



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño estructural de un edificio de 06 niveles, para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas en Chiclayo, 2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

García Elera, Yessi Emely (Orcid. 0000-0003-3889-5500)
Julca Baltazar, Danny Alexis (Orcid. 0000-0001-6576-7729)

ASESOR:

MS. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (Orcid. 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CALLAO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Con todo cariño, amor y respeto dedico esta tesis a mis padres por las buenas enseñanzas forjadas en el camino, a mis hermanos que han sido mi fuente de inspiración para seguir creciendo profesionalmente, por los consejos oportunos, confianza depositada para mi persona y sobre todo a Dios por bendecirme cada día.

Yessi García.

Dedicado esta tesis a mi padre celestial por bendecirme cada día, para mis queridos padres por ser ese pilar fundamental en mi formación profesional, quienes me apoyaron con sus consejos para ir por el camino del bien y a mis hermanos que siempre me muestran su apoyo en los momentos difíciles.

Danny Julca.

Agradecimiento

Agradezco en primera instancia a mi docente por sus enseñanzas y guía para el desarrollo mi tesis, a la Universidad por darme la oportunidad para desarrollarme como profesional.

Yessi García.

Agradezco en primer lugar a mi docente que me apoyo en el trayecto del desarrollo y actualización de la presente tesis, a la Universidad Cesar Vallejo y a mis compañeros de estudios por su ayuda desinteresada.

Danny Julca.

Índice de contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	v
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.5. Procedimientos	12
3.6. Método de análisis de datos	14
3.7. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	64
VI. CONCLUSIONES	67
VII. RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS	70
ANEXO	75

Índice de tablas

Tabla 1. Características generales del proyecto	16
Tabla 2. Características generales de los materiales	17
Tabla 3. Predimensionamiento de elementos estructurales	19
Tabla 4. Periodos de vibración	21
Tabla 5. Dimensionamiento final	22
Tabla 6. Parámetros sísmicos	22
Tabla 7. Irregularidades en altura en “X” e “Y”	23
Tabla 8. Irregularidades en planta en “X” e “Y”	23
Tabla 9. Valores de espectro de diseño	24
Tabla 10. Verificación de distorsiones permisibles “X”	25
Tabla 11. Verificación de distorsiones permisibles “Y”	25
Tabla 12. Consideraciones generales de diseño en vigas	26
Tabla 13. Distribución de acero longitudinal en vigas	27
Tabla 14. Distribución de estribos en vigas	28
Tabla 15. Diseño por corte en columna	33
Tabla 16. Espaciamiento de estribos en columna	33
Tabla 17. Características generales de escalera	34
Tabla 18. Metrado de carga en tramo inclinado de escalera	35
Tabla 19. Metrado de carga en tramo de descanso en escalera	35
Tabla 20. Distribución de acero en el 1° tramo de escalera	35
Tabla 21. Características generales de muro de corte	36
Tabla 22. Cargas últimas en muro de corte	36
Tabla 23. Resistencia nominal al corte por fricción	38
Tabla 24. Resistencia nominal al corte por tracción diagonal	39
Tabla 25. Niveles de demanda sísmica según VISION 2000	50
Tabla 26. Puntos de desempeño sísmico – Push “X”	53
Tabla 27. Nivel de desempeño sísmico – Push “X”	53
Tabla 28. Puntos de desempeño sísmico – Push “Y”	55
Tabla 29. Nivel de desempeño sísmico – Push “Y”	56
Tabla 30. Niveles de daño en vigas – Push “X”	62
Tabla 31. Niveles de daño en vigas – Push “Y”	63

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo.....	13
Figura 2. Mapa político del departamento del Perú	15
Figura 3. Mapa de la provincia de Chiclayo.....	15
Figura 4. Ubicación del proyecto	15
Figura 5. Arquitectura general del proyecto.....	16
Figura 6. Estructuración inicial de la edificación.....	17
Figura 7. Predimensionamiento de losas aligeradas	18
Figura 8. Predimensionamiento de vigas peraltadas	18
Figura 9. Predimensionamiento de columnas	18
Figura 10. Metrado de carga en viga (1° al 5° nivel).....	19
Figura 11. Metrado de carga en viga (6° nivel)	19
Figura 12. Metrado de carga en losa aligerada (1°al 5° nivel)	20
Figura 13. Metrado de carga en losa aligerada (6° nivel)	20
Figura 14. Modelo estructural	20
Figura 15. Espectro de diseño.....	24
Figura 16. Momentos por envolvente en viga	26
Figura 17. Fuerzas cortantes por envolvente en viga	27
Figura 18. Modelamiento de las losas aligeradas	28
Figura 19. Momentos últimos de diseño en losas	29
Figura 20. Sección de columna C-01	30
Figura 21. Diagrama de interacción columna C-01 dirección “X”	30
Figura 22. Diagrama de interacción columna C-01 dirección “Y”	31
Figura 23. Determinación de momentos probables en “X”	32
Figura 24. Determinación de momentos probables en “Y”	32
Figura 25. Distancias del 1° tramo de escalera.....	34
Figura 26. Sección del muro de corte	37
Figura 27. Diagrama de interacción del muro de corte	37
Figura 28. Modelo de Mander en concreto.....	40
Figura 29. Modelo de Park en acero de refuerzo	41
Figura 30. Rótulas plásticas en vigas	41
Figura 31. Acero de refuerzo en vigas en “X”	42
Figura 32. Acero de refuerzo en vigas en “Y”	42

Figura 33. Diagrama de momento-rotación en viga.....	43
Figura 34. Incorporación de rótulas plásticas en columnas.....	43
Figura 35. Acero de refuerzo en columnas.....	44
Figura 36. Modelo tipo fibra en columnas.....	44
Figura 37. Rótulas plásticas en muros de corte	45
Figura 38. Acero de refuerzo en muros de corte.....	45
Figura 39. Modelo tipo fibra en muros de corte.....	46
Figura 40. Carga gravitacional no lineal	47
Figura 41. Nodo de control en carga gravitacional no lineal	47
Figura 42. Carga Push “X”	48
Figura 43. Carga Push “Y”	48
Figura 44. Nodo de control en Carga Push “X”	49
Figura 45. Nodo de control en Carga Push “Y”	49
Figura 46. Espectro de demanda sísmica	50
Figura 47. Curva de capacidad en “X”	50
Figura 48. Curva de capacidad en “Y”	51
Figura 49. Sismo frecuente- Push “X”	51
Figura 50. Sismo Ocasional- Push “X”	52
Figura 51. Sismo Raro- Push “X”	52
Figura 52. Sismo Muy Raro- Push “X”	52
Figura 53. Curva sectorizada “PUSH X”	53
Figura 54. Sismo frecuente- Push “Y”	54
Figura 55. Sismo Ocasional- Push “Y”	54
Figura 56. Sismo Raro- Push “Y”	55
Figura 57. Sismo Muy Raro- Push “Y”	55
Figura 58. Curva sectorizada “PUSH Y”	56
Figura 59. Aparición de rótulas plásticas – Push “X”	57
Figura 60. Aparición de rótulas plásticas – Push “X”	57
Figura 61. Estado de daño Viga del B-B – PUSH X - Sismo frecuente.....	58
Figura 62. Estado de daño Viga del B-B – PUSH X - Sismo Ocasional.....	58
Figura 63. Estado de daño Viga del B-B – PUSH X - Sismo Raro	59
Figura 64. Estado de daño Viga del B-B – PUSH X - Sismo Muy Raro	59
Figura 65. Estado de daño Viga del B-B – PUSH Y - Sismo Frecuente.....	60

Figura 66. Estado de daño Viga del B-B – PUSH Y - Sismo Ocasional	60
Figura 67. Estado de daño Viga del B-B – PUSH Y - Sismo Raro	61
Figura 68. Estado de daño Viga del B-B – PUSH Y - Sismo Muy Raro	61
Figura 69. Nivel de daño en vigas – Push X.....	62

Resumen

La presente investigación que tiene como objetivo general diseñar estructuralmente un edificio de 6 niveles para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas fue una investigación con enfoque cuantitativo. Asimismo, tuvo un diseño no experimental transversal descriptiva y un nivel explicativo. La población de estudio seleccionada fueron las edificaciones de 06 niveles en el distrito de la Victoria-Chiclayo. La muestra de estudio fue la edificación de 06 niveles en el distrito de la Victoria-Chiclayo. Las técnicas fueron la observación, modelamiento matemático y análisis de datos; de igual forma, los instrumentos fueron la ficha de observación, Etabs 2018 y Excel 2016. Los resultados principales encontrados tenemos que, el estado de daño de las rótulas plásticas en vigas el 91.27%, 8.73% están en el rango de daño de Operacional y Funcional respectivamente para un análisis estático no lineal en la dirección "X". Asimismo, en la dirección "Y" el 91.59%, 8.09%, 0.16% y 0.16% de las rótulas plásticas están en el rango de daño de Operacional, Funcional, Seguridad de vida y Cerca al colapso respectivamente. Se concluyó que el diseño estructural del edificio de 6 niveles fue el adecuado para estimar rótulas plásticas en vigas debido a que tuvieron un adecuado desempeño sísmico.

Palabras clave: Análisis no lineal, rótulas plásticas, desempeño sísmico, Pushover.

Abstract

The present investigation, whose general objective is to structurally design a 6-story building to estimate the deformation of plastic hinges in beams, was an investigation with a quantitative approach. Likewise, it had a descriptive cross-sectional non-experimental design and an explanatory level. The selected study population was the buildings of 06 levels in the Victoria-Chiclayo district. The study sample was the building of 06 levels in the district of Victoria-Chiclayo. The techniques were observation, mathematical modeling and data analysis; Similarly, the instruments were the observation sheet, Etabs 2018 and Excel 2016. The main results found are that the state of damage of the plastic hinges in beams is 91.27%, 8.73% are in the damage range of Operational and Functional respectively for a non-linear static analysis in the "X" direction. Likewise, in the "Y" direction, 91.59%, 8.09%, 0.16% and 0.16% of the plastic hinges are in the damage range of Operational, Functional, Life safety and Close to collapse, respectively. It was concluded that the structural design of the 6-story building was adequate to estimate plastic hinges in beams because they had adequate seismic performance.

Keywords: Nonlinear analysis, plastic hinges, seismic performance, Pushover.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional actualmente existen distintos métodos para el análisis de estructuras con la finalidad de mantener la seguridad del diseño estructural que se realice. La metodología empleada por excelencia para el desarrollo de los proyectos estructurales es el método lineal estático y dinámico. Su uso en las normativas internacionales de la metodología lineal se debe a que su implementación, entendimiento y aplicación en las edificaciones es más sencillo para los especialistas a cargo de los proyectos. Pero la metodología de análisis sísmico lineal quedo en evidencia en los últimos años ante la presencia de sismos de gran magnitud, un claro ejemplo de ello fue el Sismo de Kobe de 1995 que dejó un gran número de edificaciones en colapso total (Elmorsy et al., 2019).

Por otra parte, en el Perú las estructuras desde la implementación de la norma E.030 de Diseño Sismorresistente se ha analizado y diseñado las estructuras mediante la metodología lineal de los elementos estructurales sin considerar su resistencia última ante diversas amenazas sísmicas. Debido a ello, las estructuras en el país ante sismos de gran magnitud presentaron deficiencias en su comportamiento sísmico, un claro ejemplo de ello fue el sismo de Pisco del 2007 en el cual se tuvo una gran pérdida tanto material como humana (Mena et al., 2020).

La ciudad de Chiclayo no es ajena a la problemática antes descrita del país, en donde las estructuras han sido diseñado y analizado linealmente, sumado a esto las construcciones no son diseñadas ni supervisadas por un especialista. Asimismo, la ciudad de Chiclayo se encuentra en una de las zonas con mayor posibilidad de actividad sísmica según el mapa de la norma E.030 por lo que la probabilidad de un sismo de gran magnitud es alta.

Debido a la problemática antes descrita el presente estudio tiene como **pregunta de investigación general**: ¿Cómo hacer un diseño estructural de un edificio de 6 niveles para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas?, como **problemas específicos** tenemos que: ¿Cuál es análisis lineal elástico según la norma E.030 de Diseño Sismorresistente en el software computacional ETABS 2018? ¿Cuál es el diseño de los elementos estructurales del edificio de 06 niveles según las normas

vigentes del RNE? ¿Cuál es la aplicación de un análisis estático no lineal en el edificio de 06 niveles según la normativa ASCE/SEI 41-13? ¿Cuál es la deformación de las rótulas plásticas en el edificio de 06 niveles a partir del nivel de desempeño sísmico?

A su vez este presenta como **justificación de la investigación**: la elaboración de un diseño estructural de concreto armado para un edificio de 06 niveles en la ciudad de Chiclayo, en el cual se pretendió hacer un control de deformación de rótulas plásticas con la finalidad de evaluar cuál es el comportamiento de las vigas ante distintos niveles de amenaza sísmica. Por lo tanto, su realización es de crucial interés, puesto que así se estudia y predice el posible estado de fallas de la edificación con la incorporación del mecanismo de disipación de energía después de suceder algún evento sísmico.

Tiene como **objetivo general**: Diseñar estructuralmente un edificio de 6 niveles para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas. Y, como **objetivos específicos** tenemos que, como **objetivo específico 1** es realizar el análisis lineal elástico según la norma E.030 de Diseño Sismorresistente en el software computacional ETABS 2018. Como **objetivo específico 2** será diseñar los elementos estructurales del edificio de 06 niveles según las normas vigentes del R.N.E. Para el **objetivo específico 3** es aplicar un análisis no lineal estático en el edificio de 06 niveles según la normativa ASCE/SEI 41-13. Y, por último, como **objetivo 4** es evaluar la deformación de las rótulas plásticas en el edificio de 06 niveles a partir del nivel de desempeño sísmico.

Por ello su **hipótesis general** es: Es posible diseñar edificios de 6 niveles para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas. Como **hipótesis específicas** tenemos que, para el objetivo 1 la hipótesis fue que el edificio de 06 niveles luego aplicar un análisis lineal cumple con los parámetros mínimos de la norma E.030 de Diseño Sismorresistente. Para el objetivo 2 la hipótesis fue el diseño de los elementos estructurales del edificio de 06 niveles cumple con los parámetros establecidos en las normas vigentes del RNE. Respecto al objetivo 3 la hipótesis fue que el análisis no lineal aplicado en el edificio de 06 niveles cumple con lo

establecido en la normativa ASCE/SEI 41-13. Y, por último, para el objetivo 4 la hipótesis fue que las rótulas plásticas en vigas alcanzaron el nivel de desempeño Operacional en un edificio de 06 niveles.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales referentes a la temática de la presente investigación tenemos a: Gazzani et al (2019) en su investigación evaluaron la vulnerabilidad sísmica de los edificios escolares situados en Trecastelli (Italia) a partir de un análisis pushover, para posteriormente probar la eficacia de una posible intervención de refuerzo local con polímeros reforzados con fibra de carbono, que a partir de acá se escribirá con la siglas CFRP; consecuentemente de la evaluación se detectó que la unión viga-columna colapsó por cizallamiento, lo que generó un patrón de grietas diagonales y un fallo por aplastamiento, dando origen al deterioro de la fuerza y rigidez de la unión; debido a ello, se llegó a la conclusión que es necesario el reforzamiento de dicha zona, por lo que, se propuso la intervención de láminas CFRP pegadas externamente en las uniones de vigas y columnas; para posteriormente ser evaluada la estructura con la propuesta de reforzamiento planteada, llegando a la conclusión que el reforzamiento de la unión viga-columna con láminas CFRP mejoró notablemente el rendimiento sísmico de la edificación.

De igual forma, Medina y Music (2018) en su investigación evaluaron el desempeño sísmico en edificios de altura para complementar la normativa chilena vigente. El edificio fue de 20 niveles analizado mediante un análisis no lineal Pushover aplicados en 3 direcciones para obtener la curva de capacidad, y mediante la curva de capacidad obtener los 4 niveles de demanda sísmica establecidos por el FEMA 440 para la edificación. Se registraron los siguientes porcentajes en los niveles de demanda sísmica frecuente, hasta 167% en el desplazamiento techo y 165% en corte basal en el nivel de demanda sísmica ocasional, hasta 125% en el desplazamiento de techo y 118% en corte basal. Por otro lado, para sismo raro y muy raro alcanzaron diferencias de hasta de un 50% y 29% en desplazamiento de techo y hasta un 37% y 21% en corte basal al aplicar DS 610 con respecto a FEMA 440. De ello se infiere que, los valores que se obtuvieron para sismo frecuente y ocasional. Mientras que para un sismo raro y muy raro no hubo diferencias significativas en desplazamientos de techo y cortante basal al aplicar la DS 610 con respecto a FEMA 440.

De igual forma, Duarte Bonilla et al. (2017) que en su trabajo de investigación determinaron el comportamiento estructural del edificio de la facultad de medicina de la Universidad de El Salvador, a partir de un análisis estático no lineal Pushover con las propuestas del ATC-40 y FEMA 356; de esa forma a partir de la curva de capacidad pushover se mostró que, la fuerza cortante que llevó al colapso a la estructura fue de 2258.9 Tn con un desplazamiento de 10.9 cm. De los resultados se concluyó que el nivel de desempeño sismorresistente de la estructura fue de seguridad de Vida; por lo que se estimó que al ocurrir un movimiento sísmico la estructura presentaría daños moderados en sus elementos estructurales y no significa ningún riesgo ocupacional.

Asimismo, en la investigación realizada referente a la influencia de los distintos tipos de rótula plástica en un análisis no lineal de edificación, la cual analizó el comportamiento de diferentes modelos de rótulas plásticas tomando en cuenta un análisis no lineal en estructuras aporticadas de concreto armado. López López et al. (2017) determinaron el proceso requerido para una adecuada modelización de rótulas plásticas, las cuales se emplearon en la estructura de la edificación, para ello fue conveniente emplear lenguaje empírico capaz de recrear la relación entre la fuerza y la deformación de las rótulas. Como muestra se emplearon 2 edificios aporticadas de 5 y 8 niveles de concreto armado en el cual se incorporaron dos tipos de rótulas plásticas: de longitud nula propuestas de autores, rótulas con parámetros del FEMA 356. De los resultados encontrados se infiere que, mayor capacidad de resistencia y deformación se dio en las rótulas plástica propuesta por los autores a diferencia de las rótulas con parámetros del FEMA 356, esto debido a que las rótulas plásticas propuestas de los autores están calibradas para las secciones de la edificación, a diferencia de las rótulas plásticas del FEMA 356 que emplea modelos experimentales propuestos para gran variedad de edificaciones de una región determinada.

Asimismo, Orellana Isla (2016) que tuvo como objetivo principal incorporar rótulas plásticas en los marcos de madera los cuales fueron ubicados en las uniones, dichas rótulas fueron compuestas por un par de disipadores de fricción y un cable postensado, el cual enlaza a dicho elemento. Además, se pretendió determinar el

comportamiento de las estructuras ante eventos sísmicos, mediante diversas metodologías que toman como fundamento el cálculo estático no lineal incremental también conocido como “push-over” y el cálculo dinámico no lineal. De resultados se infiere que, las rótulas plásticas incorporadas en la investigación no sufrieron daño permanente una vez descargados los elementos estructurales, lo que conlleva un beneficio desde el punto de vista técnico y económico.

Como antecedentes nacionales referentes a la temática tenemos que, Correa (2019) en su investigación verificaron el desempeño sismorresistente de un bloque del Colegio Militar Elías Aguirre en la ciudad de Chiclayo, mediante un análisis estático no lineal pushover modelado en el software computacional ETABS 2016; a partir de la curva de capacidad de pushover se obtuvieron los siguientes resultados, en donde se evidenció que la estructura llegó al colapso en la dirección X por una fuerza de 501.3 Tn que generó un desplazamiento de 3.14 cm, mientras que en la dirección Y el colapso se produjo debido a una fuerza cortante de 781.5 Tn y mostró un desplazamiento de 2.18 cm; de tal forma, se puede concluir que, el nivel de desempeño sísmico de la estructura era totalmente operacional, lo que significó que la estructura ante cualquier magnitud sísmica no presentaría daños, y por ende el edificio seguirá operativo con total seguridad para los ocupantes.

De igual forma, Huáman Iturbe (2016) realizó un análisis dinámico lineal según la Norma E.030 y un análisis estático no lineal Pushover a las instalaciones de la Universidad César Vallejo de Chiclayo con la finalidad de localizar las potenciales fallas estructurales generadas a partir de las rótulas plásticas. El proceso se realizó en el software computacional ETABS 2015. Los resultados principales de la investigación fueron que, el desempeño sísmico de la estructura es de pre colapso en el eje “Y” hasta llegar a los 60.8 mm. Asimismo, las primeras fallas en rótulas plásticas aparecen en columnas del Eje C y D en el 1° y 2° nivel. Finalmente se concluyó que estas estructuras no cumplen con los criterios establecidos por la norma técnica peruana E.030, ni con el desempeño sísmico basado en un análisis estático no lineal Pushover.

Choque Sucasaca y Luque Solis (2019), en su investigación aplicaron la metodología no lineal mediante un análisis Pushover en una edificación en la ciudad de Arequipa. Para obtener los resultados de la investigación se planteó dos modelos de sistemas estructurales, muros estructurales y pórticos en una edificación de 8 niveles. Además, para el aplicar un análisis estático no lineal Pushover se ha empleado los lineamientos de la norma ASCE/SEI 41-13, para ello se incorporaron las rótulas plásticas tanto en las vigas, columnas y placas. Por último, se evalúa el desempeño de la curva de capacidad obtenida mediante el método de los coeficientes y espectro capacidad por medio de los niveles de desempeño determinados por el Comité Visión 2000. De la investigación se encontró que el edificio aporticado tiene un nivel de desempeño sísmico de operacional y Seguridad de Vida para el sismo de diseño y máximo en ambas direcciones. Mientras que, para el edificio de muros estructurales presentó un nivel de desempeño sísmico de Operacional y Seguridad de Vida para un sismo de diseño y máximo. De lo encontrado se infirió que, para ambos sistemas estructurales la edificación cumple los niveles de desempeño sísmico mínimos, dado que la norma E.030 es muy conservadora dado que el diseño de los elementos estructurales está basado en un sismo de diseño.

Ahora se mostrará teoría relacionada a la investigación:

La teoría referente a los materiales empleados en una estructura inicialmente para la variable de investigación referente a diseño estructural tenemos que, el concreto es una mezcla constituida proporcionalmente de agua, cemento, agregados finos y gruesos, aunque en algunos casos se añaden compuestos químicos para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, por otro lado, en primera instancia este presenta una consistencia plástica, sin embargo, pasado un periodo de tiempo requerido, logra adquirir una consistencia rígida (Pasquel Carbajal, 1998).

El acero es de los metales más usados en la industria de la construcción, regularmente está compuesto por minerales como silicio, azufre, carbono, oxígeno e hierro; estos hacen que el producto final posea propiedades físicas como la maleabilidad y tenacidad, que hacen que este metal sea apto para la construcción de edificaciones (Vásquez Granados, 2016)

Como propiedad crucial de una estructura tenemos a la rigidez, es la capacidad que posee una estructura de oponerse a posibles deformaciones producidas por cualquier tipo de cargas considerables. Generalmente esta se cataloga como la relación entre la fuerza empleada y el desplazamiento que sufre la estructura. Esta tiene que ver en gran parte con la resistencia del concreto que es la capacidad que tiene el concreto de resistir esfuerzos sin ceder (Claros, 2020).

Las vigas son elementos de una estructura, los cuales por lo general se posicionan de forma horizontal, su composición es de concreto y acero, y su función es de transferir las cargas que intervienen a las columnas. Además, también define a las columnas como elementos de una estructura, los cuales se posicionan de forma vertical, su composición es la misma que las vigas y su función es resistir las cargas producidas por el techo (Velarde Mendoza, 2011)

La teoría relacionada con los tipos de sistema estructurales en edificaciones, entre los más empleados en las edificaciones tenemos al sistema aporticado, el cual se compone de vigas y columnas en su mayoría de concreto armado (Oviedo Sarmiento, 2016). Según la Norma E.030 (2018) es aquel sistema estructural en el cual las columnas absorben al menos el 80% de la fuerza cortante total de la edificación.

Por otra parte, se tiene el sistema estructural Dual, este se compone de dos sistemas estructurales, entre los más comunes para edificaciones de concreto armado es el sistema aporticado con muros de corte o placas de concreto armado (Harmsen, 2002). Asimismo, según la norma E.030 (2018) es aquel sistema el cual las placas de concreto armado absorben entre el 20% al 70% de la fuerza de corte total de la estructura.

Teniendo en cuenta que para realizar un análisis estructural en las edificaciones se emplea software avanzados para el cálculo estructural, tenemos a Etabs que es un software de análisis estructural creado por CSI con 40 años de desarrollo en el cual se puede recrear esquemas de edificios con sus propiedades correspondientes, todo esto visualizando de forma 3D (Oviedo Sarmiento, 2016).

Diseño estructural es el proceso en el cual intervienen todos los aspectos relacionados a la elaboración de una edificación de forma económica teniendo en cuenta la resistencia y rigidez de esta (González Cuevas y Fernández Villegas, 2013).

También se tomará en cuenta las definiciones referentes a la variable deformación en rótulas plásticas. Las rótulas plásticas son medios de concentración de energía amortiguada que se ubican las zonas donde se concentran las mayores deformaciones ya sea, en placas, vigas, columnas, muros de albañilería, etc. (Jurado Guerra y Mendoza Quintana, 2012).

Para obtener el estado de daño de las rótulas plásticas se realiza un análisis estático no lineal. El análisis estático no lineal es una metodología de análisis que tiene como finalidad llevar a su capacidad máxima a la estructura mediante la aplicación de fuerza laterales incrementales obteniendo un cierto desplazamiento que es visualizado mediante una curva de capacidad (Tapia Mejía, 2013). Se define como curva de capacidad la representación mediante una gráfica de una curva en el que se muestra la fuerza cortante en el último nivel y el desplazamiento del mismo (Loa Canales, 2017). Asimismo, la curva de capacidad permite evaluar tanto el desempeño sísmico como valores de ductilidad y sobrerresistencia de las edificaciones (Calcina Peña, 2017).

Por último, como se menciona anteriormente a partir de la curva de capacidad se puede obtener el nivel de desempeño sísmico. El nivel de desempeño sísmico de una edificación es el grado cuantitativo del posible daño generado por distintos niveles de amenaza sísmica (Bonett Díaz, 2003). Para Visión 2000 hay 5 niveles de desempeño sísmico para edificaciones: Operacional, Funcional, Seguridad de Vida, Cerca al colapso y Colapso (ASCE 41-13, 2013). Estos niveles de desempeño sísmico son determinados a partir de someter a la edificación a distintos niveles de amenaza sísmicas, los cuales son: Sismo Frecuente, Sismo Ocasional, Sismo Raro y Sismo Muy Raro (SEAOC, 1995)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Una investigación con enfoque **cuantitativo** según Hernández Sampieri et al (2014) es aquella que recolecta y evalúa información numérica de las variables estudiadas; además para Guerrero Dávila y Guerrero Dávila (2014) la investigación con nivel **explicativo** es aquella que en su elaboración se plantearon hipótesis relacionadas directamente con el marco teórico. Por tal motivo, la presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo con nivel explicativo.

Tipo de investigación

La presente investigación según Dalle et al. (2005), es de tipo **aplicada**, dado que en la práctica tiene como finalidad emplear los conocimientos adquiridos de forma instantánea, de este mismo modo se intenta aprender nuevos.

Diseño de investigación

De acuerdo con Pulido Polo (2015) el diseño de la investigación fue **no experimental**, debido a que manipula adrede las variables presentes, en otras palabras, no se altera las variables independientes para ver cómo se desarrollan con las otras variables, visualizando así fenómenos tal y como son en su contexto natural.

3.2. Variables y operacionalización

a) Variable independiente:

- Diseño estructural de un edificio de 06 niveles

b) Variable dependiente:

- Deformación de rótulas plásticas en vigas

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Para Popper (2016), es un conjunto de elementos de los cuales se desea evaluar una problemática. En el presente estudio la población son las edificaciones de 06 niveles en el distrito de la Victoria-Chiclayo.

Muestra:

Según Cortés Cortés y Iglesias León (2011), es una porción dentro de una población, para ser analizado. En el presente estudio la muestra de investigación es la edificación de 06 niveles en el distrito de la Victoria Chiclayo.

Muestreo:

Según Baena Paz (2017) es el procedimiento que se emplea para identificar los elementos clave de la muestra total de la población. Por ello según, el muestreo del presente estudio es de tipo **no probabilístico**, se tomará datos en un tiempo determinado.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

Según Heinz Dieteric (1955) las técnicas de investigación son los procedimientos que permite al investigador el desarrollo de los objetivos. Se empleó la técnica del modelamiento matemático, puesto que mediante esta técnica se hará el modelamiento estructural de la edificación en la cual se realizará tanto el análisis sísmico, diseño estructural y la incorporación de las rótulas plásticas en vigas. Se hizo uso de la técnica del análisis de datos y observación, dado que mediante estas técnicas se realizaron los cómputos generales del estudio en software de cálculo estadístico.

Instrumentos:

Según Cortés Cortés & Iglesias León (2011) un instrumento de investigación es aquel recurso en el que se aplica una técnica. En el presente estudio se empleó la **ficha de observación, el software Etabs y Excel**, puesto que estos se encargarán de obtener y organizar los puntos más importantes a analizar del diseño estructural

en concreto armado para edificios de 06 niveles y la incorporación de rótulas plásticas en vigas.

3.5. Procedimientos

Etapa 01: En primer lugar, se obtuvo información de los estudios básicos del predio a analizado como la información sobre el estudio de suelos; asimismo, se tomó en cuenta el estudio realizado por INDECI.

Etapa 02: Por consiguiente, considerando la arquitectura base del proyecto con el cual se definió las dimensiones y altura. Posteriormente, se definió la estructuración de los elementos estructurales coincidiendo con la arquitectura de la edificación de 06 niveles. Luego se realizó el predimensionamiento de los elementos estructurales en función a criterios y libros de ingeniería estructural.

Etapa 03: El siguiente paso fue realizar un modelado usando el software computacional Etabs 2018 considerando la ubicación y dimensiones de los elementos estructurales, todo ello con la finalidad de realizar un análisis sísmico según la E.030 y determinar el comportamiento sísmico de la estructura.

Etapa 04: El siguiente paso fue realizar el diseño estructural de la edificación considerando la normativa peruana E.060 para determinar las cuantías de acero.

Etapa 05: Finalmente, se realizó un análisis estático no lineal Pushover con la finalidad de determinar el desempeño sísmico de la estructura. En este paso se considera el comportamiento no lineal de los materiales tanto del acero y concreto. Asimismo, se consideró las cargas no lineales como la carga gravitacional no lineal y las cargas de empuje. Se asignó las rótulas plásticas en los elementos estructurales con la finalidad de determinar la curva de capacidad del edificio. Por último, se determinó el nivel de desempeño sísmico considerando los lineamientos de VISION 2000.

En la Figura 1 se muestra el diagrama de Flujo que se seguirá en la investigación para el cumplimiento de los objetivos y demostración de hipótesis.

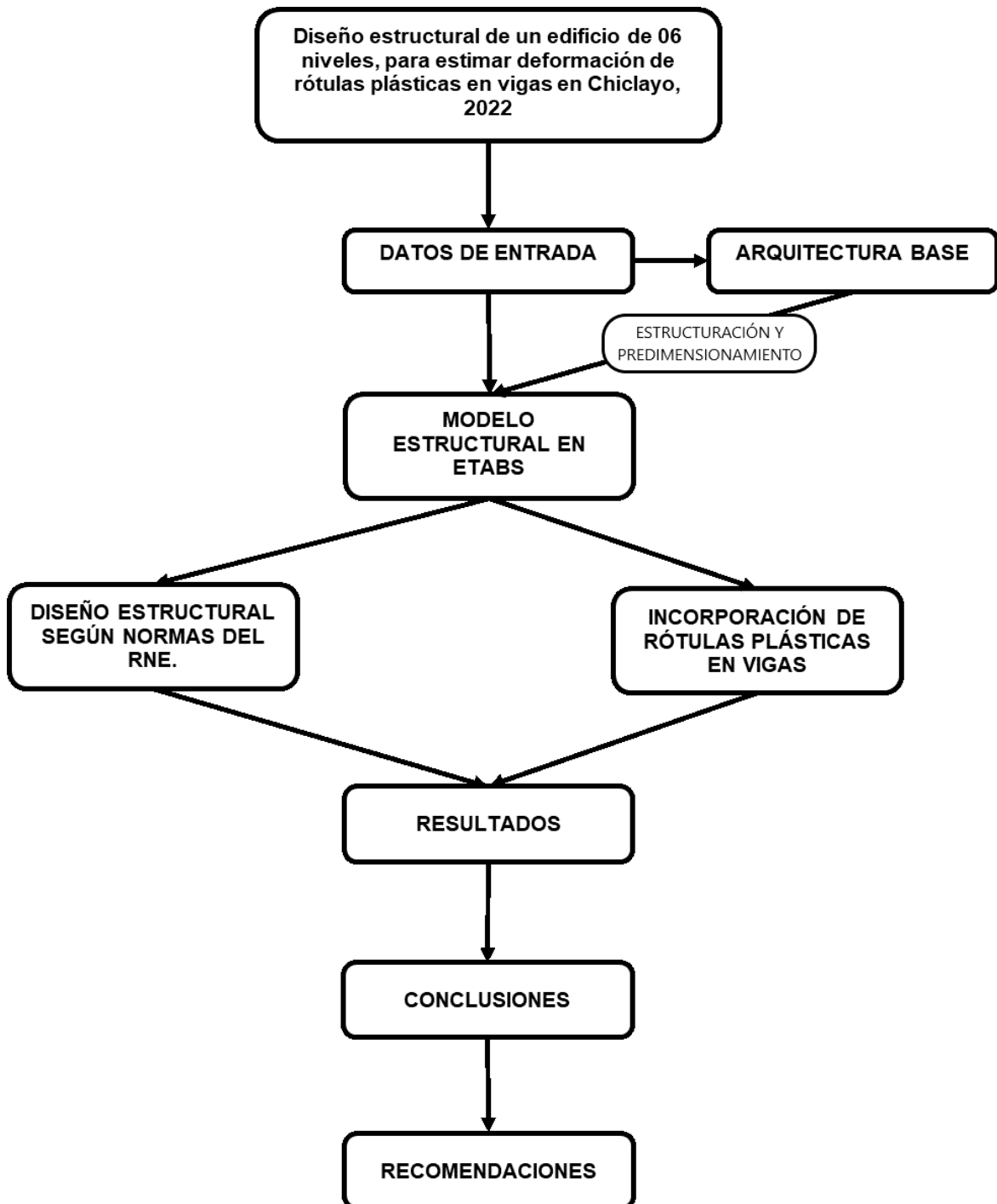


Figura 1. Diagrama de flujo

3.6. Método de análisis de datos

La correcta aplicación de los parámetros, se debe formalizar el proceso de información que se compone por los siguientes puntos:

- Tener acceso a softwares de utilidad como Microsoft Office el cual contiene Excel y Word, los cuales ayudaran en la organización de datos del estudio mediante gráficos y tablas, también se utilizará ETABS en el cual se dimensionará y pre visualizará mediante un modelado 3D el edificio de 06 niveles.

3.7. Aspectos éticos

El actual estudio tuvo como finalidad conocer para luego aportar una opinión sobre la tecnología actual que existe en las metodologías de análisis sísmico, además se realizó recolectando información real, por lo cual cumple con los criterios de autenticidad, convirtiéndose en un documento legítimo y beneficioso para futuros estudios con relación directa.

IV. RESULTADOS

El proyecto diseñado en la presente investigación tendrá como ubicación en la Avenida La Paz en el distrito de La Victoria, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.



Figura 2. Mapa político del departamento del Perú



Figura 3. Mapa de la provincia de Chiclayo



Figura 4. Ubicación del proyecto

La arquitectura del proyecto consideró las siguientes características detalladas en la Tabla 1.

Tabla 1. Características generales del proyecto

Descripción	
Tipo de Proyecto	Edificio Multifamiliar
Área del terreno	205.63 m ²
Área total construida	143.65 m ²
N° de niveles	6
Altura promedio	2.70 m

Asimismo, en la siguiente figura se muestra la arquitectura del proyecto de 06 niveles.

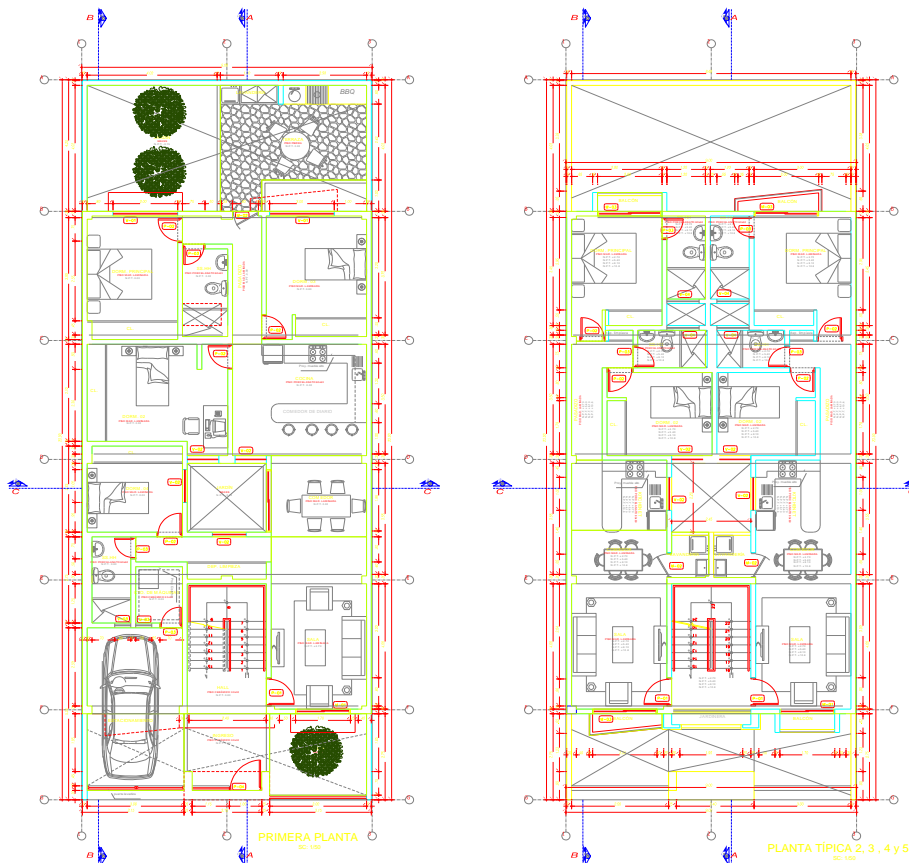


Figura 5. Arquitectura general del proyecto

Las características generales de los materiales del proyecto se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Características generales de los materiales

Descripción	
f'c para columnas, vigas, losas y cimentación	210 kg/cm ² .
f'c para muros de corte	280 kg/cm ² .
μ	0.15
Fy	4200 kg/cm ²
E_{Acero}	2x10 ⁶ kg/cm ²
Peso unitario del concreto	2400 kg/m ³
Peso unitario del acero	7850 kg/m ³

Nota. Donde f'c es la resistencia a la compresión, fy es la fluencia del acero, μ es módulo de poisson y E es el módulo de elasticidad.

En primer lugar, se realizó la estructuración de los elementos estructurales en función a la planta arquitectónica y los criterios estructurales como se muestra en la siguiente figura.

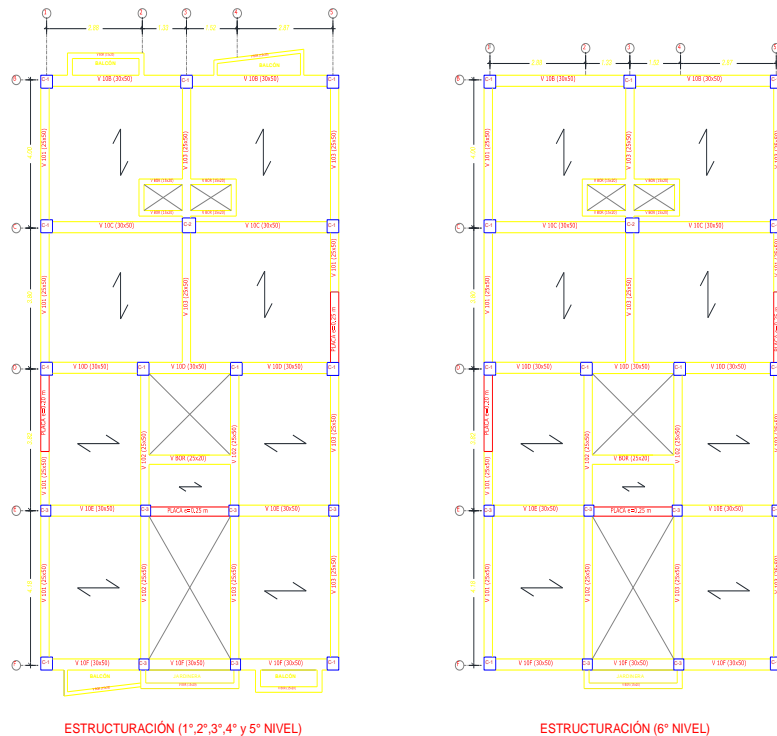


Figura 6. Estructuración inicial de la edificación

Por consiguiente, se realizó el predimensionamiento tomando en cuenta el metrado de carga según el área de influencia de cada elemento. En la siguiente figura se muestra el predimensionamiento de las losas aligeradas.

LUCES SENTIDO "X"

$$H = \frac{L_n}{25} \left[\text{Long C-D} \quad H = \frac{4,4}{25} \rightarrow 0,2 \text{ m} \right] \quad H = 0,2 \text{ m}$$

LUCES SENTIDO "Y"

$$H = \frac{L_n}{25} \left[\text{Long 2-3} \quad H = \frac{4,18}{25} \rightarrow 0,2 \text{ m} \right] \quad H = 0,2 \text{ m}$$

Figura 7. Predimensionamiento de losas aligeradas

En la siguiente figura se muestra el predimensionamiento realizado para las vigas peraltadas.

VIGAS SECUNDARIAS EN SENTIDO "X"

$$H = \frac{L_n}{12} \left[\begin{array}{l} \text{Long B-C} \quad H = \frac{4}{10} \rightarrow 0,4 \text{ m} \\ \text{Long C-D} \quad H = \frac{3,8}{10} \rightarrow 0,4 \text{ m} \\ \text{Long D-E} \quad H = \frac{3,85}{10} \rightarrow 0,4 \text{ m} \\ \text{Long E-F} \quad H = \frac{4,15}{10} \rightarrow 0,45 \text{ m} \end{array} \right] \quad H = 0,45 \text{ m} \quad B = \frac{H}{2} \quad B = \frac{0,45 \text{ m}}{2} \rightarrow 0,25 \text{ m}$$

VIGAS PRINCIPALES EN SENTIDO "Y"

$$H = \frac{L_n}{10} \left[\begin{array}{l} \text{Long 1-2} \quad H = \frac{4,4}{10} \rightarrow 0,45 \text{ m} \\ \text{Long 2-3} \quad H = \frac{4,18}{10} \rightarrow 0,45 \text{ m} \end{array} \right] \quad H = 0,45 \text{ m} \quad B = \frac{H}{2} \quad B = \frac{0,45 \text{ m}}{2} \rightarrow 0,25 \text{ m}$$

Figura 8. Predimensionamiento de vigas peraltadas

Por consiguiente, se realizó el predimensionamiento de las columnas, como ejemplo se mostrará el predimensionamiento de la columna ubicado en el eje B-B y eje 1-1 como se observa en la siguiente figura.

COLUMNA C-01: ESQUINADA

METRADO DE CARGA						
Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m2)	Longitud (m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	5,45	-	0,3	9,81	
Acabados	6	5,76	-	0,1	3,46	
Tabiquería equivalente	5	5,45	-	0,15	4,09	
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0,00	
Descripción	N° de pisos	Sección(m2)		Longitud(m)	Peso	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0,25	0,45	1,96	2,4	3,18
Vigas en y-y	6	0,25	0,45	1,83	2,4	2,96
Columna	1	0,30	0,30	16,9	2,4	3,65
CARGA MUERTA TOTAL:						27,14
METRADO DE CARGA						
Descripción	N° de pisos	Área(m2)	Longitud(m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)	
Sobrecarga típica	5	5,45	-	0,2	5,45	
Sobrecarga último nivel	1	5,45	-	0,1	0,55	
CARGA VIVA TOTAL:						6,00
CARGA DE SERVICIO:						33,14

DATOS:	F'c= 210 Kg/cm2	Área de col:	1159,85 cm2
	P (Servicio)= 33,14 Tn		
	B (m)	H (m)	Área asumida
Dimensiones:	35 cm	35 cm	1225,00 cm2
			Verificación de dimensiones
			OK

LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-01: SERÁN DE 35 CM X 35 CM

Figura 9. Predimensionamiento de columnas

En la Tabla 3 se observa el resumen del predimensionamiento general de la edificación previo a la realización del análisis sísmico según la E.030.

Tabla 3. Predimensionamiento de elementos estructurales

Descripción	Base (m)	Altura (m)
Columna C-01	0.35	0.35
Columna C-02	0.40	0.40
Columna C-03	0.30	0.30
Vigas en la dirección "X"	0.25	0.45
Vigas en la dirección "Y"	0.25	0.45
Vigas en voladizo y chatas	0.15	0.20

Descripción	Espesor (m)
Losas Aligeradas	0.20
Muro de corte	0.25

Asimismo, se realizó el metrado de cargas en vigas con la finalidad de ser incorporado al modelo estructural. En la siguiente figura se muestra el metrado de carga de la viga del eje B-B entre los ejes 1 y 3 en todos los niveles.

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:		EJE B ENTRE EJE 1 Y 3										
NIVEL DE LA VIGA:		NIVEL 1°, 2°, 3°, 4° y 5°										
TRAMO 1-3	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL	
	CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	8.62	4.21							0.61	1.87 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	8.62	4.21						0.36		
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12				0.36	
	Acabado	0.10	9.43	4.21						0.22		
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36		
	CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	8.62	4.21						0.41	0.41 Tn/m	
	CARGA ULTIMA											
3.31 Tn/m												

Figura 10. Metrado de carga en viga (1° al 5° nivel)

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:		EJE B ENTRE EJE 1 Y 3										
NIVEL DE LA VIGA:		NIVEL 6°										
TRAMO 1-3	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL	
	CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	8.62	4.21							0.61	1.20 Tn/m
	Acabado	0.10	9.43	4.21						0.22		
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36		
	CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	8.62	4.21						0.20	0.20 Tn/m	
	CARGA ULTIMA											
	2.03 Tn/m											

Figura 11. Metrado de carga en viga (6° nivel)

De igual forma, se ha realizado el metrado de carga en las losas aligeradas en todos los niveles considerando el ancho tributario de 0.4m como se muestra en las siguientes figuras.

DESCRIPCIÓN DE LOSA:		LOSA EN 1D ENTRE EJE B,C y 1,3								
NIVEL DE LA LOSA:		1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL								
EJE B,C y 1,3	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL	
	CARGA MUERTA									
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	0.40						0.12	0.22 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	0.40					0.06		
	Acabado	0.10	0.40					0.04		
	CARGA VIVA									
	SOBRECARGA	0.20	0.40						0.08	0.08 Tn/m
CARGA ULTIMA									0.44 Tn/m	

Figura 12. Metrado de carga en losa aligerada (1°al 5° nivel)

DESCRIPCIÓN DE LOSA:		LOSA EN 1D ENTRE EJE B,C y 1,3								
NIVEL DE LA LOSA:		1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL								
EJE B,C y 1,3	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL	
	CARGA MUERTA									
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	0.40						0.12	0.16 Tn/m
	Acabado	0.10	0.40					0.04		
	CARGA VIVA									
	SOBRECARGA	0.10	0.40						0.04	0.04 Tn/m
	CARGA ULTIMA									0.29 Tn/m

Figura 13. Metrado de carga en losa aligerada (6° nivel)

Los elementos estructurales predimensionados se verificó las dimensiones mediante un análisis sísmico según la norma E.030 (2018). El modelamiento estructural se realizó en el software de análisis estructural Etabs 2018 como se muestra en la siguiente figura.

