⁸.

Definición de la evaluación de vulnerabilidad estructural

Debido a los eventos sísmicos, el grado de pérdida o daños ocurridos en los diferentes elementos estructurales, desde tiempo atrás los edificios de albañilería confinada y de concreto armado tienen problemas de vulnerabilidad estructural sísmica, que a su vez tienen su origen las denominadas fallas estructurales y fallas constructivas, al ocurrir los eventos sísmicos Pueden estar severamente dañando o al colapso completo de la vivienda, por lo que es muy importante conocer la vulnerabilidad de las estructuras, esta incertidumbre puede ayudar a proteger la vida humana y el valor material en el campo de la investigación²⁹. La vulnerabilidad se relaciona con las consecuencias del impacto de una fuerza natural, y no con el proceso natural o la fuerza en sí, en la práctica, la vulnerabilidad y las consecuencias son vinculado³⁰.

III. CAPÍTULO

METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Esta forma de investigación tuvo como objetivo su aplicación directa más que el desarrollo de la teoría; la investigación aplicada impulsado por el espíritu de la investigación básica se centró en las soluciones teóricas. Implicado a un grupo específico, no a todos. Se refirió a resultados inmediatos interesándose en mejorar a las personas en el proceso de investigación³¹. Es esencial donde se requirió implantar los cambios recomendados en un proceso, teniendo en cuenta resolver un problema y realizar investigaciones para determinar la eficacia de los cambios, tuvo como objetivo resolver un problema identificado en base a las recomendaciones hechas a un proceso³².

Entonces el presente proyecto de investigación fue del tipo aplicada, porque se buscó poner en práctica los conocimientos previos de la evaluación del comportamiento sísmico de la estructura mediante el uso del software Etabs.

Diseño de investigación:

La investigación cuasi-experimental también manipuló deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y la relación con una o más variables dependientes, pero la diferencia en seguridad o confiabilidad entre ellas y el experimento real estuvo relacionada con la equivalencia del grupo inicial³³. fueron estudios observacionales que manipularon a las variables³⁴.

Por lo tanto, este proyecto se consideró cuasi experimental, ya que se manipularon deliberadamente una variable independiente (edificaciones de albañilería confinada) para ver su efecto y relación con la variable dependiente (evaluación de vulnerabilidad estructural).

3.2 Variables y Operacionalización

Variable independiente: Edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada

Definición conceptual: Es un sistema constructivo que combina el resultado de la superposición de bloques a través de un mortero para formar un complejo monolítico denominado muro. Su origen es rodear el muro con hormigón armado vertido una vez construido el muro³⁵.

Definición operacional: Se tomó las medidas de la vivienda existente y se realizó el modelamiento y el análisis estructural.

Variable Independiente, V1: Edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada

Variable Dependiente: Evaluación de vulnerabilidad estructural

Definición conceptual: Debido a los eventos sísmicos, el grado de pérdida o daño que pueden ocurrir en los diferentes elementos estructurales, desde tiempo atrás los edificios de albañilería confinada y de concreto armado tienen problemas de vulnerabilidad estructural sísmica, que a su vez tienen su origen las denominadas fallas estructurales y fallas constructivas, al ocurrir los eventos sísmicos Pueden estar severamente dañando o al colapso completo de la vivienda, por lo que es muy importante conocer la vulnerabilidad de las estructuras, esta incertidumbre puede ayudar a proteger la vida humana y el valor material en el campo de la investigación³⁶. Se puede definir como el grado de vulnerabilidad de un elemento determinado en riesgo³⁷.

Definición operacional: Se cumplió las derivas máximas permitidas según la norma E.030 diseño sismo resistente y se rigidizó la estructura de la vivienda en la dirección X e Y.

Variable Dependiente, V2: Evaluación de vulnerabilidad estructural

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Población

Se refirió a todos los elementos que constituyeron el campo de interés para el análisis, y fue necesario inferir la conclusión del análisis sobre estos elementos³⁸. La población debe definirse en términos de elementos³⁹.

La población estuvo compuesta por todos los edificios de albañilería confinada de 3 pisos de la Urb. Universal, del distrito de Santa Anita, cuyos cálculos se realizaron a través del software Etabs.

Muestra

La muestra es una parte o subconjunto de un grupo de unidades representativas llamado población⁴⁰, es la obtención de resultados efectivos después de la observación científica, es decir, la muestra es un componente representado por la población. Es una parte que representa las características de la población⁴¹.

Con lo mencionado, la muestra de la presente investigación fue un edificio de albañilería confinada de 3 pisos de la Urb. Universal, del distrito de Santa Anita, cuyos cálculos se realizaron a través del software Etabs, que resulten de los análisis dinámicos como desplazamientos, esfuerzos, periodos de vibración; así como de las demás evaluaciones mediante la longitud, fuerzas cortantes, momentos flectores, fuerzas axiales, momentos torsionantes, derivas, periodos, porcentaje de participación de masas y cortante basal.

Muestreo

En esta investigación el tipo de muestreo es no probabilístico porque los ensayos son seleccionados en base al juicio del investigador en función a determinados objetivos propios, analíticos y particulares, Los muestreos no probabilísticos son aquellos que desconocen la probabilidad de seleccionar cualquier parte de la población⁴². Es el proceso de selección de la muestra para estimar las características de la población⁴³.

En este presente trabajo se consideró un tipo de muestreo no probabilístico, ya que siguió las características propias del investigador que se basa en su toma de

decisiones, a su vez se centró en el estudio total de la estructura del edificio de albañilería confinada de 3 pisos por lo que no habrá muestreo.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos son procedimientos y actividades que permiten a los investigadores obtener la información necesaria para lograr sus objetivos de investigación⁴⁴.

La técnica para la recolección de datos en este proyecto de investigación, fue obtener información mediante la observación, obtención de los planos arquitectónico, estructurales y el procesamiento de los datos serán aplicados en instrumentos como el programa Etabs 2016 para la modelación de la edificación en el estudio sísmico del edificio, AutoCAD 2016 para la realización de las medidas, cálculos de áreas, visualizar los elementos estructurales y arquitectónicos, Microsoft Word, Excel, el reglamento nacional de edificaciones E.020, E.030, E.050, E.060 y el cuadro de recolección de datos.

Instrumentos de recolección de datos

Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso que los investigadores puedan utilizar para acercarse a los fenómenos y extraer información de él, de esta forma, el instrumento integra todos los trabajos de investigación previos⁴⁵.

De tal manera que para dicha investigación se realizarán los cálculos para poder obtener los resultados, por lo cual se menciona los siguiente:

Tabla 1: *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Técnica	Instrumentos
Observación, recopilación de planos arquitectónicos, estructurales y el estudio de mecánica de suelos	Software Etabs 2016, AutoCAD 2016, Microsoft Word, Excel, reglamento nacional de edificaciones, cuadro de recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales⁴⁶.

Cuando se habla de confiabilidad, se refiere a la repetición o aplicación de los resultados de los objetos a estudiar, que cuando se estudian de manera continua deben producir resultados iguales o similares, brindando confianza en los resultados obtenidos.

Validez

Un instrumento de medición que nos permite medir lo que se necesita medir, la eficiencia del equipo que lo representa, describiendo o prediciendo los atributos de la herramienta de interés para el investigador⁴⁷.

Es por ello que los instrumentos a utilizar tienen que ser verificados por expertos o especialistas en el ámbito de la construcción, quienes son los encargados de revisar y aprobar los contenidos de los instrumentos utilizados en esta investigación.

3.5 Procedimientos

El procedimiento de esta investigación consistió primero en estudiar el tema que se ha elegido en la evaluación de vulnerabilidad estructural del edificio de 3 pisos, luego se recurrió a las normas influyentes como el reglamento nacional de edificaciones, en seguida se recurrió a la obtención de los planos específicos para realizar el estudio, seguidamente se realizó el procedimiento de obtención de los coeficientes requeridos en los diversos modelos que se ha tomado para su estudio, llevándolo para la modelación del edificio al software Etabs, para luego obtener y visualizar la respuesta estructural en el comportamiento sísmico y así llegar a la discusión de los resultados.

3.6 Método de análisis de datos

Se realizó mediante la observación estructurada, ya que se visualizó las fichas de datos aplicados en el software Etabs y Microsoft Excel cuyos datos fueron analizados y representados en forma gráfica, para la evaluación de vulnerabilidad estructural.

3.7 Aspectos éticos

La ética se entiende como el conocimiento que refleja la regulación del comportamiento social y el ejercicio de la voluntad personal, puede comprender la diversidad del sistema de valores y constituir un referente para reordenar las relaciones. Sociedad, creando una perspectiva ético-social, invitando a los investigadores a reflexionar sobre las normas, valores, patrones de comportamiento, visión y racionalidad que existen en los heterogéneos participantes sociales con los que interactúan⁴⁸.

Como estudiante de ingeniería civil, el presente proyecto de investigación se desarrolló con total autenticidad, respeto y confianza de no haber copiado partes de otras tesis de otros autores, valorando y respetando sus aportes, indicando todos los manuales, normas e instrumentos que se usaron en el proyecto de investigación.

IV. CAPÍTULO

RESULTADOS

Descripción del proyecto

La vivienda fue del tipo de sistema estructural aporticado que consiste en la utilización de columnas, vigas, losas y zapatas, no se encontró muros portantes solo tabiquería de pandereta, por ello solo predomina el concreto armado, fue construido con planos que no se llegó a seguir en su totalidad, tuvo 3 niveles construidos, el objetivo general de la presente investigación fue analizar el reforzamiento estructural de la vivienda ubicada en la Urb. Universal, Santa Anita lográndose rigidizar los elementos estructurales importantes, cumpliéndose las normas del reglamento nacional de edificaciones.

Ubicación:

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Santa Anita

Coordenadas: -12.04176036563699, -76.98288914805143

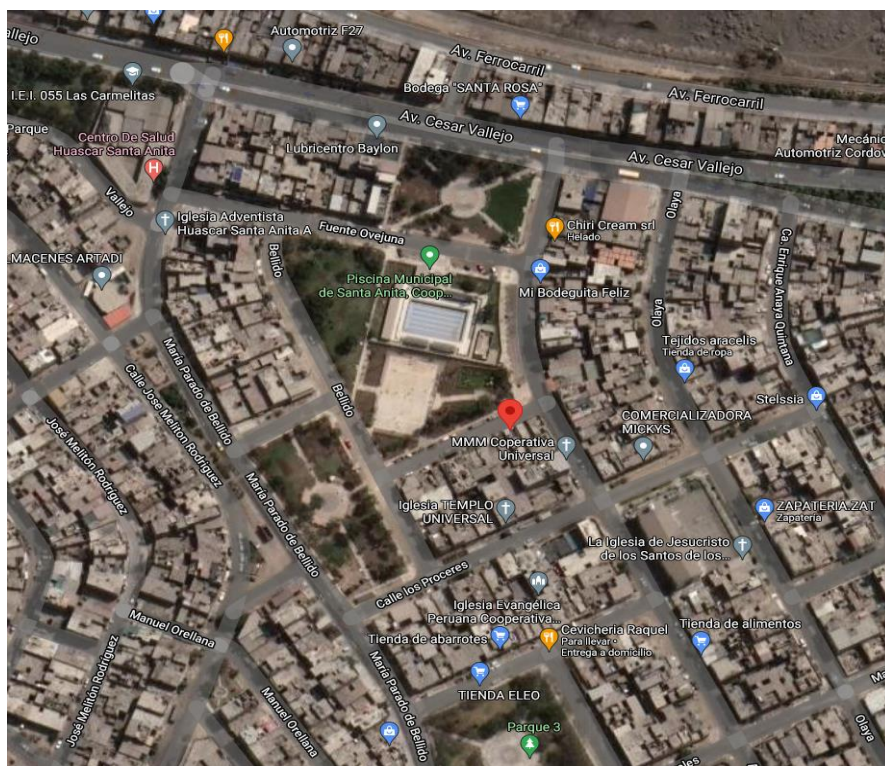


Figura 1: Localización de la vivienda

Fuente: Google Maps

Modelado del proyecto

Se inició con el programa Etabs eligiendo la opción en MKS (metros, kilos, segundos) y los demás comandos se dejó por defecto porque se pueden editar durante la etapa de diseño.

Luego se eligió la opción Display Grid Data as Spacing y se insertó los datos del diseño de la vivienda:

-Número de grillas en XX = 3 y números de espaciamientos 3.20mts, 2.12mts

-Número de grillas en YY = 6 y números de espaciamientos 5.43mts, 4.81mts, 3.25mts, 3.04mts, 3.02mts

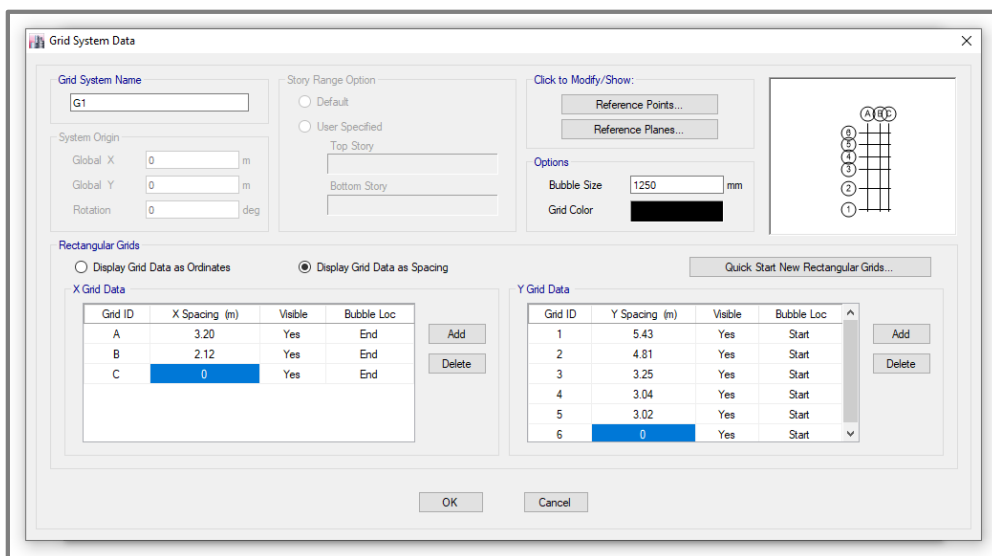


Figura 2: Resumen de las grillas en dirección XX e YY del modelo

Fuente: Elaboración propia

Se eligió la opción Custom Story Data para editar la Información en altura:

-Número de pisos= 5

-Altura de la base = 3.25(1er nivel) + 1.00(S2) = 4.25mts

-Altura típica= 2.80mts

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
TECHO 05	2.8	15.45	Yes	None	No	0	Blue
TECHO 04	2.8	12.65	No	TECHO 05	No	0	Green
TECHO 03	2.8	9.85	No	TECHO 05	No	0	Cyan
TECHO 02	2.8	7.05	No	TECHO 05	No	0	Red
TECHO 01	4.25	4.25	No	TECHO 05	No	0	Magenta
Base		0					

Note: Right Click on Grid for Options

OK Cancel

Figura 3: Resumen de las alturas de cada nivel del edificio

Fuente: Elaboración propia

Luego para nuestro diseño se eligió la plantilla Grid Only (solo cuadrícula), la opción Consistent Units para definir las unidades de diseño y elegimos metro, toneladas, Celsius.

Se definió el concreto

Para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Peso Volumétrico = $2400 \text{ kg/m}^3 = 2.4 \text{ ton/m}^3$

Módulo de Elasticidad = $15000 \times \sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Poisson = 0.15 para concreto (no tiene unidad)

Módulo de Corte = El Etabs lo determina con los datos

Material Property Data

General Data

Material Name: Concreto Fc=210kg/cm2

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Color Selection]

Material Notes: [Modify/Show Notes...]

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-g³/m³

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173706.51192841 tonf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.15

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 945089.79 tonf/m²

Design Property Data

[Modify/Show Material Property Design Data...]

Advanced Material Property Data

[Nonlinear Material Data...]

[Material Damping Properties...]

[Time Dependent Properties...]

OK Cancel

Figura 4: Resumen definido para concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box. The 'General Data' section includes: Material Name: 'Concreto f'c=280kg/cm2', Material Type: 'Concrete', Directional Symmetry Type: 'Isotropic', and Material Display Color: a grey swatch. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected, with 'Weight per Unit Volume' at 2.4 tonf/m³ and 'Mass per Unit Volume' at 0.244732 tonf-s³/m⁴. The 'Mechanical Property Data' section includes: Modulus of Elasticity, E: 2509860.07960223 tonf/m², Poisson's Ratio, U: 0.15, Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000089 1/C, and Shear Modulus, G: 1091295.69 tonf/m². The 'Design Property Data' section has a button 'Modify/Show Material Property Design Data...'. The 'Advanced Material Property Data' section has buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Figura 5: Resumen definido para concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

Se definió el acero corrugado o grado 60

$f'y= 4200 \text{ kg/cm}^2$

Peso Volumétrico= 7.8 ton/m³

Módulo de Elasticidad= $2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

$f'u$ (ultimo)= 6300 kg/cm²

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for 'Acero Corrugado fy=4200kg/cm2'. The 'General Data' section includes: Material Name: 'Acero Corrugado fy=4200kg/cm2', Material Type: 'Rebar', Directional Symmetry Type: 'Uniaxial', and Material Display Color: a blue swatch. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected, with 'Weight per Unit Volume' at 7.8 tonf/m³ and 'Mass per Unit Volume' at 0.795379 tonf-s³/m⁴. The 'Mechanical Property Data' section includes: Modulus of Elasticity, E: 2e7 tonf/m², and Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C. The 'Design Property Data' section has a button 'Modify/Show Material Property Design Data...'. The 'Advanced Material Property Data' section has buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Figura 6: Resumen definido para el acero grado 60

Fuente: Elaboración propia

Se definió la albañilería

Albañilería artesanal $f'm = 35 \text{ kg/cm}^2$

Peso Volumétrico = 1.8 ton/m^3

Módulo de Elasticidad = $500 \times (f'm) \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Poison = 0.25

Módulo de Corte = El Etabs lo determina con los datos

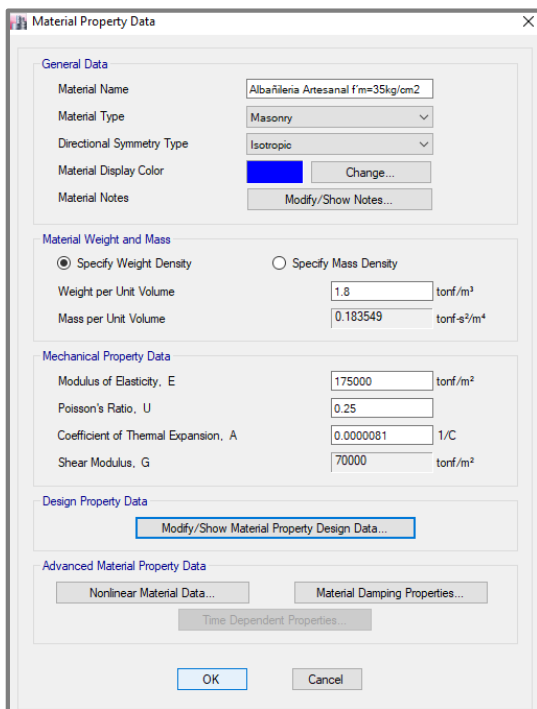


Figura 7: Resumen definido para la albañilería

Fuente: Elaboración propia

Se definió las secciones del predimensionamiento para las columnas y vigas con un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Columnas existentes de: 25X25, 25X40, 40X25, 14X40 y 14X60

Vigas existentes de: VP-25X20, VS-25X20 y VES-25X20

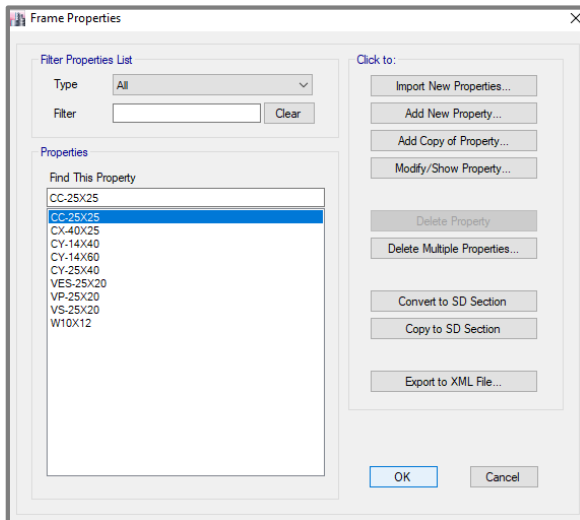


Figura 8: Resumen de columnas y vigas existentes

Fuente: Elaboración propia

Se definió los elementos losa con un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Losa aligerada de $h = 20\text{cm}$, losa maciza de $h = 15\text{cm}$, losa de descanso de escalera de $h = 17.50\text{cm}$ y escalera de rampa $h = 25\text{cm}$.

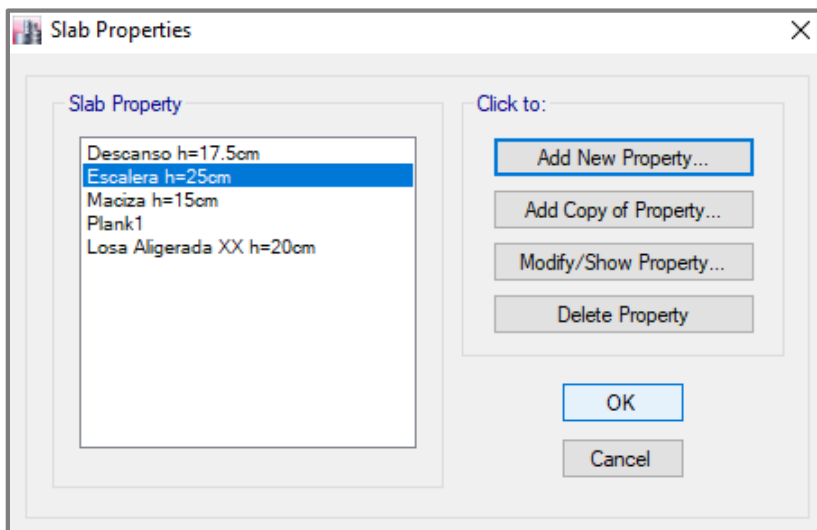


Figura 9: Resumen de los elementos losa

Fuente: Elaboración propia

Se definió los elementos placa con un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y los muros de albañilería artesanal con una resistencia de $f'm = 35 \text{ kg/cm}^2$

Placa de 25cm y muros de soga de 13cm de espesor

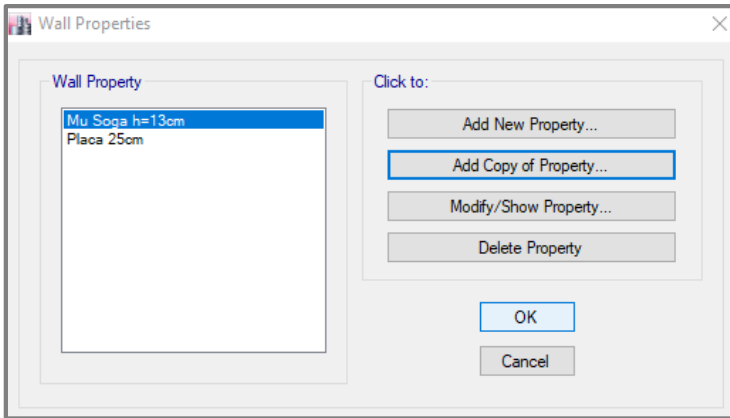


Figura 10: Resumen de los elementos placa y muros de soga

Fuente: Elaboración propia

Se definió el refuerzo del acero

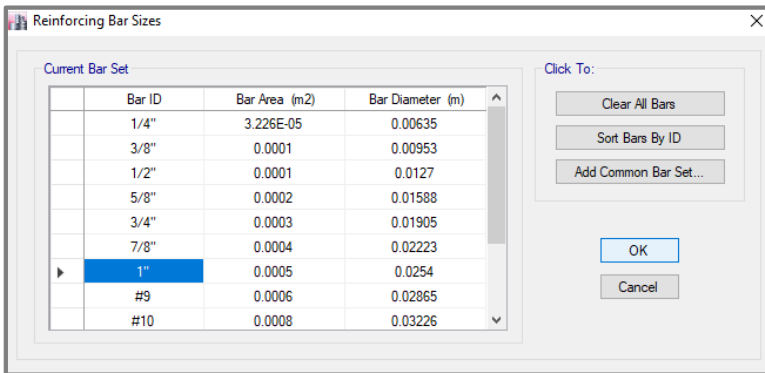


Figura 11: Resumen de los refuerzos del acero

Fuente: Elaboración propia

Longitud de desarrollo para la conexión viga columna

Tabla 21-4 Norma E.060 de 1989 y del 2009

Anclaje con Gancho Estándar - Norma Peruana E-060

$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

1) $L_{dg} \geq 318 \cdot db / (f'c)^{1/2}$
 2) $L_{dg} \geq 8 \cdot db$
 3) $L_{dg} \geq 0.15 \text{ m (ciclo)}$

Barra	db (cm)	Ab (cm ²)	$f'c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$			
			210	280	350	420
8 mm	0.80	0.50	18	15	14	12
3/8"	0.95	0.71	21	18	16	15
1/2"	1.27	1.29	28	24	22	20
5/8"	1.59	2.00	35	30	27	25
3/4"	1.91	2.84	42	36	32	30
7/8"	2.22	3.87	49	42	38	34
1"	2.54	5.10	56	48	43	39
1 3/8"	3.58	10.06	79	68	61	56

Número fácil de recordar: Para $f'c = 210 \text{ } L_{dg} = 22 \cdot db$ pero no menor de 0.15 m

Figura 12: Longitud de desarrollo

Fuente: Libro de concreto armado-Gianfranco Ottazzi Pasino

Se obvio la longitud de desarrollo y se tuvo que liberar la estructura en los extremos de la viga (ver círculos) para mantener el predimensionamiento de las columnas al inicio.

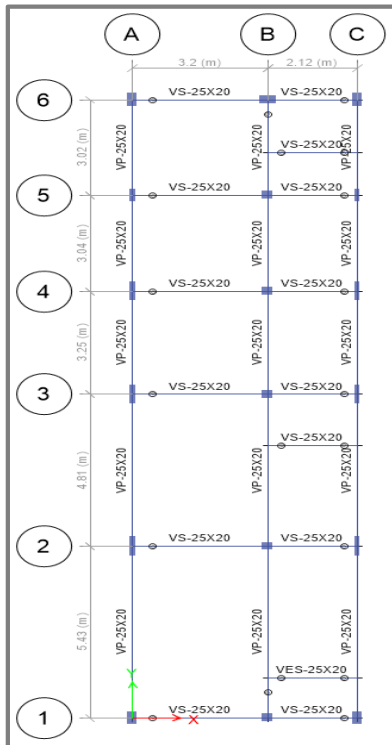


Figura 13: Estructura liberada en los círculos

Fuente: Elaboración propia

Se asignó el metrado de cargas para los elementos área

Losa aligerada

- . Carga muerta: peso del ladrillo + piso terminado= $72+100= 172 \text{ kg/m}^2$
- . Peso de ladrillo= $P_{\text{total}} - P_{\text{concreto}}= 300 - 228= 72 \text{ kg/m}^2$
- . Piso terminado= 100 kg/m^2 (según Norma E020)
- . $V_{\text{concreto}}= (1 \times 0.05\text{m}^2 + 0.15 \times 0.10 \times 3) \times 1= 0.095 \text{ m}^3$
- . $P_{\text{concreto}}= P_{\text{volumetrico}} \times V_{\text{concreto}}= 2400\text{kg/m}^3 \times 0.095\text{m}^3= 228 \text{ kg/m}^2$

Tabla 2: Peso total del aligerado

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m ²)
0,17	0,05	2,8 (280)
0,20	0,05	3,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

Fuente: Norma E020

Tabla 3: carga viva

Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Fuente: Norma E020

. Se asignó la carga muerta: 172 kg/m² piso terminado

. Se asignó la carga viva: 200 kg/m²

Losa maciza

. Se asignó la carga muerta: 100 kg/m² piso terminado

. Se asignó la carga viva: 200 kg/m²

Asignar las cargas sobre los elementos viga

Tabla 4: Peso unitario del ladrillo pandereta

MATERIALES	PESOkN/m ³ (Kgf/m ³)
Aislamientos de:	
Corcho	2,0 (200)
Fibra de vidrio	3,0 (300)
Fibro cemento	6,0 (600)
Poliuretano y poliestireno	2,0 (200)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de arcilla cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de arcilla cocida huecas	13,5 (1350)

Fuente: Norma E020

Carga muerta del ladrillo pandereta (Wd)

Peso del ladrillo= (peso volumétrico) X (altura) X (espesor del muro)

Peso del ladrillo= (1350kg/m³) X (2.60m) x (0.15m)= 526.50 kg/m

metrados de tabiquería sobre viquetas o vigas Chatas		
VIGAS CHATAS O VIGUETAS		
MURO DE LADRILLO	espsor	0.15 m
	altura	2.6 m
	Peso esp albañi	1350 Kg/m ³
	Carga Distribuida	527 kg/m
VIGAS CHATAS O VIGUETAS		

Figura 14: Peso del ladrillo pandereta

Fuente: Elaboración propia

Carga muerta(Wd) y viva(WL) del volado en viga secundaria

. Wd= peso de aligerado + peso de piso terminado + peso de ladrillo= 771kg/m

. Volado= 0.61 m de ancho

. Peso aligerado= 300kg/m² X 0.61m= 183 kg/m

. Peso piso terminado= 100kg/m² X 0.61m= 61 kg/m

. Peso ladrillo= 527 kg/m

. WL= 200kg/m² X 0.61m= 122 kg/m

Tabla 5: *Metrado del volado del edificio*

Metrados del volado frontis 0.61m		
WD	771	Kg/m
Aligerado	183	Kg/m
piso terminado	61	Kg/m
Tabiquería	527	Kg/m
WL	122	Kg/m
Sobrecarga	122	Kg/m

Fuente: Elaboración propia

Carga muerta de la tabiquería móvil

WD: 150kg/m² (según Norma E020)

Se replicó todos los pisos superiores como el techo 01

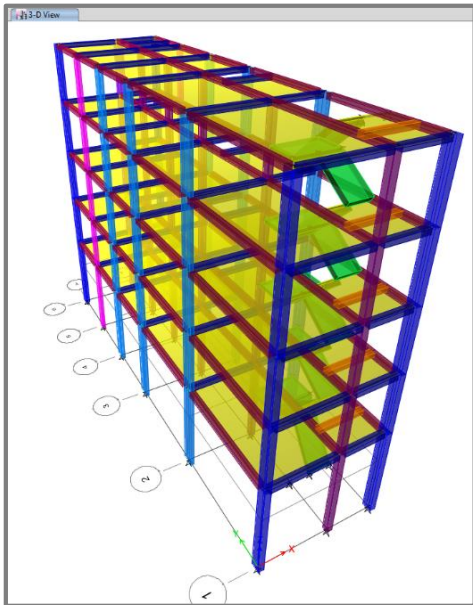


Figura 15: Pisos replicados

Fuente: Elaboración propia

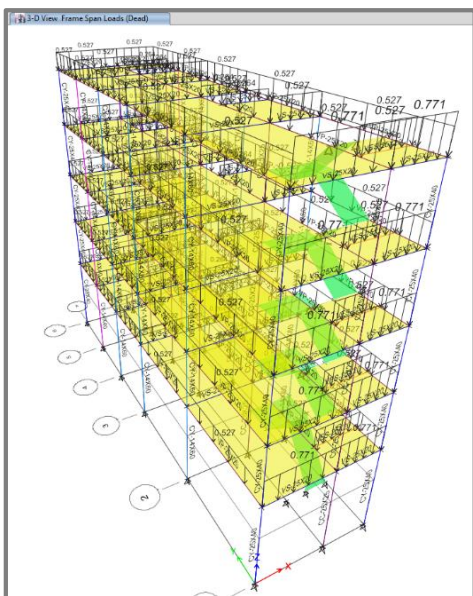


Figura 16: Pisos replicados junto a las cargas asignadas

Fuente: Elaboración propia

En el techo 5 se quitó la sobre carga de la Tabiquería móvil (carga muerta), la carga viva y la carga de la tabiquería en las vigas:

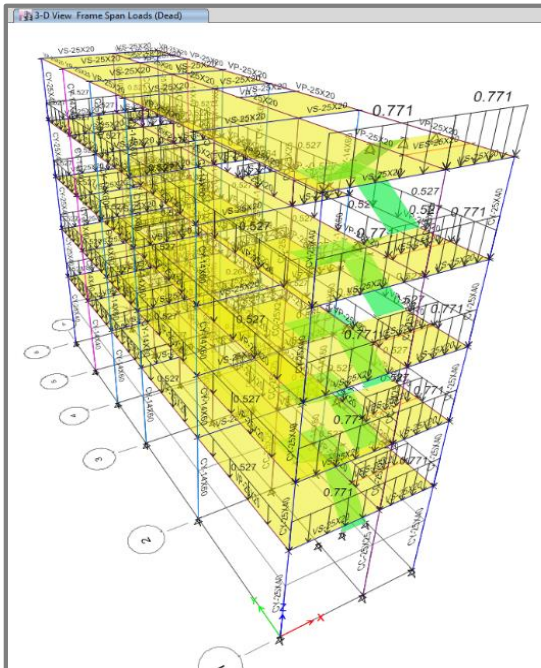


Figura 17: Resultado sin algunas sobre cargas en el techo 5

Fuente: Elaboración propia

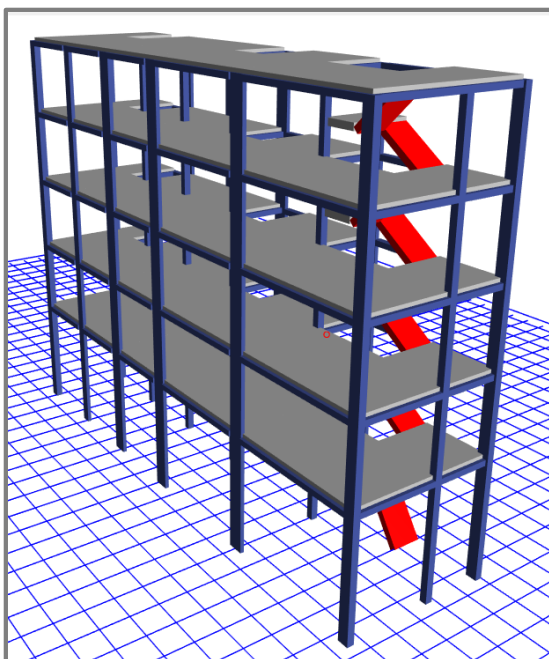


Figura 18: Modelado del edificio de 5 pisos

Fuente: Elaboración propia

Se asignó el empotramiento a la base del edificio

Primero se liberaron todos los grados de libertad para evitar alguna restricción y asegurarnos que luego solo el empotramiento este asignado a la base del edificio.

El empotramiento a la base del edificio nos permitió analizar los siguientes 6 grados de libertad para los pisos superiores, desplazamientos en X, Y, Z y rotación en X, Y, Z.

