



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

**Influencia del Poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en
el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022**

AUTOR(ES):

Amasifuen Cachique, Henry (ORCID: [0000-0003-3462-5474](https://orcid.org/0000-0003-3462-5474))

Ocaña Neyra, Mirtha (ORCID: [0000-0003-3898-1599](https://orcid.org/0000-0003-3898-1599))

ASESOR(A):

Mg. Samillan Farro, Ramón de Jesús (ORCID [0000-0002-3469-0735](https://orcid.org/0000-0002-3469-0735))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DESARROLLO

MOYOBAMBA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Este logro va dedicado a mis padres y hermanos que día a día estuvieron apoyándome a cada instante, siendo motivación y la razón de sentirme orgulloso de por fin poder culminar mi tesis con éxito y a Dios por mantenerme firme y continuar logrando mis metas pese a las dificultades.

Amasifuen Cachique Henry.

Dedico este estudio a Dios, porque emocionalmente me mantiene firme; asimismo a mis padres y hermanos, que a lo largo de este trayecto es mi más grande inspiración, fortaleza y motivación en la vida; son la razón por la cual me siento tan orgullosa de concluir mi tesis.

Ocaña Neyra Mirtha.

Agradecimiento

Agradezco a dios por mantenerme de pie ante todo las adversidades del día a día.

A mis padres y hermanos, que siempre están en los buenos y malos momentos ya que son mi motivación y la razón de seguir adelante en mi proyecto de vida profesional, los que siempre me impulsan a seguir batallando los obstáculos que hay en este trayecto.

A nuestro asesor Ing. Civil Pedro Patasca por su virtud, paciencia y enseñanzas, haciendo que sea más fácil lograr culminar con éxito este trabajo

A los docentes que me brindaron los conocimientos generales, y a base de ello formaron parte de mi formación académica desde el día que inicie con la carrera.

A mi compañera y amiga por ser una persona maravillosa y formar parte de mi vida y darme los ánimos y motivos que me faltaban para conseguir un logro más con éxito.

A esos amigos, compañeros de trabajo.

¡¡¡GRACIAS A TODOS ELLOS!!!

Amasifuen Cachique Henry.

A Dios, por brindarme la oportunidad día a día de ser mejor persona.

A nuestro asesor Ing. Civil Pedro Patasca por su virtud, paciencia y enseñanzas, haciendo que sea más fácil lograr culminar con éxito este trabajo.

A nuestros docentes, que fue parte de mi formación desde el día uno que inicie con esta carrera.

A mis padres, hermanos, ustedes han sido siempre el motor que impulsan mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante este trayecto llamado vida. Siempre han sido nuestros mejores guías, nuestra inspiración y la razón de ser.

A nuestros amigos y compañeros de estudios, nunca dejaremos de agradecer su apoyo por motivarme a terminar con éxito esta investigación que en un principio podría parecer tarea difícil e interminable. Gracias por ser quienes son y por creer en mí, esta tesis es para ustedes, personas de bien, seres que ofrecen amor, bienes y lo finos deleites de la vida.

Ocaña Neyra Mirtha.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen	ix
Abstract	x
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, muestreo, unidad de análisis	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimientos.....	12
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos	13
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS	48
ANEXOS	62

Índice de tablas

Tabla 1. Características técnicas del poliestireno expandido	14
Tabla 2. Condiciones geométricas y estructurales de las losas aligeradas.....	15
Tabla 3. Momento flector (Kgf-m) de losas aligeradas	19
Tabla 4. Fuerza cortante (Kgf) de losas aligeradas	23
Tabla 5. Fuerza a flexión de losas aligeradas	24
Tabla 6. Peso total (kg/m ²) de las losas aligeradas.....	25
Tabla 7. Características estructurales, técnicas y económicas en losas aligeradas	26
Tabla 8. Costo por m ² de las losas aligeradas analizadas.....	26
Tabla 9. Peligro sísmico	27
Tabla 10. Períodos de la estructura Tx y Ty de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla	29
Tabla 11. Fuerza cortante mínima: V. Estática – V. Dinámica de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla	30
Tabla 12. Fuerza cortante en X de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla.....	30
Tabla 13. Fuerza cortante en Y de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla.....	31
Tabla 14. Desplazamientos por distorsión de entrepiso en sentido X de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla.....	33
Tabla 15. Desplazamientos por distorsión de entrepiso en sentido Y de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla.....	34
Tabla 16. Períodos de la estructura Tx y Ty de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido.....	35
Tabla 17. Fuerza cortante mínima: V. Estática – V. Dinámica de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido	35
Tabla 18. Fuerza cortante en X de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido.....	36
Tabla 19. Fuerza cortante en XY de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido.....	37
Tabla 20. Desplazamientos por distorsión de entrepiso en sentido X de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido.....	39

Tabla 21. Determinando derivas por piso en Y de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido 40

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Momento flector de losa de $h= 17\text{cm}$ con ladrillo de arcilla	16
Figura 2. Momento flector de losa de $h= 17\text{cm}$ con poliestireno expandido	16
Figura 3. Momento flector losa de $h= 20\text{cm}$ con ladrillo de arcilla	16
Figura 4. Momento flector losa de $h= 20\text{cm}$ con poliestireno expandido	17
Figura 5. Momento flector losa de $h= 25\text{cm}$ con ladrillo de arcilla	17
Figura 6. Momento flector losa de $h= 25\text{cm}$ con poliestireno expandido	18
Figura 7. Momento flector losa de $h= 30\text{cm}$ con ladrillo de arcilla	18
Figura 8. Momento flector losa de $h= 30\text{cm}$ con poliestireno expandido	18
Figura 9. Momento flector de losa con ladrillo vs losa con poliestireno	19
Figura 10. Fuerza cortante de losa de $h= 17\text{cm}$ con ladrillo de arcilla.....	20
Figura 11. Fuerza cortante de losa de $h= 17\text{cm}$ con poliestireno expandido	20
Figura 12. Fuerza cortante losa de $h= 20\text{cm}$ con ladrillo de arcilla.....	20
Figura 13. Fuerza cortante losa de $h= 20\text{cm}$ con poliestireno expandido	21
Figura 14. Fuerza cortante losa de $h= 25\text{cm}$ con ladrillo de arcilla.....	21
Figura 15. Fuerza cortante losa de $h= 25\text{cm}$ con poliestireno expandido	22
Figura 16. Fuerza cortante losa de $h= 30\text{cm}$ con ladrillo de arcilla.....	22
Figura 17. Fuerza cortante losa de $h= 30\text{cm}$ con poliestireno expandido	22
Figura 18. Fuerza cortante de losa con ladrillo vs. losa con poliestireno.....	23
Figura 19. Fuerza a flexión de losa con ladrillo vs. losa con poliestireno	24
Figura 20. Peso total de las losas aligeradas con ladrillo de arcilla vs. losa con poliestireno	25
Figura 21. Peso total de las losas aligeradas con ladrillo de arcilla vs. losa con poliestireno	27
Figura 22. Factor de amplificación sísmica	28
Figura 23. Aceleración espectral	29
Figura 24. Espectro en X de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla	31
Figura 25. Espectro en Y de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla	32
Figura 26. Determinando derivas por piso en X de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla	33

Figura 27. Desplazamientos por distorsión de entrepiso en sentido X de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla	34
Figura 28. Espectro en X de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido.....	37
Figura 29. Espectro en Y de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido.....	38
Figura 30. Determinando derivas por piso en X de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido.....	39
Figura 31. Determinando derivas por piso en Y de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido.....	40

Resumen

Este estudio centró su objetivo determinar la influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022, se abordó la problemática de que existe la necesidad de conocer sistemas constructivos más eficientes y económicos, que necesita nuevos conceptos en el diseño y durante la construcción, según la metodología, fue aplicada, básica y con un diseño no experimental, se utilizó como herramienta el software Etabs para el análisis estructural, la muestra fueron las losas aligeradas de 17cm, 20cm, 25cm y 30cm de espesor las cuales se analizaron con ladrillo y poliestireno. Como resultado se obtuvo que con el uso de poliestireno expandido se reduce el momento flector en un 13.03%, 13.32%, 13.67% y 9.72%; la fuerza cortante en 13.12%, 15.54%, 12.75% y 17.21%; la fuerza a la flexión en 12.50%, 17.65%, 75.00% y 2.33%; el peso en 24.29%, 22.50%, 22.86% y 26.79%; el costo en 6.94%, 6.07%, 8.82% y 4.86%, del modelamiento de la vivienda de cinco niveles se obtuvo que con el uso de poliestireno se tiene un mejor comportamiento estructural, por lo que se concluye que el poliestireno expandido influye reduciendo el peso de las cargas muertas, se recomienda determinar los rendimientos en el proceso constructivo de una losa aligerada con ladrillo de arcilla y con poliestireno, de esta manera determinar su influencia en más aspectos.

Palabras clave: Poliestireno expandido, cargas, análisis estructural, losas aligeradas.

Abstract

This study focused its objective on determining the influence of expanded polystyrene as a reducer of dead loads in the structural analysis of lightened slabs, Jaén 2022, the problem that there is a need to know more efficient and economical construction systems was addressed, which needs new concepts in the design and during construction, according to the methodology, was applied, basic and with a non-experimental design, the Etabs software was used as a tool for structural analysis, the sample was lightened slabs of 17cm, 20cm, 25cm and 30cm thick which were analyzed with brick and polystyrene. As a result, it was obtained that with the use of expanded polystyrene the bending moment is reduced by 13.03%, 13.32%, 13.67% and 9.72%; the shear force in 13.12%, 15.54%, 12.75% and 17.21%; the bending strength in 12.50%, 17.65%, 75.00% and 2.33%; the weight in 24.29%, 22.50%, 22.86% and 26.79%; the cost in 6.94%, 6.07%, 8.82% and 4.86%, of the modeling of the five-level house, it was obtained that with the use of polystyrene there is a better structural behavior, for which it is concluded that the expanded polystyrene influences reducing the weight of the dead loads, it is recommended to determine the yields in the construction process of a lightened slab with clay brick and polystyrene, in this way to determine its influence in more aspects.

Keywords: Expanded polystyrene, loads, structural analysis, lightened slabs.

I. INTRODUCCIÓN

Como realidad problemática a nivel internacional, en Rusia frente a la problemática con respecto al uso de materiales convencionales para las estructuras de sus edificaciones, que le proporcionan un mayor peso, han optado por emplear nuevos materiales ligeros que permitan reducir sus cargas muertas y mejorar el comportamiento de la estructura al exponerse a diferentes situaciones causantes por fenómenos (Korol et al., 2018). En Inglaterra, existe un sistema común en cuanto al nivel de los materiales que emplean en las viviendas, ocasionado que estos materiales a la vez adicionen más peso a sus estructuras y no respondan favorablemente ante fuerzas externas y escenarios sísmicos (Akimov et al., 2021). En Ecuador las viviendas edificadas con materiales comunes tienen un peso muy alto y se tornan peligrosas ante los movimientos sísmicos, a causa que la concentración de masas de las estructuras hace que estas fallen o colapsen en los terremotos (el principio es a mayor masa, mayor será fuerza que se desarrolla cuando ocurre un sismo), siendo el esfuerzo desarrollado el causante de la destrucción de una estructura (Echeverría y Zanchez, 2021).

A nivel nacional, en Lima un alto porcentaje de edificaciones cuentan con losas comunes realizadas con materiales convencionales y de la forma tradicional, que presentan un comportamiento desfavorable ante eventos sísmicos (Bernabé y Torres, 2020). Por otro lado, por falta de conocimiento e interés se limitan en emplear nuevos elementos como los prefabricados que pueden aplicarse de manera inteligente en las estructuras, dejándolos vulnerables ante cargas externas (Calcina y Ccari, 2021). En Trujillo, existe la necesidad de optar con sistemas de construcciones más eficaces y económicas, lo cual demanda limitar el uso de los sistemas convencionales en las losas, requiriendo de nuevos conceptos de diseño, métodos y materiales en la construcción (Zavaleta, 2018). De igual forma se requiere de viviendas con un comportamiento estructural eficiente capaz de resistir la presencia de eventos sísmicos y que brinde mejoras en la función de las estructuras, para lo que se requiere utilizar un sistema distinto con la aplicación de materiales novedosos que proporcionen las mejores características y propiedades (Borda y Ninatanta, 2021). La construcción de las losas aligeradas tradicionales genera el incremento del costo y tiempo que se requiere para construirse, este tiempo más largo y necesita de mayores recursos (Gomez y Sebastian, 2021).

A nivel local, existe la necesidad de tener sistemas constructivos más eficientes y económicamente accesibles, para lo que es necesario conocer nuevos conceptos durante el diseño y construcción, pues se puede observar ciertas limitaciones técnicas y constructivas de los sistemas comunes actuales (Rodríguez, 2015). Las construcciones se han incrementando en la ciudad de Jaén, pero se sigue utilizando en su gran mayoría ladrillo de arcilla convencional para la conformación de losas aligeradas, en la minoría de ellas se utiliza poliestireno expandido o tecnopor en reemplazo del ladrillo, Muchas veces se utiliza sin criterio técnico o sin un previo análisis estructural (Municipalidad Provincial de Jaén, 2013).

Se planteó la formulación del problema general de la siguiente manera: ¿Cuál es la influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022?, para ello se plantearon los problemas específicos. PE1. ¿Cuáles son las características del poliestireno expandido a utilizar en la conformación de una losa aligerada?, PE2. ¿Cuáles son las condiciones geométricas y estructurales de la losa aligerada a analizar?, PE3. ¿Cómo realizar el análisis estructural estático – dinámico de una losa aligerada con la utilización de ladrillo de arcilla y poliestireno expandido?, PE4. ¿Cuáles son las características estructurales, técnicas y económicas del uso de poliestireno expandido frente al ladrillo de arcilla en losas aligeradas? y PE5. ¿Cuál es el comportamiento estructural de una vivienda de cinco niveles haciendo uso de poliestireno expandido y ladrillo de arcilla para en la conformación de losas aligeradas?

La justificación técnica radica en que, se ha demostrado mediante el análisis estructural, que la utilización del poliestireno expandido como material sustituyente del ladrillo es técnicamente factible, este tipo de justificación se define como la producción de nuevos aportes en un área específica, que puede ser definido como la creación de nuevas técnicas o equipos (Fernández, 2020, p. 72). Por otro lado, la justificación económica radica en que el uso de poliestireno expandido en reemplazo de ladrillo, no sólo reduce el peso de las cargas muertas y por consiguiente de la estructura en su conjunto misma, sino que también reduce costos del presupuesto general de una obra, este tipo de justificación se define en que se debe justificar si se podrá recuperar los recursos invertidos durante el proceso de estudio o de experimentación (p. 72)

La justificación metodológica es que el uso de poliestireno expandido en la conformación de losas aligeradas requiere de un proceso más accesible que la colocación del ladrillo, se refiere a utilizar o proponer metodologías y técnicas que pueden ser un aporte y/o aplicación para otros estudios en los que se abarque problemáticas relacionadas (Palella y Martins, 2012). La justificación social radica en que al tener estructuras más livianas y ante un sismo de gran magnitud, las losas aligeradas construidas con el poliestireno expandido no colapsen, se indica el para qué, detallando razones, se debe justificar que el estudio es necesario e interesante para la sociedad (Hernández y Mendoza, 2018).

El **objetivo general** fue determinar la influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022. Los **objetivos específicos** siguientes OE1. Describir las características del Poliestireno expandido a utilizar en la conformación de una losa aligerada, OE2. Determinar las condiciones geométricas y estructurales de la losa aligerada a analizar, OE3. Realizar el análisis estructural estático – dinámico de una losa aligerada con la utilización de ladrillo de arcilla y poliestireno expandido, OE4. Determinar las características estructurales, técnicas y económicas del uso de poliestireno expandido frente al ladrillo de arcilla en losas aligeradas y OE5. Realizar el análisis del comportamiento estructural de una vivienda de cinco niveles haciendo uso de poliestireno expandido y ladrillo de arcilla para en la conformación de losas aligeradas.

La **hipótesis general** es: HG. El poliestireno expandido influye sobre la reducción del peso de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, las **hipótesis específicas**: HE1. El poliestireno expandido es liviano y más económico frente al ladrillo de arcilla, HE2. Las losas aligeradas tienen 17, 20, 25 y 30 cm de espesor con una resistencia de 210kg/cm^2 , HE3, Utilizando el software Etabs y la NTE-E30 es posible realizar el análisis estructural estático – dinámico de una losa aligerada con la utilización de ladrillo de arcilla y poliestireno expandido, HE4. El poliestireno expandido presenta mejores características estructurales, técnicas y económicas frente al ladrillo de arcilla, y HE5. Una vivienda de cinco niveles con poliestireno expandido en su losa aligerada presenta un mejor comportamiento estructural frente al uso de ladrillo de arcilla.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales, en Guayaquil - Ecuador, Echeverria y Zanchez (2021) en su tesis “Análisis comparativo de una vivienda de 7 plantas construida con losa maciza y con losa aligerada implementando el uso del material poliestireno expandido” por la Universidad de Guayaquil, centraron su realidad problemática en las edificaciones construidas con materiales comunes ya que tienen un peso grande y se convierte en un peligro ante la ocurrencia de un sismo, a través de la metodología de investigación analítica, centraron su objetivo en la determinación comparativa de una edificación de 7 niveles construida con losa maciza y con losa aligerada, proponiendo el uso del material poliestireno expandido, la muestra fue una edificación, como resultado se obtuvo que el periodo fundamental T es de 0.67 seg para estructura con losa maciza y de 0.647 seg para losa con poliestireno expandido, concluyeron que la losa aligerada con P.E. presenta un sistema constructivo más viable para la vivienda, puesto que brinda mayor seguridad estructural en comparación con el sistema de losa maciza, recomendaron el uso del poliestireno expandido en losas aligeradas, pues ofrece un sistema estructural con menor factores de derivas brindando así una mayor seguridad. La relevancia es que utilizaron losas aligeradas de espesor de 20 cm.

En Guayaquil Ecuador, Conforme y Zambrano (2019) en su tesis “Análisis y diseño para la optimización estructural de un bloque habitacional de cuatro plantas en la base naval de Jaramijó – Manabí” por la Universidad de Guayaquil, centró su realidad problemática en edificaciones que resultaron inhabitables por un fuerte movimiento sísmico, a través de la metodología de investigación analítica, plantearon como objetivo determinar un diseño estructural más adecuado para una edificación de cuatro pisos, de uso multifamiliar, la muestra cuatro ciudades en las que se evaluaron estas viviendas. Como resultado obtuvieron que las derivas entre pisos del sistema a porticado reflejan en promedio un 92% menos de lo inicial, concluyeron que el diseño del sistema estructural con P.E. presenta óptimas condiciones, contribuyendo una mejor estabilidad y en el factor económico resulta más rentable. Recomendaron que al aplicar el P.E. en el sistema estructural se logra un diseño óptimo. La relevancia radica en que utilizaron el software ETABS 2016 para que brinde un mejor análisis de su diseño y comportamiento estructural.

En Cuenca, AVECILLAS (2016) en su estudio “Alternativa estructural-constructiva de entresijos y techos de hormigón armado con bloques de poliestireno expandido” por la Universidad de Cuenca, centró su realidad problemática en el excesivo peso propio del hormigón armado y por la gran demanda de costos que ocasiona, a través de la metodología de investigación analítica y numérica, plantearon como objetivo determinar una alternativa estructural-constructiva que se caracterice por su fácil ejecución, costo adecuado y pesos bajos, la muestra fueron las losas de viviendas con interés social, como resultado se obtuvo un análisis y diseño satisfactorio al aplicar las bovedillas de EPS, reduciendo el peso total de la estructura, concluyeron que al aplicar la alternativa estructural-constructiva cumplió los factores económicos y además le proporcionó ligereza a la estructura. Recomendaron utilizar la alternativa propuesta, ya que brinda ventajas con respecto a su modo de ejecución, economía y peso de la estructura. La relevancia es que al aplicar poliestireno expandido en la vivienda social contribuye a reducir el costo a comparación al sistema convencional.

A nivel nacional en Lima, GARCÍA (2019) en su tesis “Comportamiento estructural de los sistemas de poliestireno expandido (Emmedue) y albañilería confinada, para viviendas de carácter social 2019” de la Universidad Cesar Vallejo, centró su problemática en la ocurrencia de eventos sísmicos y estas edificaciones están mal construidas, se utilizó una metodología aplicada, centrando su objetivo en determinar el comportamiento estructural entre el sistema de poliestireno y albañilería para edificaciones sociales, la muestra fue de 3 edificaciones, como resultado se obtuvo una diferencia entre el peso de la estructura del sistema con poliestireno expandido de 42.88% menor con relación al otro sistema indicado, concluyeron que con el sistema de albañilería confinada se lograron mejores resultados estructurales en comparación al otro sistema que no demostró resultados favorables. Recomendaron que para este tipo de viviendas es mejor aplicar el sistema de albañilería confinada ya que obtuvo un mejor comportamiento estructural. La Relevancia en cuanto solo al nivel económico, es que resulta factible aplicar el sistema de P.E. puesto que logró una reducción en el costo de 28.27% en comparación al otro sistema mencionado.