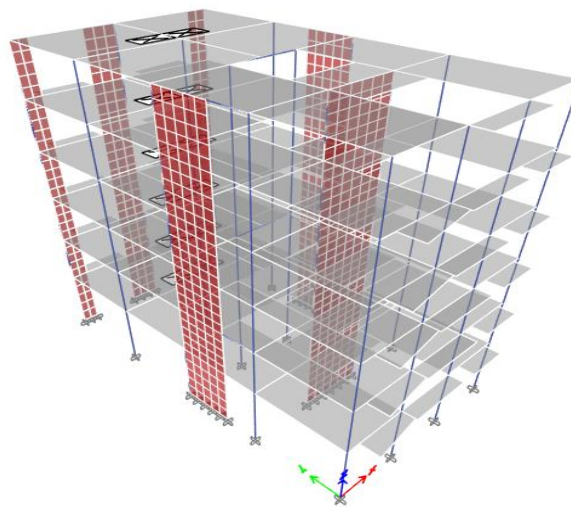


Figura 14. Modelo estructural

Se tomó en cuenta el análisis modal para determinar el comportamiento de la edificación en cada modo de vibración, de tal forma se determinó el periodo de vibración que se empleó en el análisis sísmico según E.030. En la siguiente tabla se muestra los periodos de vibración de la estructura y su participación de la masa.

Tabla 4. *Periodos de vibración*

Modo	T (s)	U_x	U_y
1	0.488	3.423E-05	0.7709
2	0.433	0.7738	3.456E-06
3	0.384	0.0027	0.0023
4	0.133	0.0003	0.1485
5	0.12	0.1285	0.0012
6	0.106	0.0238	0.0009
7	0.063	0.0012	0.048
8	0.059	0.033	0.003
9	0.05	0.0145	0.0004
10	0.038	0.0008	0.0163
11	0.037	0.0117	0.0017
12	0.031	0.004	0.0002
13	0.028	0.0002	0.0051
14	0.027	0.004	0.0003
15	0.023	0.0006	0.0001
16	0.023	7.352E-06	0.001
17	0.022	0.0009	1.734E-05
18	0.019	3.498E-05	1.217E-05

Nota. Donde U_x es el porcentaje de masa modal en la dirección “x” y U_y es el porcentaje de masa modal en la dirección “y”.

De la tabla anterior se extrajo los 3 primeros modos de vibración que son considerados como los periodos de vibración fundamentales. El modo de vibración 1 es **traslacional en “Y”**, el modo de vibración 2 es **traslacional en “X”** y el modo de vibración 3 es **rotacional en “Z”**.

Del análisis sísmico se determinó las dimensiones finales de la edificación como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Dimensionamiento final

Descripción	Base (m)	Altura (m)
Columna C-01	0.35	0.35
Columna C-02	0.40	0.40
Columna C-03	0.30	0.30
Vigas en la dirección "X"	0.30	0.50
Vigas en la dirección "Y"	0.25	0.50
Vigas en voladizo y chatas	0.15	0.20
Descripción	Espesor (m)	
Losas Aligeradas	0.20	
Muro de corte -01	0.25	
Muro de corte -02	0.20	

De la tabla anterior se dedujo que el predimensionamiento y estructuración inicial de la edificación no fue el adecuado sísmicamente para las características de la edificación, debido a ello se agregaron tres muros de corte de 0.20 m con la finalidad mejorar el comportamiento sísmico.

Del análisis sísmico según la E.030 (2018) se obtuvo los factores sísmicos que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6. Parámetros sísmicos

Categoría	Parámetro	Valor	Descripción
Factor de zona	Z	0.45	Chiclayo (Zona 4)
Factor de uso	U	1.00	Vivienda multifamiliar (Tipo C)
Factor de suelo	S	1.05	Suelo intermedio (S ₂)
Factor amplificación sísmica	C	2.50	$T < T_p$
Sistema estructural	R	6	Sistema de Muros estructurales sin irregularidades en altura y planta
Peso sísmico	P	888.04 Tn	100% CM + 25% CV

Nota. Donde CM es carga muerta, CV es la carga viva, T es el periodo fundamental de la estructura, T_p es el periodo corto.

Se realizó de igual forma el análisis de las irregularidades en ambas direcciones consideradas en la norma E.030 como se muestra en las tablas 5 y 6.

Tabla 7. Irregularidades en altura en “X” e “Y”

Descripción	Condición	I _a “x”	I _a “y”
Piso blando	REGULAR	1	1
Piso débil	REGULAR	1	1
Extrema de rigidez	REGULAR	1	1
Extrema de resistencia	REGULAR	1	1
De masa o peso	REGULAR	1	1
Geométrica vertical	REGULAR	1	1
Discontinuidad en los sistemas resistentes	REGULAR	1	1
Discontinuidad extrema de los sistemas resistentes	REGULAR	1	1

Nota. Donde I_a es la irregularidad en altura.

Tabla 8. Irregularidades en planta en “X” e “Y”

Descripción	Condición	I _p “x”	I _p “y”
Torsional	REGULAR	1	1
Torsional Extrema	REGULAR	1	1
Esquinas entrantes	REGULAR	1	1
Discontinuidad de diafragma	REGULAR	1	1
Sistema no paralelos	REGULAR	1	1

Nota. Donde I_p es la irregularidad en planta.

De la tabla 7 y 8 se determinó que la estructura no presenta irregularidades tanto en altura como en planta, por lo cual el coeficiente de reducción “R” no se vio reducido.

Determinado los coeficientes sísmicos se determinó la fuerza cortante de diseño en ambas direcciones como se muestra en la siguiente ecuación.

$$V = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.05}{6} * 888.04 Tn = 174.83 Tn$$

Asimismo, se incorporó el espectro de diseño sísmico para el análisis dinámico modal espectral lineal, en la tabla 9 se muestra los valores de espectro de diseño empleado.

Tabla 9. Valores de espectro de diseño

T	Sa (g)	T	Sa (g)	T	Sa (g)
0	0.19688	0.3	0.19688	0.9	0.13125
0.02	0.19688	0.35	0.19688	0.95	0.12434
0.04	0.19688	0.4	0.19688	1	0.11813
0.06	0.19688	0.45	0.19688	2	0.05906
0.08	0.19688	0.5	0.19688	3	0.03938
0.1	0.19688	0.55	0.19688	4	0.02953
0.12	0.19688	0.6	0.19688	5	0.02363
0.14	0.19688	0.65	0.18173	6	0.01969
0.16	0.19688	0.7	0.16875	7	0.01688
0.18	0.19688	0.75	0.15750	8	0.01477
0.2	0.19688	0.8	0.14766	9	0.01313
0.25	0.19688	0.85	0.13897	10	0.01181
0	0.19688	0.3	0.19688	0.9	0.13125
0.02	0.19688	0.35	0.19688	0.95	0.12434
0.04	0.19688	0.4	0.19688	1	0.11813

Nota. Donde T es el periodo de la estructura y Sa es los valores de aceleración espectral.

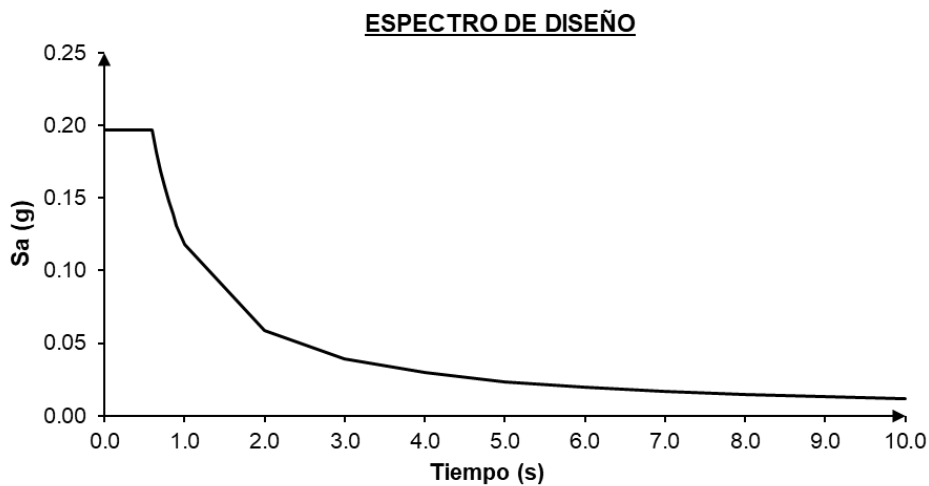


Figura 15. Espectro de diseño

El resultado principal del análisis sísmico lineal aplicado a la edificación es la verificación de las distorsiones permisibles. En las siguientes tablas se muestra la verificación de las distorsiones del análisis sísmico con las permisibles según E.030.

Tabla 10. Verificación de distorsiones permisibles "X"

Nivel	Carga	Deriva	R	Deriva*0.75R	Límite	Verificación
Story6	SISMO "X"	0.000987	6	0.0044	0.007	OK
Story5	SISMO "X"	0.001114	6	0.0050	0.007	OK
Story4	SISMO "X"	0.001178	6	0.0053	0.007	OK
Story3	SISMO "X"	0.001149	6	0.0052	0.007	OK
Story2	SISMO "X"	0.001032	6	0.0046	0.007	OK
Story1	SISMO "X"	0.000608	6	0.0027	0.007	OK

Nota. Donde R es el sistema estructural según E.030.

Tabla 11. Verificación de distorsiones permisibles "Y"

Nivel	Carga	Deriva	R	Deriva*0.75R	Límite	Verificación
Story6	SISMO "Y"	0.000954	6	0.0043	0.007	OK
Story5	SISMO "Y"	0.001116	6	0.0050	0.007	OK
Story4	SISMO "Y"	0.001261	6	0.0057	0.007	OK
Story3	SISMO "Y"	0.001306	6	0.0059	0.007	OK
Story2	SISMO "Y"	0.00117	6	0.0053	0.007	OK
Story1	SISMO "Y"	0.000649	6	0.0029	0.007	OK

Nota. Donde R es el sistema estructural según E.030.

Como se puede apreciar en las tablas 10 y 11 que las distorsiones de entreciso al realizarle un análisis sísmico modal espectral se encuentran dentro del límite permisible de distorsión por la E.030 de 0.007.

Dado que la estructuración planteada cumple con la normativa de diseño sismorresistente se procedió a realizar al diseño estructural considerando los lineamientos que mencionan la normativa E.060. En primer lugar, se realizó el diseño de las vigas de concreto armado, en la cual se tomó en cuenta las siguientes características del elemento, como ejemplo se muestra la viga peraltada del eje B-B entre los ejes 1-3 en todos los niveles.

Tabla 12. Consideraciones generales de diseño en vigas

NUDO	f'_c (kg/cm ²)	f_y (kg/cm ²)	Φ	β_1	ρ_b	d (m)	$A_{s_{min}}$ (cm ²)	$A_{s_{max}}$ (cm ²)
Izquierdo	210	4200	0.9	0.85	0.022	44	4.40	21.78
	210	4200	0.9	0.85	0.022	44	4.40	21.78
Central	210	4200	0.9	0.85	0.022	44	4.40	21.78
	210	4200	0.9	0.85	0.022	44	4.40	21.78
Derecho	210	4200	0.9	0.85	0.022	44	4.40	21.78
	210	4200	0.9	0.85	0.022	44	4.40	21.78

Nota. Donde f'_c es la resistencia a la compresión, f_y es la fluencia del acero, Φ es el factor de reducción de resistencia, β_1 es un valor que depende de la resistencia a la compresión, ρ_b es la cuantía balanceada, d es el peralte efectivo del elemento, $A_{s_{min}}$ es el acero mínimo permitido en la sección y $A_{s_{max}}$ es el acero máximo permitido en la sección.

El diseño estructural se tomó considerando los momentos últimos en viga del eje B-B entre los ejes 1-3, en la siguiente figura se muestra los momentos últimos para la combinación de carga por envolvente.

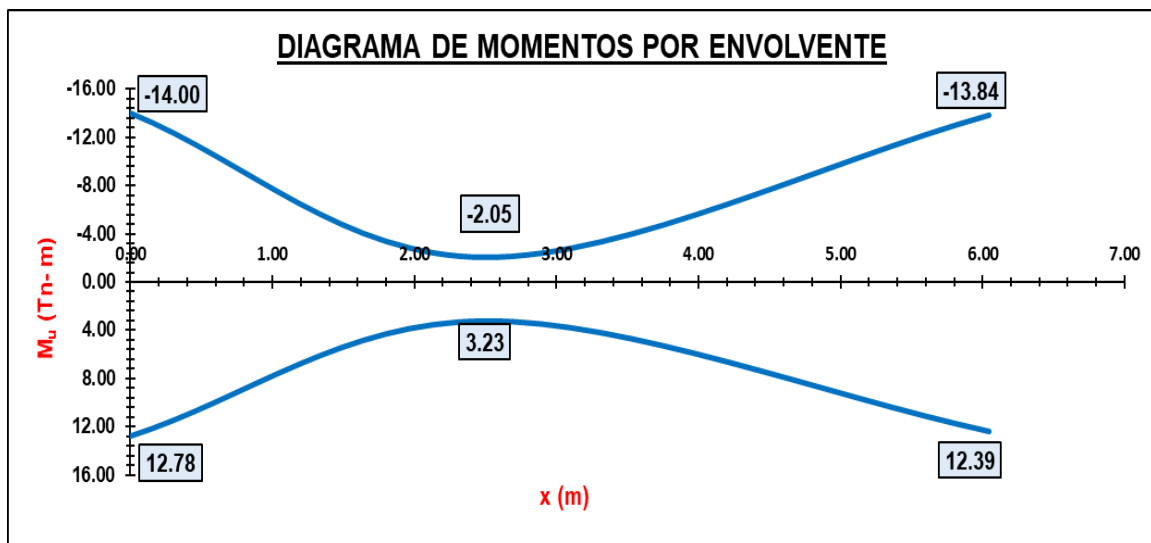


Figura 16. Momentos por envolvente en viga

Considerando los momentos últimos de diseño y las fórmulas de diseño estructural se determinó la siguiente distribución de acero longitudinal para la viga analizada, tal como se muestra a continuación.

Tabla 13. Distribución de acero longitudinal en vigas

NUDO	M _u (Tn-m)	A _{s cal} (cm ²)	Distribución de acero
Izquierdo	-14.00	9.17	Acero corrido: 4φ5/8" y Bastones:+2φ1/2"
	12.78	8.30	Acero corrido: 4φ5/8" y Bastones:+2φ1/2"
Central	-2.05	4.40	Acero corrido: 4φ5/8"
	3.23	4.40	Acero corrido: 4φ5/8"
Derecho	-13.84	9.05	Acero corrido: 4φ5/8" y Bastones:+2φ1/2"
	12.39	8.02	Acero corrido: 4φ5/8" y Bastones:+2φ1/2"

Nota. Donde M_u es el momento último de análisis y A_{s cal} es el acero calculado en función a las características de la sección.

De la tabla anterior se determinó que, la distribución de aceros en el tramo de viga del Eje B-B el acero corrido en toda la viga será de 4φ5/8" y en algunas zonas en donde se requiera mayor área de acero se agregará 2φ1/2"

Asimismo, se realizó la distribución de estribos en la viga del eje B-B entre los ejes 1-3 considerando las fuerzas cortantes últimas por envolvente como se muestra en la figura.

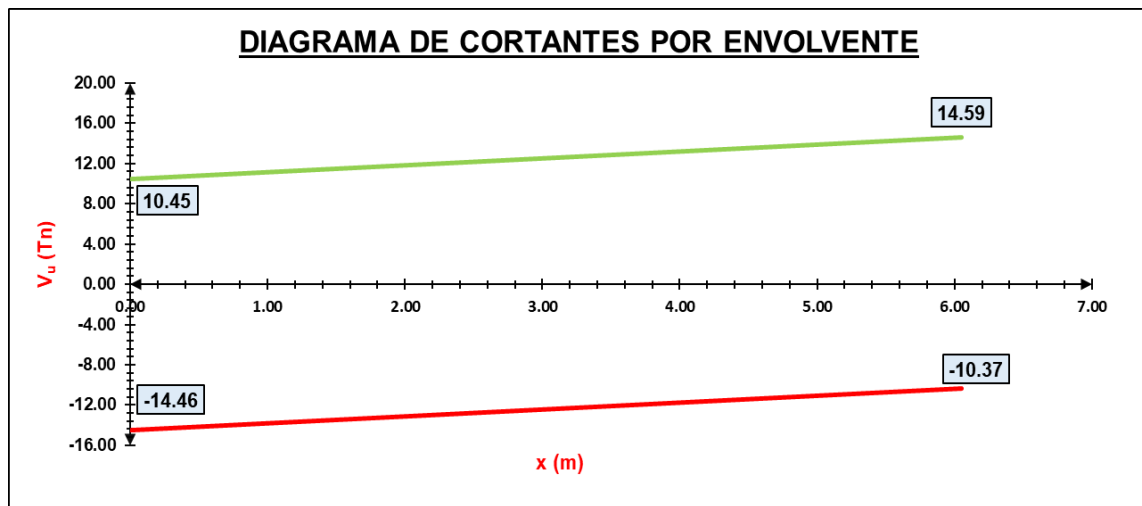


Figura 17. Fuerzas cortantes por envolvente en viga

La distribución de los estribos en la viga analizada se muestra en la siguiente tabla tomando en cuenta los criterios de espaciamiento descritos en la normativa E.060 de Concreto Armado para la zona de confinamiento y central.

Tabla 14. Distribución de estribos en vigas

Zona	Criterio		Max esp. (cm)	Elección de espaciamiento (cm)	Distribución general
Confina miento	d/4	22 cm	15.00	15.00	$\phi 3/8"$:1 @5cm;7 @15cm; Resto @20cm
	10 db _{long}	15.88 cm			
	24 db _{estr}	22.85 cm			
	30 cm	30.00 cm			
	15 cm	15.00 cm			
Central	d/2	22.00 cm	22.00	20.00	
	25 cm	25.00 cm			
	16 db _{long}	25.41 cm			

Nota. Donde d es el peralte efectivo de la sección, db_{long} es la varilla longitudinal de menor dimensión, db_{estr} es el diámetro del estribo.

De la tabla anterior se determinó que el espaciamiento de estribos para el tramo de viga será de $\phi 3/8"$:1 cada 5cm;7 cada 15cm; Resto cada 20cm

En el diseño de losas aligeradas se ha empleado el software de análisis de cimentaciones y losas SAFE 2016. Como ejemplo del diseño de losas aligeradas realizado se mostrará la planta del primer nivel. En la siguiente figura se muestra el modelamiento de las losas aligeradas del primer nivel.

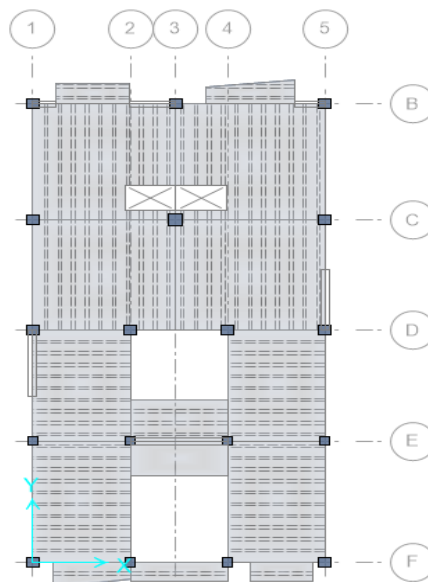


Figura 18. Modelamiento de las losas aligeradas

Se ha considerado los momentos por la combinación de 1.4 CM + 1.7 CV tal y como se muestra a continuación.

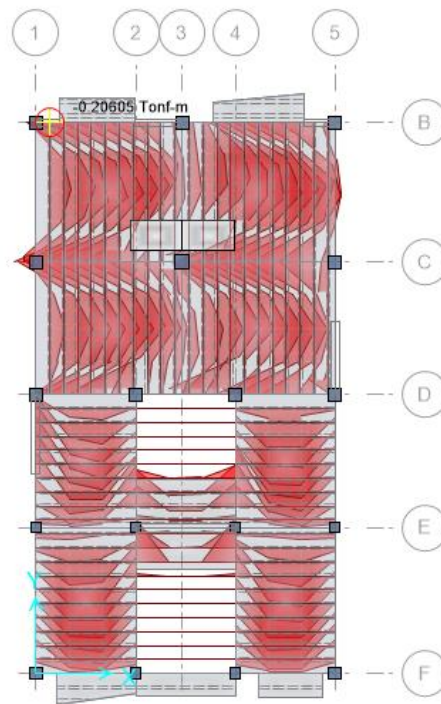


Figura 19. Momentos últimos de diseño en losas

El diseño de losas aligeradas considerando mostró que el área de acero fue cubierta por **1 varilla de acero de 1/2"** en todos los tramos tanto en el acero positivo y negativo para el primer nivel hasta quinto nivel. Mientras que para el último nivel los momentos se redujeron en gran medida por lo que se optó por usar **una varilla de 3/8"** para todos los tramos tanto en el acero positivo como negativo.

El diseño de columnas se realizó tomando en cuenta la verificación por flexocompresión considerando el diagrama de interacción del elemento analizado y las cargas últimas por cada combinación de carga. Como ejemplo del diseño de columnas se tomó la columna **C-01 de 0.35m x 0.35m**. En primer lugar, se determinó el acero de la columna tomando en cuenta las cuantías mínimas y máximas de la norma E.060, las cuales se encuentran en el rango del 1% al 6%. Debido a ello, se realizó la distribución en la columna C-01 considerando **10 varillas de 3/4"** como se muestra en la siguiente figura.

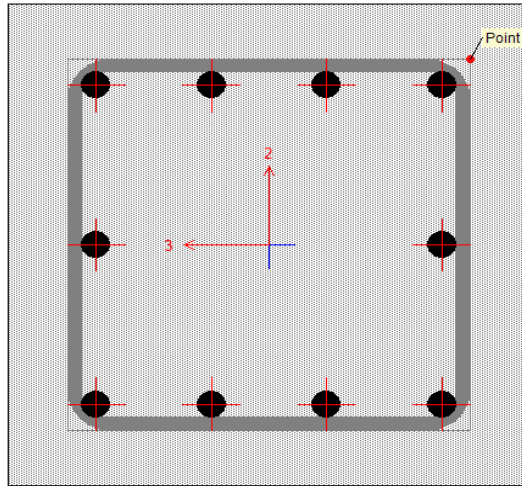


Figura 20. Sección de columna C-01

En la figura 21 y 22 se muestra el diagrama de interacción generado en el software Etabs 2018 en ambas direcciones respectivamente.

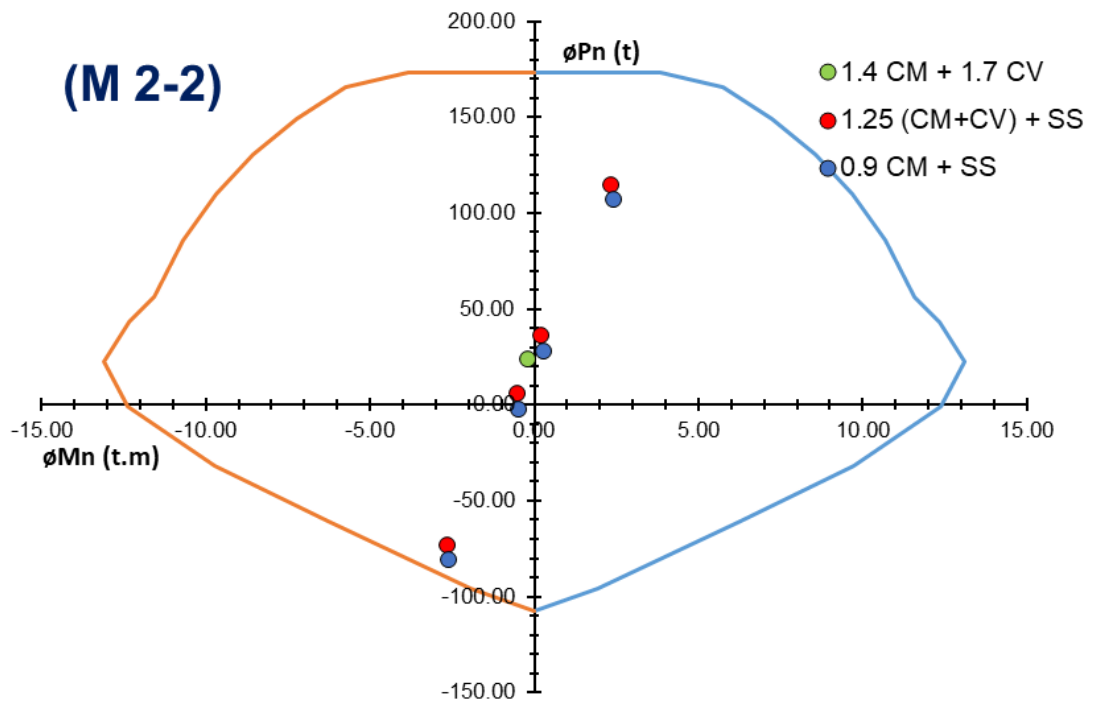


Figura 21. Diagrama de interacción columna C-01 dirección "X"

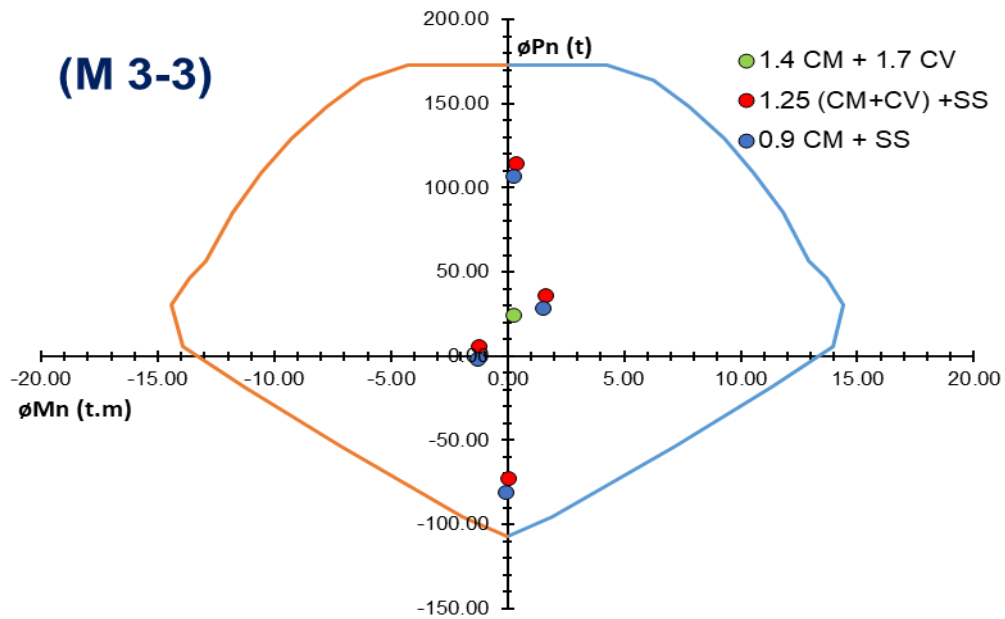


Figura 22. Diagrama de interacción columna C-01 dirección "Y"

Como se puede apreciar en las figuras 11 y 12 las cargas últimas por se encuentran dentro del diagrama de interacción, por lo cual la sección de columna y el área de acero añadido cumple con las solicitaciones demandadas para la columna analizada. Se puede apreciar que el diseño por flexocompresión con 10 ϕ 5/8" para la columna 01 es el adecuado.

En el diseño de columnas se realizó otra verificación para determinar si el acero incorporado es el adecuado biaxialmente. Para realizar la verificación biaxial se tomó en cuenta la siguiente formula.

$$\frac{1}{\phi P_n} > \frac{1}{\phi P_{nx}} + \frac{1}{\phi P_{ny}} - \frac{1}{\phi P_{no}}$$

Donde:

$$P_{no} = 333.28 \text{ Tn}$$

$$P_u = 114.34 \text{ Tn}$$

$$\frac{1}{1.1 * 114.34} \geq \frac{1}{0.7 * 303.56} + \frac{1}{0.7 * 303.56} - \frac{1}{0.7 * 333.28} \rightarrow \text{"OK"}$$

Como se puede observar la columna C-01 cumple biaxialmente con las solicitaciones últimas actuantes en el elemento. Realizado las verificaciones por flexocompresión de la columna se realizó el diseño por cortante.

El diseño por cortante fue realizado tomando en cuenta las fuerzas cortantes actuantes en la edificación, para ello se usó el método de los momentos probables para determinar la fuerza cortante de la edificación. Para determinar los momentos se empleó el diagrama de interacción determinando el momento máximo del diagrama de interacción. En la figura 14 y 15 se muestra la determinación de los momentos probables en las direcciones “X” e “Y” respectivamente.

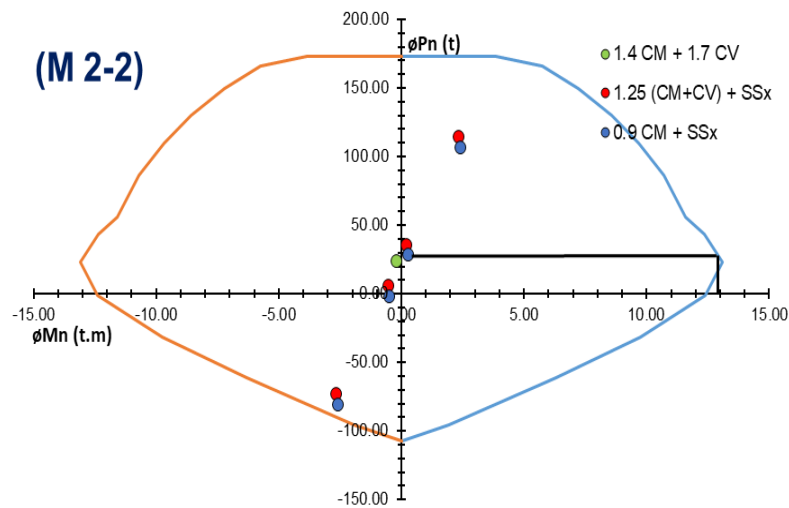


Figura 23. Determinación de momentos probables en “X”

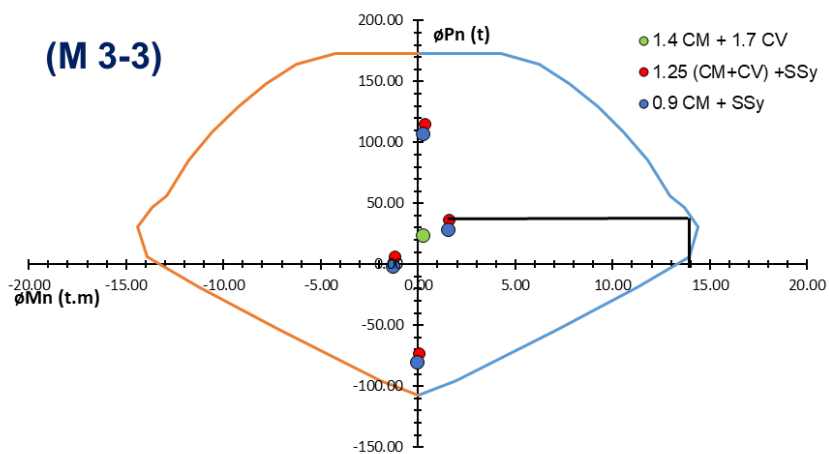


Figura 24. Determinación de momentos probables en “Y”

De la figura 14 se determinó que el momento determinado es de **13.09 Tn-m**, mientras que de la figura 15 se determinó que el momento fue de **13.67 Tn-m**. De ello se determinó la fuerza cortante de diseño tomando en cuenta la siguiente expresión.

$$V_{ux} = \frac{(13.09 + 13.09)}{2.70} = 9.70 \text{ Tn}$$

$$V_{uy} = \frac{(13.67 + 13.67)}{2.70} = 10.13 \text{ Tn}$$

Se determinó el aporte del concreto y acero a la resistencia al cortante. En la Tabla 15 se muestra el diseño por cortante en la columna C-01.

Tabla 15. Diseño por corte en columna

DIRECCIÓN	V _u (Tn)	V _c (Tn)	V _n (Tn)	V _s (Tn)	V _s estr (Tn)	V _s < V _s estr	V _u < φV _n
X	9.70	7.80	8.24	0.45	17.30	OK	OK
Y	10.13	7.80	8.61	0.81	17.30	OK	OK

Nota. Donde V_u es la cortante última de diseño, V_c es la resistencia al corte del concreto, V_n es la cortante nominal de la sección, V_s es la resistencia al corte del acero, V_s estr es la resistencia al corte del estribo y φ es el factor de reducción de resistencia.

De la tabla anterior se verificó que el aporte de nominal del concreto sea mayor que la cortante última actuante. Se denota que en ambas direcciones la resistencia del concreto y el acero al corte es el adecuado con estribos de 3/8". Por consiguiente, se determinó el espaciamiento de estribos según las consideraciones de la norma E.060 como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16. Espaciamiento de estribos en columna

Zona	Max esp. (cm)	Elección de espaciamiento (cm)	Distribución general
Confinamiento	10.00	10.00	φ3/8":1@5cm;5@10cm; Resto@25cm
Central	30.00	25.00	
Nudo	15.00	15.00	

De la tabla 14 se determinó que la distribución de estribos a lo largo de la columna C-01 fue de $\phi 3/8$ ":1 cada 5cm;5 cada 10cm; Resto cada 25cm.

El diseño de escaleras fue realizado tomando en cuenta las características generales mostrados en la siguiente tabla. Como ejemplo se muestra el diseño realizado al 1° tramo de escalera.

Tabla 17. Características generales de escalera

Descripción	Valor
Contrapaso (cp)	18 cm
Paso (p)	25 cm
Garganta (t)	15 cm
f_c	210 kg/cm ²
f_y	4200 kg/cm ²
Recubrimiento	2.5 cm
S/C	200 kg/cm ²
Tipo de apoyo	Muro de corte, Rígido ($\alpha=0.8$)
	$\cos(\theta) = \frac{p}{\sqrt{p^2 + cp^2}} = 0.81 \text{ cm}$
Altura total en descanso (H_{total})	$H_0 = \frac{t}{\cos(\theta)} = 24.64 \text{ cm}$
	$H_{total} = H_0 + \frac{cp}{2} = 33.64 \text{ cm}$

Nota. Donde $\cos(\theta)$ es ángulo inclinado de la escalera, α es el valor según el tipo de apoyo, f_c es la resistencia a la compresión y f_y es la fluencia del acero.

En la siguiente figura se muestra las distancias del 1° tramo de escalera. Asimismo, se determinó el metrado de carga tanto para el tramo inclinado como para el tramo de descanso.

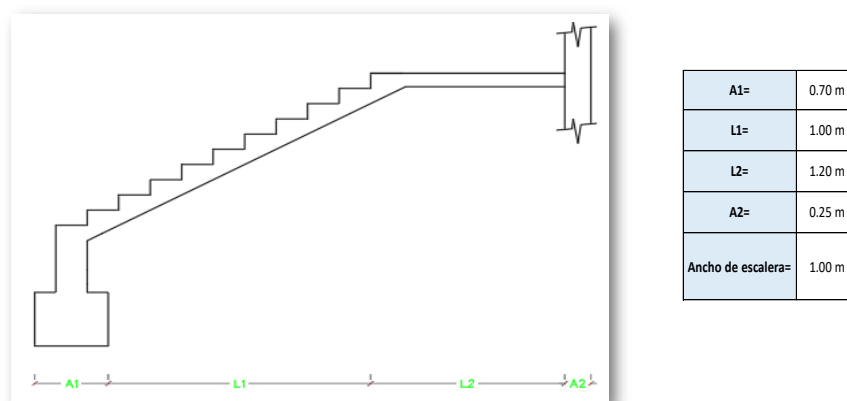


Figura 25. Distancias del 1° tramo de escalera

Tabla 18. Metrado de carga en tramo inclinado de escalera

Descripción	ALTURA	ANCHO	PESO γ	Mayoracion	TOTAL
Peso propio:	0.34 m	1.00 m	2.40 Tn/m ³	1.4	1.13 Tn/m
Peso de acabado:		1.00 m	0.10 Tn/m ³	1.4	0.14 Tn/m
S/C:		1.00 m	0.20 Tn/m ²	1.7	0.34 Tn/m
TOTAL					1.61 Tn/m

Tabla 19. Metrado de carga en tramo de descanso en escalera

Descripción	ALTURA	ANCHO	PESO γ	Mayoracion	TOTAL
Peso propio:	0.20 m	1.00 m	2.40 Tn/m ³	1.4	0.67 Tn/m
Peso de acabado:		1.00 m	0.10 Tn/m ³	1.4	0.14 Tn/m
S/C:		1.00 m	0.20 Tn/m ²	1.7	0.34 Tn/m
TOTAL					1.15 Tn/m

Se determinó el momento máximo en viga con el cual se realizó el cálculo del área de acero a flexión. En la siguiente tabla se muestra la distribución de estribos.

Tabla 20. Distribución de acero en el 1° tramo de escalera

NUDO	M_u (Tn-m)	M_u reducida (Tn-m)	A_s cal (cm ²)	Distribución
Acero Positivo	1.25	$M_u^+ = M_u * \alpha$ $M_u^+ = 1.25 * 0.8 = 0.99$	1.68	$\phi 1/2'' @ 25cm$
Acero negativo		$M_u^- = \frac{M_u^+}{2}$ $M_u^- = \frac{0.99}{2} = 0.499$	0.83	$\phi 3/8'' @ 25cm$
Acero de temperatura		-	3.60	$\phi 3/8'' @ 15cm$

Nota. Donde M_u es el momento último de diseño, M_u^- es el momento negativo de diseño, M_u^+ es el momento positivo de diseño y $A_{s\text{cal}}$ es el acero calculado según las características de la sección.

De la tabla 18 se determinó que para cubrir los momentos positivos se utilizó de $\phi 1/2''$ cada 25cm, para los momentos negativos se utilizó $\phi 3/8''$ cada 25cm y acero de temperatura $\phi 3/8''$ cada 15cm.

Para el diseño estructural de los muros de corte se tomó en cuenta el diseño por flexocompresión, corte por tracción diagonal y por fricción. Como ejemplo se muestra el diseño del muro de corte ubicado en el eje E-E entre los ejes 2 y 4. En primer lugar se tomó en cuenta las consideraciones generales de diseño mostradas a continuación.

Tabla 21. Características generales de muro de corte

Descripción	Valor
f_c	280 kg/cm ²
f_y	4200 kg/cm ²
Altura de muro (H)	17.40 m
Altura de entrepiso (H _m)	2.70 m
Coefficiente de reducción sísmica (R)	6
Junta de construcción	Rugosa

Nota. f_c es la resistencia a la compresión y f_y es la fluencia del acero.

Asimismo, se tomó en cuenta las cargas últimas de diseño según las combinaciones de diseño mostradas en la tabla 22.

Tabla 22. Cargas últimas en muro de corte

Combinaciones	P_u (Tn)	V_{u2} (Tn)	M_{u3} (Tn-m)
1.4CM+1.7CV	208.69	-0.25	4.09
1.25 (CM+CV)+Sx	176.14	87.66	337.04
1.25 (CM+CV)-Sx	185.80	-88.08	-330.01
0.9CM+Sx	107.45	87.73	335.59
0.9CM-Sx	117.11	-88.00	-331.46
1.25 (CM+CV)+Sy	165.89	6.43	28.80
1.25 (CM+CV)-Sy	196.05	-6.86	-21.77
0.9CM+Sy	97.20	6.51	27.35
0.9CM-Sy	127.36	-6.78	-23.22

Nota. Donde P_u es la carga axial última de diseño, V_{u2} es la cortante de diseño en la dirección perpendicular a su plano y M_{u3} es el momento último de diseño en su plano de análisis.

En primer lugar, se realizó el diseño por flexocompresión considerando la sección del elemento y el área de acero incorporado, con ello se determinó el diagrama de interacción para la verificación de las cargas últimas. En la figura 26 se observa la sección del elemento analizado.

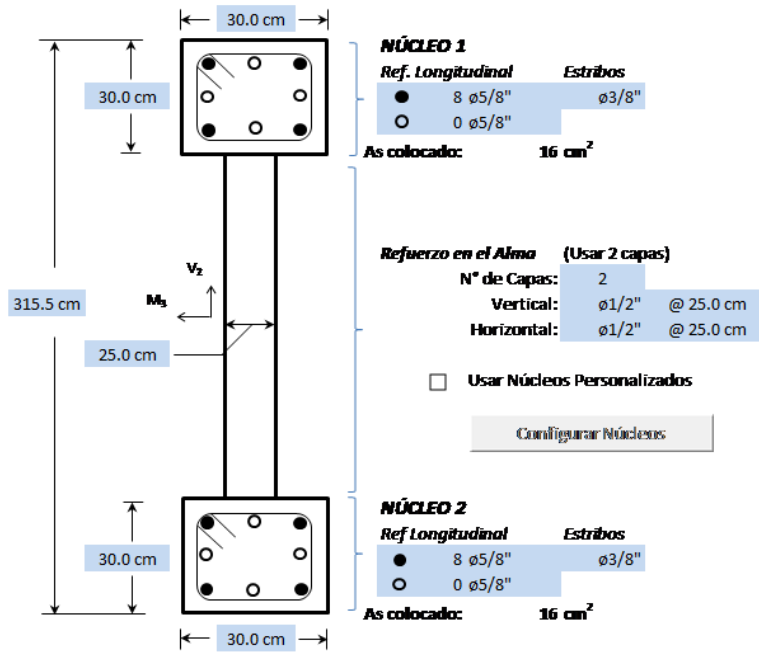


Figura 26. Sección del muro de corte

A partir de la sección de muro y acero se determinó el diagrama de interacción del muro de corte como se muestra en la figura 27.

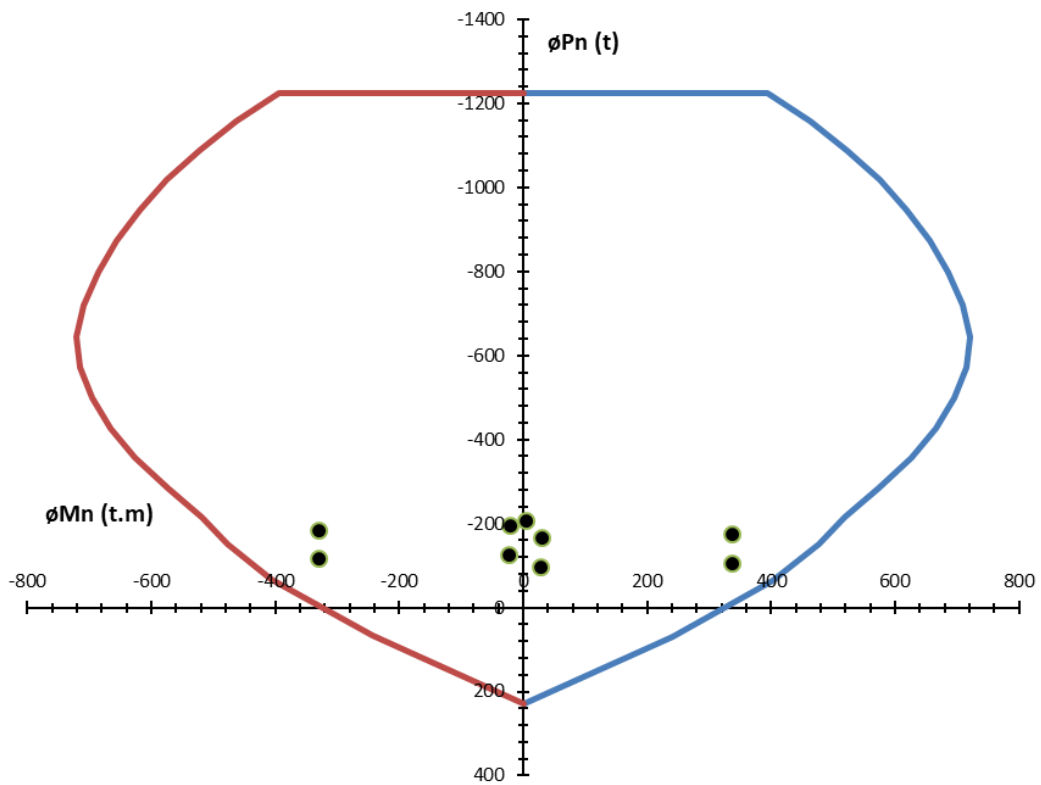


Figura 27. Diagrama de interacción del muro de corte

Como se puede apreciar en la figura 27 la sección del muro de corte y el acero incorporado cumple para las cargas últimas de diseño puesto que la sección del muro soporta las cargas externas.

Teniendo la sección del elemento y el acero incorporado al elemento se realizó la verificación por corte por fricción del elemento, para ello se tomó en cuenta las siguientes consideraciones.

- A_{cw} (Área del muro) = 7887.5 cm²
- $\mu = 1$ (Junta de construcción rugosa según E.060)
- ρ_v (cuantía vertical) = 0.0041

Tomando en cuenta las características generales mostradas anteriormente se obtuvo los valores de resistencia nominal al corte por fricción del muro analizado. En la siguiente tabla se muestra la verificación realizada de la resistencia del muro a corte por fricción y las cargas últimas de diseño.

Tabla 23. Resistencia nominal al corte por fricción

Combinaciones	V_{u2} (Tn)	ϕV_{n1}	$\phi V_{n1} > V_{u2}$ (Tn)
1.4CM+1.7CV	0.25	275.89	OK
1.25 (CM+CV)+Sx	87.66	250.98	OK
1.25 (CM+CV)-Sx	88.08	258.38	OK
0.9CM+Sx	87.73	198.43	OK
0.9CM-Sx	88.00	205.83	OK
1.25 (CM+CV)+Sy	6.43	243.14	OK
1.25 (CM+CV)-Sy	6.86	266.22	OK
0.9CM+Sy	6.51	190.60	OK
0.9CM-Sy	6.78	213.67	OK

Nota. Donde V_{u2} es la cortante de diseño en la dirección perpendicular a su plano y V_{n1} es la resistencia nominal al corte por fricción.

Como se puede observar de la tabla 23 las cargas últimas de diseño son menores que la resistencia nominal al corte por fricción del muro analizado con las dimensiones y acero añadido.

Asimismo, se ha realizado la verificación de la sección de muro de corte analizado por tracción diagonal considerando las dimensiones y acero incorporado, a continuación, se detalla las características generales tomadas en cuenta para determinar la resistencia nominal del muro por tracción diagonal.

- A_{cw} (Área del muro) = 7887.5 cm²
- ρ_h (cuantía horizontal) = 0.0041
- α_c (Factor que depende la altura) = 0.53
- V_c (Resistencia del concreto al corte) = 69.95 Tn
- V_s (Resistencia del acero al corte) = 135.75 Tn

Tomando en cuenta las consideraciones generales antes descritas se determinó la resistencia nominal por tracción diagonal del muro de corte analizado. Asimismo, en la siguiente tabla se muestra verificación de la resistencia nominal del muro por tracción diagonal ante las cargas últimas de diseño.

Tabla 24. Resistencia nominal al corte por tracción diagonal

Combinaciones	V_{u2} (Tn)	ϕV_{n2}	$\phi V_{n2} > V_{u2}$ (Tn)
1.4CM+1.7CV	0.25	175.70	OK
1.25 (CM+CV)+Sx	87.66	175.70	OK
1.25 (CM+CV)-Sx	88.08	175.70	OK
0.9CM+Sx	87.73	175.70	OK
0.9CM-Sx	88.00	175.70	OK
1.25 (CM+CV)+Sy	6.43	175.70	OK
1.25 (CM+CV)-Sy	6.86	175.70	OK
0.9CM+Sy	6.51	175.70	OK
0.9CM-Sy	6.78	175.70	OK

Nota. Donde V_{u2} es la cortante de diseño en la dirección perpendicular a su plano y V_{n2} es la resistencia nominal por tracción diagonal.

Como se puede apreciar en la tabla anterior las cargas últimas por combinaciones de carga son menores que la resistencia nominal al corte por tracción diagonal, por lo que la sección del elemento y el acero añadido es el adecuado para cargas de corte por tracción diagonal.

No se realizó verificación de necesidad de elementos de borde debido a que el muro analizado se encontraba entre dos columnas de 0.30m x 0.30m. Por tal motivo se determinó la separación de estribos en los elementos de borde la sección de muro. Para ello se tomó en cuenta los criterios mencionados en la norma E.060 para la determinación de la separación estribos mostrados a continuación.