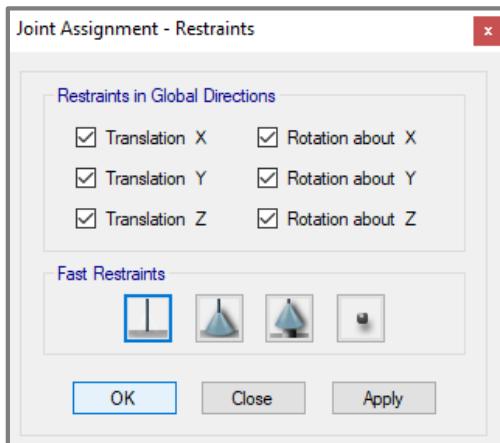


Figura 19: Se asignó el empotramiento a la base del edificio

Fuente: Elaboración propia

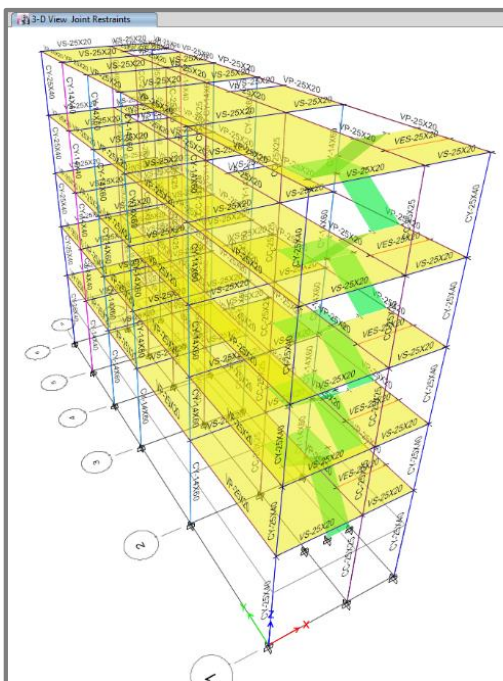


Figura 20: Edificio empotrado en la base

Fuente: Elaboración propia

Se asignó los diafragmas rígidos en los 5 techos

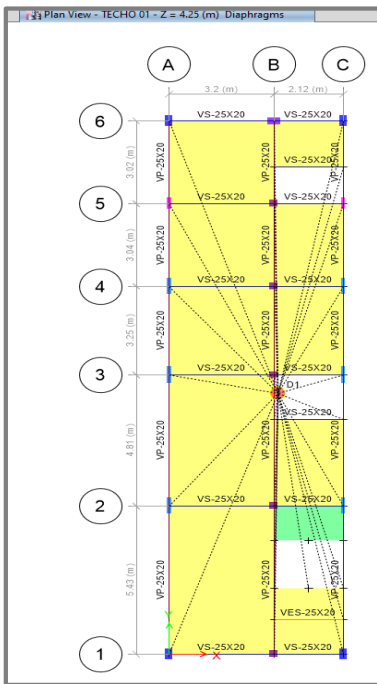


Figura 21: Diafragma rígido del techo 1

Fuente: Elaboración propia

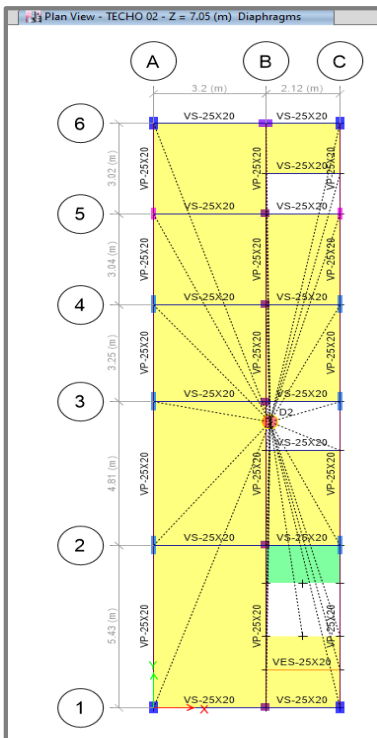


Figura 22: Diafragma rígido del techo 2

Fuente: Elaboración propia

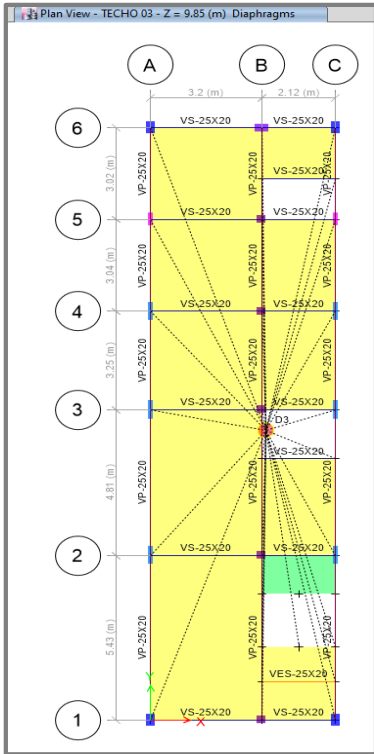


Figura 23: Diafragma rígido del techo 3

Fuente: Elaboración propia

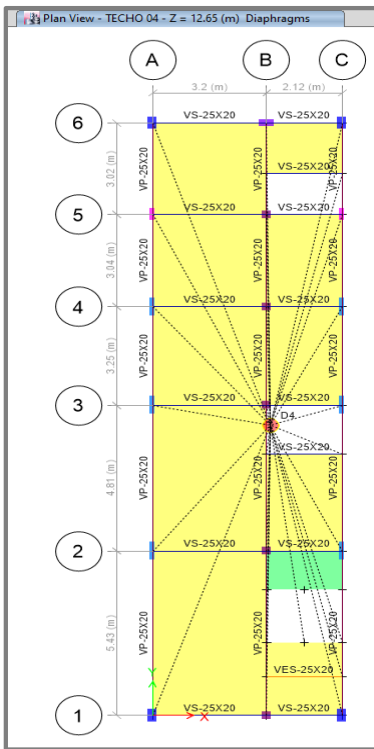


Figura 24: Diafragma rígido del techo 4

Fuente: Elaboración propia

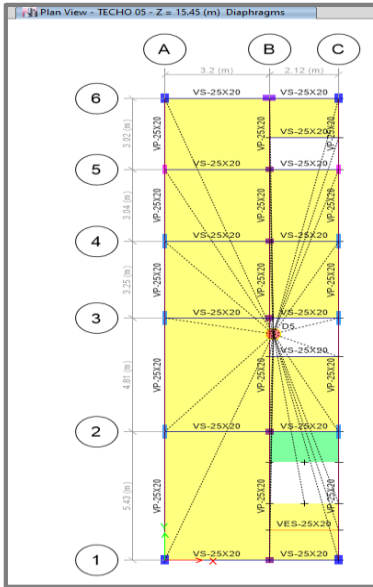


Figura 25: Diafragma rígido del techo 5

Fuente: Elaboración propia

Se asignó los brazos rígidos

Se seleccionó todo el modelo y se eligió los brazos rígidos automáticos por el momento, para que todos los elementos vigas columnas en su intersección queden infinitamente rígidos, para poder obtener los momentos a la cara.

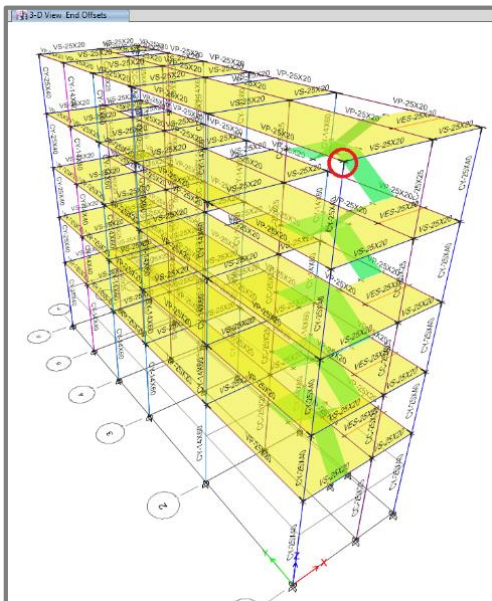


Figura 26: Todos los elementos vigas columnas en su intersección quedaron infinitamente rígidos

Fuente: Elaboración propia

Se asignó la masa sísmica

Artículo 26.- Estimación del Peso (P)

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.

Figura 27: Estimación de pesos

Fuente: Norma E030-2018

Se eligió la opción para especificar los patrones de carga, también se eligió la opción para mover el centroide y dar una excentricidad accidental del 5%.

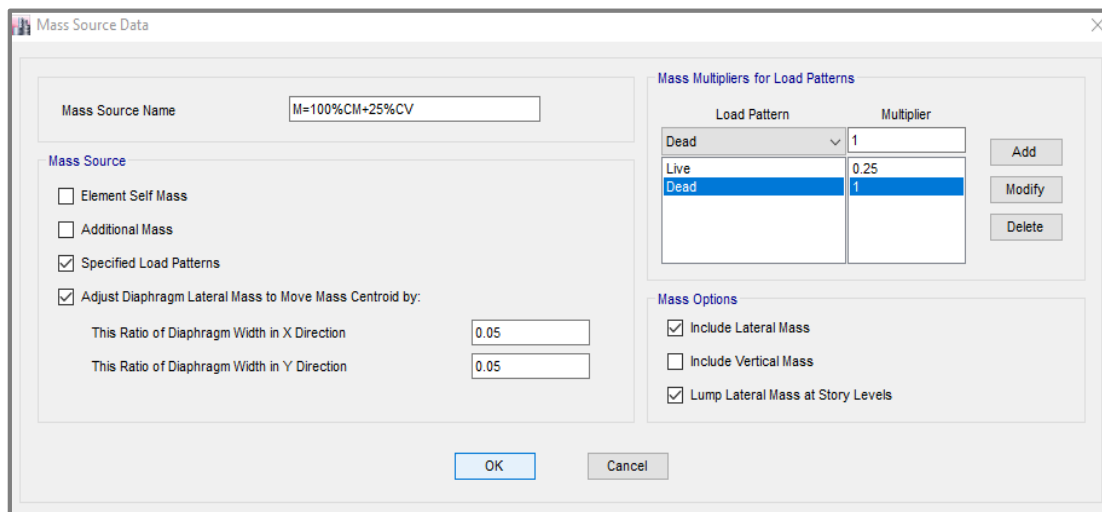


Figura 28: Patrones de carga

Fuente: Elaboración propia

Modos de vibración

Se asignó la cantidad de números de modos de vibración para el modelo:

Número máximos de modos= 15

Números mínimos de modos= 5

Más adelante se va afinar la cantidad de modos, porque cuando veamos el porcentaje de masa efectiva tenemos que ver hasta qué modo cumplimos con el 90% de masa.

29.1. Modos de Vibración

- 29.1.1. Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.
- 29.1.2. En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Figura 29: Modo de vibración

Fuente: Norma E030-2018

Se procedió a correr el programa etabs para el primer análisis de los siguientes casos

- . Caso modal para ver los diferentes modos de vibración, el periodo para poder iniciar el análisis sísmico
- . Caso de carga muerta
- . Caso de carga viva

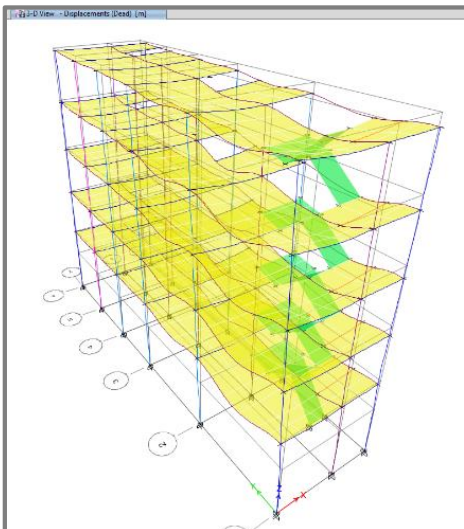


Figura 30: Deformación del modelo después de correr

Fuente: Elaboración propia

Calculo del periodo fundamental de vibración

$T = N^\circ / 10$, $N^\circ = \text{Número de pisos}$

$T = 5 / 10 = 0.50$ segundos

Resultados de los modos de vibración del modelo:

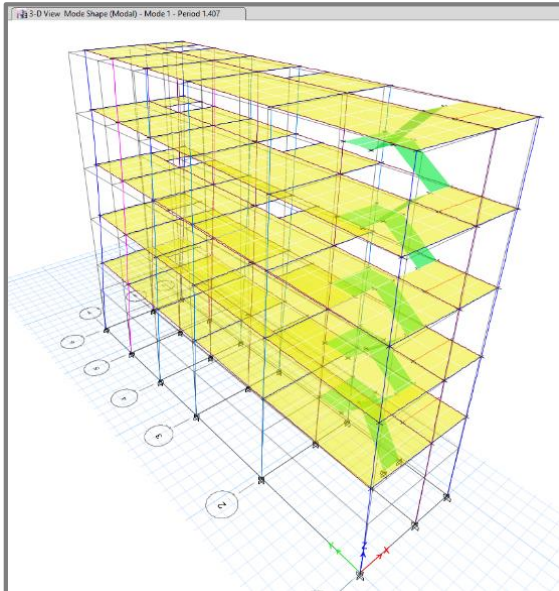


Figura 31: Modo de vibración 1, periodo= 1.407 seg

Fuente: Elaboración propia

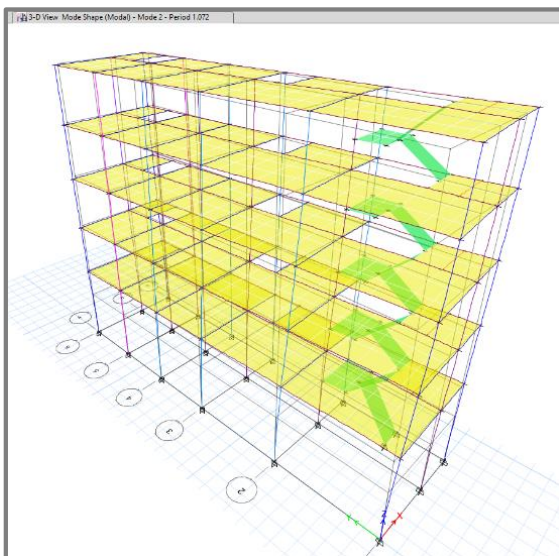


Figura 32: Modo de vibración 2, periodo= 1.072 seg

Fuente: Elaboración propia

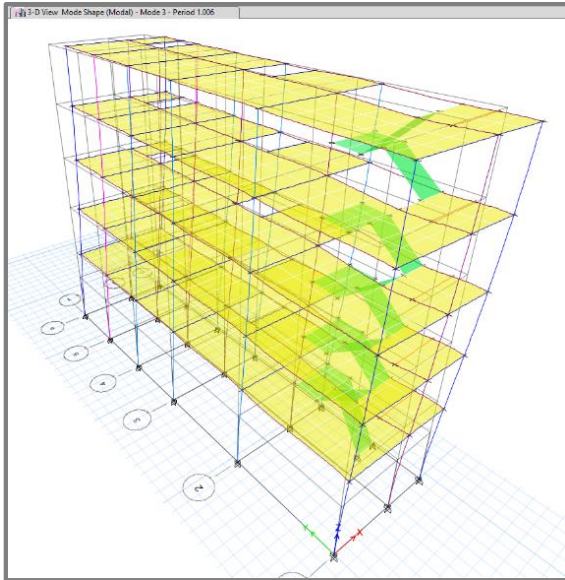


Figura 33: Modo de vibración 3, periodo= 1.006 seg

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El resultado de los 3 modos de vibración es mayor a 0.50 segundos, entonces indica que el modelo es más flexible que su rigidez.

Modos de vibración con su masa participativa del modelo

Nos interesó saber los grados de libertad del edificio y cuanto represento en porcentaje de masa en los desplazamientos X e Y, se muestra una tabla para verlo numéricamente.

Tabla 6: Factor de masa participativa en X e Y

FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA														
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	1.407	0.6428	0.0095	0	0.6428	0.0095	0	0.0015	0.0825	0.2523	0.0015	0.0825	0.2523
Modal	2	1.072	0.227	0.0681	0	0.8698	0.0776	0	0.0149	0.0687	0.5485	0.0164	0.1513	0.8009
Modal	3	1.006	0.0033	0.7876	0	0.8731	0.8653	0	0.1418	0.0016	0.0753	0.1582	0.1528	0.8762
Modal	4	0.426	0.0673	0.0004	0	0.9404	0.8656	0	0.004	0.6021	0.0103	0.1622	0.7549	0.8865
Modal	5	0.329	0.0255	0.0056	0	0.9658	0.8712	0	0.0353	0.1369	0.0761	0.1975	0.8918	0.9627
Modal	6	0.303	0.0001	0.0954	0	0.966	0.9666	0	0.6942	0.0012	0.0049	0.8917	0.893	0.9676
Modal	7	0.224	0.0179	3.99E-05	0	0.9838	0.9666	0	0.0003	0.0398	0.0003	0.8921	0.9328	0.9679
Modal	8	0.175	0.0045	0.0004	0	0.9884	0.967	0	0.0007	0.0086	0.0214	0.8928	0.9414	0.9892
Modal	9	0.154	0.0001	0.0238	0	0.9884	0.9908	0	0.0599	0.0005	0.0002	0.9527	0.942	0.9894
Modal	10	0.146	0.0062	0.0002	0	0.9946	0.991	0	0.0005	0.0392	0.0002	0.9533	0.9812	0.9896
Modal	11	0.113	0.0006	1.11E-05	0	0.9952	0.991	0	2.45E-05	0.0026	0.006	0.9533	0.9838	0.9956
Modal	12	0.109	0.002	1.81E-05	0	0.9973	0.991	0	0.0001	0.0063	0.0008	0.9534	0.9901	0.9964
Modal	13	0.095	4.55E-06	0.0065	0	0.9973	0.9975	0	0.0375	1.23E-05	1.86E-06	0.9908	0.9901	0.9964
Modal	14	0.082	0.0003	0	0	0.9975	0.9975	0	0	0.0009	0.0015	0.9908	0.991	0.9979
Modal	15	0.066	2.69E-06	0.0013	0	0.9975	0.9988	0	0.0045	8.67E-06	0	0.9954	0.991	0.9979

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro de los modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total se tiene que cumplir lo siguiente:

- . para el desplazamiento en X tengo que utilizar mínimo 4 modos
- . para el desplazamiento en Y tengo que utilizar mínimo 6 modos

Análisis sísmico

Para el diseño sismo resistente se usó la norma E.030-2018 y para la base (cimentación) del edificio estos factores:

Z= Parámetro de peligro sísmico, es la aceleración máxima en la zona del proyecto

S= Tipo de suelo

- . Para la parte superior del edificio se usaron estos factores:

C= Coeficiente de amplificación de fuerza sísmica

Z= Parámetro de peligro sísmico, es la aceleración máxima en la zona del proyecto

S= Tipo de suelo

U= Parámetro uso (categoría del edificio)

Los factores representaron la aceleración máxima producida por ese sismo en esa zona, ese suelo, esa configuración, para ese sismo del proyecto que se modelo.

- . Calcular la fuerza sísmica o la cortante sísmica para determinar si el modelo posee una adecuada rigidez:

Fsísmica= Z.U.C.S x Pe

F=fuerza, Pe= peso de la edificación

Asísmica= Z.U.C.S

Asísmica= aceleración sísmica

- . La norma me indicó que no usaremos la cortante sísmica total y solo usaremos una fracción de esa cortante para hallar la resistencia de diseño:

Rd= Fsísmica/R

Rd= cortante o resistencia de diseño

R= factor de reducción de fuerza sísmica, indica que vamos a aceptar daño al edificio, este factor va depender del tipo de sistema estructural que esté utilizando, tenemos que reducir la fuerza sísmica entre un factor R y encontrar la resistencia de diseño.

. Ro básico de reducción de fuerza sísmica:

. Ro= 8 para sistemas de pórticos

. Ro= 7 para sistema dual de concreto armado

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

. Ia= factores de irregularidad en altura

. Ip= factores de irregularidad en planta

- Se dio al edificio 3 factores importantes que ayudaron a contrarrestar las cargas laterales:

K= rigidez (para controlar los desplazamientos)

R= resistencia

U= ductilidad

Tabla 7: Factor de suelo S

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S₀	S₁	S₂	S₃
Z₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma E030-2018

Tabla 8: Periodos T_p y T_L

Tabla N° 4 PERÍODOS "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

Fuente: Norma E030-2018

T_P = periodo corto del suelo

T_L = periodo largo del suelo

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

Figura 34: Factor de amplificación sísmica (C)

Fuente: Norma E030-2018

Tabla 9: Categorías y sistema estructural de las edificaciones

Tabla N° 6 (*) CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Fuente: Norma E030-2018

Tabla 10: *Coefficiente básico de reducción R_o*

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Fuente: Norma E030-2018

Tabla 11: *Categoría de las edificaciones y factor U*

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0

Fuente: Norma E030-2018

Para el análisis sísmico estático

La norma me indicó que puedo construir edificios regulares hasta 30 metros de altura (10 pisos) en cualquier tipo de zona 1, 2, 3 o 4; también edificios regulares o irregulares de 15 metros de altura (5 pisos) solo usando sistemas de albañilería confinada o armada, también todas las edificaciones en la zona 1.

V_e = Cortante basal estática

$$V_e = Z.U.S.C \times P_e/R$$

- 28.1.1. Este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.
- 28.1.2. Pueden analizarse mediante este procedimiento todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1. En las otras zonas sísmicas puede emplearse este procedimiento para las estructuras clasificadas como regulares, según el artículo 19, de no más de 30 m de altura, y para las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada de no más de 15 m de altura, aun cuando sean irregulares.

Figura 35: Análisis estático

Fuente: Norma E030-2018

Para el análisis sísmico dinámico

Se puede diseñar para todo tipo de edificaciones

Fuerza Cortante en la Base

- 28.2.1. La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determina por la siguiente expresión:

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

Figura 36: Fuerza cortante total en la base

Fuente: Norma E030-2018

- 28.3.2. Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.
- b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.

Figura 37: Distribución de la fuerza sísmica en altura

Fuente: Norma E030-2018

- 28.2.2. El valor de C/R no se considera menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0,11$$

Figura 38: El valor de C/R

Fuente: Norma E030-2018

Tabla 12: Factor de masa participativa

FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA														
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	Tx=	1.407	0.6428	0.0095	0	0.6428	0.0095	0	0.0015	0.0825	0.2523	0.0015	0.0825	0.2523
Modal	TRz=	1.072	0.227	0.0681	0	0.8698	0.0776	0	0.0149	0.0687	0.5485	0.0164	0.1513	0.8009
Modal	Ty=	1.006	0.0033	0.7876	0	0.8731	0.8653	0	0.1418	0.0016	0.0753	0.1582	0.1528	0.8762
Modal	4	0.426	0.0673	0.0004	0	0.9404	0.8656	0	0.004	0.6021	0.0103	0.1622	0.7549	0.8865
Modal	5	0.329	0.0255	0.0056	0	0.9658	0.8712	0	0.0353	0.1369	0.0761	0.1975	0.8918	0.9627
Modal	6	0.303	0.0001	0.0954	0	0.966	0.9666	0	0.6942	0.0012	0.0049	0.8917	0.893	0.9676
Modal	7	0.224	0.0179	3.99E-05	0	0.9838	0.9666	0	0.0003	0.0398	0.0003	0.8921	0.9328	0.9679
Modal	8	0.175	0.0045	0.0004	0	0.9884	0.967	0	0.0007	0.0086	0.0214	0.8928	0.9414	0.9892
Modal	9	0.154	0.0001	0.0238	0	0.9884	0.9908	0	0.0599	0.0005	0.0002	0.9527	0.942	0.9894
Modal	10	0.146	0.0062	0.0002	0	0.9946	0.991	0	0.0005	0.0392	0.0002	0.9533	0.9812	0.9896
Modal	11	0.113	0.0006	1.11E-05	0	0.9952	0.991	0	2.45E-05	0.0026	0.006	0.9533	0.9838	0.9956
Modal	12	0.109	0.002	1.81E-05	0	0.9973	0.991	0	0.0001	0.0063	0.0008	0.9534	0.9901	0.9964
Modal	13	0.095	4.55E-06	0.0065	0	0.9973	0.9975	0	0.0375	1.23E-05	1.86E-06	0.9908	0.9901	0.9964
Modal	14	0.082	0.0003	0	0	0.9975	0.9975	0	0	0.0009	0.0015	0.9908	0.991	0.9979
Modal	15	0.066	2.69E-06	0.0013	0	0.9975	0.9988	0	0.0045	8.67E-06	0	0.9954	0.991	0.9979

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro de factor de masa participativa se obtuvo el periodo fundamental:

$T_x = 1.407$

$T_y = 1.006$

Se obtuvo el peso del edificio por cada nivel:

Tabla 13: Peso del edificio

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	PESO POR NIVEL
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	ton
TECHO 05	PESO=100%C M+25%CV	Bottom	66.5578	0	0	0	598.6538	-180.4528	66.5578
TECHO 04	PESO=100%C M+25%CV	Bottom	188.4819	0	0	0	1760.4983	-511.012	121.9241
TECHO 03	PESO=100%C M+25%CV	Bottom	310.4061	0	0	0	2922.3428	-841.5713	121.9242
TECHO 02	PESO=100%C M+25%CV	Bottom	432.3302	0	0	0	4084.1873	-1172.1305	121.9241
TECHO 01	PESO=100%C M+25%CV	Bottom	560.0579	0	0	0	5302.5963	-1520.6752	127.7277
PESO TOTAL									560.0579

Fuente: Elaboración propia

El peso total del edificio es de 560.06 ton

Se calculó y verifico las irregularidades antes del análisis sísmico según la norma E030 2018

-Irregularidades en altura:

. Masa o peso y geometría vertical: No tiene irregularidad

. Piso blando: se verificará la irregularidad después del análisis y rigidizar el modelo

-Irregularidades en planta:

. Esquinas entrantes, discontinuidad del diafragma y sistemas no paralelos: No tiene irregularidad

. Torsional: se verificará la irregularidad después del análisis y rigidizar el modelo

Análisis sísmico estático

Por el método de coeficientes

Tabla 14: *Método de coeficientes en dirección X*

En dirección X

TX=	1.407	Seg	Peso del edificio	560.06	Ton
Z=	0.45	Zona 4-Lima	VE=ZUCS/R	0.071962	Coef. sísmico
S=	1.05	Suelo S2	VEXX=	40.30	Ton
TP=	0.6	S2	C/R>0.11	0.15	Cumple
TL=	2	S2	K=	1.4535	
U=	1	Vivienda C			
C=	1.066				
R=	7	Dual C.A Ro=7			
la=	1	Falta piso blando			
lp=	1	Falta torsion			

Fuente: Elaboración propia

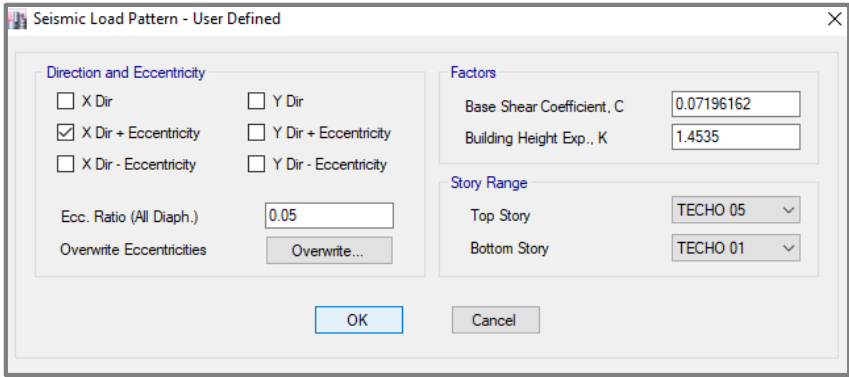


Figura 39: Análisis sísmico estático en dirección X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Método de coeficientes en dirección Y

En dirección Y

Ty=	1.006	Seg	Peso del edificio	560.06	Ton
Z=	0.45	Zona 4-Lima	VE=ZUCS/R	0.100646	Coef. sísmico
S=	1.05	Suelo S2	VEXX=	56.37	Ton
TP=	0.6	S2	C/R>0.11	0.21	Cumple
TL=	2	S2	K=	1.2530	
U=	1	Vivienda C			
C=	1.491				
R=	7	Dual CA Ro=7			
la=	1	Falta piso blando			
lp=	1	Falta torsion			

Fuente: Elaboración propia

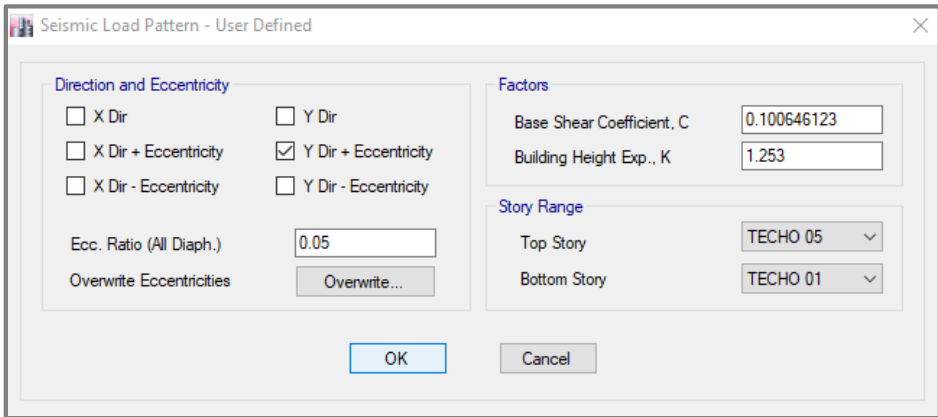


Figura 40: Análisis sísmico estático en dirección Y

Fuente: Elaboración propia

Análisis sísmico dinámico

El espectro se cargó mediante archivo con estos datos T vs C para evitar errores con el Etabs

Tabla 16: Datos T vs C relacionado con Tp y TL

T	C
0	2.5
0.1	2.5
0.2	2.5
0.3	2.5
0.4	2.5
0.5	2.5
0.6	2.5
0.7	2.142857
0.8	1.875
0.9	1.666667
1	1.5
1.1	1.363636
1.2	1.25
1.3	1.153846
1.4	1.071429
1.5	1
1.6	0.9375
1.7	0.882353
1.8	0.833333
1.9	0.789474
2	0.75
2.1	0.680272
2.2	0.619835
2.3	0.567108
2.4	0.520833
2.5	0.48
2.6	0.443787
2.7	0.411523
2.8	0.382653
2.9	0.356718
3	0.333333
3.1	0.312175
3.2	0.292969
3.3	0.275482
3.4	0.259516
3.5	0.244898
3.6	0.231481
3.7	0.219138
3.8	0.207756
3.9	0.197239
4	0.1875
4.1	0.178465
4.2	0.170068
4.3	0.16225
4.4	0.154959
4.5	0.148148
4.6	0.141777
4.7	0.135808
4.8	0.130208
4.9	0.124948
5	0.12

Fuente: Elaboración propia

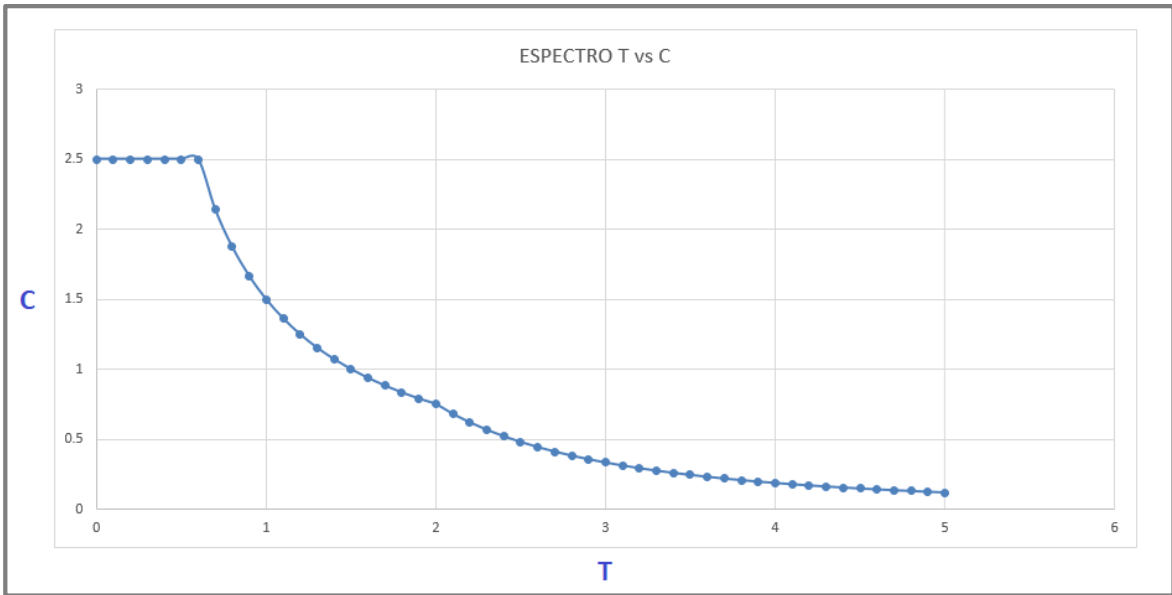


Figura 41: Espectro de pseudoaceleraciones

Fuente: Elaboración propia

Tenemos que formar este espectro para el análisis sísmico dinámico:

Aceleración Espectral

29.2.1. Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

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

Figura 42: Aceleración espectral

Fuente: Norma E030-2018

Tabla 17: Aceleración espectral

Factor= ZUSg/R	0.6622	Dirección X
Factor= ZUSg/R	0.6622	Dirección Y

Fuente: Elaboración propia

El espectro se cargó con los factores T vs Sa para definir los casos dinámicos para ello se utilizó el factor de ZUSg/R en dirección X e Y.