En Lima, NAJARRO (2019) en su estudio “Evaluación de resistencia estructural de losas aligeradas con unidades de albañilería convencional y compuesto utilizado

en edificaciones, Lima – 2019”, por la Universidad Cesar Vallejo, centró su problemática en el aumento de las construcciones informales que se realiza sin un diseño previo ni un análisis estructural, aplicaron una metodología de tipo aplicada, centrando su objetivo en realizar el análisis de la resistencia estructural de las losas aligeradas con ladrillo tradicional y compuesto como propuesta para su uso en viviendas, la muestra estuvo conformada por las losas de entrepiso de un edificio. Como resultado se alcanzaron resistencias de 305kg/m² y 278kg/m² respectivamente; logrando reducir el peso en 8.85% del total de la losa aligerada utilizando ladrillo compuesto, concluyeron que para ambos casos se lograron obtener una resistencia estructural similar, recomendando que en cuanto a la resistencia se debe utilizar las losas aligeradas con ladrillo convencional, puesto que tuvo mayor resistencia a comparación con el ladrillo compuesto. La relevancia radica en que es económicamente factible utilizar losas aligeradas con ladrillo convencional ya que arrojó un ahorro del 9.10% a comparación de la losa con ladrillo compuesto.

En Huancayo, Almonacid (2018) en su tesis “Uso del poliestireno expandido e innovado para losas aligeradas” de la Universidad Peruana Los Andes, centró su realidad problemática en la poca adherencia que se presenta durante el enlucido de losas de edificaciones, a través de la metodología de investigación básica-aplicada, centró su objetivo en realizar el diseño con el uso del P.E. con casetones, mediante el análisis técnico y económico, para proponer su uso en losas aligeradas de una edificación; la muestra una edificación. Como resultado se obtuvo que el P.E. como material reductor de peso para paneles redujo el peso de los elementos en un 99%, concluyó que si es posible diseñar el bloque de P.E. acanalado rellanado con mortero mediante ideas nuevas de bloque que determinen la como material de relleno de losas aligeradas, y se recomendó innovar y fomentar el uso del poliestireno, ya que cumple con las recomendaciones técnicas mínimas de diseño y logra un mejor ahorro económico. La relevancia es que al aplicar el P.E. ofrece mejoras y ventajas en las características estructurales, técnicas y económicas.

En Lima De la Torre y Guerra (2019) en su tesis “Análisis comparativo del diseño sismorresistente de una edificación de albañilería confinada de cuatro niveles con dos sistemas de losa aligerada: convencional versus viga cero en Carabayllo –

2019” de la Universidad Cesar Vallejo, centrado su realidad problemática que alrededor del 80% de las construcciones en el Perú se construyen con el sistema de albañilería confinada, ante ello se hace necesario su conocimiento de su comportamiento ante a eventos sísmicos, cuyo objetivo fue estudiar el comportamiento de los sistemas de aligerado tradicional y el sistema viga cero en una edificación, siendo su muestra las edificaciones de cinco niveles, obteniendo como resultado que el factor de reducción sísmica fue de $R=6$, el modo de vibración de 0.86% con un periodo de 0.753s, concluyeron que de acuerdo con los resultados obtenidos, para los dos sistemas se obtuvieron derivas menores de 0.005, recomendaron utilizar el sistema viga cero, porque con este sistema se disminuye notablemente el peso de la estructura. La relevancia es que aplicaron el software Etabs para que puedan analizar y establecer el comportamiento estructural que adquieren para ambos casos.

A nivel local en Jaén, Pérez y Tequen (2021) en su tesis “Comparativo estructural del sistema aporticado y albañilería confinada de un edificio multifamiliar, Jaén – Cajamarca” de la Universidad Nacional de Jaén, centró su problemática en la deficiente proyección estructural adecuada, óptima y funcional, se utilizó una metodología analítica, centrando su objetivo comparar el comportamiento estructural entre los sistemas estructurales aporticado y albañilería confinada frente a eventos sísmicos de un edificio multifamiliar, la muestra fue un edificio multifamiliar de 5 pisos con un área de 214 m². Como resultado obtuvieron que con respecto a los valores de desplazamientos del sistema de albañilería no exceden al 20% a comparación del sistema aporticado que obtiene valores hasta el 50%, concluyeron que los dos sistemas estructurales alcanzaron un correcto comportamiento estructural frente a eventos sísmicos. Recomendaron utilizar el sistema estructural de albañilería confinada, por la razón que logra mejores resultados en su análisis estructural sismorresistente. La relevancia es que aplicaron el software Etabs, ya que permitió brindar un análisis estructural más especializado.

Como bases teóricas se tiene que la carga es una fuerza u otras acciones que resultan del peso total de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos ambientales, movimientos diferenciales y cambios dimensionales (M.V.C.S., 2006, p. 1). Existen dos tipos de cargas, cargas vivas y

cargas muertas, las cargas muertas son el peso de los materiales, equipos, tabiques, dispositivos de servicio y otros elementos que soporta la vivienda, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud (M.V.C.S., 2006 p. 2).

Una losa, al elemento estructural de menor espesor respecto al largo y ancho, por lo general tiene una forma horizontal y se arma en una o dos direcciones de acuerdo al tipo de apoyo existente en su contorno. Utilizando también como diafragma rígido para conservar la unidad de la estructura frente a cargas horizontales producidas por eventos sísmicos (M.V.C.S., 2006, p. 15). Las losas aligeradas o placas de entrepiso son los más delicados en una vivienda, ya que una colocación equivocada del acero de refuerzo puede ocasionar el colapso sin que ocurra un sismo (Huayanca, 2015). Una losa pesada puede aumentar el peso propio de la estructura; lo que lleva a grandes cimientos y hace que aumente el costo de la construcción. Mientras tanto, el hormigón ligero (LC) suele ser entre un 16 y un 35 % más ligero que el hormigón ordinario con resistencias comparables (Saheed et al., 2021).

También se conoce como poliestireno expandido (EPS) a la espuma rígida de color blanco de gran trabajabilidad, caracterizada por un termoplástico celular de baja densidad y alta resistencia físico-mecánica en función a su bajo peso (ESPECIFICAR CDC, 2022). Por otro lado, se sabe que ha ofrecido soluciones a muchos problemas de ingeniería civil asociados con la construcción de pavimentos, problemas como la construcción de pavimentos en suelos de subrasante de baja capacidad portante o en regiones con inviernos severos (Mohajerani et al., 2017). Se usa comúnmente en una variedad de aplicaciones debido a sus características de peso ligero, aislamiento térmico, resistencia a la humedad, durabilidad, buen comportamiento acústico y una mínima conductividad térmica (Chen et al, 2015).

Otras definiciones de poliestireno expandido (EPS), se tiene que, es un material termoplástico, derivado de perlas de poliestireno preexpandido, que combina un peso extremadamente ligero con una resistencia versátil y un aislamiento térmico. Estas características hicieron del EPS una excelente alternativa a los materiales naturales para la viabilidad de proyectos de edificación y construcción que de otro modo estarían destinados, por tiempo y costos de implementación, a ser postergados o enajenados. (Giuliani et al, 2020). El concreto liviano que contiene

perlas de poliestireno se usa con frecuencia en diferentes aplicaciones estructurales y no estructurales, desde que se desarrolló por primera vez hace aproximadamente 60 años. Sin embargo, el efecto de los nuevos materiales y aditivos para mejorar su rendimiento y resistencia no se investiga adecuadamente (Vakhshouri y Nejadi, 2018). Es un material de aislamiento bien establecido que se utiliza para diversas aplicaciones, ya que tiene una espuma ligera pero rígida con buen aislamiento térmico y alta resistencia al impacto (Ramli et al., 2019).

Como bases teóricas, también se tiene que el análisis estructural, se encarga del estudio de la resistencia, rigidez, estabilidad y durabilidad, normalmente, la bibliografía de este tipo de estudio en las estructuras, es muy amplia y, por lo general, se enmarca describir teóricamente, lo cual hace difícil el proceso de aprendizaje mediante estudios, conducentes a un mejor dominio de esta materia (Solano, 2017). El análisis estático es un método que representa las solicitaciones sísmicas mediante un grupo de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la estructura, mientras que con el análisis dinámico cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral (M.V.C.S., 2018). El análisis no lineal de estructuras presenta una evaluación completa del comportamiento estático y dinámico no lineal de vigas, varillas, placas, armaduras, pórticos, mecanismos, estructuras rígidas, placas sándwich y láminas (Sathyamoorthy, 2017). La evaluación de daños de estructuras bajo acciones sísmicas, debe buscar el uso de nuevos conocimientos, instrumentos y metodologías que reduzcan la incertidumbre asociada a la respuesta estructural esperada de una edificación (Hidalgo, 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Es básica, porque se realizó el estudio del uso de poliestireno expandido sólo en condiciones de diseño, pero no se ha aplicado en ninguna construcción o estructura real. Metodológicamente esta investigación se define en que no se soluciona ningún problema inmediato, más bien, sirven de base teórica para otros tipos de estudios (Arias y Covinos, 2021, p. 68). La investigación básica recibe el nombre de pura, porque en efecto está interesada por un objetivo crematístico, su motivación se basó en la curiosidad, el inmenso gozo de descubrir nuevos conocimientos, como dicen otros, el amor de la sabiduría por la sabiduría. (Esteban, 2018). Su diseño es no experimental, porque no se han manipulado las variables planteadas ni la variable dependiente (losas aligeradas), ni la variable independiente (poliestireno expandido). En este tipo de diseño no existe manipulación o condiciones experimentales a las que se sometan las variables, los sujetos del estudio son analizados en su contexto natural sin alterar ningún tipo de situación (Arias y Covinos, 2021, p. 78).

3.2. Variables y operacionalización

Una variable es una característica que toma diferentes valores, un concepto que se puede medir (Kumar, 2011, p. 61). Como variable dependiente se consideró a las losas aligeradas, cuyo comportamiento estructural, funcional y económico dependerá del espesor de la losa y demás características, pero esencialmente del uso del poliestireno expandido en reemplazo del ladrillo. Esta variable es aquella que cambia o se altera como consecuencia de la intervención de la variable independiente (Arias y Covinos, 2021, p. 46-47). Se ha considerado como variable independiente al poliestireno expandido, este tipo de variable se define como la causa que genera el cambio en una variable dependiente (Arias y Covinos, 2021, p.46). La operacionalización de variables se muestra en la sección de anexos de la presente investigación, su definición metodológica es que se fundamenta en la definición conceptual y operacional (Hernández y Mendoza, 2018, p. 243).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población fueron las losas aligeradas para edificaciones, ésta es definida como la totalidad de hechos, personas, fenómenos, cosas objeto materia de investigación, los cuales son estudiados a lo largo del proceso de investigación

(Tacillo, 2016, p. 91). Todo objeto que involucre en cualquier tipo de investigación constituyen un universo o población (Mishra y Alok, 2017). Como muestra se ha considerado cuatro losas aligeradas de 17, 20, 25 y 30 cm de espesor para ser analizadas tanto con ladrillo de arcilla así como con poliestireno expandida de las medidas correspondientes de acuerdo al espesor de cada losa aligerada. Por otro lado, se tiene que La muestra es definida como una parte de un grupo de objetos, el cual sirve para conocer a toda la población, para ello se parte del supuesto denominado muestra, esto es representativo para caracterizarlo e identificar sus características (Tacillo, 2016, p. 91).

El muestreo que se ha realizado fue de tipo no probabilístico, porque la población es infinita y no determinada, de esta población no todas las unidades de muestreo han sido analizadas, sólo se ha tomado para el análisis estructural losas aligeradas de 17, 20, 25 y 30 cm de espesor. Este tipo de muestreo es cuando se elige la unidad de análisis teniendo en cuenta el juicio tendencioso del investigador, mientras que la unidad de análisis es aquel objeto materia de investigación de quien se producen los datos o la información para el análisis respectivo (Arias y Covinos, 2021, p. 118). Las unidades de análisis fueron las cuatro losas aligeradas de 17, 20, 25 y 30 cm de espesor.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada para la recolección de datos fue la observación, mediante esta técnica se pudo observar los diferentes comportamientos estructurales que tuvieron las losas aligeradas analizadas y de ello se pudo formular las respectivas conclusiones y recomendaciones. Esta técnica se define metodológicamente como un recurso que es utilizada por el investigador para registrar información o datos sobre las variables que se estudian (Hernández y Mendoza, 2018, p. 228).

El instrumento fue la ficha de observación, en este se registró de manera ordenada los resultados de cada tipo de losa aligerada tanto con la propuesta del uso de ladrillo de arcilla, así como con la del uso de poliestireno expandido. Esta ficha es utilizada cuando el encargado de la investigación necesita medir, analizar o evaluar un objetivo en específico con la finalidad de obtener información de dicho objeto (Arias y Covinos, 2021, p. 88).

La validez de un instrumento consiste en el grado que realmente puede medir la variable; la validez de contenido está referida al hecho que el instrumento presente

el dominio específico del contenido de lo que se mide (Carhuancho et al., 2019, p. 68) La validación fue realizado a través del juicio de expertos, el cual estuvo a cargo de tres profesionales conocedores del tema investigado. Por otro lado, se tiene que la confiabilidad se define como la ausencia de error aleatorio en un instrumento utilizado para la recolección de datos, representa la influencia del azar en la medida, es decir, es el grado en el que las mediciones están libres de la desviación producida por los errores causales, además, la precisión de una medida es lo que asegura su repetibilidad (Palella y Martins, 2012, p. 164). Para esta investigación, la confiabilidad del instrumento es que se puede aplicar en otras que traten temas similares.

3.5. Procedimientos

Los procedimientos seguidos para la recolección de los datos se han organizado en etapas y se presentan en el orden en el que fueron realizados: Durante la primera etapa se ha descrito y conocido las características técnicas del poliestireno expandido, el cual se ha propuesto luego para su uso como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, se ha revisado para ello las fichas técnicas de este producto y en base a ello se ha conocido sus principales características; la segunda etapa ha consistido en determinar las condiciones geométricas y estructurales de la losa aligerada, para ello se eligió evaluar losas aligeradas de 17, 20, 25 y 30 cm de espesor con una resistencia a la compresión del concreto de 210kg/cm^2 y se han utilizado las combinaciones de cargas viva y muerta para edificaciones establecidas por las normas correspondientes.

En la tercera etapa se ha elegido el software computacional con el que se realizó el análisis estructural, para este estudio se ha elegido el software Etabs, La cuarta etapa, fue la más importante, pues en esta se ha realizado el análisis estructural de las losas aligeradas con las dimensiones y las características indicadas, utilizando como herramienta el software Etabs y como quinta etapa se ha determinado las características estructurales, técnicas y económicas del uso de poliestireno expandido frente al ladrillo de arcilla en losas aligeradas.

3.6. Método de análisis de datos

Una vez recolectados los valores que forman parte de las variables de estudio (datos), se realiza el análisis estadístico, el cual permite hacer suposiciones e interpretaciones sobre la naturaleza y significación de aquellos en atención a los distintos tipos de información que puedan brindar (Palella y Martins, 2012, p. 174). El análisis de los datos requiere una serie de operaciones estrechamente interrelacionadas tales como el establecimiento de categorías, la aplicación de estas categorías a datos sin procesar a través de la codificación, la tabulación y luego el dibujo estadístico inferencia (Pandey y Pandey, 2015). El procesamiento implica editar, codificar, clasificar y tabular los datos recopilados (Cr, 2020, p. 122). Para el análisis de datos del presente estudio se ha utilizado la estadística descriptiva, se utilizó como herramienta el programa computacional Etabs; en el que se han ordenado los datos de acuerdo a cada objetivo planteado.

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos constituyen un aspecto importante al momento de que se inicia y desarrolla todo tipo de estudio, es por ello que debe estar presente durante todo el proceso, desde la concepción de proyecto hasta la finalización y posterior socialización de resultados que se obtengan (Moscoso y Díaz, 2017). Para la elaboración del presente estudio ha cumplido con todos los aspectos éticos establecidos como: originalidad de los resultados y no han sido plagiados de ninguna otra investigación, son producto del análisis realizado a los diferentes tipos de losas aligeradas; se ha utilizado las normas internacionales como Apa en su 7ma edición, para las citas, presentación de tablas y figuras, así como para las referencias bibliográficas presentadas en el ítem correspondiente; finalmente también se cumplió con los lineamientos y protocolos de investigación establecidos por la universidad, respetando establecido para los contenidos mínimos de cada capítulo correspondiente y todo el informe de tesis en general.

IV. RESULTADOS

Habiendo desarrollado el primer objetivo específico, el cual consistió en describir las características del Poliestireno expandido a utilizar en la conformación de una losa aligerada, para lo que se ha procedido a revisar todas las fichas técnicas del poliestireno de ocho fabricantes de este material, cuyos resultados se presentan en la tabla 1.

Tabla 1

Características técnicas del poliestireno expandido

Ficha	Característica					
Técnica	Densidad (kg/m ³)	Peso unitario (kg/m ²)	Resistencia a compresión (KPa)	Resistencia a flexión (kg/cm ²)	Conductividad térmica (W/m.K)	Absorción de agua (%)
1	Entre 11.21 y 21.63	Entre 0.28 y 0.55	Entre 34.75 y 103.42	Entre 0.703 y 2.461	-	Entre 2.0 y 4.0
2	15	-	-	-	0.038	-
3	Entre 10 y 40	-	-	-	Entre 0.0425 y 0.0361	-
4	Entre 10 y 30	-	-	-	Entre 0.0430 y 0.0361	-
5	Entre 15 y 30	-	-	-	Entre 0.036 y 0.038	Entre 1.0 y 3.0
6	Entre 10 y 30	-	-	-	Entre 0.043 y 0.033	-
7	Entre 10 y 35	-	Entre 15 y 70	-	Entre 0.046 y 0.033	Entre 1.0 y 3.0
8	16.18	-	-	-	0.0357	-

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 1, se presentan los resultados de las características técnicas del poliestireno, obtenida de ocho fichas técnicas de fabricantes de este producto, las cuales son presentadas en su totalidad en la sección de anexos; las

características presentadas son: densidad, peso unitario, resistencia a compresión, resistencia a flexión, conductividad térmica y absorción de agua.

Luego de haber desarrollado el segundo objetivo específico, el cual ha consistido en determinar las condiciones geométricas y estructurales de la losa aligerada a analizar, se ha obtenido como resultado las siguientes condiciones que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

Condiciones geométricas y estructurales de las losas aligeradas

Espesor (cm)	Luz libre (m)	Cargas actuantes		f'c (kg/cm ²)
		Carga viva kg/m ²	Carga muerta kg/m ²	
17	< 4.0 m	280	200	210
20	< 4.0m > 5.5 m	300	200	210
25	< 5.0m > 6.5 m	350	200	210
30	< 6.0m > 7.5 m	420	200	210

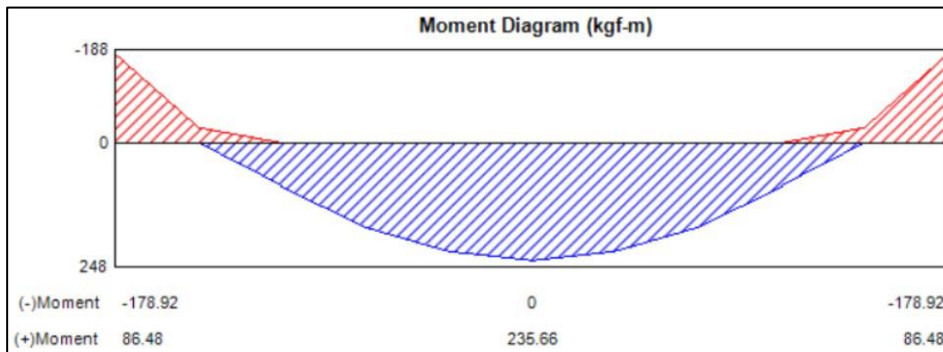
Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 2, se presenta las condiciones geométricas y estructurales de las losas aligeradas para los espesores de estudio, la tabla muestra en primer lugar la luz libre en que se pueden diseñar losas para cada espesor, la carga viva que se debe considerar, la carga muerta para viviendas según la Norma E.020 y la resistencia a compresión del concreto que debe tener el concreto para losas aligeradas. Estas condiciones geométricas y estructurales han sido configuradas en el software Etabs durante la realización del análisis estructural.