- **Elemento de borde extremo derecho:**
 - ✓ 1° criterio: $16 D_{b\text{long}}$: 25.44 cm
 - ✓ 2° criterio: $48 D_{b\text{best}}$: 45.60 cm
 - ✓ 3° criterio: Mínima dimensión: 30.00cm
- **Elemento de borde extremo izquierdo**
 - ✓ 1° criterio: $16 D_{b\text{long}}$: 25.44 cm
 - ✓ 2° criterio: $48 D_{b\text{best}}$: 45.60 cm
 - ✓ 3° criterio: Mínima dimensión: 30.00cm

Según los criterios considerados para ambos elementos de borde del muro de corte, se tomó la separación de estribos mínima de los criterios de la norma E.060, por tal motivo se eligió estribos de $\phi 3/8$ " cada 0.25 cm.

Para la aplicación del análisis no lineal Pushover se tomó en cuenta la no linealidad de los materiales, para ello en los materiales del concreto y acero se agregaron los modelos de no linealidad de los materiales. En la figura 27 se muestra la no linealidad del concreto con el modelo de Mander. En la figura 28 se muestra la no linealidad del acero con el modelo de Park.

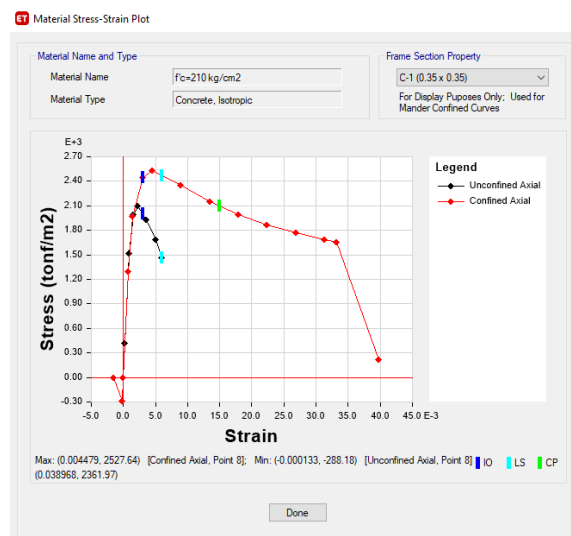


Figura 28. Modelo de Mander en concreto

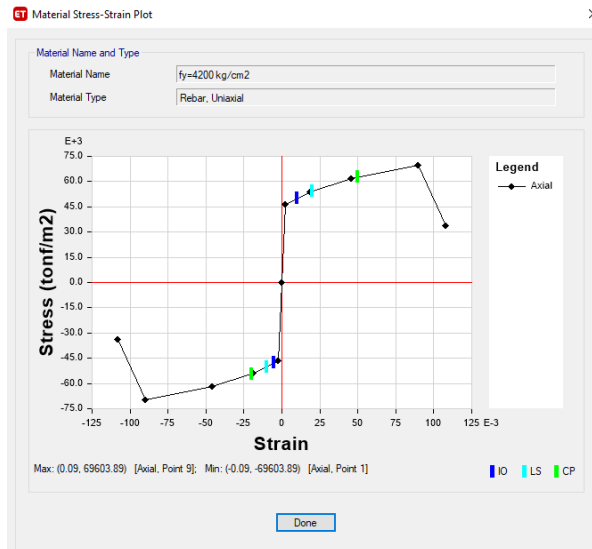


Figura 29. Modelo de Park en acero de refuerzo

Para la aplicación del análisis no lineal Pushover según el ASCE/SEI 41-13 también se consideró la incorporación las rótulas plásticas en vigas. Según los lineamientos del ASCE/SEI 41-13 menciona que las rótulas plásticas son ubicadas al 10% de la luz libre de la viga en ambos extremos. En la figura siguiente se muestra la incorporación de las rótulas plásticas en el modelo estructural.

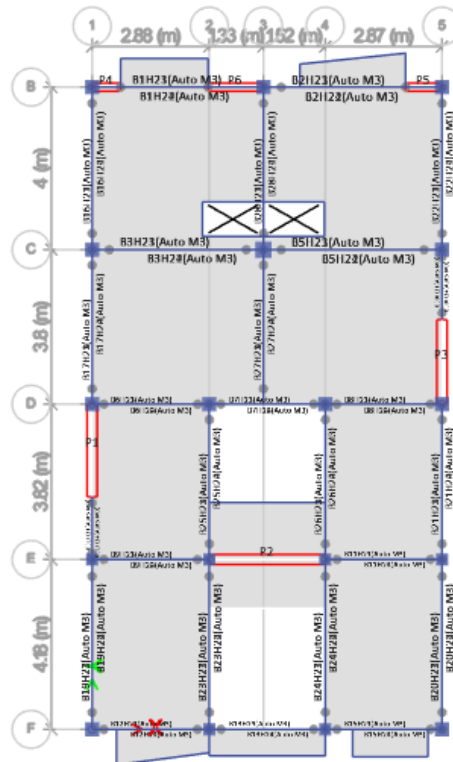


Figura 30. Rótulas plásticas en vigas

Asimismo, se ha considerado la incorporación del acero de refuerzo generalizado en los tramos de viga. En las siguientes figuras se muestra la incorporación del acero de refuerzo en las vigas tanto en la dirección “X” e “Y” respectivamente.

The dialog box is titled "ET Frame Section Property Reinforcement Data". It contains the following sections:

- Design Type:** Radio buttons for "P-M2-M3 Design (Column)" and "M3 Design Only (Beam)".
- Rebar Material:** Two dropdown menus for "Longitudinal Bars" and "Confinement Bars (Ties)", both set to $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid:** Input fields for "Top Bars" and "Bottom Bars", both set to 6 cm.
- Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams:** Input fields for "Top Bars at I-End", "Top Bars at J-End", "Bottom Bars at I-End", and "Bottom Bars at J-End", all set to 8 cm^2 .

Buttons for "OK" and "Cancel" are at the bottom.

Figura 31. Acero de refuerzo en vigas en “X”

The dialog box is titled "ET Frame Section Property Reinforcement Data". It contains the following sections:

- Design Type:** Radio buttons for "P-M2-M3 Design (Column)" and "M3 Design Only (Beam)".
- Rebar Material:** Two dropdown menus for "Longitudinal Bars" and "Confinement Bars (Ties)", both set to $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid:** Input fields for "Top Bars" and "Bottom Bars", both set to 6 cm.
- Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams:** Input fields for "Top Bars at I-End", "Top Bars at J-End", "Bottom Bars at I-End", and "Bottom Bars at J-End", all set to 6 cm^2 .

Buttons for "OK" and "Cancel" are at the bottom.

Figura 32. Acero de refuerzo en vigas en “Y”

En las rótulas plásticas en vigas se incorporó un diagrama de momento rotación con la finalidad de evaluar el estado de daño en la viga posterior al análisis no lineal Pushover. Para ello en las rótulas plásticas incorporadas al modelo estructural se añadió el diagrama de momento-rotación según el ASCE/SEI 41-13 como se muestra en la siguiente figura.

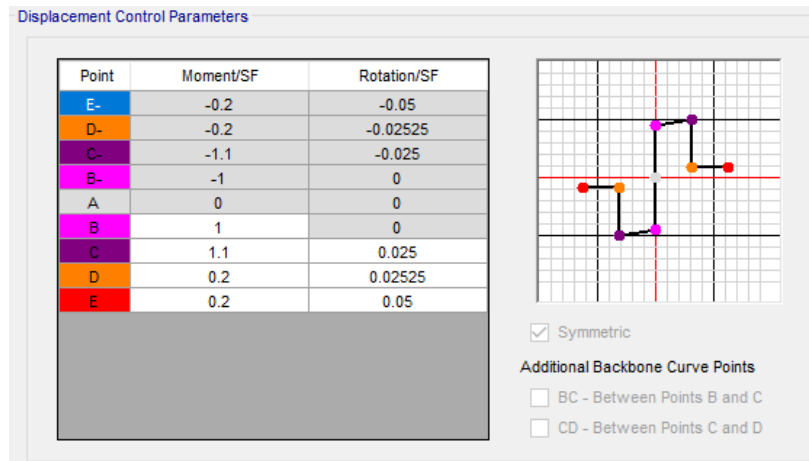


Figura 33. Diagrama de momento-rotación en viga

De igual forma, se incorporó las rótulas plásticas en las columnas considerando el mismo criterio de ubicación que las vigas. En este caso para las columnas se tomó en cuenta un modelo tipo fibra para las rótulas plásticas, que involucran cada fibra de concreto y acero en el elemento analizado. En la figura 34 se observa la incorporación de las rótulas plásticas en columnas.

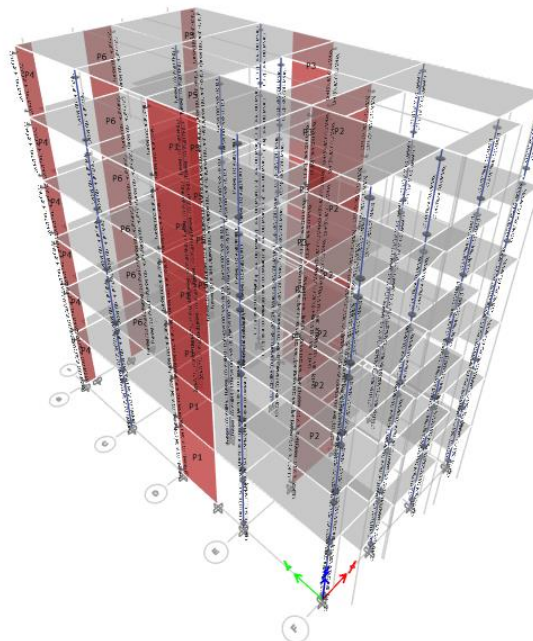


Figura 34. Incorporación de rótulas plásticas en columnas

De igual forma, se incorporó el acero de refuerzo en columnas tal y como se observa en la siguiente figura.

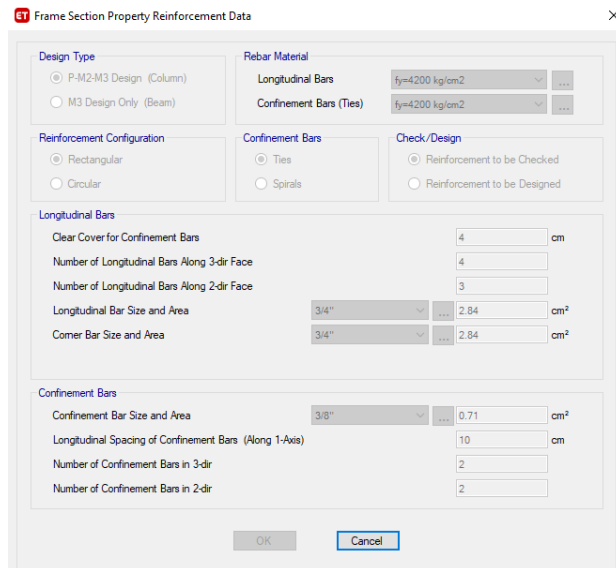


Figura 35. Acero de refuerzo en columnas

El modelo tipo fibra se visualizó cada una de las fibras de concreto y acero de las columnas analizadas como se observa en la figura 36.

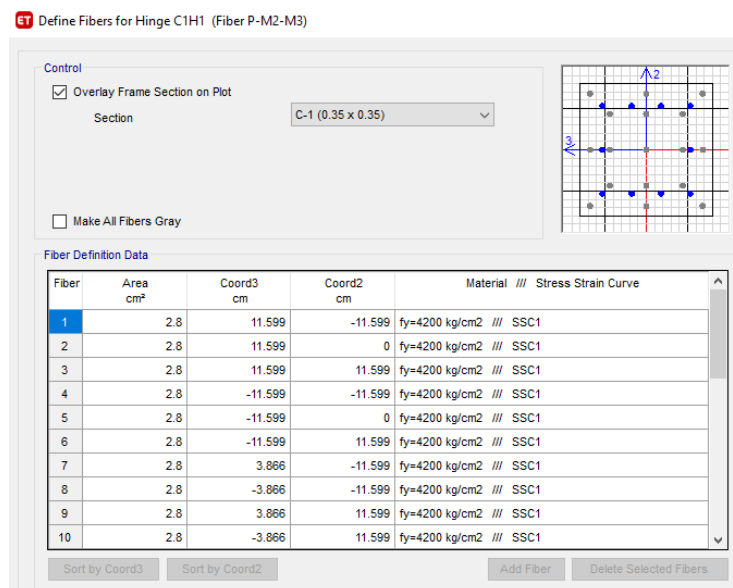


Figura 36. Modelo tipo fibra en columnas

De igual forma, se incorporó las rótulas tipo fibra en las placas ubicadas en el centroide del elemento. En la figura 37 se muestra las rótulas plásticas en las placas de concreto armado.

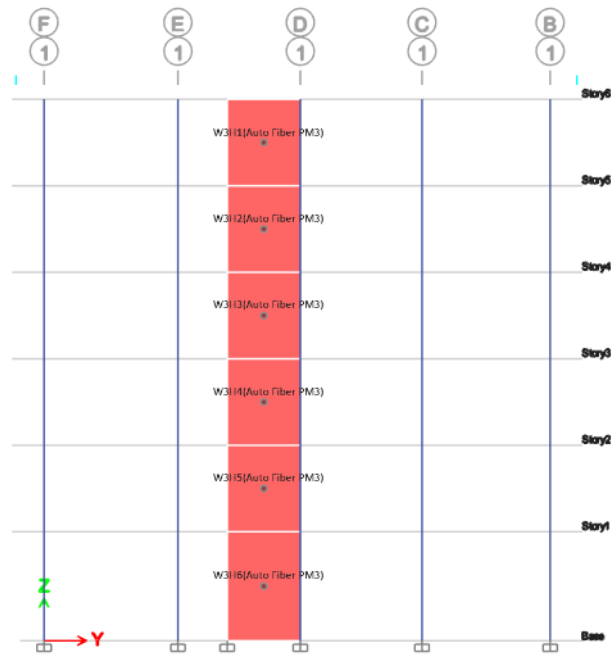


Figura 37. Rótulas plásticas en muros de corte

El acero de refuerzo añadido en los muros de corte según la figura 38 considerando el acero vertical y horizontal.

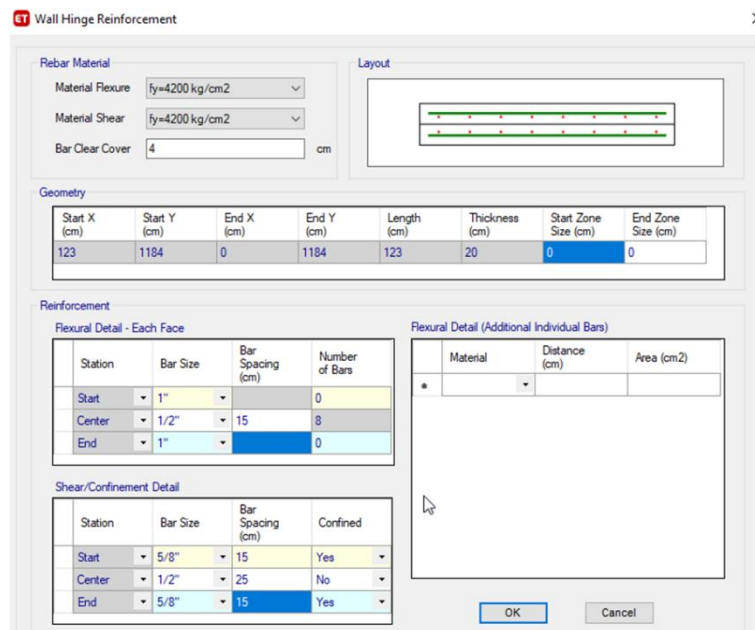


Figura 38. Acero de refuerzo en muros de corte

El modelo tipo fibra se visualizó cada una de las fibras de los muros de corte analizados mostrando cada uno de las fibras de concreto y acero.

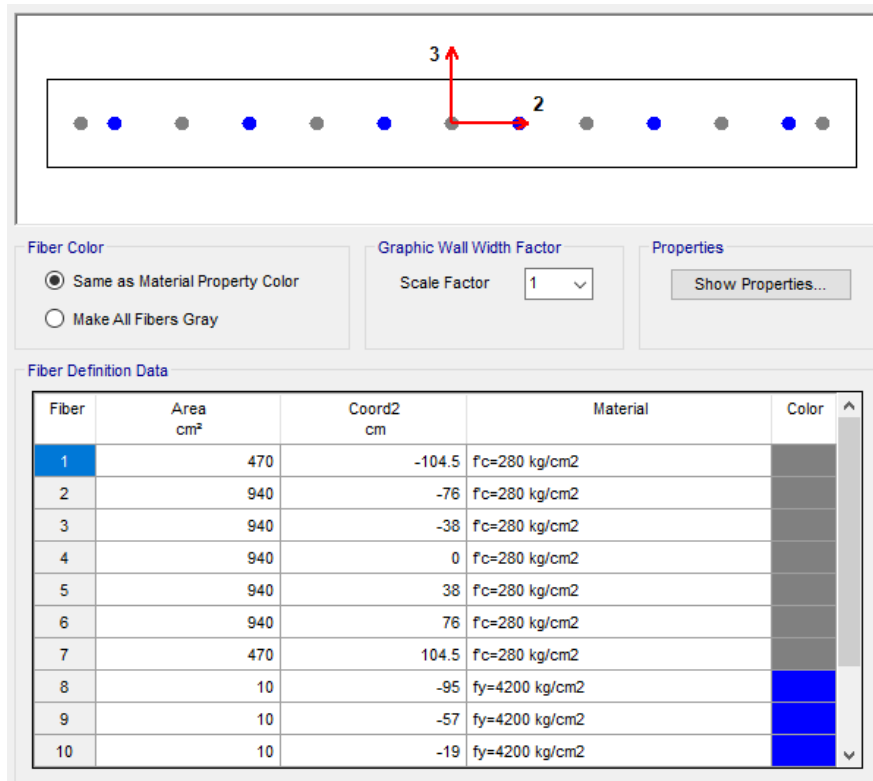


Figura 39. Modelo tipo fibra en muros de corte

Además, se determinó el nodo de control de desplazamiento definido por el ASCE/SEI 41-13 en la sección 7.4.3.2.2, menciona que el nodo de control deberá estar ubicado en el centro de masa del último nivel. Por lo cual se ha considerado para el nodo de control el label 21 del modelamiento estructural en Etabs 2018, el cual representa un nodo cercano al centro de masa en el último nivel.

Asimismo, se creó un caso de carga gravitacional no lineal que incluyó la carga muerta y carga viva, según la sección 7.2.2 del ASCE/SEI 41-13, la carga gravitacional está dada con la siguiente ecuación.

$$Q_G = 1.1Q_D + 0.25Q_L$$

Donde:

- QG= Carga Gravitacional No Lineal
- QD = Carga Muerta
- QL = Carga Viva y Carga Viva de Techo

En la figura 40 se muestra el caso de carga gravitacional no lineal generado en Etabs 2018.

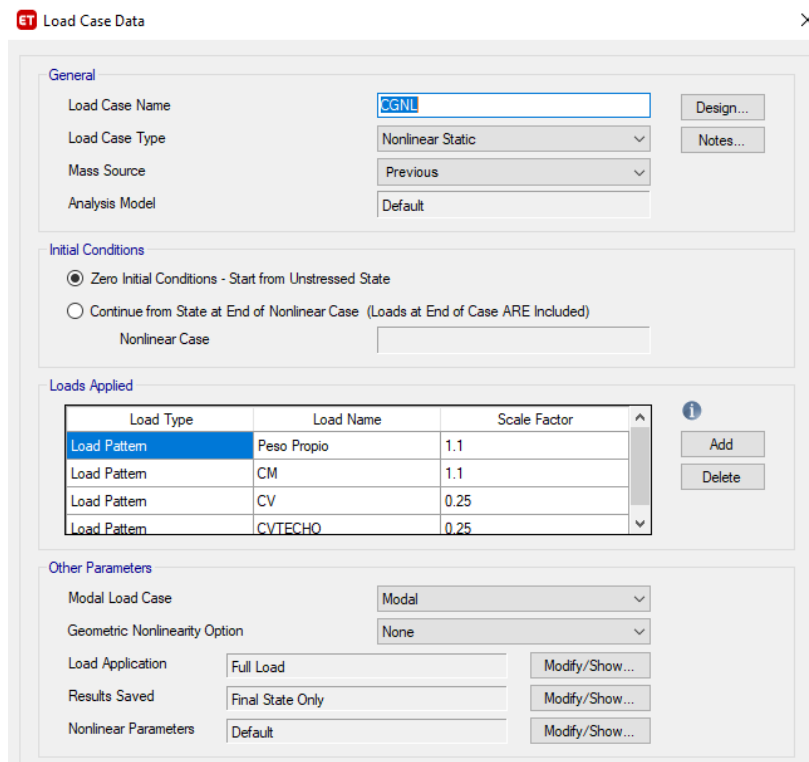


Figura 40. Carga gravitacional no lineal

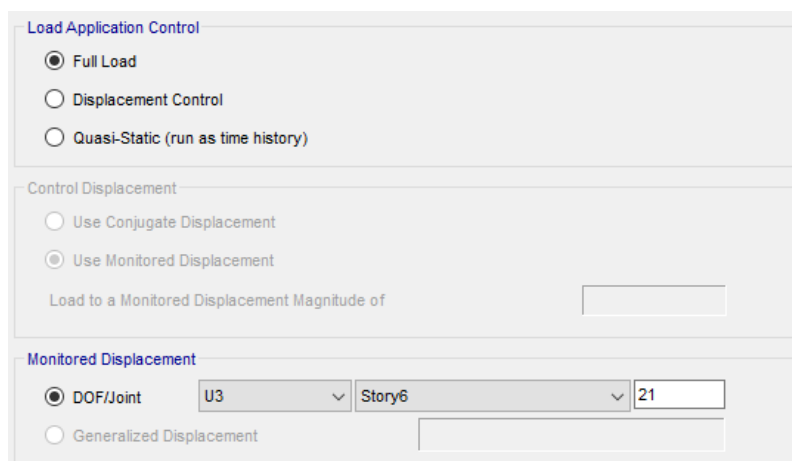


Figura 41. Nodo de control en carga gravitacional no lineal

Por consiguiente, se determinó las cargas laterales no lineales “PUSH”, en ellas se considera el modo de vibración predominante en la dirección de análisis según los lineamientos del ASCE/SEI 41-13. En las siguientes figuras se muestra la carga Push “X” e “Y” respectivamente.

ET Load Case Data

General

Load Case Name: PUSH "X" [Design...]
Load Case Type: Nonlinear Static [Notes...]
Mass Source: Masa - Vivienda
Analysis Model: Default

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
 Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)
Nonlinear Case: CGNL

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Mode	2	1

[Add] [Delete]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal
Geometric Nonlinearity Option: P-Delta
Load Application: Displacement Control [Modify/Show...]
Results Saved: Multiple States [Modify/Show...]
Nonlinear Parameters: User Defined [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Figura 42. Carga Push "X"

General

Load Case Name: PUSH "Y" [Design...]
Load Case Type: Nonlinear Static [Notes...]
Mass Source: Masa - Vivienda
Analysis Model: Default

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
 Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)
Nonlinear Case: CGNL

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Mode	1	1

[Add] [Delete]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal
Geometric Nonlinearity Option: P-Delta
Load Application: Displacement Control [Modify/Show...]
Results Saved: Multiple States [Modify/Show...]
Nonlinear Parameters: User Defined [Modify/Show...]

Figura 43. Carga Push "Y"

Se determinó el nodo de control tanto para el caso de carga Push “X” e “Y” según las figuras 44 y 45.

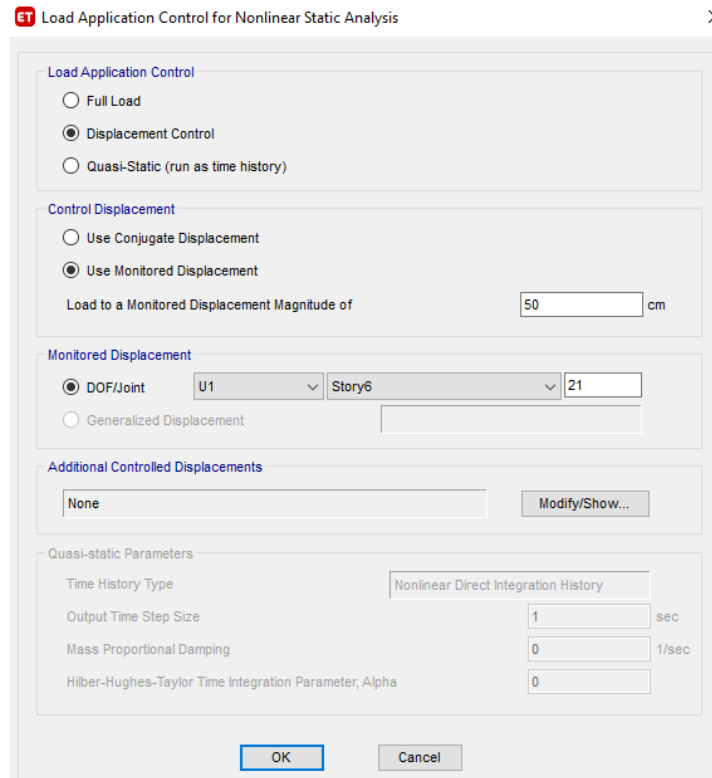


Figura 44. Nodo de control en Carga Push “X”

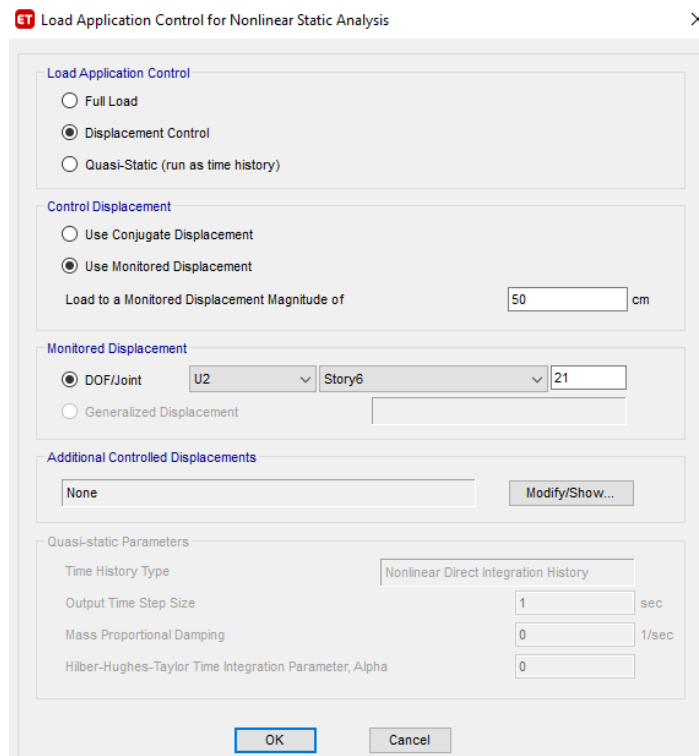


Figura 45. Nodo de control en Carga Push “Y”

Asimismo, se incorporó el espectro de demanda elástico considerando los factores de conversión en base a un nivel de amenaza sísmica rara. Se ha considerado los niveles de demanda sísmica según VISION 2000 como se observa en la tabla 25.

Tabla 25. Niveles de demanda sísmica según VISION 2000

Nivel de Peligro Sísmico	Probabilidad de excedencia	Periodo de Retorno (años)	Factor de conversión
Sismo frecuente	50%/30 años	43	0.35
Sismo Ocasional	50%/50 años	72	0.5
Sismo Raro	10%/50 años	475	1.0
Sismo Muy Raro	2%/50 años	970	1.3

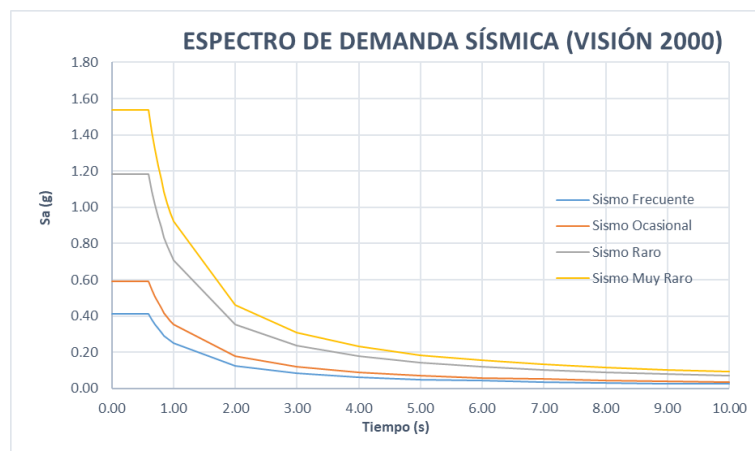


Figura 46. Espectro de demanda sísmica

Luego de aplicación de las fuerzas de empuje pushover se determinó la curva de capacidad en ambas direcciones como se observa en la figura 47 y 48.

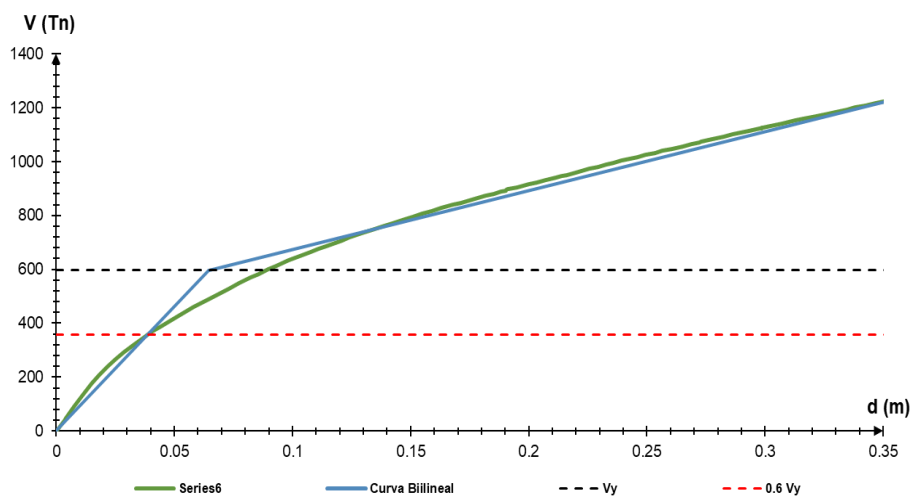


Figura 47. Curva de capacidad en "X"

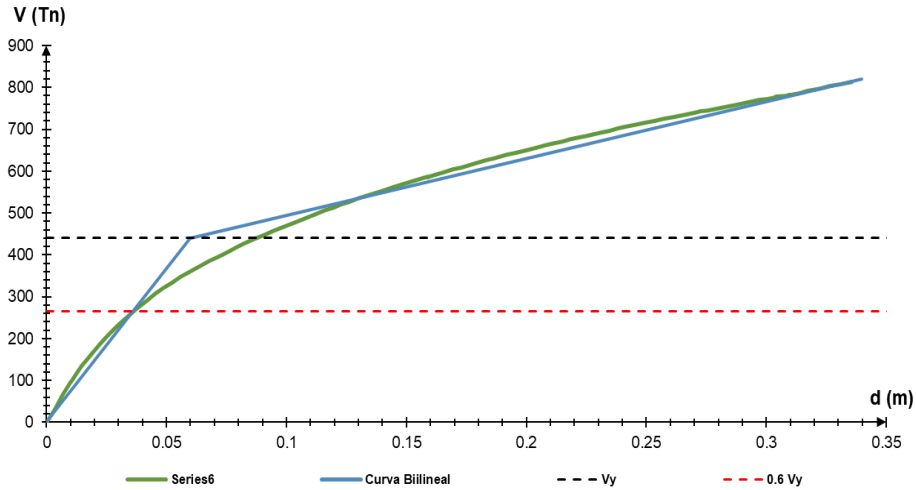


Figura 48. Curva de capacidad en “Y”

En primer lugar, se determinó el nivel de desempeño sísmico considerando cada nivel de amenaza sísmica descrito en la tabla 25. Con ello se empleó el método de los coeficientes con el que se determinó el punto de desempeño sísmico. En la figura 49, 50, 51 y 52 se muestra los puntos de desempeño sísmico para los niveles de amenaza sísmica frecuente, ocasional, raro y muy raro en la curva de capacidad en “X”.

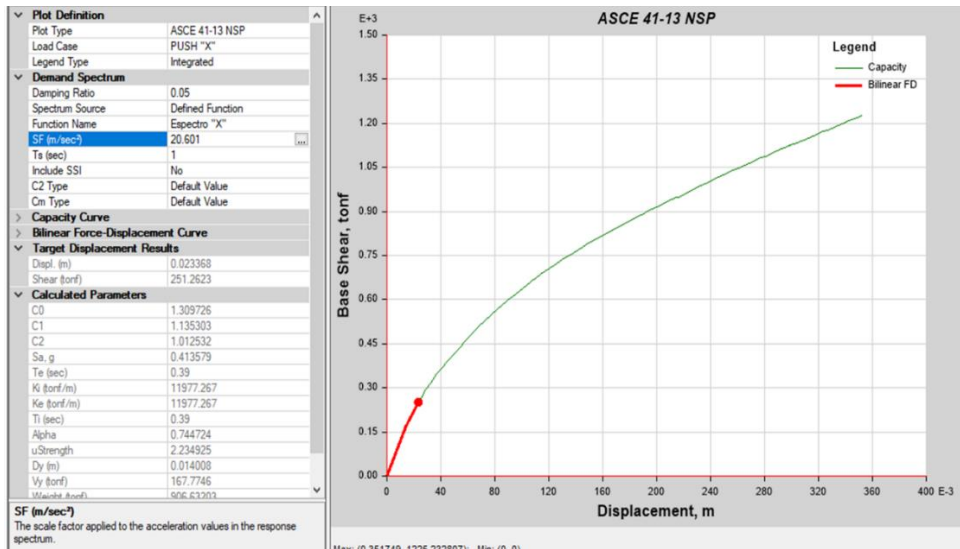


Figura 49. Sismo frecuente- Push “X”

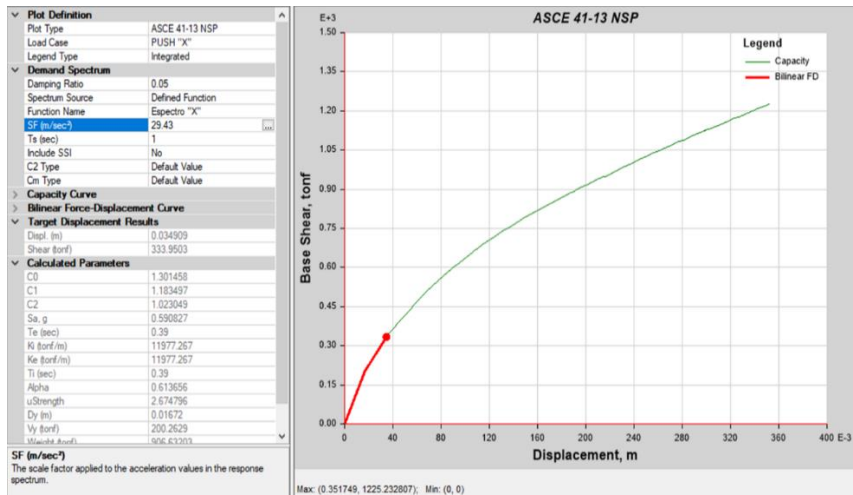


Figura 50. Sismo Ocasional- Push "X"

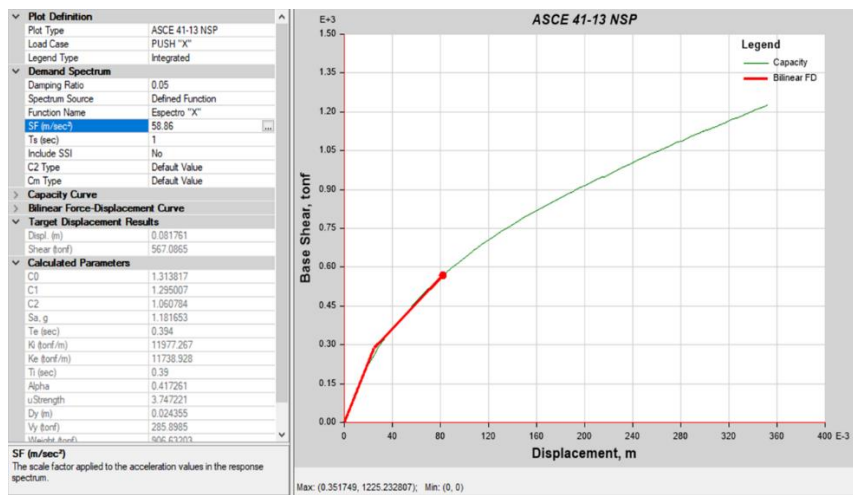


Figura 51. Sismo Raro- Push "X"

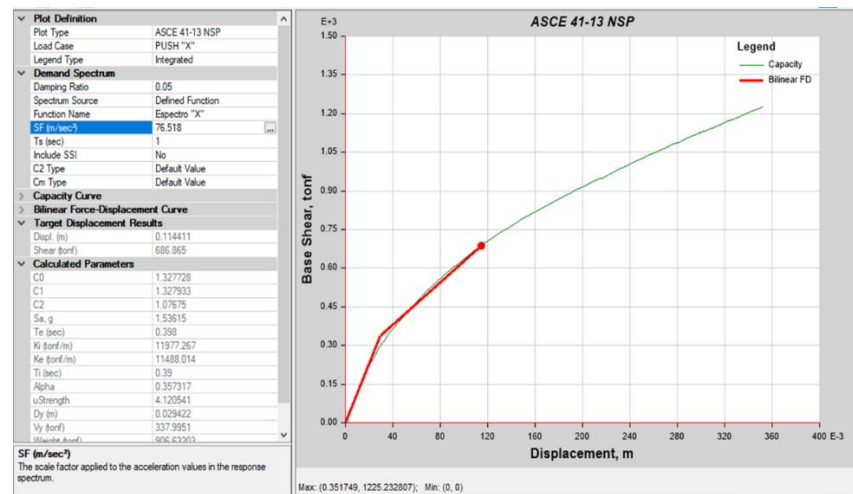


Figura 52. Sismo Muy Raro- Push "X"

De las figuras 49, 50, 51 y 52 se determinó los puntos de desempeño sísmico resumidos en la tabla 26 para el caso de carga Push “X”.

Tabla 26. Puntos de desempeño sísmico – Push “X”

Dirección	Nivel de Amenaza Sísmica	Desplazamiento (m)	Cortante en la Base (Tn)
AENL “X”	Frecuente	0.023	251.260
	Ocasional	0.034	333.950
	Raro	0.082	567.080
	Muy Raro	0.114	686.865

La sectorización de la curva de capacidad fue realizada según los lineamientos de VISION 2000 como se muestra a continuación, a partir, de la ello y los puntos de desempeño sísmico obtenidos de la tabla 26 se determinó los niveles de desempeño sísmico mostrados en la figura 53 y la tabla 27.

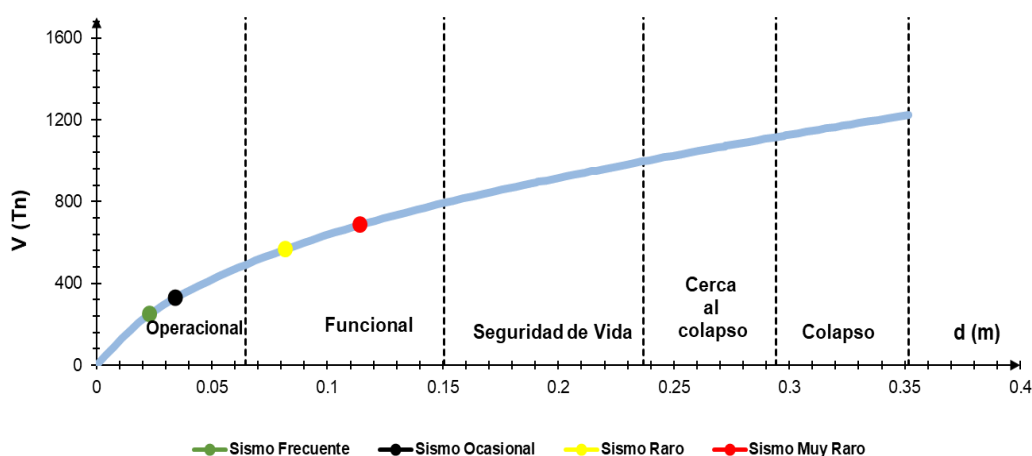


Figura 53. Curva sectorizada “PUSH X”

Tabla 27. Nivel de desempeño sísmico – Push “X”

Dirección	Nivel de Amenaza Sísmica	Operacional	Funcional	Seguridad de Vida	Cerca al Colapso y Colapso	¿Cumple con el objetivo?
AENL “X”	Frecuente					SI
	Ocasional					SI
	Raro					SI
	Muy Raro					SI

De la tabla anterior se determinó que para una amenaza sísmica frecuente y ocasional se obtuvo un nivel de desempeño sísmico de Operacional y Funcional; asimismo, para un nivel de amenaza sísmica rara y muy rara el nivel de desempeño sísmico fue funcional.

De igual forma, en la figura 53, 54, 55 y 56 se muestra los puntos de desempeño sísmico para los niveles de amenaza sísmica frecuente, ocasional, raro y muy raro en la curva de capacidad en “Y”.

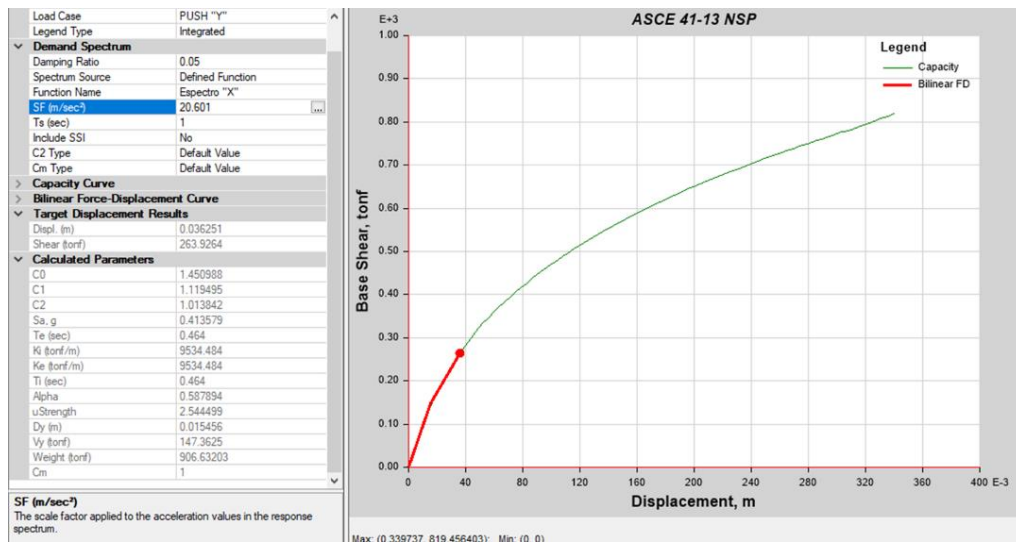


Figura 54. Sismo frecuente- Push “Y”

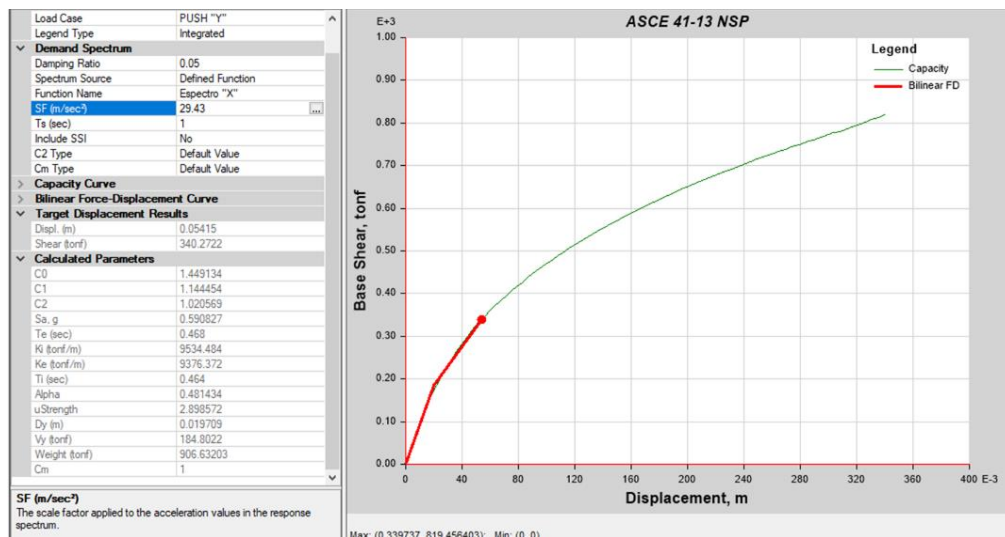


Figura 55. Sismo Ocasional- Push “Y”

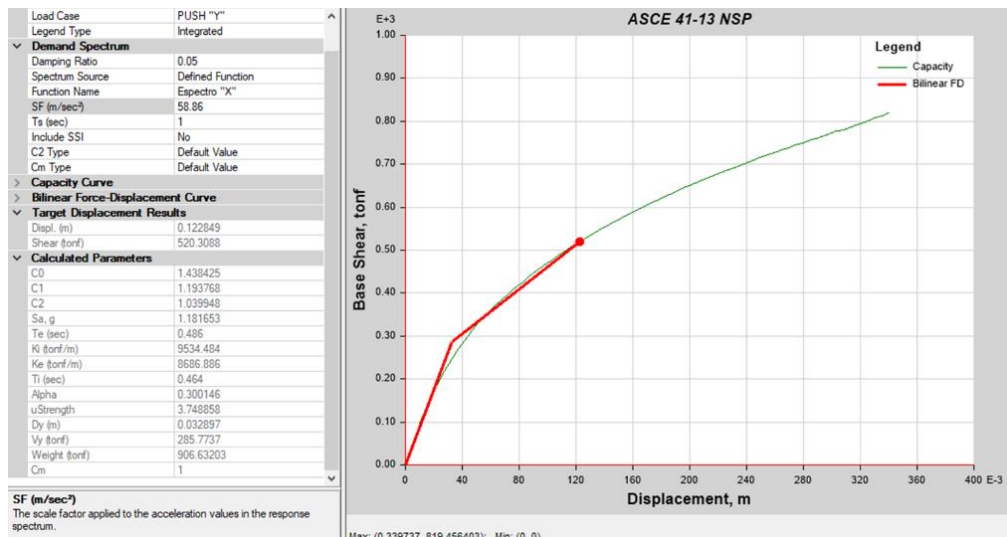


Figura 56. Sismo Raro- Push "Y"

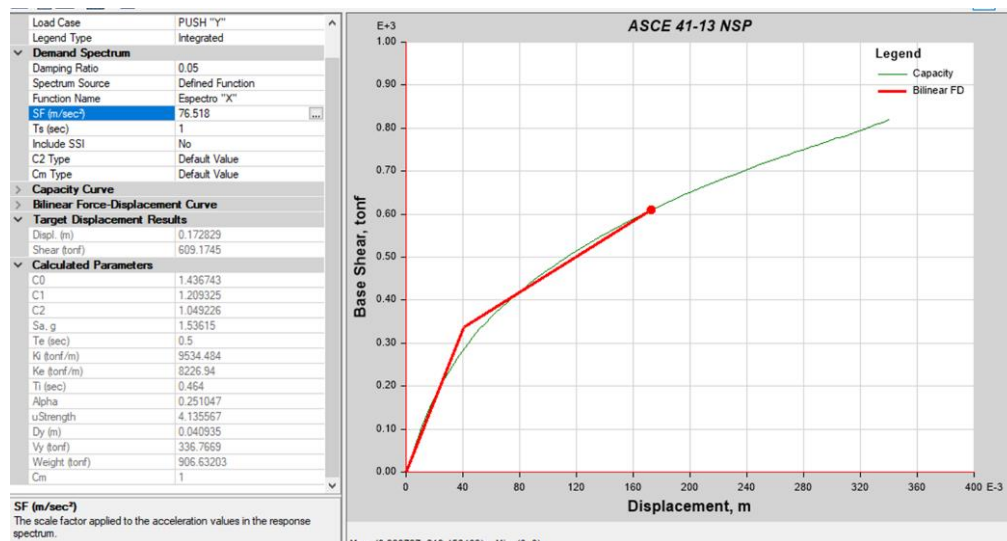


Figura 57. Sismo Muy Raro- Push "Y"

De las figuras 54, 55, 56 y 57 se determinó los puntos de desempeño sísmico resumidos en la siguiente tabla para el caso de carga Push "Y".