Tabla 18: Aceleración espectral Sa

T	C	Sa
0	2.5	1.6554375
0.1	2.5	1.6554375
0.2	2.5	1.6554375
0.3	2.5	1.6554375
0.4	2.5	1.6554375
0.5	2.5	1.6554375
0.6	2.5	1.6554375
0.7	2.142857	1.418946429
0.8	1.875	1.241578125
0.9	1.666667	1.103625
1	1.5	0.9932625
1.1	1.363636	0.902965909
1.2	1.25	0.82771875
1.3	1.153846	0.764048077
1.4	1.071429	0.709473214
1.5	1	0.662175
1.6	0.9375	0.620789063
1.7	0.882353	0.584272059
1.8	0.833333	0.5518125
1.9	0.789474	0.522769737
2	0.75	0.49663125
2.1	0.680272	0.450459184
2.2	0.619835	0.41043905
2.3	0.567108	0.375524575
2.4	0.520833	0.344882813
2.5	0.48	0.317844
2.6	0.443787	0.293864645
2.7	0.411523	0.2725
2.8	0.382653	0.253383291
2.9	0.356718	0.236209869
3	0.333333	0.220725
3.1	0.312175	0.20671436
3.2	0.292969	0.193996582
3.3	0.275482	0.182417355
3.4	0.259516	0.171844723
3.5	0.244898	0.162165306
3.6	0.231481	0.15328125
3.7	0.219138	0.145107743
3.8	0.207756	0.137570983
3.9	0.197239	0.130606509
4	0.1875	0.124157813
4.1	0.178465	0.118175193
4.2	0.170068	0.112614796
4.3	0.16225	0.107437804
4.4	0.154959	0.102609762
4.5	0.148148	0.0981
4.6	0.141777	0.093881144
4.7	0.135808	0.089928701
4.8	0.130208	0.086220703
4.9	0.124948	0.082737401
5	0.12	0.079461

Fuente: Elaboración propia

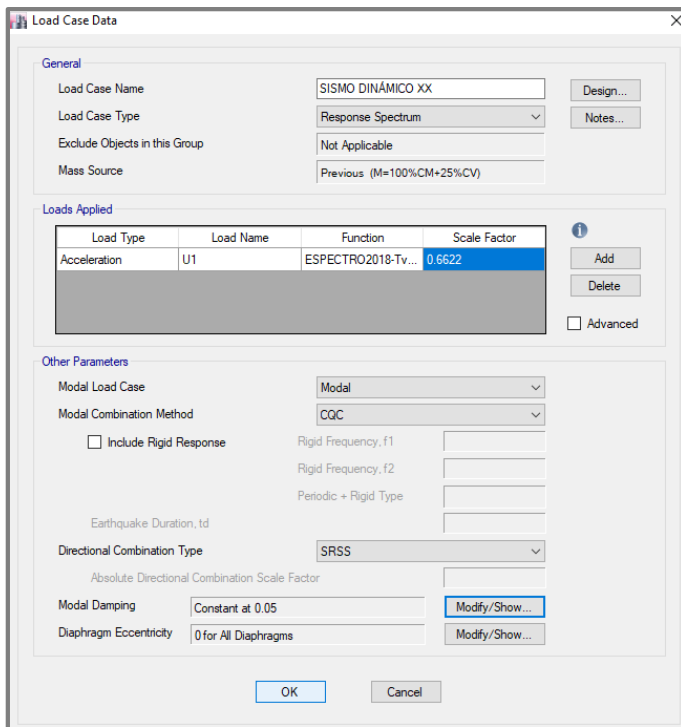


Figura 43: Se definió el sismo dinámico en XX

Fuente: Elaboración propia

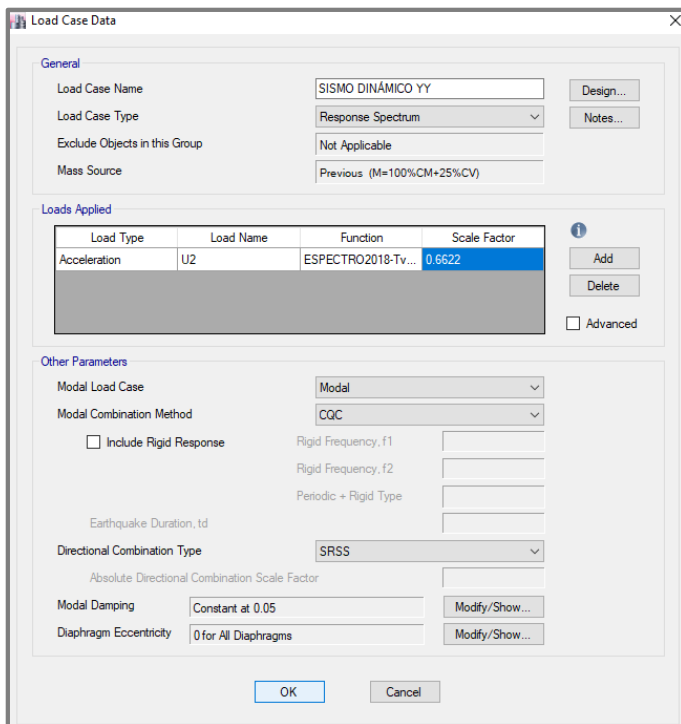


Figura 44: Se definió el sismo dinámico en YY

Fuente: Elaboración propia

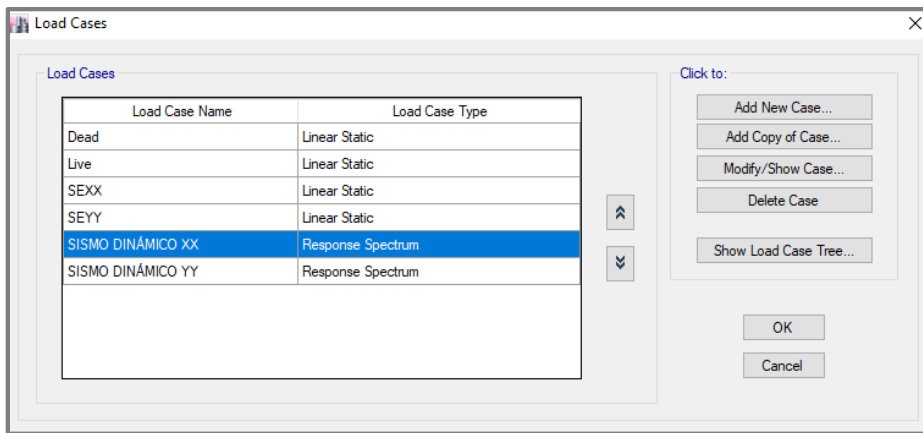


Figura 45: Se definió el sismo dinámico en XX e YY

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a correr el programa etabs para realizar el análisis sísmico estático y dinámico:

El edificio desde su base sufrió un desplazamiento en cada nivel de entre piso y la norma indica que son las distorsiones entre piso que vienen hacer las derivas entre piso, se tuvo que calcular las derivas entre piso para saber que la rigidez del edificio es correcta y no pase el valor de 0.007 para concreto armado.

Se verifico los desplazamientos relativos, derivas, distorsión entre piso (drift) 0.007 para concreto armado, se recomienda dejar las derivas máximas permitidas para concreto en 0.006 o 0.005

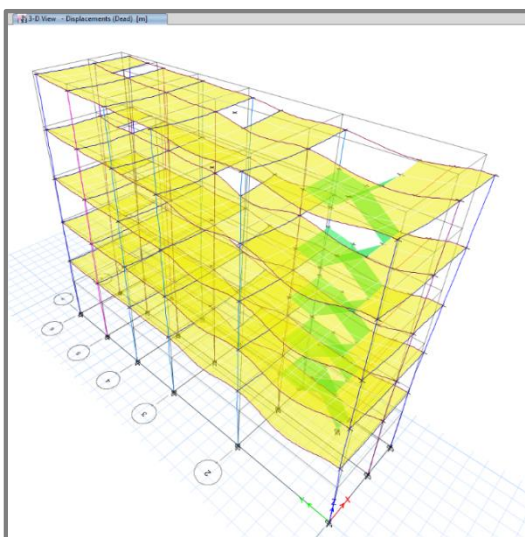


Figura 46: Deformación del modelo después de correr

Fuente: Elaboración propia

Artículo 31.- Determinación de Desplazamientos Laterales

31.1. Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por $0,75 R$ los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por $0,85 R$ los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Figura 47: Para hallar los desplazamientos laterales

Fuente: Norma E030-2018

El modelo hasta el momento fue regular y se usara $0.75 \cdot R$

$R=7$ según norma

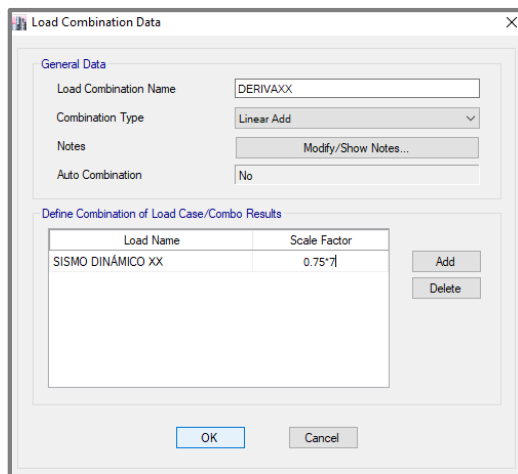


Figura 48: Análisis dinámico para la deriva en X

Fuente: Elaboración propia

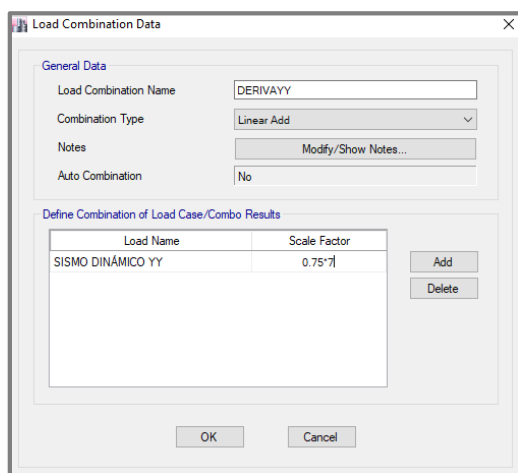


Figura 49: Análisis dinámico para la deriva en Y

Fuente: Elaboración propia

Se verificó los desplazamientos permisibles según la norma E.030 2018 diseño sismoresistente mediante gráficos y tablas

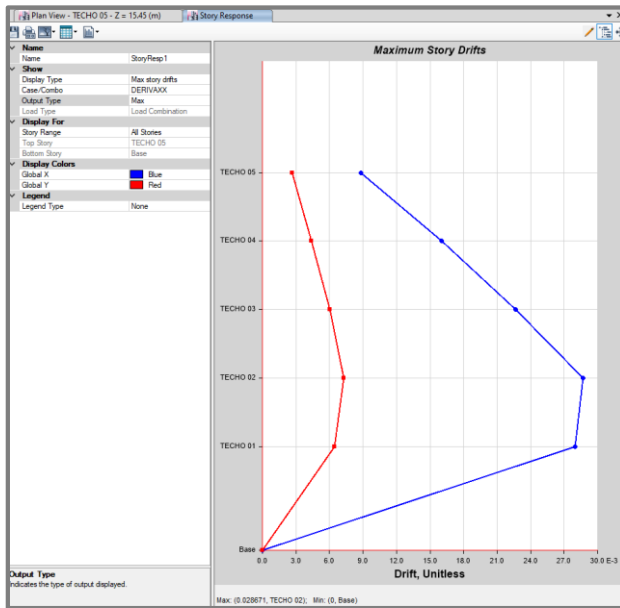


Figura 50: Gráfico de desplazamientos inelásticos con la deriva máxima en X de 0.029

Fuente: Elaboración propia

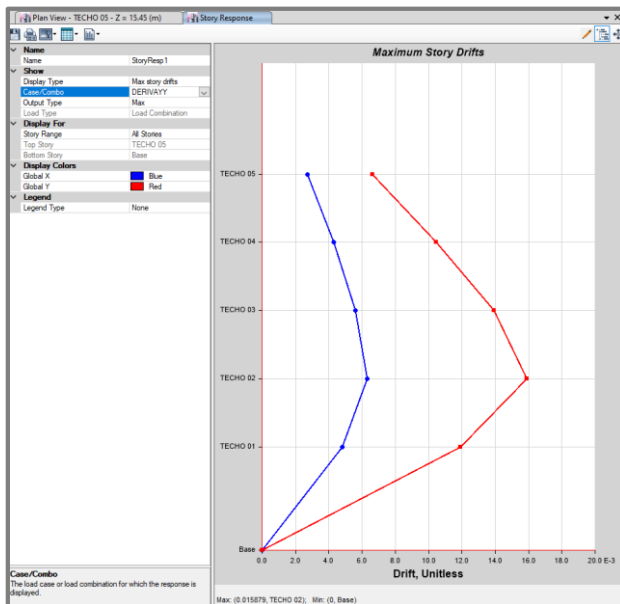


Figura 51: gráfico de desplazamientos inelásticos con la deriva máxima en Y de 0.016

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Derivas máximas permitidas

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albafilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Norma E030-2018

Tabla 20: Tabla de desplazamiento inelástico con las derivas máximas en X

DERIVA EN XX									
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	OBSERVACIÓN	
TECHO 05	DERIVAXX Max	X	0.0088	18	3.2	19.55	15.45	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 04	DERIVAXX Max	X	0.0160	18	3.2	19.55	12.65	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 03	DERIVAXX Max	X	0.0227	18	3.2	19.55	9.85	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 02	DERIVAXX Max	X	0.0287	18	3.2	19.55	7.05	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 01	DERIVAXX Max	X	0.0280	18	3.2	19.55	4.25	<0.007	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Tabla de desplazamiento inelástico con las derivas máximas en Y

DERIVA EN YY									
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	OBSERVACIÓN	
TECHO 05	DERIVAYY Max	Y	0.0066	17	5.32	19.55	15.45	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 04	DERIVAYY Max	Y	0.0104	17	5.32	19.55	12.65	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 03	DERIVAYY Max	Y	0.0139	17	5.32	19.55	9.85	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 02	DERIVAYY Max	Y	0.0159	17	5.32	19.55	7.05	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 01	DERIVAYY Max	Y	0.0119	17	5.32	19.55	4.25	<0.007	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Falta rigidizar la estructura de la vivienda en la dirección XX e YY para cumplir las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sísmoresistente de la tabla N° 11

Estudio de mecánica de suelos

Los puntos de investigación (calicatas) se realizaron dentro del terreno mencionado en la ubicación, Se pudo observar que es una zona con edificaciones sin rajaduras por asentamientos del terreno de fundación. El programa de exploración de campo consistió en la ejecución de 1 calicata la cual se realizó hasta la profundidad de 1.50 m como máximo con relación al nivel $+0.00$ de la superficie del terreno, denominadas C-1.



Figura 52: Proceso de excavación

Fuente: Elaboración propia

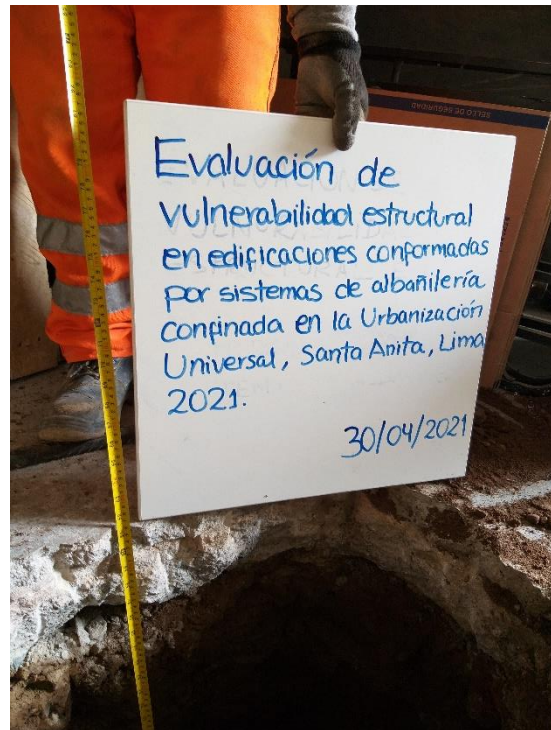


Figura 53: Medida de profundidad 1.50m

Fuente: Elaboración propia

Por lo que se presentan para cimentación, las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Resumen de las condiciones de cimentación

Las condiciones de cimentación para el terreno de la estructura en evaluación en la urbanización Universal, distrito de Santa Anita, provincia de Lima, departamento de Lima, son los siguientes:

- Profesional Responsable (PR):

Nombre del Profesional: Henry Wilder Santiago Flores

Nro. CIP del Ingeniero Civil: 205749

- Tipos de cimentación:

Edificaciones en General: Zapata Cuadradas y/o cimientos corridos

- Estrato de Apoyo de la cimentación:

Grava pobremente gradada con arena y arcilla (GP-GC)

- Parámetros de diseño de la cimentación:

. Profundidad de Cimentación: Edificaciones (Df mínimo): 1.50 metros.

. **Presión Admisible Mínimo:** Edificaciones: Zapatas cuadradas = 3.19 kg/cm² y Cimientos corridos = 2.61 kg/cm²

. Factor de Seguridad por Corte (Estático): Factor Seguridad FS: 3

. Distorsión Angular: Distorsión Angular: 1/500 RNE E.050

- Profundidad de la Napa Freática:

. No presenta nivel freático.

- Parámetros Sísmicos del Suelo:

. Zona 4, Z=0.45

. Suelo tipo: S2

. Factor de suelo: S=1.05

. Espectro para el tipo de suelo: TP (s)=0.60

. Espectro para el tipo de suelo: TL (s)=2.00

. Factor de uso: U=1.0

Agresividad del suelo de la cimentación:

Para las infraestructuras de concreto que estén en contacto con el suelo de fundación, la cual presenta una clase de exposición a sulfatos insignificante, según

la norma E.060 concreto armado, no tienen ningún tipo de restricción por lo que se recomienda cemento "Tipo I".

Problemas Especiales del suelo:

- Licuación

Según Casagrande, los suelos granulares limpios, tienen generalmente una elevada permeabilidad, por lo tanto, es muy difícil que una sollicitación estática le ocasione, o le genere, un proceso de licuefacción ya que la aplicación de la carga se desarrollará en un tiempo que permitirá el drenaje del agua y no se generarán grandes presiones neutras positivas. Por consiguiente, no existe nivel freático en el estrato, por lo tanto, no se espera la ocurrencia de fenómenos de licuefacción ante un movimiento telúrico. Para mayor información y estudio sobre este fenómeno se recomienda realizar ensayos adicionales de SPT; NO PRESENTA LICUACIÓN.

- Colapso

Son suelos que cambian violentamente de volumen al ser sometidas a un incremento de carga o al humedecerse o saturarse, con predominio de fracciones de limos y arcillas.

En la edificación en estudio, se presentan en el nivel de fundación suelos conformados de grava pobremente gradada con arena y arcilla, cuyo comportamiento depende solo de sus propiedades intrínsecas y de factores mecánicos; NO PRESENTA COLAPSO.

- Expansión

La expansibilidad se presenta en suelos cohesivos con bajo grado de saturación, en la evaluación de la edificación, no se presentan estas condiciones es decir el suelo de fundación tiene insignificante cantidad de arcilla; NO PRESENTA EXPANSIÓN.

Conclusiones

Las Investigaciones de Mecánica de Suelos han comprendido las siguientes labores en campo y laboratorio.

Tabla 22: Ensayos del suelo

Ensayo	Cantidad mínima	Cantidad realizada	Observación
Análisis Granulométrico	1 ensayo en cada calicata	1 clasificación	Se encontró 01 estrato en cada calicata realizada
Análisis Químico del suelo	1 análisis químico	1 ensayo	Se realiza ensayos de sales, sulfatos y cloruros
Medición de potencial de colapso	1 índice de colapso	---	Este tipo de ensayo se realiza en material arenoso, el material encontrado es una grava en su mayoría por lo que no se realizará
Ensayo Corte Directo	01 ensayo	1 ensayo	Se realizó este ensayo en el nivel de desplante de la cimentación que es en el material gravoso pobremente gradada con presencia de arcilla y arena.
Densidad in situ (reemplazo de agua)	1 por cada 3 calicatas	1 ensayo	Se realizó en el material gravoso pobremente gradada con presencia de arcilla y arena.

Fuente: Estudio de mecánica de suelos

Para la aplicación de la Norma E.030 Diseño Sismo Resistente se debe considerar lo siguiente:

- . Zona 4, $Z=0.45$, Suelo Tipo S2, Factor de Suelo $S=1.05$
- . Espectro para el Tipo de Suelo $T_p(s) = 0.60$ seg
- . Espectro para el Tipo de Suelo $T_L(s) = 2.00$ seg
- . Factor de uso $U=1.00$

Tabla 23: Infraestructura de cimentación

Infraestructura	Tipo de cimentación	Prof. Desplante Df (m)	Ancho zapata "B" (m)	Qadm (kg/cm ²)	ES (tn/m ²)	U	If	SI (cm)
Edificaciones	Zapata cuadrada	1.50 (*)	1.20	3.19	8000	0.20	112	0.34
			1.70	3.40	8000	0.20	112	0.36
			2.20	3.62	8000	0.20	112	0.39
			1.20	3.19	8000	0.20	56	0.68
			1.70	3.40	8000	0.20	56	0.73
			2.20	3.62	8000	0.20	56	0.77
			1.20	3.19	8000	0.20	95	0.40
			1.70	3.40	8000	0.20	95	0.43
			2.20	3.62	8000	0.20	95	0.46
	Cimiento corrido	1.50 (*)	1.20	2.61	8000	0.20	82	0.38
			1.70	2.95	8000	0.20	82	0.43
			2.20	3.29	8000	0.20	82	0.48

Fuente: Estudio de mecánica de suelos

Recomendaciones

Los resultados de análisis químico en el suelo indican una agresión insignificante lo que no pone en riesgo el probable ataque de sulfatos al concreto, para lo cual no se presenta restricciones en el tipo de cemento a utilizar, por lo que se RECOMIENDA EL USO DE CEMENTO TIPO I.

Debido a la naturaleza del suelo puede usarse cualquier método de excavación, ya sea manual o mecánico, tener en cuenta que para profundidades mayores a 1.50 m se debe permanecer con sostenimiento para evitar deslizamientos o accidentes personales.

Para la ejecución de excavaciones como sostenimiento temporal se recomienda el uso de entibado teniendo en cuenta la no existencia de empujes hidrostáticos (fuga de agua de tuberías).

Para los casos de diseños de contención, tener en cuenta los empujes laterales del terreno siguientes: $K_a = 0.328$, $K_p = 3.049$, $K_o = 0.494$

Tabla 24: *Resumen de la cimentación*

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	
Professional responsable: Henry W. Santiago Flores	Ing. Civil CIP: 205749
Tipo de Cimentación: Cimentación zapata cuadrada y/o cimiento corrido	
Profundidad de la Napa Freática: No presenta	
Parámetros de Cimentación: Profundidad mínima de cimentación: 1.50 m. Presión admisible: 3.19 kg/cm ² Factor de seguridad por corte (estático, dinámico): 3.00 Asentamiento diferencial máximo aceptable: 0.68 cm.	
Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo con la Norma E.030) Zona Sísmica: 0.45 Tipo de perfil del suelo: GP-GC Factor del suelo (S): 1.05 Periodo TP (s): 0.60 Periodo TL (s): 2.00	
Agresividad del Suelo a la Cimentación: INSIGNIFICANTE – No tiene restricciones por lo que se recomienda usar cemento Tipo I	
Problemas especiales de cimentación: Licuación: No presenta Colapso: No presenta Expansión: No presenta	
Indicaciones Adicionales - Se recomienda ancho de cimentación mínimo de 1.20 m - No se debe cimentar sobre suelo orgánico, tierra vegetal o relleno, dichos materiales deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazadas por materiales adecuados	

Fuente: Estudio de mecánica de suelos

Objetivo específico 1

Calcular el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de los elementos verticales y horizontales de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021.

Se aumentó las secciones de las columnas y las vigas, también se creó placas de 25 cm de espesor en la parte trasera y en la escalera para rigidizar el modelo.

Columnas: CX-60X25 y CY-25X80

Vigas: VP-25X45, VS-25X45 y VES-25X20

Antes de volver a correr el modelo se empotro a la base los nuevos elementos estructurales, también se definió los diafragmas rígidos.

Se procedió a correr el programa Etabs para realizar el análisis sísmico estático y dinámico:

Tabla 25: *Tabla de desplazamientos inelásticos con las derivas máximas en dirección XX e YY*

DERIVA EN XX - YY					
SISMO X (SXDIN)		Rx= 4.5			
NIVEL	Deriva Elástica	0.85R	Deriva Inelástica	Deriva Máxima (E030)	Condición
N5	0.0014	3.83	0.0054	<0.007	CUMPLE
N4	0.0015	3.83	0.0058	<0.007	CUMPLE
N3	0.0015	3.83	0.0057	<0.007	CUMPLE
N2	0.0013	3.83	0.0049	<0.007	CUMPLE
N1	0.0007	3.83	0.0027	<0.007	CUMPLE
SISMO Y (SYDIN)		Ry= 4.5			
NIVEL	Deriva Elástica	0.85R	Deriva Inelástica	Deriva Máxima (E030)	Condición
N5	0.0007	3.83	0.0028	<0.007	CUMPLE
N4	0.0008	3.83	0.0031	<0.007	CUMPLE
N3	0.0008	3.83	0.0032	<0.007	CUMPLE
N2	0.0007	3.83	0.0028	<0.007	CUMPLE
N1	0.0004	3.83	0.0014	<0.007	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Cumplió la rigidez de la estructura de la vivienda en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismoresistente de la tabla N° 19

Modelo actualizado:

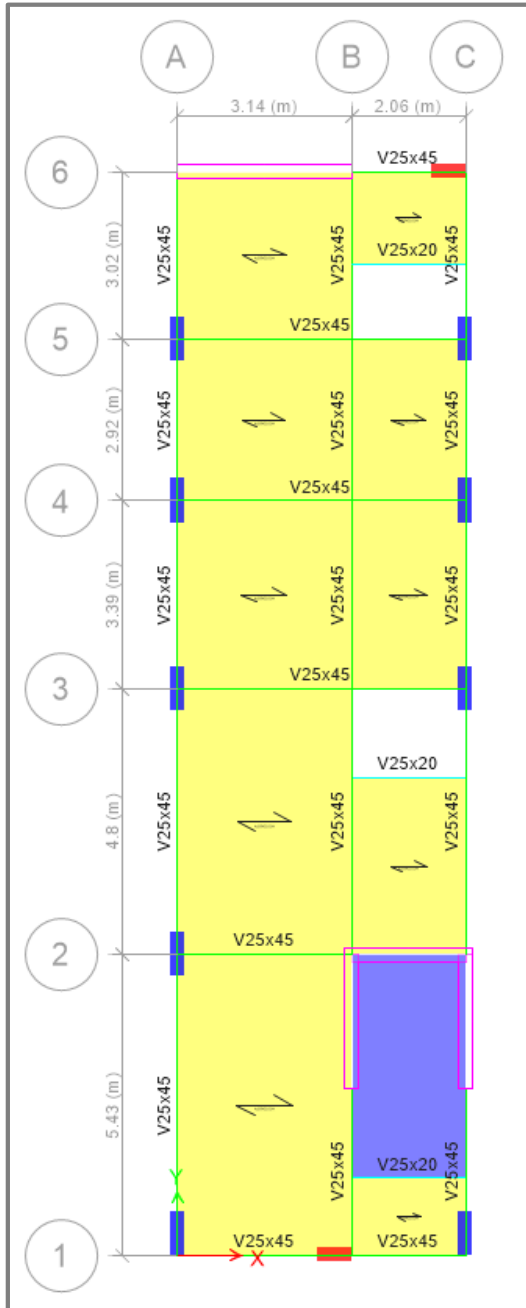


Figura 54: Modelo vista en planta del edificio de 5 pisos con la estructura rigidizado en dirección XX e YY

Fuente: Elaboración propia

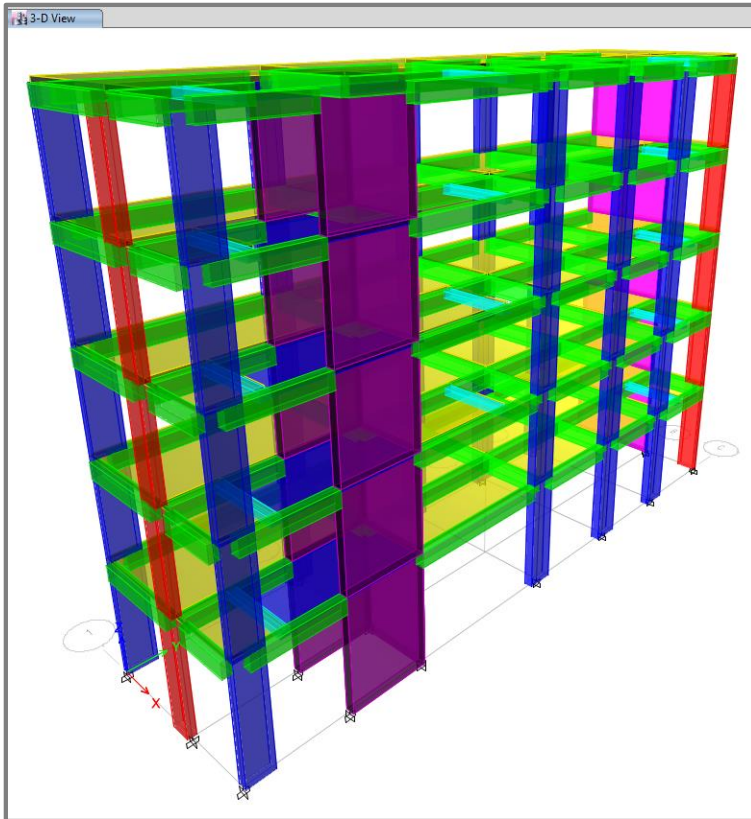


Figura 55: Modelado 3D del edificio de 5 pisos con la estructura rigidizado en dirección XX e YY

Fuente: Elaboración propia

Resultados de los modos de vibración del modelo:

modo de vibración 1, periodo= 0.37 seg

modo de vibración 2, periodo= 0.331 seg

modo de vibración 3, periodo= 0.283 seg

Modos de vibración con su masa participativa del modelo

Nos interesó saber los grados de libertad del edificio y cuanto represento en porcentaje de masa en los desplazamientos X e Y, se muestra una tabla para verlo numéricamente.

Tabla 26: Factor de masa participativa en X, Y e Z

FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
		sec												
Modal	Tx=	0.37	0.5764	0.038	0	0.5764	0.038	0	0.0141	0.2356	0.1382	0.0141	0.2356	0.1382
Modal	Ty=	0.331	0.0703	0.6685	0	0.6467	0.7065	0	0.2622	0.0318	0.018	0.2763	0.2674	0.1562
Modal	TRz=	0.283	0.0952	0.052	0	0.7419	0.7585	0	0.0213	0.048	0.5931	0.2976	0.3153	0.7493
Modal	4	0.093	0.1088	0.0229	0	0.8507	0.7815	0	0.0727	0.2861	0.0473	0.3703	0.6014	0.7967
Modal	5	0.082	0.0363	0.1348	0	0.887	0.9163	0	0.39	0.0897	0.0001	0.7602	0.6912	0.7968
Modal	6	0.065	0.0455	0.0081	0	0.9325	0.9244	0	0.0208	0.1044	0.1283	0.7811	0.7955	0.9251
Modal	7	0.044	0.027	0.0049	0	0.9594	0.9293	0	0.0131	0.0796	0.013	0.7942	0.8751	0.9381
Modal	8	0.036	0.0069	0.0474	0	0.9663	0.9766	0	0.1277	0.0197	2.24E-06	0.9219	0.8948	0.9381
Modal	9	0.029	0.0091	0.0011	0	0.9754	0.9778	0	0.0039	0.0321	0.0038	0.9258	0.9269	0.942
Modal	10	0.028	0.0148	0.0023	0	0.9902	0.98	0	0.0062	0.0403	0.0405	0.932	0.9672	0.9825
Modal	11	0.022	0.0019	0.0155	0	0.9921	0.9955	0	0.053	0.0064	2.17E-05	0.985	0.9736	0.9825
Modal	12	0.022	0.0018	0.0005	0	0.9939	0.996	0	0.0016	0.0062	0.001	0.9866	0.9799	0.9835
Modal	13	0.017	2.34E-05	0.0036	0	0.9939	0.9996	0	0.0121	0.0001	0.0003	0.9987	0.9799	0.9838
Modal	14	0.017	0.0051	0.0003	0	0.999	0.9999	0	0.0009	0.0167	0.0133	0.9996	0.9967	0.9971
Modal	15	0.013	0.001	0.0001	0	1	1	0	0.0004	0.0033	0.0029	1	1	1
Modal	16	0.002	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
Modal	17	0.002	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
Modal	18	0.002	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
Modal	19	0.002	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
Modal	20	0.002	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

Se verifico las irregularidades pendientes:

Tabla 27: Piso blando en dirección XX e YY

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO							
DIRECCION X-X							
NIVEL	V (ton)	CM(cm)	ΔCM(cm)	Ki(t/cm)	0.7K(i+1)	0.8Kprom	Condicion
N5	27.84	0.77	0.17	165.10			OK
N4	50.24	0.60	0.18	274.99	115.57		OK
N3	65.80	0.42	0.18	372.38	192.49		OK
N2	75.83	0.24	0.15	506.87	260.66	216.66	OK
N1	80.85	0.09	0.09	856.48	354.81	307.80	OK
DIRECCION Y-Y							
NIVEL	V (ton)	CM(cm)	ΔCM(cm)	Ki(t/cm)	0.7K(i+1)	0.8Kprom	Condicion
N5	30.63	0.69	0.14	217.26			OK
N4	55.16	0.55	0.16	351.11	152.08		OK
N3	72.75	0.39	0.16	448.78	245.78		OK
N2	84.13	0.23	0.14	590.00	314.14	271.24	OK
N1	89.70	0.09	0.09	1029.91	413.00	370.64	OK

Fuente: Elaboración propia

Observación:

No presentó irregularidad de rigidez piso blando en dirección XX e YY, por consecuencia tampoco existió extrema de rigidez, según la tabla N°8 de la norma E030 2018

Tabla 28: Irregularidad de piso débil en dirección XX e YY

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DÉBIL									
DIRECCIÓN X-X									
Story	Load Case	Shear X tonf	Drift X mm	Stiffness X tonf/mm	Shear Y tonf	Drift Y mm	Stiffness Y tonf/mm	0.8Shear(X+1) tonf	Condición
5N	SXDIN	37.11	2.89	12.86	12.77	0.71	18.01		OK
4N	SXDIN	66.98	3.06	21.89	21.26	0.80	26.68	29.69	OK
3N	SXDIN	87.72	2.98	29.40	27.20	0.82	33.06	53.58	OK
2N	SXDIN	101.09	2.54	39.84	31.89	0.74	43.35	70.18	OK
1N	SXDIN	107.79	1.58	68.36	34.81	0.47	73.42	80.87	OK
DIRECCIÓN Y-Y									
Story	Load Case	Shear X tonf	Drift X mm	Stiffness X tonf/mm	Shear Y tonf	Drift Y mm	Stiffness Y tonf/mm	0.8Shear(Y+1) tonf	Condición
5N	SYDIN	12.91	0.94	13.78	40.84	1.91	21.41		OK
4N	SYDIN	21.70	0.99	22.02	73.54	2.14	34.42	32.67	OK
3N	SYDIN	27.70	0.96	28.91	96.98	2.20	44.15	58.83	OK
2N	SYDIN	32.08	0.80	39.96	112.16	1.93	58.21	77.59	OK
1N	SYDIN	34.81	0.48	72.05	119.59	1.18	101.61	89.73	OK

Fuente: Elaboración propia

Observación:

No presentó irregularidad de resistencia piso débil en dirección XX e YY según la tabla N°8 de la norma E030 2018

Tabla 29: Irregularidades estructurales en altura

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_e
<p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,75

Fuente: Norma E030-2018

Tabla 30: Irregularidad torsional en dirección XX e YY

IRREGULARIDAD TORSIONAL							
DIRECCION X-X							
NIVEL	Max Desp (cm)	Min Desp (cm)	Dep Prom (cm)	Δ Max (cm)	Δ Prom (cm)	Max/Prom	CONDICION
N5	1.37	0.58	0.98	0.30	0.22	1.36	EXISTE I.TORSIONAL
N4	1.07	0.44	0.76	0.32	0.23	1.39	EXISTE I.TORSIONAL
N3	0.75	0.30	0.53	0.31	0.22	1.41	EXISTE I.TORSIONAL
N2	0.44	0.17	0.31	0.27	0.19	1.42	EXISTE I.TORSIONAL
N1	0.17	0.06	0.12	0.17	0.12	1.48	EXISTE I.TORSIONAL
DIRECCION Y-Y							
NIVEL	Max Desp (cm)	Min Desp (cm)	Dep Prom (cm)	Δ Max (cm)	Δ Prom (cm)	Max/Prom	CONDICION
N5	0.74	0.65	0.70	0.15	0.14	1.07	NO EXISTE I.TORSIONAL
N4	0.59	0.52	0.56	0.17	0.16	1.06	NO EXISTE I.TORSIONAL
N3	0.42	0.37	0.40	0.18	0.17	1.06	NO EXISTE I.TORSIONAL
N2	0.24	0.21	0.23	0.15	0.14	1.07	NO EXISTE I.TORSIONAL
N1	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09	1.06	NO EXISTE I.TORSIONAL