Luego de haber desarrollado el tercer objetivo específico planteado en el presente estudio, el cual ha consistido en realizar el análisis estructural estático – dinámico de una losa aligerada con la utilización de ladrillo de arcilla y poliestireno expandido, para lo que se ha utilizado como herramienta el software Etabs y de acuerdo con la Norma E.030 del, se han obtenido los resultados que se describen a continuación.

Figura 1

Momento flector de losa de $h= 17\text{cm}$ con ladrillo de arcilla

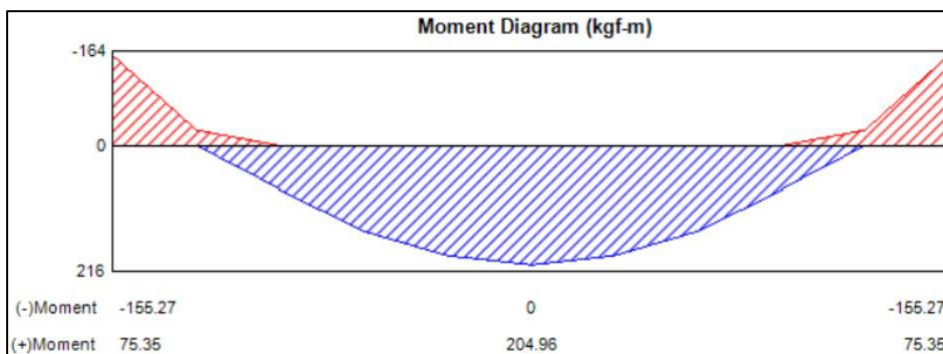


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 1, muestra el resultado del momento flector de 235.66 kgf-m para losa aligerada de 17cm de espesor con ladrillo de arcilla.

Figura 2

Momento flector de losa de $h= 17\text{cm}$ con poliestireno expandido

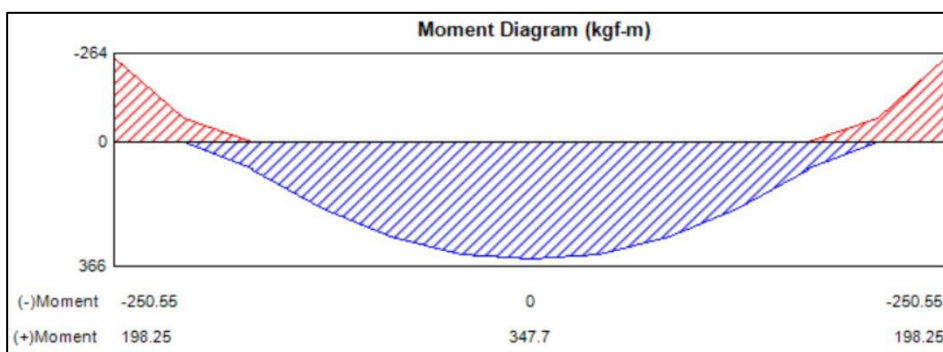


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 2, muestra el resultado del momento flector de 204.96 kgf-m para losa aligerada de 17cm de espesor con poliestireno expandido.

Figura 3

Momento flector losa de $h= 20\text{cm}$ con ladrillo de arcilla

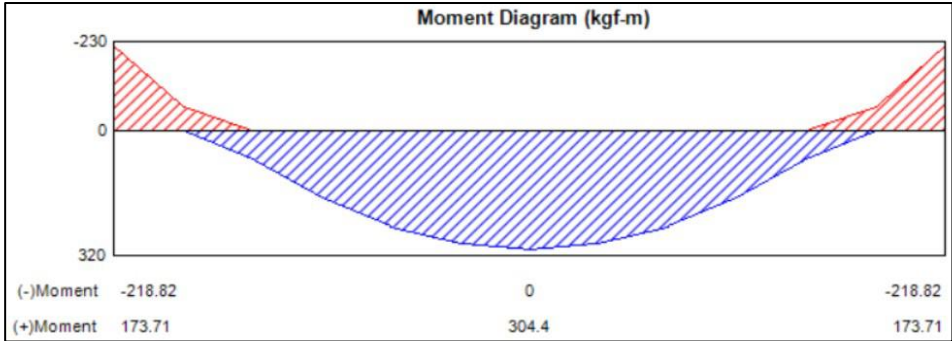


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 3, muestra el resultado del momento flector de 347.70 kgf-m para losa aligerada de 20cm de espesor con ladrillo de arcilla.

Figura 4

Momento flector losa de h= 20cm con poliestireno expandido

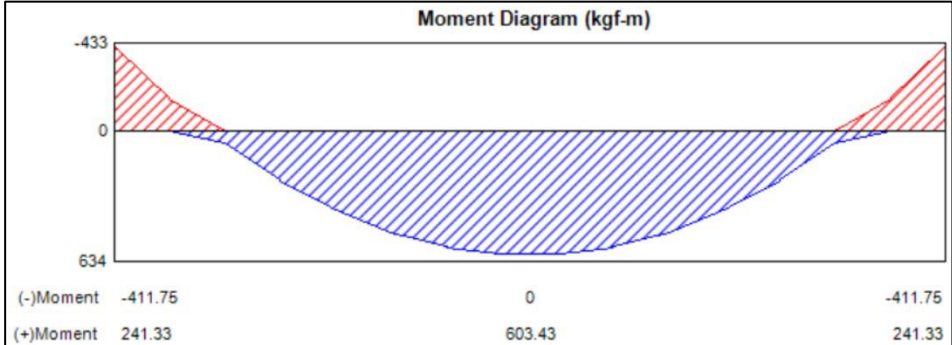


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 4, muestra el resultado del momento flector de 304.70 kgf-m para losa aligerada de 20cm de espesor con poliestireno expandido.

Figura 5

Momento flector losa de h= 25cm con ladrillo de arcilla

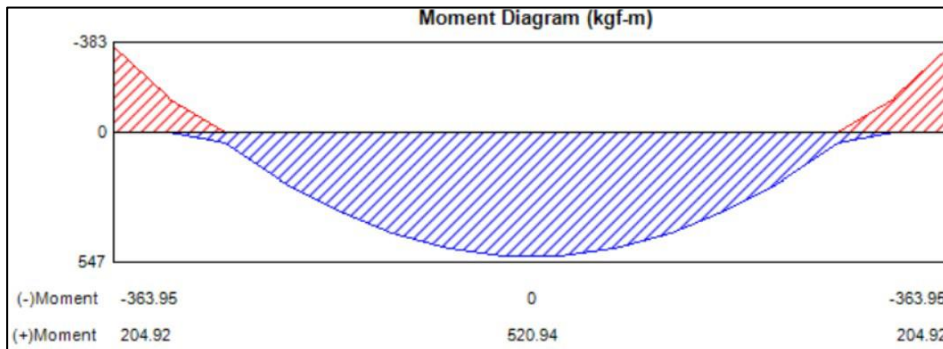


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 5, muestra el resultado del momento flector de 603.43 kgf-m para losa aligerada de 25cm de espesor con ladrillo de arcilla.

Figura 6

Momento flector losa de $h= 25\text{cm}$ con poliestireno expandido

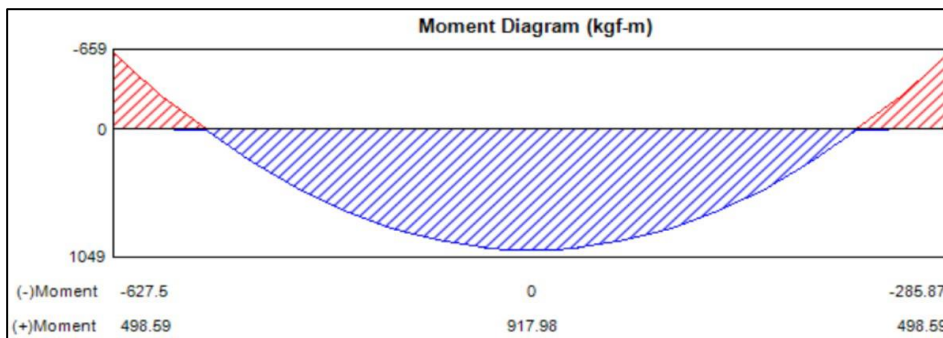


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 6, muestra el resultado del momento flector de 520.94 kgf-m para losa aligerada de 25cm de espesor con poliestireno expandido.

Figura 7

Momento flector losa de $h= 30\text{cm}$ con ladrillo de arcilla

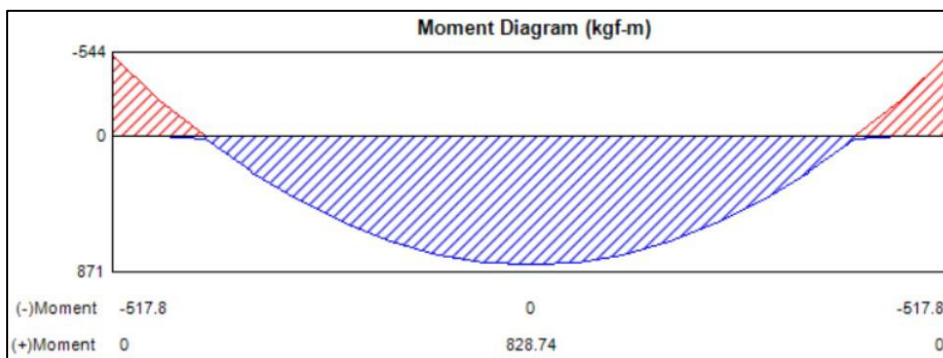


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 7, muestra el resultado del momento flector de 917.98 kgf-m para losa aligerada de 30cm de espesor con ladrillo de arcilla.

Figura 8

Momento flector losa de $h= 30\text{cm}$ con poliestireno expandido



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 8, muestra el resultado del momento flector de 828.74 kgf-m para losa aligerada de 30cm de espesor con poliestireno expandido.

Tabla 3

Momento flector (Kgf-m) de losas aligeradas

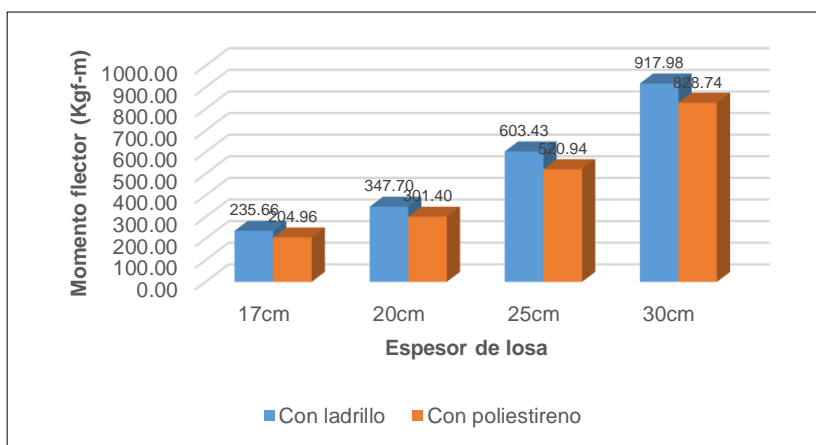
Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno	Diferencia	% Reducción
17cm	235.66	204.96	30.70	13.03%
20cm	347.70	301.40	46.30	13.32%
25cm	603.43	520.94	82.49	13.67%
30cm	917.98	828.74	89.24	9.72%

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 3, se presentan los resultados obtenidos de los momentos flectores para todos los espesores de losas aligerada estudiados, la tabla muestra también la diferencia entre los momentos obtenidos entre el ladrillo de arcilla y el poliestireno; los porcentajes de reducción de los momentos flectores son de 13.03%, 13.32%, 13.67% y 9.72% para los espesores de losa aligerada de 17cm, 20cm, 25cm y 30cm.

Figura 9

Momento flector de losa con ladrillo vs losa con poliestireno

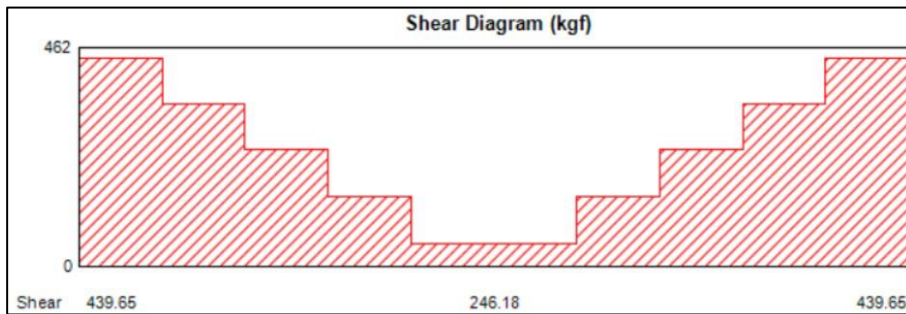


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 9, el gráfico de barras representa los momentos flectores obtenidos para cada losa aligerada, las barras de color azul representan los momentos flectores de losas aligeradas con ladrillo de arcilla y la de color naranja los momentos flectores de losas aligeradas con poliestireno expandido; en la figura se puede notar la reducción del valor de los momentos con el uso de poliestireno.

Figura 10

Fuerza cortante de losa de $h= 17\text{cm}$ con ladrillo de arcilla

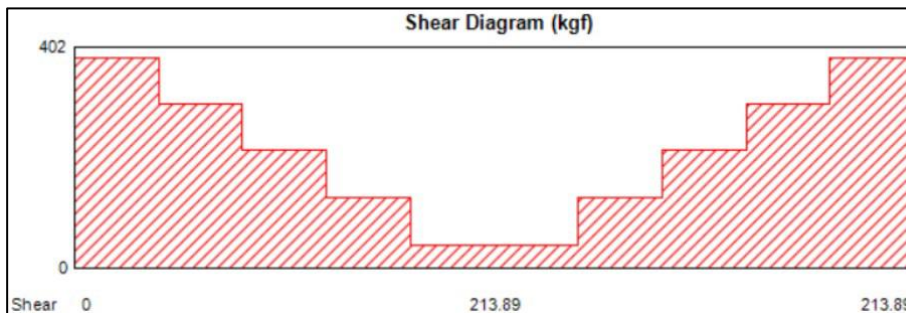


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 10, se presenta el resultado de la fuerza cortante para losa aligerada de 17cm de espesor con ladrillo de arcilla, el cual alcanzó un valor de 246.18 kgf.

Figura 11

Fuerza cortante de losa de $h= 17\text{cm}$ con poliestireno expandido

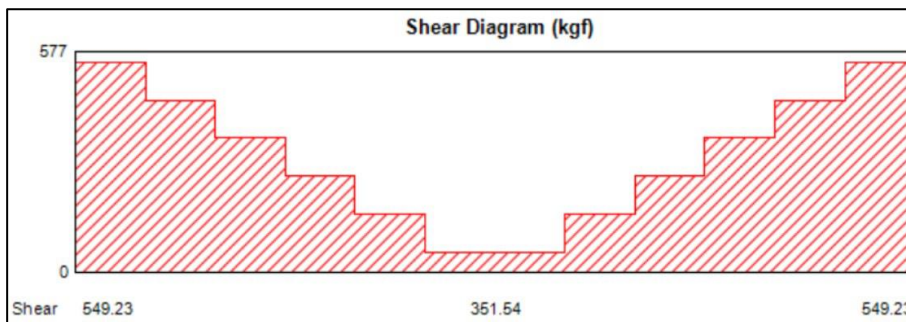


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 11, se presenta el resultado de la fuerza cortante para losa aligerada de 17cm de espesor con poliestireno expandido, el cual alcanzó un valor de 213.89 kgf.

Figura 12

Fuerza cortante losa de $h= 20\text{cm}$ con ladrillo de arcilla

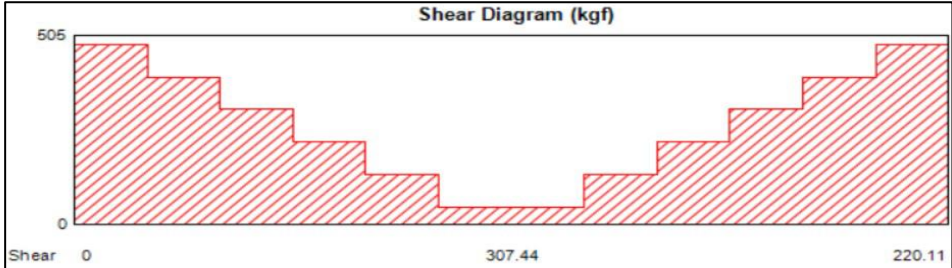


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 12, muestra el resultado de la fuerza cortante para losa aligerada de 20cm de espesor con ladrillo de arcilla, el cual alcanzó un valor de 351.54 kgf.

Figura 13

Fuerza cortante losa de h= 20cm con poliestireno expandido

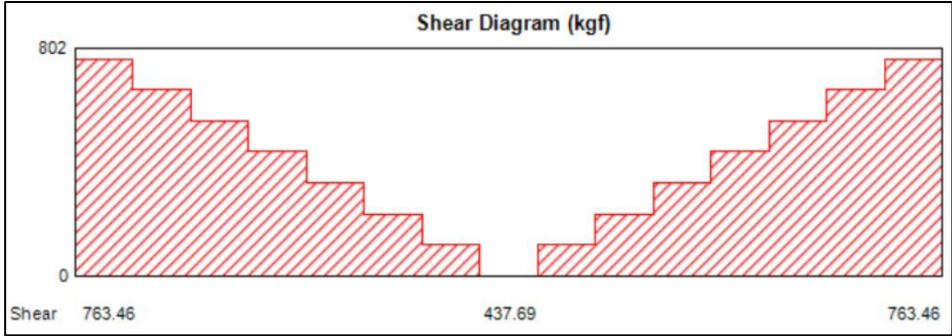


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 13, se presenta el resultado de la fuerza cortante para losa aligerada de 20cm de espesor con poliestireno expandido, el cual alcanzó un valor de 307.44 kgf.

Figura 14

Fuerza cortante losa de h= 25cm con ladrillo de arcilla

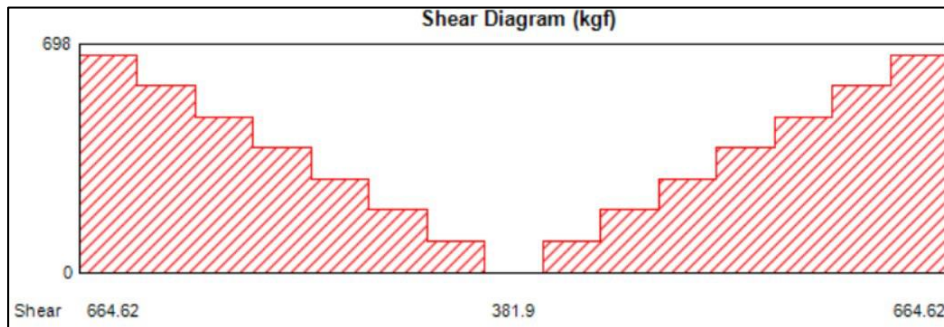


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 14, se presenta el resultado de la fuerza cortante para losa aligerada de 25cm de espesor con ladrillo de arcilla, el cual alcanzó un valor de 437.69 kgf.

Figura 15

Fuerza cortante losa de $h= 25\text{cm}$ con poliestireno expandido

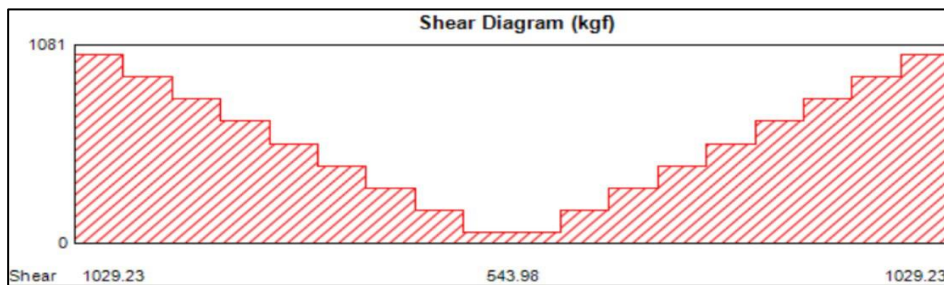


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 15, se presenta el resultado de la fuerza cortante para losa aligerada de 25cm de espesor con poliestireno expandido, el cual alcanzó un valor de 381.90 kgf.