Tabla 28. Puntos de desempeño sísmico – Push "Y"

Dirección	Nivel de Amenaza Sísmica	Desplazamiento (m)	Cortante en la Base (Tn)
AENL "X"	Frecuente	0.036	263.926
	Ocasional	0.054	340.272
	Raro	0.123	520.309
	Muy Raro	0.173	609.175

En la tabla 28 se determinó los niveles de desempeño sísmico mostrados en la tabla 29 y la figura 58.

Tabla 29. Nivel de desempeño sísmico – Push “Y”

Dirección	Nivel de Amenaza Sísmica	Operacional	Funcional	Seguridad de Vida	Cerca al Colapso y Colapso	¿Cumple con el objetivo?
AENL “Y”	Frecuente	■				SI
	Ocasional	■				SI
	Raro		■			SI
	Muy Raro			■		SI

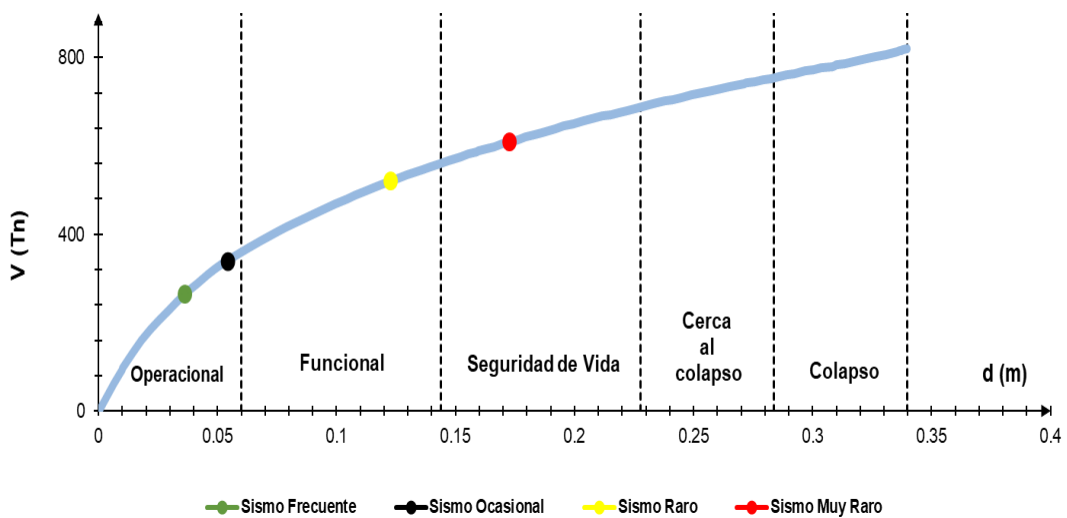


Figura 58. Curva sectorizada “PUSH Y”

De la tabla anterior se determinó que para una amenaza sísmica frecuente y ocasional se obtuvo un nivel de desempeño sísmico de Operacional y Funcional; asimismo, para un nivel de amenaza sísmica rara y muy rara el nivel de desempeño sísmico fue funcional y seguridad de vida respectivamente. Asimismo, se estimó las rótulas plásticas en la estructura. En la siguiente figura se muestra la formulación de las rótulas plásticas en la estructura debido a la carga Push “X”.

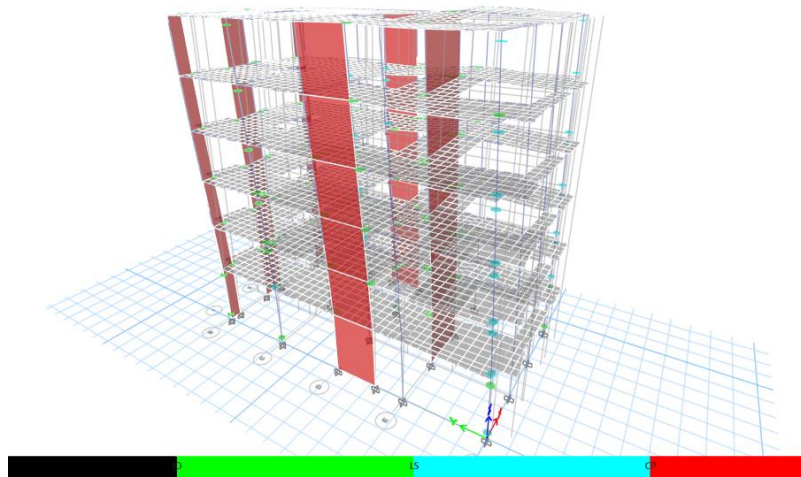


Figura 59. Aparición de rótulas plásticas – Push “X”

En la siguiente figura se muestra la formulación de las rótulas plásticas en la estructura debido a la carga Push “Y”.

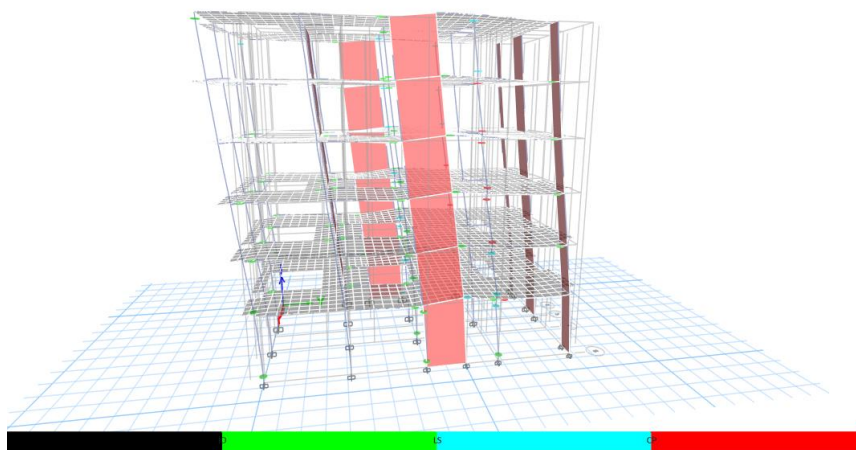


Figura 60. Aparición de rótulas plásticas – Push “Y”

Tomando en cuenta únicamente las rótulas plásticas en vigas, se puede determinar el estado de daño en estas. Se ha tomado en cuenta cada nivel de amenaza sísmica para determinar el estado de daño de la viga.

Como se ejemplo se tomado únicamente el daño generado para las vigas del Eje B-B entre los tramos 1 y 3. En primer lugar, se ha analizado el nivel de desempeño sísmico para el tramo de viga para un nivel de amenaza sísmica frecuente con la aplicación de la carga “PUSH X” como se muestra en las siguientes figuras

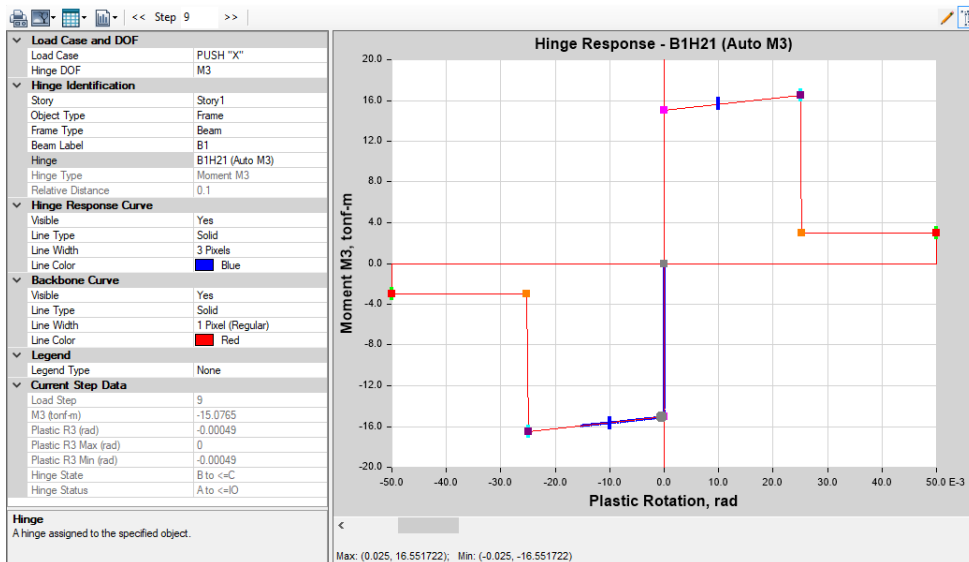


Figura 61. Estado de daño Viga del B-B – PUSH X - Sismo frecuente
 Como se puede apreciar en la figura anterior el momento fue de -15.08 Tn-m y rotación de -0.00049, por lo que el desempeño sísmico en la viga para un nivel de amenaza sísmica frecuente fue Operacional.

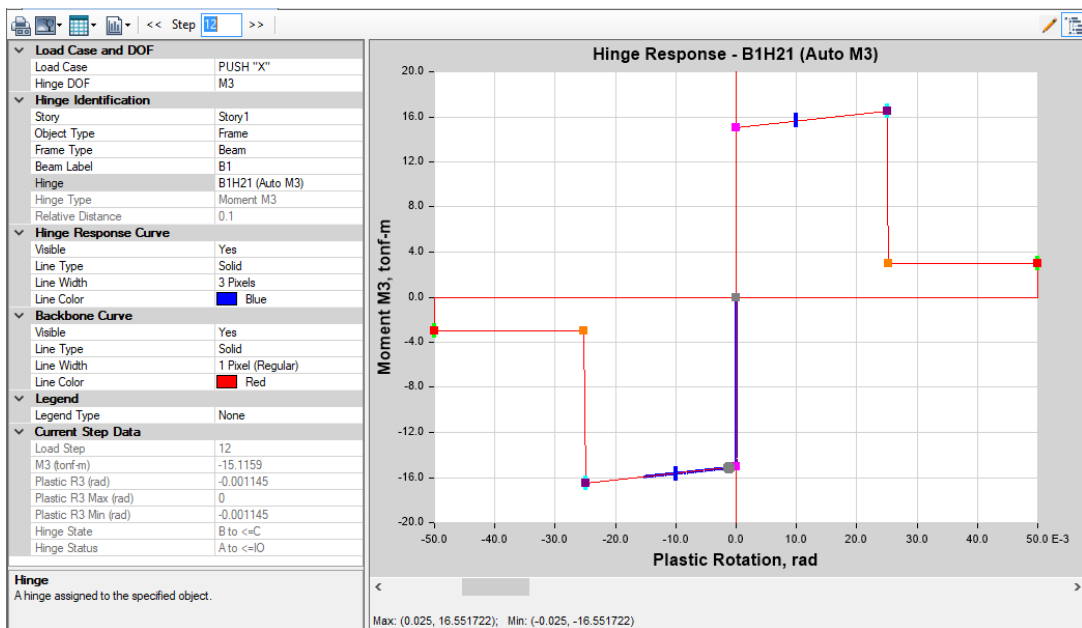


Figura 62. Estado de daño Viga del B-B – PUSH X - Sismo Ocasional

Como se puede apreciar en la figura anterior el momento fue de -15.12 Tn-m y rotación de -0.0011, por lo que el desempeño sísmico en la viga para un nivel de amenaza sísmica frecuente fue Operacional.

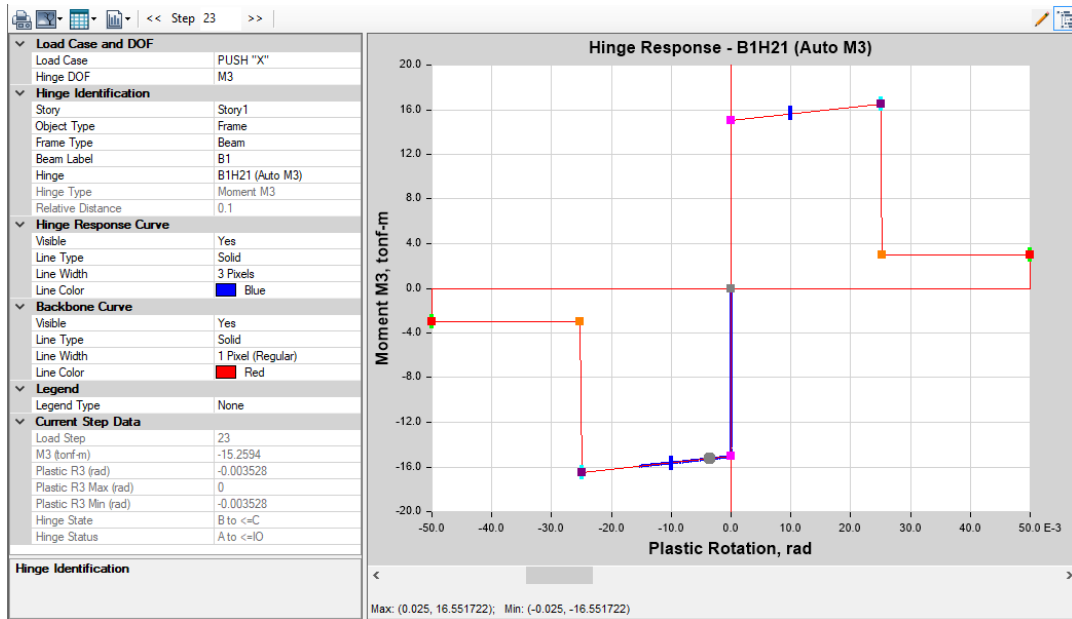


Figura 63. Estado de daño Viga del B-B – PUSH X - Sismo Raro

Como se puede apreciar en la figura anterior el momento fue de -15.26 Tn-m y rotación de -0.0035, por lo que el desempeño sísmico en la viga para un nivel de amenaza sísmica frecuente fue Operacional.

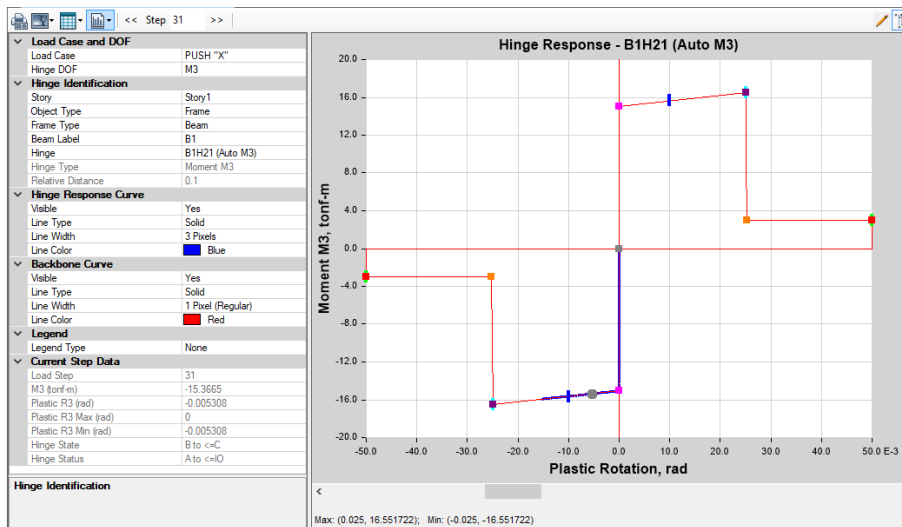


Figura 64. Estado de daño Viga del B-B – PUSH X - Sismo Muy Raro

Como se puede apreciar en la figura anterior el momento fue de -15.37 Tn-m y rotación de -0.0053, por lo que el desempeño sísmico en la viga para un nivel de amenaza sísmica frecuente fue Operacional.

De igual forma, se ha analizado el desempeño sísmico para el tramo de viga para un nivel de amenaza sísmica frecuente con la aplicación de la carga “PUSH Y” como se muestra en las siguientes figuras.

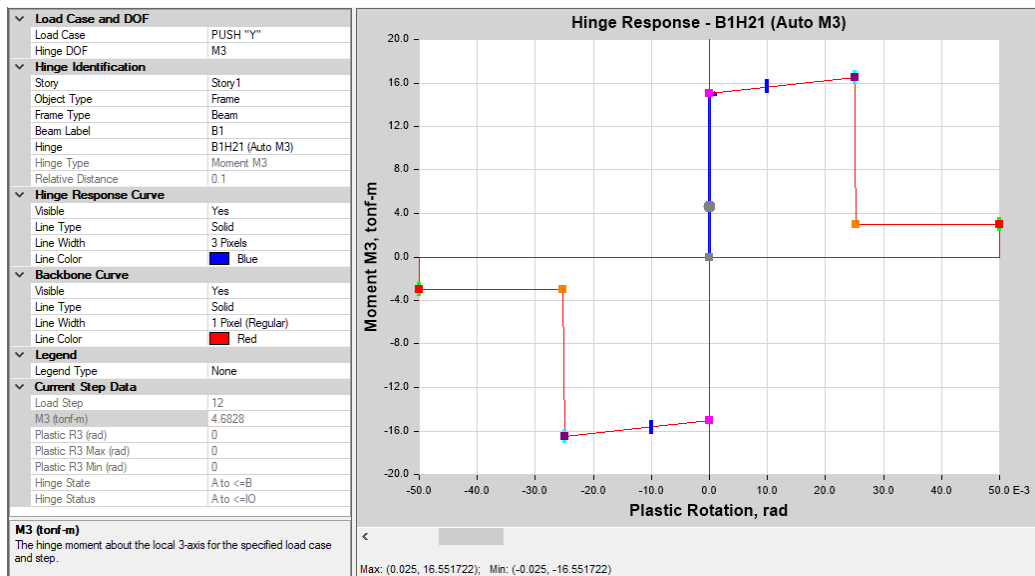


Figura 65. Estado de daño Viga del B-B – PUSH Y - Sismo Frecuente

Como se puede apreciar en la figura anterior el momento fue de 4.68 Tn-m y rotación de 0, por lo que el desempeño sísmico en la viga para un nivel de amenaza sísmica frecuente fue Operacional.

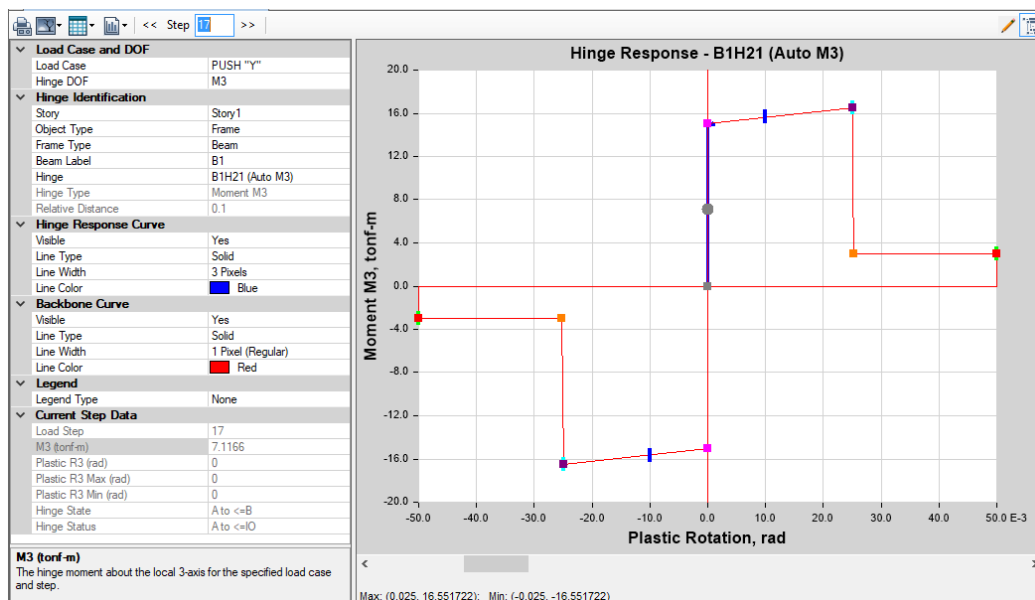


Figura 66. Estado de daño Viga del B-B – PUSH Y - Sismo Ocasional

Como se puede apreciar en la figura anterior el momento fue de 7.12 Tn-m y rotación de 0, por lo que el desempeño sísmico en la viga para un nivel de amenaza sísmica frecuente fue Operacional.

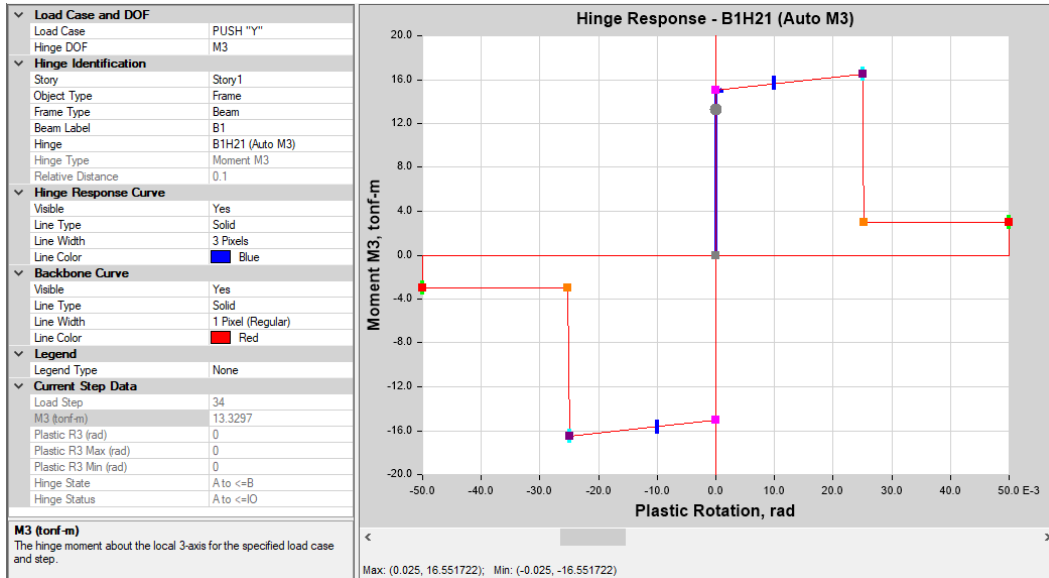


Figura 67. Estado de daño Viga del B-B – PUSH Y - Sismo Raro

Como se puede apreciar en la figura anterior el momento fue de 13.33 Tn-m y rotación de 0, por lo que el desempeño sísmico en la viga para un nivel de amenaza sísmica frecuente fue Operacional.

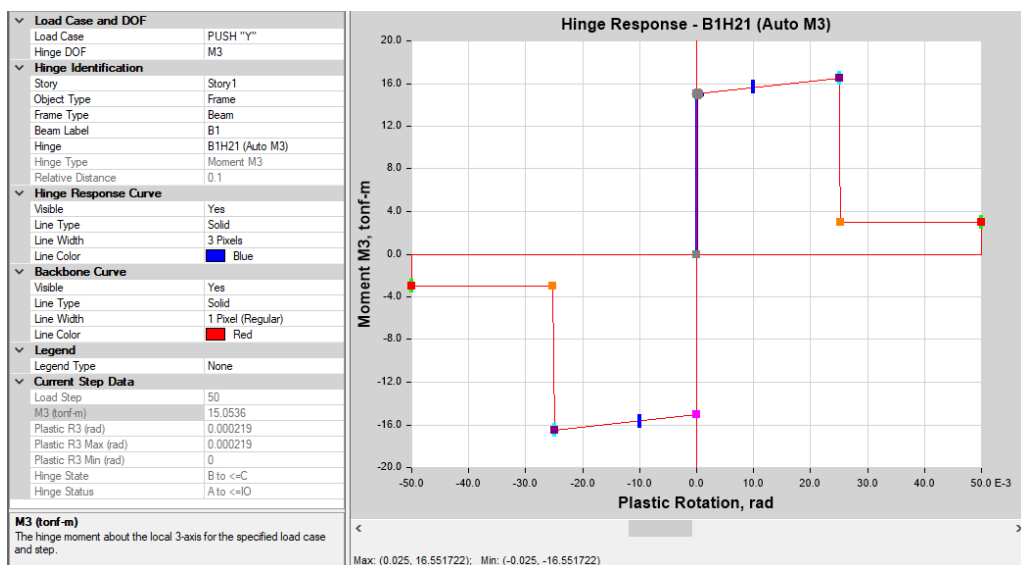


Figura 68. Estado de daño Viga del B-B – PUSH Y - Sismo Muy Raro

Como se puede apreciar en la figura anterior el momento fue de 15.05 Tn-m y rotación de 0.0002, por lo que el desempeño sísmico en la viga para un nivel de amenaza sísmica frecuente fue Operacional.

De igual forma, se ha evaluado todas las vigas de la edificación, por tal motivo se obtenido las siguientes estadísticas referente al estado de daños de vigas en todos los niveles. En la tabla 30 se observa los niveles de daños en vigas en todos los pisos debido a la aplicación de la carga PUSH X.

Tabla 30. Niveles de daño en vigas – Push “X”

NIVEL	Operacional	Funcional	Seguridad de vida	Cerca al colapso	TOTAL
PISO 6	196	12	0	0	208
PISO 5	193	15	0	0	208
PISO 4	185	23	0	0	208
PISO 3	185	23	0	0	208
PISO 2	187	21	0	0	208
PISO 1	193	15	0	0	208
TOTAL	1139	109	0	0	1248

En el siguiente gráfico se muestra el porcentaje de daño en las rótulas plásticas de las vigas al ser sometida por el análisis estático no lineal en “X”.

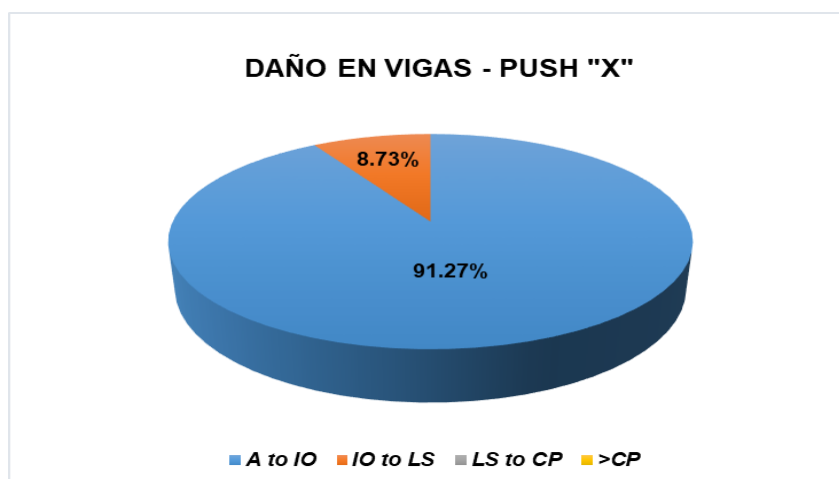


Figura 69. Nivel de daño en vigas – Push X

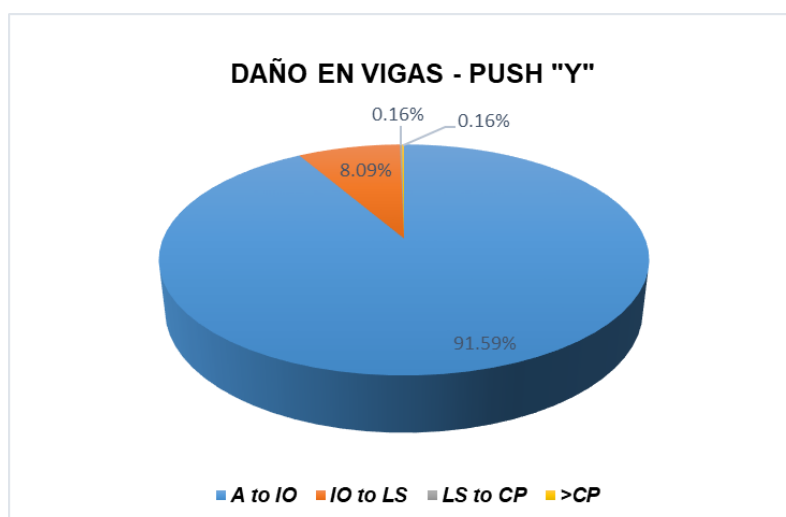
De la figura anterior se infirió que, el 91.27% de las rótulas plásticas en vigas están en el rango de daño de Operacional, mientras que el 8.73% se encuentran en el

rango de Funcional, lo cual es un desempeño adecuado según los lineamientos de VISION 2000.

En la siguiente tabla se muestra los niveles de daños en vigas en todos los pisos debido a la aplicación de la carga PUSH Y.

Tabla 31. Niveles de daño en vigas – Push “Y”

PISO	Operacional	Funcional	Seguridad de vida	Cerca al colapso	TOTAL
PISO 6	205	3	0	0	208
PISO 5	194	14	0	0	208
PISO 4	188	20	0	0	208
PISO 3	182	26	0	0	208
PISO 2	182	26	0	0	208
PISO 1	192	12	2	2	208
TOTAL	1143	101	2	2	1248



De la figura anterior se infirió que, el 91.59% de las rótulas plásticas en vigas están en el rango de daño de Operacional, mientras que el 8.09% se encuentran en el rango de Funcional, el 0.16% se encuentra en el rango de Seguridad de vida y el 0.16% se encuentra en el rango de Cerca al colapso, lo cual es un desempeño adecuado según los lineamientos de VISION 2000.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: De lo encontrado en la presente investigación referente al objetivo general se dedujo que el diseño estructural del edificio de 6 niveles fue el adecuado para estimar rótulas plásticas en vigas debido a que tuvieron un adecuado desempeño sísmico, siendo un 91.27% y 91.59% de rótulas en vigas que presentaban un estado de daño de Operacional para la dirección “X” e “Y”. Asimismo, se dedujo que estimar las rótulas plásticas luego de la realización del diseño estructural de una edificación permite evaluar las condiciones de daño generadas luego de la aplicación de diversas magnitudes sísmicas. Lo mencionado anteriormente coincide con lo concluido en la investigación de Choque Sucasaca y Luque Solis (2019), dado que determinó que un gran porcentaje de las rótulas plásticas se encontraban en el rango de daño Operacional en ambas direcciones de análisis, resultando de esa forma, que el nivel de desempeño sísmico de la edificación fuera de Operacional en ambas direcciones. Cabe resaltar que sí bien la investigación realizada por Choque Sucasaca y Luque Solis (2019) coincide con los estados de daño en rótulas plásticas encontrados en el presente estudio, en otras condiciones y características de una edificación el estado de daño puede variar. Por otra parte, Orellana Isla (2016) y López López et al. (2017) concluyeron en sus respectivas investigaciones que estimar las rótulas plásticas en los elementos estructurales permite evaluar el desempeño sísmico de una edificación, añadiendo que a partir de esta evaluación se puede efectuar un reforzamiento estructural de no tener un adecuado desempeño sísmico el elemento estructural.

Discusión 2: De lo encontrado en la presente investigación referente al objetivo específico 1 se dedujo que la estructura al aplicarle un análisis estático lineal según la norma E.030 cumple con los lineamientos descritos, siendo el sistema determinado de “Muros estructurales” debido a las condiciones de la edificación y las características de sitio. Asimismo, se determinó que la fuerza cortante máxima fue de 174.83 Tn, la cual comparando con la fuerza cortante máxima de un análisis no lineal Pushover no permite estimar la capacidad máxima empleando un análisis lineal, por lo cual esta metodología se ha empleado debido a que la normativa peruana así lo exige. Lo mencionado anteriormente coincide con lo encontrado en las investigaciones realizadas por Huamán Iturbe (2016) y Correa (2019)

mencionan que realizar un análisis lineal según los lineamientos de la norma E.030 no permite evaluar adecuadamente las estructuras puesto que no muestran la capacidad real a diferencia de un análisis no lineal Pushover.

Discusión 3: De lo encontrado en la presente investigación referente al objetivo específico 2 se dedujo que la estructura analizada fue diseñada adecuadamente según las normas vigentes del reglamento nacional de edificaciones; asimismo, se tuvo en cuenta que el acero incorporado no contemple un sobre resistencia de los elementos estructurales con la finalidad de mantener una adecuada rigidez y ductilidad de la edificación. Lo mencionado anteriormente coincide con las investigaciones realizadas por Gazzani et al (2019) y Medina y Music (2018) que mencionan que el desempeño sísmico de una edificación depende en gran medida de la rigidez y ductilidad de la estructura; asimismo, añaden que eso también se ve influenciado en los niveles de daño detectados mediante las rótulas plásticas en los elementos estructurales.

Discusión 4: De lo encontrado en la presente investigación referente al objetivo específico 3 se dedujo que los niveles de desempeño sísmico de la edificación al realizar un análisis pushover y relacionarlo con los niveles de demanda sísmica fueron Operacional para un sismo Frecuente (0.35g) y Ocasional (0.5g), y de Funcional para un sismo Raro (1g) y Muy raro (1.30g) en la dirección “X”; asimismo, para la dirección “Y” es nivel de desempeño sísmico fue Operacional para un sismo Frecuente (0.35g) y Ocasional (0.5g), para un sismo Raro (1g) el nivel fue de Funcional y para un sismo Muy Raro (1.30g) fue de Seguridad de Vida. De lo mencionado anteriormente no coincide con la investigación realizada por Duarte Bonilla et al. (2017) debido a que concluyó que el nivel de desempeño sismorresistente de la estructura fue de seguridad de Vida en ambas direcciones de análisis; por lo que se estimó que al ocurrir un movimiento sísmico la estructura presentaría daños moderados en sus elementos estructurales y no significa ningún riesgo ocupacional. Si bien el nivel de desempeño sísmico resultante de la evaluación por desempeño sísmico realizado por Duarte Bonilla et al (2017) no coincide con el determinado en la presente investigación, se puede deducir que se debe a que cada edificación presente características propias que lo diferencian de

otras, como ser el tipo de suelo sobre el cual esta cimentada, las irregularidades que presenta la edificación, el sistema estructural, tipo de material entre otros, lo cual influye en el desempeño sísmico resultante.

Discusión 5: De lo encontrado en la presente investigación referente al objetivo específico 4 se dedujo que, el estado de daño de las rótulas plásticas en vigas el 91.27%, 8.73% están en el rango de daño de Operacional y Funcional respectivamente para un análisis estático no lineal en la dirección "X". Asimismo, en la dirección "Y" el 91.59%, 8.09%, 0.16% y 0.16% de las rótulas plásticas están en el rango de daño de Operacional, Funcional, Seguridad de vida y Cerca al colapso respectivamente. Debido a ello los niveles de daño en las vigas de la edificación diseñada de 6 niveles tuvo un buen desempeño sísmico ante las solicitaciones sísmicas. De lo mencionado anteriormente coincide con las investigaciones realizadas por Orellana Isla (2016) debido a que concluyó las rótulas plásticas incorporadas en la investigación no sufrieron daño permanente una vez descargados los elementos estructurales, lo que conlleva un beneficio desde el punto de vista técnico y económico.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: El estado de daño de las rótulas plásticas en vigas el 91.27%, 8.73% están en el rango de daño de Operacional y Funcional respectivamente para un análisis estático no lineal en la dirección “X”. Asimismo, en la dirección “Y” el 91.59%, 8.09%, 0.16% y 0.16% de las rótulas plásticas están en el rango de daño de Operacional, Funcional, Seguridad de vida y Cerca al colapso respectivamente. Debido a ello los niveles de daño en las vigas de la edificación diseñada de 6 niveles tuvo un buen desempeño sísmico ante las solicitaciones sísmicas.

Conclusión 2: La estructura al aplicarle un análisis estático lineal según la norma E.030 cumple con los lineamientos descritos, siendo el sistema estructural determinado de “Muros estructurales” debido a las condiciones de la edificación y las características de sitio. Asimismo, se determinó que la fuerza cortante máxima fue de 174.83 Tn, la cual comparando con la fuerza cortante máxima de un análisis no lineal Pushover no permite estimar la capacidad máxima empleando un análisis lineal, por lo cual esta metodología se ha empleado debido a que la normativa peruana así lo exige.

Conclusión 3: La estructura analizada fue diseñada adecuadamente según las normas vigentes del reglamento nacional de edificaciones; asimismo, se tuvo en cuenta que el acero incorporado no contemple un sobre resistencia de los elementos estructurales con la finalidad de mantener una adecuada rigidez y ductilidad de la edificación.

Conclusión 4: Los niveles de desempeño sísmico de la edificación al realizar un análisis pushover y relacionarlo con los niveles de demanda sísmica fueron Operacional para un sismo Frecuente (0.35g) y Ocasional (0.5g), y de Funcional para un sismo Raro (1g) y Muy raro (1.30g) en la dirección “X”; asimismo, para la dirección “Y” es nivel de desempeño sísmico fue Operacional para un sismo Frecuente (0.35g) y Ocasional (0.5g), para un sismo Raro (1g) el nivel fue de Funcional y para un sismo Muy Raro (1.30g) fue de Seguridad de Vida. Debido a lo encontrado se infiere que los niveles de desempeño sísmico cumplen con los objetivos mínimos de Visión 2000 para una edificación nueva de tipo multifamiliar.

Conclusión 5: El diseño estructural del edificio de 6 niveles fue el óptimo para estimar rótulas plásticas en vigas debido a que tuvieron un adecuado desempeño sísmico, siendo un 91.27% y 91.59% de rótulas en vigas que presentaban un estado de daño de Operacional para la dirección “X” e “Y”. Asimismo, se dedujo que estimar las rótulas plásticas luego de la realización del diseño estructural de una edificación permite evaluar las condiciones de daño generadas luego de la aplicación de diversas magnitudes sísmicas. De igual forma, de no tener un adecuado desempeño sísmico el elemento estructural se podrá plantear un reforzamiento estructural que aumente el desempeño sísmico.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: No es recomendable tomar únicamente como metodología de evaluación sísmica un análisis lineal debido a que no permite determinar con precisión la capacidad máxima de la estructura; de igual forma, no permite realizar evaluación a nivel local como si lo permite el análisis no lineal con la incorporación de las rótulas plásticas en los elementos estructurales.

Recomendación 2: Se recomienda que el diseño realizado no sobrepase las cuantías máximas en los elementos estructurales para no haya un sobre reforzamiento y la estructura presente una adecuada ductilidad. Asimismo, se recomienda que los planos estructurales sea lo más detallado posible para que este pueda ser leído y efectuado de manera correcta.

Recomendación 3: Se recomienda que luego de determinar el nivel de desempeño sísmico tanto a nivel general de la estructura como a nivel local mediante la evaluación de las rótulas plásticas, si este no es el esperado emplear técnicas de reforzamiento estructural que aporte rigidez a la estructura para no presentar un elevado daño ante diversas sollicitaciones sísmicas.

Recomendación 4: Se recomienda estimar la deformación en las rótulas plásticas posteriormente al diseño estructural realizado, dado que de que esta manera se evitará que los elementos estructurales no presenten un adecuado desempeño sísmico al ser sometido a diversas magnitudes sísmicas.

Recomendación 5: Se recomienda que en la etapa de diseño de una estructura se considere placas de concreto armado que aporte mayor rigidez a la estructura, y el comportamiento de la edificación mejore notablemente.

REFERENCIAS

- ASCE 41-13. (2013). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*. Virginia, EE.UU.
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación* (Tercera).
- Blanco Blasco, A. (1994). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto armado*. Colegio de Ingenieros del Perú, Lima.
- Bonett Díaz, R. L. (2003). *Vulnerabilidad y riesgo Sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña]. <http://www.tdx.cat/handle/10803/6230>
- Calcina Peña, R. M. (2017). *Evaluación del desempeño sísmico de un edificio de once pisos utilizando análisis estático y dinámico no-lineal* [Tesis de Maestría, Universidad Privada Tacna].
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/499>
- Chavez, B., Matias, C., & Huaco, G. (2020). Performance Seismic Design of the Retrofit of a University Library using Non-Conventional Methods. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 739, 1-6.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/739/1/012030>
- Choque Sucasaca, J. F., & Luque Solis, E. D. (2019). *Análisis estático no lineal y evaluación del desempeño sísmico de un edificio de 8 niveles diseñado con la norma E.030* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8866>
- Claros, E. (2020). *360 EN CONCRETO*.
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/categoria/calidad-y-aspectos-tecnicos/rigidez-de-las-estructuras-y-resistencia-del-concreto>
- Correa, M. de los angeles. (2019). *Análisis estático no lineal aplicado al diseño sismorresistente del bloque N ° 02 de aulas del Colegio Militar Elías Aguirre – Chiclayo* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_36510ab0ba3261ac933461d50ccfdad9
- Cortés Cortés, M., & Iglesias León, M. (2011). *Diseño y Desarrollo del Porceso de Investigación*.
http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf

- Dalle, P., Boniolo, P., Sautu, R., & Elbert, R. (2005). Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología. En *Ocean Modelling*.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2013.04.010><http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2011.06.003><http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2008.12.004><http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2014.08.008>[http://dx.doi](http://dx.doi.org/10.1016/j.jcp.2009.08.006)
- Duarte Bonilla, C. E., Martínez Chavarria, M. E., & Santamaría Díaz, J. J. (2017). *Análisis Estático No Lineal (Pushover) del Cuerpo Central del edificio de La facultad de medicina de la Universidad de El Salvador* [Tesis de grado, Universidad de El Salvador]. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13405>
- Elmorsy, M. M., Ghaleb, A. A., El-zoughiby, M. E., & Assistant, T. (2019). *PERFORMANCE-BASED SEISMIC ASSESSMENT OF. 164*(December), 1-14.
- Flores Ocaña, F. Y., & German Rosas, E. N. (2020). *Diseño estructural de la institución educativa N° 80445 - nivel secundaria del anexo de Patramarca, distrito de Huancaspata, provincia de Pataz, La Libertad* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García Núñez, M. A. (2018). *Estudio sobre la efectividad del factor de sobre-resistencia del criterio columna fuerte-viga débil en el diseño sísmico de pórticos de hormigón mediante el análisis dinámico no lineal* [Tesis de Maestría, Escola de Camins].
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/118142>
- Gazzani, V., Poiani, M., Clementi, F., Pace, G., & Lenci, S. (2019). Influence of FE Modelling Approaches on Vulnerabilities of RC School Buildings and Proposal of a CFRP Retrofitting Intervention. *The Open Construction and Building Technology Journal*, 13(1), 269-287.
<https://doi.org/10.2174/1874836801913010269>
- González Cuevas, O. M., & Fernández Villegas, F. R. (2013). *Aspectos fundamentales del concreto reforzado*. LIMUSA, México.
- Guerrero Dávila, G., & Guerrero Dávila, M. C. (2014). *Metodología de la*

investigación.

- Harmsen, T. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Heinz Dieteric. (1955). Nueva guía para la investigación científica. En *Anais brasileiros de ginecologia* (Vol. 39, Número 4).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la investigación. En *McGraw - Hill* (Sexta).
- Huáman Iturbe, J. A. (2016). *Predicción del comportamiento sísmico por desplazamiento mediante el análisis no lineal en las edificaciones de la Universidad Cesar Vallejo-Chiclayo* [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22267>
- Jurado Guerra, C., & Mendoza Quintana, M. (2012). *Desempeño sísmico de un edificio aporticado de 5 pisos diseñado con el reglamento nacional de edificaciones pero aceptando una deriva máxima de 1%*. Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Loa Canales, G. J. F. (2017). *Evaluación del desempeño sísmico de tres opciones de construidas antes de 1997* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/PUCP_ee88e8ebfc9306ab5a247a92956b5e3e
- López López, A. T., Tomás Espín, A., & Sánchez Olivares, G. (2017). Influencia del tipo de rótula plástica en el análisis no lineal de estructuras de hormigón armado. *Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural*, 68(282), 107-119.
- McCormac, J., & Brown, R. (2011). *Diseño de concreto reforzado*. Alfaomega Grupo Editorial, México.
- Medina, R., & Music, J. (2018). Determinación del nivel de desempeño de un edificio habitacional estructurado en base a muros de hormigón armado y diseñado según normativa chilena. *Obras y proyectos*, 23, 63-77. <https://doi.org/10.4067/s0718-28132018000100063>
- Mena, M. T. H., Palacios, V. M. B., & Córdova, D. V. M. (2020). Evaluation of the efficiency of static linear analysis against height and structural irregularity using commercial ETABS software. *Engineering, Integration, and Alliances for*

- a *Sustainable Development*, 1-7.
<https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.540>
- Olivos Lara, O. E. (2018). *Protección sísmica de edificaciones hospitalarias peruanas por aislamiento sísmico* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12962>
- Orellana Isla, F. E. (2016). *Análisis paramétrico de Push-Over en marcos de madera con rótulas plásticas autocentrantes* [Tesis de grado, Universidad católica de la santísima concepción].
<http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/905>
- Oviedo Sarmiento, R. (2016). *Diseño Sismorresistente de Edificaciones de Concreto Armado*. Oviedo Ingeniería EIRL, Lima.
- Pasquel Carbajal, E. (1998). Topicos de tecnologia del concreto en el Perú. En *Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo departamental de Lima* (2.^a ed.).
- Popper, K. R. (2016). La lógica en la investigación científica. En *Editorial Tecnos* (Vol. 86, Número 2). <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2016.01.006>
- Pulido Polo, M. (2015). *Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica*. <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion-cientifica/>
- Saavedra Murrugarra, M. E. (2020). *Desempeño sísmico considerando la interacción suelo-estructura de un edificio multifamiliar de tres niveles, baños del inca-cajamarca, 2019*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24203>
- SEAOC. (1995). *SEAOC Committee VISION 2000*. California, EE.UU.
- SENCICO. (2018). *Norma E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima, Perú.
- Tapia Mejía, F. (2013). *Método de análisis modal pushover para estructuras de concreto armado* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/140139>
- Vásquez Granados, A. (2016). *Trazabilidad de la Varilla de Acero para Construcción #3 como base para la elaboración de la Declaratoria Ambiental del Producto en ArcelorMittal Costa Rica*. Tesis de grado, INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA.
- Velarde Mendoza, H. (2011). *Procedimiento constructivo de un edificio multifamiliar* [Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma].