Fuente: Elaboración propia

Observación:

No presentó irregularidad torsional en dirección YY, pero si presentó irregularidad torsional en dirección XX, se castigó con el factor de irregularidad según la tabla N°9 de la norma E030 2018

Tabla 31: Irregularidades estructurales en planta

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_n
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,75
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,60

Fuente: Norma E030-2018

Factor de escala

Se realizó un comparativo entre la cortante estática y dinámica para obtener el factor de escala y poder realizar el diseño final, según el ítem N°29.4.2 de la norma E030 2018

Tabla 32: Factor de escala para el sismo de diseño final

DIRECCIÓN	X	Y	OBSERVACIÓN
Peso de edificación (ton)	632.18	632.18	-
Coef. estático	0.26	0.26	-
V estático (ton)	165.95	165.95	-
V dinámico (ton)	107.79	119.59	-
V estático real (ton)	149.35	149.35	90% Vestático: Irregular
Factor de escala	1.39	1.25	-

Fuente: Elaboración propia

Se creó dos combinaciones para el sismo final

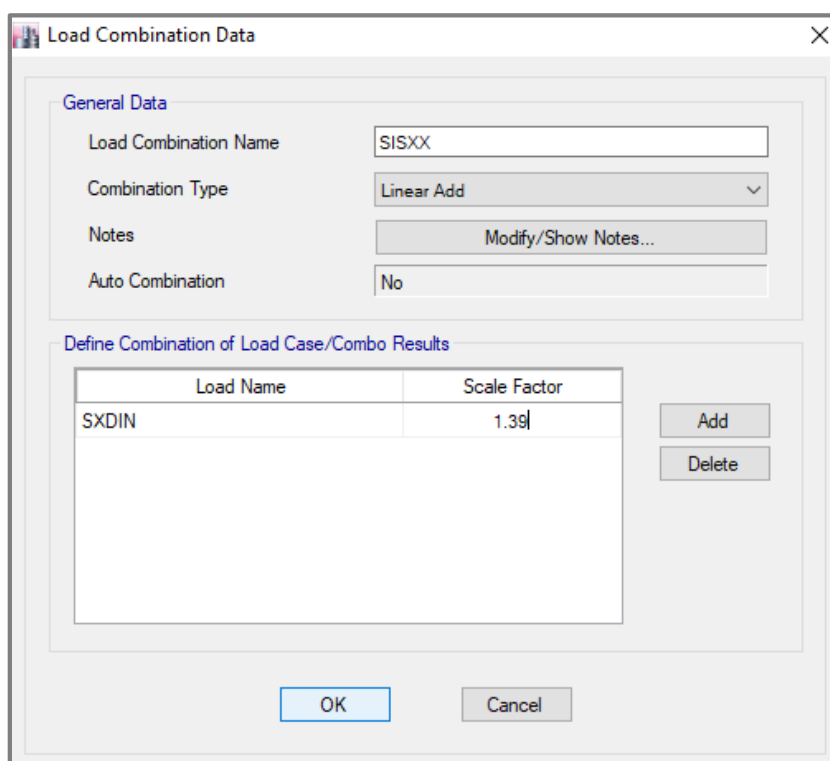


Figura 56: Sismo de diseño en dirección XX

Fuente: Elaboración propia

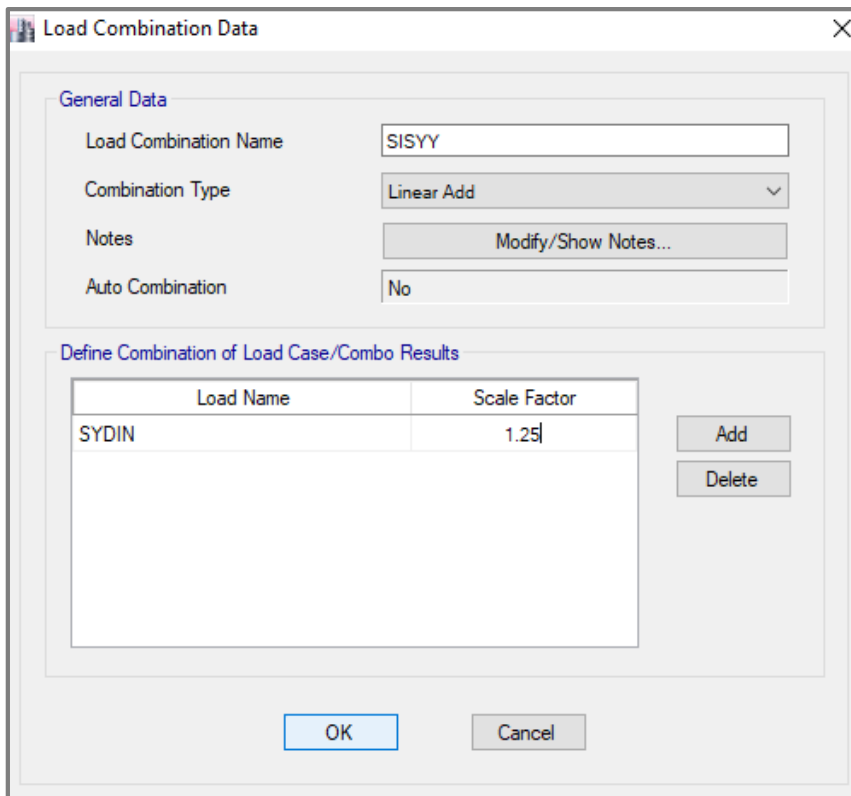


Figura 57: Sismo de diseño en dirección YY

Fuente: Elaboración propia

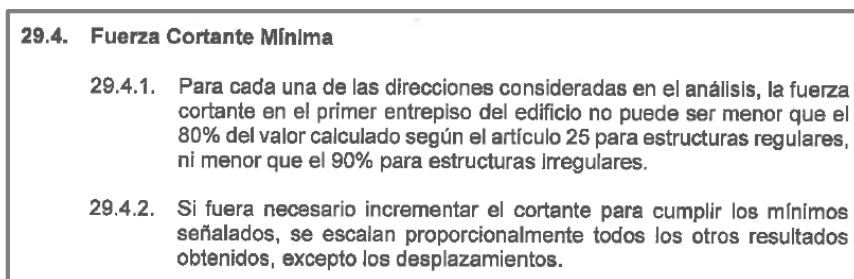


Figura 58: Fuerza cortante mínima

Fuente: Norma E030-2018

Combinaciones de diseño

Se crearon las combinaciones y la envolvente para el diseño

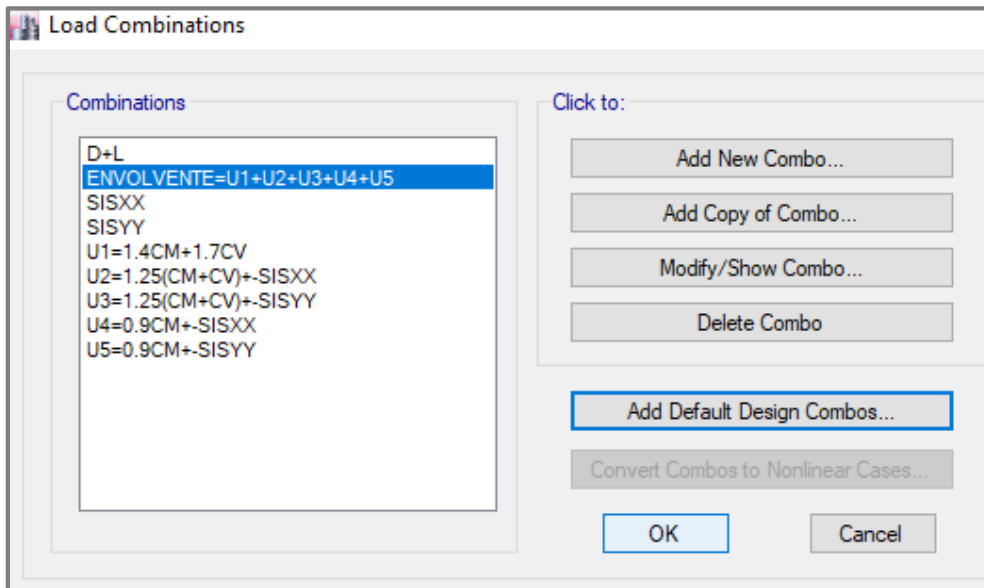


Figura 59: Combinaciones y la envolvente

Fuente: Elaboración propia

Se definió el código de diseño según nuestra norma E060

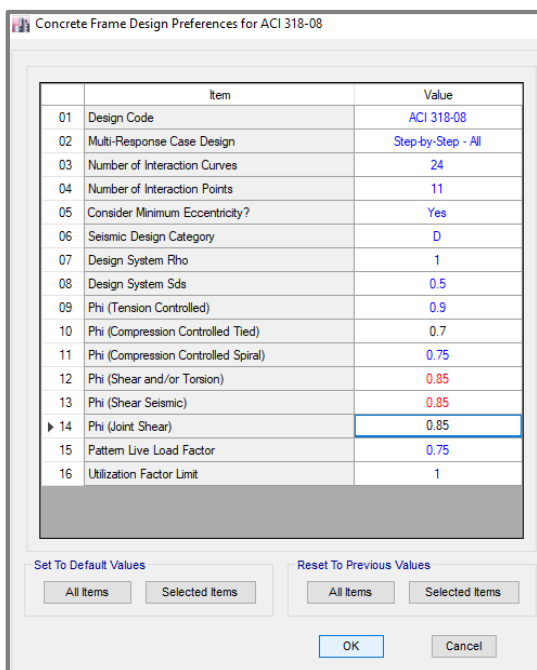


Figura 60: Códigos de diseño

Fuente: Elaboración propia

Se definió el diseño para los elementos frame pórticos ordinarios

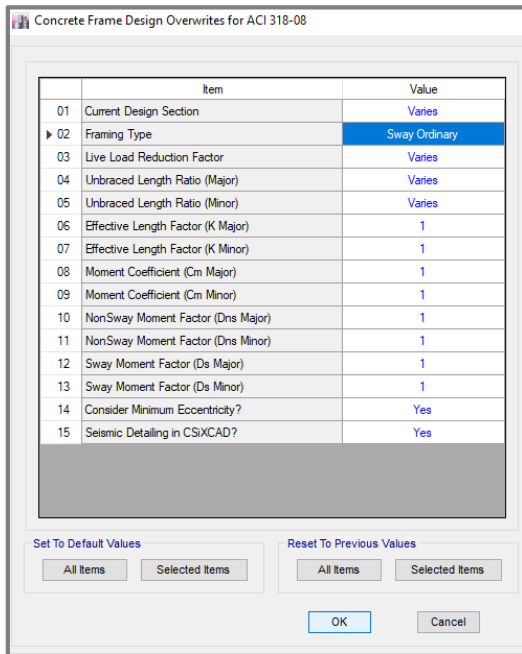


Figura 61: Se asignó pórticos ordinarios

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a correr el programa etabs para el diseño de todos los elementos estructurales y se obtuvo los resultados del área del acero por cada viga

Momento 3-3:

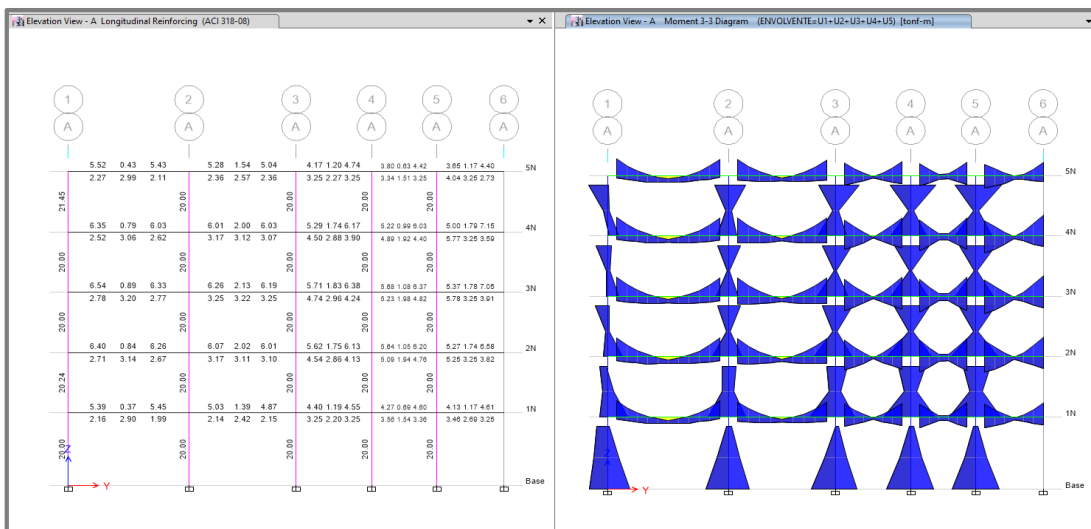


Figura 62: Diagrama de momento flector

Fuente: Elaboración propia

Diseño de vigas por flexión

Primero se calculó manualmente la cuantía del acero para la verificación fiable con el programa Etabs.

$$W = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 \times M_{ux} \times 10^5}{\Phi \times f'_c \times b \times d^2}}$$

$$\rho = W \times \frac{f'_c}{f'_y}$$

$$A_s = \rho \times b \times d$$

Donde:

W= Cuantía mecánica

Mu= Momento máximo (Ton*m)

Φ = Factor de seguridad

f'c= Resistencia del concreto (kg/cm²)

b= Base de la estructura (cm)

d= Alto de la estructura (cm)

ρ = Cuantía del acero

f'y= Resistencia del acero (kg/cm²)

As= Área del acero (cm²)

De las figuras A se verificó el área del acero de manera manual y con el etabs respecto a la viga del techo N°3 el más crítico respecto al acero, eje A-A con 1-2 con sus siguientes datos:

Mu=8.9167 ton*m, Φ =0.90, f'c=210 kg/cm², b=25 cm, d=39 cm (peralte efectivo)

Reemplazando en las formulas tenemos como resultados:

W= 0.1348, ρ = 0.0067

As= 6.57 cm² (manera manual) y As= 6.54 cm² (Etabs)

Verificando que si hay fiabilidad con los resultados del área del acero de la viga en el etabs

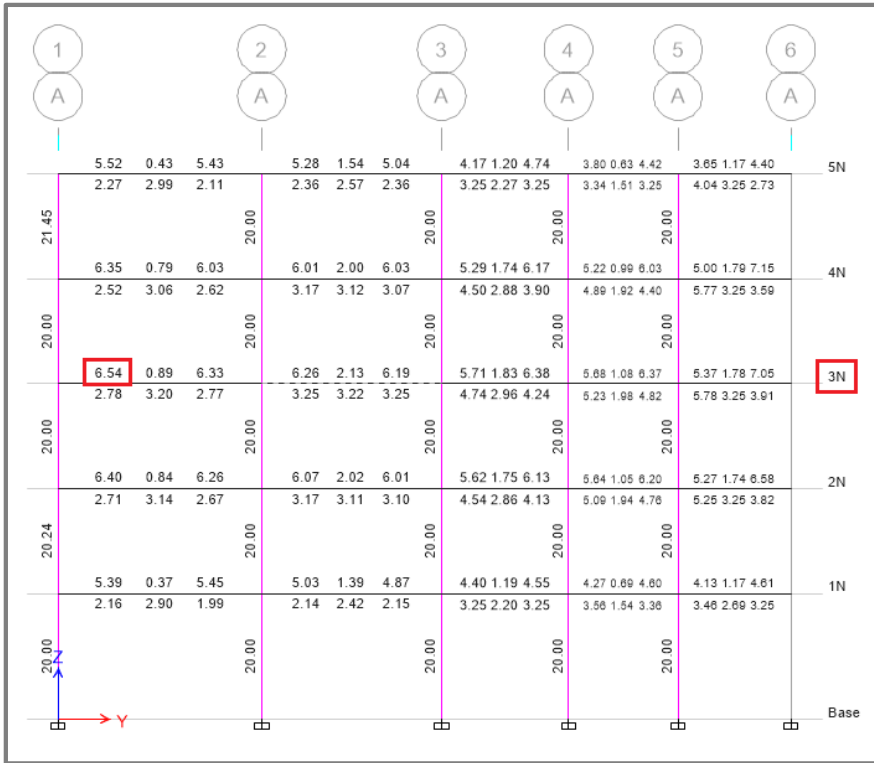


Figura 63: Áreas del acero en los elementos estructurales

Fuente: Elaboración propia

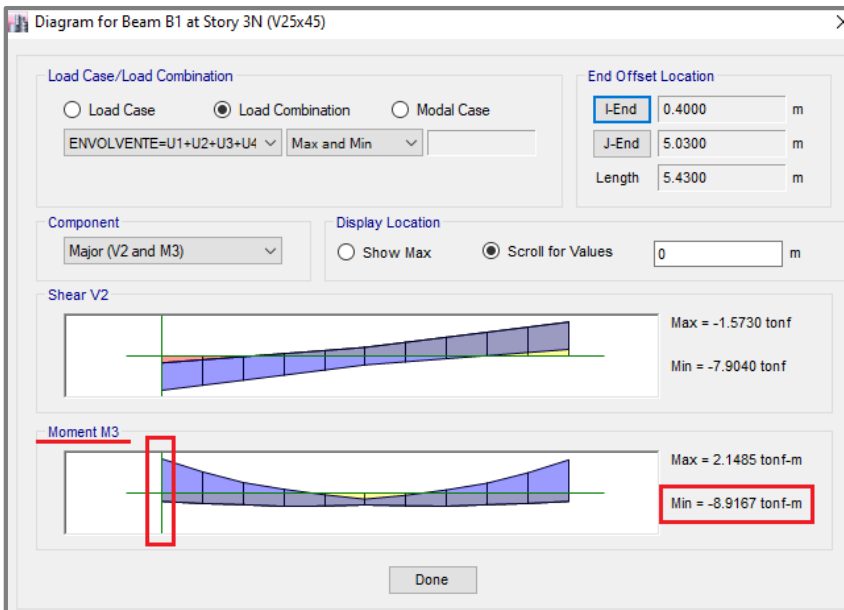


Figura 64: Momento máximo de la viga en el eje A-A con 1-2

Fuente: Elaboración propia

Se verificó la longitud de corte del acero en todas las vigas con el programa Diansca, se utilizó el acero en compresión(A's) y tracción(As) de las vigas para hallarlo

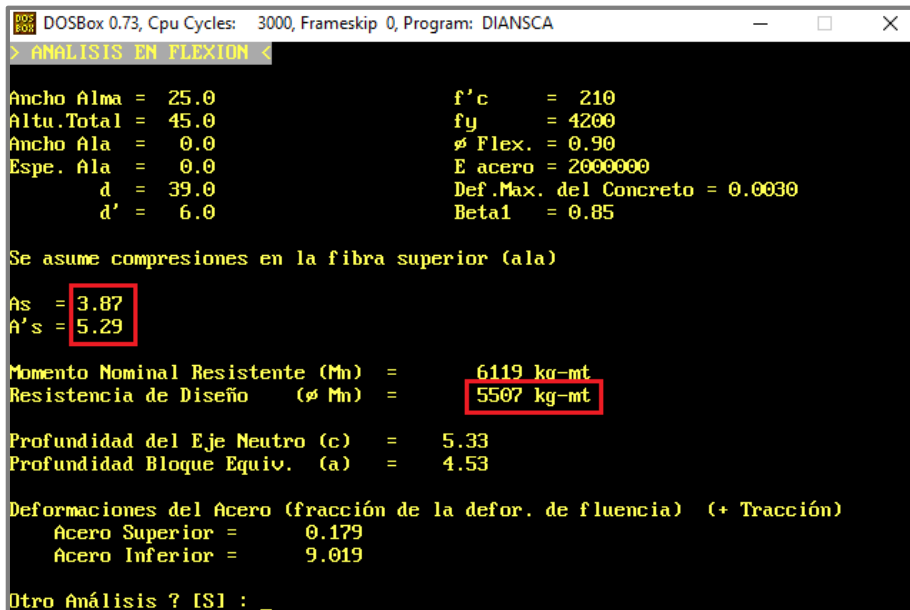


Figura 65: Momento máximo de la viga 5.507 ton*m en el eje A-A con 1-2

Fuente: Elaboración propia

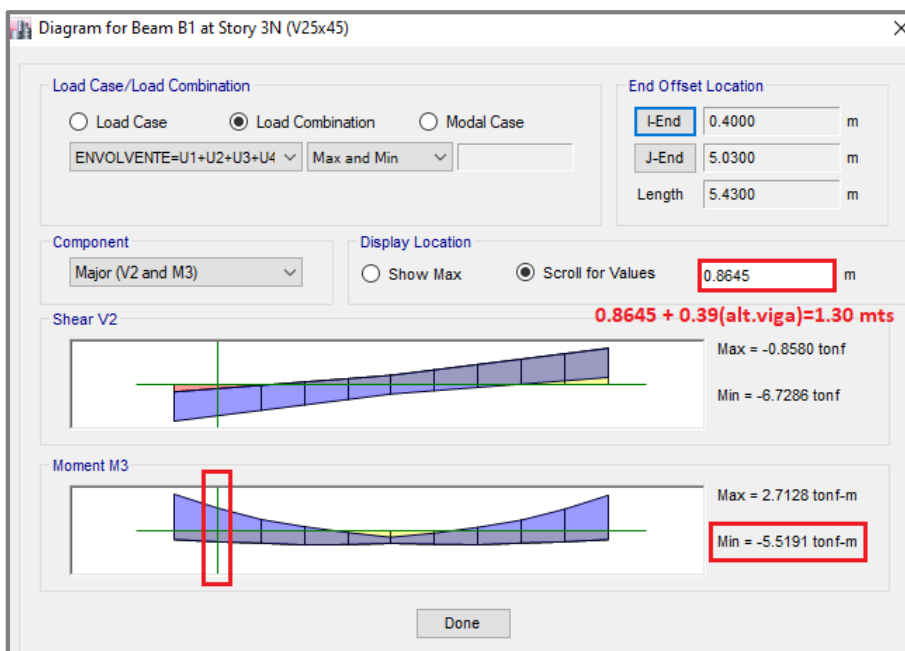


Figura 66: Con el momento máximo de la viga en el eje A-A con 1-2 hallamos 1.30 m de longitud de corte

Fuente: Elaboración propia

Resultados del diseño por flexión

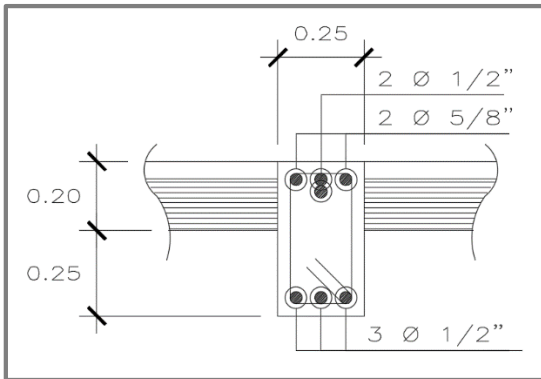


Figura 67: Detalle del acero longitudinal de la Viga 25X45-corte 1-1

Fuente: Elaboración propia

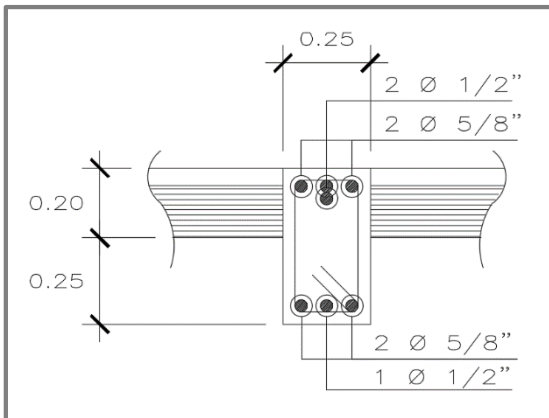


Figura 68: Detalle del acero longitudinal de la Viga 25X45-corte 2-2

Fuente: Elaboración propia

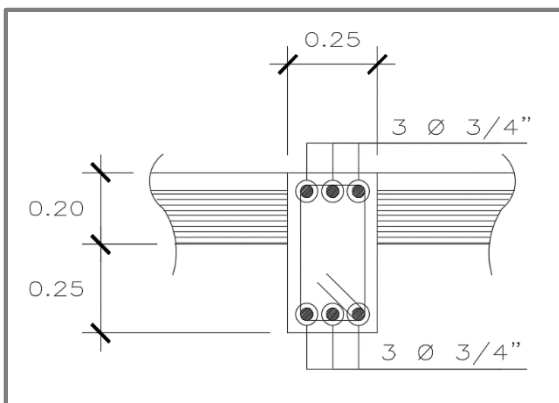


Figura 69: Detalle del acero longitudinal de la Viga 25X45-corte 3-3

Fuente: Elaboración propia

Diseño de los estribos en las vigas

21.4.4.4 En ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados de confinamiento en longitudes iguales a dos veces el peralte del elemento medido desde la cara del elemento de apoyo hacia el centro de la luz. El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 100 mm de la cara del elemento de apoyo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro. El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder del menor de (a), (b), (c) y (d):

- (a) $d/4$, pero no es necesario que el espaciamiento sea menor de 150 mm;
- (b) Diez veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;
- (c) 24 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento;
- (d) 300 mm.

21.4.4.5 Los estribos deben estar espaciados a no más de $0,5d$ a lo largo de la longitud del elemento. En todo el elemento la separación de los estribos, no deberá ser mayor que la requerida por fuerza cortante.

Figura 70: Elementos en flexión

Fuente: Norma E060-2018

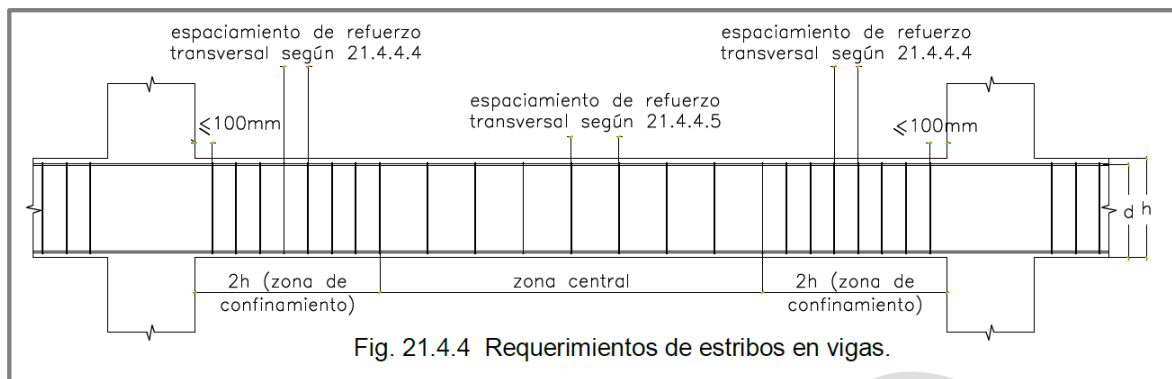


Figura 71: Elementos en flexión

Fuente: Norma E060-2018

Reemplazando los datos:

$$d/4 = 39/4 = 10\text{cm}; 2h = 2 \cdot 45 = 90\text{cm}; 90 - 5 = 85\text{cm}; 85/10 = 8; 0,5 \cdot d = 0,5 \cdot 39 = 20\text{cm}$$

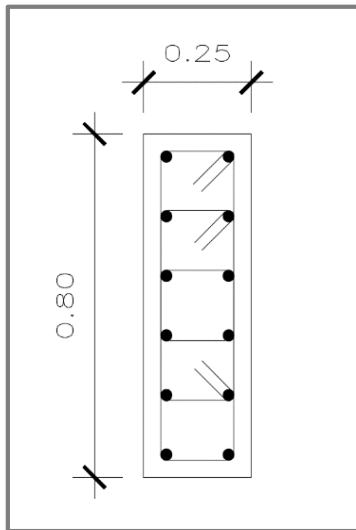
Resultados para la cuantía del acero de los estribos en las vigas:

Estribo $\phi 3/8''$ 1@0.05; 8@0.10; Rto@0.20

Confinamiento ambos extremos de los estribos en vigas principales y secundarias

Concluyéndose que el estribaje propuesto es el correcto.

Diseño de columnas



Varilla longitudinal:

$4\phi 3/4'' + 8\phi 5/8''$

Estribos:

$3\phi 3/8'' - 1@0.05, 6@0.10,$

$Rto@0.20 C/Extremo$

Figura 72: Columna 25X80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Diagrama de Interacción M33

PUNTOS	M33		M33	
	0°		180°	
	Pn	Mn	Pn	Mn
1	264.13	0	264.13	0
2	264.13	13.30	264.13	-13.30
3	262.48	19.86	262.48	-19.86
4	237.91	25.69	237.91	-25.69
5	212.67	30.47	212.67	-30.47
6	184.82	34.41	184.82	-34.41
7	154.82	37.54	154.82	-37.54
8	120.61	40.17	120.61	-40.17
9	101.75	43.17	101.75	-43.17
10	80.09	45.60	80.09	-45.60
11	51.03	44.69	51.03	-44.69
12	15.97	38.32	15.97	-38.32
13	-22.44	28.41	-22.44	-28.41
14	-61.63	15.87	-61.63	-15.87
15	-106.30	0	-106.30	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Diagrama de Interacción M22

PUNTOS	M22		M22	
	90°		270°	
	Pn	Mn	Pn	Mn
1	264.13	0	264.13	0
2	264.13	4.05	264.13	-4.05
3	257.61	6.38	257.61	-6.38
4	231.60	8.17	231.60	-8.17
5	201.82	9.66	201.82	-9.66
6	167.24	10.65	167.24	-10.65
7	128.01	11.29	128.01	-11.29
8	80.90	11.72	80.90	-11.72
9	66.50	11.79	66.50	-11.79
10	48.13	11.65	48.13	-11.65
11	21.76	10.59	21.76	-10.59
12	-20.10	7.67	-20.10	-7.67
13	-71.04	3.93	-71.04	-3.93
14	-88.67	2.08	-88.67	-2.08
15	-106.30	0	-106.30	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Resultados del análisis sísmico de la columna 25X80

Story	Column	Load	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
TECHO 01	C2-25X80	Dead	Bottom	-52.04	0.34	0.56	0.00	0.62	0.44
TECHO 01	C2-25X80	Live	Bottom	-9.09	0.06	0.15	0.00	0.17	0.09
TECHO 01	C2-25X80	SISXX Max	Bottom	6.78	2.05	0.70	0.15	1.46	5.59
TECHO 01	C2-25X80	SISYY Max	Bottom	11.73	3.46	0.15	0.06	0.33	10.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Combinaciones según E060-diseño en concreto armado

	COMBOS	P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	88.3069	1.1666	0.7659
SISMO XX	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	83.1866	2.4567	6.2447
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	69.6366	-0.4672	-4.9257
	U4=0.9CM+SISXX	53.6138	2.0208	5.9783
	U5=0.9CM-SISXX	40.0638	-0.9030	-5.1921
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	88.1400	1.3243	10.7220
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	64.6832	0.6653	-9.4030
	U4=0.9CM+SISYY	58.5672	0.8884	10.4556
	U5=0.9CM-SISYY	35.1104	0.2294	-9.6694

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Combinaciones según E060-diseño en concreto armado

SISXX				
	COMBOS	P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	88.3069	1.1666	0.7659
SISMO XX POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	83.1866	2.4567	6.2447
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	69.6366	-0.4672	-4.9257
	U4=0.9CM+SISXX	53.6138	2.0208	5.9783
	U5=0.9CM-SISXX	40.0638	-0.9030	-5.1921
SISMO XX NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	83.1866	-2.4567	-6.2447
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	69.6366	0.4672	4.9257
	U4=0.9CM+SISXX	53.6138	-2.0208	-5.9783
	U5=0.9CM-SISXX	40.0638	0.9030	5.1921

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Combinaciones según E060-diseño en concreto armado

SISYY				
	COMBOS	P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	88.3069	1.1666	0.7659
SISMO YY POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	88.1400	1.3243	10.7220
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	64.6832	0.6653	-9.4030
	U4=0.9CM+SISYY	58.5672	0.8884	10.4556
	U5=0.9CM-SISYY	35.1104	0.2294	-9.6694
SISMO YY NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	88.1400	-1.3243	-10.7220
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	64.6832	-0.6653	9.4030
	U4=0.9CM+SISYY	58.5672	-0.8884	-10.4556
	U5=0.9CM-SISYY	35.1104	-0.2294	9.6694