Figura 16

Fuerza cortante losa de $h= 30\text{cm}$ con ladrillo de arcilla

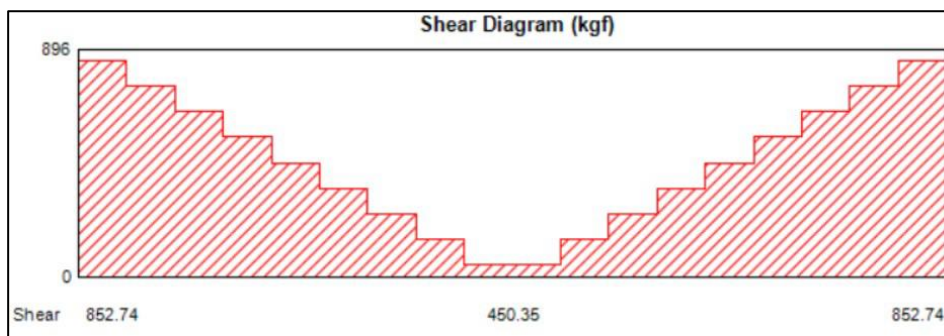


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 16, se presenta el resultado de la fuerza cortante para losa aligerada de 30cm de espesor con ladrillo de arcilla, el cual alcanzó un valor de 543.98 kgf.

Figura 17

Fuerza cortante losa de $h= 30\text{cm}$ con poliestireno expandido



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 16, se presenta el resultado de la fuerza cortante para losa aligerada de 30cm de espesor con poliestireno expandido, el cual alcanzó un valor de 450.36 kgf.

Tabla 4

Fuerza cortante (Kgf) de losas aligeradas

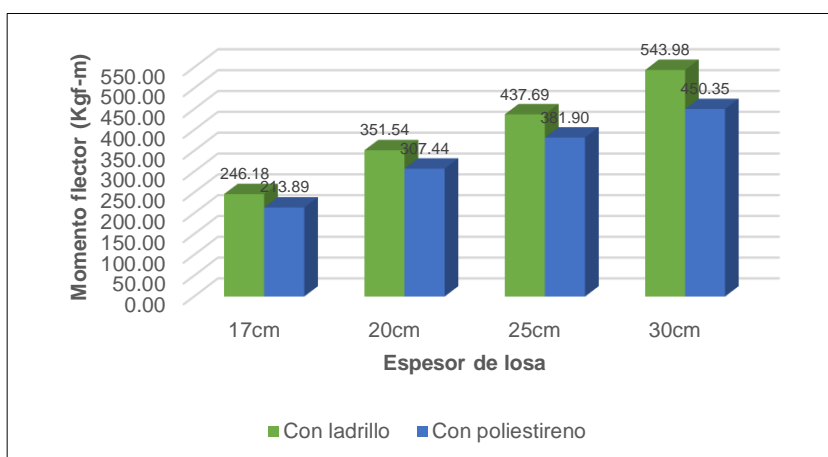
Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno	Diferencia	% Reducción
17cm	246.18	213.89	32.29	13.12%
20cm	351.54	307.44	44.10	12.54%
25cm	437.69	381.90	55.79	12.75%
30cm	543.98	450.35	93.63	17.21%

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 4, se presenta el resumen de los resultados obtenidos de las fuerzas cortantes obtenidos para los diferentes espesores de losas aligeradas tanto con ladrillo de arcilla, así como con poliestireno expandido, se muestra además la diferencia que existe entre los resultados que se ha podido obtener. Los porcentajes de reducción de las losas con ladrillo con respecto a las con poliestireno expandido son de 13.12%, 15.54%, 12.75% y 17.21% para los espesores de 17cm, 20cm, 25cm y 30cm.

Figura 18

Fuerza cortante de losa con ladrillo vs. losa con poliestireno



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 18, el gráfico de barras representa la fuerza cortante obtenida para cada losa aligerada, las barras de color verde representan la fuerza cortante de losas aligeradas con ladrillo de arcilla y la de color azul los momentos

flectores de losas aligeradas con poliestireno expandido; en la figura se puede notar la reducción del valor de fuerza cortante con el uso de poliestireno, siendo en la losa de 30cm la reducción mayor.

Tabla 5

Fuerza a flexión de losas aligeradas

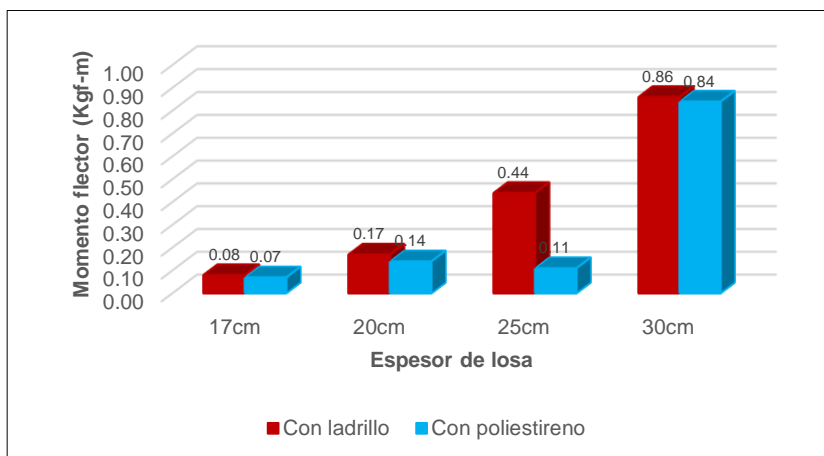
Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno	Diferencia	% Reducción
17cm	0.08	0.07	0.01	12.50%
20cm	0.17	0.14	0.03	17.65%
25cm	0.44	0.11	0.33	75.00%
30cm	0.86	0.84	0.02	2.33%

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 5, se presenta el resumen de los resultados de las fuerzas a flexión obtenidas para los diferentes espesores de losas aligeradas tanto con ladrillo de arcilla, así como con poliestireno expandido, se muestra además la diferencia que existe entre los resultados que se han podido obtener. Los porcentajes de reducción de las losas con ladrillo con respecto a las con poliestireno expandido son de 12.50%, 17.65%, 75.00% y 2.33% para los espesores de 17cm, 20cm, 25cm y 30cm.

Figura 19

Fuerza a flexión de losa con ladrillo vs. losa con poliestireno



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 19, el gráfico de barras representa la fuerza a flexión obtenida para cada losa aligerada, las barras de color rojo representan la fuerza a flexión de losas aligeradas con ladrillo de arcilla y la de color celeste los momentos

flectores de losas aligeradas con poliestireno expandido; en la figura se puede notar la reducción del valor de fuerza cortante con el uso de poliestireno, siendo en la losa de 25cm la mayor reducción.

Tabla 6

Peso total (kg/m²) de las losas aligeradas

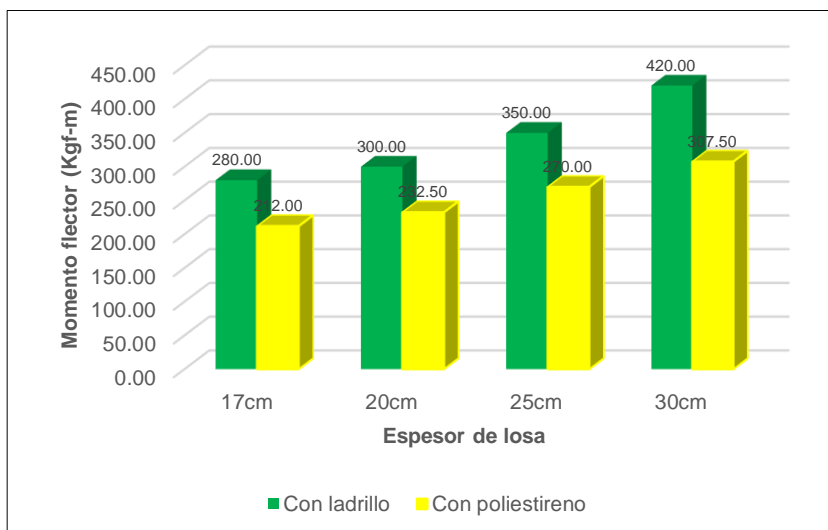
Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno	Diferencia	% Reducción
17cm	280.00	212.00	68.00	24.29%
20cm	300.00	232.50	67.50	22.50%
25cm	350.00	270.00	80.00	22.86%
30cm	420.00	307.50	112.50	26.79%

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 6, se muestra el resumen de los resultados de los pesos obtenidos para los distintos espesores de losas aligeradas tanto con ladrillo de arcilla, así como con poliestireno expandido, se muestra además la diferencia que existe entre los resultados que se han podido obtener. Los porcentajes de reducción de pesos de las losas con ladrillo con respecto a las con poliestireno expandido son de 24.29%, 22.50%, 22.86% y 26.79% para los espesores de 17cm, 20cm, 25cm y 30cm.

Figura 20

Peso total de las losas aligeradas con ladrillo de arcilla vs. losa con poliestireno



Interpretación: La figura 20, el gráfico de barras representa el peso obtenido para cada losa aligerada, las barras de color verde representan el peso obtenido de losas aligeradas con ladrillo de arcilla y la de color amarillo los pesos de losas aligeradas

con poliestireno expandido; en la figura se puede notar la reducción del valor del momento flector con el uso de poliestireno, siendo en la losa de 30cm la mayor reducción.

Habiendo desarrollado el cuarto y último objetivo específico planteado en el presente estudio, el cual consistió en determinar las características estructurales, técnicas y económicas del uso de poliestireno expandido frente al ladrillo de arcilla en losas aligeradas, se presentan los resultados obtenidos a continuación.

Tabla 7

Características estructurales, técnicas y económicas en losas aligeradas

característica		Espesor de losa aligerada (cm)			
		17	20	25	30
Momento flector (kff-m)	Con ladrillo	235.66	347.70	603.43	917.98
	Con Poliestireno	204.96	301.40	520.94	828.74
Fuerza cortante (kgf)	Con ladrillo	246.18	351.54	437.69	543.98
	Con Poliestireno	213.89	307.44	381.90	450.35
Fuerza a flexión	Con ladrillo	0.08	0.17	0.44	0.86
	Con Poliestireno	0.07	0.14	0.11	0.84
Peso (kg/m ²)	Con ladrillo	280.00	300.00	350.00	420.00
	Con Poliestireno	212.00	232.50	270.00	307.50
Costo por m ²	Con ladrillo	280.95	341.41	450.25	520.63
	Con Poliestireno	261.45	320.68	410.52	495.31

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 7, se presenta las características estructurales, técnicas y económicas de todas las losas aligeradas tanto para las losas analizadas con el uso de ladrillo de arcilla como con el uso de poliestireno expandido.

Tabla 8

Costo por m² de las losas aligeradas analizadas

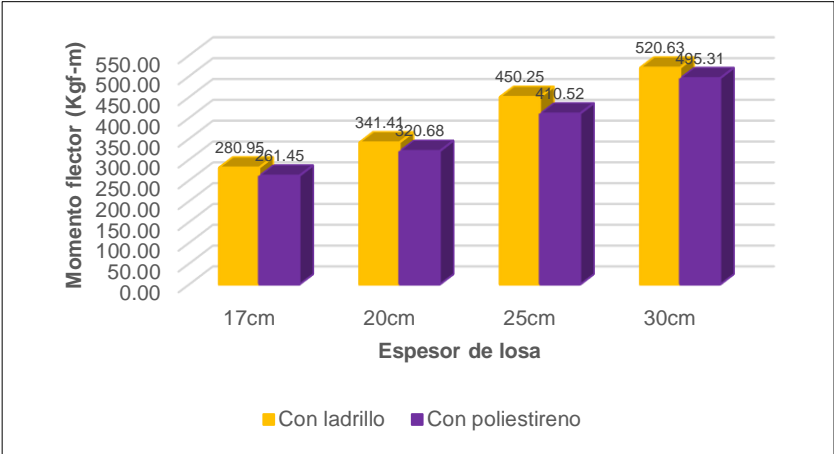
Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno	Diferencia	% Reducción
17cm	280.95	261.45	19.50	6.94%
20cm	341.41	320.68	20.73	6.07%
25cm	450.25	410.52	39.73	8.82%
30cm	520.63	495.31	25.32	4.86%

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 8, se muestran los resultados del costo obtenido para los diferentes espesores de losas aligeradas tanto con ladrillo de arcilla, así como con poliestireno expandido, los porcentajes de reducción de las losas con ladrillo con respecto a las con poliestireno expandido son de 6.94%, 6.07%, 8.82% y 4.86% para los espesores de 17cm, 20cm, 25cm y 30cm.

Figura 21

Costo por m2 de las losas aligeradas analizadas



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: La figura 21, el gráfico de barras representa el costo obtenido para cada losa aligerada, las barras de color naranja representan el peso de losas aligeradas con ladrillo de arcilla y la de color morado los costos de losas aligeradas con poliestireno expandido; en la figura se puede notar la reducción del valor del costo con el uso de poliestireno, siendo en la losa de 25cm la mayor reducción.

Como quinto objetivo específico se ha planteado realizar el análisis del comportamiento estructural de una vivienda de cinco niveles haciendo uso de poliestireno expandido y ladrillo de arcilla para en la conformación de losas aligeradas, del cual se ha obtenido los siguientes resultados.

Tabla 9

Peligro sísmico

Zona sísmica	tipo	Z2
Perfil de suelo	tipo	S2
Categoría de la edificación	tipo	C
Factor de zona	Z	0.25
Factor de amplificación del suelo	S	1.20

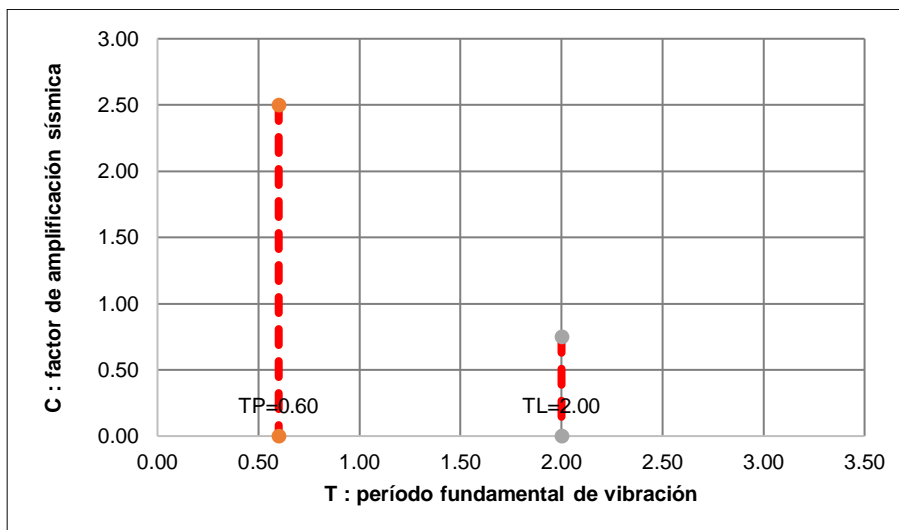
Periodo corto del suelo	T_p	0.60
Periodo largo del suelo	T_L	2.00
Factor de uso o importancia	U	1.00
Coeficiente básico de reducción sísmica	R_o	8.00
Factores de irregularidad en altura	I_a	1.00
Factores de irregularidad en planta	I_p	0.75
Coeficiente de reducción sísmica	R	6.00

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 9, se presenta los principales factores que ayudan a determinar el riesgo sísmico de la vivienda de cinco niveles.

Figura 22

Factor de amplificación sísmica

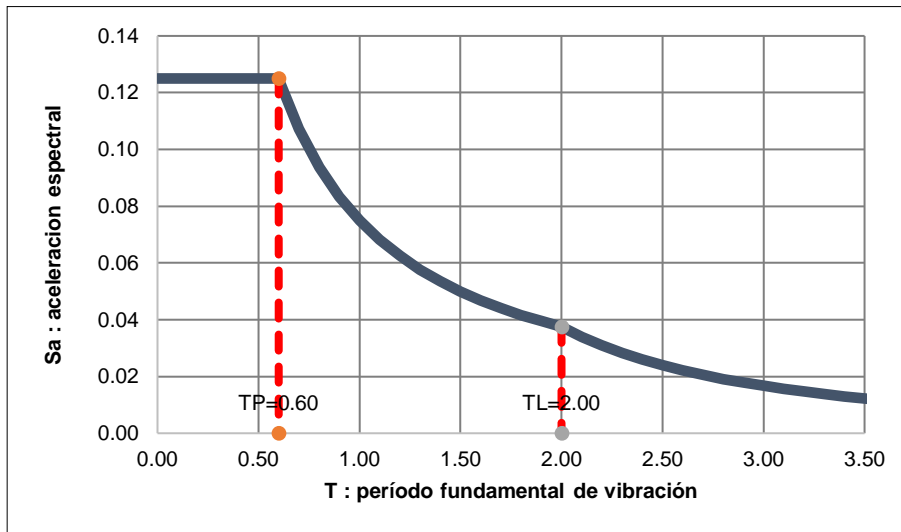


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 22, se presenta el factor de amplificación sísmica para la vivienda de cinco niveles.

Figura 23

Aceleración espectral



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 23, se presenta la aceleración espectral para la vivienda de cinco niveles.

A continuación, se presenta los resultados del modelamiento estructural de la vivienda de cinco niveles, haciendo uso de ladrillo de arcilla para la conformación de sus losas aligeradas.

Tabla 10

Períodos de la estructura Tx y Ty de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla

Case	Mode	Period (sec)	UX	UY
Modal	1	0.628	0.7966	0.0008
Modal	2	0.259	0.0223	1.91E-05
Modal	3	0.196	1.30E-01	0.0476
Modal	4	0.184	1.41E-02	0.7888
Modal	5	0.111	1.09E-02	0.0004
Modal	6	0.082	1.99E-02	0.0008
Tx =	0.628		Ty =	0.184

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 10, se presenta los períodos de la estructura, tanto para la dirección X, como para la dirección Y, para la vivienda con el uso de ladrillo para la conformación de losas aligeradas.

Tabla 11

Fuerza cortante mínima: V. Estática – V. Dinámica de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla

Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Case/Combo	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
SEX	19.9687	0	0	0	-83.8684	169.2678
SEY	0	26.6302	0	111.847	0	-99.6487
SDX Max	65.8616	6.6582	0	75.5928	730.2107	586.4531
SDY Max	8.8794	94.0506	0	1056.1805	48.6382	291.1096
V din X =	65.86	Tn		V din Y =	94.05	Tn

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 11, se presenta la fuerza cortante mínima estática y dinámica, tanto para la dirección X, así como para la dirección Y, para la vivienda en la que se propone el uso de ladrillo de arcilla en la conformación de losas aligeradas.

Tabla 12

Fuerza cortante en X de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla

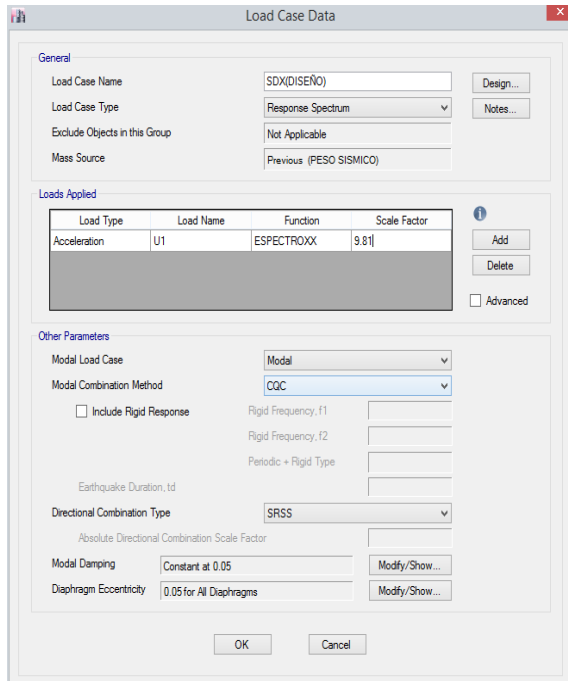
Vx			
TP	0.60		
TL	2.00		
Tx	0.63		
Ccal	2.39		
Cmin	0.75	$C/R \geq 0.125$	
Z	0.25	Z2	
U	1.00	"A2"	
S	1.20	S2	
Cx	2.39		
Rx	6.00	$R = R_o \cdot l_a \cdot l_p$	
Vest	19.97	Tn	0.1194
80% Vest	15.97	Tn	
Vdin	65.86	Tn	
F.E.	0.24	1.00	

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 12, se presenta la fuerza cortante en la dirección X, de la vivienda de cinco niveles, con ladrillo de arcilla como material para la conformación de losas aligeradas.

Figura 24

Espectro en X de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 24, se muestra el espectro en la dirección X, calculado para el análisis estructural de la vivienda de cinco niveles, con la propuesta de uso de ladrillo de arcilla para la conformación de losas aligeradas.