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/442/Velarde_h.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXO

Anexo 1 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

“Diseño estructural de un edificio de 06 niveles, para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas en Chiclayo, 2022”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
GENERAL: ¿Cómo hacer un diseño estructural de un edificio de 6 niveles para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas?	GENERAL: Diseñar estructuralmente un edificio de 6 niveles para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas.	GENERAL: Es posible diseñar edificios de 6 niveles para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas.	VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño estructural de un edificio de 06 niveles	Análisis sísmico Lineal	Estructuración	Diseño: No experimental
					Predimensionamiento	Tipo: Aplicada
ESPECÍFICO: ¿Cuál es el análisis lineal elástico según la norma E.030 de Diseño Sismorresistente en el software computacional ETABS 2018?	ESPECÍFICO: Realizar el análisis lineal elástico según la norma E.030 de Diseño Sismorresistente en el software computacional ETABS 2018.	ESPECÍFICO: El edificio de 06 niveles luego aplicar un análisis lineal cumple con los parámetros mínimos de la norma E.030 de Diseño Sismorresistente	Diseño por flexión y cortante	Metrado de cargas	Vigas (E.060) Losas (E.060)	
				Análisis lineal estático y dinámico (E.030)		Columnas (E.060)
ESPECÍFICO: ¿Cuál es el diseño de los elementos estructurales del edificio de 06 niveles según las normas vigentes de R.N.E. ?	ESPECÍFICO Diseñar los elementos estructurales del edificio de 06 niveles según las normas vigentes del R.N.E.	ESPECÍFICO: El diseño de los elementos estructurales del edificio de 06 niveles cumple con los parámetros establecidos en las normas vigentes del R.N.E.	VARIABLE DEPENDIENTE: Deformación de rótulas plásticas en vigas.	Comportamiento No lineal	Modelo no lineal del concreto (Modelo de Mander)	Población: Las edificaciones de 06 niveles en el distrito de la Victoria-Chiclayo.
				Carga gravitacional no lineal	Modelo no lineal del acero de refuerzo (Modelo de Park)	
ESPECÍFICO: ¿Cuál es la aplicación de un análisis estático no lineal en el edificio de 06 niveles según la normativa ASCE/SEI 41-13?	ESPECÍFICO: Aplicar un análisis no lineal estático en el edificio de 06 niveles según la normativa ASCE/SEI 41-13.	ESPECÍFICO: El análisis no lineal aplicado en el edificio de 06 niveles cumple con lo establecido en la normativa ASCE/SEI 41-13.	Fuerzas de empuje laterales	Carga Muerta	Fuerzas de empuje según ASCE/SEI 41-13	Muestra: La edificación de 06 niveles en el distrito de la Victoria-Chiclayo
				Carga Viva		
ESPECÍFICO: ¿Cuál es la deformación de las rótulas plásticas en el edificio de 06 niveles a partir del nivel de desempeño sísmico?	ESPECÍFICO: Evaluar la deformación de las rótulas plásticas en el edificio de 06 niveles a partir del nivel de desempeño sísmico.	ESPECÍFICO: Las rótulas plásticas en vigas alcanzaron el nivel de desempeño Operacional en un edificio de 06 niveles	Rótulas plásticas en viga	Fuerza	Deformación	Muestreo: No probabilístico
						Técnica: Observación, Modelamiento matemático, Análisis de datos
						Instrumentos: Ficha de observación, ETABS y EXCEL

ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Diseño estructural de un edificio de 06 niveles, para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas en Chiclayo, 2022”

VARIABLES	NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
Variable independiente	Diseño estructural de un edificio de 06 niveles.	Para Olivos Lara (2018), el diseño estructural es un procedimiento en la cual se formulan las limitaciones y objetivos del proyecto, asimismo plantea las características formales de este; En él también se establecen los requerimientos estructurales, los parámetros económicos y estéticos, además de fijar los plazos de tiempo de la ejecución del proyecto solicitada (Flores Ocaña & German Rosas, 2020).	A partir del diseño estructural se podrá definir las cantidades necesarias de refuerzo en cada uno de los elementos estructurales; asimismo, determinar la resistencia ante las cargas sísmicas como de gravedad. (Blanco Blasco, 1994) Para el diseño de edificaciones en el Perú se emplea el reglamento nacional de edificaciones que consta de la norma E.030, E.060, E.020 y E.050 (McCormac y Brown, 2011)	Análisis sísmico Lineal	Estructuración
					Predimensionamiento
					Metrado de cargas
				Diseño por flexión y cortante	Análisis lineal estático y dinámico (E.030)
					Vigas (E.060)
					Losas (E.060)
					Columnas (E.060)
Placas de concreto armado (E.060)					
Variable Dependiente	Deformación de rótulas plásticas en vigas.	De acuerdo con (García Núñez, 2018), es un sistema en donde se ubican dispositivos de sismicidad en los elementos de la estructura más expuestos a recibir daños frente a un evento sísmico, este actúa cuando la sección de la estructura cede su plasticidad física, de forma que disipa la energía que ingresa en ella.	Para el análisis no lineal del diseño estructural es necesario definir el comportamiento de las rótulas plásticas, dado que de esa forma obtendremos la resistencia última de las vigas (Chavez et al., 2020). Este tipo de análisis recae en la norma ASCE/SEI 41-13 que determina los parámetros para la modelación y análisis de la metodología no lineal (Saavedra Murrugarra, 2020)	Comportamiento No lineal	Modelo no lineal del concreto (Modelo de Mander)
					Modelo no lineal del acero de refuerzo (Modelo de Park)
				Carga gravitacional no lineal	Carga Muerta
					Carga viva
				Fuerzas de empuje laterales	Fuerzas de empuje según ASCE/SEI 41-13
				Rótulas plásticas en vigas	Fuerza
Deformación					

ANEXO 3 METRADO DE CARGA DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES

METRADO DE CARGA EN VIGA EN "X"

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE B ENTRE EJE 1 Y 3
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
TRAMO 1-3	CARGA MUERTA										
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	8.62	4.21						0.61	1.87 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	8.62	4.21						0.31	
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Acabado	0.10	9.43	4.21						0.22	
	Peso propio	2.40							0.30	0.50	
	CARGA VIVA										
SOBRECARGA	0.20	8.62	4.21							0.41	0.41 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											3.31 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE B ENTRE EJE 3 Y 5
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
TRAMO 3-5	CARGA MUERTA										
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	8.77	4.39						0.60	1.84 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	8.77	4.39						0.30	
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Acabado	0.10	9.55	4.39						0.22	
	Peso propio	2.40							0.30	0.50	
	CARGA VIVA										
SOBRECARGA	0.20	8.77	4.39							0.40	0.40 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											3.26 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE C ENTRE EJE 1 Y 3
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
TRAMO 1-3	CARGA MUERTA										
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	15.68	4.21						1.12	2.80 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	15.68	4.21						0.56	
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Acabado	0.10	16.68	4.21						0.40	
	Peso propio	2.40							0.30	0.50	
	CARGA VIVA										
SOBRECARGA	0.20	15.68	4.21							0.74	0.74 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											5.18 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE C ENTRE EJE 3 Y 5
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
TRAMO 3-5	CARGA MUERTA										
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	15.93	4.39						1.09	2.74 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	15.93	4.39						0.54	
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Acabado	0.10	16.95	4.39						0.39	
	Peso propio	2.40							0.30	0.50	
	CARGA VIVA										
SOBRECARGA	0.20	15.93	4.39							0.73	0.73 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											5.07 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE D ENTRE EJE 1 Y 2
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
TRAMO 1-2	CARGA MUERTA										
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	9.93	2.88						1.03	2.29 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	9.93	2.88						0.52	
	Peso de tabique sobre viga	-			-		-			0.00	
	Acabado	0.10	10.85	2.88						0.38	
	Peso propio	2.40							0.30	0.50	
	CARGA VIVA										
SOBRECARGA	0.20	9.93	2.88							0.69	0.69 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											4.38 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE D ENTRE EJE 2 Y 4
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

TRAMO 2-4	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	8.27	2.85						0.87	2.40 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	8.27	2.85						0.44	
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Acabado	0.10	10.56	2.85						0.37	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	8.27	2.85						0.58	0.58 Tn/m
CARGA ULTIMA											4.35 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE D ENTRE EJE 4 Y 5
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

TRAMO 4-5	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	14.11	2.87						1.47	3.47 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	14.11	2.87						0.74	
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Acabado	0.10	15.26	2.87						0.53	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	14.11	2.87						0.98	0.98 Tn/m
CARGA ULTIMA											6.53 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE E ENTRE EJE 1 Y 2
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

TRAMO 1-2	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	12.00	3.00						1.20	2.61 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	12.00	3.00						0.60	
	Peso de tabique sobre viga	-			-		-			0.00	
	Acabado	0.10	13.52	3.00						0.45	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	12.00	3.00						0.80	0.80 Tn/m
CARGA ULTIMA											5.01 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE E ENTRE EJE 4 Y 5
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

TRAMO 4-5	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	12.00	3.00						1.20	2.61 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	12.00	3.00						0.60	
	Peso de tabique sobre viga	-			-		-			0.00	
	Acabado	0.10	13.52	3.00						0.45	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	12.00	3.00						0.80	0.80 Tn/m
CARGA ULTIMA											5.01 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE F ENTRE EJE 1 Y 2
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

TRAMO 1-2	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	7.68	3.00						0.77	2.16 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	7.68	3.00						0.38	
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Acabado	0.10	8.62	3.00						0.29	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	7.68	3.00						0.51	0.51 Tn/m
CARGA ULTIMA											3.90 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE F ENTRE EJE 4 Y 5
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

TRAMO 4-5	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	7.43	3.00						0.74	1.77 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Acabado	0.10	8.56	2.87						0.30	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	7.43	3.00						0.50	0.50 Tn/m
CARGA ULTIMA											3.31 Tn/m

METRADO DE CARGA EN VIGA EN "Y"

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 1 ENTRE EJE B Y C
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

TRAMO B-C	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	8.74	4.00						0.66	1.89 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Peso de tabique en losa	0.15	8.74	4.00						0.33	
	Acabado	0.10	9.87	4.00						0.25	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	8.74	4.00						0.44	0.44 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											3.40 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 1 ENTRE EJE C Y D
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

TRAMO C-D	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	8.30	3.80						0.66	1.90 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Peso de tabique en losa	0.15	8.30	3.80						0.33	
	Acabado	0.10	9.57	3.80						0.25	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	8.30	3.80						0.44	0.44 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											3.40 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 1 ENTRE EJE D Y E
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

TRAMO D-E	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	5.78	3.85						0.45	1.52 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Peso de tabique en losa	0.15	5.78	3.85						0.23	
	Acabado	0.10	6.78	3.85						0.18	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	5.78	3.85						0.30	0.30 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											2.63 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 1 ENTRE EJE E Y F
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

TRAMO E-F	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	6.85	4.15						0.50	1.60 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Peso de tabique en losa	0.15	6.85	4.15						0.25	
	Acabado	0.10	7.95	4.15						0.19	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	6.85	4.15						0.33	0.33 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											2.80 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 2 ENTRE EJE E Y F
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1°,2°,3°,4° y 5°

TRAMO E-F	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	6.23	4.15						0.45	1.52 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Peso de tabique en losa	0.15	6.23	4.15						0.23	
	Acabado	0.10	7.52	4.15						0.18	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	6.23	4.15						0.30	0.30 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											2.64 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 3 ENTRE EJE B Y C
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1*,2*,3*,4* y 5*

TRAMO B-C	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	15.09	4.00						1.13	2.78 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Peso de tabique en losa	0.15	15.09	4.00						0.57	
	Acabado	0.10	16.89	4.00						0.42	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	15.09	4.00						0.75	0.75 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											5.18 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 3 ENTRE EJE C Y D
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1*,2*,3*,4* y 5*

TRAMO C-D	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	16.53	3.80						1.31	3.10 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Peso de tabique en losa	0.15	16.53	3.80						0.65	
	Acabado	0.10	17.98	3.80						0.47	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	16.53	3.80						0.87	0.87 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											5.81 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 4 ENTRE EJE D Y E
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1*,2*,3*,4* y 5*

TRAMO D-E	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	5.78	3.85						0.45	1.52 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Peso de tabique en losa	0.15	5.78	3.85						0.23	
	Acabado	0.10	6.95	3.85						0.18	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	5.78	3.85						0.30	0.30 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											2.64 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 5 ENTRE EJE B Y C
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1*,2*,3*,4* y 5*

TRAMO B-C	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	8.65	3.85						0.67	1.93 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Peso de tabique en losa	0.15	8.65	3.85						0.34	
	Acabado	0.10	9.87	3.85						0.26	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	8.65	3.85						0.45	0.45 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											3.47 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 5 ENTRE EJE D Y E
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1*,2*,3*,4* y 5*

TRAMO D-E	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	5.78	3.85						0.45	1.52 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Peso de tabique en losa	0.15	5.78	3.85						0.23	
	Acabado	0.10	7.05	3.85						0.18	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	5.78	3.85						0.30	0.30 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											2.64 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 5 ENTRE EJE E Y F
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 1*,2*,3*,4* y 5*

TRAMO E-F	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	6.23	4.15						0.45	1.51 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			2.25		0.12			0.36	
	Peso de tabique en losa	0.15	6.23	4.15						0.23	
	Acabado	0.10	7.05	4.15						0.17	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	6.23	4.15						0.30	0.30 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											2.62 Tn/m

METRADO DE CARGA EN VIGA EN "X"

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE B ENTRE EJE 1 Y 3
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
TRAMO 1-3	CARGA MUERTA										
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	8.62	4.21						0.61	1.20 Tn/m
	Acabado	0.10	9.43	4.21						0.22	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
	CARGA VIVA										
	SOBRECARGA	0.10	8.62	4.21						0.20	0.20 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											2.03 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE B ENTRE EJE 3 Y 5
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
TRAMO 3-5	CARGA MUERTA										
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	8.77	4.39						0.60	1.18 Tn/m
	Acabado	0.10	9.55	4.39						0.22	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
	CARGA VIVA										
	SOBRECARGA	0.10	8.77	4.39						0.20	0.20 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											1.99 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE C ENTRE EJE 1 Y 3
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
TRAMO 1-3	CARGA MUERTA										
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	15.68	4.21						1.12	1.87 Tn/m
	Acabado	0.10	16.68	4.21						0.40	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
	CARGA VIVA										
	SOBRECARGA	0.10	15.68	4.21						0.37	0.37 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											3.26 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE C ENTRE EJE 3 Y 5
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
TRAMO 3-5	CARGA MUERTA										
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	15.93	4.39						1.09	1.83 Tn/m
	Acabado	0.10	16.95	4.39						0.39	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
	CARGA VIVA										
	SOBRECARGA	0.10	15.93	4.39						0.36	0.36 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											3.19 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE D ENTRE EJE 1 Y 2
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
TRAMO 1-2	CARGA MUERTA										
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	9.93	2.88						1.03	1.77 Tn/m
	Acabado	0.10	10.85	2.88						0.38	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
	CARGA VIVA										
	SOBRECARGA	0.10	9.93	2.88						0.34	0.34 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											3.07 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE D ENTRE EJE 2 Y 4
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO 2-4	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	8.27	2.85						0.87	1.60 Tn/m
	Acabado	0.10	10.56	2.85						0.37	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	8.27	2.85						0.29	0.29 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											2.73 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE D ENTRE EJE 4 Y 5
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO 4-5	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	14.11	2.87						1.47	2.37 Tn/m
	Acabado	0.10	15.26	2.87						0.53	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	14.11	2.87						0.49	0.49 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											4.15 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE E ENTRE EJE 1 Y 2
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO 1-2	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	12.00	3.00						1.20	2.01 Tn/m
	Acabado	0.10	13.52	3.00						0.45	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	12.00	3.00						0.40	0.40 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											3.49 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE E ENTRE EJE 4 Y 5
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO 4-5	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	12.00	3.00						1.20	2.01 Tn/m
	Acabado	0.10	13.52	3.00						0.45	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	12.00	3.00						0.40	0.40 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											3.49 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE F ENTRE EJE 1 Y 2
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO 1-2	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	7.68	3.00						0.77	1.42 Tn/m
	Acabado	0.10	8.62	3.00						0.29	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	7.68	3.00						0.26	0.26 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											2.42 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE F ENTRE EJE 4 Y 5
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO 4-5	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.300	7.43	3.00						0.74	1.39 Tn/m
	Acabado	0.10	8.56	3.00						0.29	
	Peso propio	2.40						0.30	0.50	0.36	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	7.43	3.00						0.25	0.25 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											2.36 Tn/m

METRADO DE CARGA EN VIGA EN "Y"

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 1 ENTRE EJE B Y C
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO B-C	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	8.74	4.00						0.66	1.36 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			1.00		0.12			0.16	
	Acabado	0.10	9.87	4.00						0.25	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	8.74	4.00						0.22	0.22 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											2.28 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 1 ENTRE EJE C Y D
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO C-D	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	8.30	3.80						0.66	1.37 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			1.00		0.12			0.16	
	Acabado	0.10	9.57	3.80						0.25	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	8.30	3.80						0.22	0.22 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											2.29 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 1 ENTRE EJE D Y E
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO D-E	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	5.78	3.85						0.45	1.09 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			1.00		0.12			0.16	
	Acabado	0.10	6.78	3.85						0.18	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	5.78	3.85						0.15	0.15 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											1.78 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 1 ENTRE EJE E Y F
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO E-F	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	6.85	4.15						0.50	1.15 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			1.00		0.12			0.16	
	Acabado	0.10	7.95	4.15						0.19	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	6.85	4.15						0.17	0.17 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											1.89 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 2 ENTRE EJE E Y F
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO E-F	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	6.23	4.15						0.45	0.93 Tn/m
	Acabado	0.10	7.52	4.15						0.18	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	6.23	4.15						0.15	0.15 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											1.56 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 3 ENTRE EJE B Y C
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO B-C	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	15.09	4.00						1.13	1.85 Tn/m
	Acabado	0.10	16.89	4.00						0.42	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	15.09	4.00						0.38	0.38 Tn/m
CARGA ULTIMA											
											3.24 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 3 ENTRE EJE C Y D
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO C-D	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	16.53	3.80						1.31	2.08 Tn/m
	Acabado	0.10	17.98	3.80						0.47	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	16.53	3.80						0.44	0.44 Tn/m
CARGA ULTIMA											3.65 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 4 ENTRE EJE D Y E
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO D-E	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	5.78	3.85						0.45	0.93 Tn/m
	Acabado	0.10	6.95	3.85						0.18	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	5.78	3.85						0.15	0.15 Tn/m
CARGA ULTIMA											1.56 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 5 ENTRE EJE B Y C
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO B-C	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	8.65	3.85						0.67	1.39 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			1.00		0.12			0.16	
	Acabado	0.10	9.87	3.85						0.26	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.20	8.65	3.85						0.45	0.45 Tn/m
CARGA ULTIMA											2.71 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 5 ENTRE EJE D Y E
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO D-E	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	5.78	3.85						0.45	1.10 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			1.00		0.12			0.16	
	Acabado	0.10	7.05	3.85						0.18	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	5.78	3.85						0.15	0.15 Tn/m
CARGA ULTIMA											1.79 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LA VIGA:	EJE 5 ENTRE EJE E Y F
NIVEL DE LA VIGA:	NIVEL 6°

TRAMO E-F	Descripción	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Area Tributaria (m2)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Sección (m2)		Peso (Tn/m)	TOTAL
								Ancho (m)	Peralte (m)		
CARGA MUERTA											
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	6.23	4.15						0.45	1.08 Tn/m
	Peso de tabique sobre viga	1.35			1.00		0.12			0.16	
	Acabado	0.10	7.05	4.15						0.17	
	Peso propio	2.40						0.25	0.50	0.30	
CARGA VIVA											
	SOBRECARGA	0.10	6.23	4.15						0.15	0.15 Tn/m
CARGA ULTIMA											1.77 Tn/m

METRADO DE CARGA EN LOSA

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE B,C y 1,3
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE B,C y 1,3	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL	
	CARGA MUERTA									
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	0.40					0.12	0.22 Tn/m	
	Peso de tabique en losa	0.15	0.40					0.06		
	Acabado	0.10	0.40					0.04		
CARGA VIVA										
	SOBRECARGA	0.20	0.40					0.08	0.08 Tn/m	
									CARGA ULTIMA	0.44 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE B,C y 3,5
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE B,C y 3,5	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL	
	CARGA MUERTA									
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	0.40					0.12	0.22 Tn/m	
	Peso de tabique en losa	0.15	0.40					0.06		
	Acabado	0.10	0.40					0.04		
CARGA VIVA										
	SOBRECARGA	0.20	0.40					0.08	0.08 Tn/m	
									CARGA ULTIMA	0.44 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE C,D y 1,3
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE C,D y 1,3	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL	
	CARGA MUERTA									
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	0.40					0.12	0.22 Tn/m	
	Peso de tabique en losa	0.15	0.40					0.06		
	Acabado	0.10	0.40					0.04		
CARGA VIVA										
	SOBRECARGA	0.20	0.40					0.08	0.08 Tn/m	
									CARGA ULTIMA	0.44 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE D,E y 1,2
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE D,E y 1,2	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL	
	CARGA MUERTA									
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	0.40					0.12	0.22 Tn/m	
	Peso de tabique en losa	0.15	0.40					0.06		
	Acabado	0.10	0.40					0.04		
CARGA VIVA										
	SOBRECARGA	0.20	0.40					0.08	0.08 Tn/m	
									CARGA ULTIMA	0.44 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE D,E y 4,5
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE D,E y 4,5	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL	
	CARGA MUERTA									
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	0.40					0.12	0.22 Tn/m	
	Peso de tabique en losa	0.15	0.40					0.06		
	Acabado	0.10	0.40					0.04		
CARGA VIVA										
	SOBRECARGA	0.20	0.40					0.08	0.08 Tn/m	
									CARGA ULTIMA	0.44 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE E,F y 1,2
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE E,F y 1,2	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL
	CARGA MUERTA								
	Peso de losa (e=0.25m) 1D	0.35	0.40					0.14	0.24 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	0.40					0.06	
	Acabado	0.10	0.40					0.04	
CARGA VIVA									
	SOBRECARGA	0.20	0.40					0.08	0.08 Tn/m
CARGA ULTIMA									0.47 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE E,F y 4,5
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE E,F y 4,5	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL
	CARGA MUERTA								
	Peso de losa (e=0.25m) 1D	0.35	0.40					0.14	0.24 Tn/m
	Peso de tabique en losa	0.15	0.40					0.06	
	Acabado	0.10	0.40					0.04	
CARGA VIVA									
	SOBRECARGA	0.20	0.40					0.08	0.08 Tn/m
CARGA ULTIMA									0.47 Tn/m

METRADO DE CARGA EN LOSA

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE B,C y 1,3
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE B,C y 1,3	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL
	CARGA MUERTA								
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	0.40					0.12	0.16 Tn/m
	Acabado	0.10	0.40					0.04	
CARGA VIVA									
	SOBRECARGA	0.10	0.40					0.04	0.04 Tn/m
CARGA ULTIMA									0.29 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE B,C y 3,5
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE B,C y 3,5	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL
	CARGA MUERTA								
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	0.40					0.12	0.16 Tn/m
	Acabado	0.10	0.40					0.04	
CARGA VIVA									
	SOBRECARGA	0.10	0.40					0.04	0.04 Tn/m
CARGA ULTIMA									0.29 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE C,D y 1,3
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE C,D y 1,3	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL
	CARGA MUERTA								
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	0.40					0.12	0.16 Tn/m
	Acabado	0.10	0.40					0.04	
CARGA VIVA									
	SOBRECARGA	0.10	0.40					0.04	0.04 Tn/m
CARGA ULTIMA									0.29 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE D,E y 1,2
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE D,E y 1,2	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL
	CARGA MUERTA								
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	0.40					0.12	0.16 Tn/m
	Acabado	0.10	0.40					0.04	
CARGA VIVA									
	SOBRECARGA	0.10	0.40					0.04	0.04 Tn/m
CARGA ULTIMA									0.29 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE D,E y 4,5
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE D,E y 4,5	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL
	CARGA MUERTA								
	Peso de losa (e=0.20m) 1D	0.30	0.40					0.12	0.16 Tn/m
	Acabado	0.10	0.40					0.04	
CARGA VIVA									
	SOBRECARGA	0.10	0.40					0.04	0.04 Tn/m
CARGA ULTIMA									0.29 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE E,F y 1,2
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE E,F y 1,2	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL
	CARGA MUERTA								
	Peso de losa (e=0.25m) 1D	0.35	0.40					0.14	0.18 Tn/m
	Acabado	0.10	0.40					0.04	
CARGA VIVA									
	SOBRECARGA	0.10	0.40					0.04	0.04 Tn/m
CARGA ULTIMA									0.32 Tn/m

DESCRIPCIÓN DE LOSA:	LOSA EN 1D ENTRE EJE E,F y 4,5
NIVEL DE LA LOSA:	1°,2°,3°,4° y 5° NIVEL

EJE E,F y 4,5	Descripcion	Peso (Tn/m2 o Tn/m3)	Ancho Tributario (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Area del paño (m2)	Espesor de muro (m)	Peso (Tn/m)	TOTAL
	CARGA MUERTA								
	Peso de losa (e=0.25m) 1D	0.35	0.40					0.14	0.18 Tn/m
	Acabado	0.10	0.40					0.04	
CARGA VIVA									
	SOBRECARGA	0.10	0.40					0.04	0.04 Tn/m
CARGA ULTIMA									0.32 Tn/m

Peso Losa Aligerada e=0.20m		
Ladrillo		
Cantidad de ladrillos	8.33	kg
Peso de ladrillo de altura 15	8	kg/m ²
Peso total ladrillos=	66.64	kg/m ²
Losa		
Losa	0.05	m ² /m ³
Viguetas	0.0375	m ² /m ³
	0.0875	m ² /m ³
Peso de losa=	210	kg/m ²
Peso total de losa=	276.64	kg/m ²

Peso Losa Aligerada e=0.25m		
Ladrillo		
Cantidad de ladrillos	8.33	kg
Peso de ladrillo de altura 20	10	kg/m ²
Peso total ladrillos=	83.3	kg/m ²
Losa		
Losa	0.05	m ² /m ³
Viguetas	0.05	m ² /m ³
	0.1	m ² /m ³
Peso de losa=	240	kg/m ²
Peso total de losa=	323.3	kg/m ²

Peso Losa Aligerada 2D e=0.20m		
Ladrillo		
Cantidad de ladrillos	6.25	kg
Peso de ladrillo de altura 15	8	kg/m ²
Peso total ladrillos=	50	kg/m ²
Losa		
Losa	0.05	m ² /m ³
Viguetas Verticales	0.0375	m ² /m ³
Viguetas horizontales	0.028125	m ² /m ³
	0.115625	m ² /m ³
Peso específico	2400	kg/m ²
Peso de losa	277.5	
Peso total de losa=	327.5	kg/m ²

Peso Losa Aligerada 2D e=0.25m		
Ladrillo		
Cantidad de ladrillos	6.25	kg
Peso de ladrillo de altura 20	10	kg/m ²
Peso total ladrillos=	62.5	kg/m ²
Losa		
Losa	0.05	m ² /m ³
Viguetas Verticales	0.05	m ² /m ³
Viguetas horizontales	0.0375	m ² /m ³
	0.1375	m ² /m ³
Peso de losa=	330	kg/m ²
Peso total de losa=	392.5	kg/m ²



1350 kg/m³
e=0.12 m

ANEXO 4 PREDIMENSIONAMIENTO DE EDIFICIO DE 6 NIVELES

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS ALIGERADAS

LUCES SENTIDO "X"

$$H = \frac{L_n}{25} \left\{ \begin{array}{l} \text{Long C-D} \\ \text{Long 2-3} \end{array} \right. \quad H = \frac{4.4}{25} \rightarrow 0.2 \text{ m} \quad H = 0.2 \text{ m}$$

LUZ	ESPEJOR LOSA	LADRILLO
4 m	17 cm	12 cm
5 m	20 cm	15 cm
6 m	25 cm	20 cm
7 m	30 cm	25 cm

LUCES SENTIDO "Y"

$$H = \frac{L_n}{25} \left\{ \begin{array}{l} \text{Long 2-3} \end{array} \right. \quad H = \frac{4.18}{25} \rightarrow 0.2 \text{ m} \quad H = 0.2 \text{ m}$$

Según recomendaciones de GENNER VILLAREAL

LUZ	ESPEJOR LOSA	LADRILLO
4 m	17 cm	12 cm
5 m	20 cm	15 cm
6 m	25 cm	20 cm
7 m	30 cm	25 cm

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

VIGAS SECUNDARIAS EN SENTIDO "X"

$$H = \frac{L_n}{12} \left\{ \begin{array}{l} \text{Long B-C} \\ \text{Long C-D} \\ \text{Long D-E} \\ \text{Long E-F} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} H = \frac{4}{10} \rightarrow 0.4 \text{ m} \\ H = \frac{3.8}{10} \rightarrow 0.4 \text{ m} \\ H = \frac{3.85}{10} \rightarrow 0.4 \text{ m} \\ H = \frac{4.15}{10} \rightarrow 0.45 \text{ m} \end{array} \quad H = 0.45 \text{ m} \quad B = \frac{H}{2} \quad B = \frac{0.45 \text{ m}}{2} \rightarrow 0.25 \text{ m}$$

VIGAS PRINCIPALES EN SENTIDO "Y"

$$H = \frac{L_n}{10} \left\{ \begin{array}{l} \text{Long 1-2} \\ \text{Long 2-3} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} H = \frac{4.4}{10} \rightarrow 0.45 \text{ m} \\ H = \frac{4.18}{10} \rightarrow 0.45 \text{ m} \end{array} \quad H = 0.45 \text{ m} \quad B = \frac{H}{2} \quad B = \frac{0.45 \text{ m}}{2} \rightarrow 0.25 \text{ m}$$

RESUMEN DE VIGAS PERALTADAS		
SENTIDO "X"		
Descripción de viga	B (m)	H (m)
V-1	0.25 m	0.45 m
V-2	0.25 m	0.45 m
V-3	0.25 m	0.45 m
SENTIDO "Y"		
Descripción de viga	B (m)	H (m)
V-A	0.25 m	0.45 m
V-B	0.25 m	0.45 m
V-C	0.25 m	0.45 m
V-D	0.25 m	0.45 m
V-E	0.25 m	0.45 m

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

COLUMNA C-01: ESQUINADA

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m2)	Longitud (m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	5.45	-	0.3	9.81	
Acabados	6	5.76	-	0.1	3.46	
Tabiquería equivalente	5	5.45	-	0.15	4.09	
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00	
Descripción	N° de pisos	Sección(m2)		Longitud(m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.96	2.4	3.18
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	1.83	2.4	2.96
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65
CARGA MUERTA TOTAL:					27.14	

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m2)	Longitud(m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	5.45	-	0.2	5.45
Sobrecarga último nivel	1	5.45	-	0.1	0.55
CARGA VIVA TOTAL:					6.00
CARGA DE SERVICIO:					33.14

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm2	Área de col:	1159.85 cm2
	P (Servicio)=	33.14 Tn		
	B (m)	H (m)	Área asumida	Verificación de dimensiones
Dimensiones:	35 cm	35 cm	1225.00 cm2	OK

LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-01: SERÁN DE 35 CM X 35 CM

COLUMNA C-02: PERIMETRAL

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m2)	Longitud (m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	7.10	-	0.3	12.78	
Acabados	6	8.70	-	0.1	5.22	
Tabiquería equivalente	5	7.10	-	0.15	5.33	
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00	
Descripción	N° de pisos	Sección(m2)		Longitud(m)	Peso (Tn/m3)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	4	2.4	6.48
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	4	2.4	6.48
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65
CARGA MUERTA TOTAL:					39.94	

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m2)	Longitud(m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	7.10	-	0.2	7.10
Sobrecarga último nivel	1	7.10	-	0.1	0.71
CARGA VIVA TOTAL:					7.81
CARGA DE SERVICIO:					47.75

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm2	Área de col:	1136.80 cm2
	P (Servicio)=	47.75 Tn		
	B (m)	H (m)	Área asumida	Verificación de dimensiones
Dimensiones:	35 cm	35 cm	1225.00 cm2	OK

LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-02: SERÁN DE 35 CM X 35 CM

COLUMNA C-03:

ESQUINADA

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Losa Aligerada	6	5.16	-	0.3	9.29
Acabados	6	5.95	-	0.1	3.57
Tabiquería equivalente	5	5.16	-	0.15	3.87
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00

Descripción	N° de pisos	Sección(m ²)		Longitud(m)	Peso (Tn/m ³)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.94	2.4	3.14
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	1.83	2.4	2.96
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65

CARGA MUERTA TOTAL: 26.49

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m ²)	Longitud(m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	5.16	-	0.2	5.16
Sobrecarga último nivel	1	5.16	-	0.1	0.52

CARGA VIVA TOTAL: 5.68

CARGA DE SERVICIO: 32.16

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm ²	Área de col:		1148.64 cm ²
	P (Servicio)=	32.16 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	$\text{Verificación de dimensiones}$	
Dimensiones:	35 cm	35 cm	1225.00 cm ²	OK	

LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-03: SERÁN DE 35 CM X 35 CM

COLUMNA C-04:

PERIMETRAL

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Losa Aligerada	6	8.09	-	0.3	14.56
Acabados	6	8.53	-	0.1	5.12
Tabiquería equivalente	5	8.09	-	0.15	6.07
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00

Descripción	N° de pisos	Sección(m ²)		Longitud(m)	Peso (Tn/m ³)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.96	2.4	3.18
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	3.55	2.4	5.75
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65

CARGA MUERTA TOTAL: 38.32

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m ²)	Longitud(m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	8.09	-	0.2	8.09
Sobrecarga último nivel	1	8.09	-	0.1	0.81

CARGA VIVA TOTAL: 8.90

CARGA DE SERVICIO: 47.22

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm ²	Área de col:		1124.36 cm ²
	P (Servicio)=	47.22 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	$\text{Verificación de dimensiones}$	
Dimensiones:	35 cm	35 cm	1225.00 cm ²	OK	

LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-04: SERÁN DE 35 CM X 35 CM

COLUMNA C-05:

CENTRAL

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	12.72	-	0.3	22.90	
Acabados	6	14.65	-	0.1	8.79	
Tabiquería equivalente	5	12.72	-	0.15	9.54	
Tabiquería último nivel	1	12.72	-	0.1	1.27	
Descripción	N° de pisos	Sección(m ²)		Longitud(m)	Peso (Tn/m ³)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	3.95	2.4	6.40
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	3.5	2.4	5.67
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65
CARGA MUERTA TOTAL:						58.22

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m ²)	Longitud(m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	12.72	-	0.2	12.72
Sobrecarga último nivel	1	12.72	-	0.1	1.27
CARGA VIVA TOTAL:					13.99
CARGA DE SERVICIO:					72.21

DATOS:	F'c=	210 Kg/cm ²	Área de col:		1260.80 cm ²
	P (Servicio)=	72.21 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	Verificación de dimensiones	
Dimensiones:	40 cm	40 cm	1600.00 cm ²	OK	
LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-05: SERÁN DE 40 CM X 40 CM					

COLUMNA C-06:

PERIMETRAL

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	7.94	-	0.3	14.29	
Acabados	6	8.44	-	0.1	5.06	
Tabiquería equivalente	5	7.94	-	0.15	5.96	
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00	
Descripción	N° de pisos	Sección(m ²)		Longitud(m)	Peso (Tn/m ³)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.94	2.4	3.14
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	3.11	2.4	5.04
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65
CARGA MUERTA TOTAL:						37.14

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m ²)	Longitud(m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	7.94	-	0.2	7.94
Sobrecarga último nivel	1	7.94	-	0.1	0.79
CARGA VIVA TOTAL:					8.73
CARGA DE SERVICIO:					45.88

DATOS:	F'c=	210 Kg/cm ²	Área de col:		1092.30 cm ²
	P (Servicio)=	45.88 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	Verificación de dimensiones	
Dimensiones:	35 cm	35 cm	1225.00 cm ²	OK	
LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-06: SERÁN DE 35 CM X 35 CM					

COLUMNA C-07:

PERIMETRAL

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	6.66	-	0.3	11.99	
Acabados	6	7.04	-	0.1	4.22	
Tabiquería equivalente	5	6.66	-	0.15	5.00	
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00	
Descripción	N° de pisos	Sección(m ²)		Longitud(m)	Peso (Tn/m ³)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.28	2.4	2.07
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	1.72	2.4	2.79
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65
CARGA MUERTA TOTAL:						29.72

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m ²)	Longitud(m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	6.66	-	0.2	6.66
Sobrecarga último nivel	1	6.66	-	0.1	0.67
CARGA VIVA TOTAL:					7.33
CARGA DE SERVICIO:					37.04

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm ²	Área de col:		881.99 cm²
	P (Servicio)=	37.04 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	Verificación de dimensiones	
Dimensiones:	35 cm	35 cm	1225.00 cm ²	OK	
LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-07: SERÁN DE 35 CM X 35 CM					

COLUMNA C-08:

CENTRAL

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	6.55	-	0.3	11.79	
Acabados	6	6.93	-	0.1	4.16	
Tabiquería equivalente	5	6.55	-	0.15	4.91	
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00	
Descripción	N° de pisos	Sección(m ²)		Longitud(m)	Peso (Tn/m ³)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	2.42	2.4	3.92
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	1.7	2.4	2.75
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65
CARGA MUERTA TOTAL:						31.19

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m ²)	Longitud(m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	6.55	-	0.2	6.55
Sobrecarga último nivel	1	6.55	-	0.1	0.66
CARGA VIVA TOTAL:					7.21
CARGA DE SERVICIO:					38.39

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm ²	Área de col:		670.31 cm²
	P (Servicio)=	38.39 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	Verificación de dimensiones	
Dimensiones:	35 cm	35 cm	1225.00 cm ²	OK	
LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-08: SERÁN DE 35 CM X 35 CM					

COLUMNA C-09:

CENTRAL

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Losa Aligerada	6	6.68	-	0.3	12.02
Acabados	6	7.14	-	0.1	4.28
Tabiquería equivalente	5	6.68	-	0.15	5.01
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00

Descripción	N° de pisos	Sección(m ²)		Longitud(m)	Peso (Tn/m ³)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.82	2.4	2.95
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	1.7	2.4	2.75
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65

CARGA MUERTA TOTAL: 30.67

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m ²)	Longitud(m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	6.68	-	0.2	6.68
Sobrecarga último nivel	1	6.68	-	0.1	0.67

CARGA VIVA TOTAL: 7.35
CARGA DE SERVICIO: 38.02

DATOS:	$F_c =$	210 Kg/cm ²	Área de col:		663.82 cm²
	P (Servicio)=	38.02 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	Verificación de dimensiones	
Dimensiones:	35 cm	35 cm	1225.00 cm ²	OK	

LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-09: SERÁN DE 35 CM X 35 CM

COLUMNA C-10:

PERIMETRAL

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Losa Aligerada	6	6.64	-	0.3	11.95
Acabados	6	7.04	-	0.1	4.22
Tabiquería equivalente	5	6.64	-	0.15	4.98
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00

Descripción	N° de pisos	Sección(m ²)		Longitud(m)	Peso (Tn/m ³)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.28	2.4	2.07
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	1.75	2.4	2.84
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65

CARGA MUERTA TOTAL: 29.72

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m ²)	Longitud(m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	6.64	-	0.2	6.64
Sobrecarga último nivel	1	6.64	-	0.1	0.66

CARGA VIVA TOTAL: 7.30
CARGA DE SERVICIO: 37.02

DATOS:	$F_c =$	210 Kg/cm ²	Área de col:		881.40 cm²
	P (Servicio)=	37.02 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	Verificación de dimensiones	
Dimensiones:	30 cm	30 cm	900.00 cm ²	OK	

LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-10: SERÁN DE 30 CM X 30 CM

COLUMNA C-11:

PERIMETRAL

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Losa Aligerada	6	5.50	-	0.35	11.55
Acabados	6	6.04	-	0.1	3.62
Tabiquería equivalente	5	5.50	-	0.15	4.13
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00

Descripción	N° de pisos	Sección(m ²)		Longitud(m)	Peso (Tn/m ³)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.28	2.4	2.07
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	3.1	2.4	5.02
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65

CARGA MUERTA TOTAL: 30.05

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m ²)	Longitud(m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	5.50	-	0.2	5.50
Sobrecarga último nivel	1	5.50	-	0.1	0.55

CARGA VIVA TOTAL: 6.05
CARGA DE SERVICIO: 36.10

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm ²	Área de col:		859.40 cm ²
	P (Servicio)=	36.10 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	$\text{Verificación de dimensiones}$	
Dimensiones:	30 cm	30 cm	900.00 cm ²	OK	

LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-11: SERÁN DE 30 CM X 30 CM

COLUMNA C-12:

CENTRAL

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Losa Aligerada	6	6.92	-	0.3	12.46
Acabados	6	8.12	-	0.1	4.87
Tabiquería equivalente	5	6.92	-	0.15	5.19
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00

Descripción	N° de pisos	Sección(m ²)		Longitud(m)	Peso (Tn/m ³)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.38	2.4	2.24
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	3.6	2.4	5.83
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65

CARGA MUERTA TOTAL: 34.24

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m ²)	Longitud(m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	6.92	-	0.2	6.92
Sobrecarga último nivel	1	6.92	-	0.1	0.69

CARGA VIVA TOTAL: 7.61
CARGA DE SERVICIO: 41.85

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm ²	Área de col:		730.68 cm ²
	P (Servicio)=	41.85 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	$\text{Verificación de dimensiones}$	
Dimensiones:	30 cm	30 cm	900.00 cm ²	OK	

LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-12: SERÁN DE 30 CM X 30 CM

COLUMNA C-13:

CENTRAL

METRADO DE CARGA
MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m2)	Longitud (m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	6.92	-	0.3	12.46	
Acabados	6	8.12	-	0.1	4.87	
Tabiquería equivalente	5	6.92	-	0.15	5.19	
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00	
Descripción	N° de pisos	Sección(m2)		Longitud(m)	Peso (Tn/m3)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.37	2.4	2.22
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	3.6	2.4	5.83
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65
CARGA MUERTA TOTAL:						34.22

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m2)	Longitud(m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	6.92	-	0.2	6.92
Sobrecarga último nivel	1	6.92	-	0.1	0.69
CARGA VIVA TOTAL:					7.61
CARGA DE SERVICIO:					41.83

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm2	Área de col:		730.40 cm2
	P (Servicio)=	41.83 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	Verificación de dimensiones	
Dimensiones:	30 cm	30 cm	900.00 cm2	OK	
LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-13: SERÁN DE 30 CM X 30 CM					

COLUMNA C-14:

PERIMETRAL

METRADO DE CARGA
MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m2)	Longitud (m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	5.62	-	0.3	10.12	
Acabados	6	6.04	-	0.1	3.62	
Tabiquería equivalente	5	5.62	-	0.15	4.22	
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00	
Descripción	N° de pisos	Sección(m2)		Longitud(m)	Peso (Tn/m3)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.27	2.4	2.06
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	3.65	2.4	5.91
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65
CARGA MUERTA TOTAL:						29.58

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m2)	Longitud(m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	5.62	-	0.2	5.62
Sobrecarga último nivel	1	5.62	-	0.1	0.56
CARGA VIVA TOTAL:					6.18
CARGA DE SERVICIO:					35.76

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm2	Área de col:		851.38 cm2
	P (Servicio)=	35.76 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	Verificación de dimensiones	
Dimensiones:	35 cm	35 cm	1225.00 cm2	OK	
LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-14: SERÁN DE 35 CM X 35 CM					

COLUMNA C-15:

ESQUINADA

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m2)	Longitud (m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	3.46	-	0.3	6.23	
Acabados	6	3.80	-	0.1	2.28	
Tabiquería equivalente	5	3.46	-	0.15	2.60	
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00	
Descripción	N° de pisos	Sección(m2)		Longitud(m)	Peso (Tn/m3)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.33	2.4	2.15
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	1.85	2.4	3.00
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65
CARGA MUERTA TOTAL:					19.91	

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m2)	Longitud(m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	3.46	-	0.2	3.46
Sobrecarga último nivel	1	3.46	-	0.1	0.35
CARGA VIVA TOTAL:					3.81
CARGA DE SERVICIO:					23.71

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm2	Área de col:		846.82 cm2
	P (Servicio)=	23.71 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	Verificación de dimensiones	
Dimensiones:	35 cm	35 cm	1225.00 cm2	OK	
LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-15: SERÁN DE 35 CM X 35 CM					

COLUMNA C-16:

PERIMETRAL

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m2)	Longitud (m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	4.38	-	0.3	7.88	
Acabados	6	4.75	-	0.1	2.85	
Tabiquería equivalente	5	4.38	-	0.15	3.29	
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00	
Descripción	N° de pisos	Sección(m2)		Longitud(m)	Peso (Tn/m3)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	2.5	2.4	4.05
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	1.85	2.4	3.00
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65
CARGA MUERTA TOTAL:					24.72	

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m2)	Longitud(m)	Peso (Tn/m2)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	4.38	-	0.2	4.38
Sobrecarga último nivel	1	4.38	-	0.1	0.44
CARGA VIVA TOTAL:					4.82
CARGA DE SERVICIO:					29.53

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm2	Área de col:		703.20 cm2
	P (Servicio)=	29.53 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	Verificación de dimensiones	
Dimensiones:	30 cm	30 cm	900.00 cm2	OK	
LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-16: SERÁN DE 30 CM X 30 CM					

COLUMNA C-17:

PERIMETRAL

METRADO DE CARGA MUERTA

Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	4.25	-	0.3	7.65	
Acabados	6	4.43	-	0.1	2.66	
Tabiquería equivalente	5	4.25	-	0.15	3.19	
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00	
Descripción	N° de pisos	Sección(m ²)		Longitud(m)	Peso (Tn/m ³)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	2.5	2.4	4.05
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	1.85	2.4	3.00
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65
CARGA MUERTA TOTAL:						24.19

METRADO DE CARGA VIVA

Descripción	N° de pisos	Área(m ²)	Longitud(m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	4.25	-	0.2	4.25
Sobrecarga último nivel	1	4.25	-	0.1	0.43
CARGA VIVA TOTAL:					4.68
CARGA DE SERVICIO:					28.87

DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm ²	Área de col:		687.33 cm²
	P (Servicio)=	28.87 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	$\text{Verificación de dimensiones}$	
Dimensiones:	30 cm	30 cm	900.00 cm ²	OK	
LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-17: SERÁN DE 30 CM X 30 CM					

COLUMNA C-18:

ESQUINADA

METRADO DE CARGA MUERTA

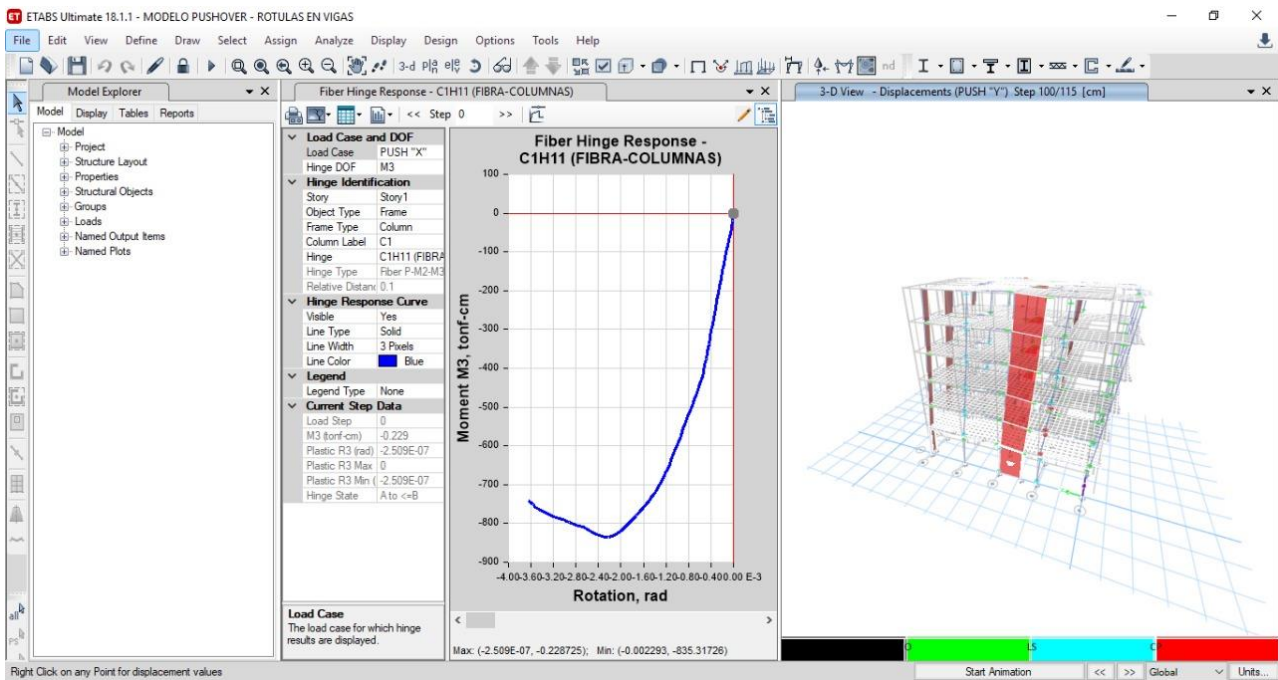
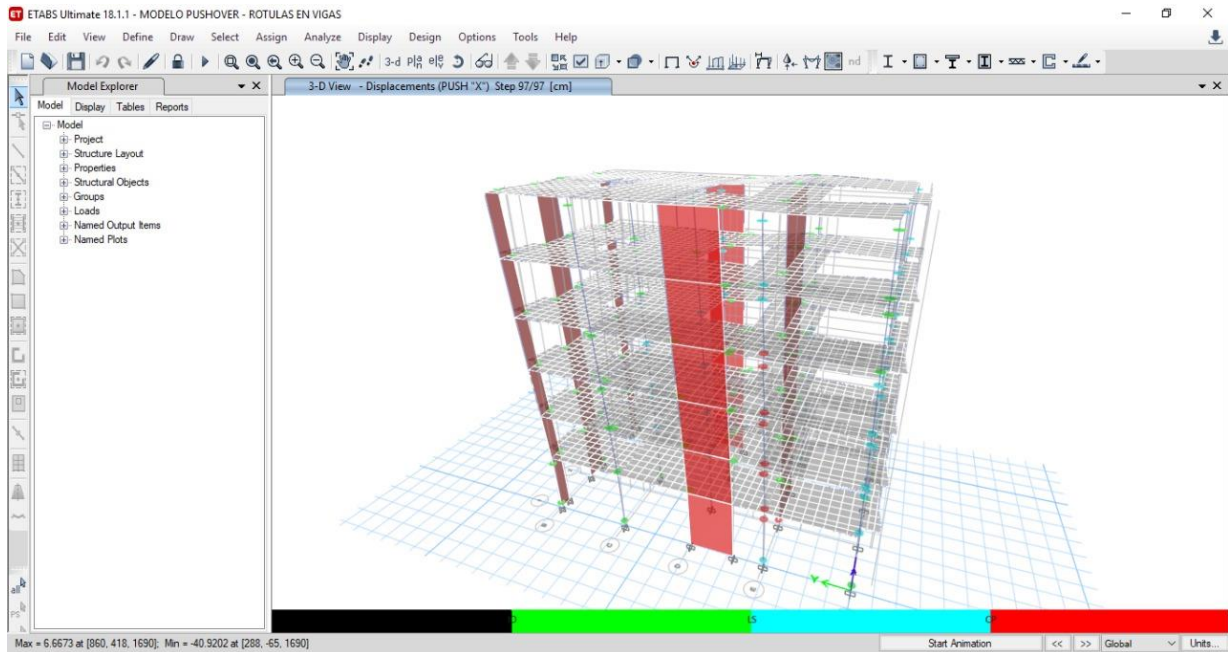
Descripción	N° de pisos	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)	
Losa Aligerada	6	3.54	-	0.3	6.37	
Acabados	6	3.86	-	0.1	2.32	
Tabiquería equivalente	5	3.54	-	0.15	2.66	
Tabiquería último nivel	-	-	-	-	0.00	
Descripción	N° de pisos	Sección(m ²)		Longitud(m)	Peso (Tn/m ³)	Peso (Tn)
		b (m)	H (m)			
Vigas en x-x	6	0.25	0.45	1.33	2.4	2.15
Vigas en y-y	6	0.25	0.45	1.85	2.4	3.00
Columna	1	0.30	0.30	16.9	2.4	3.65
CARGA MUERTA TOTAL:						20.15