Fuente: Elaboración propia

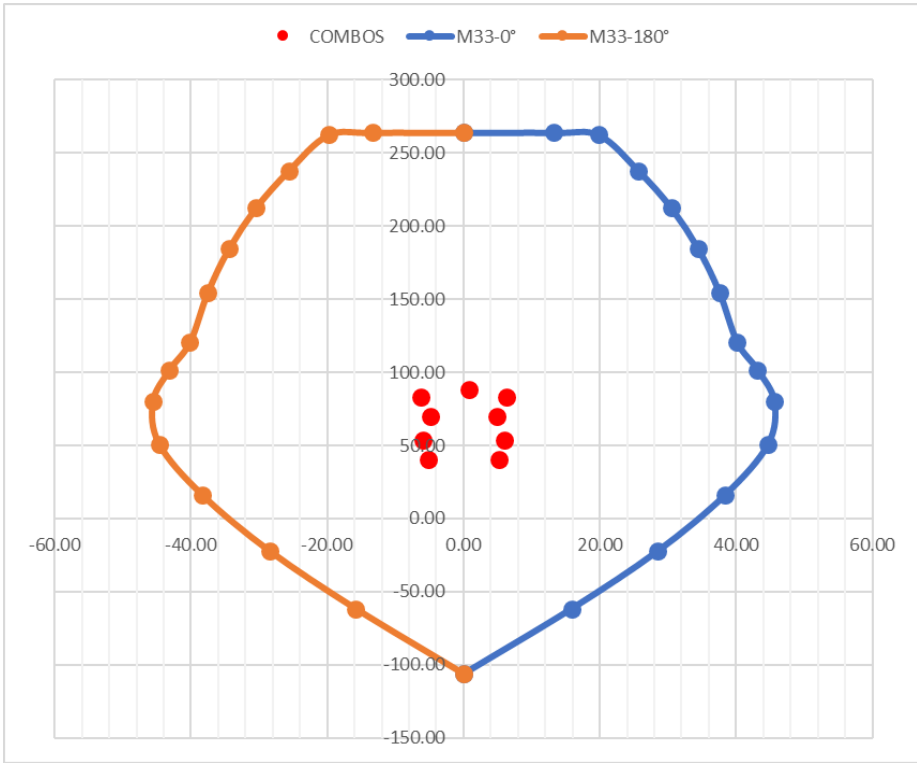


Figura 73: Sismo XX-M33

Fuente: Elaboración propia

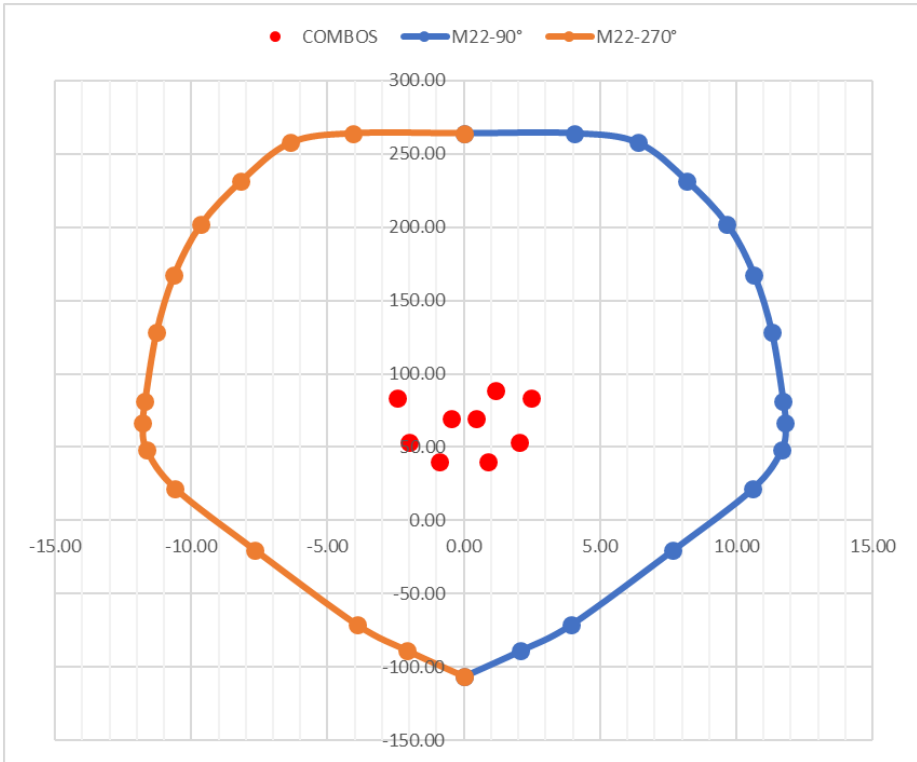


Figura 74: Sismo XX-M22

Fuente: Elaboración propia

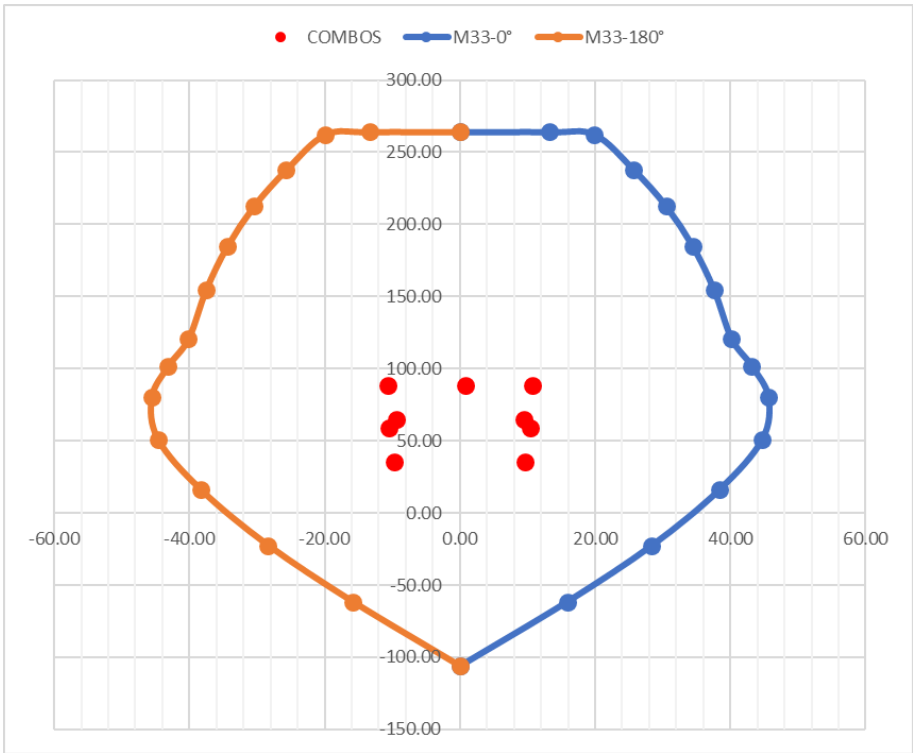


Figura 75: Sismo YY-M33

Fuente: Elaboración propia

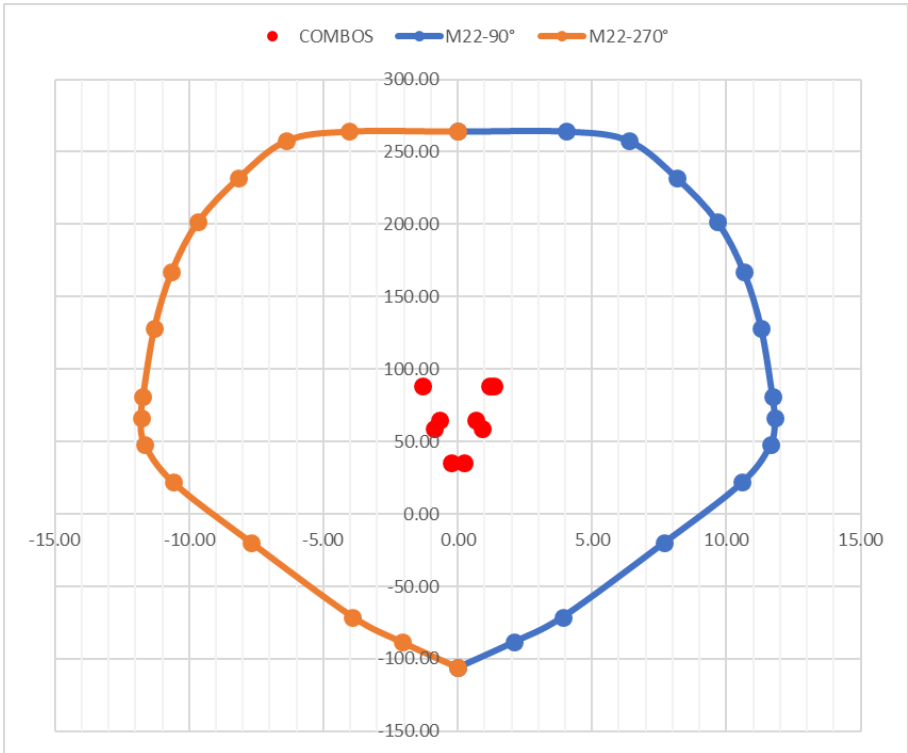
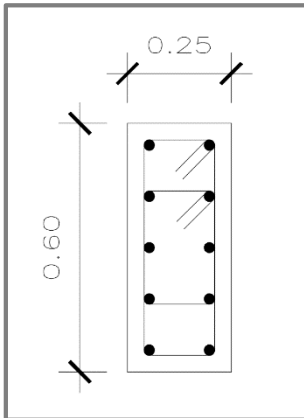


Figura 76: Sismo YY-M22

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Se muestran los diagramas de interacción de la columna y se puede observar que la combinación P-M están dentro del diagrama, por lo que el diseño se considera correcto.



Varilla longitudinal:

4 ϕ 3/4" + 6 ϕ 5/8"

Estribos:

2 ϕ 3/8" - 1@0.05, 6@0.10,

Rto@0.20 C/Extremo

Figura 77: Columna 25X60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Diagrama de Interacción M33

PUNTOS	M33		M33	
	0°		180°	
	Pn	Mn	Pn	Mn
1	204.88	0	204.88	0
2	204.88	7.93	204.88	-7.93
3	202.02	11.73	202.02	-11.73
4	182.35	15.09	182.35	-15.09
5	161.92	17.82	161.92	-17.82
6	139.40	20.14	139.40	-20.14
7	114.57	22.05	114.57	-22.05
8	86.75	23.72	86.75	-23.72
9	72.02	25.32	72.02	-25.32
10	54.76	26.80	54.76	-26.80
11	31.29	26.15	31.29	-26.15
12	3.74	21.82	3.74	-21.82
13	-27.37	15.91	-27.37	-15.91
14	-64.33	7.05	-64.33	-7.05
15	-91.12	0	-91.12	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Diagrama de Interacción M22

PUNTOS	M22		M22	
	90°		270°	
	Pn	Mn	Pn	Mn
1	204.88	0	204.88	0
2	204.88	3.199	204.88	-3.20
3	198.69	4.975	198.69	-4.97
4	178.77	6.348	178.77	-6.35
5	155.58	7.507	155.58	-7.51
6	128.32	8.287	128.32	-8.29
7	97.07	8.832	97.07	-8.83
8	59.05	9.235	59.05	-9.23
9	47.39	9.295	47.39	-9.30
10	32.37	9.173	32.37	-9.17
11	10.98	8.330	10.98	-8.33
12	-23.05	5.972	-23.05	-5.97
13	-64.67	2.945	-64.67	-2.94
14	-77.89	1.563	-77.89	-1.56
15	-91.12	0	-91.12	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Resultados del análisis sísmico de la columna 25X80

Story	Column	Load	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
TECHO 01	C11-25X60	Dead	Bottom	-17.85	0.04	0.12	0.00	0.14	0.05
TECHO 01	C11-25X60	Live	Bottom	-1.31	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
TECHO 01	C11-25X60	SISXX Max	Bottom	38.96	1.51	0.25	0.10	0.41	3.56
TECHO 01	C11-25X60	SISYY Max	Bottom	34.16	1.02	0.58	0.04	1.05	2.41

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Combinaciones según E060-diseño en concreto armado

	COMBOS	P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	27.2168	0.2237	0.0736
SISMO XX	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	62.9080	0.6031	3.6297
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	-15.0068	-0.2143	-3.4977
	U4=0.9CM+SISXX	55.0256	0.5306	3.6121
	U5=0.9CM-SISXX	-22.8892	-0.2868	-3.5153
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	58.1089	1.2444	2.4748
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	-10.2077	-0.8556	-2.3428
	U4=0.9CM+SISYY	50.2265	1.1719	2.4572
	U5=0.9CM-SISYY	-18.0901	-0.9281	-2.3604

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Combinaciones según E060-diseño en concreto armado

SISXX				
	COMBOS	P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	27.2168	0.2237	0.0736
SISMO XX POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	62.9080	0.6031	3.6297
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	-15.0068	-0.2143	-3.4977
	U4=0.9CM+SISXX	55.0256	0.5306	3.6121
	U5=0.9CM-SISXX	-22.8892	-0.2868	-3.5153
SISMO XX NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	62.9080	-0.6031	-3.6297
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	-15.0068	0.2143	3.4977
	U4=0.9CM+SISXX	55.0256	-0.5306	-3.6121
	U5=0.9CM-SISXX	-22.8892	0.2868	3.5153

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Combinaciones según E060-diseño en concreto armado

SISYY				
	COMBOS	P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	27.2168	0.2237	0.0736
SISMO YY POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	58.1089	1.2444	2.4748
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	-10.2077	-0.8556	-2.3428
	U4=0.9CM+SISYY	50.2265	1.1719	2.4572
	U5=0.9CM-SISYY	-18.0901	-0.9281	-2.3604
SISMO YY NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	58.1089	-1.2444	-2.4748
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	-10.2077	0.8556	2.3428
	U4=0.9CM+SISYY	50.2265	-1.1719	-2.4572
	U5=0.9CM-SISYY	-18.0901	0.9281	2.3604

Fuente: Elaboración propia

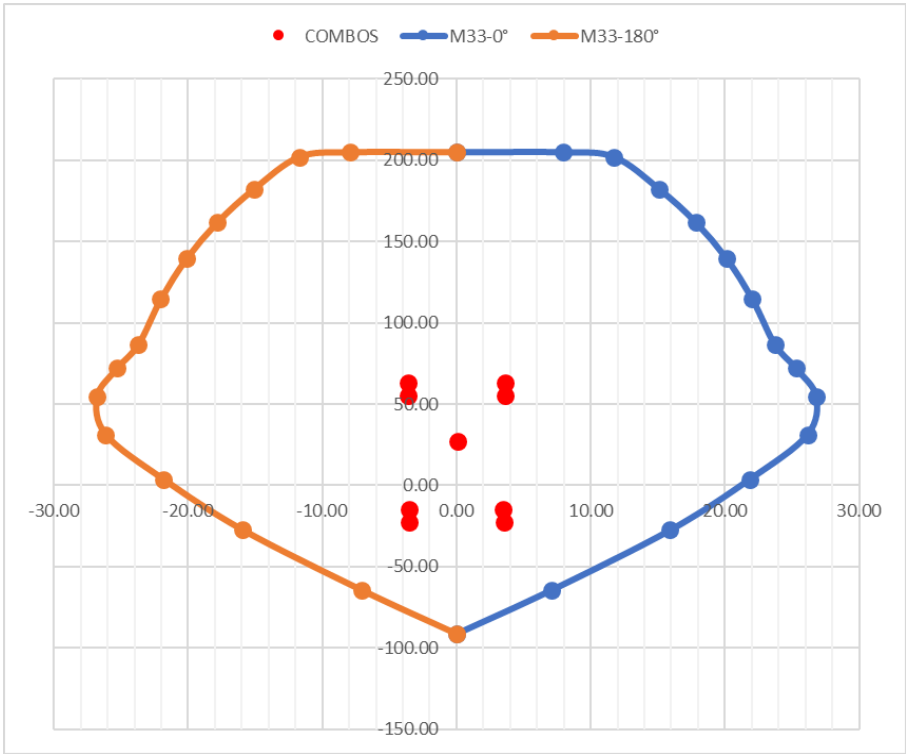


Figura 78: Sismo XX-M33

Fuente: Elaboración propia

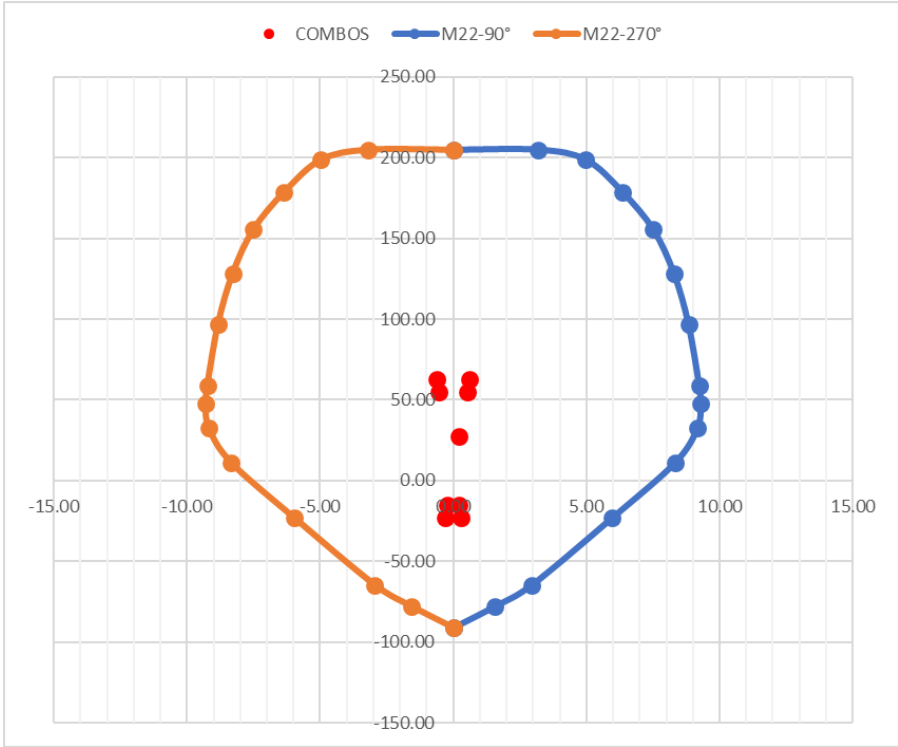


Figura 79: Sismo XX-M22

Fuente: Elaboración propia

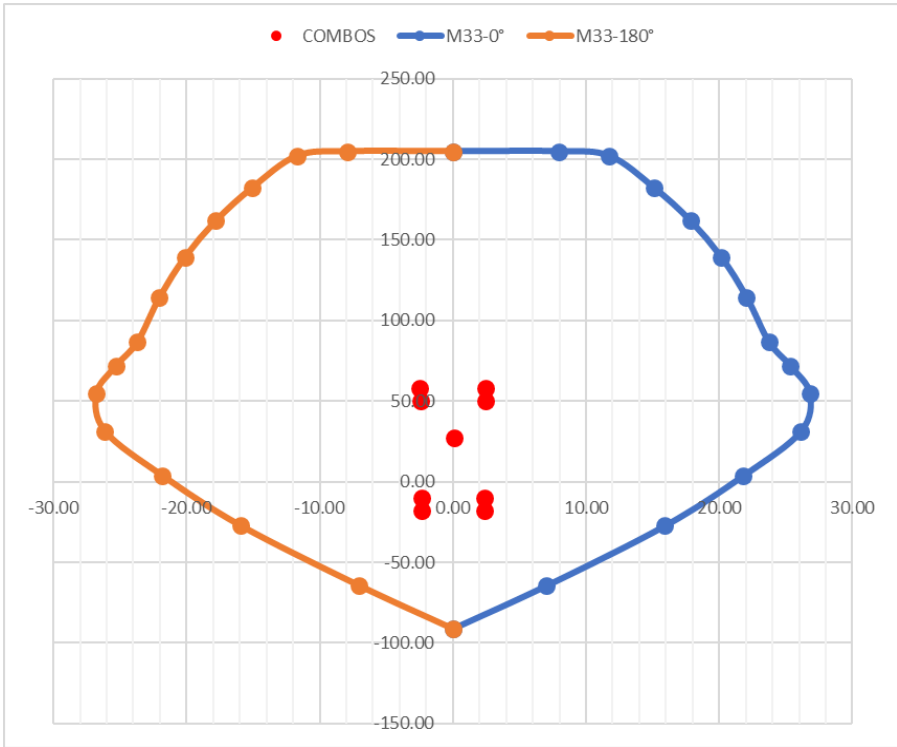


Figura 80: Sismo YY-M33

Fuente: Elaboración propia

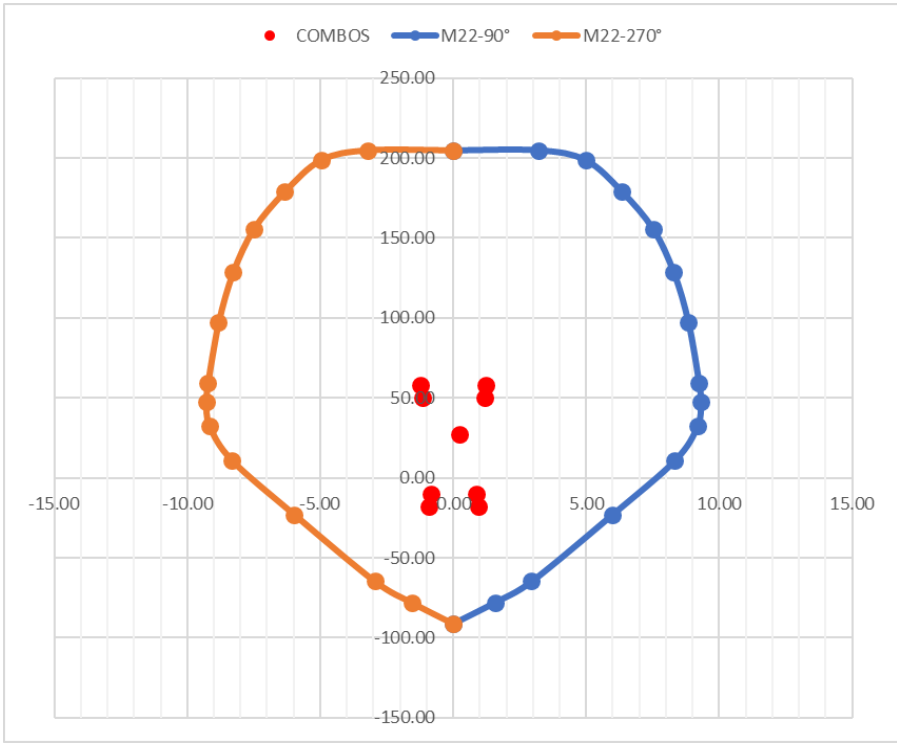


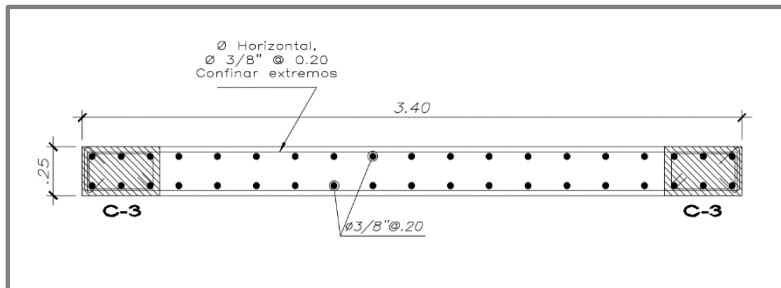
Figura 81: Sismo YY-M22

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Se muestran los diagramas de interacción de la columna y se puede observar que la combinación P-M están dentro del diagrama, por lo que el diseño se considera correcto.

Diseño de placas



Columna 3:

4 ϕ 1" + 2 ϕ 3/4"

Estribos:

ϕ 3/8" - 1@0.05, 6@0.10,

Rto@0.20 C/Extremo

Figura 82: Placa 1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45: Diagrama de Interacción M33

PUNTOS	M33		M33	
	0°		180°	
	Pn	Mn	Pn	Mn
1	964.56	-0.13	964.56	-0.13
2	964.56	197.87	964.56	-198.03
3	964.56	296.79	964.56	-296.94
4	887.99	383.33	888.14	-383.45
5	799.59	456.76	799.76	-456.86
6	706.99	517.93	707.21	-518.01
7	608.88	568.60	609.14	-568.65
8	502.83	611.09	503.16	-611.12
9	444.08	668.19	444.44	-668.19
10	389.52	711.72	389.94	-711.76
11	307.68	707.33	308.04	-707.34
12	192.78	618.89	193.11	-618.86
13	70.12	495.04	70.37	-494.90
14	-81.72	308.61	-81.65	-308.27
15	-296.13	0.17	-296.13	0.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Diagrama de Interacción M22

PUNTOS	M22		M22	
	90°		270°	
	Pn	Mn	Pn	Mn
1	964.56	-0.33	964.56	-0.33
2	964.56	13.69	964.56	-14.25
3	957.14	22.37	954.70	-23.01
4	860.58	29.16	855.90	-29.81
5	754.76	34.37	747.91	-34.96
6	636.44	37.85	628.38	-38.39
7	506.19	39.91	494.30	-40.17
8	356.22	40.78	338.44	-40.72
9	298.39	41.78	287.28	-41.20
10	238.17	41.52	228.55	-40.76
11	149.63	38.05	140.26	-37.03
12	10.15	28.44	6.30	-27.52
13	-152.86	16.33	-155.67	-15.11
14	-224.50	8.90	-227.00	-7.72
15	-296.13	0.45	-296.13	0.45

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47: Resultados del análisis sísmico de la columna 25X80

Story	Placa	Load	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
TECHO 01	PL-01	Dead	Bottom	-60.43	-0.25	0.20	-0.26	0.25	1.52
TECHO 01	PL-01	Live	Bottom	-6.61	-0.08	0.04	-0.05	0.05	-0.72
TECHO 01	PL-01	SISXX Max	Bottom	36.82	48.21	0.73	1.26	1.85	312.39
TECHO 01	PL-01	SISYY Max	Bottom	17.18	36.08	1.50	1.28	4.15	213.38

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Combinaciones según E060-diseño en concreto armado

	COMBOS	P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	95.8352	0.4310	0.9028
SISMO XX	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	120.6150	2.2252	313.3836
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	46.9782	-1.4817	-311.3868
	U4=0.9CM+SISXX	91.2032	2.0772	313.7501
	U5=0.9CM-SISXX	17.5664	-1.6296	-311.0203
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	100.9763	4.5170	214.3751
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	66.6169	-3.7735	-212.3783
	U4=0.9CM+SISYY	71.5645	4.3690	214.7416
	U5=0.9CM-SISYY	37.2051	-3.9214	-212.0118

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49: Combinaciones según E060-diseño en concreto armado

SISXX				
	COMBOS	P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	95.8352	0.4310	0.9028
SISMO XX POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	120.6150	2.2252	313.3836
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	46.9782	-1.4817	-311.3868
	U4=0.9CM+SISXX	91.2032	2.0772	313.7501
	U5=0.9CM-SISXX	17.5664	-1.6296	-311.0203
SISMO XX NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	120.6150	-2.2252	-313.3836
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	46.9782	1.4817	311.3868
	U4=0.9CM+SISXX	91.2032	-2.0772	-313.7501
	U5=0.9CM-SISXX	17.5664	1.6296	311.0203

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Combinaciones según E060-diseño en concreto armado

SISYY				
	COMBOS	P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	95.8352	0.4310	0.9028
SISMO YY POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	100.9763	4.5170	214.3751
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	66.6169	-3.7735	-212.3783
	U4=0.9CM+SISYY	71.5645	4.3690	214.7416
	U5=0.9CM-SISYY	37.2051	-3.9214	-212.0118
SISMO YY NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	100.9763	-4.5170	-214.3751
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	66.6169	3.7735	212.3783
	U4=0.9CM+SISYY	71.5645	-4.3690	-214.7416
	U5=0.9CM-SISYY	37.2051	3.9214	212.0118

Fuente: Elaboración propia

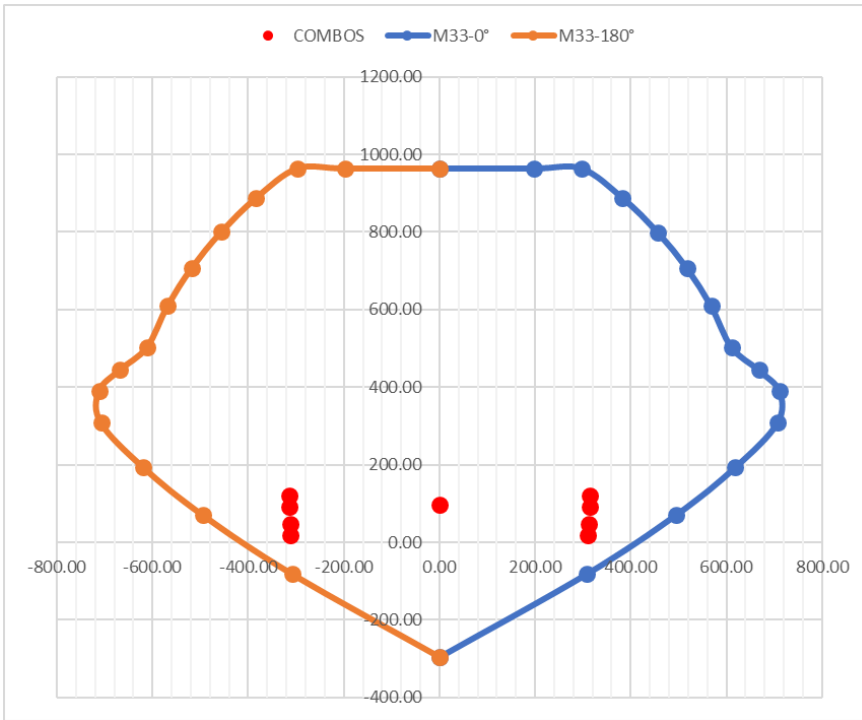


Figura 83: Sismo XX-M33

Fuente: Elaboración propia

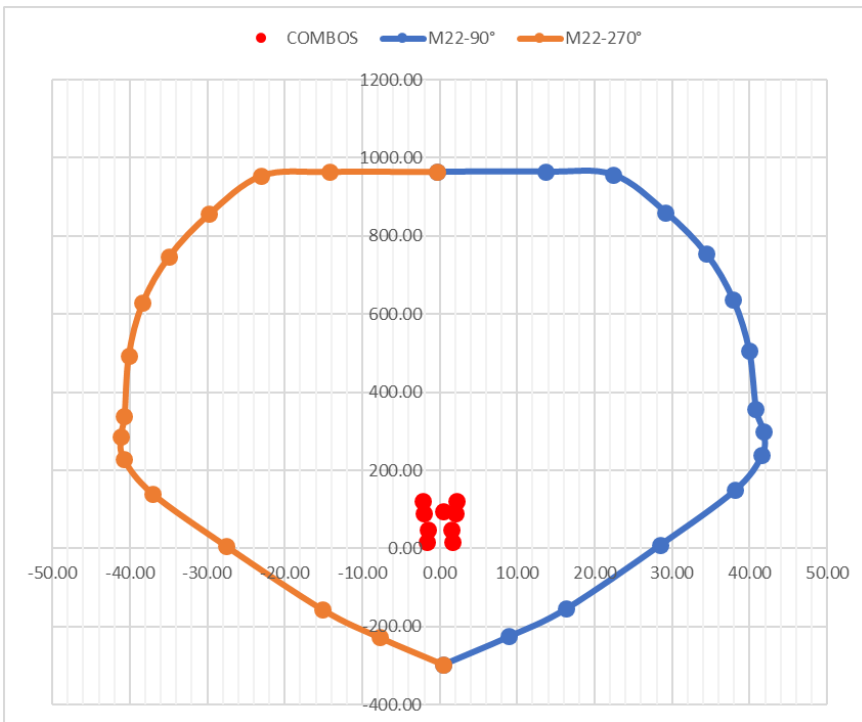


Figura 84: Sismo XX-M22

Fuente: Elaboración propia

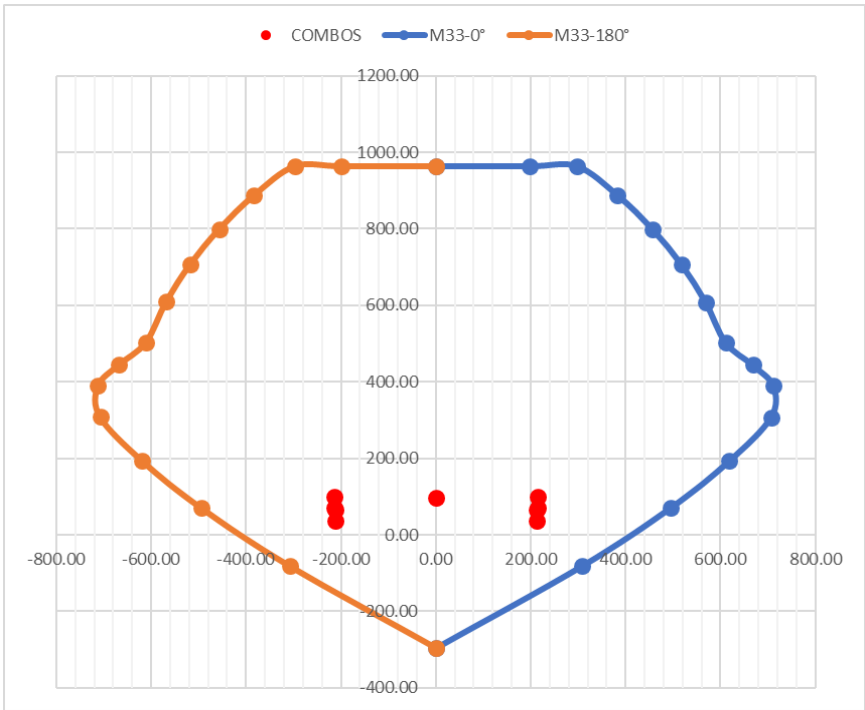


Figura 85: Sismo YY-M33

Fuente: Elaboración propia

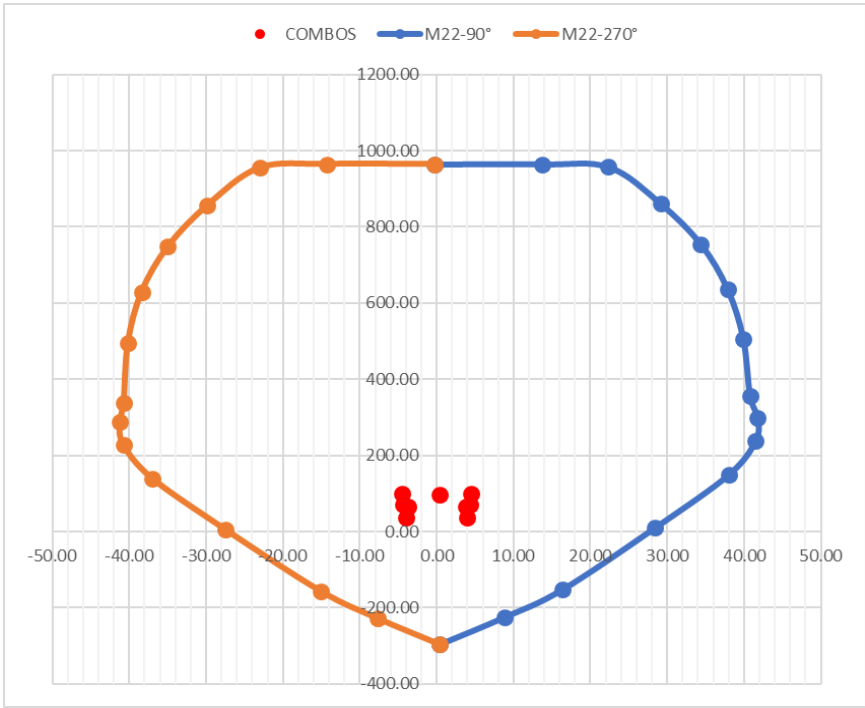
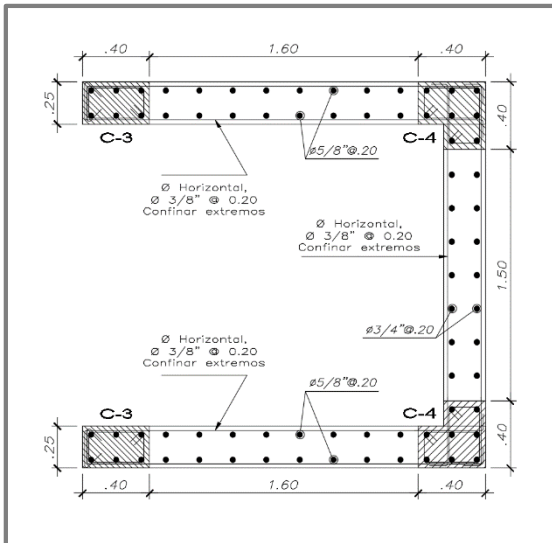


Figura 86: Sismo YY-M22

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Se muestran los diagramas de interacción de la columna y se puede observar que la combinación P-M están dentro del diagrama, por lo que el diseño se considera correcto.