Tabla 13

Fuerza cortante en Y de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla

Vy			
TP	0.60		
TL	2.00		
Ty	0.1840		
Ccal	2.50		
Cmin	0.56	C/R ≥ 0.125	
Z	0.25	Z2	
U	1.00	"A2"	

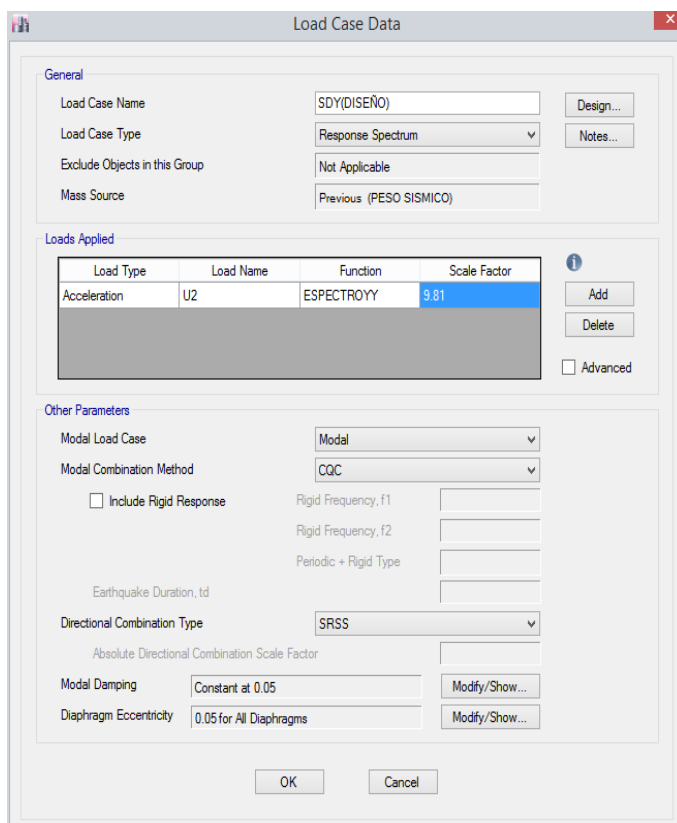
S	1.20	S2	
Cy	2.50		
Ry	4.50	$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$	
Vest	26.63	Tn	0.1667
80% Vest	21.30	Tn	
Vdin	94.05	Tn	
F.E.	0.23	1.00	

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 13, se presenta la fuerza cortante en la dirección Y, de la vivienda de cinco niveles, con ladrillo de arcilla como material para la conformación de losas aligeradas.

Figura 25

Espectro en Y de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla

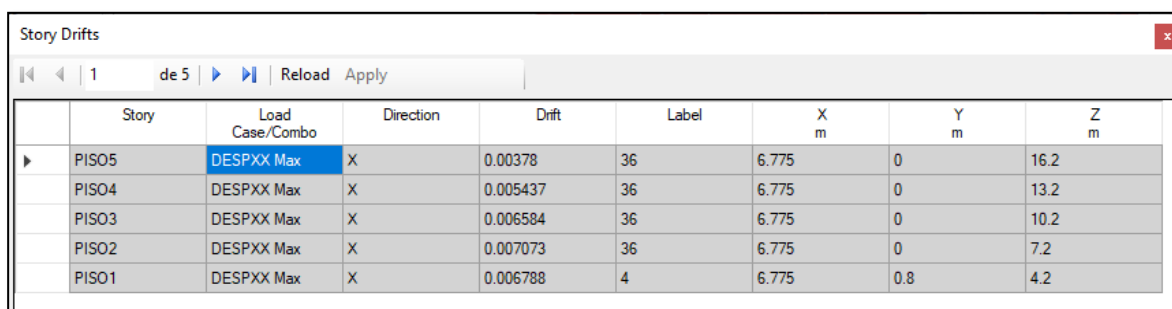


Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 25, se muestra el espectro en la dirección Y, calculado para el análisis estructural de la vivienda de cinco niveles.

Figura 26

Determinando derivas por piso en X de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla



Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
PISO5	DESPXX Max	X	0.00378	36	6.775	0	16.2
PISO4	DESPXX Max	X	0.005437	36	6.775	0	13.2
PISO3	DESPXX Max	X	0.006584	36	6.775	0	10.2
PISO2	DESPXX Max	X	0.007073	36	6.775	0	7.2
PISO1	DESPXX Max	X	0.006788	4	6.775	0.8	4.2

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 26, se muestra los resultados de los desplazamientos por piso obtenidos mediante el software Etabs, para cada piso con la propuesta de uso de poliestireno expandido para la conformación de ladrillo de arcilla.

Tabla 14

Desplazamientos por distorsión de entrepiso en sentido X de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla

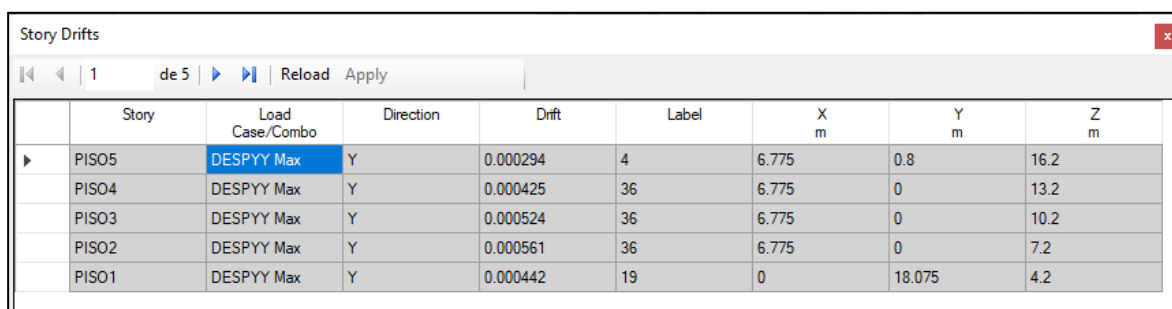
Story	Load Case/Combo	Direction m	Drift m	Drift < 0.007
PISO5	DESPXX	X	0.003780	ok
PISO4	DESPXX	X	0.005437	ok
PISO3	DESPXX	X	0.006584	ok
PISO2	DESPXX	X	0.007073	Corregir
PISO1	DESPXX	X	0.006788	ok

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 14, se presenta los valores de los desplazamientos por piso en la dirección X, se puede observar que en el piso 2, se obtiene un valor que no cumple con el parámetro que establece la norma y en los demás pisos todos cumplen con este parámetro de ser menor de 0.007. establecido por la Norma E.030.

Figura 27

Desplazamientos por distorsión de entrepiso en sentido X de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla



Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
PISO5	DESPYY Max	Y	0.000294	4	6.775	0.8	16.2
PISO4	DESPYY Max	Y	0.000425	36	6.775	0	13.2
PISO3	DESPYY Max	Y	0.000524	36	6.775	0	10.2
PISO2	DESPYY Max	Y	0.000561	36	6.775	0	7.2
PISO1	DESPYY Max	Y	0.000442	19	0	18.075	4.2

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 27, se muestra los resultados de los desplazamientos obtenidos en el software Etabs, para cada piso con la propuesta de uso de poliestireno expandido para la conformación de ladrillo de arcilla.

Tabla 15

Desplazamientos por distorsión de entrepiso en sentido Y de vivienda con losa aligerada conformada con ladrillo de arcilla

Story	Load Case/Combo	Direction m	Drift m	Drift < 0.007
PISO5	DESPYY	Y	0.000294	ok
PISO4	DESPYY	Y	0.000425	ok
PISO3	DESPYY	Y	0.000524	ok
PISO2	DESPYY	Y	0.000561	ok
PISO1	DESPYY	Y	0.000442	ok

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 15, se presenta los valores de los desplazamientos por piso en la dirección Y, se puede observar que en todos los pisos todos cumplen con el parámetro de ser menor de 0.007, establecido por la Norma E.030.

A continuación, se presenta los resultados del modelamiento estructural de la vivienda de cinco niveles, haciendo uso de poliestireno expandido para la conformación de sus losas aligeradas.

Tabla 16

Períodos de la estructura Tx y Ty de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido

Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	0.601	0.7966	0.0008
Modal	2	0.249	0.0228	3.31E-06
Modal	3	0.188	1.30E-01	0.0467
Modal	4	0.176	1.38E-02	0.7899
Modal	5	0.107	1.07E-02	0.0004
Modal	6	0.079	2.06E-02	0.0009
Tx =	0.601		Ty =	0.176

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 16, se presenta los períodos de la estructura, tanto para la dirección X, como para la dirección Y, para la vivienda con el uso de poliestireno expandido para la conformación de losas aligeradas.

Tabla 17

Fuerza cortante mínima: V. Estática – V. Dinámica de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido

Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Case/Combo	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
SEX	18.6361	0	0	0	-78.2716	158.7459
SEY	0	24.8531	0	104.383	0	-93.1446
SDX Max	63.2721	6.1136	0	69.1012	699.2981	564.508
SDY Max	8.1532	86.9649	0	972.2735	45.285	270.1026
V din X =	63.27	Tn		V din Y =	86.96	Tn

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 17, se presenta la fuerza cortante mínima estática y dinámica, tanto para la dirección X, así como para la dirección Y, para la vivienda en la que se propone el uso de poliestireno expandido en la conformación de losas aligeradas.

Tabla 18

Fuerza cortante en X de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido

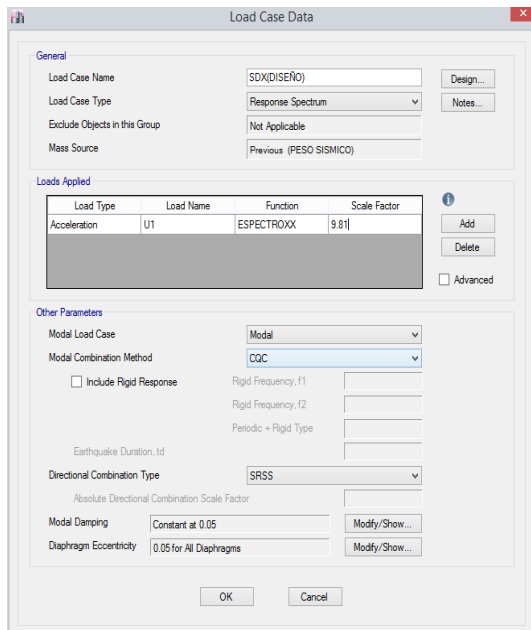
Vx			
TP	0.60		
TL	2.00		
Tx	0.60		
Ccal	2.50		
Cmin	0.75	$C/R \geq 0.125$	
Z	0.25	Z2	
U	1.00	"A2"	
S	1.20	S2	
Cx	2.50		
Rx	6.00	$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$	
Vest	18.64	Tn	0.1248
80% Vest	14.91	Tn	
Vdin	63.27	Tn	
F.E.	0.24	1.00	

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 18, se presenta la fuerza cortante en la dirección X, de la vivienda de cinco niveles, con poliestireno expandido como material para la conformación de losas aligeradas.

Figura 28

Espectro en X de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 28, se muestra el espectro en la dirección X, calculado para el análisis estructural de la vivienda de cinco niveles, con la propuesta de uso de poliestireno expandido para la conformación de losas aligeradas.

Tabla 19

Fuerza cortante en Y de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido

Vy			
TP	0.60		
TL	2.00		
Ty	0.1760		
Ccal	2.50		
Cmin	0.56	C/R≥0.125	
Z	0.25	Z2	
U	1.00	"A2"	
S	1.20	S2	
Cy	2.50		

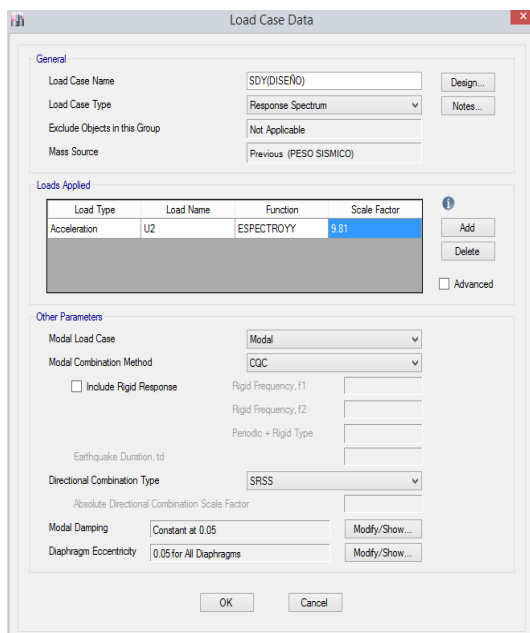
Ry	4.50	$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$	
Vest	24.85	Tn	0.1667
80% Vest	19.88	Tn	
Vdin	86.96	Tn	
F.E.	0.23	1.00	

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 19, se presenta la fuerza cortante en la dirección Y, de la vivienda de cinco niveles, con poliestireno expandido como material para la conformación de losas aligeradas.

Figura 29

Espectro en Y de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 29, se muestra el espectro en la dirección Y, calculado para el análisis estructural de la vivienda de cinco niveles, con la propuesta de uso de poliestireno expandido para la conformación de losas aligeradas.

Figura 30

Determinando derivas por piso en X de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
PISO5	DESPXX Max	X	0.003564	36	6.775	0	16.2
PISO4	DESPXX Max	X	0.005167	36	6.775	0	13.2
PISO3	DESPXX Max	X	0.006286	36	6.775	0	10.2
PISO2	DESPXX Max	X	0.006769	36	6.775	0	7.2
PISO1	DESPXX Max	X	0.006507	4	6.775	0.8	4.2

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 30, se muestra los resultados de los desplazamientos obtenidos en el software Etabs, para cada piso con la propuesta de uso de poliestireno expandido para la conformación de losas aligeradas.

Tabla 20

Desplazamientos por distorsión de entrepiso en sentido X de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido

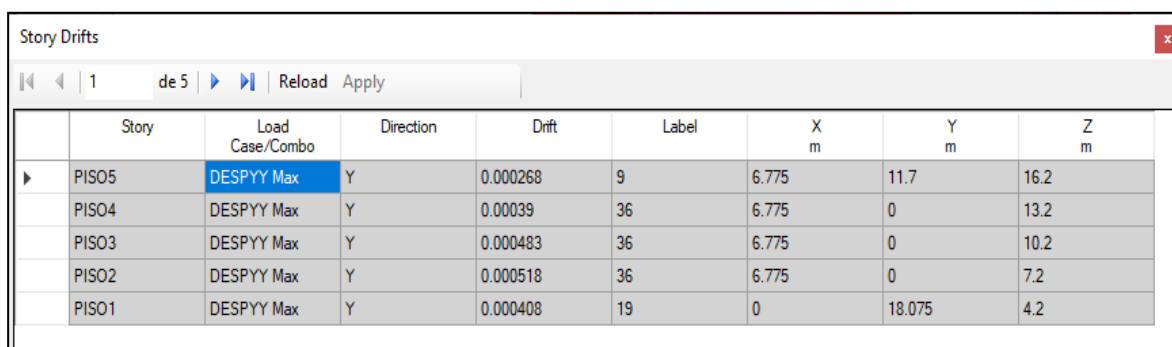
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Drift < 0.007
		m	m	
PISO5	DESPXX	X	0.003564	ok
PISO4	DESPXX	X	0.005167	ok
PISO3	DESPXX	X	0.006286	ok
PISO2	DESPXX	X	0.006769	ok
PISO1	DESPXX	X	0.006507	ok

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 20, se presenta los valores de los desplazamientos por piso en la dirección X, se puede observar que en todos los pisos todos cumplen con el parámetro de ser menor de 0.007, establecido por la Norma E.030.

Figura 31

Determinando derivas por piso en Y de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido



	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
▶	PISO5	DESPYY Max	Y	0.000268	9	6.775	11.7	16.2
	PISO4	DESPYY Max	Y	0.00039	36	6.775	0	13.2
	PISO3	DESPYY Max	Y	0.000483	36	6.775	0	10.2
	PISO2	DESPYY Max	Y	0.000518	36	6.775	0	7.2
	PISO1	DESPYY Max	Y	0.000408	19	0	18.075	4.2

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la figura 31, se muestra los resultados de los desplazamientos obtenidos en el software Etabs, para cada piso con la propuesta de uso de poliestireno expandido para la conformación de losas aligeradas.

Tabla 21

Determinando derivas por piso en Y de vivienda con losa aligerada conformada con poliestireno expandido

Story	Load Case/Combo	Direction m	Drif m	Drift < 0.005
PISO5	DESPYY	Y	0.000268	ok
PISO4	DESPYY	Y	0.000390	ok
PISO3	DESPYY	Y	0.000483	ok
PISO2	DESPYY	Y	0.000518	ok
PISO1	DESPYY	Y	0.000408	ok

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la tabla 21, se presenta los valores de los desplazamientos por piso en la dirección Y, se puede observar que en todos los pisos todos cumplen con el parámetro de ser menor de 0.007, establecido por la Norma E.030.

V. DISCUSIÓN

Luego de haber desarrollado el primer objetivo planteado, el cual consistió en describir las características del Poliestireno expandido a utilizar en la conformación de una losa aligerada, del cual se ha obtenido como resultado que de acuerdo a las fichas técnicas de poliestireno expandido revisadas la densidad de este material está entre 10kg/m^3 y 30kg/m^3 , el peso unitario entre 0.28kg/m^2 y 0.55kg/m^2 , la resistencia a compresión entre 15kg/cm^2 y 103.42kg/cm^2 , la conductividad térmica entre 0.703W/m.k y 2.461W/m.k , y la absorción de agua entre 0% y 3%. Sin embargo, para este objetivo se hace necesario realizar en un laboratorio que cuente con equipos apropiados para estos ensayos, un estudio de estas propiedades de poliestireno expandido que se comercialicen y utilicen en la construcción de viviendas de la ciudad de Jaén, de esta manera se podrá corroborar o determinar algunas diferencias con respecto a las especificaciones técnicas establecidas en las fichas técnicas de este material. Realizando la respectiva comparación de este objetivo con las de otras investigaciones relacionadas, se tiene la realizada por Almonacid (2018) en su investigación obtuvo como resultado que el P.E. como material adelgazador para paneles sándwich puede reducir el peso de los elementos en un 99%, también se puede comparar con el estudio de García (2019) en la que obtuvo como resultado que el poliestireno expandido como propuesta para el uso en muros de albañilería confinada no presenta buenas condiciones técnicas con respecto al uso de materiales convencionales y por último, la investigación realizada por Avecillas (2016) obtuvo como resultado que el producto de EPS presenta ventajas entre las cuales se mencionan que principalmente: se comporta óptimamente como un aislante térmico y acústico, reduce la cantidad de residuos de construcción, aumenta el rendimiento en el trabajo y disminuye los plazos de ejecución de obra. De acuerdo con los autores citados se puede deducir que en estos estudios también se determinó que el poliestireno expandido ofrece como principal característica la reducción del peso en las estructuras en las que se investiga su uso.

Como segundo objetivo planteado fue determinar las condiciones geométricas y estructurales de la losa aligerada a analizar, del cual se ha obtenido como resultado que para una losa de 17cm de espesor la luz libre entre vigas puede ser hasta 4.0 m., para una losa aligerada de 20cm de espesor la luz libre está comprendida entre 4.0m y 5.5m, para una losa aligerada de 25cm de espesor la luz libre puede ser de una longitud de 5.0m y 6.5m, y por último para una losa aligerada de 30cm de espesor la luz libre puede ser entre 6.0m y 7.5m; la carga viva a considerar para edificaciones es de 280kg/m², 300kg/m², 350kg/m² y 420kg/m² para espesores de 17cm, 20cm, 25cm y 30cm, y la carga muerta para todos los espesores es de 200kg/cm²; la resistencia que deberá alcanzar el concreto a ser colocado en losas aligeradas debe ser de 210kg/cm² para cualquiera de los espesores de los mencionados. Sin embargo, para este objetivo, se hace necesario aplicar el estudio en el diseño de una edificación con losas aligeradas de 17cm y 20cm, comúnmente utilizadas en las edificaciones de la ciudad de Jaén, con esto se podrá obtener resultados con medidas reales de acuerdo a la distribución de ambientes indicados en los planos respectivos del proyecto. Realizando la respectiva comparación de este objetivo con las de otras investigaciones relacionadas, se puede comparar con la realizada por Echeverría y Zánchez (2021) que obtuvieron como unidad de análisis una losa aligerada de 20cm de espesor para el análisis estructural de una vivienda con losa maciza y losa con la propuesta del uso de poliestireno expandido, También se puede comparar con la investigación realizada por Avecillas (2016) en la que analizó entresijos de losas de concreto con bloques de EPS con 20cm de espesor y por último también se puede realizar la comparación con la investigación realizada por Najarro (2019) en la que realizó el estudio de losas aligeradas de 20cm de espesor. Luego de realizar estas comparaciones con las investigaciones citadas, se puede deducir que el espesor de losas aligeradas que más se estudia es el de 20cm.