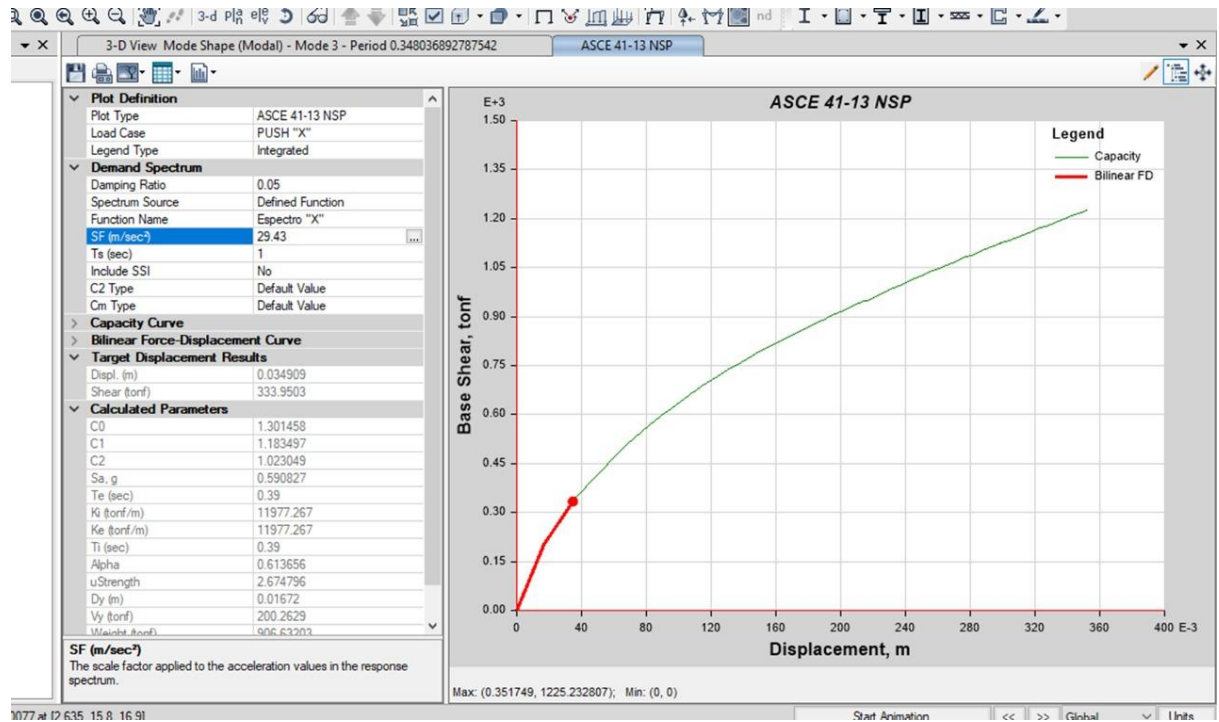
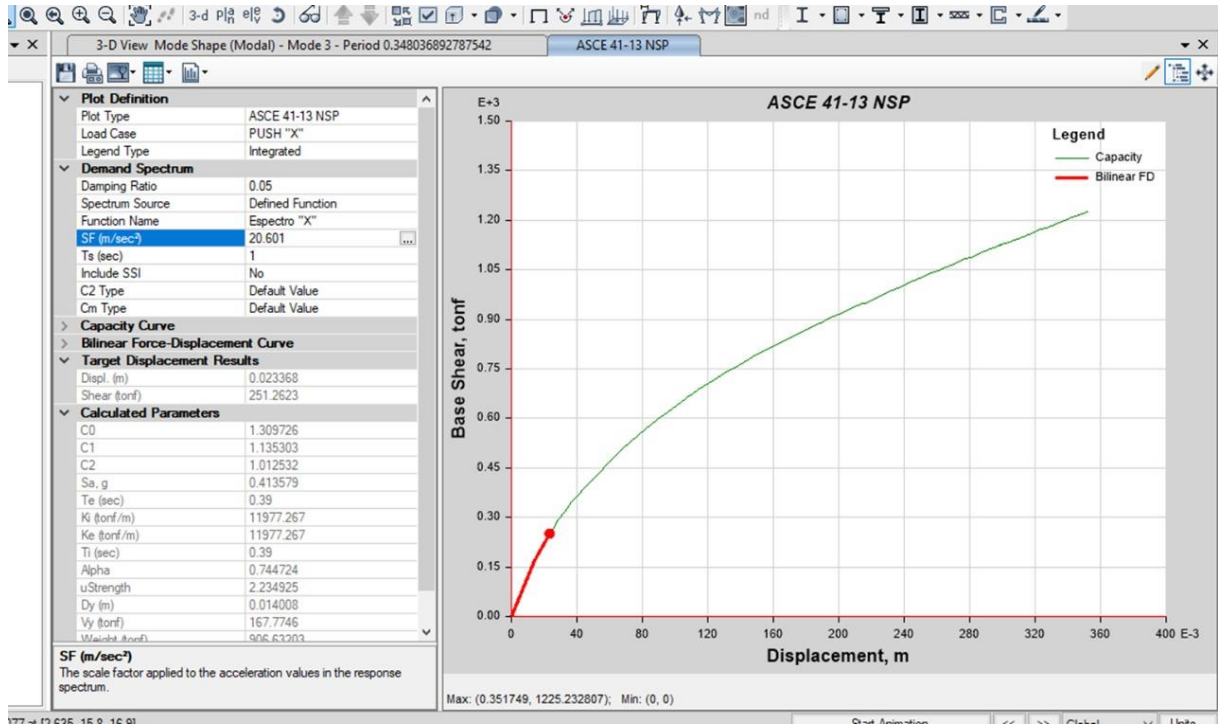
METRADO DE CARGA VIVA

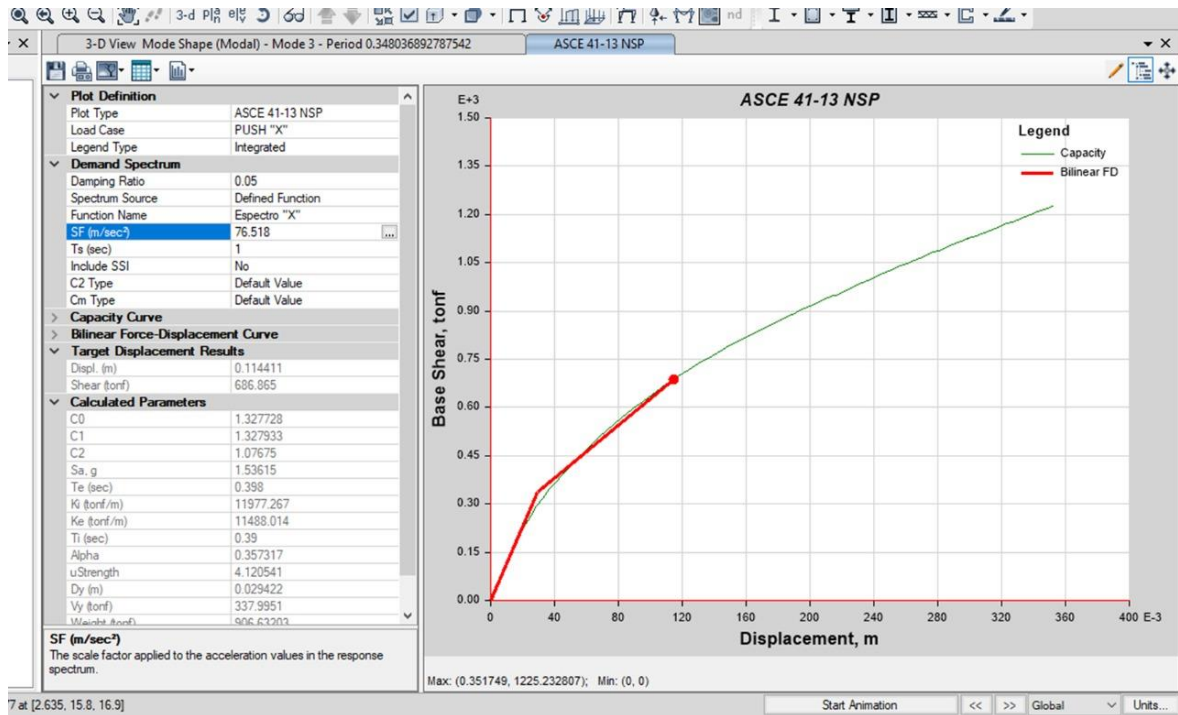
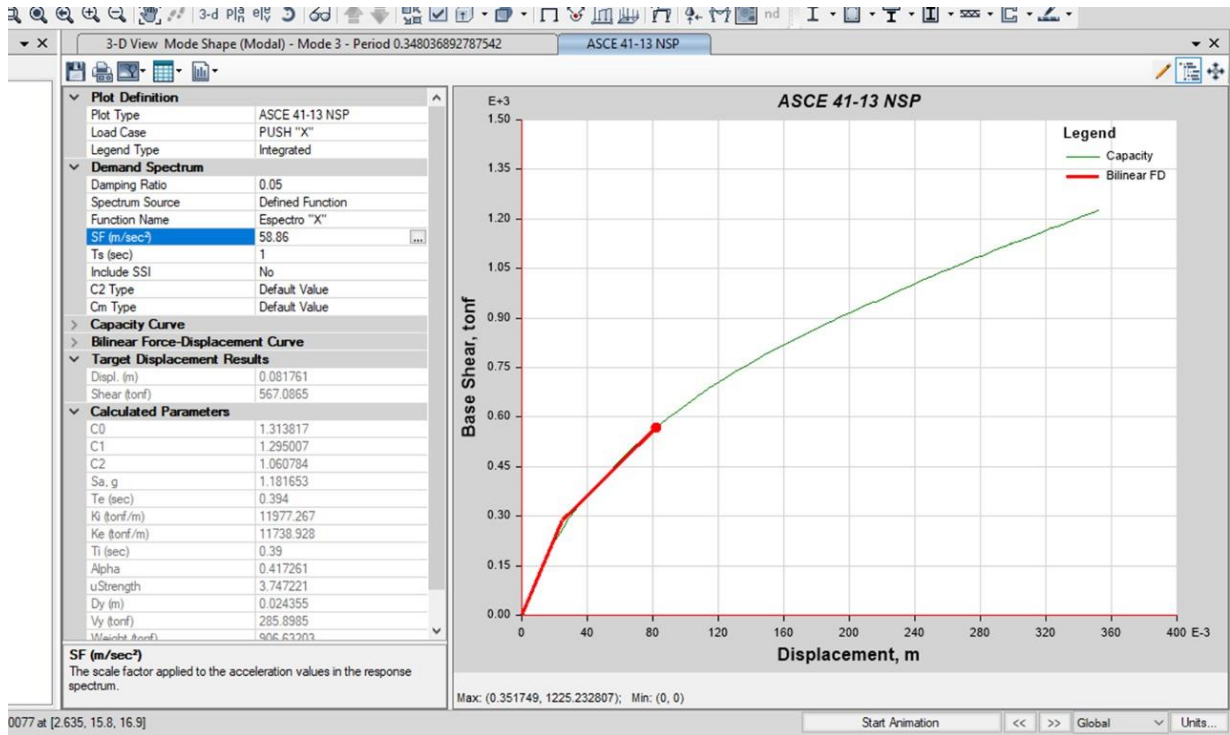
Descripción	N° de pisos	Área(m ²)	Longitud(m)	Peso (Tn/m ²)	Peso (Tn)
Sobrecarga típica	5	3.54	-	0.2	3.54
Sobrecarga último nivel	1	3.54	-	0.1	0.35
CARGA VIVA TOTAL:					3.89
CARGA DE SERVICIO:					24.04

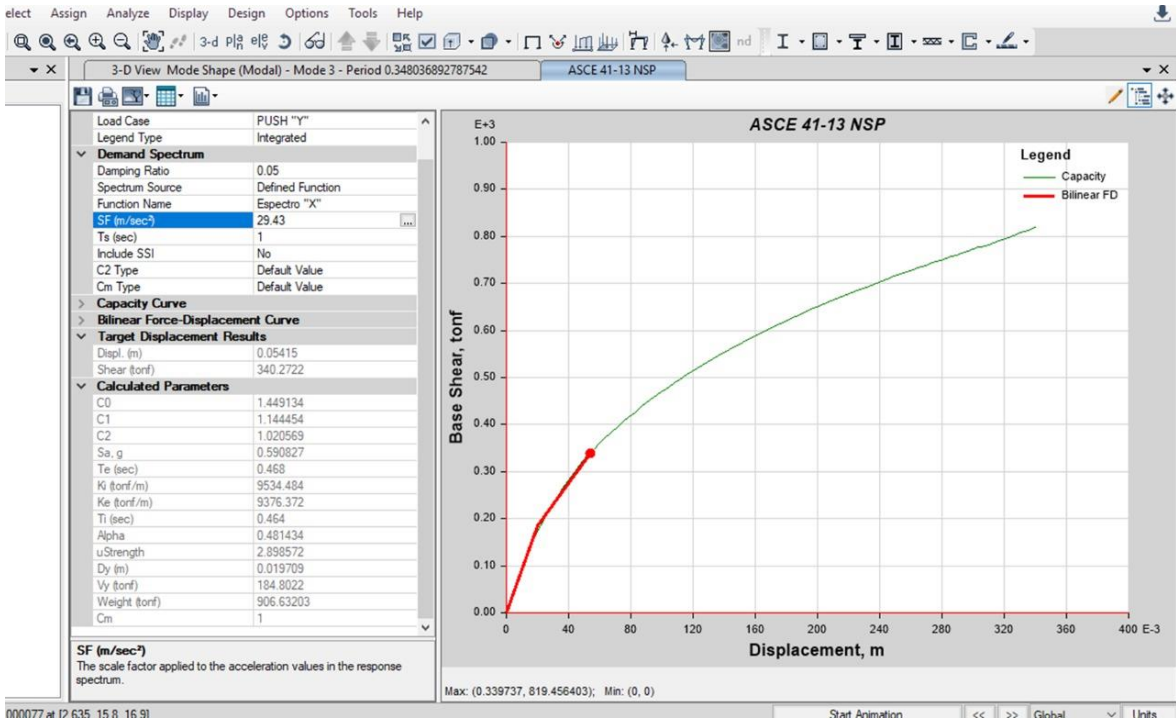
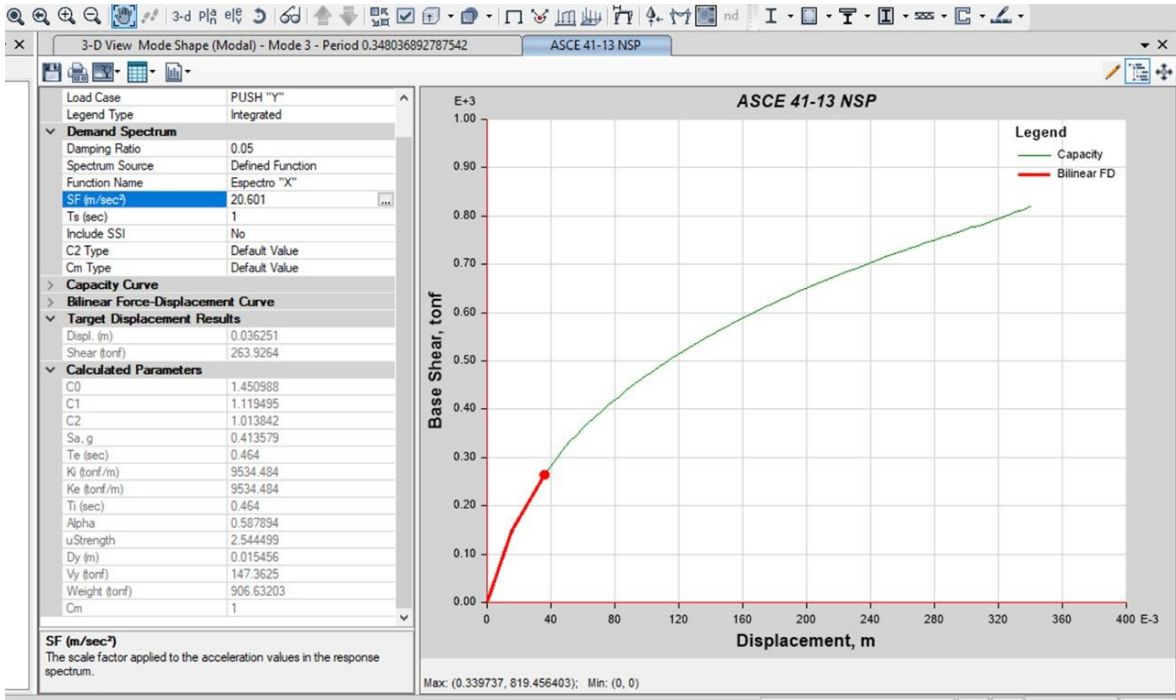
DATOS:	$F'c=$	210 Kg/cm ²	Área de col:		858.54 cm²
	P (Servicio)=	24.04 Tn			
	B (m)	H (m)	Área asumida	$\text{Verificación de dimensiones}$	
Dimensiones:	35 cm	35 cm	1225.00 cm ²	OK	
LAS DIMENSIONES DE LA COLUMNA C-18: SERÁN DE 35 CM X 35 CM					

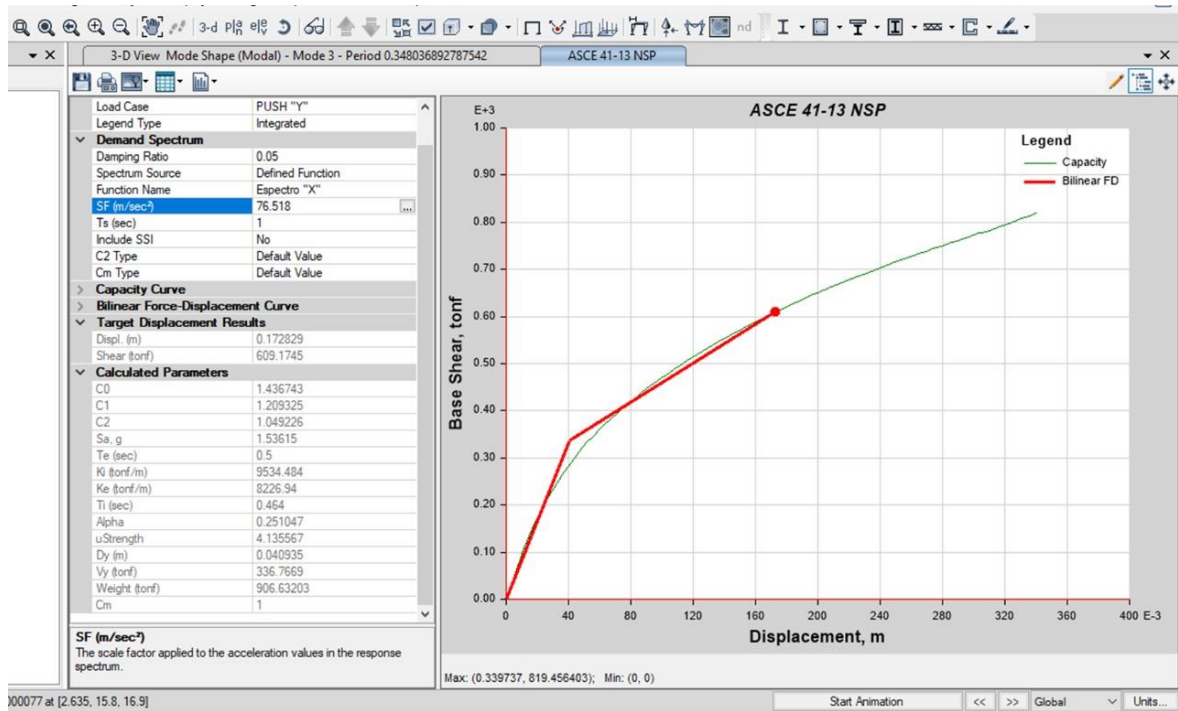
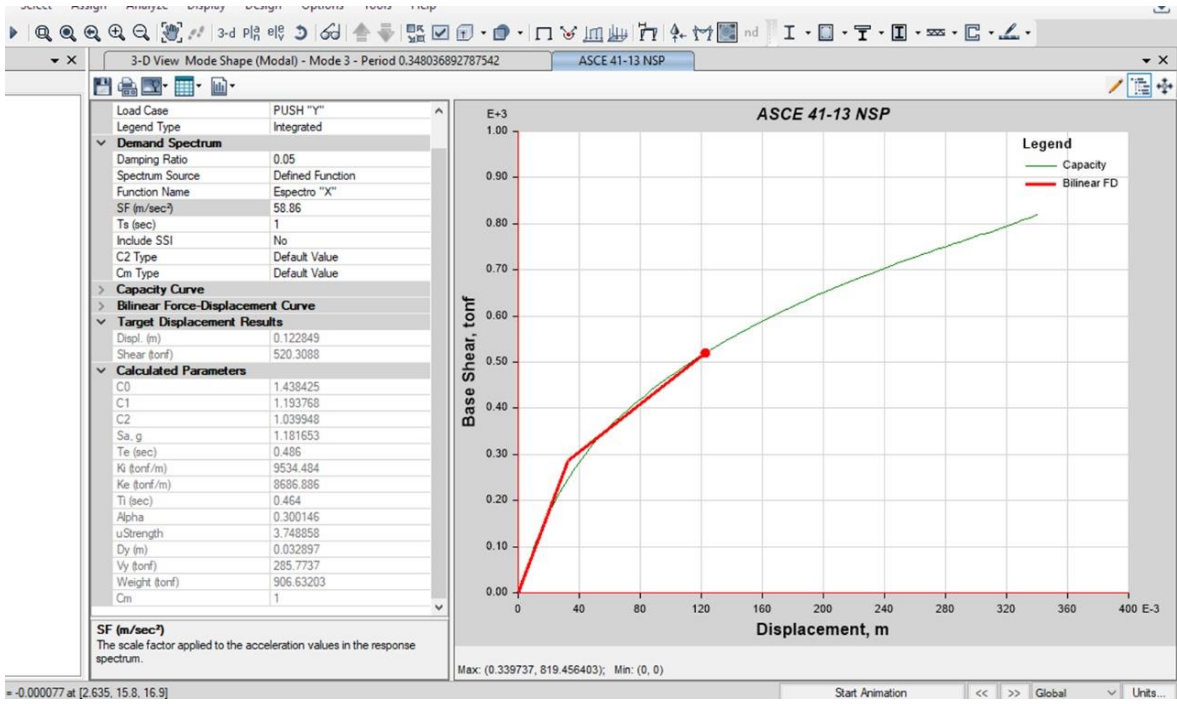
ANEXO 5 MODELO PUSHOVER







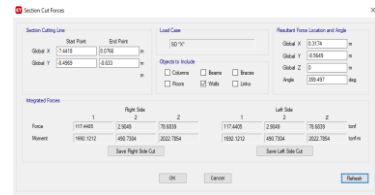




ANEXO 6 ANÁLISIS SÍSMICO LINEAL

VERIFICACION SISTEMA ESTRUCTURAL EN DIRECCION "X"

CORTANTE EN LAS PLACAS				
PLACA	SENTIDO	CARGA	Station	V2 (Ton)
Piso 1	X	S Din "X"	Bottom	117.44
				117.44



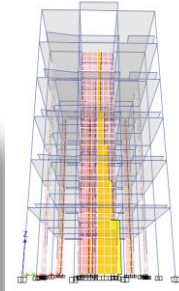
$$V_{din} \geq 80\%V_{est} \text{ (REGULARES)} \quad F.E * V_{din} \geq 80\%V_{est} \text{ (REGULARES)}$$

	V dinamica=	V estatica=	%Norma	F.E
DIR "X-X"	138.0635	174.83	79.0%	1.013059314

V din X* F.E=	139.87
---------------	--------

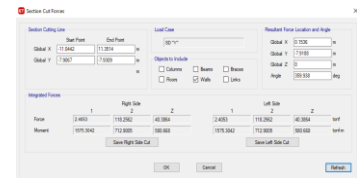
PORCENTAJE DE MUROS=	83.97%
----------------------	--------

SISTEMA ESTRUCTURAL=	MUROS ESTRUCTURALES	<p>4.6.4 Fuerza Cortante Mínima</p> <p>Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el numeral 4.5 para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.</p> <p>Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.</p> <p>Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70 % de la fuerza cortante en la base.</p>
----------------------	----------------------------	---



VERIFICACION SISTEMA ESTRUCTURAL EN DIRECCION "Y"

CORTANTE EN LAS PLACAS				
PISO	COLUMN	CARGA	Station	V3 (Ton)
Piso 1	P1	S Din "Y"	Bottom	118.26
				118.26



$$V_{din} \geq 80\%V_{est} \text{ (REGULARES)} \quad F.E * V_{din} \geq 80\%V_{est} \text{ (REGULARES)}$$

	V dinamica=	V estatica=	%Norma	F.E
DIR "Y-Y"	137.8313	174.8331432	78.8%	1.014765982

Vdin Y* F.E=	139.87
--------------	--------

PORCENTAJE DE MUROS=	84.55%
----------------------	--------

SISTEMA ESTRUCTURAL=	MUROS ESTRUCTURALES	<p>4.6.4 Fuerza Cortante Mínima</p> <p>Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el numeral 4.5 para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.</p> <p>Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.</p> <p>Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70 % de la fuerza cortante en la base.</p>
----------------------	----------------------------	---

ANÁLISIS ESTRUCTURAL "X"

1. Pesos de la edificación por nivel

		Masa (Tn*s ² /m)	Peso (Tn)	Altura (m)
16.23884	6° NIVEL	10.65	104.41	2.70
15.91872	5° NIVEL	15.92	156.10	2.70
15.91872	4° NIVEL	15.92	156.10	2.70
15.91872	3° NIVEL	15.92	156.10	2.70
15.91872	2° NIVEL	15.92	156.10	2.70
10.6473	1° NIVEL	16.24	159.24	3.40
	TOTAL:		888.04	

2. Cálculo del periodo fundamental de vibración

Especificaciones de la estructura Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.	hn =	16.900
	Ct =	60.000
	T =	0.28 s
	T (Etabs) =	0.41 s

3. Factor de amplificación sísmica (C)

Tipo de Suelo:	S2	Suelos Intermedios		
Perfil de Suelo				
Tipo de Suelo	S0	S1	S2	S3
Tp (S)	0.3	0.4	0.6	1
Tipo de Suelo	S0	S1	S2	S3
Tl (S)	3	2.5	2	1.6
Tp =	0.60 s	$T < T_p$	C = 2,5	
Tl =	2.00 s	$T_p < T < T_l$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$	
T =	0.41 s	$T > T_l$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p - T_l}{T - T_l}\right)$	
C =	1° Condición		2.50	

4. Categoría de la edificación y factor de uso

Tipo de edificación	Tipo C	Edificaciones Comunes
U =	1.00	

5. Factor de zona "Z"

Zona:	ZONA 4
Z =	0.45

6. Factor de suelo "S"

Tipo de suelo	S2			
Zona:	ZONA 4			
FACTOR DE SUELO "S"				
	S0	S1	S2	S3
ZONA 4	0.8	1	1.05	1.1
ZONA 3	0.8	1	1.15	1.2
ZONA 2	0.8	1	1.2	1.4
ZONA 1	0.8	1	1.6	2
S =	1.05			

7. Cálculo de coeficiente de reducción de la fuerza sísmica (R)

Sistema Estructural Muros estructurales

Ro=	6.000
la=	1.000
lp=	1.000

R = 6.00

8. Comprobación de C/R

C =	2.500
R =	6.000

C/R = 0.417 ≥ 0.110 OK

9. Cortante basal (cortante de piso)

V = 174.833 Tn 0.1969

10. Distribución de la fuerza sísmica en altura

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{i=1}^n P_i(h_i)^k}$$

- 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) ≤ 2,0.

V = 174.833 Tn T = 0.41 s k = 1

Piso	Pi	hi x nivel	hi	(hi) ^k	Pi*(hi) ^k	α _i	V	F _i	Vi
6	104.41	2.70	16.90	16.9	1764.485	0.257	174.833	44.845	0.000
5	156.10	2.70	14.20	14.2	2216.605	0.322	174.833	56.336	56.336
4	156.10	2.70	11.50	11.5	1795.138	0.261	174.833	45.624	101.960
3	156.10	2.70	8.80	8.8	1373.671	0.200	174.833	34.912	136.872
2	156.10	2.70	6.10	6.1	952.204	0.138	174.833	24.201	161.073
1	159.24	3.40	3.40	3.4	541.409	0.079	174.833	13.760	174.833
Σ		TOTAL			6879.028	1.000		174.833	

IRREGULARIDADES

IRREGULARIDAD EN ALTURA

1. Irregularidad de piso blando:

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.

0,75

PISO BLANDO					
Story	Ki (Tn/m)	0.7 Ki+1	0.8 Promedio de entrepisos	Condicion 1	Condicion 2
Piso 6	14505.50			REGULAR	
Piso 5	26563.84	10153.85		REGULAR	
Piso 4	34443.42	18594.69		REGULAR	
Piso 3	43389.75	24110.39	20136.74	REGULAR	REGULAR
Piso 2	52279.34	30372.83	27839.20	REGULAR	REGULAR
Piso 1	75513.28	36595.54	34696.67	REGULAR	REGULAR

la=1

2. Irregularidad de Piso Débil

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.

0,75

PISO DÉBIL			
Story	Ki (Tn/m)	0.8 Ki+1	Condicion
Piso 6	14505.50		REGULAR
Piso 5	26563.84	11604.40	REGULAR
Piso 4	34443.42	21251.07	REGULAR
Piso 3	43389.75	27554.74	REGULAR
Piso 2	52279.34	34711.80	REGULAR
Piso 1	75513.28	41823.47	REGULAR

la=1

3. Irregularidad de Extrema de Rigidez

Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10)
Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% 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.

0,50

EXTREMA DE RIGIDEZ					
Story	Ki (Tn/m)	0.6 Ki+1	0.7 Promedio de entrepisos	Condicion 1	Condicion 2
Piso 6	14505.50			REGULAR	
Piso 5	26563.84	8703.30		REGULAR	
Piso 4	34443.42	15938.31		REGULAR	
Piso 3	43389.75	20666.05	17619.64	REGULAR	REGULAR
Piso 2	52279.34	26033.85	24359.30	REGULAR	REGULAR
Piso 1	75513.28	31367.60	30359.59	REGULAR	REGULAR

la=1

4. Irregularidad de Extrema de Resistencia

Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10)
Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

0,50

EXTREMA DE RESISTENCIA			
Story	Ki (Tn/m)	0.65 Ki+1	Condicion
Piso 6	14505.50		REGULAR
Piso 5	26563.84	9428.58	REGULAR
Piso 4	34443.42	17266.50	REGULAR
Piso 3	43389.75	22388.22	REGULAR
Piso 2	52279.34	28203.34	REGULAR
Piso 1	75513.28	33981.57	REGULAR

la=1

5. Irregularidad de Masas

Irregularidad de Masa o Peso
Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

0,90

	Pi	1.5 Pi +1	Condicion
Piso 6	10.65		
Piso 5	15.92	15.97	REGULAR
Piso 4	15.92	23.88	REGULAR
Piso 3	15.92	23.88	REGULAR
Piso 2	15.92	23.88	REGULAR
Piso 1	16.24	23.88	REGULAR

la=1

6. Irregularidad Geométrica Vertical

Irregularidad Geométrica Vertical
La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

0,90

$$b_1 = 8.95$$

$$b_2 = 8.95$$

$$b_1 > 1.3 * b_2$$

$$8.95 < 11.635$$

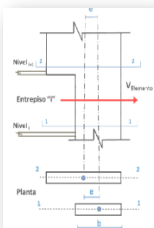
la=1



7. Discontinuidad en los Sistemas Resistentes

Discontinuidad en los Sistemas Resistentes
Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.

0,80



$$V_{elem} > 0.1 * V_{edifc}$$

$$V_{elem} = 0 \text{ Tn}$$

$$V_{edifc} = 0 \text{ Tn}$$

$$0 > 0 \text{ Tn}$$

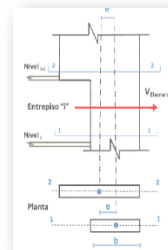
la=1

Todos los elementos son continuos

8. Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes

Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10)
Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.

0,50



$$V_{elem} > 0.25 * V_{edifc}$$

$$V_{elem} = 0 \text{ Tn}$$

$$V_{edifc} = 0 \text{ Tn}$$

$$0 \text{ Tn} > 0 \text{ Tn}$$

la=1

Todos los elementos son continuos

IRREGULARIDAD EN PLANTA

1. Irregularidad Torsional:

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}).
 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.

CONDICIÓN 1: $\Delta_{m\acute{a}x} > 0.5 * 0.007$

CONDICIÓN 2: $\Delta_{m\acute{a}x} > 1.3 * \Delta_{prom}$

0,75

Piso	Altura (m)	IRREGULARIDAD TORSIONAL					
		$\Delta_{max\ Abs}$ (m)	$\Delta_{max\ prom\ Abs}$ (m)	$\Delta_{max\ Rel}$ (m)	$\Delta_{max\ rel\ Abs}$ (m)	Condición 1	Condición 2
Piso 6	2.7	0.0161	0.0146	0.0027	0.0023	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 5	2.7	0.0134	0.0123	0.0029	0.0026	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 4	2.7	0.0105	0.0097	0.0028	0.0026	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 3	2.7	0.0077	0.0071	0.0029	0.0027	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 2	2.7	0.0048	0.0044	0.0027	0.0025	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 1	3.4	0.0021	0.0019	0.0021	0.0019	No cumple 1° condición	REGULAR

|p=1

2. Irregularidad Torsional Extrema

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}).
 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.

CONDICIÓN 1: $\Delta_{m\acute{a}x} > 0.5 * 0.007$

CONDICIÓN 2: $\Delta_{m\acute{a}x} > 1.5 * \Delta_{prom}$

0,60

Piso	Altura (m)	IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA					
		$\Delta_{max\ Abs}$ (m)	$\Delta_{max\ prom\ Abs}$ (m)	$\Delta_{max\ Rel}$ (m)	$\Delta_{max\ rel\ Abs}$ (m)	Condición 1	Condición 2
Piso 6	2.7	0.0161	0.0146	0.0027	0.0023	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 5	2.7	0.0134	0.0123	0.0029	0.0026	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 4	2.7	0.0105	0.0097	0.0028	0.0026	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 3	2.7	0.0077	0.0071	0.0029	0.0027	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 2	2.7	0.0048	0.0044	0.0027	0.0025	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 1	3.4	0.0021	0.0019	0.0021	0.0019	No cumple 1° condición	REGULAR

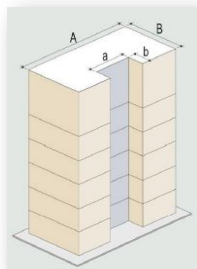
|p=1

Nota: No cumple con la 1° Condición por lo cual no presenta irregularidad torsional.

3. Esquinas Entrantes

Esquinas Entrantes
 La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.

0,90



a= 8.95
 A= 8.95

$a > 0.2 * A$

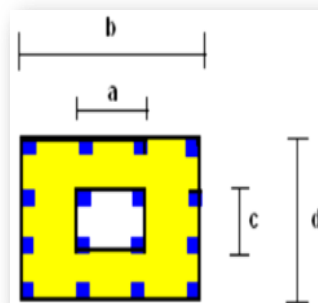
8.95 < 1.79

|a=1

4. Discontinuidad del Diafragma

Discontinuidad del Diafragma
 La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

0,85



a= 2.45
 b= 8.95
 c= 2.65
 d= 16.05

$a * c > 0.5 * b * d$

6.4925 > 71.82375

|a=1

IRREGULARIDADES

IRREGULARIDAD EN ALTURA

1. Irregularidad de piso blando:

<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>	0,75
--	-------------

PISO BLANDO					
Story	Ki (Tn/m)	0.7 Ki+1	0.8 Promedio de entrepisos	Condicion 1	Condicion 2
Piso 6	12025.21			REGULAR	
Piso 5	22387.06	8417.65		REGULAR	
Piso 4	29054.55	15670.94		REGULAR	
Piso 3	36473.09	20338.19	16924.49	REGULAR	REGULAR
Piso 2	43880.53	25531.16	23443.92	REGULAR	REGULAR
Piso 1	66526.29	30716.37	29175.51	REGULAR	REGULAR

la=1

2. Irregularidad de Piso Débil

<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
---	-------------

PISO DEBIL			
Story	Ki (Tn/m)	0.8 Ki+1	Condicion
Piso 6	12025.21		REGULAR
Piso 5	22387.06	9620.17	REGULAR
Piso 4	29054.55	17909.65	REGULAR
Piso 3	36473.09	23243.64	REGULAR
Piso 2	43880.53	29178.47	REGULAR
Piso 1	66526.29	35104.43	REGULAR

la=1

3. Irregularidad de Extrema de Rigidez

<p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% 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>	0,50
--	-------------

EXTREMA DE RIGIDEZ					
Story	Ki (Tn/m)	0.6 Ki+1	0.7 Promedio de entrepisos	Condicion 1	Condicion 2
Piso 6	12025.21			REGULAR	
Piso 5	22387.06	7215.13		REGULAR	
Piso 4	29054.55	13432.24		REGULAR	
Piso 3	36473.09	17432.73	14808.93	REGULAR	REGULAR
Piso 2	43880.53	21883.85	20513.43	REGULAR	REGULAR
Piso 1	66526.29	26328.32	25528.57	REGULAR	REGULAR

la=1

4. Irregularidad de Extrema de Resistencia

<p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,50
--	-------------

EXTREMA DE RESISTENCIA			
Story	Ki (Tn/m)	0.65 Ki+1	Condicion
Piso6	12025.21		REGULAR
Piso 5	22387.06	7816.39	REGULAR
Piso 4	29054.55	14551.59	REGULAR
Piso 3	36473.09	18885.46	REGULAR
Piso 2	43880.53	23707.51	REGULAR
Piso 1	66526.29	28522.35	REGULAR

la=1

5. Irregularidad de Masas

<p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
---	-------------

	Pi	1.5 Pi +1	Condicion
Piso 6	10.65		
Piso 5	15.92	15.97	REGULAR
Piso 4	15.92	23.88	REGULAR
Piso 3	15.92	23.88	REGULAR
Piso 2	15.92	23.88	REGULAR
Piso 1	16.24	23.88	REGULAR

la=1

6. Irregularidad Geométrica Vertical

<p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
--	-------------

$$b_1 = 8.95$$

$$b_2 = 8.95$$

$$b_1 > 1.3 * b_2$$

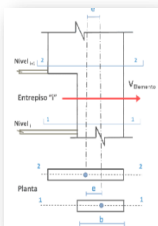
$$8.95 < 11.635$$

la=1



7. Discontinuidad en los Sistemas Resistentes

<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0,80
--	-------------



$$V_{elem} > 0.1 * V_{edifc}$$

$$V_{elem} = 0 \text{ Tn}$$

$$V_{edifc} = 0 \text{ Tn}$$

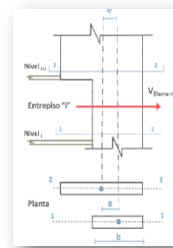
$$0 > 0 \text{ Tn}$$

la=1

Todos los elementos son continuos

8. Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes

<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p>	0,60
---	-------------



$$V_{elem} > 0.25 * V_{edifc}$$

$$V_{elem} = 0 \text{ Tn}$$

$$V_{edifc} = 0 \text{ Tn}$$

$$0 \text{ Tn} > 0 \text{ Tn}$$

la=1

Todos los elementos son continuos

IRREGULARIDAD EN PLANTA

1. Irregularidad Torsional:

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}).
 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.

CONDICIÓN 1: $\Delta_{m\acute{a}x} > 0.5 * 0.007$
 CONDICIÓN 2: $\Delta_{m\acute{a}x} > 1.3 * \Delta_{m\acute{a}x\ prom}$

Piso	Altura (m)	IRREGULARIDAD TORSIONAL				Condición 1	Condición 2
		$\Delta_{max\ Abs}$ (m)	$\Delta_{max\ prom\ Abs}$ (m)	$\Delta_{max\ Rel}$ (m)	$\Delta_{max\ rel\ Abs}$ (m)		
Piso 6	2.7	0.0178	0.0172	0.0026	0.0025	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 5	2.7	0.0153	0.0147	0.0030	0.0029	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 4	2.7	0.0123	0.0118	0.0034	0.0033	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 3	2.7	0.0089	0.0085	0.0035	0.0034	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 2	2.7	0.0054	0.0051	0.0032	0.0030	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 1	3.4	0.0022	0.0021	0.0022	0.0021	No cumple 1° condición	REGULAR

|p|=1

2. Irregularidad Torsional Extrema

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}).
 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.

CONDICIÓN 1: $\Delta_{m\acute{a}x} > 0.5 * 0.007$
 CONDICIÓN 2: $\Delta_{m\acute{a}x} > 1.5 * \Delta_{m\acute{a}x\ prom}$

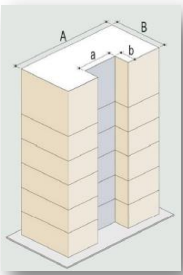
Piso	Altura (m)	IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA				Condición 1	Condición 2
		$\Delta_{max\ Abs}$ (m)	$\Delta_{max\ prom\ Abs}$ (m)	$\Delta_{max\ Rel}$ (m)	$\Delta_{max\ rel\ Abs}$ (m)		
Piso 6	2.7	0.0178	0.0172	0.0026	0.0025	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 5	2.7	0.0153	0.0147	0.0030	0.0029	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 4	2.7	0.0123	0.0118	0.0034	0.0033	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 3	2.7	0.0089	0.0085	0.0035	0.0034	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 2	2.7	0.0054	0.0051	0.0032	0.0030	No cumple 1° condición	REGULAR
Piso 1	3.4	0.0022	0.0021	0.0022	0.0021	No cumple 1° condición	REGULAR

|p|=1

Nota: No cumple con la 1.ª Condición por lo cual no presenta irregularidad torsional.

3. Esquinas Entrantes

Esquinas Entrantes
 La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.

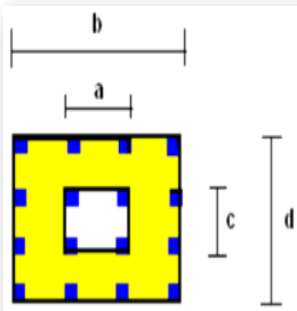


$a = 8.95$
 $A = 8.95$
 $a > 0.2 * A$
 $8.95 < 1.79$

|a|=1

4. Discontinuidad del Diafragma

Discontinuidad del Diafragma
 La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.