Columna 3:

$4\phi 1'' + 2\phi 3/4''$

Columna 4:

$6\phi 1'' + 2\phi 3/4''$

Estribos:

$\phi 3/8'' - 1@0.05, 6@0.10,$

$Rto@0.20 C/Extremo$

Figura 87: Placa 2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51: Diagrama de Interacción M33

PUNTOS	M33		M33	
	0°		180°	
	Pn	Mn	Pn	Mn
1	2319.47	29.24	2319.47	29.24
2	2319.47	405.17	2007.50	-691.15
3	2319.47	579.06	1699.06	-910.12
4	2319.47	740.95	1521.71	-1007.48
5	2164.86	888.79	1331.50	-1091.80
6	1999.59	1024.79	1123.34	-1165.18
7	1820.72	1152.68	890.47	-1231.73
8	1622.81	1278.51	622.62	-1298.44
9	1560.86	1462.71	460.94	-1380.43
10	1529.00	1642.20	311.40	-1432.36
11	1422.50	1742.59	114.81	-1385.82
12	1199.18	1677.62	-109.11	-1186.45
13	926.49	1534.41	-351.69	-921.30
14	327.63	1108.53	-648.84	-546.51
15	-994.70	-39.26	-994.70	-39.26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52: Diagrama de Interacción M22

PUNTOS	M22		M22	
	90°		270°	
	Pn	Mn	Pn	Mn
1	2319.47	-1.78	2319.47	-1.78
2	2088.12	825.64	2088.73	-827.65
3	1766.59	1123.91	1767.73	-1125.24
4	1666.48	1203.44	1667.61	-1204.54
5	1556.69	1282.02	1557.89	-1282.87
6	1432.22	1363.38	1433.43	-1363.88
7	1288.25	1451.18	1289.41	-1451.25
8	1116.99	1552.74	1118.04	-1552.28
9	1085.14	1708.81	1085.77	-1708.72
10	1067.09	1843.43	1067.86	-1843.14
11	1049.04	1978.05	1049.95	-1977.56
12	922.09	1911.18	924.91	-1912.45
13	752.31	1784.10	756.21	-1786.00
14	183.10	1251.96	194.52	-1261.37
15	-994.70	2.39	-994.70	2.39

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53: Resultados del análisis sísmico de la columna 25X80

Story	Placa	Load	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
TECHO 01	PL-02	Dead	Bottom	-150.9	-0.24	0.15	0.79	25.91	2.12
TECHO 01	PL-02	Live	Bottom	-24.64	-0.05	0.03	0.22	10.39	0.44
TECHO 01	PL-02	SISXX Max	Bottom	32.69	38.50	124.58	150.90	986.92	212.32
TECHO 01	PL-02	SISYY Max	Bottom	39.39	118.38	28.14	33.31	211.64	666.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54: Combinaciones según E060-diseño en concreto armado

	COMBOS	P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	253.1348	53.9470	3.7219
SISMO XX	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	252.1059	1032.3004	215.5215
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	186.7217	-941.5344	-209.1130
	U4=0.9CM+SISXX	168.4959	1010.2389	214.2248
	U5=0.9CM-SISXX	103.1117	-963.5959	-210.4096
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	258.8007	257.0195	669.2465
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	180.0269	-166.2535	-662.8380
	U4=0.9CM+SISYY	175.1907	234.9580	667.9498
	U5=0.9CM-SISYY	96.4169	-188.3150	-664.1346

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55: Combinaciones según E060-diseño en concreto armado

SISXX				
	COMBOS	P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	253.13477	53.94704	3.7219
SISMO XX POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	252.10585	1032.3004	215.52145
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	186.72165	-941.5344	-209.113
	U4=0.9CM+SISXX	168.49589	1010.2389	214.22484
	U5=0.9CM-SISXX	103.11169	-963.5959	-210.4096
SISMO XX NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	252.10585	-1032.3	-215.5215
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	186.72165	941.5344	209.11295
	U4=0.9CM+SISXX	168.49589	-1010.239	-214.2248
	U5=0.9CM-SISXX	103.11169	963.59588	210.40956

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56: Combinaciones según E060-diseño en concreto armado

SISYY				
	COMBOS	P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	253.13477	53.94704	3.7219
SISMO YY POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	258.80065	257.0195	669.24645
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	180.02685	-166.2535	-662.838
	U4=0.9CM+SISYY	175.19069	234.95802	667.94984
	U5=0.9CM-SISYY	96.41689	-188.315	-664.1346
SISMO YY NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	258.80065	-257.0195	-669.2465
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	180.02685	166.2535	662.83795
	U4=0.9CM+SISYY	175.19069	-234.958	-667.9498
	U5=0.9CM-SISYY	96.41689	188.31498	664.13456

Fuente: Elaboración propia

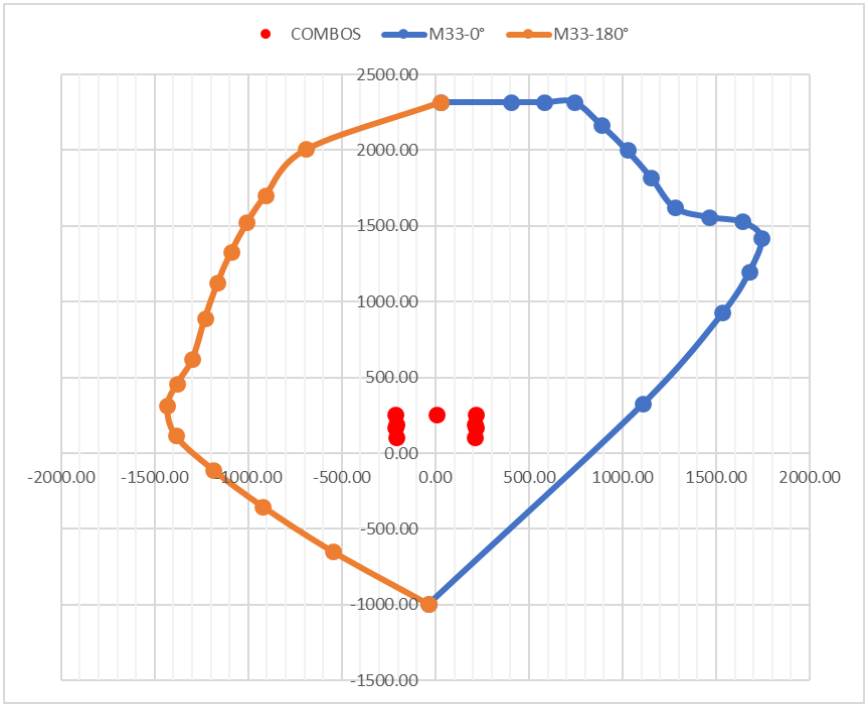


Figura 88: Sismo XX-M33

Fuente: Elaboración propia

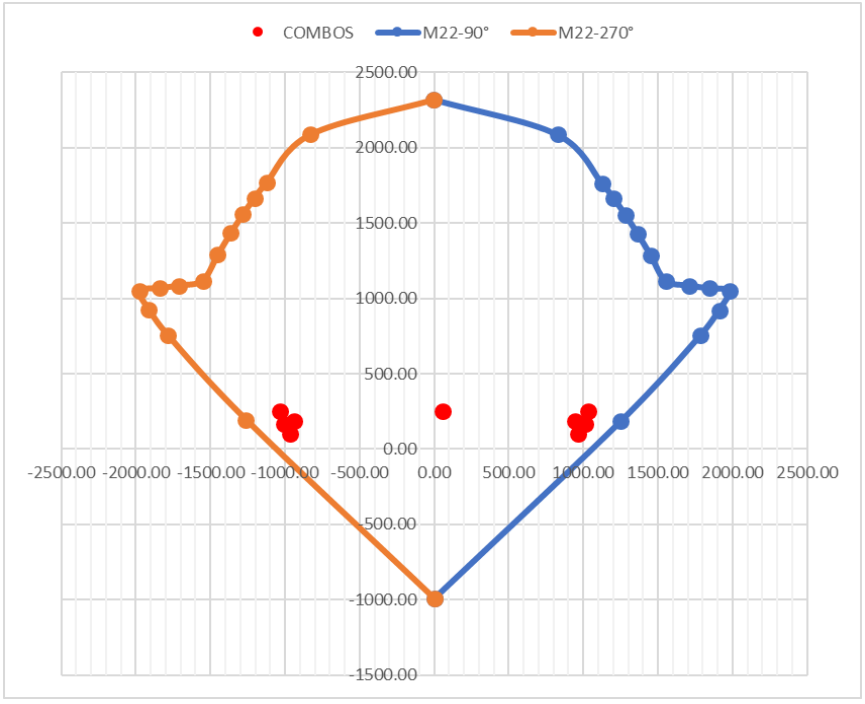


Figura 89: Sismo XX-M22

Fuente: Elaboración propia

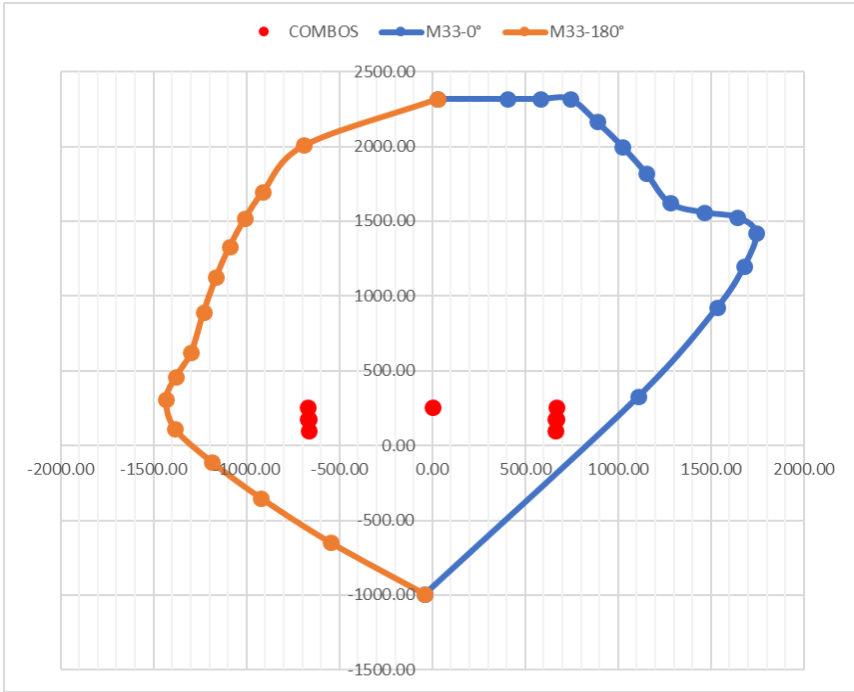


Figura 90: Sismo YY-M33

Fuente: Elaboración propia

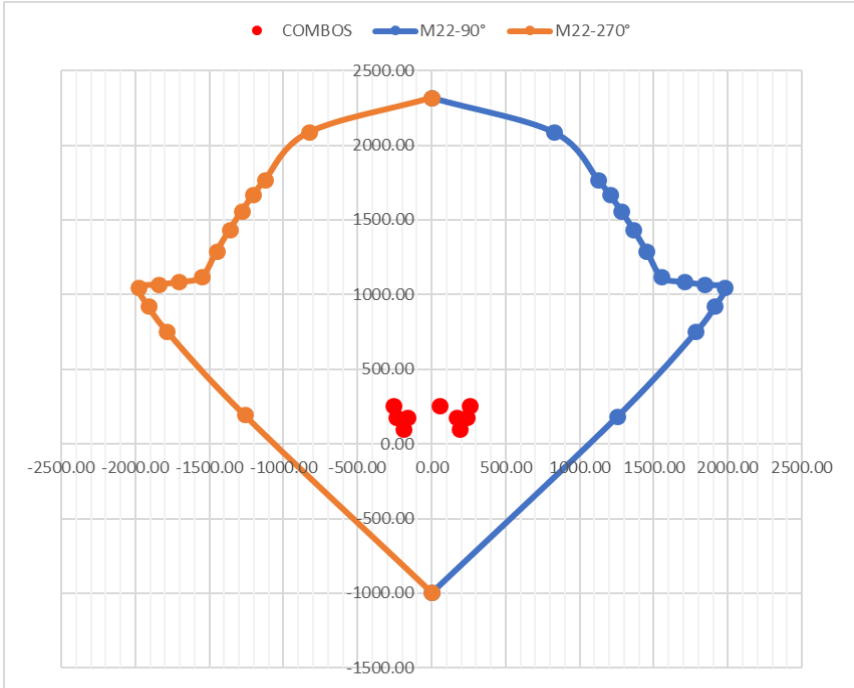


Figura 91: Sismo YY-M22

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Se muestran los diagramas de interacción de la columna y se puede observar que la combinación P-M están dentro del diagrama, por lo que el diseño se considera correcto.

Diseño de losa aligerada dirección XX techos típicos

Diseño por flexión

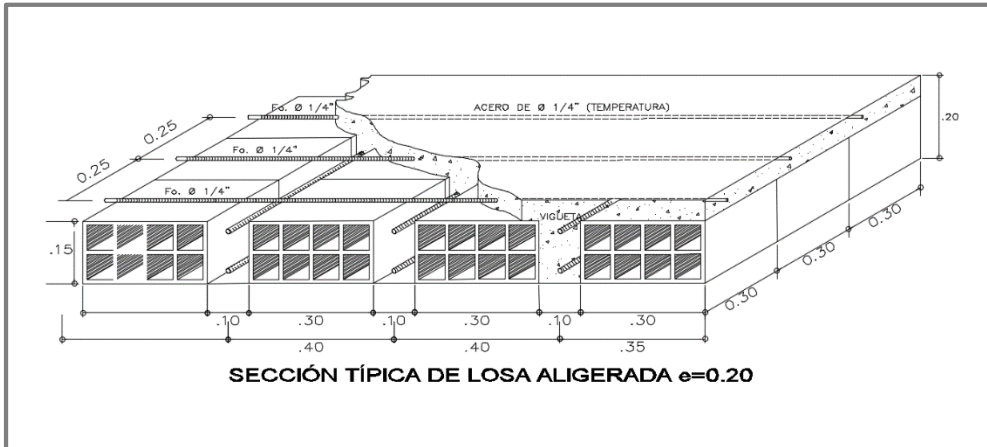


Figura 92: Losa aligerada típica

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: *Metrado de cargas*

CARGA MUERTA	130	kg/m
Ancho tributario=	0.4	m
Peso del ladrillo=	72	kg/m ²
Peso piso terminado=	100	kg/m ²
Tabiquería móvil=	150	kg/m ²
CARGA VIVA	80	kg/m
Ancho tributario=	0.4	m
S/C=	200	kg/m ²
CARGA PUNTUAL	243	kg
Ancho tributario=	0.4	m
P=	608	kg/m

Fuente: Elaboración propia

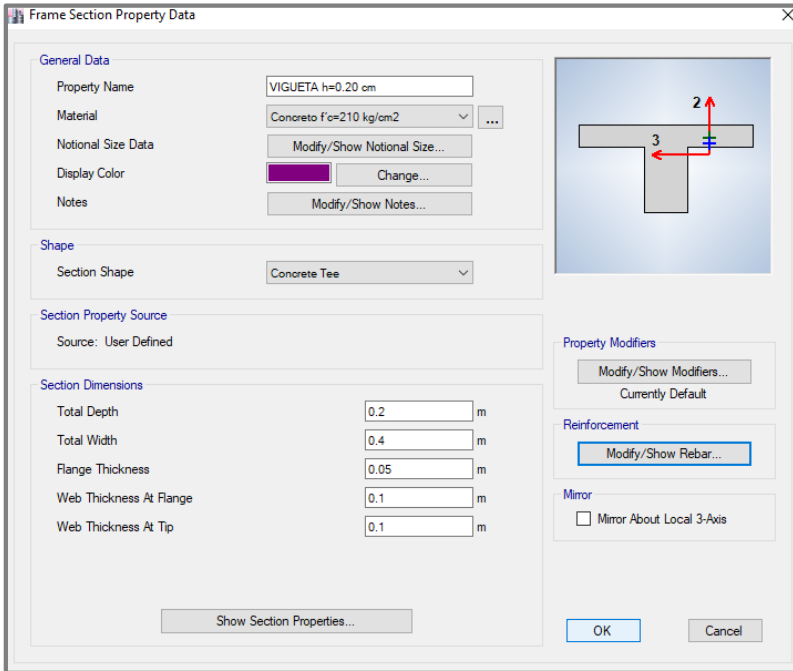


Figura 93: Definición de una vigueta del aligerado

Fuente: Elaboración propia

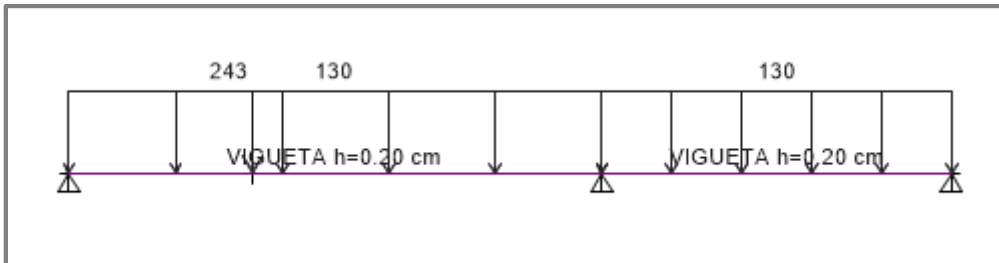


Figura 94: Asignación de carga muerta (WD) – (kg/m)

Fuente: Elaboración propia

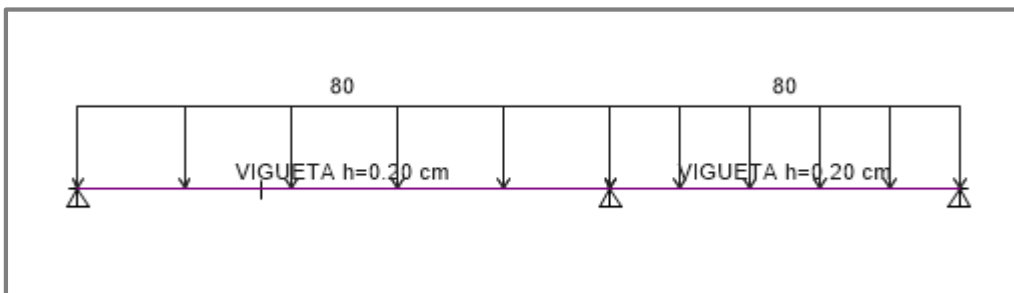


Figura 95: Asignación de carga viva (WL) – (kg/m)

Fuente: Elaboración propia

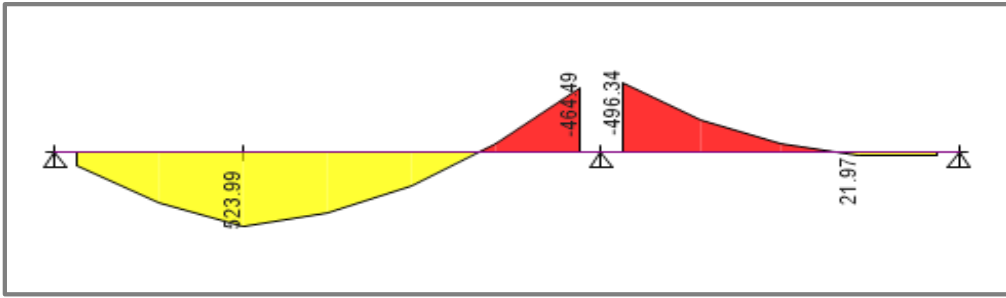


Figura 96: Resultados de la envolvente de diseño: momentos últimos de diseño (kg*m)

Fuente: Elaboración propia

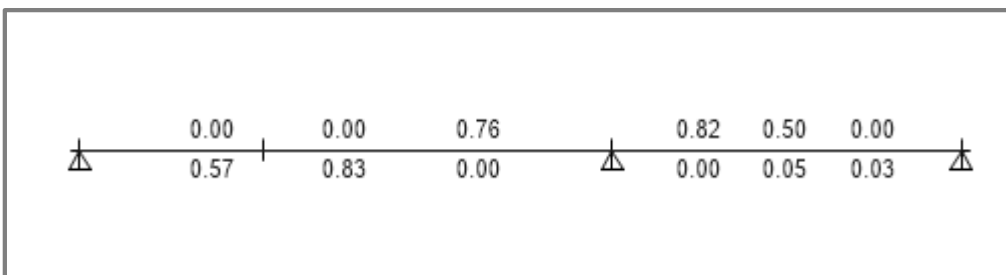


Figura 97: Resultados de diseño – (cm)

Fuente: Elaboración propia

Usar:

-Bastones extremos: 1 ϕ 3/8" y 1 ϕ 1/2"

-Acero positivo: 1 ϕ 1/2"

Verificación por cortante

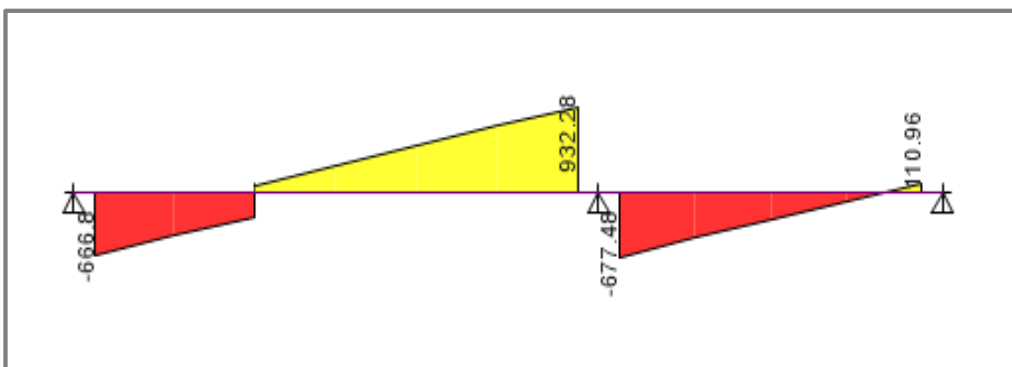


Figura 98: Resultados de la cortante de diseño - (kg)

Fuente: Elaboración propia

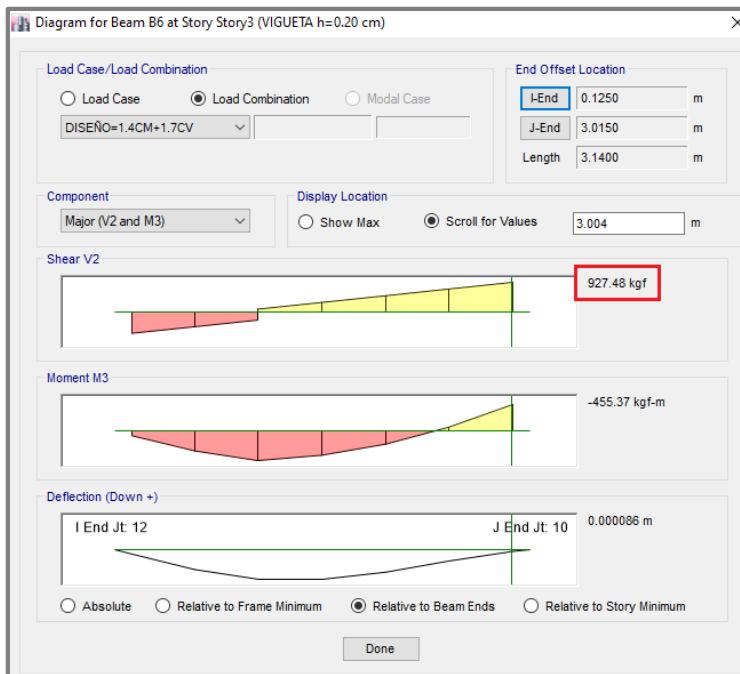


Figura 99: Zonas de las cortantes 927.50 kg

Fuente: Elaboración propia

$$V_u = 927.50 \text{ kg}$$

$$\Phi V_c = 0.85 * 0.53 * 210^{0.5} * 10 * 17 = 1,109.00 \text{ kg}$$

$$\Phi * V_c \geq V_u$$

$$1,109.00 \geq 927.50$$

Como podemos apreciar todas las zonas de los cortantes no supera la resistencia al cortante proporcionado por el concreto, de esta manera no es necesario utilizar ensanches de viguetas, para los cortantes cercanos a los apoyos.

Objetivo específico 2

Calcular el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de las zapatas de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021.

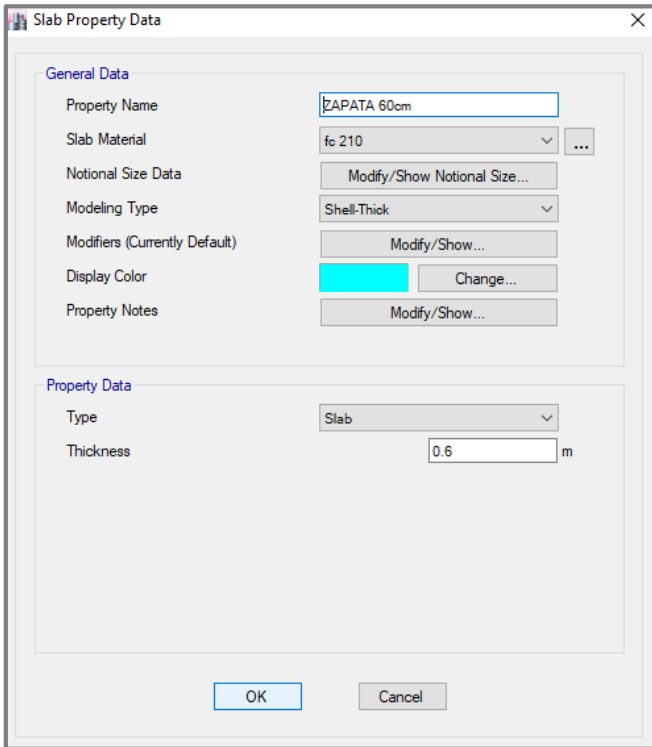


Figura 100: Definición de la zapata

Fuente: Elaboración propia

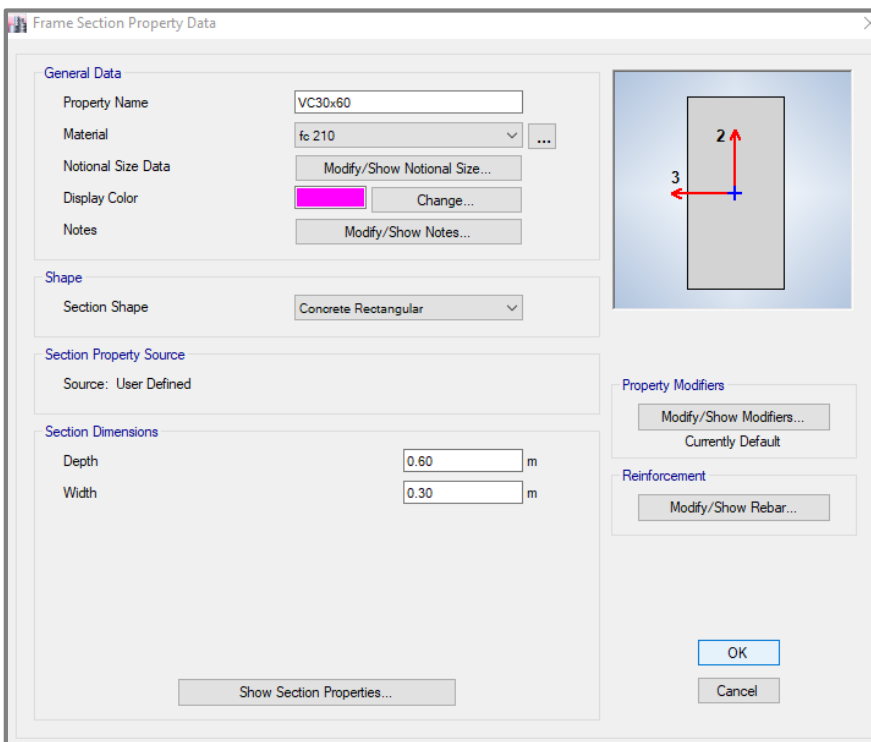


Figura 101: Definición de la viga de cimentación

Fuente: Elaboración propia

Area Spring Property Data

General Data

Property Name: Suelo

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show Notes...

Spring Stiffness Options

User Specified Stiffness and Nonlinearity

Based on Soil Profile

Spring Constants / Unit Area

Local 1 Direction: 0 tonf/m/m²

Local 2 Direction: 0 tonf/m/m²

Local 3 Direction (Linear): 3000 tonf/m/m²

Nonlinear Option for Local 3 Direction

None (Linear) Compression Only Tension Only

OK Cancel

Figura 102: Definición del suelo

Fuente: Elaboración propia

Se muestran los valores de las presiones para cada combinación:

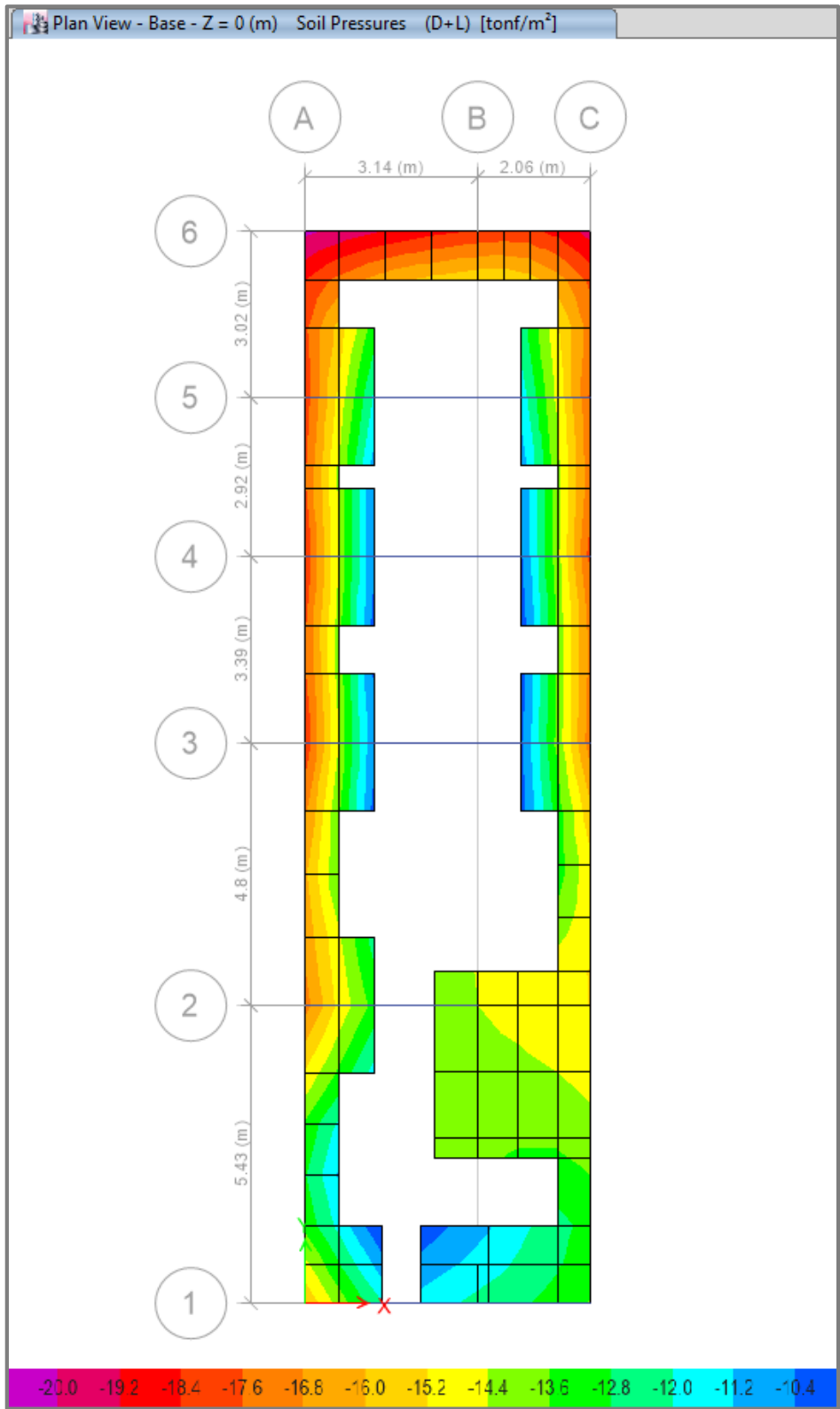


Figura 103: Presión actuante debajo de la cimentación, combinación D+L, $\sigma_1 = 2.00$ kg/cm².