Del tercer objetivo planteado, el cual consistió en realizar el análisis estructural estático – dinámico de una losa aligerada con la utilización de ladrillo de arcilla y poliestireno expandido, se ha obtenido como resultado que con el uso de poliestireno expandido en losas aligeradas se reduce el momento flector en un 13.03%, 13.32%, 13.67% y 9.72% para los espesores de 17cm, 20cm, 25cm y 30cm con respecto al uso de ladrillos de arcilla, con respecto a la fuerza cortante se reduce el 13.12%, 15.54%, 12.75% y 17.21% con el uso de poliestireno expandido con respecto al uso de ladrillo de arcilla en el análisis estructural de losas aligeradas para los espesores indicados; con respecto a la fuerza a la flexión se reduce el 12.50%, 17.65%, 75.00% y 2.33% con el uso de poliestireno expandido con respecto al uso de ladrillo de arcilla en el análisis estructural de losas aligeradas para los espesores indicados y el factor más importante que es con respecto a la reducción del peso se reduce el 24.29%, 22.50%, 22.86% y 26.79% con el uso de poliestireno expandido con respecto al uso de ladrillo de arcilla en el análisis estructural de losas aligeradas para los espesores indicados. Sin embargo, para este objetivo, se hace necesario realizar el análisis estructural para más longitudes de losa, de esta manera se podrá determinar si se sigue reduciendo el momento flector, la fuerza cortante, el esfuerzo a flexión y el principal indicador el peso propio de la losa aligerada por m^2 . Realizando la respectiva comparación de este objetivo con las de otras investigaciones relacionadas, se puede comparar con la realizada por Najarro (2019) en la que obtuvo como resultado que el peso de la losa aligerada con ladrillo convencional fue de $305kg/m^2$ mientras que el peso de la losa aligerada analizada con poliestireno expandido fue de $278kg/m^2$ lo que genera que las deflexiones y los momentos flectores disminuyan, pues se reduce el peso; sin embargo, del diseño se obtiene que el área de acero es el mismo, por lo que pudo deducir que en ambos sistemas se alcanzaron resistencias parecidas, por su parte Vecillas (2016) obtuvo como resultado del análisis y diseño estructural que las alternativas propuestas sobre el uso de poliestireno expandido presentan resultados muy satisfactorios para las bovedillas de EPS con respecto a las otras tomadas de referencia. Habiendo revisado los resultados de los autores citados, con respecto a este objetivo también se puede deducir que el poliestireno expandido también ofrece un comportamiento estructural adecuado.

Luego de haber desarrollado el cuarto objetivo de la presente investigación, el cual consistió en determinar las características estructurales, técnicas y económicas del uso de poliestireno expandido frente al ladrillo de arcilla en losas aligeradas, se ha obtenido como resultado que los porcentajes de reducción del costo de las losas con ladrillo con respecto a las con poliestireno expandido son de 6.94%, 6.07%, 8.82% y 4.86% para los espesores de 17cm, 20cm, 25cm y 30cm, además de las demás características por cada espesor de losa presentados en la tabla 8. Sin embargo, para este objetivo, se hace necesario elaborar un presupuesto para una edificación real de la ciudad de Jaén, con el costo de los materiales que se utilicen en obra, mano de obra y condiciones reales de una edificación en la ciudad de Jaén. Realizando la respectiva comparación de los resultados de este objetivo con las de otras investigaciones relacionadas, se puede comparar con la realizada por Almonacid (2018) en la que obtuvo como resultado que mediante el estudio de los procesos constructivos entre el uso de ladrillo y el poliestireno expandido el uso de poliestireno presenta una mayor facilidad para ser ubicado y por lo tanto se reduce el costo de elaboración de losas aligeradas, también se puede comparar con la investigación realizada por Najarro (2019) en la que obtuvo como resultado que con respecto al costo se ha obtenido una disminución del costo en un 9.10% con respecto al costo de losa con ladrillo. Habiendo revisado los resultados de los autores citados, con respecto a este objetivo también se puede deducir que la influencia del poliestireno expandido no sólo es a nivel estructural ayudando a reducir el peso de la carga muerta, sino que también ayuda a reducir el costo por m² de losa aligerada.

Luego de desarrollar el quinto objetivo, el cual consistió en realizar el análisis del comportamiento estructural de una vivienda de cinco niveles haciendo uso de poliestireno expandido y ladrillo de arcilla para la conformación de losas aligeradas, del cual se ha obtenido como resultados que, las fuerzas cortantes de la vivienda con el uso de ladrillo para la conformación de losas aligeradas es de 65.86tn y 94.05tn en las direcciones X e Y respectivamente, mientras que con el uso de poliestireno se alcanzaron valores de 63.27tn y 86.96tn; Los desplazamientos para el uso de ladrillo en la dirección X, fueron de: 0.003780, 0.005437, 0.006584, 0.007073 y 0.006788, en la dirección Y alcanzó valores de: 0.000294, 0.000425, 0.000524, 0.000561 y 0.000442 para los pisos 5, 4, 3, 2 y 1 respectivamente; para

el uso de poliestireno expandido alcanzó valores de: 0.003654, 0.005167, 0.006286, 0.006769 y 0.006507 para la dirección X y valores de 0.000268, 0.000390, 0.000483, 0.000518 y 0.000408 para la dirección Y. Sin embargo, para este objetivo se hace necesario realizar también el modelamiento estructural no sólo de una vivienda, sino también de otro tipo de edificaciones, donde las luces entre columnas sean mayores y se pueda obtener en el predimensionamiento losas aligeradas de más de 20 cm de espesor, de esta forma se pueda analizar todos los tipos de losas aligeradas analizadas en el análisis estructural de manera independiente. Realizando la respectiva comparación de los resultados de este objetivo con las de otras investigaciones relacionadas, se puede comparar con la realizada por De la Torre y Guerra (2019) que obtuvieron como resultado que para los dos sistemas se obtuvieron derivas menores de 0.005, por su parte Pérez y Tequen (2021) obtuvieron como resultado que los dos sistemas estructurales alcanzaron un correcto comportamiento estructural frente a eventos sísmicos. Luego de realizar estas comparaciones, se puede deducir que, la vivienda con la propuesta de uso de poliestireno expandido en la conformación de losas aligerados tiene un mejor comportamiento estructural que el uso de ladrillo de arcilla.

VI. CONCLUSIONES

1. Luego de haber desarrollado el primer objetivo planteado, el cual consistió en describir las características del Poliestireno expandido a utilizar en la conformación de una losa aligerada, se concluye que el poliestireno expandido ofrece como principal característica la reducción del peso en las estructuras.
2. Como segundo objetivo planteado fue determinar las condiciones geométricas y estructurales de la losa aligerada a analizar, se concluye que el espesor de losas aligeradas que más se estudia es el de 20cm y como consecuencia es el espesor de losas que más se construyen edificaciones en la ciudad de Jaén.
3. Del tercer objetivo planteado, el cual consistió en realizar el análisis estructural estático – dinámico de una losa aligerada con la utilización de ladrillo y poliestireno expandido, se concluye que el poliestireno expandido aparte de reducir el peso de las cargas muertas, también ofrece un comportamiento estructural adecuado.
4. Del cuarto objetivo que consistió en determinar las características estructurales, técnicas y económicas del uso de poliestireno expandido frente al ladrillo de arcilla en losas aligeradas, se concluye que las características obtenidas del análisis estructural de losas aligeradas tanto para el uso de ladrillo como para el poliestireno expandido cumplen con los parámetros mínimos y con el uso del poliestireno se reduce el costo por m².
5. Del quinto objetivo, que consistió en analizar el comportamiento estructural de una vivienda de cinco niveles haciendo uso de P.E. y ladrillo de arcilla para la conformación de losas aligeradas, se concluye que la vivienda con la propuesta de uso de poliestireno expandido en la conformación de losas aligerados tiene un mejor comportamiento estructural que el uso de ladrillo de arcilla.

VII. RECOMENDACIONES

1. Del primer objetivo que consistió en describir las características del Poliestireno expandido a utilizar en la conformación de una losa aligerada, se recomienda un estudio de las propiedades del poliestireno que se comercialicen y utilicen en la construcción de viviendas.
2. Del segundo objetivo que fue determinar las condiciones geométricas y estructurales de la losa aligerada a analizar, se recomienda aplicar el estudio en el diseño de una edificación con losas aligeradas de 17cm y 20cm, comúnmente utilizadas en las edificaciones de la ciudad de Jaén.
3. Del tercer objetivo, que consistió en realizar el análisis estructural estático – dinámico de una losa aligerada con la utilización de ladrillo y poliestireno expandido, se recomienda determinar los rendimientos en el proceso constructivo de una losa aligerada con ladrillo de arcilla y con poliestireno, de esta manera determinar su influencia en más aspectos.
4. Del cuarto objetivo que consistió en determinar las características estructurales, técnicas y económicas del uso de poliestireno expandido frente al ladrillo de arcilla en losas aligeradas, se recomienda realizar el análisis estructural para más longitudes de losa, de esta manera se podrá determinar si se sigue reduciendo el momento flector, la fuerza cortante, el esfuerzo a flexión y el principal indicador el peso propio de la losa aligerada por m².
5. Del quinto objetivo, que consistió en realizar el análisis del comportamiento estructural de una vivienda de cinco niveles haciendo uso de poliestireno expandido y ladrillo de arcilla, se recomienda realizar también el modelamiento estructural no sólo de una vivienda, sino también de otro tipo de edificaciones, donde las luces entre columnas sean mayores y se pueda obtener en el predimensionamiento losas aligeradas de más de 20 cm de espesor.

REFERENCIAS

- Akimov, S., Balakchina, O., Akimova, E., Malahov, V., y Shalenny, a. (2021). Improving the manufacturability of floor slabs by pre-installing elements that partially replace reinforced concrete and formwork. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125809019>
- Conforme Torres, D. S., y Zambrano Mendoza, D. A. (2019). *Análisis y diseño para la optimización estructural de un bloque habitacional de cuatro plantas en la base naval de Jaramijó – Manabí*. (Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil). de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/48386>
- Echeverria Troya, T. I., y Zanchez Bone, G. W. (2021). *Analisis comparativo de una vivienda de 7 plantas contruida con losa maciza y losa aligerada implementando el uso del material poliestireno expandido*. (informe pregrado, universidad de Guayaquil). de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56554>
- Korol, E., Tho1, V., y Hoang, N. (2018). Analysis the effects of lightweight concrete in the middle layer of multi-layered reinforced concrete structures on the stress-strain state using the finite element method. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/mateconf/201819602022>
- Zavaleta Eustaqui, E. (2018). *Comparación del comportamiento estructural y economico de losas aligeradas compuestas por ladrillos de arcilla y bloques de poliestireno trujillo*. (Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Trujillo). de <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/76>
- Almonacid Ordoñez, L. J. (2018). *Uso de poliestireno expandido e innovado para losas aligeradas en el distrito de huancayo 2018*. (tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes). de <https://hdl.handle.net/20.500.12848/2669>
- Arias Gonzáles, J. L., y Covinos Gallardo, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación* (Primera ed.). de <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>
- Avecillas Ríos, D. R. (2016). *Alternativa estructural-constructiva de entresijos y techos de hormigón armado con bloques de poliestireno expandido*. (Tesis

- de pregrado, Universidad de Cuenca). Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25944>
- Bernabé Huapaya, J. V., y Torres Champac, P. A. (2020). *Análisis del comportamiento sísmico utilizando diferentes tipos de losas aligeradas en edificaciones multifamiliares, Distrito de Asia, Cañete – 2020.* (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo). de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57608>
- Borda Riveros, F. B., y Ninatanta Vargas J, o. S. (2021). *Análisis comparativo del diseño estructural y económico de losasaligeradas y macizas de edificaciones educativas – Trujillo, 2021.* (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo). de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72016>
- Calcina Huanque, L. L., y Ccari Tapia, ,. J. (2021). *Análisis comparativo entre el sistema de losa convencional y losa con viguetas prefabricadas en el diseño sísmico de una vivienda en Arequipa.* (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo). de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66505>
- Chen, W., Hao, H., Hughes, D., Shi, Y., Cui, J., y Xian Li, Z. (2015). Static and dynamic mechanical properties of expanded polystyrene. *Materials & Design*, 170-180. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matdes.2014.12.024>
- Cr. R, K. (2020). *Research methodology methods and techniques.*
- De la Torre Asto, J., y Guerra Colca, R. J. (2019). *Análisis comparativo del diseño sismorresistente de una edificación de.* (Tesis de Pregrado,Universiad César Vallejo). de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52370>
- ESPECIFICAR CDC. (2022). *Poliestireno Expandido.* de <http://www.especificar.cl/fichas/poliestireno-expandido>
- Esteban Nieto, N. T. (2018). Tipos de investigación. de <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>
- Fernández Bedoya, V. H. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES*, 4(3), 65-76. de <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>
- García Espino, I. V. (2019). *Comportamiento estructural de los sistemas de poliestireno expandido Emmedue) y albañilería confinada, para viviendas de*

- carácter social 2019*". (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo). de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55959>
- Giuliani, F., Autelitano, F., Garilli, E., y Montepara, A. (2020). Expanded polystyrene (EPS) in road construction: Twenty years of Italian experiences. *Transporte Investigación Procedia*, 45, 410-417. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.033>
- Gomez Leyva, S. A., y Sebastian Bruno, L. D. (2021). *Análisis comparativo en un sistema aporticado entre losa aligerada convencional y losa con bloque EPS, en una vivienda unifamiliar, Nuevo Chimbote – 2021*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo. de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/79078>
- Hernández Sampieri, R., y Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (Primera ed.). de <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- Hidalgo Leiva, D. (2017). *Análisis estructural probabilista orientado a evaluación del daño sísmico con aplicaciones a tipologías constructivas empleadas en Costa Rica*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya . de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/107707>
- Huayanca Fernández, M. (2015). *Losa Aligerada*. de <https://es.slideshare.net/maximoedilbertohuayancahernandez/losa-aligerada>
- Kumar, R. (2011). *Research methodology*.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente*. de https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/2018_E030_RM-355-2018-VIVIENDA_Peruano.pdf
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma E.020 - Cargas*. de https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2006_E_020.pdf
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado*. de https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2009_E_060.pdf

- Mishra, S. B., y Alok, S. (2017). Handbook of research methodology. 9(1). Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/319207471>
- Mohajerani, A., Ashdown, M., Abdihashi, L., y Nazem, M. (2017). Expanded polystyrene geofom in pavement construction. *Construction and Building Materials*, 157, 438-448. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.09.113>
- Municipalidad Provincial de Jaén. (2013). *Plan de Desarrollo Urbano Ciudad de Jaén 2013-2025*. de <https://munijaen.gob.pe/documentos/proyecto1/RESUMEN%20EJECUTIVO.pdf>
- Najarro Gamboa, ., C. (2019). *Evaluación de resistencia estructural de losas aligeradas con unidades de albañilería convencional y compuesto utilizado en edificaciones, Lima - 2019*. (Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo). de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53826>
- Parella Stracuzzi, S., y Martins Pestana, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. de <https://bibliotecavirtualupel.blogspot.com/2016/09/metodologia-de-la-investigacion.html>
- Pandey, P., y Pandey, M. M. (2015). *Research methodology tools and techniques*.
- Ramli Sulong, N. H., Syaerah Mustapa, S. A., & Abdul Rashid, M. J. (2019). Application of expanded polystyrene (EPS) in buildings and constructions: A review. *Journal of Applied Polymer Science*, 136(20). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/app.47529>
- Rodriguez Chavarry, A. (2015). *Comparación del comportamiento estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca). de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/482>
- Saheed, S., Mugahed Amran, Y. H., El-Zeadani, M., A. Aziz, F. N., Fediuk, R., Alyousef, R., & Alabduljabbar, H. (2021). Structural behavior of out-of-plane loaded precast lightweight EPS-foam concrete C-shaped slabs. *Journal of Building Engineering*, 33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101597>

- Sathyamoorthy, M. (2017). *Nonlinear Analysis of Structures*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9780203711255>
- Solano Reyes, A. (2017). *Comparación del Análisis y Diseño de Losas Aligeradas Bidireccionales y Losas Macizas en Edificaciones de 5 Pisos - Distrito de Chilca, 2017*. Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes. de
<https://hdl.handle.net/20.500.12848/792>
- Tacillo Yauli, E. F. (2016). *Metodología de la investigación científica*. de
<http://repositorio.bausate.edu.pe/handle/bausate/36>
- Vakhshouri, B., & Nejadi, S. (2018). Review on the mixture design and mechanical properties of the lightweight concrete containing expanded polystyrene beads. *Australian Journal of Structural Engineering*, 19, 1-23.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/13287982.2017.1353330>

ANEXOS

Anexo 1

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Variable dependiente: las losas aligeradas	Son elementos consistentes, pero a la vez son los más delicados en una vivienda, ya que una colocación equivocada del acero de refuerzo puede llevarla al colapso sin necesidad de que sobrevenga un sismo (Huayanca, 2015).	Deben cumplir con los requisitos establecidos por las normas técnicas correspondientes	Fuerza cortante	Kgf-m	Ficha de observación	Nominal
			Fuerza a flexión	Kgf	Ficha de observación	Nominal
			Peso	Kg	Ficha de observación	Nominal
Variable independiente: El poliestireno expandido	espuma rígida de color blanco de gran trabajabilidad, caracterizada por un termoplástico celular de baja densidad y alta resistencia físico-mecánica en función a su bajo peso (ESPECIFICAR CDC, 2022).	Debe reducir el peso con respecto al peso del ladrillo de arcilla utilizado en la conformación de losas aligeradas	Costo	Soles	Ficha de observación	Nominal
			Características técnicas	Conductividad térmica y reductor de peso	Ficha de observación	Nominal

Anexo 2
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema General	Objetivo General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cuál es la influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022?	Determinar la influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022.	Dependiente	Fuerza cortante	Kgf-m	Diseño de investigación No Experimental Tipo de Investigación
			Fuerza a flexión	Kgf	
<p>PE1. ¿Cuáles son las características del poliestireno expandido a utilizar en la conformación de una losa aligerada?</p> <p>PE2. ¿Cuáles son las condiciones geométricas y estructurales de la losa aligerada a analizar?</p> <p>PE3. ¿Cómo realizar el análisis estructural estático – dinámico de una losa aligerada con la utilización de ladrillo de arcilla y poliestireno expandido?</p> <p>PE4. ¿Cuáles son las características estructurales, técnicas y económicas del uso de poliestireno expandido frente al ladrillo de arcilla en losas aligeradas?</p>	<p>OE1. Describir las características del Poliestireno expandido a utilizar en la conformación de una losa aligerada</p> <p>OE2. Determinar las condiciones geométricas y estructurales de la losa aligerada a analizar</p> <p>OE3. Realizar el análisis estructural estático – dinámico de una losa aligerada con la utilización de ladrillo de arcilla y poliestireno expandido</p> <p>OE4. Determinar las características estructurales, técnicas y económicas del uso de poliestireno expandido frente al ladrillo de arcilla en losas aligeradas.</p>	Las losas aligeradas	Peso	Kg	Básica Población Las losas aligeradas Muestra 4 dimensiones de losas Técnica La observación Instrumentos Ficha de observación
			Independiente	Costo	
		El poliestireno expandido	Características técnicas	Conductividad térmica y reductor de peso	

Anexo 3

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Jhon Harold Sinarhua Tenazoa
 Institución donde labora : Programa nacional de viviendas Rurales M.V.C.S
 Especialidad : Gestión Pública
 Instrumento de evaluación : Losas aligeradas
 Autor (s) del instrumento (s): Br. Henry Amasifuen Cachique y Mirtha Ocaña Neyra

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: losas aligeradas.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: losas aligeradas.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: losas aligeradas.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Los criterios que se analizaron son instrumentos sin aplicables

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Moyobamba, 25 de abril del 2022



.....

 Jhon Harold Sinarhua Tenazoa
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 191621

Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *Jhon Harold Simarahua Tenazoa*
 Institución donde labora : *Programa Nacional de Viviendas Rurales M.V.C.S*
 Especialidad : *Gestión Pública*
 Instrumento de evaluación : *El poliestireno expandido*
 Autor (s) del instrumento (s): *Br. Henry Amasifuen Cachique y Mirtha Ocaña Neyra*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: el poliestireno expandido.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: el poliestireno expandido.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: el poliestireno expandido					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

*Los Criterios fueron correctamente analizados, por lo tanto
 son aplicables*

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Moyobamba, 25 de abril del 2022



Sello personal y firma

**DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE
INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Yo, **Jhon Harold Sinarahua Tenazoa** de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 43872184, de profesión, **ingeniero civil**. Magister en, **Gestión Pública** domiciliado en jr. **Sinchi roca N°499 aa.hh progreso**, distrito **banda de shilcayo**, provincia y región San Martín laborando en la actualidad como trabajador independiente DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación "**Influencia del Poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022**" para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** del estudiante, **Henry amasifuen cachique** con DNI **47527742** y **Mirtha Ocaña Neyra** con DNI 86878420 en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 25 días del mes de abril del 2022


.....
 Jhon Harold Sinarahua Tenazoa
INGENIERO CIVIL

DNI N° 43872184

Msc. Ing. Jhon Harold Sinarahua Tenazoa



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: PAREDES AGUILAR LUIS

Institución donde labora : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – SEDE TARAPOTO

Especialidad : MAESTRIA EN TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

Instrumento de evaluación : LOSAS ALIGERADAS

Autor (s) del instrumento (s): B). AMASIFUEN CACHIQUÉ HENRY y MIRTHA OCAÑA NEYRA

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: losas aligeradas.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: losas aligeradas.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: losas aligeradas.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Los ítems si tienen coherencia con la comparación de las variables y estos instrumentos pueden ser aplicables

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Moyobamba, 25 de abril del 2022



Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: PAREDES AGUILAR LUIS

Institución donde labora : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE TARAPOTO

Especialidad : MAESTRIA EN TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION.