$a = 2.45$
 $b = 8.95$
 $c = 2.65$
 $d = 16.05$
 $a * c > 0.5 * b * d$
 $6.4925 > 71.82375$

|a|=1

DERIVAS

DERIVAS POR PISO (ANÁLISIS DINÁMICO)

SISTEMA ESTRUCTURAL: Muros Estructurales
CONDICIÓN: REGULAR

DISTORSIONES EN "X"

Nivel	Carga	Sentido	Deriva	R	Deriva E.030	Límite	Verificación
Story6	SISMO "X"	X	0.000987	6	0.0044	0.007	OK
Story5	SISMO "X"	X	0.001114	6	0.0050	0.007	OK
Story4	SISMO "X"	X	0.001178	6	0.0053	0.007	OK
Story3	SISMO "X"	X	0.001149	6	0.0052	0.007	OK
Story2	SISMO "X"	X	0.001032	6	0.0046	0.007	OK
Story1	SISMO "X"	X	0.000608	6	0.0027	0.007	OK

SISTEMA ESTRUCTURAL: Muros Estructurales
CONDICIÓN: REGULAR

DISTORSIONES EN "Y"

Nivel	Carga	Sentido	Deriva	R	Deriva E.030	Límite	Verificación
Story6	SISMO "Y"	Y	0.000954	6	0.0043	0.007	OK
Story5	SISMO "Y"	Y	0.001116	6	0.0050	0.007	OK
Story4	SISMO "Y"	Y	0.001261	6	0.0057	0.007	OK
Story3	SISMO "Y"	Y	0.001306	6	0.0059	0.007	OK
Story2	SISMO "Y"	Y	0.00117	6	0.0053	0.007	OK
Story1	SISMO "Y"	Y	0.000649	6	0.0029	0.007	OK

ESPECTRO DE DISEÑO - NTE E.030-2018

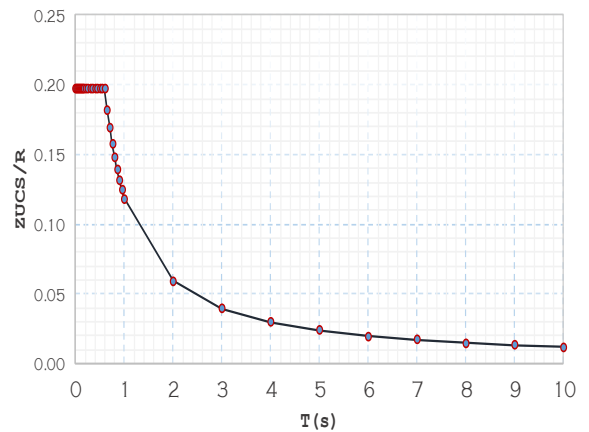
[Parámetros de cálculo del Espectro de Diseño]

Categoría: C $R = R_0 I_p I_a$ $I_a = 1$
Zona: Z4 $I_p = 1$ $\frac{S_a}{g} = \frac{ZUCS}{R}$
Suelo: S2
Sistema Estructural: Concreto Armado, De Muros Estructurales
Verificación de: En Planta de No Irregular
Irregularidad: En Altura de No Irregular

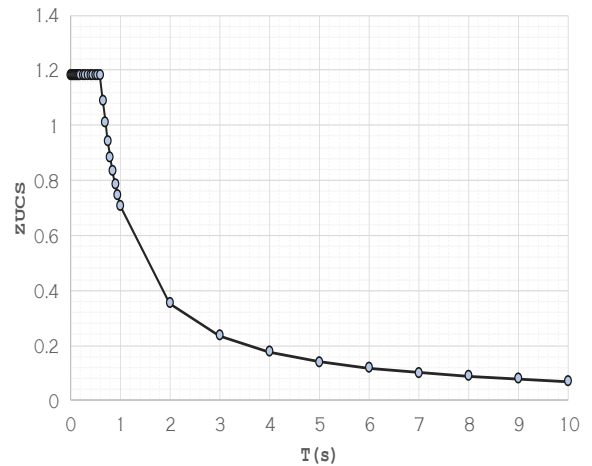
Factor de Zona, Z = 0.45
Factor de Uso, U = 1 $T < T_p$ $C = 2.5$
Factor de Suelo, S = 1.05 $T_p < T < T_L$ $C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
Período de Sa (máx), T_p = 0.6 $T > T_L$ $C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$
Período de Sd contante, T_L = 2.0
Coef. Básico Reducción, R₀ = 6
Coef. Definitivo de Reducción, R = 6

T	C	C/R	ZUCS/R(e)	ZUCS/R(i)
0	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.02	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.04	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.06	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.08	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.1	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.12	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.14	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.16	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.18	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.2	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.25	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.3	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.35	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.4	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.45	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.5	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.55	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.6	2.5	0.41666667	1.18125	0.19688
0.65	2.30769231	0.384615385	1.09038	0.18173
0.7	2.14285714	0.357142857	1.0125	0.16875
0.75	2	0.333333333	0.945	0.15750
0.8	1.875	0.3125	0.88594	0.14766
0.85	1.76470588	0.294117647	0.83382	0.13897
0.9	1.66666667	0.277777778	0.7875	0.13125
0.95	1.57894737	0.263157895	0.74605	0.12434
1	1.5	0.25	0.70875	0.11813
2	0.75	0.125	0.35438	0.05906
3	0.5	0.083333333	0.23625	0.03938
4	0.375	0.0625	0.17719	0.02953
5	0.3	0.05	0.14175	0.02363
6	0.25	0.041666667	0.11813	0.01969
7	0.21428571	0.035714286	0.10125	0.01688
8	0.1875	0.03125	0.08859	0.01477
9	0.16666667	0.027777778	0.07875	0.01313
10	0.15	0.025	0.07088	0.01181

ESPECTRO INELÁSTICO



ESPECTRO ELÁSTICO

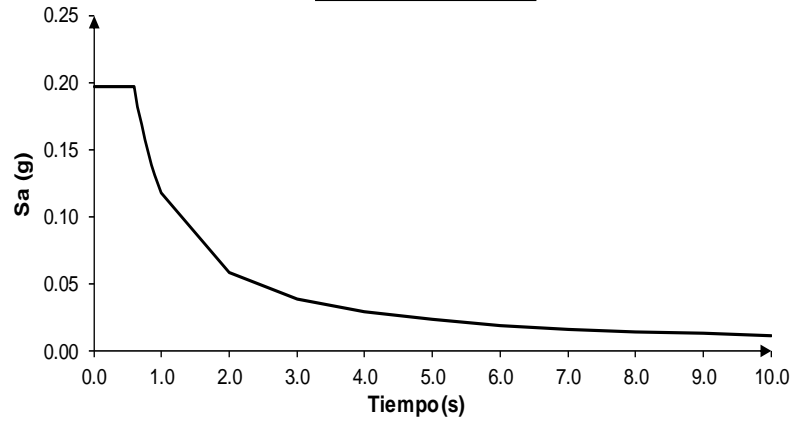


ESP. INELÁSTICO

AEL

T	Sa/g	T	Sa
0	0.19688	0	1.93068
0.02	0.19688	0.02	1.93068
0.04	0.19688	0.04	1.93068
0.06	0.19688	0.06	1.93068
0.08	0.19688	0.08	1.93068
0.1	0.19688	0.1	1.93068
0.12	0.19688	0.12	1.93068
0.14	0.19688	0.14	1.93068
0.16	0.19688	0.16	1.93068
0.18	0.19688	0.18	1.93068
0.2	0.19688	0.2	1.93068
0.25	0.19688	0.25	1.93068
0.3	0.19688	0.3	1.93068
0.35	0.19688	0.35	1.93068
0.4	0.19688	0.4	1.93068
0.45	0.19688	0.45	1.93068
0.5	0.19688	0.5	1.93068
0.55	0.19688	0.55	1.93068
0.6	0.19688	0.6	1.93068
0.65	0.18173	0.65	1.78217
0.7	0.16875	0.7	1.65487
0.75	0.15750	0.75	1.54455
0.8	0.14766	0.8	1.44801
0.85	0.13897	0.85	1.36284
0.9	0.13125	0.9	1.28712
0.95	0.12434	0.95	1.21938
1	0.11813	1	1.15841
2	0.05906	2	0.57921
3	0.03938	3	0.38614
4	0.02953	4	0.2896
5	0.02363	5	0.23168
6	0.01969	6	0.19307
7	0.01688	7	0.16549
8	0.01477	8	0.1448
9	0.01313	9	0.12871
10	0.01181	10	0.11584

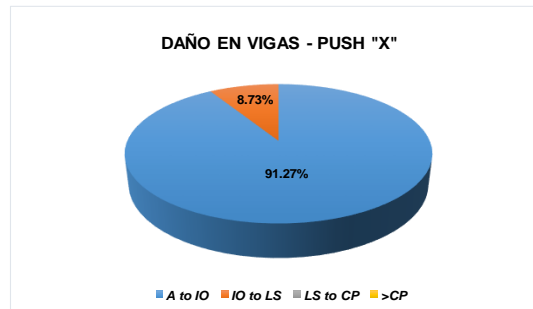
ESPECTRO DE DISEÑO



ANEXO 7 ANÁLISIS SÍSMICO NO LINEAL

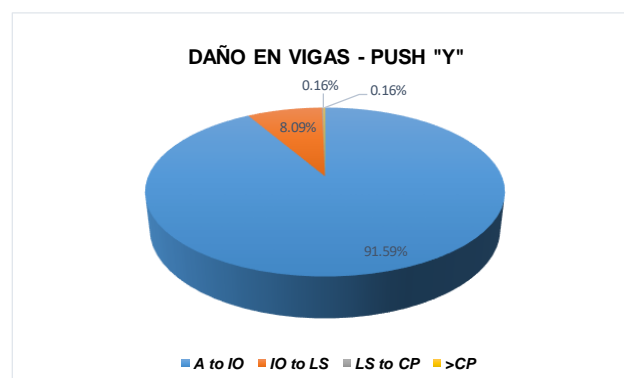
DAÑO EN VIGAS PUSH "X"

	A to IO	IO to LS	LS to CP	>CP	TOTAL	A to IO	IO to LS	LS to CP	>CP	
PISO 6	196	12	0	0	208	94.23%	5.77%	0.00%	0.00%	100.00%
PISO 5	193	15	0	0	208	92.79%	7.21%	0.00%	0.00%	100.00%
PISO 4	185	23	0	0	208	88.94%	11.06%	0.00%	0.00%	100.00%
PISO 3	185	23	0	0	208	88.94%	11.06%	0.00%	0.00%	100.00%
PISO 2	187	21	0	0	208	89.90%	10.10%	0.00%	0.00%	100.00%
PISO 1	193	15	0	0	208	92.79%	7.21%	0.00%	0.00%	100.00%
	1139	109	0	0	1248	91.27%	8.73%	0.00%	0.00%	



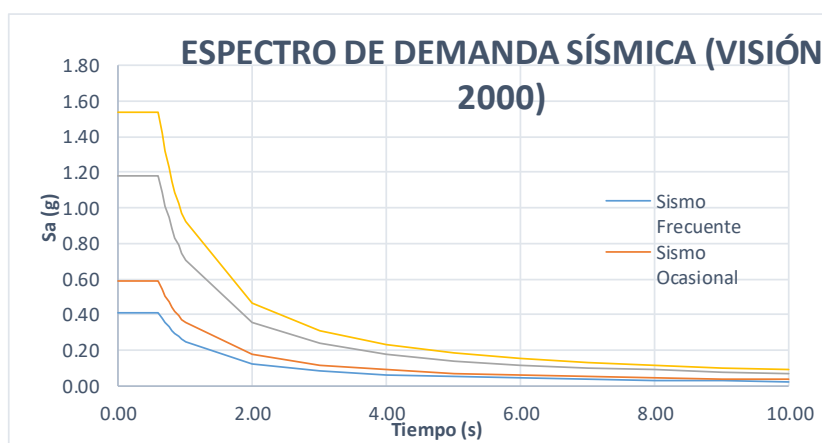
DAÑO EN VIGAS PUSH "Y"

	A to IO	IO to LS	LS to CP	>CP	TOTAL	A to IO	IO to LS	LS to CP	>CP
PISO 6	205	3	0	0	208				
PISO 5	194	14	0	0	208				
PISO 4	188	20	0	0	208				
PISO 3	182	26	0	0	208				
PISO 2	182	26	0	0	208				
PISO 1	192	12	2	2	208				
	1143	101	2	2	1248	91.59%	8.09%	0.16%	0.16%



VISION 2000 NIVEL DE DEMANDA

T	Sa (g)	C	Frecuente	Ocasional	Muy Raro
0.00	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.02	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.04	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.06	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.08	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.10	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.12	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.14	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.16	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.18	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.20	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.25	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.30	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.35	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.40	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.45	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.50	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.55	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.60	1.181	2.50	0.413	0.591	1.536
0.65	1.090	2.31	0.382	0.545	1.418
0.70	1.013	2.14	0.354	0.506	1.316
0.75	0.945	2.00	0.331	0.473	1.229
0.80	0.886	1.88	0.310	0.443	1.152
0.85	0.834	1.76	0.292	0.417	1.084
0.90	0.788	1.67	0.276	0.394	1.024
0.95	0.746	1.58	0.261	0.373	0.970
1.00	0.709	1.50	0.248	0.354	0.921
2.00	0.354	0.75	0.124	0.177	0.461
3.00	0.236	0.50	0.083	0.118	0.307
4.00	0.177	0.38	0.062	0.089	0.230
5.00	0.142	0.30	0.050	0.071	0.184
6.00	0.118	0.25	0.041	0.059	0.154
7.00	0.101	0.21	0.035	0.051	0.132
8.00	0.089	0.19	0.031	0.044	0.115
9.00	0.079	0.17	0.028	0.039	0.102
10.00	0.071	0.15	0.025	0.035	0.092



Relación sismo

k= 0.4

Pe=	0.1								
n de años de servicio=	50		T diseño =	475	años	a=	0.45*g	4.4145	m/s2
PR=	475.061255								
g=	9.81	m/s2							

Sismo de Servicio

$p_{servicio} = 0.50$ Probabilidad de excedencia del 50% $n_{servicio} = 50$ Vida útil (años)

$T_{servicio} = \frac{1}{1 - (1 - p_{servicio})^{1/n_{servicio}}} = 72.64$ Período de Retorno $k = 0.4$

$a_{servicio} = \left(\frac{T_{servicio}}{T_{diseño}}\right)^k \cdot a_{diseño} = 1.388 \frac{m}{s^2}$ $F_{servicio} = \frac{a_{servicio}}{a_{diseño}} = 0.47$

Pe=	0.5										
n de años de servicio=	30		Frecuente=	43	años	a=	1.68885148	m/s2	Factor Sismo Frecuente:	0.38256914	0.35
PR=	43.7827766										

Pe=	0.5										
n de años de servicio=	50		Ocasional=	72	años	a=	2.07556852	m/s2	Factor Sismo Ocasional:	0.47017069	0.5
PR=	72.6359073										

Pe=	0.05										
n de años de servicio=	50		Muy raro=	975	años	a=	5.88580573	m/s2	Factor Sismo Muy raro:	1.33328933	1.3
PR=	975.286373										

CURVA DE CAPACIDAD "X"

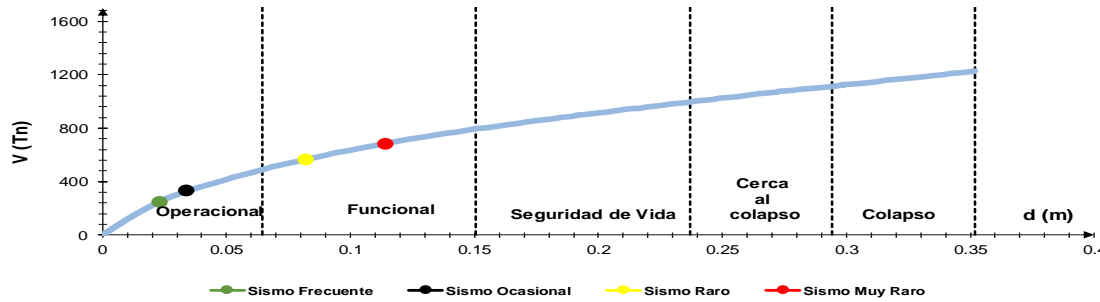
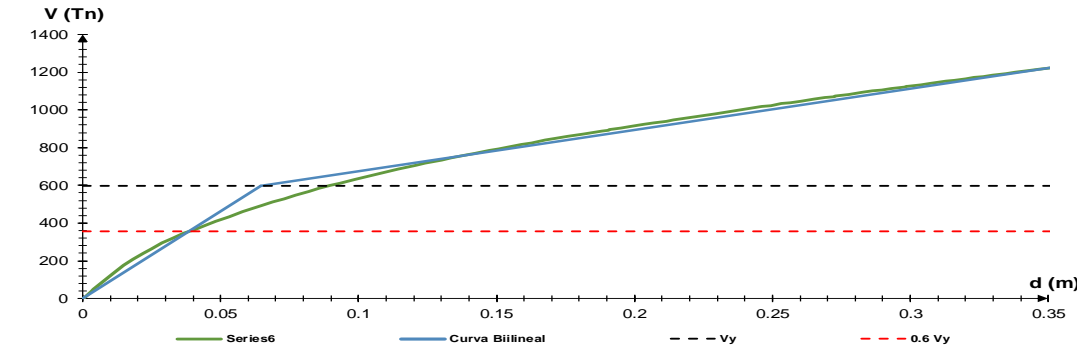
CURVA DE CAPACIDAD	
D (m)	V (Tn)
0	0
0.003333	39.9242
0.004127	49.4379
0.007461	89.3654
0.010794	128.9694
0.014964	175.1567
0.018297	207.8437
0.021787	238.7393
0.025136	265.2799
0.028882	293.3216
0.03249	318.6822
0.036788	345.8078
0.040656	368.143
0.044163	387.5195
0.048347	409.6339
0.053024	433.8992
0.058144	459.9401
0.061488	476.1601
0.064856	492.1691
0.068863	510.6946
0.072832	528.4635
0.077232	547.7161
0.082145	568.7278
0.085528	582.7518
0.089571	598.8594
0.093147	612.6275
0.098442	632.3859
0.103053	648.8348
0.107518	664.1177
0.110852	675.2942
0.114185	686.1425
0.120735	707.0938
0.124068	717.4293
0.130102	735.7285
0.133436	745.6152
0.138931	761.4855
0.142265	771.0096
0.14752	785.6252
0.150854	794.8248
0.154813	805.6441
0.158939	816.6344
0.162798	826.643
0.167704	839.1065
0.171078	847.4032
0.17575	858.6849
0.181666	872.1631
0.184999	879.9986
0.188332	887.8813
0.190405	892.7377
0.19041	893.3854
0.191052	896.2437
0.194879	904.1503
0.199893	914.7174
0.203227	922.1333
0.206981	930.8969
0.211464	941.3217
0.214018	947.2055
0.216133	949.6904
0.219672	958.7776
0.225582	972.3084
0.229276	980.4938

CURVA BILINEAL	
D (m)	V (Tn)
0	0
0.064	596.79
0.352	1225.233
0.039	358.076

Desempeño Sísmico	
$\Delta e =$	0.064
$\Delta u =$	0.352
$\Delta p =$	0.287

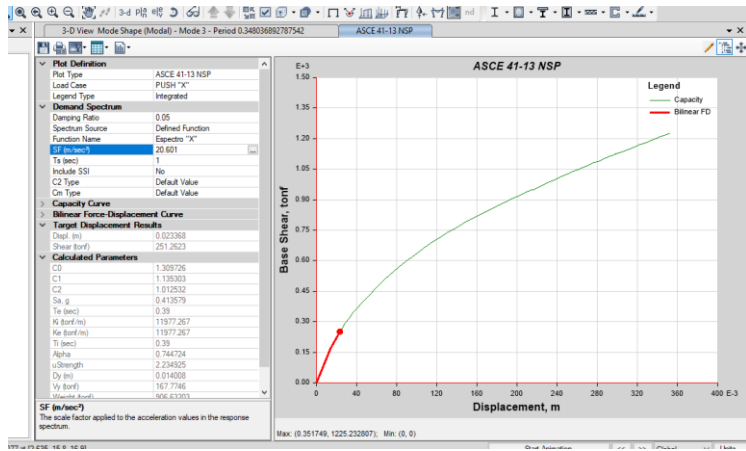
$\mu =$	5.455
$\Omega =$	2.053

	Ae	
Operacional	Ae	0.064
Funcional	Ae+0.3(Δp)	0.151
Seguridad de Vida	Ae+0.6(Δp)	0.237
Cerca al colapso	Ae+0.8(Δp)	0.294
Colapso	Ae+0.2(Ai)	0.352

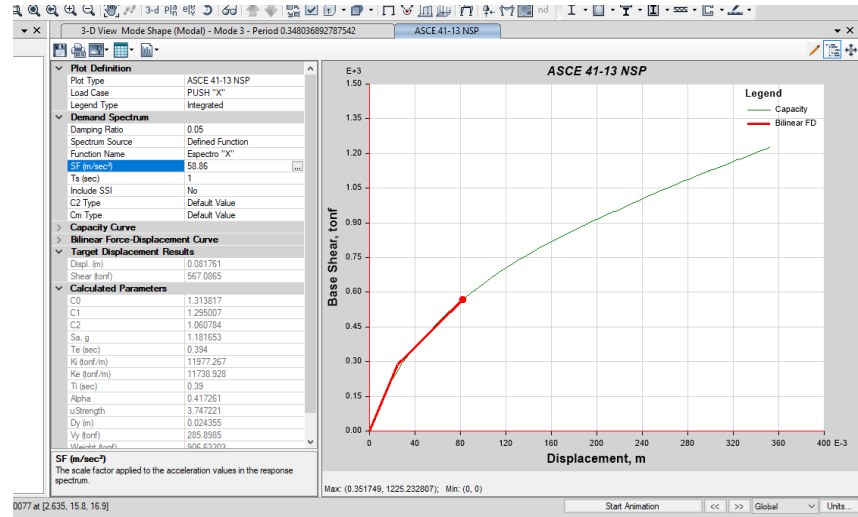


	Desplazamiento objetivo		Nivel Encontrado	Nivel de Desempeño				¿Cumple?
	D (m)	V (Tn)		Operacional	Funcional	Seguridad de Vida	Cerca al colapso	
Sismo Frecuente PR= 43 años	0.023	251.260	Operacional	C				SI
Sismo Ocasional PR=75 años	0.034	333.950	Operacional	B	C			SI
Sismo Raro PR= 475 años	0.082	567.080	Funcional	A	B	C		SI
Sismo Muy Raro PR= 975 años	0.114	686.865	Funcional		A	B	C	SI

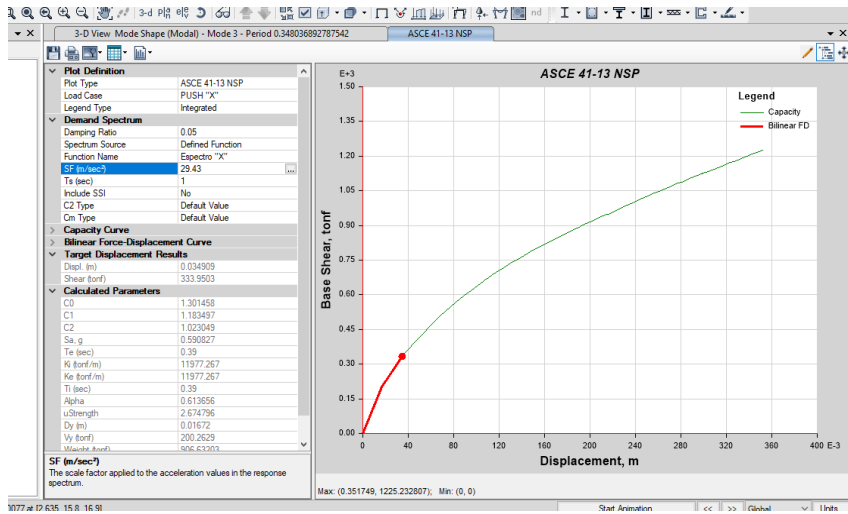
SISMO FRECUENTE



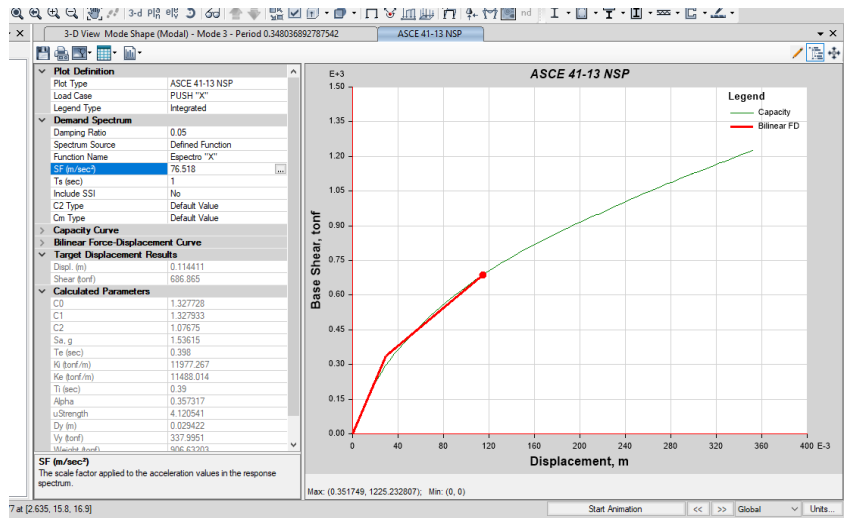
SISMO DE DISEÑO



SISMO OCASIONAL



SISMO MAXIMO



CURVA DE CAPACIDAD "Y"

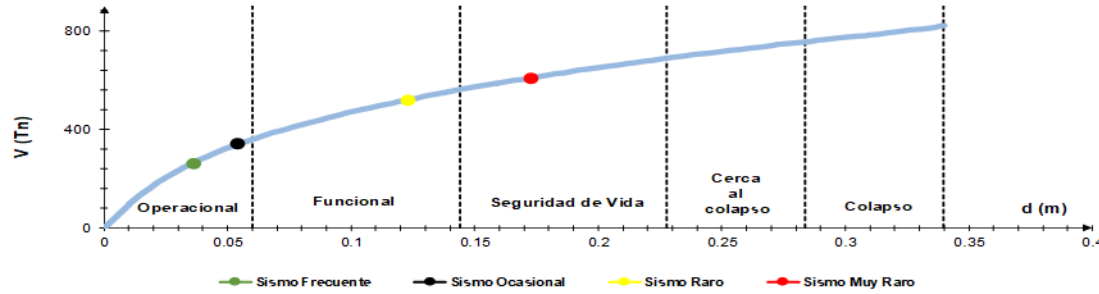
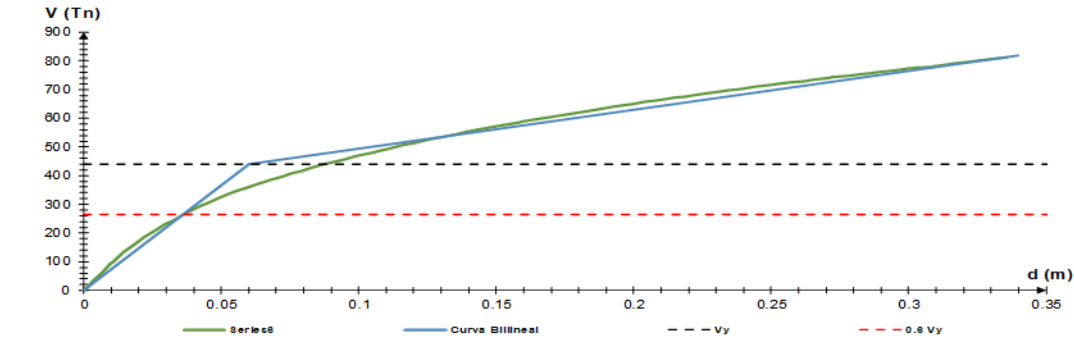
CURVA DE CAPACIDAD	
D (m)	V (Tn)
0	0
0.003333	31.7816
0.006667	63.4453
0.01	94.7733
0.010212	96.7242
0.014515	133.6727
0.018159	160.3254
0.021871	184.7703
0.025433	206.1503
0.029494	229.1607
0.032841	246.8712
0.03751	270.2206
0.041722	290.126
0.045563	307.1994
0.048915	320.9141
0.052308	333.8412
0.05583	346.1361
0.059354	358.067
0.062995	369.8079
0.068068	385.4233
0.071794	396.4574
0.075627	407.4868
0.07896	416.8253
0.0824	426.0064
0.086963	437.9008
0.090296	446.3208
0.094943	457.5781
0.099337	468.1893
0.104553	480.3734
0.107887	487.9718
0.11122	495.454
0.116185	506.214
0.119518	513.3132
0.122852	520.314
0.126185	526.9873
0.129518	533.4756
0.135967	545.9639
0.1393	552.2986
0.143299	559.6712
0.146633	565.7236
0.152181	575.2334
0.155515	580.8845
0.158848	586.5235
0.158853	585.7789
0.159489	587.6843
0.159491	587.6969
0.162825	592.9152
0.166158	598.2415
0.169491	603.7324
0.172825	609.1678
0.176158	614.5579
0.179491	619.9161
0.182825	625.22
0.186158	630.3797
0.192024	639.3793
0.195357	644.3578
0.199606	650.2531
0.203733	656.0446
0.208478	662.5367
0.211811	667.0665
0.215144	671.4288
0.218478	675.7685

CURVA BILINEAL		
	D (m)	V (Tn)
	0	0
Vy	0.060	440.31
Vd	0.340	819.456
0.6Vy	0.036	264.185

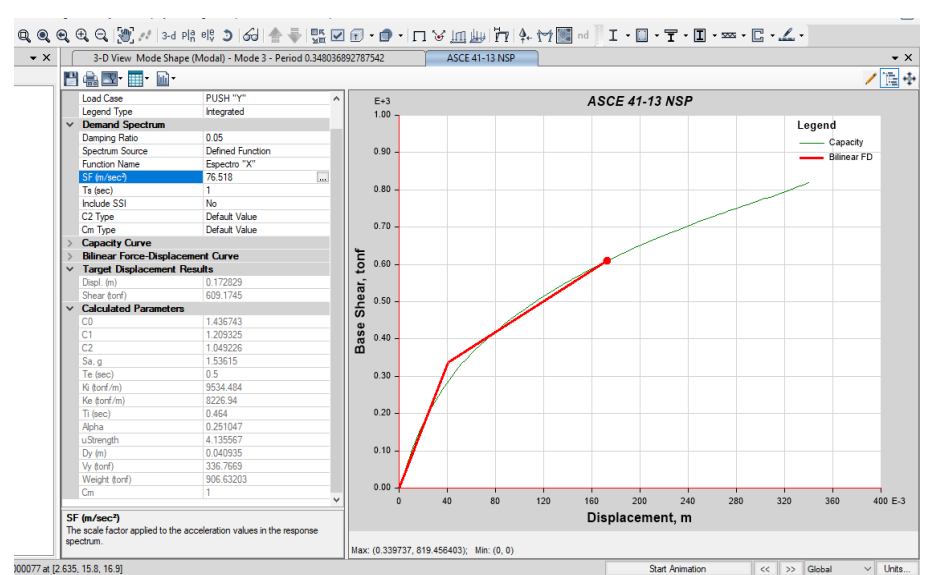
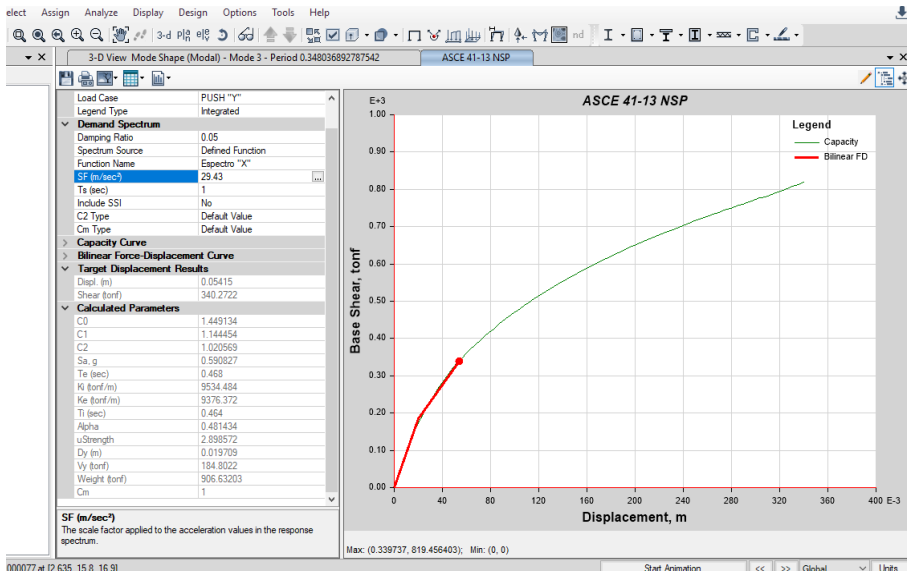
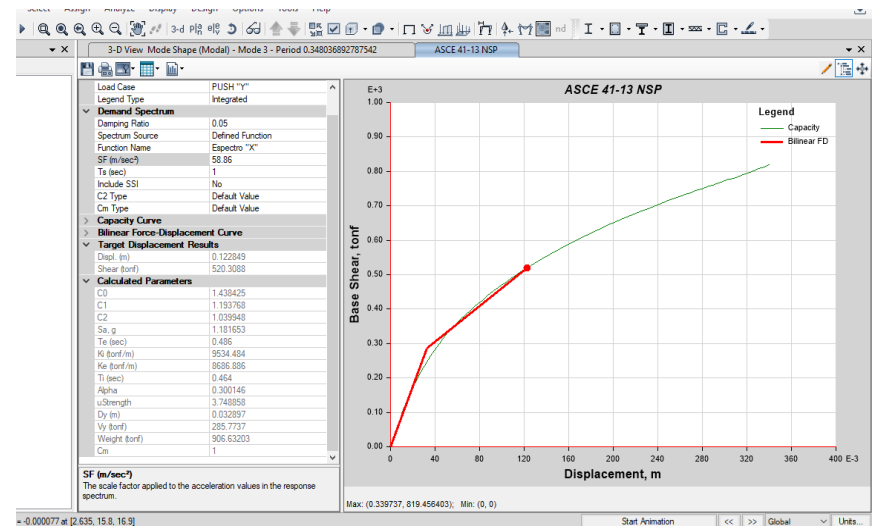
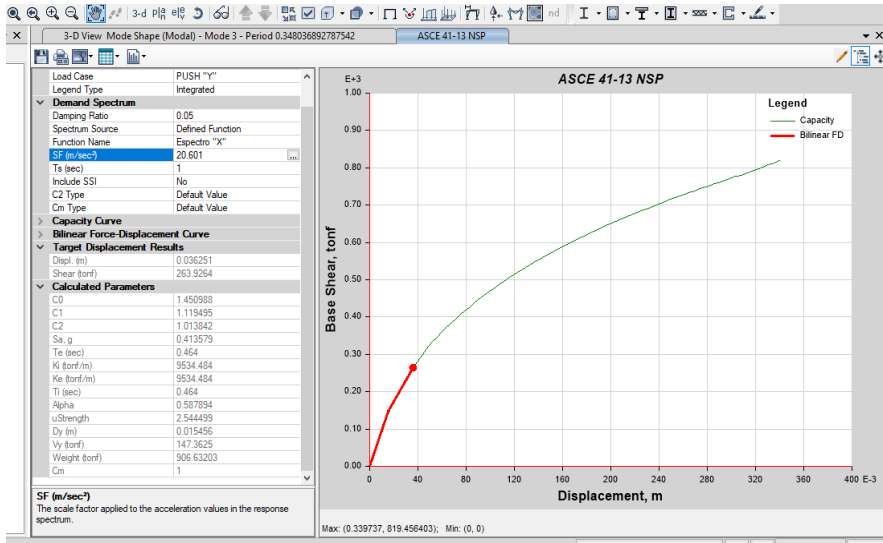
Desempeño Sísmico	
Δe -	0.060
Δu -	0.340
Δp -	0.280

μ -	5.666
Ω -	1.861

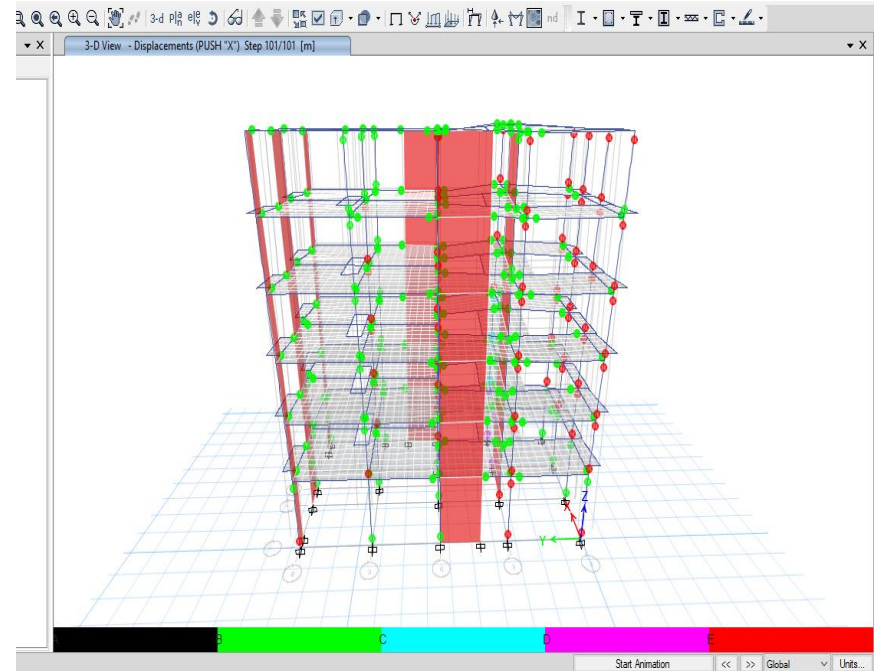
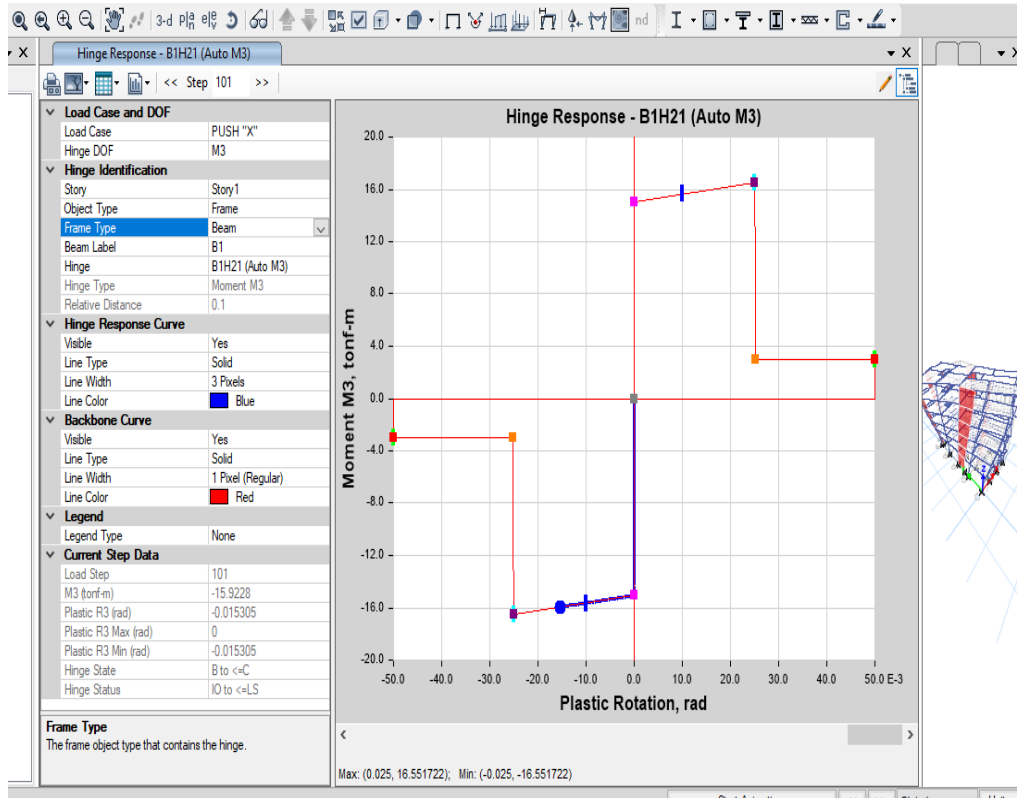
	Ae	
Operacional	Ae	0.060
Funcional	Ae+0.3(Δp)	0.144
Seguridad de Vida	Ae+0.6(Δp)	0.228
Cerca al colapso	Ae+0.8(Δp)	0.284
Colapso	Ae+0.2(Δl)	0.340



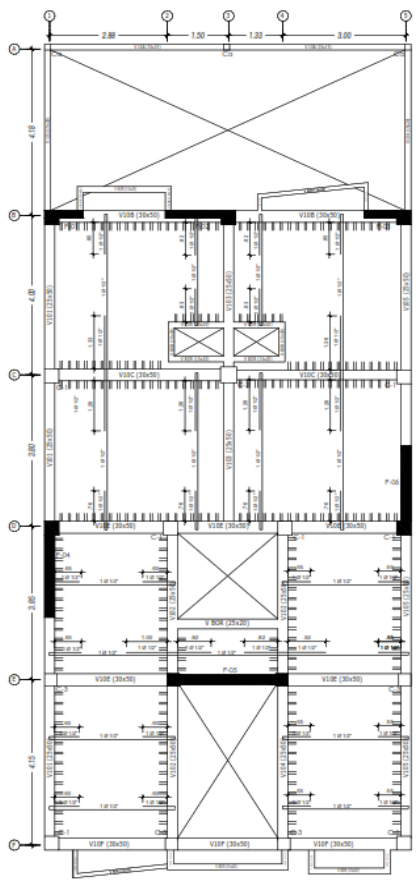
	Desplazamiento objetivo		Nivel Encontrado	Nivel de Desempeño				¿Cumple?
	D (m)	V (Tn)		Operacional	Funcional	Seguridad de Vida	Cerca al colapso	
Sismo Frecuente PR= 43 años	0.036	263.926	Operacional	C				SI
Sismo Ocasional PR=75 años	0.054	340.272	Operacional	B	C			SI
Sismo Raro PR= 475 años	0.123	520.309	Funcional	A	B	C		SI
Sismo Muy Raro PR= 975 años	0.173	609.175	Seguridad de Vida		A	B	C	SI



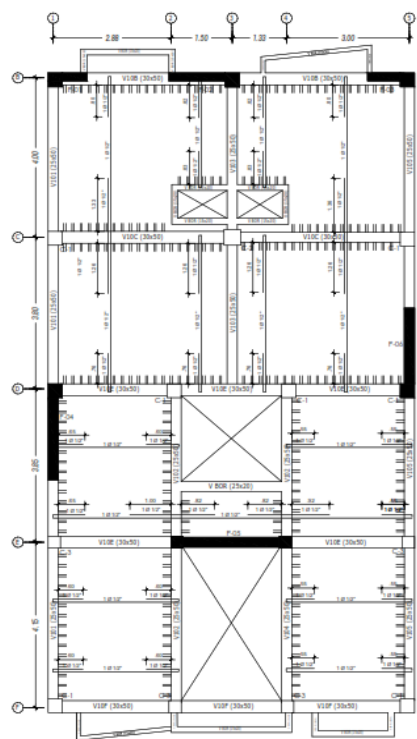
ROTULAS PLASTICAS



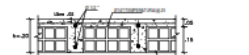
ANEXO 8 PLANOS ESTRUCTURALES



ALIGERADO - 1° NIVEL
ESC. 1/20



ALIGERADO - 2°,3°,4°,5° NIVEL
ESC. 1/20



DETALLE TÍPICO DE LOSA ALIGERADA (e=0.20m)
ALIAS
f'cd = 200 kgf/cm²

ESPECIFICACIONES SISMORRESISTENTES

NORMA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE - E-230

PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS :

PARÁMETROS PARA DEFINIR EL ESPECTRO DE DISEÑO (54) :

CONDICIONES GLOBALES :

- Factor de zona (Z) = 0.45
- Clase de concreto (f'cd) = 200 kg/cm²
- Factor de modificación del suelo (S) = 1.00
- Factor de importancia (I) = 1.00

CARGAS DE DISEÑO :

CARGAS PERMANENTES (C.M.) :

- RESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO = 2400 kg/m³
- RESO DE ACABADOS = 300 kg/m²

RESISTENCIA REGULADA (RN) :

- U = 1.4 CM + 1.7 CV
- U = 1.25 (CM + CV) ± CS
- U = 0.90 CM ± CS

CONDICIONES DE DISEÑO :

- Perfil del sismo - Tipo III (Banda Intermedia)
- Categoría de la Estructura - II
- Factores de modificación de los miembros - A, B, C
- Combinación estructural - Combinación Regular
- Nivel de análisis - Nivel III

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ARMAZÓN REFORZADO :

- SECCIONES RECTANGulares DEL REFORZADO - 150 x 300 mm
- SECCIONES CUADRADAS DEL REFORZADO - 150 x 150 mm
- TIPO DE HIERRO - SUPLEN POR UNIDAD DE CONCRETO
- SECCIONES RECTANGulares DEL REFORZADO - 150 x 300 mm
- SECCIONES CUADRADAS DEL REFORZADO - 150 x 150 mm

REQUISITOS DE DISEÑO :

- Clasificación de la estructura - Nivel III
- Factores de modificación de los miembros - A, B, C
- Combinación estructural - Combinación Regular
- Nivel de análisis - Nivel III

LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO (la) en cm.	775 kg/cm²	210 kg/cm²	280 kg/cm²
1/2"	30	25	24
3/8"	35	30	30
1/2"	45	42	36
1"	61	56	49

EXTENSION RECTA (Ld) en cm.	13	20	25
1/2"	13 <td>20 <td>25 </td></td>	20 <td>25 </td>	25
3/8"	20 <td>25 <td>30 </td></td>	25 <td>30 </td>	30
1/2"	31 <td>31 <td>31 </td></td>	31 <td>31 </td>	31

RADIO MÍNIMO DE DOBLEZ (r)	300	400	600
1/2"	3.00 cm	4.00 cm	6.00 cm
3/8"	3.00 cm	4.00 cm	6.00 cm
1"	6.00 cm	8.00 cm	12.00 cm

UNIVERSIDAD DEL CAYMA

ESTRUCTURAS - LOSA ALIGERADA-DETALLES

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES PARA ESTIMAR DEFORMACION DE RETICULAS PLÁSTICAS EN VISAS DE CHILAYO

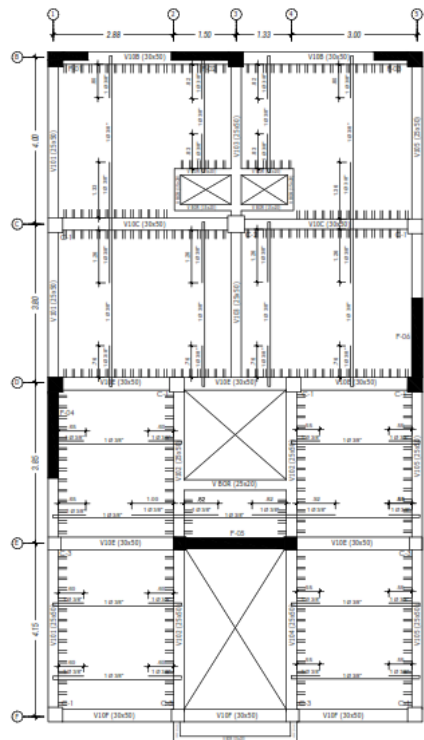
PROYECTANTE: GARCÍA RAMA, YESENÍ ANDRÉS (201510013089) / CALVO BALTAZAR, GABRIEL ALBERTO (201510013071729)

PROYECTANTE: LAMARQUE, CHILAYO

FECHA: 2023/03/21

ESCALA: 1/20

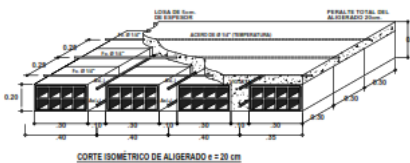
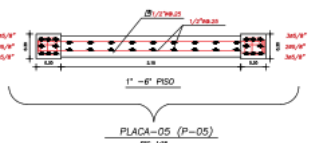
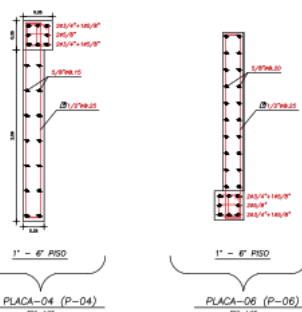
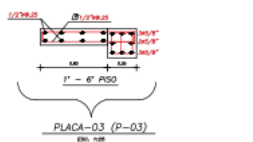
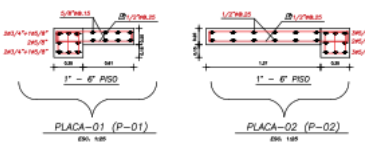
E-01



ALIGERADO - 6° NIVEL
ESC. 1/20



ALIAS
SC = 200 kg/m³



CORTE ISOMÉTRICO DE ALIGERADO e = 20 cm

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

GENERALIDADES:
 APROXIM. ÁREAS DEL TERRENO: 6.7140 kg/m²
 PERÍMETRO DE LOS CIMENTACIONES: 3.240 m
 VOLUMEN CONCRETO TERRE: 1.130 m³
 TIPO DE CIMENTACIONES: CIMENTACIONES DE FUNDACION PROFUNDA

ALICERADO:
 VOLUMEN DE LOSA ALIGERADA EN 6° NIVEL: 10.750 kg/m³
 PERÍMETRO DE LOSAS ALIGERADAS: 1.020 m

ALICERADO:
 VOLUMEN DE LOSA ALIGERADA EN 6° NIVEL: 10.750 kg/m³
 PERÍMETRO DE LOSAS ALIGERADAS: 1.020 m

CONCRETO:
 RESISTENCIA DEL CONCRETO: 280 kg/cm²
 RESISTENCIA DEL ACERO: 420 kg/cm²
 DENSIDAD DEL CONCRETO: 2.400 kg/m³
 DENSIDAD DEL ACERO: 7.850 kg/m³
 COEFICIENTE DE FRICCIÓN: 0.35

ALICERADO:
 VOLUMEN DE LOSA ALIGERADA EN 6° NIVEL: 10.750 kg/m³
 PERÍMETRO DE LOSAS ALIGERADAS: 1.020 m

ALICERADO:
 VOLUMEN DE LOSA ALIGERADA EN 6° NIVEL: 10.750 kg/m³
 PERÍMETRO DE LOSAS ALIGERADAS: 1.020 m

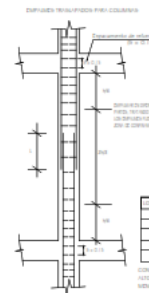
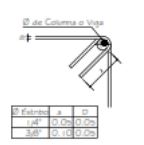
ALICERADO:
 VOLUMEN DE LOSA ALIGERADA EN 6° NIVEL: 10.750 kg/m³
 PERÍMETRO DE LOSAS ALIGERADAS: 1.020 m

ALICERADO:
 VOLUMEN DE LOSA ALIGERADA EN 6° NIVEL: 10.750 kg/m³
 PERÍMETRO DE LOSAS ALIGERADAS: 1.020 m

CUADRO DE COLUMNAS

C1	C2	C3
0.30x0.30 m	0.40x0.40 m	0.30x0.30 m
102 m ²	128 m ²	88 m ²
1.020 kg/m ³	1.280 kg/m ³	880 kg/m ³
C1 (2x2)	C2 (4x4)	C3 (2x2)