Fuente: Elaboración propia

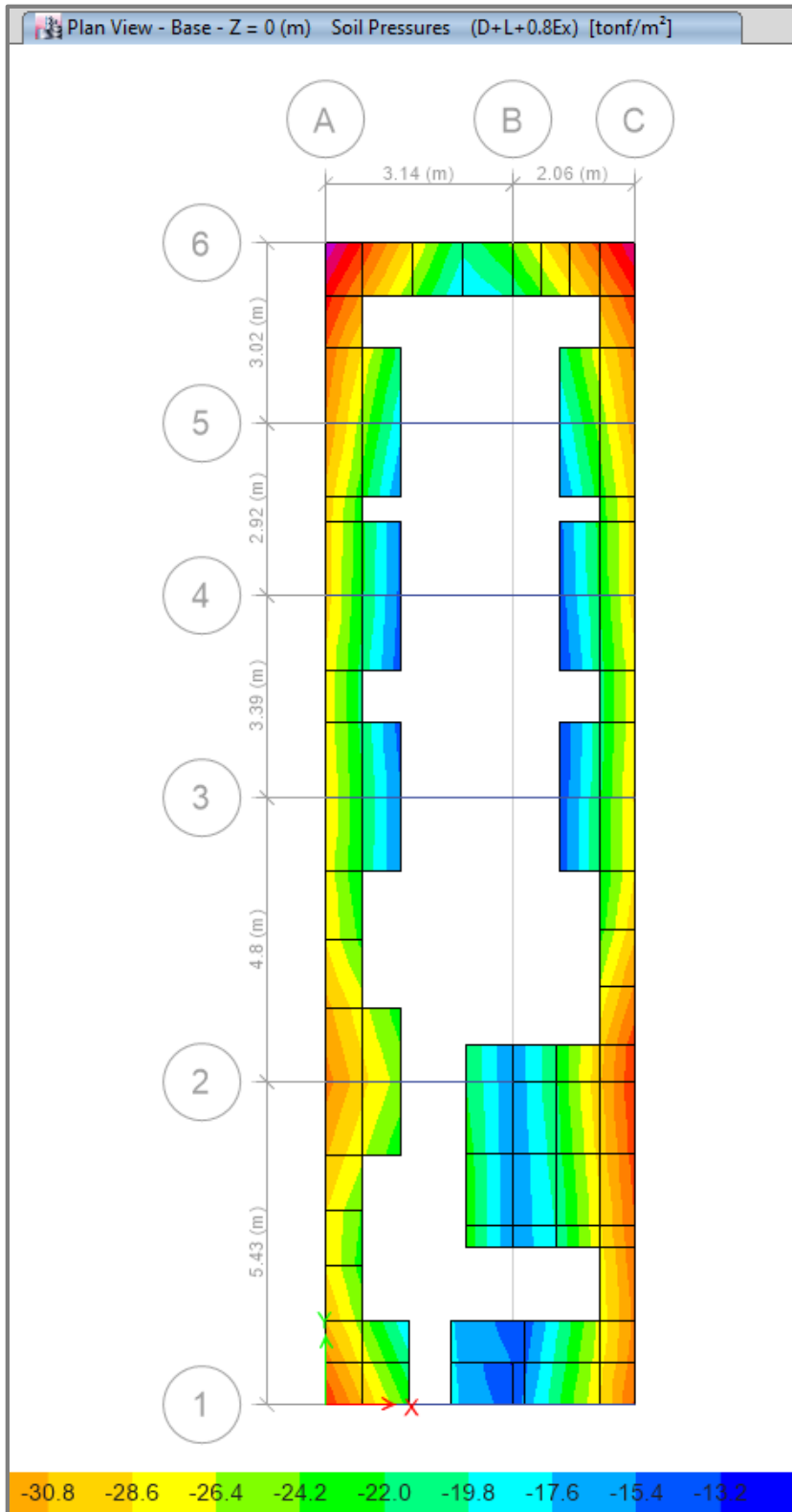


Figura 104: Presión actuante debajo de la cimentación, combinación D+L+0.8Ex, $\sigma_2 = 3.08 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

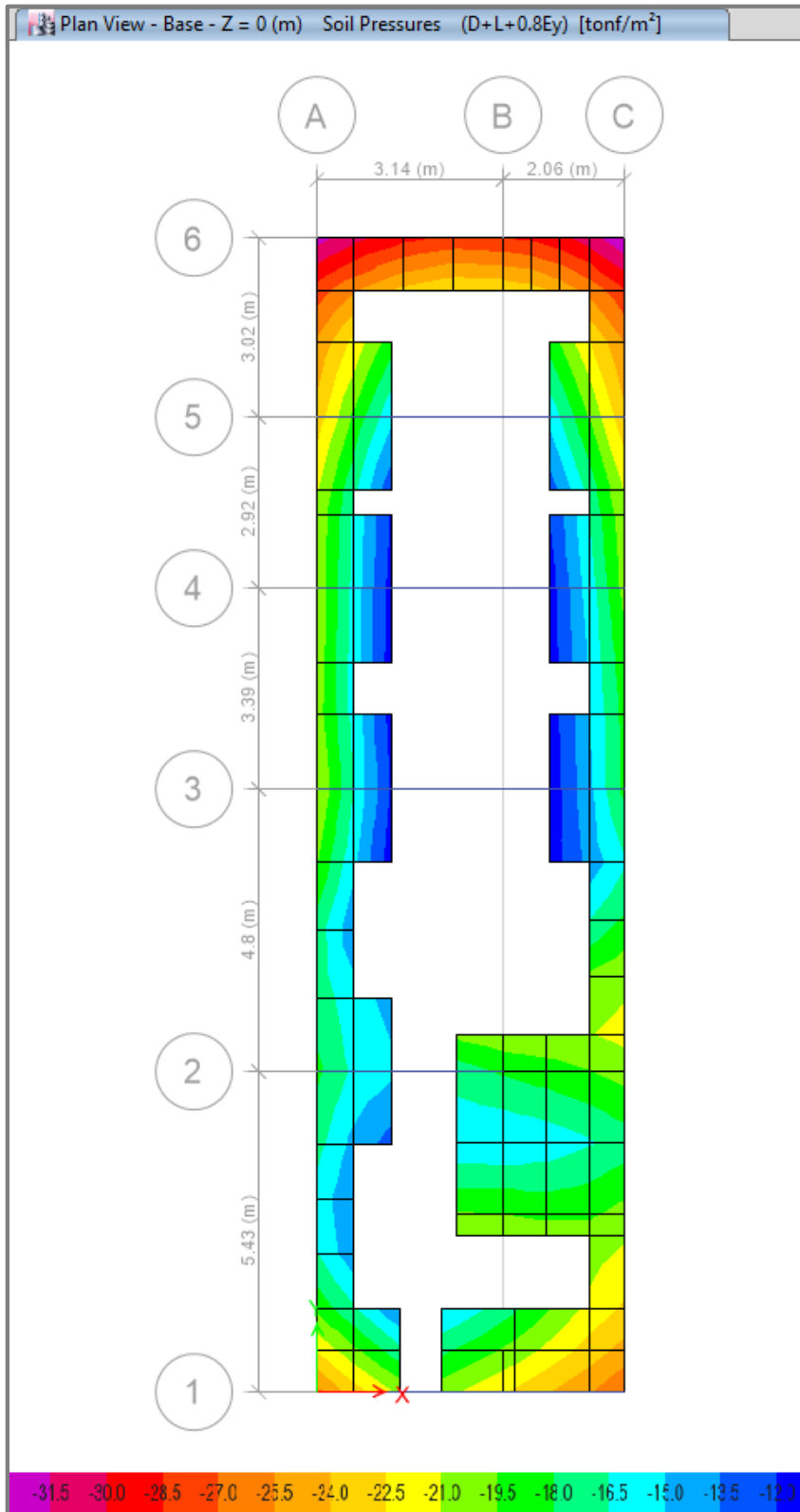


Figura 105: Presión actuante debajo de la cimentación, combinación D+L+0.8Ey, $\sigma_3 = 3.15 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La combinación más crítica de las presiones debajo de la cimentación fue: $D+L+0.8E_y$, con una presión de $\sigma_3 = 3.15 \text{ kg/cm}^2$, como la presión admisible es de 3.19 kg/cm^2 , se logra verificar que las presiones actuantes son menores a la presión admisible de la cimentación.

Punzonamiento

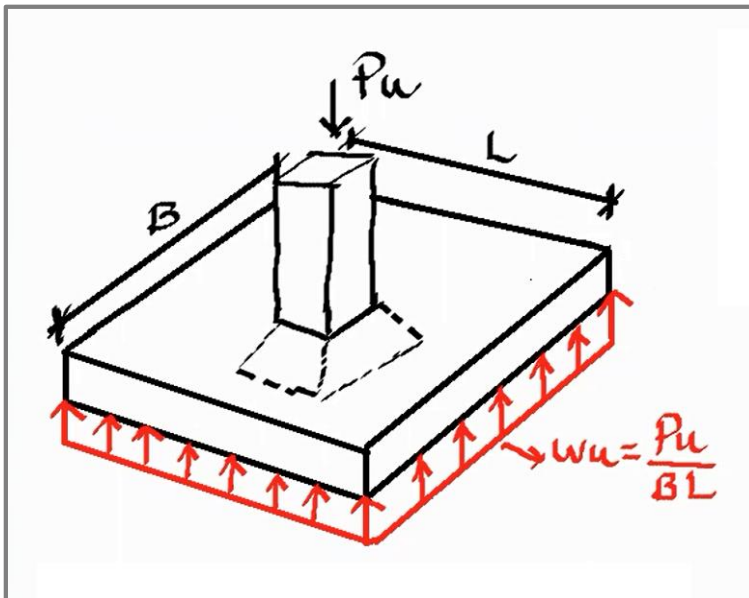


Figura 106: Definición del suelo

Fuente: Elaboración propia

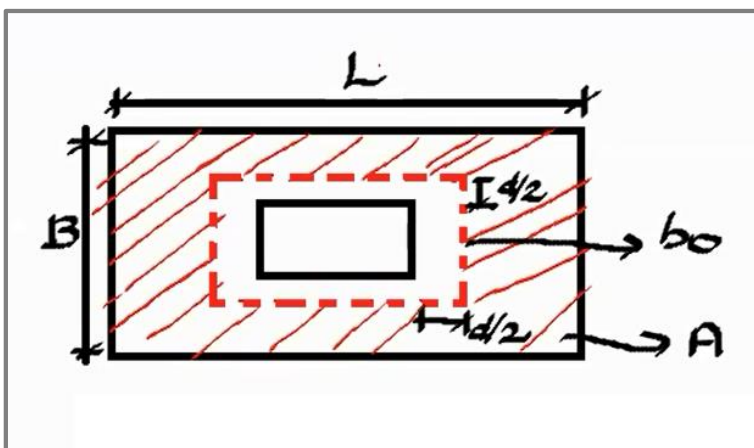


Figura 107: Definición del suelo

Fuente: Elaboración propia

$$V_c = (0.53 + \frac{1.1}{B_c})x\sqrt{f'c}x(boxd)$$

$$B_c = \frac{Lado\ largo\ columna(m)}{Lado\ corto\ columna(m)}$$

$$V_u = AxW_u \leq \Phi V_c$$

$$W_u = \frac{P_u}{BxL}$$

Donde:

d= Peralte efectivo zapata (m)

bo= Perímetro crítico de columna (cm)

A= Área sombreada de zapata (m²)

B= Ancho de zapata (m)

L= Largo de zapata (m)

P_u= Carga última (ton) (Etabs)

Φ*V_c= Resistencia del material (Ton)

V_u= carga actuante (Ton)

Zapata N°1

h= 60 cm

L= 1.40 m

B= 1.40 m

d= 60-10=50 cm

A= 1.44 m²

P_u= 77.45 Ton

d/2=25 cm

bo= 155 cm

Columna= 0.80x0.25

Reemplazando en las formulas:

W_u= 39.52 ton/m

V_u= 56.90 ton

B_c= 3.20

Φ*V_c= 83.41 ton

Entonces:

$$\Phi * V_c \geq V_u$$

$$83.41 \geq 56.90 \text{ OK!!}$$

Interpretación: La resistencia del material es mayor a la carga actuante, por lo tanto, cumple la condición de punzonamiento.

Zapata N°2

$$h = 60 \text{ cm}$$

$$L = 2.50 \text{ m}$$

$$B = 1.25 \text{ m}$$

$$d = 60 - 10 = 50 \text{ cm}$$

$$A = 2.41 \text{ m}^2$$

$$P_u = 102.15 \text{ Ton}$$

$$d/2 = 25 \text{ cm}$$

$$b_o = 240 \text{ cm}$$

$$\text{Columna} = 0.60 \times 0.25$$

Reemplazando en las formulas:

$$W_u = 32.68 \text{ ton/m}$$

$$V_u = 78.77 \text{ ton}$$

$$B_c = 3.20$$

$$\Phi * V_c = 128.60 \text{ ton}$$

Entonces:

$$\Phi * V_c \geq V_u$$

$$128.60 \geq 78.77 \text{ OK!!}$$

Interpretación: La resistencia del material es mayor a la carga actuante, por lo tanto, cumple la condición de punzonamiento.

Zapata combinada N°4

. Para Columna = 0.60x0.25

$$h = 60 \text{ cm}$$

$$L = 3.28 \text{ m}$$

$$B = 1.40 \text{ m}$$

$$d = 60 - 10 = 50 \text{ cm}$$

$$A = 3.46 \text{ m}^2$$

$$P_u = 49.46 \text{ Ton}$$

$$d/2 = 25 \text{ cm}$$

$$b_o = 210 \text{ cm}$$

Reemplazando en las formulas:

$$W_u = 10.79 \text{ ton/m}$$

$$V_u = 37.32 \text{ ton}$$

$$B_c = 2.40$$

$$\Phi \cdot V_c = 127.83 \text{ ton}$$

Entonces:

$$\Phi \cdot V_c \geq V_u$$

$$127.83 \geq 37.32$$

. Para columna= 0.80x0.25

$$h = 60 \text{ cm}$$

$$L = 3.28 \text{ m}$$

$$B = 1.40 \text{ m}$$

$$d = 60 - 10 = 50 \text{ cm}$$

$$A = 3.46 \text{ m}^2$$

$$P_u = 75.93 \text{ Ton}$$

$$d/2 = 25 \text{ cm}$$

$$b_o = 160 \text{ cm}$$

Reemplazando en las formulas:

$$W_u = 16.56 \text{ ton/m}$$

$$V_u = 57.30 \text{ ton}$$

$$B_c = 3.20$$

$$\Phi \cdot V_c = 86.10 \text{ ton}$$

Entonces:

$$\Phi \cdot V_c \geq V_u$$

$$86.10 \geq 57.30$$

Concluimos: $\Phi \cdot V_c = 213.93 \text{ ton}$, $V_u = 94.62 \text{ ton}$, $W_u = 27.35 \text{ ton/m}$

$$\Phi \cdot V_c \geq V_u$$

$$213.93 \geq 94.62 \text{ OK!!}$$

Interpretación: La resistencia del material es mayor a la carga actuante, por lo tanto, cumple la condición de punzonamiento.

Detalles de la cimentación

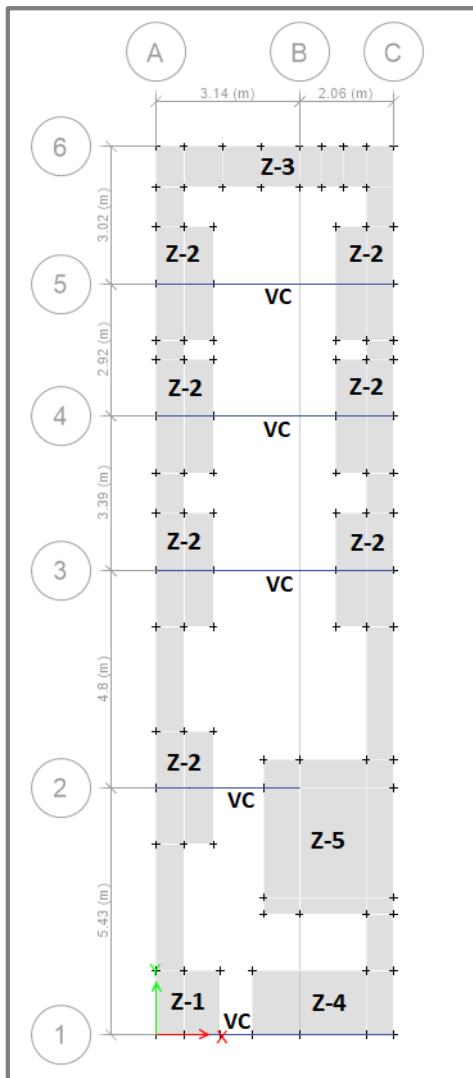


Figura 108: Distribución de zapatas

Fuente: Elaboración propia

$$\phi Mn = \phi f'c * w * (1 - 0.59w) * b * d^2 \dots (I) \quad w = \rho x \frac{fy}{f'c} \dots (II) \quad \rho = \frac{As}{bd} \dots (III)$$

De I, II y III se obtiene :

$$As = \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 * Mu * 10^5}{\phi * f'c * b * d^2}} \right) * \frac{f'c * b * d}{fy}$$

Donde :

ϕ = Coeficiente de reducción por flexión = 0.90

$f'c$ = Resistencia a la compresión del concreto, en kg/cm²

fy = Punto de fluencia del acero, en kg/cm²

ρ = cuantía de refuerzo

b = ancho de sección, en cm

d = peralte efectivo, en cm

Mu = Momento de diseño, en t.m

Figura 109: Diseño por flexión para la cuantía de acero de la cimentación

Fuente: Elaboración propia

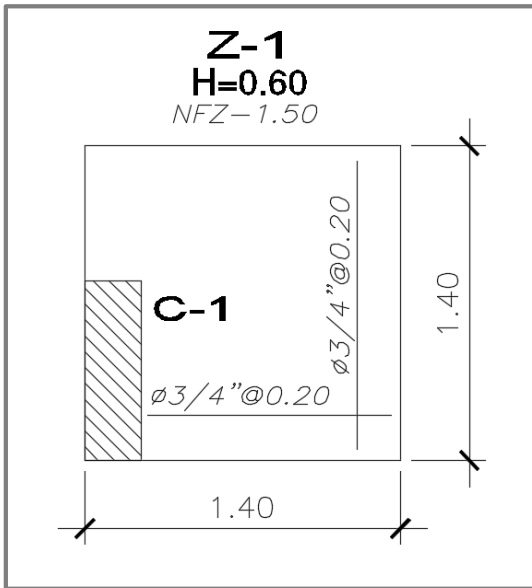


Figura 110: Zapata 1 de cimentación

Fuente: Elaboración propia

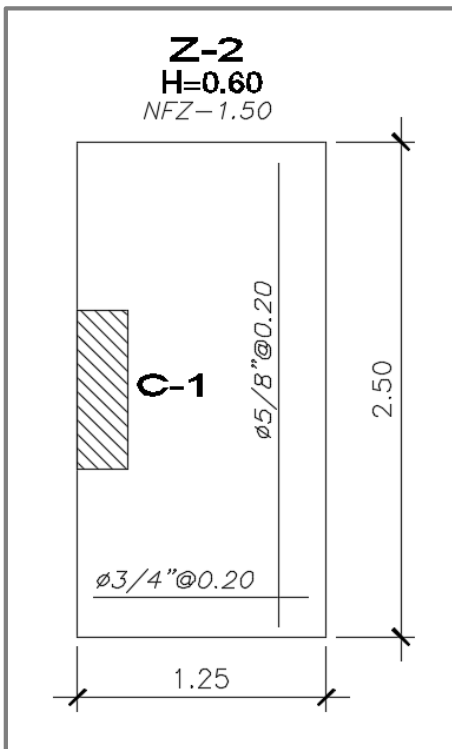


Figura 111: Zapata 2 de cimentación

Fuente: Elaboración propia

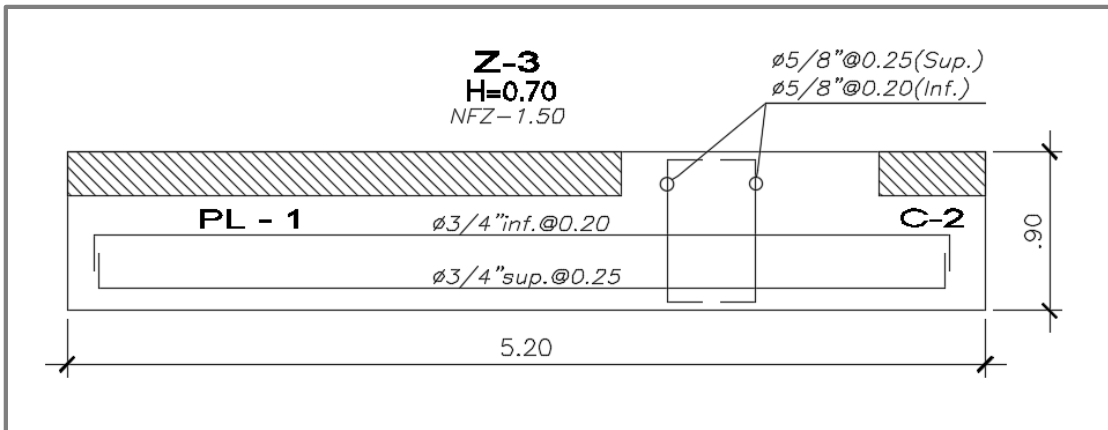


Figura 112: Zapata 3 de cimentación

Fuente: Elaboración propia

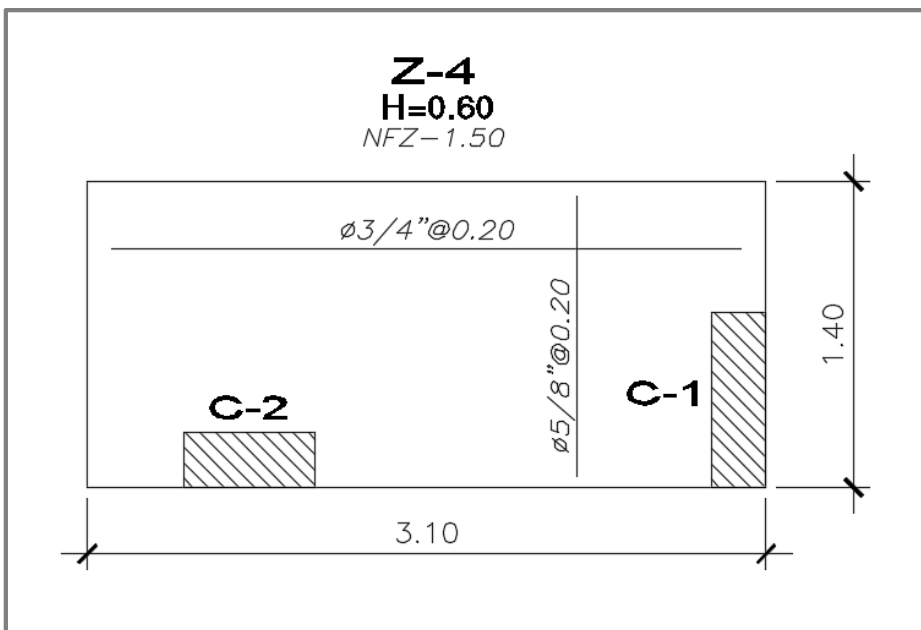


Figura 113: Zapata 4 de cimentación

Fuente: Elaboración propia

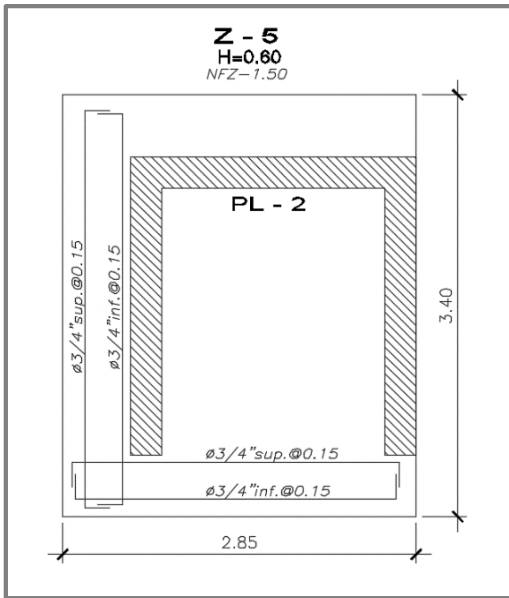


Figura 114: Zapata 5 de cimentación

Fuente: Elaboración propia

Detalles de la viga de cimentación

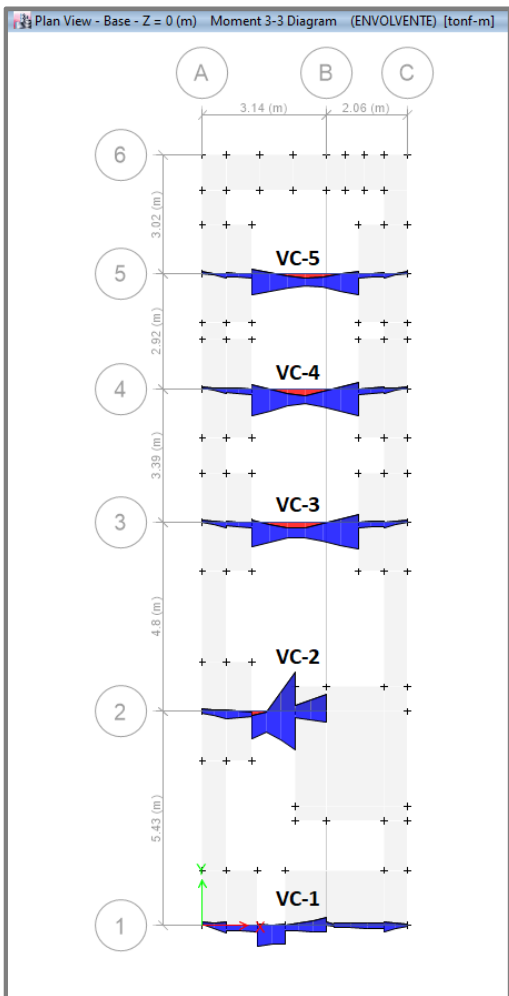


Figura 115: Momentos de la viga de cimentación

Fuente: Elaboración propia

$$\phi Mn = \phi f'c * w * (1 - 0.59w) * b * d^2 \dots (I) \quad w = \rho x \frac{fy}{f'c} \dots (II) \quad \rho = \frac{As}{bd} \dots (III)$$

De I, II y III se obtiene :

$$As = \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 * Mu * 10^5}{\phi * f'c * b * d^2}} \right) * \frac{f'c * b * d}{fy}$$

Donde :

- ϕ = Coeficiente de reducción por flexión = 0.90
- $f'c$ = Resistencia a la compresión del concreto, en kg/cm²
- fy = Punto de fluencia del acero, en kg/cm²
- ρ = cuantía de refuerzo
- b = ancho de sección, en cm
- d = peralte efectivo, en cm
- Mu = Momento de diseño, en t.m

Figura 116: Diseño por flexión para la cuantía de acero de la viga de cimentación

Fuente: Elaboración propia

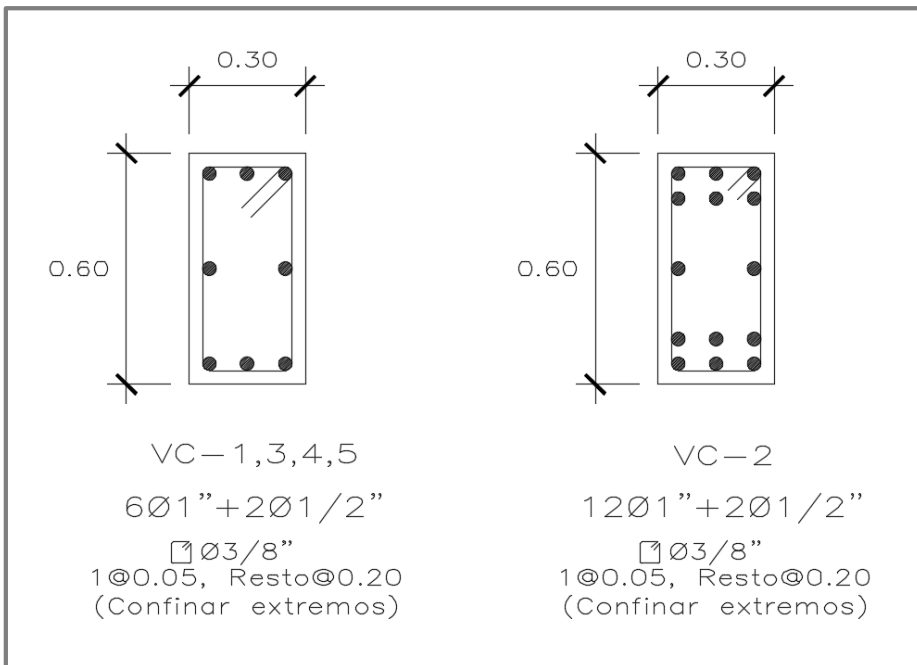


Figura 117: Viga de cimentación 1,2,3,4 y 5

Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 3

Calcular el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado al comparar los resultados de la edificación existente con la nueva propuesta reforzada y ampliada de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021.

Modelo Inicial

. Columnas: CC-25X25, CX-40X25, CY-14X40, CY-14X60 y CY-25X40

. Vigas: VP-25X20, VS-25X20 y VES-25X20

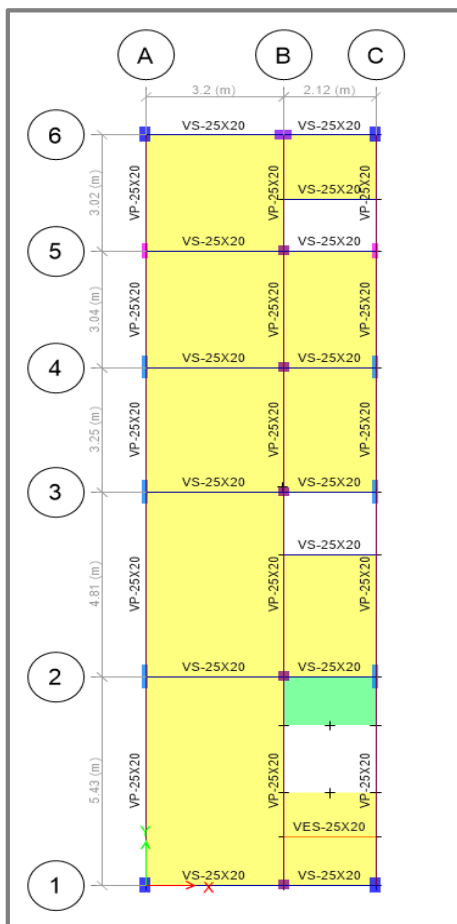


Figura 118: Vista en planta

Fuente: Elaboración propia

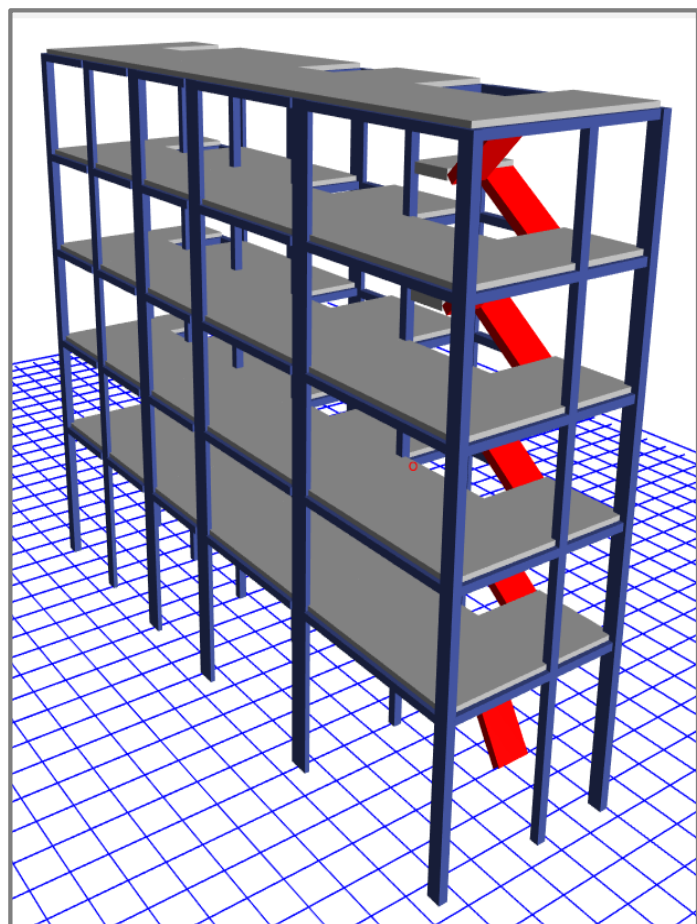


Figura 119: Vista en 3D

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Desplazamiento inelástico con las derivas máximas en X e Y

DERIVA EN XX									
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	OBSERVACIÓN	
TECHO 05	DERIVAXX Max	X	0.0088	18	3.2	19.55	15.45	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 04	DERIVAXX Max	X	0.0160	18	3.2	19.55	12.65	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 03	DERIVAXX Max	X	0.0227	18	3.2	19.55	9.85	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 02	DERIVAXX Max	X	0.0287	18	3.2	19.55	7.05	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 01	DERIVAXX Max	X	0.0280	18	3.2	19.55	4.25	<0.007	NO CUMPLE
DERIVA EN YY									
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	OBSERVACIÓN	
TECHO 05	DERIVAYY Max	Y	0.0066	17	5.32	19.55	15.45	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 04	DERIVAYY Max	Y	0.0104	17	5.32	19.55	12.65	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 03	DERIVAYY Max	Y	0.0139	17	5.32	19.55	9.85	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 02	DERIVAYY Max	Y	0.0159	17	5.32	19.55	7.05	<0.007	NO CUMPLE
TECHO 01	DERIVAYY Max	Y	0.0119	17	5.32	19.55	4.25	<0.007	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La edificación inicial presento una vulnerabilidad alta y no fue sismorresistente, ya que no cumplió con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, ahora es necesario crear un nuevo sistema estructural para rigidizar la estructura de la vivienda para un diseño de 5 pisos.

Modelo Nuevo

Se aumentó las secciones de las columnas y las vigas, también se creó placas de 25 cm de espesor en la parte trasera y en la escalera para rigidizar el modelo de 5 niveles.

. Columnas: CX-60X25 y CY-25X80

. Vigas: VP-25X45, VS-25X45 y VES-25X20

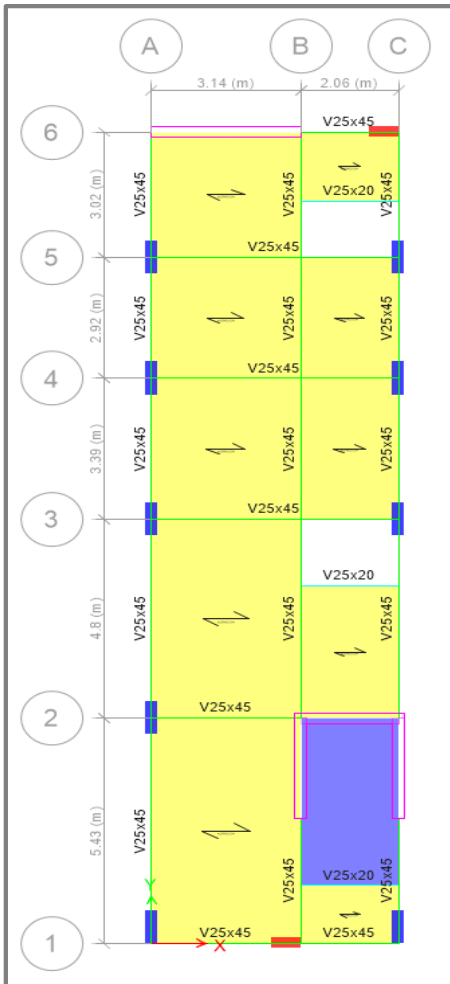


Figura 120: Vista en planta

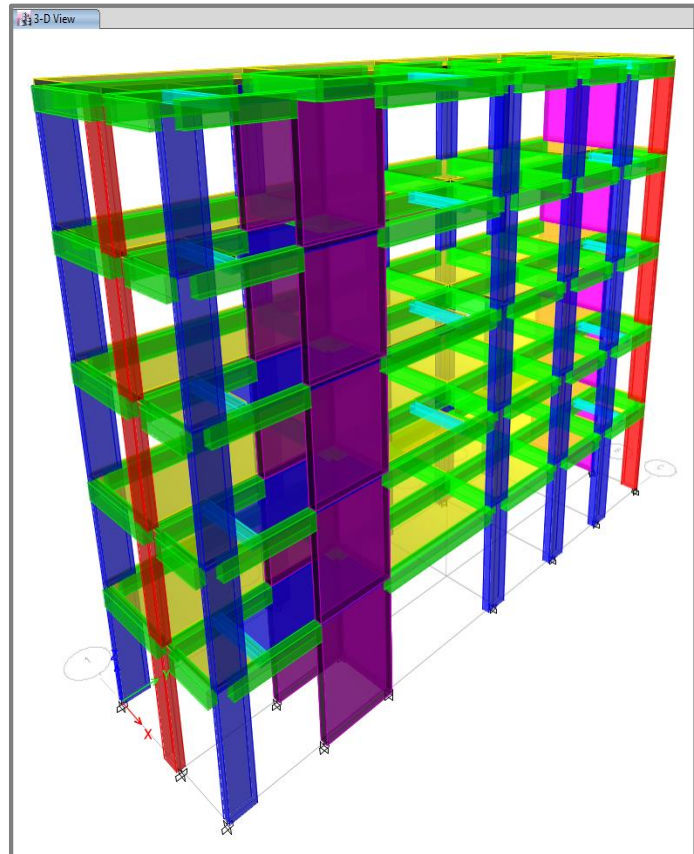


Figura 121: Vista en 3D

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59: Desplazamiento inelástico con las derivas máximas en X e Y

DERIVA EN XX - YY					
SISMO X (SXDIN) $R_x = 4.5$					
NIVEL	Deriva Elástica	0.85R	Deriva Inelástica	Deriva Máxima (E030)	Condición
N5	0.0014	3.83	0.0054	<0.007	CUMPLE
N4	0.0015	3.83	0.0058	<0.007	CUMPLE
N3	0.0015	3.83	0.0057	<0.007	CUMPLE
N2	0.0013	3.83	0.0049	<0.007	CUMPLE
N1	0.0007	3.83	0.0027	<0.007	CUMPLE
SISMO Y (SYDIN) $R_y = 4.5$					
NIVEL	Deriva Elástica	0.85R	Deriva Inelástica	Deriva Máxima (E030)	Condición
N5	0.0007	3.83	0.0028	<0.007	CUMPLE
N4	0.0008	3.83	0.0031	<0.007	CUMPLE
N3	0.0008	3.83	0.0032	<0.007	CUMPLE
N2	0.0007	3.83	0.0028	<0.007	CUMPLE
N1	0.0004	3.83	0.0014	<0.007	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La edificación si cumplió con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, es decir el nuevo diseño estructural tienen las dimensiones adecuadas de acuerdo a las normas, por lo tanto, la vivienda tiene una vulnerabilidad baja, es habitable y es sismorresistente.