Instrumento de evaluación : EL POLIESTIRENO EXPANDIDO

Autor (s) del instrumento (s): BR. HENRY AMASIFUEN CACHIQUE y MIRTHA OCAÑA NEYRA

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: el poliestireno expandido.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: el poliestireno expandido.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: el poliestireno expandido					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Los ítems tienen coherencia de la discusión de ambas variables donde el instrumento pueden ser aplicables

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Moyobamba, 25 de abril del 2022



Sello personal y firma

**DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE
INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Yo, **LUIS PAREDES AGUILAR** de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 01158952, de profesión, **INGENIERO CIVIL** Magister en, **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION** domiciliado en Jr. Atumpampa N° 470, distrito Morales, provincia y región San Martín laborando en la actualidad como trabajador independiente DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación "**Influencia del Poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022**" para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** del estudiante, **Henry Amasifuén Cachique** con DNI **47527742** y **Mirtha Ocaña Neyra** con DNI 86878420 en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 25 días del mes de abril del 2022




Firma

DNI N° 01158952
Msc. Ing. Luis Paredes Aguilar.

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA****I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Samillan Farro Ramon Jesús

Institución donde labora : ucv filial Moyobamba

Especialidad : Ingeniería civil con mención en estructuras

Instrumento de evaluación : Losas aligeradas

Autor (s) del instrumento (s): Br. Henry Amasifuen Cachique y Mirtha Ocaña Neyra

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: losas aligeradas.				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: losas aligeradas.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: losas aligeradas.					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los criterios y fueron analizados con coherente que si cumplen para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Moyobamba, 25 de abril del 2022

Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Samillan Farro Ramon Jesús

Institución donde labora : ucv filial Moyobamba

Especialidad : Ingeniería civil con mención en estructuras

Instrumento de evaluación : El poliestireno expandido

Autor (s) del instrumento (s): Br. Henry Amasifuen Cachique y Mirtha Ocaña Neyra

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: el poliestireno expandido.				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: el poliestireno expandido.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: el poliestireno expandido					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

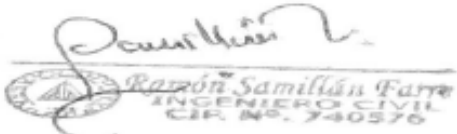
IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los criterios y fueron analizados con coherente que si cumplen para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Moyobamba, 25 de abril del 2022



Ramon Samillan Farro
INGENIERO CIVIL
C.I.R. N° 740576



Sello personal y firma

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, **Mg. Samillan, Ramon Jesús** de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 16651102, de profesión, ingeniero civil. Magister en, ingeniería civil con mención en estructuras domiciliado en Av. América N°369, distrito José leonardo Ortiz, provincia y región Lambayeque, laborando en la actualidad ucv filial Moyobamba DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación "**Influencia del Poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022**" para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** del estudiante, **Henry amasifuen cachique** con DNI 47527742 y **Mirtha Ocaña Neyra** con DNI 86878420 en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 25 días del mes de abril del 2022

Firma

DNI N° 16651102

Msc.ing En ingeniería civil con mención en estructuras.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Técnica de recolección de datos: La observación

INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN

Finalidad:	Realizar el análisis estructural estático – dinámico de una losa aligerada con la utilización de ladrillo de arcilla y poliestireno expandido
Tesis:	Influencia del Poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022
Tesistas:	Amasifuen Cachique Henry Ocaña Neyra Mirtha
Instrucciones:	Coloque el dato o resultado observado durante el modelamiento de losas aligeradas

I. Momento flector (kgf-m) de losas aligeradas

Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno

II. Fuerza cortante (kgf) de losas aligeradas

Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno

III. Fuerza a flexión de losas aligeradas

Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno

IV. Peso total (kg/m²) de losas aligeradas

Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno

V. Costo por m² de losas aligeradas

Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno

Anexo 4

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL ESTÁTICO – DINÁMICO DE
UNA LOSA ALIGERADA**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Técnica de recolección de datos: La observación

INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN

Finalidad:	Realizar el análisis estructural estático – dinámico de una losa aligerada con la utilización de ladrillo de arcilla y poliestireno expandido
Tesis:	Influencia del Poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022
Tesistas:	Amasifuen Cachique Henry Ocaña Neyra Mirtha
Instrucciones:	Coloque el dato o resultado observado durante el modelamiento de losas aligeradas

I. Momento flector (kgf-m) de losas aligeradas

Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno
17cm	235.66	204.96
20cm	347.70	301.40
25cm	603.43	520.94
30cm	917.98	828.74

II. Fuerza cortante (kgf) de losas aligeradas

Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno
17cm	246.18	213.89
20cm	351.54	307.44
25cm	437.69	381.90
30cm	543.98	450.35

III. Fuerza a flexión de losas aligeradas

Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno
17cm	0.08	0.07
20cm	0.17	0.14
25cm	0.44	0.11
30cm	0.86	0.84

IV. Peso total (kg/m²) de losas aligeradas

Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno
17cm	280.00	212.00
20cm	300.00	232.50
25cm	350.00	270.00
30cm	420.00	307.50

V. Costo por m² de losas aligeradas

Espesor de losa	Con ladrillo	Con poliestireno
17cm	280.95	261.45
20cm	341.41	320.68
25cm	450.25	410.52
30cm	520.63	495.31

Anexo 5

DISEÑO DE LOSA ALIGERADA CON LADRILLO DE ARCILLA

DISEÑO EN ETABS V19 - LOSA ALIGERADA

1. CONFIGURACIÓN

1.1 Se elige una nueva hoja de diseño.

1.2 Se elige el tipo grilla para encuadrar los ejes.

1.3 Se define los materiales de concreto y de acero.

Material Property Data

General Data

Material Name: CONCRETO
Material Type: Concrete
Directional Symmetry Type: Isotropic
Material Display Color: [Blue] Change...
Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/in³
Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf·s³/in⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173705.51 tonf/in²
Poisson's Ratio, U: 0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.000099 1/C
Shear Modulus, G: 905711.05 tonf/in²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties...
Time Dependent Properties...

OK Cancel

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: CONCRETO
Material Type: Concrete, Isotropic
Grade: f_c 3000 psi

Design Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c: 2100 tonf/in²
 Lightweight Concrete
Shear Strength Reduction Factor: [Empty]

OK Cancel

Material Property Data

General Data

Material Name: ACERO Fy=4200
Material Type: Rebar
Directional Symmetry Type: Uniaxial
Material Display Color: [Blue] Change...
Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7.849 tonf/in³
Mass per Unit Volume: 0.80038 tonf·s³/in⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20389019.16 tonf/in²
Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties...
Time Dependent Properties...

OK Cancel

1.4 Se define las secciones de viga diseño.


Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 1P

Material: CONCRETO

National Size Data: Modify/Show National Size...

Display Color:  Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 35 cm

Width: 25 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

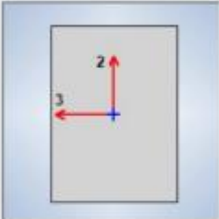
Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

OK

Cancel

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column




Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 2P

Material: CONCRETO

National Size Data: Modify/Show National Size...

Display Color:  Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 40 cm

Width: 25 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

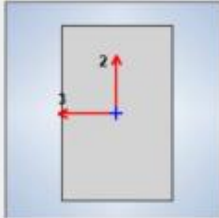
Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

OK


Cancel

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column



E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 3P
Material: CONCRETO
Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
Display Color:  Change...
Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 50 cm
Width: 25 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

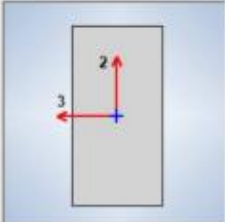
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...


Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

OK
Cancel



E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 4P
Material: CONCRETO
Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
Display Color:  Change...
Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 60 cm
Width: 25 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

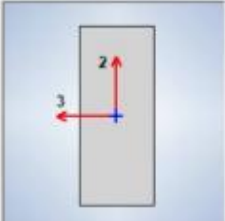
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

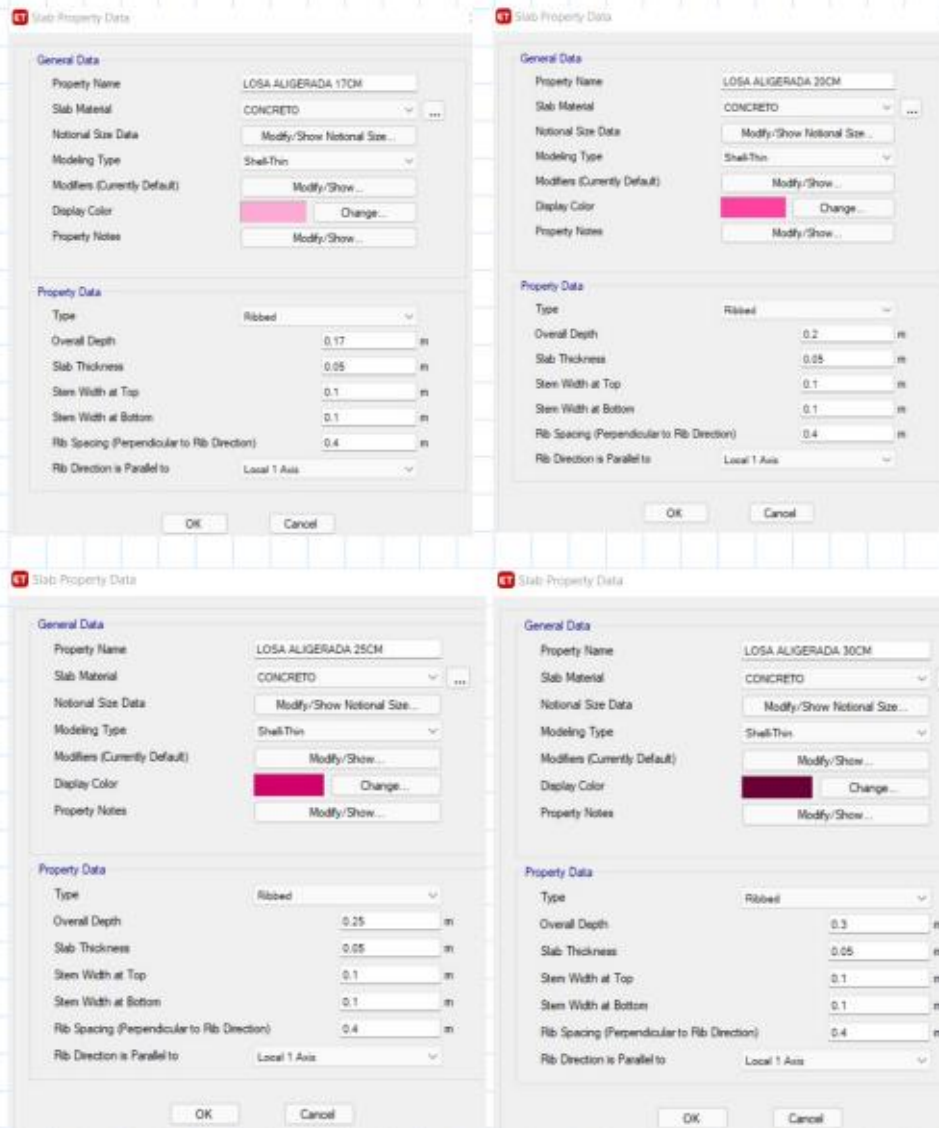
Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

OK
Cancel



1.5 Se define las losas aligeradas para el diseño.



1.6 Se dispone a dibujar los elementos frame y slab. Asignando así mismo las restricciones en cada uno de los apoyos.

1.7 Se verifica la carga propia de los elementos en forma manual y los del programa utilizando la siguiente tabla.

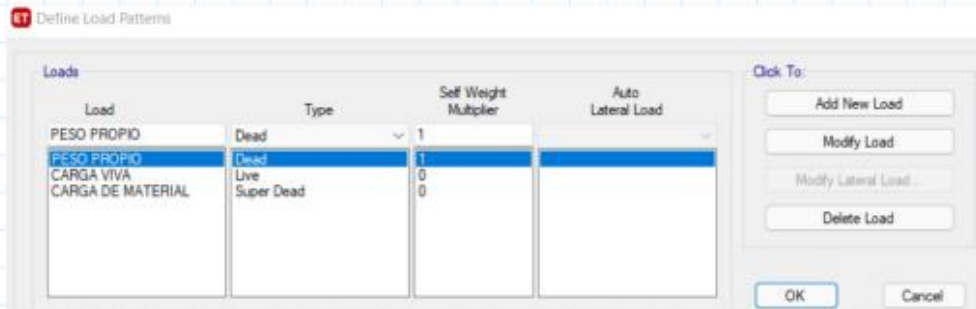
<i>Espesores Equivalentes y Pesos Propios de Losas Aligeradas</i>					
Espesor	Peso Propio	Membrane*	Shell**		CM*
cm	Kg/m²	cm	m³/m²	Kg/m²	Kg/m²
17	280	0.117	0.0800	192	88
20	300	0.125	0.0875	210	90
25	350	0.146	0.1000	240	110
30	420	0.175	0.1125	270	150

* Espeso equivalente calculado mediante la siguiente ecuación: $t_m = PP / \gamma_c$

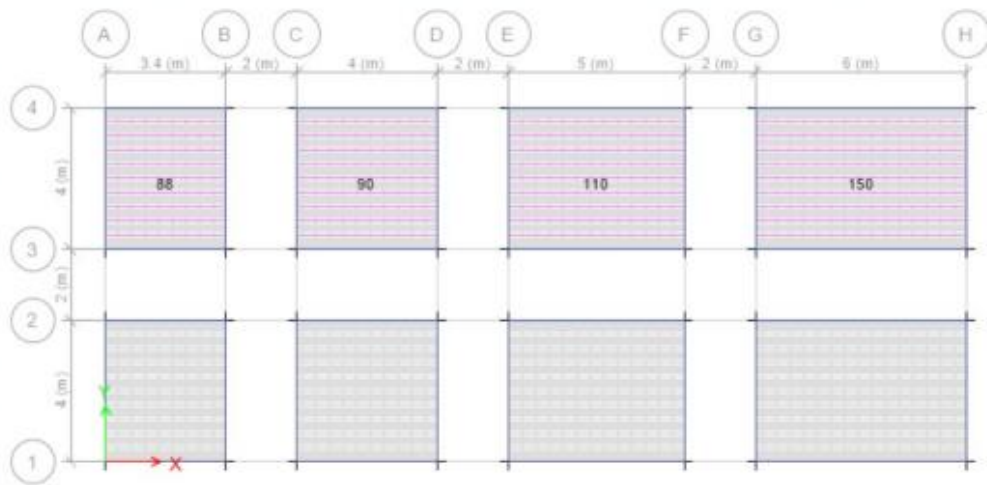
** Volúmenes y Pesos Propios del concreto de la losa que ETABS modela cuando se usa el Tino de Losa Ribbed

* Peso de los ladrillos para lograr el peso propio de las Losas según la NTE E.020. Se deben asignar como carga muerta cuando se modela la losa como Ribbed

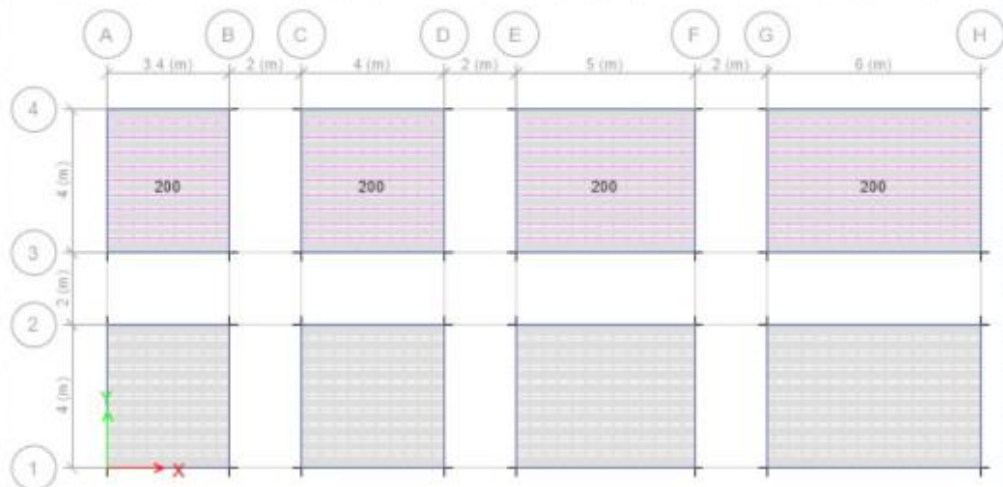
1.8 Se define los patrones de carga.



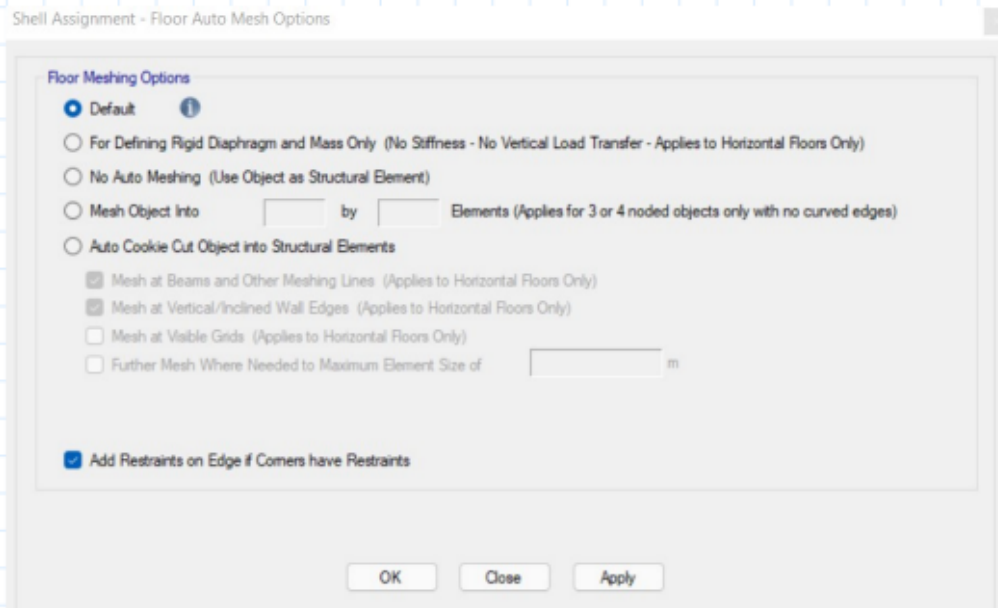
1.9 Se añade la carga muerta o carga de material que se a definido en el punto 1.8.



2.0 Se añade la carga viva para uso de vivienda.



2.1 Se configura la dimensión del mesh.



2.2 Se corre el programa, y se realiza el diseño con la combinación de cargas, para verificación del mismo se realiza las franjas de diseño.

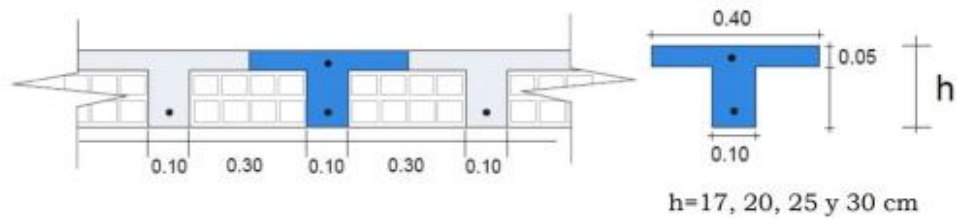
DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS



1.0 PREDIMENSIONAMIENTO

- $h = 17$ cm Luces menores a 4 m.
- $h = 20$ cm Luces comprendidas entre 4 y 5.5 m.
- $h = 25$ cm Luces comprendidas entre 5 y 6.5 m.
- $h = 30$ cm Luces comprendidas entre 6 y 7.5 m.