GANCHOES de FALDA de COLUMNA

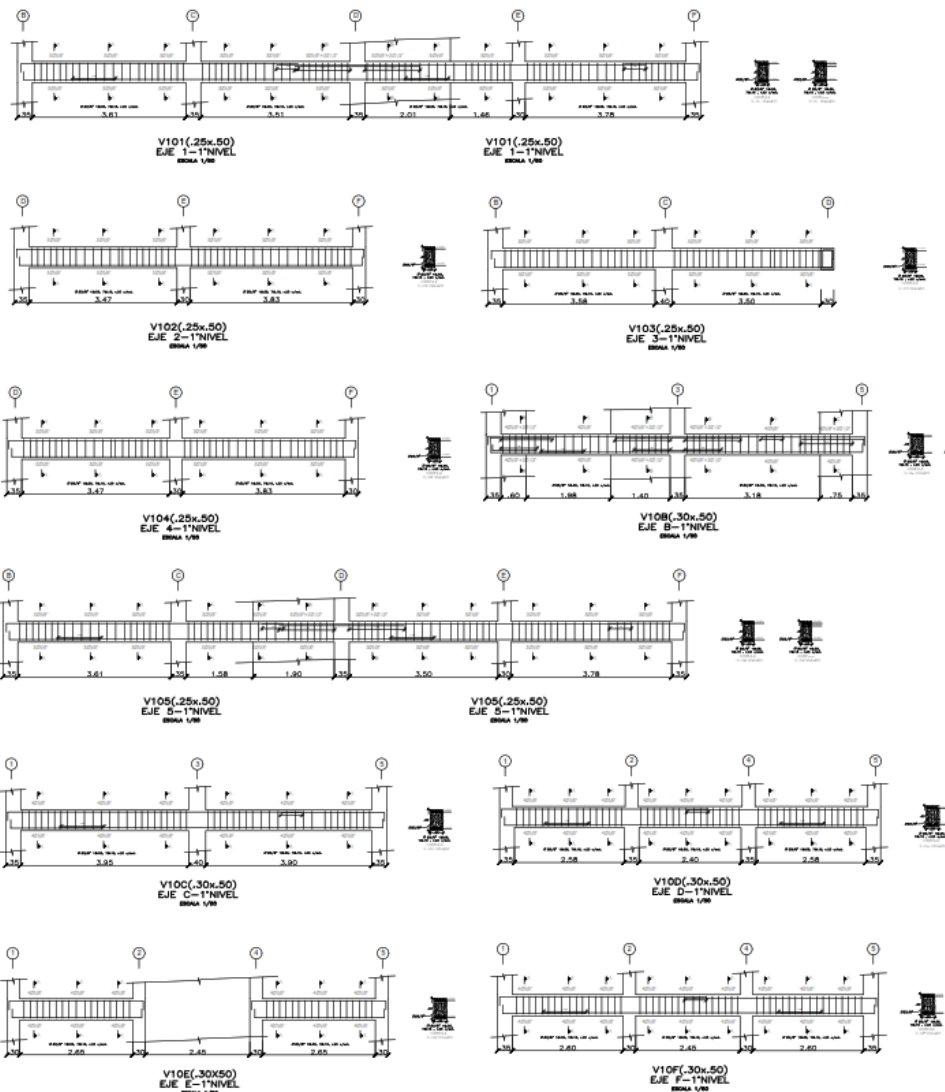


PROYECTO: PROYECTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 10 NIVELES, PARA OBTENER INFORMACIÓN DE ROTULAS PLÁSTICAS EN VISAS EN CHICLAYO 2022

PLAZO: ESTRUCTURAS - LOSA ALIGERADA-DETALLES

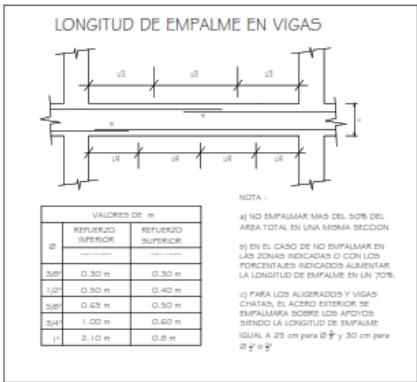
INGENIEROS:
 - GARCÍA ELERA, YESSI EMILY (000012800033080)

E-02



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<p>SUELO DE FUNDACIÓN:</p> <p>REPLAZADO A MANERA DE SUELO TRAZADO: $f_t = 0.40 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>PROFUNDIDAD DE FONDEACIÓN: $d_f = 1.50 \text{ m}$</p> <p>TIPO DE SUELO: ALUVIDO A MEDIANA, SUAVEMENTE COMPACTADO</p> <p>ESTRUCTURAS:</p> <p>ACERO DE REFUERZO:</p> <p>ARMAZÓN COMPRESIVO ASTM A615 - $f_y = 420 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>ALAMBRE:</p> <p>ALAMBRE REFORZANTE ALAMBRE REFORZANTE</p> <p>RECURTIMIENTOS:</p> <p>RECUBRIMIENTO CONTINUAL: $d_{\text{BARRA}} + 20 \text{ mm}$</p> <p>RECUBRIMIENTO SOBRE EL SUELO: 40 mm</p> <p>RECUBRIMIENTO EN VIGAS ALIGERADAS: 20 mm</p> <p>RECUBRIMIENTO EN VIGAS Y COLUMNAS DE COMPACTADO: 40 mm</p> <p>RECUBRIMIENTO EN PLACAS DE CONCRETO ARMADO: 30 mm</p> <p>CONCRETO:</p> <p>RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL CONCRETO: $f_c = 2800 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>APORTE: $f_a = 270 \text{ kg/cm}^2$ (determinado a los 28 días)</p> <p>VIGAS DE CONCRECIÓN: $f_a = 270 \text{ kg/cm}^2$ (determinado a los 28 días)</p> <p>VIGAS Y COLUMNAS: $f_a = 270 \text{ kg/cm}^2$ (determinado a los 28 días)</p> <p>LOSAS ALIGERADAS: $f_a = 270 \text{ kg/cm}^2$ (determinado a los 28 días)</p> <p>ARMAZONES: $f_a = 170 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>PLACAS DE CONCRETO ARMADO: $f_a = 280 \text{ kg/cm}^2$</p>	<p>SOLADOS:</p> <p>APORTE: $f_a = 100 \text{ mm}$</p> <p>VIGAS DE CONCRECIÓN: $f_a = 100 \text{ mm}$</p> <p>MAMPONERÍA:</p> <p>UNIDADES SOLIDAS DE ARCILLA TIPO IV SEGUN NBE 010 $f_a = 100 \text{ kg/cm}^2$, $f_m = 10.0 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>MORTERO DE ACABADO TIPO I: Cemento: Arena: 1:4</p> <p>ESPESES DE JUNTAS HORIZONTAL Y VERTICAL: 2-3 cm</p> <p>CURADO:</p> <p>MOEDIFICAR CON AGUA PERMANENTEMENTE HUMEDA 7 DÍAS</p> <p>REPLAZO:</p> <p>1 Cuando el replazado sea posible se rebaje en diez o más veces, las barras de las vigas superiores. Antes de rebajar completamente sobre las de las vigas inferiores con una distancia libre entre vigas igual al ϕ y en un ancho de 40 cm.</p> <p>2 Longitud de Traspase mínimo = 30 cm.</p> <p>3 Toda refuerzo extra debida en foto, salvo indicación del Ingeniero Residente.</p> <p>4 Las vigas deberán reforzarse a todo lo largo de la viga en la zona superior e inferior con un mínimo de 2 barras con un área de acero en un ancho de acero mínimo a la medida, según del acero en las zonas.</p> <p>5 El porcentaje máximo de compresión de barras en vigas estará restringido al 50% de área total tendida.</p> <p>6 Área máxima en vigas: $f_a \text{ máx.} = 1.4 \text{ kg/cm}^2$, $f_a \text{ máx.} = 0.33 \text{ kg/cm}^2$</p>
--	---



TÍTULO: "SERIE ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 9 NIVELES, PARA ESTIMAR DEFORMACION DE NOTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS EN CICLOLO 200"

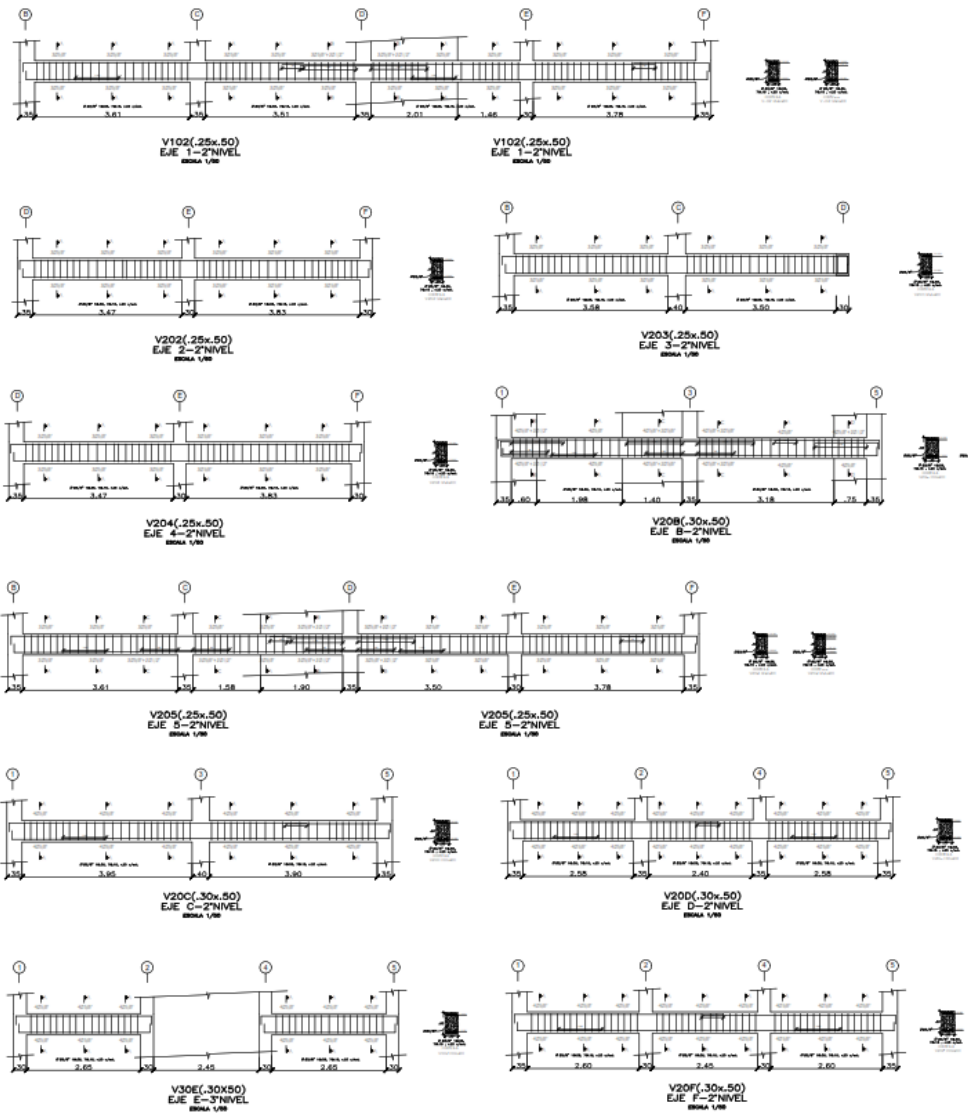
PLANO: ESTRUCTURAS - VIGAS-DETALLES 1° NIVEL

PROFESOR: GARCÍA ELARA, YESENÍ (0991.281.288.838) / JESÚS BALTAZAR, GABRIEL ALBERTO (0991.091.617.711)

PROFESOR: LABORATORIO: CICLOLO 200

FECHA: 05/03/2021

E-03



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SUELO DE FUNDACIÓN:
 CAPACIDAD ÚTIL DEL TERRENO: $f_t = 1.00 \text{ kg/cm}^2$
 PROPORCIÓN DE CEMENTACIÓN EN: 1:3:6
 TIPO DE CEMENTO: PORTLAND, CEMENTO COMÚN

ESTRUCTURAS:
ACERO DE REFUERZO:
 ARMAS COMERCIALES ASTM A601 - $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

ALAMBRE:
 ALAMBRE MESH M 6
 ALAMBRE MESH M 9

RECURSIVOS:
 RECURSIVO CONTRA EL SUELO = 300 mm
 RECURSIVO SOBRE EL SUELO = 400 mm
 RECURSIVO EN VIGAS Y COLUMNAS DE FONDO = 400 mm
 RECURSIVO EN VIGAS Y COLUMNAS DE COMPARTAMENTO = 200 mm
 RECURSIVO EN PLACAS DE CONCRETO ARMADO = 300 mm

CONCRETO:
 PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO = 2400 kg/m^3
 ARMAS: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (almacenado a los 28 días)
 VIGAS Y COLUMNAS: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (almacenado a los 28 días)
 LOSAS ALIGERADAS: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (almacenado a los 28 días)
 BLOQUES: $f_c = 170 \text{ kg/cm}^2$
 PLACAS DE CONCRETO ARMADO: $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$

SOLADOS:
 ARMAS: 1:12 a = 10.0 mm
 VIGAS DE CIMENTACIÓN: 1:12 a = 10.0 mm

MAMPONERÍA:
 UNIDADES SOLIDAS DE APICIA TPOC 2000X1000X100 $f_m = 130 \text{ kg/cm}^2$, $f_c = 35 \text{ kg/cm}^2$
 MORTERO DE ARBOLADO TPOCPT - Composición: Arena: 1:4
 SUPERFICIE DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL: 1:3

CUBADO:
 HORMIGÓN CON ÁGUA PERMANENTEMENTE DURANTE 7 DÍAS

REFUERZO:

- * Cuando el refuerzo general se coloque en dos o más capas, las barras de las capas superiores deben colocarse manteniéndose sobre las de las capas inferiores con una distancia libre entre capas igual a 8ϕ o un máximo de 40 mm.
- * Longitud de Traspase mínimo = 30 cm.
- * Todo refuerzo será doblado en 90°, salvo indicación del Ingeniero Estructural.
- * Las vigas deberán reforzarse a todo lo largo de las vigas en la zona superior e inferior con un mínimo de 2 barras con un área de acero no menor al área mínima a la misma parte del acero en las caras.
- * El porcentaje máximo de compresión de barras en vigas estará restringido al 60% de su área total longitudinal.
- * Áreas mínimas en vigas: 1.6 m^2 , 3.4 m^2 y 6.3 m^2

LONGITUD DE EMPALME EN VIGAS

NOTA:

- NO EMPALMAR MÁS DEL 50% DEL ÁREA TOTAL EN UNA MISMA SECCIÓN
- EN EL CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES INDICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70%.
- PARA LOS ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO EXTERIOR DE EMPALMADA SOBRE LOS APÓFISIS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 cm para $\phi \leq 32$ y 30 cm para $\phi > 32$

Ø	VALORES DE m	
	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	0.30 m	0.30 m
1/2"	0.30 m	0.40 m
5/8"	0.43 m	0.50 m
3/4"	1.00 m	0.60 m
1"	2.10 m	0.8 m

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 05 NIVELES PARA ESTIMAR DEFORMACIÓN DE ROTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS EN CHILELITO 2022"

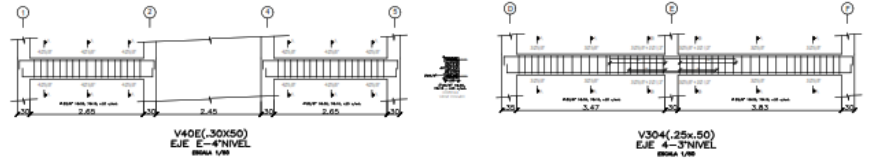
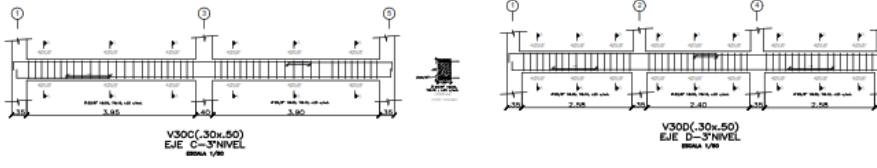
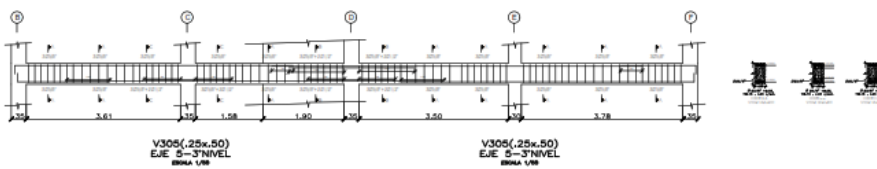
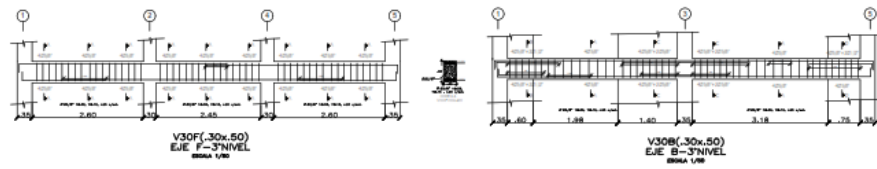
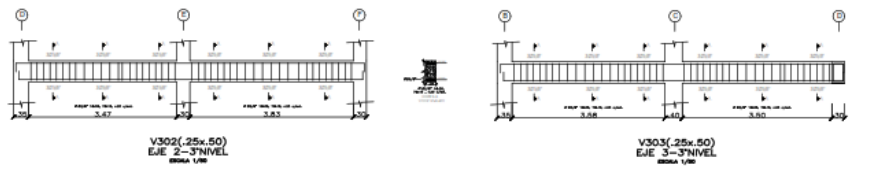
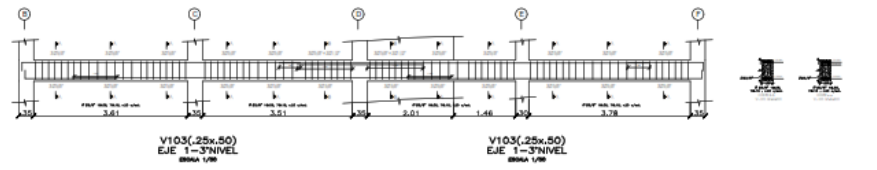
PLANO: ESTRUCTURAS - VIGAS-DETALLES 2° NIVEL

REFERENTE: MARÍA ALBA, YESSAMÉLY ROSA DEL ROSARIO
JULCA BALTAZAR, GABRY ALBA ROSARIO BALTAZAR

PROFESOR: LARBA YAGUI, CHILELITO 2022

TÍTULO: 04/2024

E-04



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SUELO DE FUNDACIÓN:
 CAPACIDAD ADMISIVA DEL TERRENO: $q_t = 1.50 \text{ Kg/cm}^2$
 PROFUNDIDAD DE EMBEZALAMIENTO EN: 1.50 mts

ESTRUCUTURAS:
 TIPO DE CIMENTACIÓN: CIMENTACIÓN RAJADA CON BARRAS DE ACERO

ACERO DE REFUERZO:
 BARRAS CORROSIONES AUTOPROTEGIDAS: $f_y = 2000 \text{ Kg/cm}^2$

ALAMBRE:
 ALAMBRE MESH 10'x10'
 ALAMBRE MESH 6'x6'

RECUBRIMIENTOS:
 RECUBRIMIENTO CONTRA EL SUELO: 40 mm
 RECUBRIMIENTO SOBRE EL SUELO: 40 mm
 RECUBRIMIENTO EN LAS BARRAS ALTERNADAS: 20 mm
 RECUBRIMIENTO EN VIGAS Y COLUMNAS DE PERFORACIÓN: 40 mm
 RECUBRIMIENTO EN VIGAS Y COLUMNAS DE COMPRESIÓN: 20 mm
 RECUBRIMIENTO EN PLACAS DE CONCRETO ARMADO: 30 mm

CONCRETO:
 RESISTENCIA CARBONATA DEL CONCRETO: 2800 kg/cm^2
 BARRAS: $f_c = 2500 \text{ Kg/cm}^2$ (almacenado a los 28 días)
 VIGAS Y COLUMNAS: $f_c = 2100 \text{ Kg/cm}^2$ (almacenado a los 28 días)
 LOSAS ALTERNADAS: $f_c = 2100 \text{ Kg/cm}^2$ (almacenado a los 28 días)
 SOBRECIMENTOS: $f_c = 1750 \text{ Kg/cm}^2$
 PLACAS DE CONCRETO ARMADO: $f_c = 2800 \text{ Kg/cm}^2$

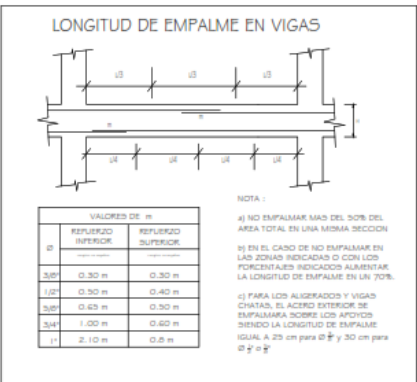
SOLADOS:
 APUNTES: 1:12, $a = 50 \text{ mm}$
 VIGAS DE CIMENTACIÓN: 1:12, $a = 50 \text{ mm}$

MAMPOSTERÍA:
 UNIDADES SOLIDAS DE APUNTE TIPO Y MODULO EN UN $f_m = 100 \text{ Kg/cm}^2$ $f_m = 90.0 \text{ Kg/cm}^2$
 MORTERO DE ABASTADO TIPO (FT): Cemento: Arena: 1:4
 ESPESOR DE JUNTAS HORIZONTALES: 10 mm

CUBADO:
 MANTENERSE CON AGUA PERMANENTEMENTE CURADO 7 DÍAS

REFUERZO:

- Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más vigas, las barras de las vigas superiores deben extenderse adecuadamente sobre las de las vigas inferiores con una longitud. Más estos vigas igual al $8d$ y no menor de 30 cm.
- Longitud de Traspase mínimo = 30 cm.
- Toda refuerzo será doblado en 90°, salvo indicación del Ingeniero Responsable.
- Las vigas deberán reforzarse en todos los bordes de las vigas con un acero superior e inferior con un mínimo de 2 barras con un área de acero no menor al acero mínimo de la sección, preferido del acero en los centros.
- El porcentaje máximo de compresión de barras en vigas estará restringido al 80% de área total longitudinal.
- Como máximo en vigas: $A_c \leq 1.7 d$, $A_c \leq 0.33 l$ y A_c



UCV
 UNIVERSIDAD
 CESAR VALLEJO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE SE NIVELES, PARA EXTRAER INFORMACIÓN DE ROTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS EN CHICLAYO, 2022"

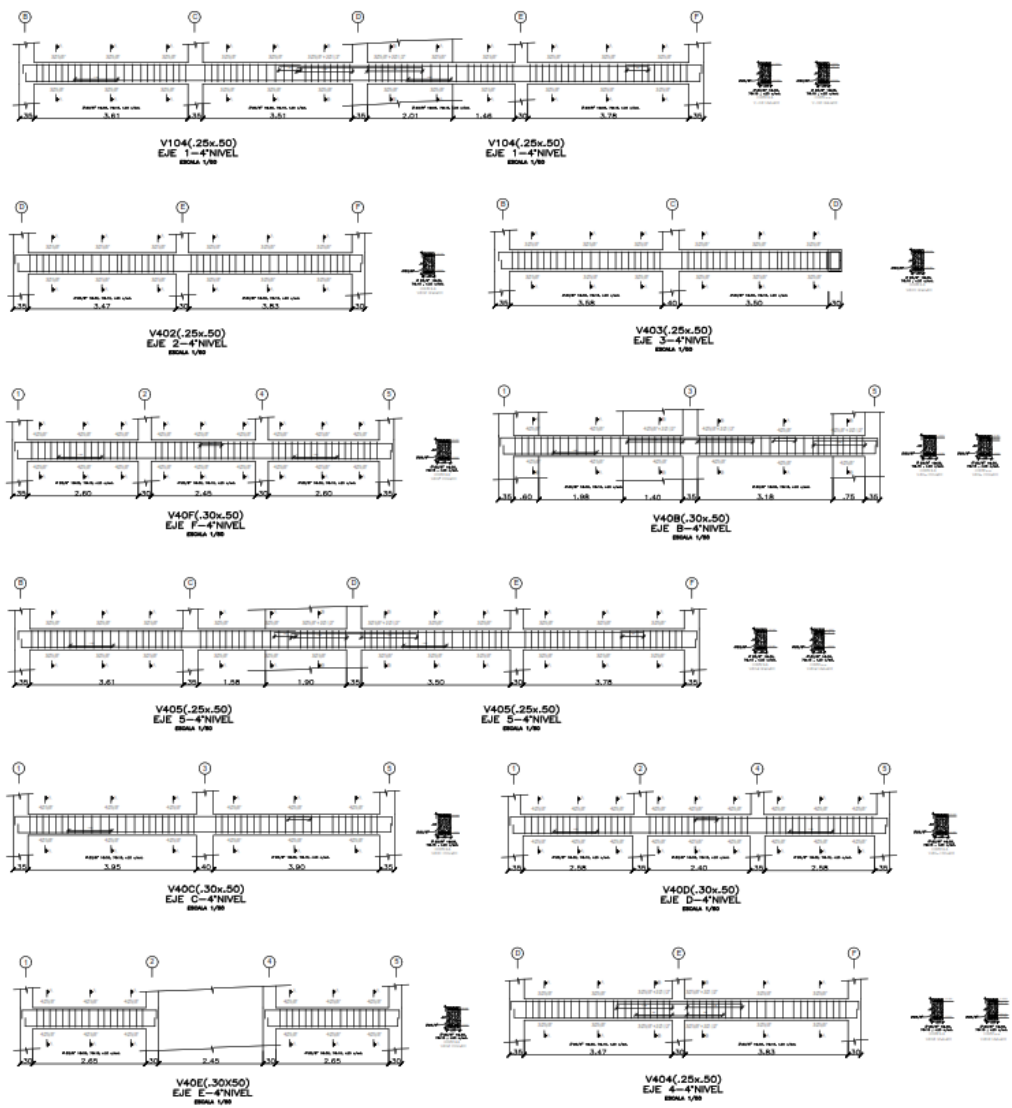
PLANO: ESTRUCTURAS - VIGAS-DETALLES 3° NIVEL

PROFESOR:
 - GARCÍA ELVIRA, TESSY EMILY (0980000388.0000)
 - JULCA MALTAZAR, DANNY ALEJO (09801087487.7000)

ESTUDIANTE:
 LARREA ROSAS, CHICLAYO
 2022

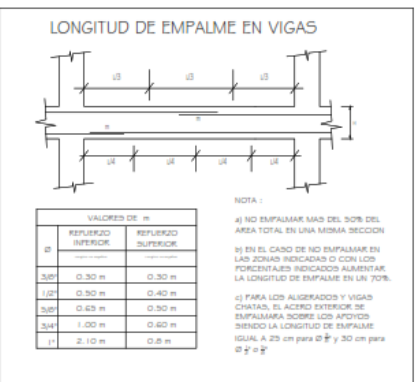
FECHA: 09/10/2021

E-05

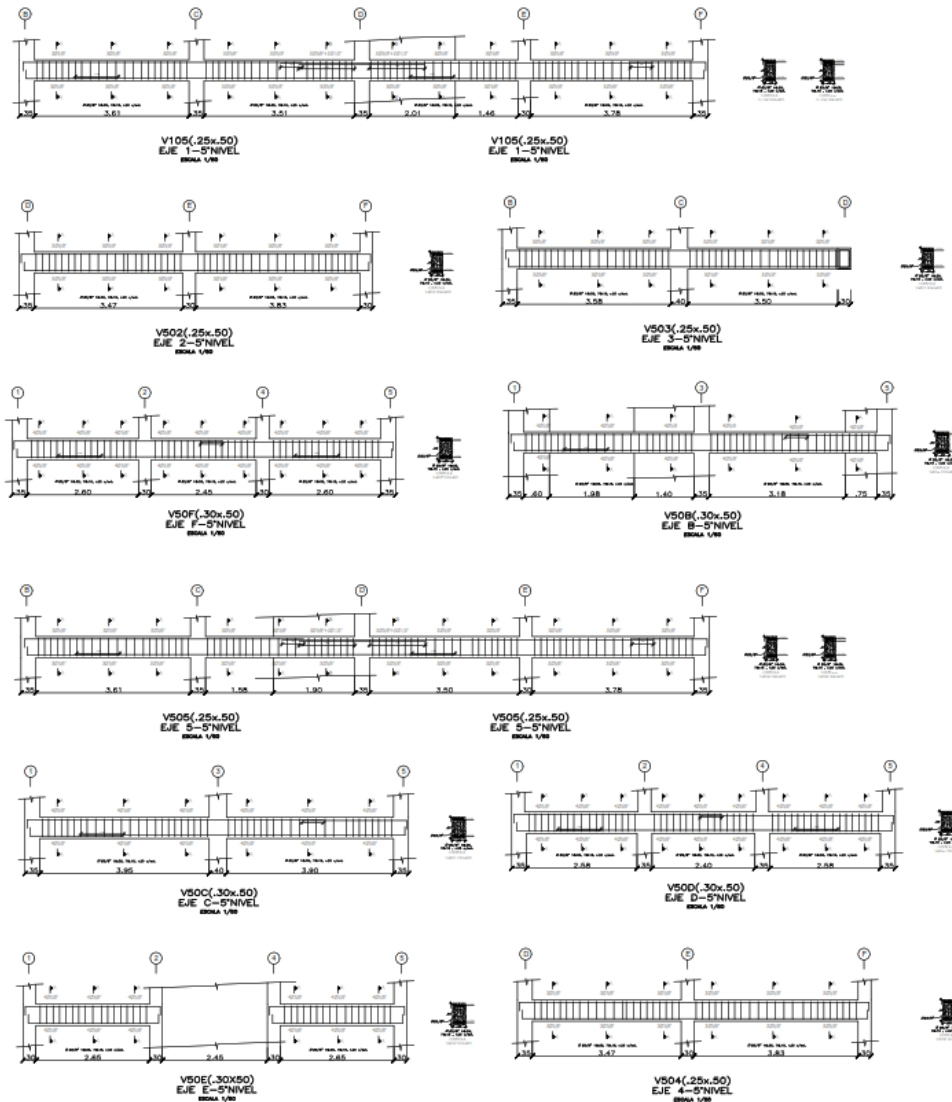


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<p>SUELO DE FUNDACIÓN:</p> <p>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL TERRENO: $f_t = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$</p> <p>RESISTENCIA DE BLOQUE CONCRETO: $f_c = 2.25 \text{ mpa}$</p> <p>CATEGORÍA: COCIENTE/GRUPO I</p> <p>TIPO DE CIMENTACIÓN: LINDERALES, PLANTAS CONCRETO</p> <p>ESTRUCTURAS:</p> <p>ACERO DE REFUERZO:</p> <p>ARMAS CONCRETO: ASTM A615 - $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$</p> <p>ALAMBRE:</p> <p>ALAMBRE: ASTM A95 - $f_y = 2100 \text{ Kg/cm}^2$</p> <p>RECURRIMIENTOS:</p> <p>RECURRIMIENTO CONTRA EL SUELO: $= 750 \text{ mm}$</p> <p>RECURRIMIENTO SOBRE EL SUELO: $= 200 \text{ mm}$</p> <p>RECURRIMIENTO AN LOSAS ALZARADAS: $= 200 \text{ mm}$</p> <p>RECURRIMIENTO EN VIGAS Y COLUMNAS DE PÓRTICO: $= 400 \text{ mm}$</p> <p>RECURRIMIENTO EN VIGAS Y COLUMNAS DE COMPARTAMENTO: $= 200 \text{ mm}$</p> <p>RECURRIMIENTO EN PLACAS DE CONCRETO ARMADO: $= 300 \text{ mm}$</p> <p>CONCRETO:</p> <p>RESISTENCIA DEL CONCRETO: $= 22.50 \text{ Kg/cm}^2$</p> <p>ESPESOR: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (aluminado a los 28 días)</p> <p>ESPESOR: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (aluminado a los 28 días)</p> <p>VIGAS Y COLUMNAS: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (aluminado a los 28 días)</p> <p>LOSAS DE COMPARTAMENTO: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (aluminado a los 28 días)</p> <p>RECURRIMIENTOS: $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$</p> <p>PLACAS DE CONCRETO ARMADO: $f_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$</p>	<p>SILABOS:</p> <p>APUNTES: $1:10$ a $1:100 \text{ mm}$</p> <p>VIGAS DE CIMENTACIÓN: $1:10$ a $1:50 \text{ mm}$</p> <p>MAMPUESTERÍA:</p> <p>UNIDADES SÓLIDAS DE ÁRILLA TPO IV SEGUN NTE 070 $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ $f_w = 90.0 \text{ Kg/cm}^2$</p> <p>Módulo de elasticidad (E) $f_c = 1.4$</p> <p>ESPEJOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL: $= 1.0 \text{ mm}$</p> <p>CUBADO:</p> <p>HOMBREAR CON AGUA PERMANENTEMENTE DURANTE 7 DIAS</p> <p>REFUERZO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Clasificación de refuerzo: permitir un mínimo en otros tipos de refuerzo. Los barras de las vigas superiores deben colocarse inmediatamente sobre las de las vigas inferiores con una distancia libre entre vigas igual al $\frac{1}{4}$ y no menor de 25 mm. Longitud de Traslape: mínimo $= 30 \text{ cm}$ Toda refuerzo será abastado con todo, según indicaciones del Ingeniero Responsable. Las vigas deberán reforzarse a toda la longitud de las vigas con la misma resistencia y no obstante de 2 barras con una zona de apoyo no menor al 20% del ancho, para el resto de las vigas. El porcentaje máximo de longitud de barras en una viga deberá ser máximo del 50% de la zona total longitudinal. Sección máxima en vigas: $14 \text{ (b) } \times 30 \text{ (h) } = 0.33 \text{ (b/h)}$
--	---



<p>UNIVERSIDAD CESA VALLE</p>	<p>PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES, PARA OBTENER INFORMACIÓN DE ROTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS EN CHILAYOJOS"</p>	<h1 style="font-size: 2em;">E-06</h1>
	<p>PLANO: ESTRUCTURAS - VIGAS-DETALLES 4° NIVEL</p>	
	<p>PROYECTISTA:</p> <p>- GARCÍA ELIAC, YESI EMILY (0993303300300)</p> <p>- JALCA BALAZAR, DANNY ALEXIS (099330014076720)</p>	
	<p>UBICACIÓN: LABRADORAS - CHILAYO</p> <p>PROYECTO: 3302</p> <p>FECHA: 06/10/2021</p> <p>ESCALA: 1:50</p>	



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SUELO DE FUNDACIÓN:

IMPEDIMENTO ADMISIBLE DEL TERRENO: $f_1 = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$
 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN EN: 1.33 mts.

UTILIZAR CEMENTO TIPO I

TIPO DE CEMENTO: 2500 CAL. AGRICOLA, EQUIVALEN COMPLETA

ESTRUCTURAS:

ACERO DE REFUERZO:

ARMAS CORROSIVAS: ASTM A615 - $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

ALAMBRE:

ALAMBRE MEDIO N°16

ALAMBRE MEDIO N°14

REFUERZOS:

RECUBRIMIENTO CONTRA EL SUELO = 75mm

RECUBRIMIENTO CONTRA EL AIRE = 40mm

RECUBRIMIENTO EN VIGAS Y COLUMNAS DE PORTICOS = 40mm

RECUBRIMIENTO EN VIGAS Y COLUMNAS DE COMPARTIMENTO = 20mm

RECUBRIMIENTO EN PLACAS DE CONCRETO ARMADO = 30mm

CONCRETO:

PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO = 2400 Kg/m^3

DESARROLLO: $f_d = 270.0 \text{ Kg/cm}^2$ (almacado a los 20 días)

VIGAS DE CIMENTACION: $f_c = 270.0 \text{ Kg/cm}^2$ (almacado a los 20 días)

VIGAS Y COLUMNAS: $f_c = 270.0 \text{ Kg/cm}^2$ (almacado a los 28 días)

LOSAS ALIGERADAS: $f_c = 270.0 \text{ Kg/cm}^2$ (almacado a los 28 días)

REINFORZAMIENTO: $f_s = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

PLACAS DE CONCRETO ARMADO: $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

SOLADOS:

DESARROLLO: $f_d = 100 \text{ mm}$

VIGAS DE CIMENTACION: $f_d = 100 \text{ mm}$

MANIPOSTERIA:

UNION DE SOLADOS DE ACIOLA: 100% BLOQUEADO EN $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$, $f_y = 42.0 \text{ Kg/cm}^2$

MONTAJE DE ARMADO: 100% (Cemento: Aprox. 1.4)

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

ESPESOR DE JUNTA HORIZONTAL Y VERTICAL = 1.5 cm

LONGITUD DE EMPALME EN VIGAS

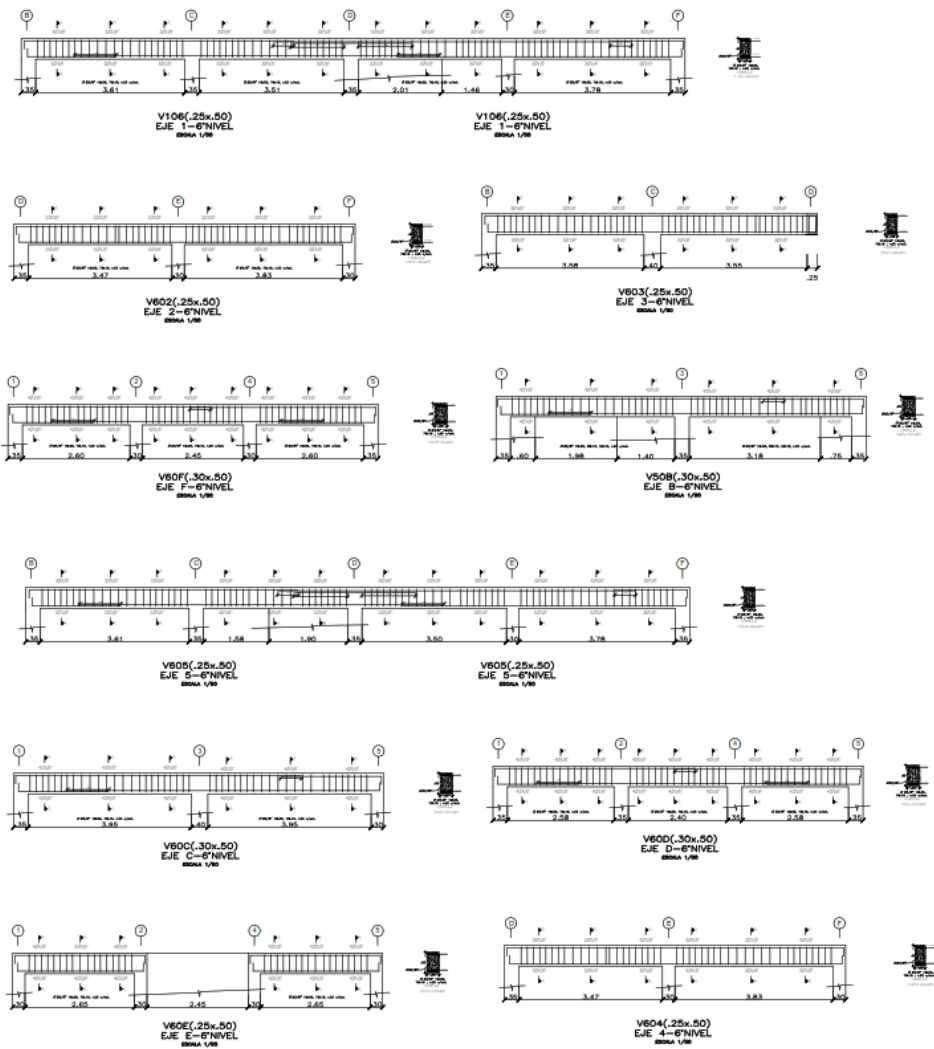


Ø	VALORES DE m	
	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	0.30 m	0.30 m
1/2"	0.50 m	0.40 m
3/8"	0.40 m	0.30 m
3/4"	1.00 m	0.60 m
1"	2.10 m	0.8 m

NOTA:

- 1) NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION
- 2) EN EL CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS FORZAJES REQUERIDOS ALMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70%
- 3) PARA LOS ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO EXTERIOR DE EMPALMARE SOBRE LOS APICES SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 cm para Ø 3/8" y 30 cm para Ø 1/2" y 1"

	PROYECTO:	ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO DE 16 NIVELES, PARA ESTIMAR DEFORMACION DE ROTULAS PLASTICAS EN VIGAS EN CHILATOS/UP	E-07
	PLANO:	ESTRUCTURAS - VIGAS-DETALLES 5º NIVEL	
	ELABORADO:	<ul style="list-style-type: none"> GARCIA ALBA, YESID ENRIQUE (ING. CIVIL 2005) JULIA BALTAZAR, SANDY ALBA (ING. CIVIL 2010) 	
	REVISADO:	LAMAYROU, CHILATO	
	FECHA:	18/02/2011	



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SUELO DE FUNDACIÓN:
 TIPO DE SUELO: LIMOSO BLANCO DEL TERRENO: $\gamma_s = 1.50 \text{ kg/m}^3$
 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN EN $\approx 1.50 \text{ m}$
 UTILIZACIÓN CEMENTO PORTLAND

ESTRUCTURAS:
 TIPO DE CIME: ALFARZACA ALTERNADA, ZAPATA CON BARRA
 ALAMBRE CORRUADE AUTOMÁTICO: $\phi = 4000 \text{ kg/m}^2$

ACERO DE REFUERZO:
 ALAMBRE: ALAMBRE Nº10
 ALAMBRE Nº12

REQUISITOS:
 RECLAMAMIENTO CONTRA EL SUELO = 7.00 cm
 RECLAMAMIENTO SOBRE EL SUELO = 2.00 cm
 RECLAMAMIENTO EN VIGAS Y COLUMNAS DE PORTICOS = 4.00 cm
 RECLAMAMIENTO EN VIGAS Y COLUMNAS DE COMPARTIMENTOS = 2.00 cm
 RECLAMAMIENTO EN PLACAS DE CONCRETO ARMADO = 3.00 cm

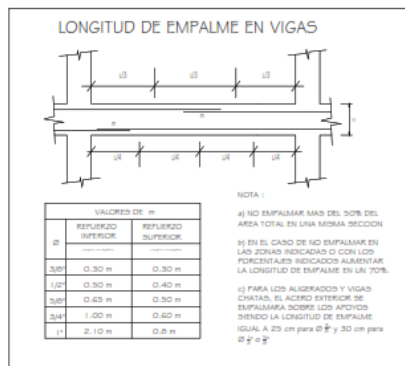
CONCRETO:
 PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO = 2400 kg/m^3
 COMPRESIÓN: $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (obtenido a los 28 días)
 VIGAS Y COLUMNAS: $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (obtenido a los 28 días)
 LOSAS ALTERNADAS: $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (obtenido a los 28 días)
 CIMENTACIONES: $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
 PLACAS DE CONCRETO ARMADO: $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$

SOLADOS:
 ANCHURA: $1.12 \text{ m} \times 10.0 \text{ m}$
 VIGAS DE CIMENTACIÓN: $1.12 \text{ m} \times 10.0 \text{ m}$

MANIFESTACIÓN:
 UNIDADES ALGEBRAICAS DE ARREGLA: $1 \text{ cm}^2 \text{ de } \phi 10 = 78.5 \text{ kg/m}^2$, $1 \text{ cm}^2 \text{ de } \phi 12 = 94.2 \text{ kg/m}^2$
 METRO DE ALAMBRE Nº10/12: Contorno: 2.00 m
 ESPESOR DE ALAMBRE: 4.0 mm

CUADRO:
 HERRAMIENTA CON AGUA PERMANENTEMENTE CALIENTE 7 días

RECURSOS:
 Cuando el refuerzo permita ser rebajado en más de una viga, las barras de las vigas superiores deben rebajarse inmediatamente sobre las de las vigas inferiores con una distancia libre entre vigas igual al ϕ y no menor de 3.0 cm .
 Longitud de Traslape mínimo = 30 cm .
 Toda refuerzo será distribuido en tres, salvo indicación del Ingeniero Estructural.
 Las vigas deberán rebajarse a todo lo largo de la viga en la zona superior e inferior con un mínimo de 3 barras con un área de acero no menor al acero mínimo a la vez que parte del acero en las caras.
 El porcentaje mínimo de compresión de barras en vigas estará restringido al 30% de área total independiente.
 Ancho mínimo en vigas: Ancho = 1.4 m , $1.4 \text{ m} \times 0.33 \text{ m}$ y 0.33 m .



PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, PARA ESTIMAR INFORMACIÓN DE NOTULAS PLANTAR EN VIGAS EN CHALAYO 2022"

PLANO: ESTRUCTURAS - VIGAS-DETALLES 6° NIVEL

ELABORADO POR: GARCÍA ELERA, YESSI EMILY (09913881388) / JICA BALTAZAR, DANNY ALEXIS (0981801487170)

REVISADO POR: LAMBAQUEZ, CHALAYO

TÍTULO: 2022

FECHA: 09/10/2021

ESCALA: 1:50

E-08

ANEXO 9 VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS

SOLICITO

Estimado (a): Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento anexo, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación: “Ficha de observación”, que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada “Diseño estructural de un edificio de 06 niveles, para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas en Chiclayo, 2022”

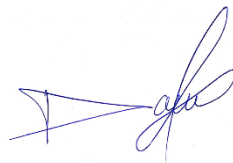
Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente.



Bach. García Elera, Yessi Emely



Bach. Julca Baltazar, Danny Alexis

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Fernando Demetrio Llatas Villanueva

Centro laboral: Universidad nacional de Jaén

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado: Doctor Mención: en educación

Institución donde lo obtuvo: Universidad César Vallejo

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables (coherencia)				X	
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)			X		
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular (orden)				X	
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad (extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)				X	
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)				X	

13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				X	
Puntaje parcial					
Puntaje total	67				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100= 89.33 %

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado		El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación		El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva con DNI. N° 41953733, certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el tesista:

Bach. García Elera, Yessi Emely

Bach. Julca Baltazar, Danny Alexis

, en la investigación denominada: "Diseño estructural de un edificio de 06 niveles, para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas en Chiclayo, 2022"



FERNANDO DEMETRIO LLATAS VILLANUEVA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217452

.....
Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva

SOLICITO

Estimado (a): Mg. Ing. Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento anexo, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación: "Ficha de observación", que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada "Diseño estructural de un edificio de 06 niveles, para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas en Chiclayo, 2022"

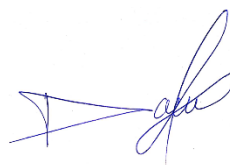
Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente.



Bach. García Elera, Yessi Emely



Bach. Julca Baltazar, Danny Alexis

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres

Centro laboral: Universidad César Vallejo

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado: Magister

Mención: Docencia Universitaria y Gerencia Educativa

Institución donde lo obtuvo: Universidad Particular de Chiclayo

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables (coherencia)				X	
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)					X
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular (orden)				X	
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad (extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X

13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				X	
Puntaje parcial					
Puntaje total	71				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100= 94.67 %

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado		El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación		El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Mg. Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres con DNI. N° **41814382**, certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el tesista:

Bach. García Elera, Yessi Emely

Bach. Julca Baltazar, Danny Alexis

, en la investigación denominada: "Diseño estructural de un edificio de 06 niveles, para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas en Chiclayo, 2022"

J. Reinoso

Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

SOLICITO

Estimado (a): Mg. Ing. José Alfredo Rolando Céspedes Deza

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento anexo, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación: "Ficha de observación", que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada "Análisis del efecto de la rigidez del suelo en la respuesta sísmica de una edificación de 06 niveles, Jaén 2022"

Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente.



Bach. García Elera, Yessi Emely



Bach. Julca Baltazar, Danny Alexis

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: José Alfredo Rolando Céspedes Deza

Centro laboral: Universidad Tecnológica del Perú

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado: Magister

Mención: Docencia Universitaria y Gerencia Educativa

Institución donde lo obtuvo: Universidad Particular de Chiclayo

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables (coherencia)				X	
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido				X	
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)				X	
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular (orden)				X	
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad (extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X

13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				X	
Puntaje parcial					
Puntaje total	68				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100= 90.67 %

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado		El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación		El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Mg. José Alfredo Rolando Céspedes Deza con DNI. N° **72354164**, certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el tesista:

Bach. García Elera, Yessi Emely

Bach. Julca Baltazar, Danny Alexis

, en la investigación denominada: "Diseño estructural de un edificio de 06 niveles, para estimar deformación de rótulas plásticas en vigas en Chiclayo, 2022"



Handwritten signature: *J. A. Rolando Céspedes Deza*
Professional stamp: **José A. Rolando Céspedes Deza**
INGENIERO CIVIL
CIP N° 182294