V. CAPÍTULO

DISCUSIÓN

Objetivo específico 1

Calcular el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de los elementos verticales y horizontales de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021

Antecedente: Ramos, K. (2019) en su investigación sobre el reforzamiento estructural de una vivienda, tuvo que realizar el modelamiento con el sistema Dual y muros de concreto armado para determinar el sistema más adecuado, concluyó que el sistema estructural indicado, son los muros de concreto armado como elemento importante para resistir los esfuerzos sísmicos. En este trabajo, se determina que el sistema muros de concreto armado refuerza la estructura del edificio y lo hace sismorresistente⁴⁹.

Resultados: Al iniciar la investigación con el levantamiento de las medidas de la vivienda y modelándolo en el software Etabs se llegó a la conclusión que la estructura de la vivienda no era sismorresistente ya que no cumplió con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, ahora fue necesario crear un nuevo sistema estructural para rigidizar la estructura de la vivienda para un diseño de 5 pisos y para lograrlo en el modelo, se tuvo que aumentar las secciones de las columnas, vigas y creando muros de concreto armado en ambas direcciones, logrando un sistema de muros de concreto armado, ahora la vivienda cumplió con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, es decir el nuevo diseño estructural tienen las dimensiones adecuadas de acuerdo a las normas, por lo tanto, la vivienda tiene una vulnerabilidad baja, es habitable y es sismorresistente.

Comparación: Según el antecedente, utilizo el sistema muros de concreto armado siendo este el indicado para su diseño requerido en la vivienda ya que cumple con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, esto se demuestra en nuestra investigación, que se busca cumplir con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, siendo similar al antecedente.

Objetivo específico 2

Calcular el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de las zapatas de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021

Antecedente: Belizario, C. (2017) en su investigación sobre el reforzamiento estructural de una vivienda, propuso una cimentación en la parte superior de la zapata aislada para encontrar una forma de transferir la carga al suelo a través de la falsa zapata con un puente de acero para evitar su desplazamiento, junto con la cimentación anterior, estas fuerzas se transmiten al suelo, y estas presiones se controlaron mediante la capacidad admisible⁵⁰.

Resultados: Los análisis químicos del suelo indicaron una agresión insignificante lo que no pone en riesgo el probable ataque de sulfatos al concreto, para lo cual no se presenta restricciones en el tipo de cemento a utilizar, por lo que se recomendó el uso de cemento tipo I, la presión admisible mínima para la edificación en zapatas cuadradas es de 3.19 kg/cm² y con ello obtuvimos zapatas de nuevas dimensiones de Z1(1.40x1.40), Z2(1.25x2.50), Z3(0.90X5.20), Z4(1.40X3.10), Z5(2.85X3.40), cumpliéndose que las presiones actuantes sean menores a la presión admisible de la cimentación, como también que la resistencia del material sea mayor a la carga actuante para la condición de punzonamiento.

Comparación: Según el antecedente, utilizo el encamisado para el reforzamiento de las zapatas, siendo este el indicado para su diseño requerido en la vivienda, el nuevo diseño de nuestras zapatas busca reforzar con las nuevas dimensiones y demoliendo las existentes, obteniendo resultados similares al antecedente de mejorar la cimentación, se demuestra en nuestra investigación que se busca cumplir la norma E050 suelos y cimentaciones para el correcto diseño.

Objetivo específico 3

Calcular el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado al comparar los resultados de la edificación existente con la nueva propuesta reforzada y ampliada de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021

Antecedente: Belizario, C. (2017) en su investigación sobre el reforzamiento estructural de una vivienda, menciona que no se deben generalizar los diseños cuando hablamos de un reforzamiento estructural ya que cada vivienda es diferente en su construcción y requiere un estudio particular, con ello se darán las soluciones según a las necesidades solicitadas⁵¹.

Resultados: El modelo inicial presento una vulnerabilidad alta y no fue sismorresistente, ya que no cumplió con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, ahora fue necesario crear un nuevo sistema estructural para rigidizar la estructura de la vivienda para un diseño de 5 pisos; el modelo nuevo si cumplió con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, es decir el nuevo diseño estructural tienen las dimensiones adecuadas de acuerdo a las normas, por lo tanto, la vivienda tiene una vulnerabilidad baja, es habitable y es sismorresistente.

Comparación: Según el antecedente, menciono que para un reforzamiento estructural no se deben generalizar los diseños porque cada vivienda requiere un estudio particular según la necesidad, en nuestro caso el modelo inicial no cumplía con el diseño sismorresistente y se tuvo que reforzar con un nuevo sistema que aportara rigidez a los elementos estructurales y cumpliera las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, demostrando que cada vivienda requiere un reforzamiento estructural en particular según a las necesidades, siendo similar al antecedente.

VI. CAPÍTULO

CONCLUSIÓN

Objetivo general: Se evaluó que, el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado disminuyo la vulnerabilidad de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima, observando su evaluación al disminuir el desplazamiento horizontal de los elementos verticales y horizontales, mejorando las dimensiones de las zapatas y disminuyendo la vulnerabilidad al comparar los resultados de la edificación existente con la nueva propuesta reforzada y ampliada.

Objetivo específico 1: Se tuvo que aumentar las secciones de las columnas, vigas y creando muros de concreto armado en ambas direcciones, logrando un sistema de muros de concreto armado, ahora la vivienda cumplió con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, es decir el nuevo diseño estructural tienen las dimensiones adecuadas de acuerdo a las normas, por lo tanto, el reforzamiento estructural de la vivienda tiene una vulnerabilidad baja, es habitable y es sismorresistente.

Objetivo específico 2: Con el estudio de mecánica de suelos se obtuvo la presión admisible mínima, para la edificación en zapatas cuadradas es de 3.19 kg/cm² y con ello obtuvimos zapatas de nuevas dimensiones de Z1(1.40x1.40), Z2(1.25x2.50), Z3(0.90x5.20), Z4(1.40x3.10), Z5(2.85x3.40), cumpliéndose que las presiones actuantes sean menores a la presión admisible de la cimentación, como también que la resistencia del material sea mayor a la carga actuante para la condición de punzonamiento, por lo tanto el reforzamiento estructural de la vivienda cumple con el diseño de las zapatas según la norma E050.

Objetivo específico 3: El modelo inicial presento una vulnerabilidad alta y no fue sismorresistente, ya que no cumplió con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente; el modelo nuevo si cumple con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, es decir el nuevo diseño estructural tiene las dimensiones adecuadas de acuerdo a las normas, por lo tanto, el reforzamiento estructural de la vivienda tiene una vulnerabilidad baja, es habitable y es sismorresistente.

VII. CAPÍTULO

RECOMENDACIONES

Objetivo específico 1: En la presente investigación se tuvo que aumentar las secciones de las columnas, vigas y creando muros de concreto armado en ambas direcciones, logrando un sistema de muros de concreto armado, ahora la vivienda cumplió con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, por lo que se recomienda utilizar un software de ingeniería para la evaluación de un reforzamiento estructural de una vivienda.

Objetivo específico 2: En la presente investigación con el estudio de mecánica de suelos se obtuvo la presión admisible mínima, para el diseño en zapatas cuadradas es de 3.19 kg/cm² y con ello obtuvimos zapatas de nuevas dimensiones de Z1(1.40x1.40), Z2(1.25x2.50), Z3(0.90X5.20), Z4(1.40X3.10), Z5(2.85X3.40), cumpliéndose que las presiones actuantes sean menores a la presión admisible de la cimentación, como también que la resistencia del material sea mayor a la carga actuante para la condición de punzonamiento, por lo que se recomienda el estudio de mecánica de suelos para el correcto diseño de las zapatas según la norma E050, para la evaluación de un reforzamiento estructural de una vivienda.

Objetivo específico 3: En la presente investigación el modelo inicial presento una vulnerabilidad alta y no fue sismorresistente, ya que no cumplió con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente; el modelo nuevo si cumple con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030-2018 diseño sismorresistente, es decir el nuevo diseño estructural tiene las dimensiones adecuadas de acuerdo a las normas, por lo tanto, el reforzamiento estructural de la vivienda tiene una vulnerabilidad baja, es habitable y es sismorresistente, por lo que se recomienda determinar el sistema estructural más adecuado según las necesidades para el reforzamiento estructural de una vivienda.

REFERENCIAS

1. SEPULVEDA, L. *Estudio experimental de soluciones de reparación y refuerzo para muros de albañilería de ladrillos confinada*. Santiago de Chile: universidad de Chile, 2016, pag.185
2. VACA, S. *Análisis de elementos estructurales que trabajan a flexión con fibras de carbono*. Ambato-Ecuador: universidad técnica de Ambato, 2013, pag.150
3. GUTIERREZ, O. *Mampostería Estructural*. Bogotá-Colombia: universidad de los andes, 2003, pag.16
4. QUIROZ, L; VIDAL, L. *Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticados y de albañilería confinada en el sector de la esperanza parte baja*. Trujillo: universidad privada Antenor Orrego, 2015, pag.262
5. CUETO, P; VILCA, R. *Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electro soldada*. Arequipa: universidad nacional de san Agustín de Arequipa, 2018, pag.170
6. BELIZARIO, C. *Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación*. Huancayo: universidad nacional del centro del Perú, 2017, pag.108
7. SHAQUIHUANGA, D. *evaluación del estado actual de los muros de albañilería confinada en las viviendas del sector fila alta – Jaén*. Cajamarca: universidad nacional de Cajamarca, 2014, pag.8
8. QUIROZ, L; VIDAL, L. *evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticados y de albañilería confinada en el sector de la esperanza parte baja – Trujillo 2014*. Trujillo: universidad privada Antenor Orrego, 2015, pag.2, 6
9. CACERES, A; ENRIQUEZ, L. *Análisis de costos, diseño sismo resistente-estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar*. Arequipa: universidad nacional de san Agustín, 2017, pag.127-129
10. PAREDES, N; CCAHUANA, R. *Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismo resistente de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada*. Lima: universidad César Vallejo, 2018, pag.88

11. CORMILLUNI, C; QUIÑONEZ, E. *Propuesta de reforzamiento estructural de un muro de albañilería construido con unidad de arcilla blocker II - espécimen mbatr 6*. Tacna: universidad Privada de Tacna, 2018, pag.15
12. BORJA, L; TORRES, M. *Diseño del reforzamiento estructural de un edificio de departamentos de 4 plantas ubicado en el sector quitumbe, ciudad de quito, provincia de pichincha*. Quito: escuela politécnica nacional, 2015, pag.213-215
13. NAHUM, F. *Recomendaciones de detallamiento para muros de albañilería reforzada*. Santiago de chile: universidad de chile, 2012, pag.140-141
14. MEDRANO, M. *Estudio del comportamiento y mejoramiento estructural a cortante de vigas de concreto armado reforzadas con cfrp*. Bogotá: pontificia universidad javeriana, 2011, pag.103-104
15. OLIVEIRA, J. *FRP Strengthening of concrete Walls with Openings*. Suecia: från Luleå universitet, 2015, pag.21
16. FISHER, A. *Shear Performance of Heavily Reinforced High-Strength Concrete Coupling Beams*. Canada: university of Toronto, 2016, pag.118-119
17. COELHO, L. *Comportamento mecânico de um solo arenoso reforçado com fibras naturais submetido a ensaios de cisalhamento direto em média escala*. Brasil: universidade do Brasil, 2019, pag.76
18. CARRILLO, J; SILVA, D y SÁNCHEZ, M. *Desempeño de losas de concreto sobre terreno reforzadas con malla electro soldada o fibras de acero*. Bogotá: universidad militar nueva granada, 2016, pag.509
19. DÍAZ, O; LLANES, C y WAINSHOTOK. *Bases para el diseño del reforzamiento de elementos de hormigón armado por medio de bandas de polímeros reforzados con fibras*. Cuba: universidad tecnológica de la Habana, 2018, pag.73-74
20. AMORIM, D; OLIVEIRA. *Refuerzo estructural de una edificación histórica en la ciudad de Rio Branco - Acre*. Brasil: universidad federal de Pará, 2015, pag.136
21. Wikipedia contributors. Brickwork [online]. *Wikipedia, The free uncyclopedia*, 2021 [consultation date: 27 June 2021]. available in: <https://en.wikipedia.org/wiki/Masonry>
22. PAREDES, A. *Comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada en el distrito de ate-lima*. Lima: universidad cesar vallejo, 2017, pag.20

23. Wikipedia contributors. brick [online]. *Wikipedia, The free encyclopedia*, 2021 [consultation date: 27 June 2021]. available in: <https://en.wikipedia.org/wiki/Brick>
24. PAREDES, A. *Comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada en el distrito de ate-lima*. Lima: universidad Cesar Vallejo, 2017, pag.22
25. Wikipedia contributors. Reinforced concrete column [online]. *Wikipedia, The free encyclopedia*, 2021 [consultation date: 27 June 2021]. available in: https://en.wikipedia.org/wiki/Reinforced_concrete_column
26. MONTGOMERY, D. *Behavior of spirally reinforced high strength concrete columns under axial loading*. Canada: university of Toronto, 1996, pag.14
27. Contributors to the free dictionary. concrete beam [online]. *the free dictionary*, 2002 [consultation date: 26 June 2021]. available in: <https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/concrete+beam>
28. Collaborator nirman consultants. Foundations: the very foundation of everything [online]. *nirman consultants*, 2019 [consultation date: 26 June 2021]. available in: <http://nirman.com/blog/2019/06/19/foundations-the-very-base-of-it-all/>
29. QUIROZ, L; VIDAL, L. *evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticados y de albañilería confinada en el sector de la esperanza parte baja – Trujillo 2014*. Trujillo: universidad privada Antenor Orrego, 2015, pag.2, 6
30. Foerter, Evelyne y otros. Methodologies to assess vulnerability of structural systems [online] [consultation date: 27 de June 2021]. available in: https://www.researchgate.net/publication/257342955_Methodologies_to_assess_vulnerability_of_structural_systems
31. BEHAR, D. *Metodología de la investigación*. Colombia: editorial Shalom. ISBN. 978-959-212-783-7. pag.20
32. CHINELO, I. *Fundamentals of research methodology and data collection*. [online]. Nigeria: university of Science and Technology, 2016, pag.6 [consultation date: 15 de November 2020]. available in: https://www.researchgate.net/publication/303381524_Fundamentals_of_research_methodology_and_data_collection

33. SAMPIERI, Roberto; COLLADO, Carlos; LUCIO, Pilar. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana. ISBN. 968-422-931-3-3456789012. p.139
34. MACIEJEWSKI, M. *Quasi experimental design*. [online]. Durham NC: university of Duke, 2018, pag.38 [consultation date:15 de November 2020]. available in: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24709360.2018.1477468>
35. World Housing Encyclopedia. [online] Confined Masonry Introduction [consultation date: 13 de July 2021]. available in: <https://www.world-housing.net/major-construction-types/confined-masonry-introduction>
36. QUIROZ, L; VIDAL, L. *evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticados y de albañilería confinada en el sector de la esperanza parte baja – Trujillo 2014*. Trujillo: universidad privada Antenor Orrego, 2015, pag.2, 6
37. VAMVATSIKOS, D y otros. *Structural vulnerability assessment under natural hazards: a review*. [online]. Londres: National Technical university of Athens, 2010, pag.711 [consultation date: 17 de November 2020]. available in: https://www.researchgate.net/publication/235654989_Structural_Vulnerability_Assessment_under_Natural_Hazards_A_review
38. ROLDAN, Pedro; FACHELLI, Sandra. *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Barcelona: universidad autónoma de Barcelona, 2015, pag.7
39. SAJJAD, S. *Sample and sampling designs*. [online]. Bangladesh: Curtin university, 2016, pag.170 [consultation date: 17 de November 2020]. available in: https://www.researchgate.net/publication/325846982_SAMPLE_AND_SAMPLING_DESIGNS
40. ROLDAN, Pedro; FACHELLI, Sandra. *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Barcelona: universidad autónoma de Barcelona, 2015, pag.6
41. SAJJAD, S. *Sample and sampling designs*. [online]. Bangladesh: Curtin university, 2016, pag.169 [consultation date: 17 de November 2020]. available in: https://www.researchgate.net/publication/325846982_SAMPLE_AND_SAMPLING_DESIGNS
42. ROLDAN, Pedro; FACHELLI, Sandra. *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Barcelona: universidad autónoma de Barcelona, 2015, pag.43

43. SAJJAD, S. *Sample and sampling designs*. [online]. Bangladesh: Curtin university, 2016, pag.169 [consultation date:17 de November 2020]. available in: https://www.researchgate.net/publication/325846982_SAMPLE_AND_SAMPLING_DESIGNS
44. Bastis. *Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación* [en línea] [fecha de consulta: 01 de julio 2021]. Disponible en: <https://online-tesis.com/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-para-realizar-un-trabajo-de-investigacion/>
45. Deaguiar M. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos* [en línea] [fecha de consulta: 02 de julio 2021]. Disponible en: <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>
46. Caicedo R. *Medición, confiabilidad y validez* [en línea] [fecha de consulta: 02 de julio 2021]. Disponible en: <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/08/medicion-confiabilidad-y-validez/>
47. Caicedo R. *Medición, confiabilidad y validez* [en línea] [fecha de consulta: 02 de julio 2021]. Disponible en: <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/08/medicion-confiabilidad-y-validez/>
48. OJEDA, Juana; QUINTERO, Johana; MACHADO, Ineida. *La ética de la investigación*. Venezuela: universidad privada Dr. Rafael Beloso Chacín, 2007, pag.356, 357
49. RAMOS, K. *Reforzamiento estructural de la edificación multifamiliar Ruth, ubicada en el distrito de Santiago de surco, Lima 2019*. Lima: universidad privada del norte, 2019, pag.106
50. BELIZARIO, C. *Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación*. Huancayo: universidad nacional del centro del Perú, 2017, pag.75
51. BELIZARIO, C. *Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación*. Huancayo: universidad nacional del centro del Perú, 2017, pag.107

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada (Variable Independiente)	Es un sistema de construcción que resulta de la superposición de unidades de albañilería unidas entre si por un mortero. (Shaquihuanga, 2014, p.8)	Se tomará las medidas de la vivienda existente para poder realizar el modelamiento y el análisis estructural.	Análisis estructural	Fuerzas cortantes, momentos flectores, fuerzas axiales, momentos torsionantes, periodos de vibración, porcentaje de participación de masa, cortante basal.	<ul style="list-style-type: none"> • Software Etabs y AutoCAD 2016 • Reglamento nacional de edificaciones • Planos arquitectónicos y estructurales • Ficha de recolección de datos
Evaluación de vulnerabilidad estructural (Variable Dependiente)	Es el grado de pérdida o daño que puede ocurrir en los diferentes elementos estructurales, debido a un evento sísmico. (Quiroz y Vidal, 2015, p.6)	Para cumplir las derivas máximas permitidas según la norma E.030 diseño sismo resistente se va rigidizar la estructura de la vivienda en la dirección X e Y.	Análisis dinámico y diseño sismo resistente	<div style="border-bottom: 1px solid black; padding-bottom: 5px; margin-bottom: 5px;">Derivas máximas permitidas</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding-bottom: 5px; margin-bottom: 5px;">Irregularidades en planta y altura</div> <div style="padding-bottom: 5px;">Diseño de la estructura</div>	<ul style="list-style-type: none"> • Software Etabs y AutoCAD 2016 • Reglamento nacional de edificaciones • Planos arquitectónicos y estructurales • Ficha de recolección de datos

ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES CONFORMADAS POR SISTEMAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URB. UNIVERSAL, SANTA ANITA-LIMA 2021					
AUTOR:	ESPIÑOZA TAIRO, LUIS ENRIQUE					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTOS			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN METODOLÓGICA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE: EDIFICACIONES CONFORMADAS POR SISTEMAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿De qué manera influye el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado en la vulnerabilidad de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021?	Analizar el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021	El reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado disminuirá la vulnerabilidad de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021	Análisis Estructural	Fuerzas cortantes, momentos flectores, fuerzas axiales, momentos torsionantes, periodos de vibración, porcentaje de participación de masas, cortante basal	Software Etabs y Autocad 2016, Reglamento nacional de edificaciones, Planos arquitectónicos y estructurales, ficha de recolección de datos	Tipo: Aplicada, Diseño: Cuasi Experimental, Población: Todos los edificios de albañilería confinada de 3 pisos, Muestra: un edificio de albañilería confinada de 3 pisos, Muestreo: No probabilístico, Técnicas: Recopilación de planos arquitectónicos y estructurales, Instrumentos: Software Etabs 2016, Autocad 2016, Microsoft Word, Excel, reglamento nacional de edificaciones, cuadro de recolección de datos, Metodo: Observativo
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	V. DEPENDIENTE: EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿Cuánto influye el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de los elementos verticales y horizontales en la vulnerabilidad de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021?	Calcular el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de los elementos verticales y horizontales de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021	El reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado disminuirá el desplazamiento horizontal de los elementos verticales y horizontales de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021	Análisis dinámico y diseño sismo resistente	Derivas máximas permitidas	Software Etabs y Autocad 2016, Reglamento nacional de edificaciones, Planos arquitectónicos y estructurales, ficha de recolección de datos	
¿Cuánto influye el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de las zapatas en la vulnerabilidad de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021?	Calcular el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado de las zapatas de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021	El reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado mejorara las dimensiones de las zapatas de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021		Irregularidades en planta y altura		
¿Cuánto influye la nueva propuesta estructural reforzada y ampliada con el sistema muros de concreto armado en la vulnerabilidad al comparar los resultados de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021?	Calcular el reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado al comparar los resultados de la edificación existente con la nueva propuesta reforzada y ampliada de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021	El reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado disminuirá la vulnerabilidad al comparar los resultados de la edificación existente con la nueva propuesta reforzada y ampliada de una edificación de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita, Lima 2021		Diseño de la estructura		

ANEXO 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DESCRIPCIÓN	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Fuerzas cortantes	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Momentos flectores		
Fuerzas axiales		
Momentos torsionantes		
Periodos de vibración		
Porcentaje de participación de masa		
Cortante basal		
Derivas máximas permitidas		
Irregularidades en planta y altura		
Diseño de la estructura		
Capacidad admisible	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio

ANEXO 4. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS 1



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Evaluación de vulnerabilidad estructural y Edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada

"Evaluación de vulnerabilidad estructural en edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita-Lima 2021"

Datos generales

Tesista: Espinoza Tairo, Luis Enrique

Fecha: Lima, 06 de julio 2021

Variable Dependiente: Evaluación de vulnerabilidad estructural

	La vivienda no cumple con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030.

Tesis: Ramos, K. (2019) Evaluación de las derivas máximas permitidas según la norma E030

Variable Independiente: Edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada

	Reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado.

Tesis: Ramos, K. (2019) Reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado

Observaciones: _____

Apellidos y Nombre(s) del juez evaluador: Pizango Tello Poul Gerard

Especialista: Metodólogo [] Temático [X]

Grado: Ingeniero [X] Maestro [] Doctor []

Título Profesional: Ingeniero Civil

N° de Registro CIP: 175677

Poul Gerard Pizango Tello
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 175677

Firma y Sello

ANEXO 5. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Evaluación de vulnerabilidad estructural y Edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada

"Evaluación de vulnerabilidad estructural en edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita-Lima 2021"

Datos generales

Tesista: Espinoza Tairo, Luis Enrique

Fecha: Lima, 06 de julio 2021

Variable Dependiente: Evaluación de vulnerabilidad estructural

	La vivienda no cumple con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030.

Tesis: Ramos, K. (2019) Evaluación de las derivas máximas permitidas según la norma E030

Variable Independiente: Edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada

	Reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado.

Tesis: Ramos, K. (2019) Reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado

Observaciones: _____


Apellidos y Nombre(s) del juez evaluador: DÍAZ LEÓN, ANDY JOSEHP

Especialista: Metodólogo [] Temático [X]

Grado: Ingeniero [] Maestro Doctor []

Título Profesional: Ingeniero Civil

N° de Registro CIP: 170733


ANDY JOSEHP DIAZ LEÓN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 170733

Firma y Sello

ANEXO 6. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Evaluación de vulnerabilidad estructural y Edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada

"Evaluación de vulnerabilidad estructural en edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada en la Urb. Universal, Santa Anita-Lima 2021"

Datos generales

Tesista: Espinoza Tairo, Luis Enrique

Fecha: Lima, 06 de julio 2021

Variable Dependiente: Evaluación de vulnerabilidad estructural

	La vivienda no cumple con la rigidez de la estructura en la dirección X e Y de las derivas máximas permitidas según la norma E030.

Tesis: Ramos, K. (2019) Evaluación de las derivas máximas permitidas según la norma E030

Variable Independiente: Edificaciones conformadas por sistemas de albañilería confinada

	Reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado.

Tesis: Ramos, K. (2019) Reforzamiento estructural con el sistema muros de concreto armado

Observaciones: _____

Apellidos y Nombre(s) del juez evaluador: Flores Chocano Freddy Alberto

Especialista: Metodólogo [] Temático [X]

Grado: Ingeniero [X] Maestro [] Doctor []

Título Profesional: Ingeniero Civil

N° de Registro CIP: 247421


FREDY ALBERTO
FLORES CHOCANO
Firma Ingeniero Civil
CIP N° 247421

ANEXO 7. CERTIFICADO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LUIS ENRIQUE ESPINOZA TAIRO

ESTUDIO DE MECÁNICA SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

“EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES CONFORMADAS POR SISTEMAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA”

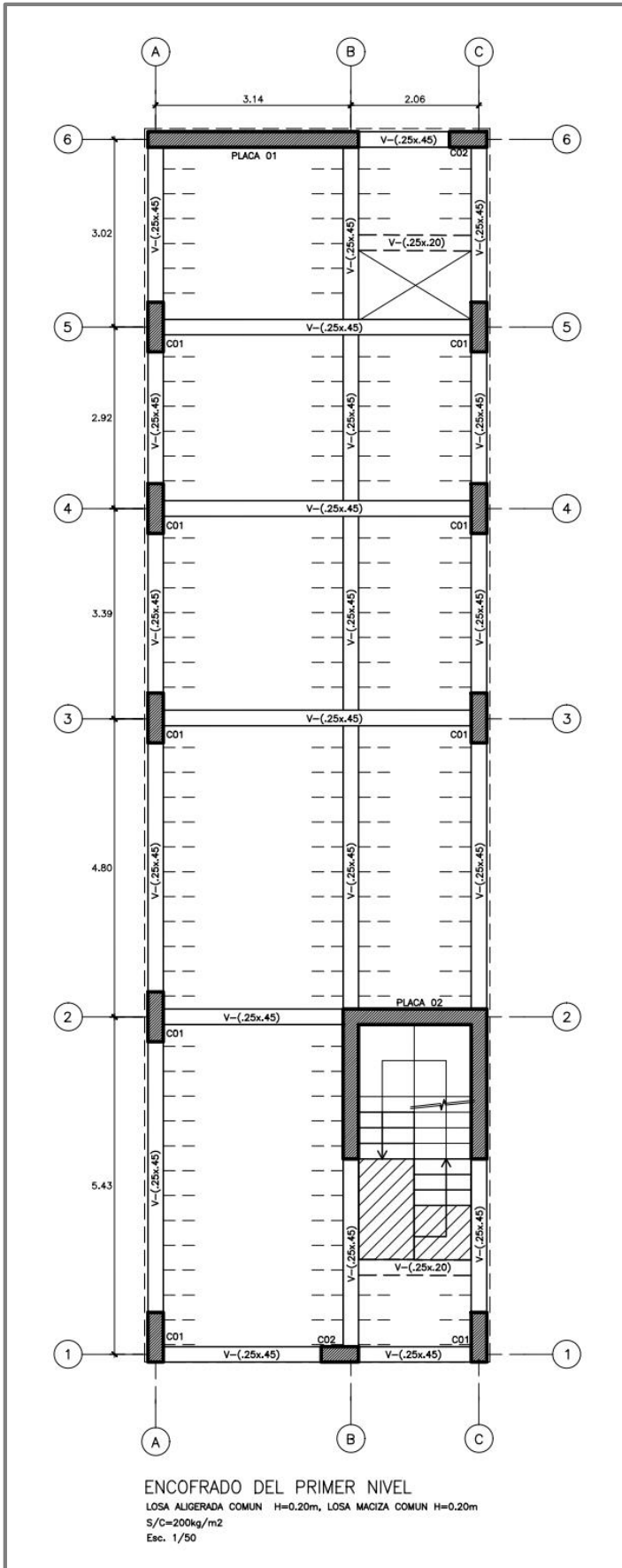
Urbanización Universal, distrito de Santa Anita – provincia de Lima – departamento de Lima

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

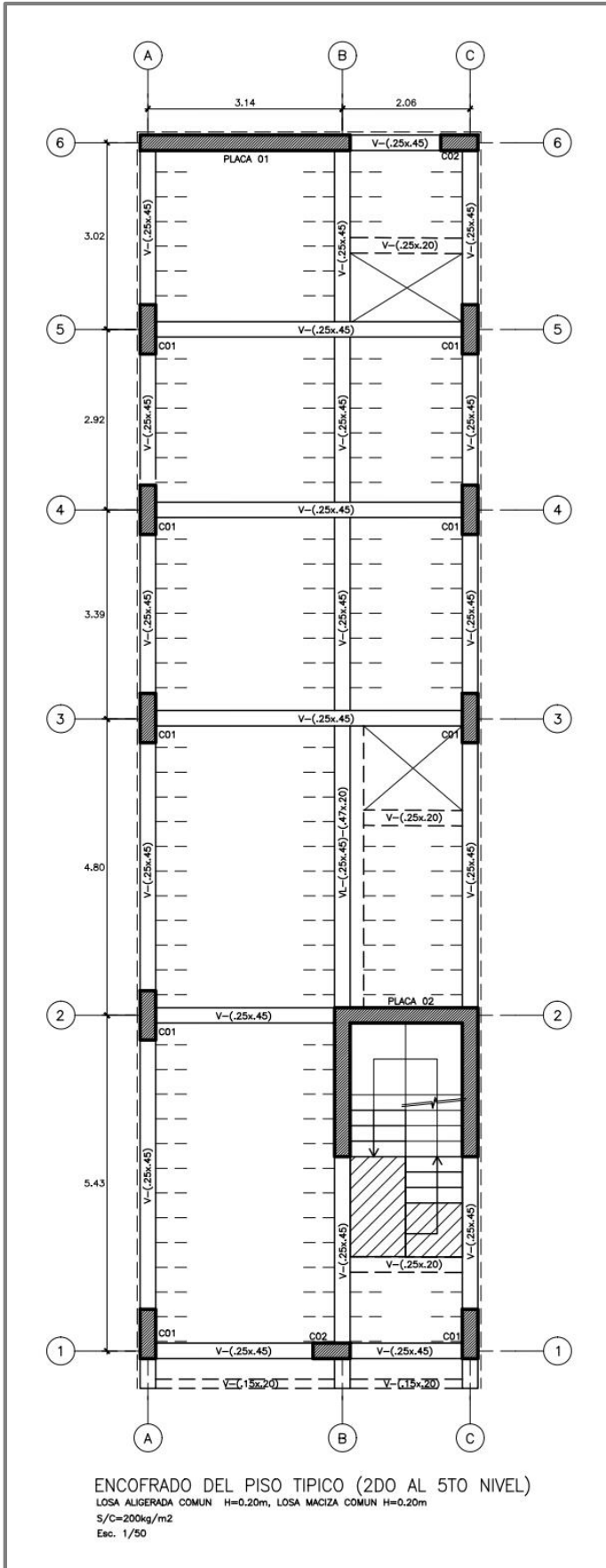
RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	
Professional responsable: Henry W. Santiago Flores	Ing. Civil CIP: 205749
Tipo de Cimentación: Cimentación zapata cuadrada y/o cimiento corrido	
Profundidad de la Napa Freática: No presenta	
Parámetros de Cimentación: Profundidad mínima de cimentación: 1.50 m. Presión admisible: 3.19 kg/cm ² Factor de seguridad por corte (estático, dinámico): 3.00 Asentamiento diferencial máximo aceptable: 0.68 cm.	
Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo con la Norma E.030) Zona Sísmica: 0.45 Tipo de perfil del suelo: GP-GC Factor del suelo (S): 1.05 Periodo TP (s): 0.60 Periodo TL (s): 2.00	
Agresividad del Suelo a la Cimentación: INSIGNIFICANTE – No tiene restricciones por lo que se recomienda usar cemento Tipo I	
Problemas especiales de cimentación: Licuación: No presenta Colapso: No presenta Expansión: No presenta	
Indicaciones Adicionales - Se recomienda ancho de cimentación mínimo de 1.20 m - No se debe cimentar sobre suelo orgánico, tierra vegetal o relleno, dichos materiales deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazadas por materiales adecuados	


HENRY W. SANTIAGO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 205749
MATESTLAB S.A.C.

ANEXO 8. PLANO DE ESTRUCTURA PISO 1-MODELO NUEVO



ANEXO 9. PLANO DE ESTRUCTURA PISO 2 AL 5-MODELO NUEVO



ANEXO 10. FOTOGRAFIA DE LA VIVIENDA





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Siendo las 17:25 horas del 23/07/2021, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES CONFORMADAS POR SISTEMAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URB. UNIVERSAL, SANTA ANITA-LIMA 2021", presentado por el autor ESPINOZA TAIRO LUIS ENRIQUE estudiante de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen
LUIS ENRIQUE ESPINOZA TAIRO	Unanimidad

Firmado electrónicamente por:
RPINTOBA el 02 Ago 2021 22:11:53

RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES
PRESIDENTE

Firmado electrónicamente por:
CVILLEGASM el 08 Ago 2021 08:41:56

CARLOS ALBERTO VILLEGAS
MARTINEZ
SECRETARIO

Firmado electrónicamente por: CMINAYARO
el 10 Ago 2021 21:57:54

CARLOS DANILO MINAYA ROSARIO
VOCAL

Código documento Trilce: TRI - 0158708



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Yo, ESPINOZA TAIRO LUIS ENRIQUE identificado con N° de Documento N° 44784755 (respectivamente), estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, autorizo (X), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi Tesis: "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES CONFORMADAS POR SISTEMAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URB. UNIVERSAL, SANTA ANITA-LIMA 2021".

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo, según esta estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

--

LIMA, 29 de Julio del 2021

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
ESPINOZA TAIRO LUIS ENRIQUE DNI: 44784755 ORCID: 0000-0002-5119-6600	Firmado electrónicamente por: TAESPINOZA el 29-07- 2021 11:32:56

Código documento Trilce: TRI - 0158709



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES CONFORMADAS POR SISTEMAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URB. UNIVERSAL, SANTA ANITA-LIMA 2021", cuyo autor es ESPINOZA TAIRO LUIS ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29.00%, 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 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, 29 de Julio del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID: 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 10- 08-2021 21:58:04

Código documento Trilce: TRI - 0158710



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ESPINOZA TAIRO LUIS ENRIQUE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES CONFORMADAS POR SISTEMAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URB. UNIVERSAL, SANTA ANITA-LIMA 2021", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LUIS ENRIQUE ESPINOZA TAIRO DNI: 44784755 ORCID: 0000-0002-5119-6600	Firmado electrónicamente por: TAESPINOZA el 29-07- 2021 11:33:03

Código documento Trilce: TRI - 0158711