SECCIÓN TRANSVERSAL DEL ALIGERADO



2.0 CARGAS ACTUANTES

CARGA MUERTA

<i>Espesores Equivalentes y Pesos Propios de Losas Aligeradas</i>					
Espesor	Peso Propio	Membrane*	Shell**		CM ^o
cm	Kg/m ²	cm	m ³ /m ²	Kg/m ²	Kg/m ²
17	280	0.117	0.0800	192	88
20	300	0.125	0.0875	210	90
25	350	0.146	0.1000	240	110
30	420	0.175	0.1125	270	150

* Espeso equivalente calculado mediante la siguiente ecuación: $t_m = PP / \gamma_c$

** Volúmenes y Pesos Propios del concreto de la losa que ETABS modela cuando se usa el Tipo de Losa Ribbed

* Peso de los ladrillos para lograr el peso propio de las Losas según la NTE E.020. Se deben asignar como carga muerta cuando se modela la losa como Ribbed

CARGA VIVA

TABLA 1
CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500) Ver 6.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 6.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6.4
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40 m	2,5 (250)
Para otros vehículos	Ver 9.3
Hospitales	
Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio	3,0 (300)
Cuartos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Hoteles	
Cuartos	2,0 (200)

Cargas	kg/m ²
Salas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Industria	Ver 6.4
Instituciones Penales	
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Lugares de Asamblea	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines.	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Teatros	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de proyección	3,0 (300) Ver 6.4
Escenario	7,5 (750)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Tiendas	5,0 (500) Ver 6.4
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

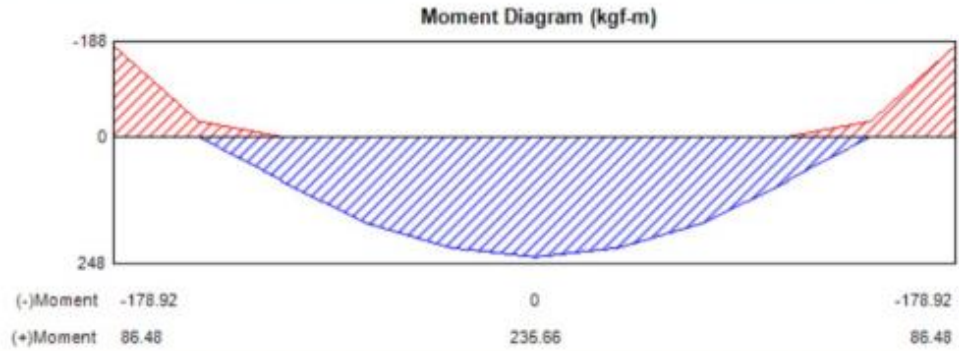
(*) Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil

$$SC := 200 \frac{kg}{m^2}$$

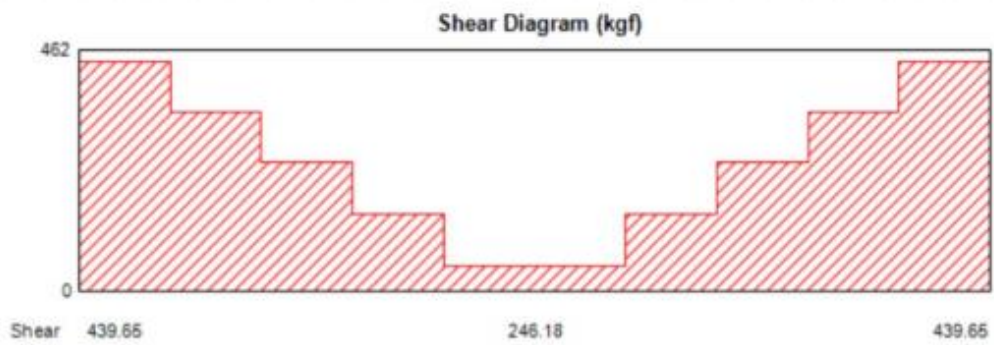
3.0 RESULTADOS ETABS

3.1 LOSA DE H=17CM

3.1.1 MOMENTO FLECTOR

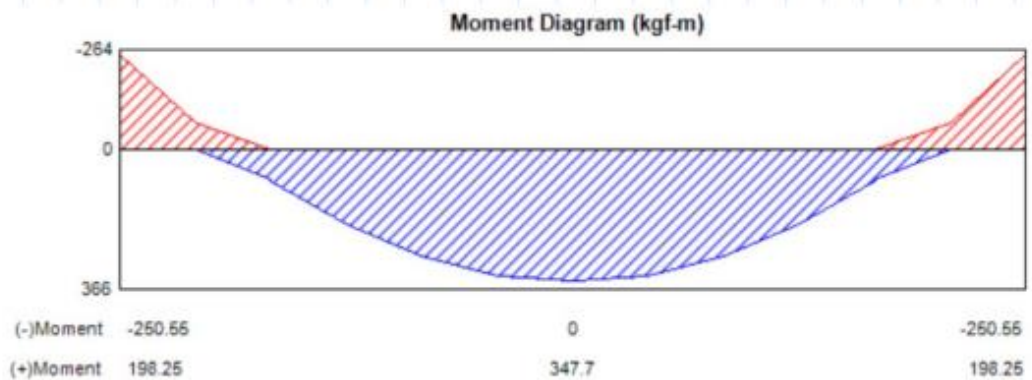


3.1.2 FUERZA CORTANTE

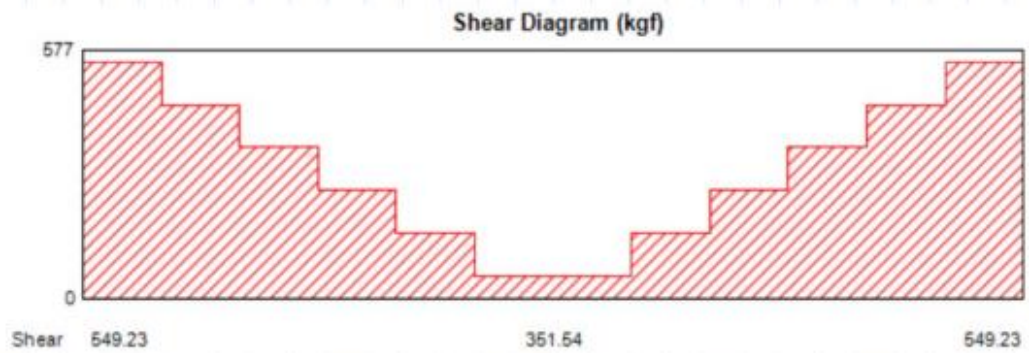


3.2 LOSA DE H=20CM

3.2.1 MOMENTO FLECTOR

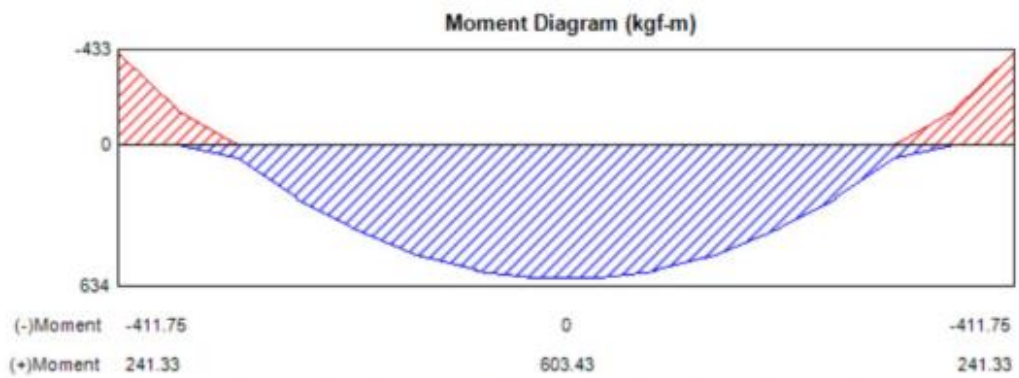


3.2.2 FUERZA CORTANTE

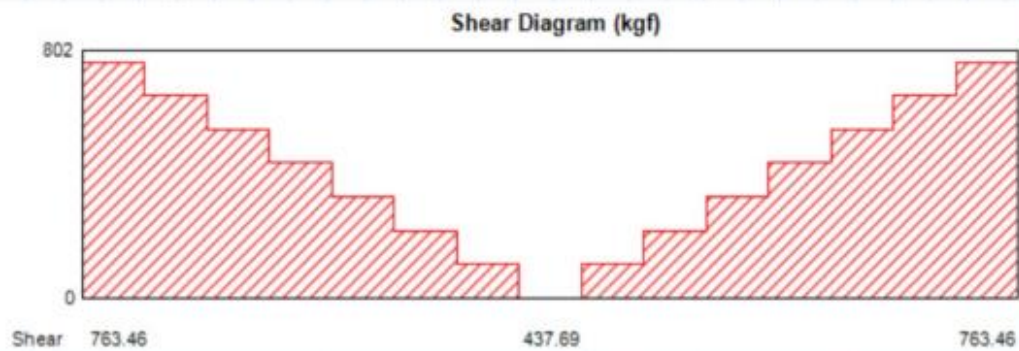


3.3 LOSA DE H=25CM

3.3.1 MOMENTO FLECTOR

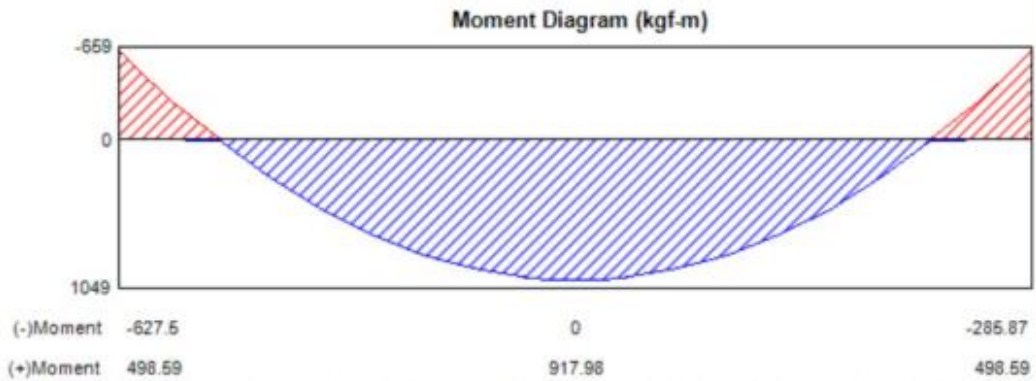


3.3.2 FUERZA CORTANTE

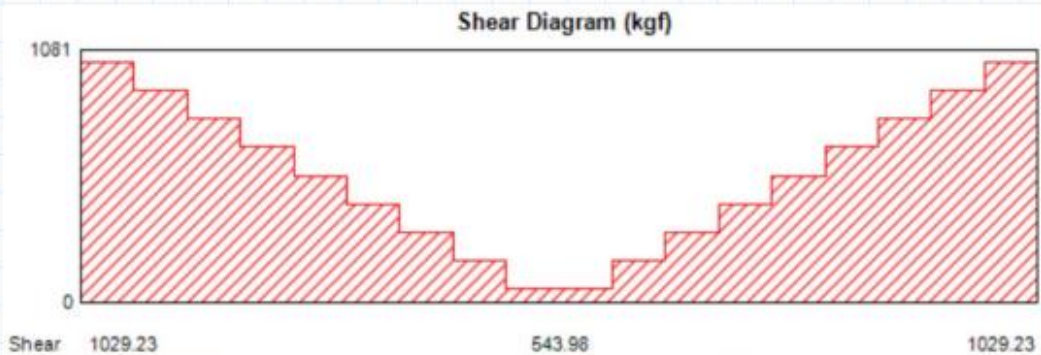


3.4 LOSA DE H=30CM

3.4.1 MOMENTO FLECTOR



3.4.2 FUERZA CORTANTE



4.0 CÁLCULO DE ACERO

4.1 LOSA DE H=17CM

4.1.1 ACERO MÍNIMO

La norma especifica que el acero mínimo positivo es: $A_{smin} = 0.7 \cdot \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b_w := 0.10 \text{ m} \quad d_w := 0.14 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

$$A_s := \frac{0.70 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \sqrt{\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot b_w \cdot d_w}{f_y} = (3.381 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

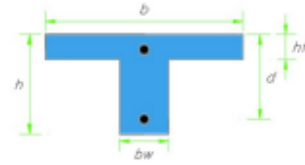
La norma especifica que el acero mínimo negativo es:

$$A_{smin} = 1.2 \cdot \frac{Mcr}{\phi \cdot f_y \cdot (d - \frac{a_{min}}{2})} \quad a_{min} = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot (1.2 \cdot Mcr)}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_w}}$$

$$a_{smin} := dw - \sqrt{dw^2 - \left(\frac{2 \cdot 1.2 \cdot Mcr}{0.7 \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot bw} \text{ cm}^2 \right)} = 0.013 \text{ m} \quad Mcr := 18653.85 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}}$$

$$\phi := 0.75$$

$$A_{smin} := \frac{1.2 \cdot Mcr}{\phi \cdot fy \cdot \left(dw - \frac{a_{smin}}{2} \right)} = 0.533$$



4.1.2 ACERO MÁXIMO

El acero máximo negativo será calculado como el 75% del acero balanceado :

$$A_{máx} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{hf \cdot b + (\beta \cdot cb - hf) \cdot bw}{fy}) \quad cb := 0.025 \text{ m} \quad hf := 0.05 \text{ m}$$

$$\beta := 0.9$$

$$A_{max} := 0.75 \cdot \left(0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{hf \cdot bw + (\beta \cdot cb - hf) \cdot bw}{fy} \right) = (7.172 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

Por otro lado , para momentos positivos la fórmula cambia si la sección es "T" :

$$A_{máx} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{cb \cdot \beta \cdot bw}{fy}) \quad cbf := 0.1 \text{ m}$$

$$A_{max} := 0.75 \cdot \left(0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{cbf \cdot \beta \cdot bw}{fy} \right) = (2.869 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2$$

4.1.3 REFUERZO POR FLEXIÓN:

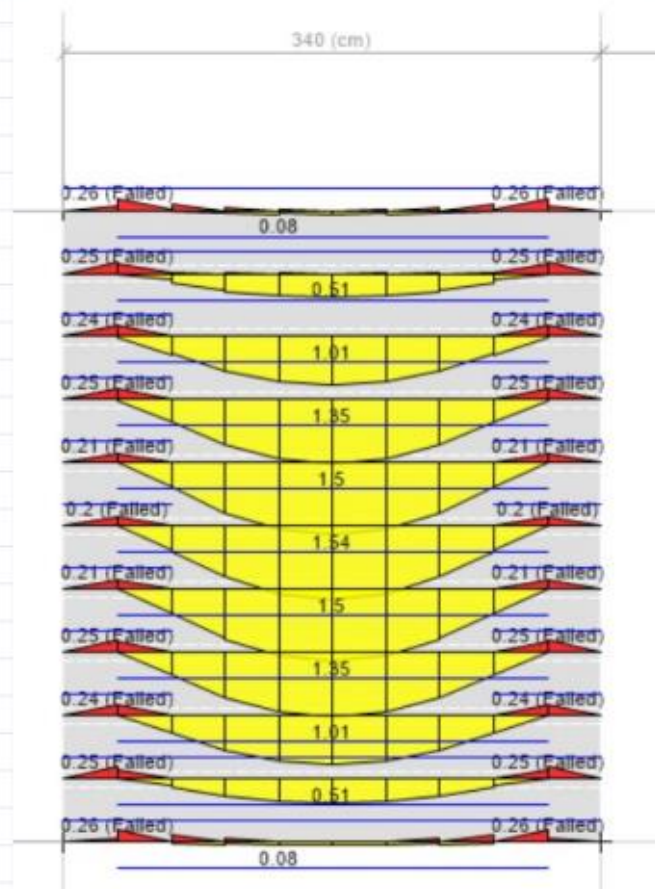
Momento Resistente Nominal: $\phi Mn = \phi As fy \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{As fy}{0.85 f'_c b}$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad fy := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b := 0.1 \text{ m} \quad d := 0.14 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

$$Mu := 235.7 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Asumiendo As:

$$As := \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{fy} - \sqrt{\frac{1.7 \cdot f'_c \cdot b}{fy^2} \cdot \left(\frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}{2} - \frac{Mu}{\phi} \right)} = 0.463 \text{ cm}^2$$



CONCLUSIÓN:

EN LOS MOMENTOS NEGATIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $1 \phi 3/8$.

EN LOS MOMENTOS POSITIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $2 \phi 3/8$.

4.1.4. DISEÑO POR CORTE

$$b_w := 0.10 \text{ m}$$

$$d := 0.14 \text{ m}$$

$$V_c := 1.1 \cdot 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot b_w \cdot d = 1.005 \text{ tonnef}$$

$$V_u := 0.439 \text{ tonnef}$$

CONCLUSIÓN:

EL CONCRETO RESISTE POR TANTO NO SE UTILIZARA ENSANCHE.

En caso V_u fuera mayor, por ejemplo 1.25 Ton (ignorar Metrado) se deberá encontrar un nuevo ancho que aumente la resistencia por cortante.

B = 15cm Ensanche parcial $\Phi V_c = 1.51 \text{ ton}$

B = 20cm Ensanche total $\Phi V_c = 2.01 \text{ ton}$

4.1.5. ACERO POR TEMPERATURA

$$b := 100 \text{ cm} \quad h := 5 \text{ cm}$$

$$A_{st} := 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.9 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} := \frac{14}{f_y} \cdot b \cdot h = 1.667 \text{ cm}^2$$

$$A_v := 0.32 \text{ cm}^2 \quad n := \frac{A_{st}}{A_v} = 5.208$$

$$1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$s := \frac{b}{n} = 0.192 \text{ m}$$

$$s := 0.175 \text{ m}$$

4.2 LOSA DE H=20CM

4.2.1 ACERO MÍNIMO

La norma especifica que el acero mínimo positivo es: $A_{smin} = 0.7 \cdot \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b_w := 0.10 \text{ m} \quad d_w := 0.17 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

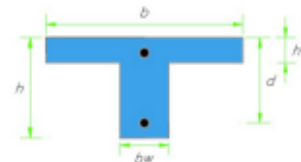
$$A_s := \frac{0.70 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \sqrt{\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot b_w \cdot d_w}{f_y} = (4.106 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

La norma especifica que el acero mínimo negativo es:

$$A_{smin} = 1.2 \cdot \frac{M_{cr}}{\phi \cdot f_y \cdot (d - \frac{a_{min}}{2})} \quad a_{min} = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot (1.2 \cdot M_{cr})}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_w}}$$

$$a_{smin} := d_w - \sqrt{d_w^2 - \left(\frac{2 \cdot 1.2 \cdot M_{cr}}{0.7 \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_w} \text{ cm}^2 \right)} = 0.015 \text{ m} \quad M_{cr} := 25906.81 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}} \quad \phi := 0.75$$

$$A_{smin} := \frac{1.2 \cdot M_{cr}}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d_w - \frac{a_{smin}}{2} \right)} = 0.608$$



4.2.2 ACERO MÁXIMO

El acero máximo negativo será calculado como el 75% del acero balanceado :

CONCLUSIÓN:

EN LOS MOMENTOS NEGATIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $1 \phi 3/8$.

EN LOS MOMENTOS POSITIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $1 \phi 1/2 + 1 \phi 3/8$.

4.2.4. DISEÑO POR CORTE

$$b_w := 0.10 \text{ m}$$

$$d := 0.17 \text{ m}$$

$$V_c := 1.1 \cdot 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot \frac{f'_c}{\text{cm}^2} \cdot 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot b_w \cdot d = 1.221 \text{ tonnef}$$

$$V_u := 0.549 \text{ tonnef}$$

CONCLUSIÓN:

EL CONCRETO RESISTE POR TANTO NO SE UTILIZARA ENSANCHE.

En caso V_u fuera mayor, por ejemplo 1.25 Ton (ignorar Metrado) se deberá encontrar un nuevo ancho que aumente la resistencia por cortante.

$B = 15\text{cm}$ Ensanche parcial $\Phi V_c = 1.83 \text{ ton}$

$B = 20\text{cm}$ Ensanche total $\Phi V_c = 2.44 \text{ ton}$

4.2.5. ACERO POR TEMPERATURA

$$b := 100 \text{ cm}$$

$$h := 5 \text{ cm}$$

$$A_{st} := 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.9 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} := \frac{14}{f_y} \cdot b \cdot h = 1.667 \text{ cm}^2$$

$$A_v := 0.32 \text{ cm}^2 \quad n := \frac{A_{st}}{A_v} = 5.208$$

$$1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$s := \frac{b}{n} = 0.192 \text{ m}$$

$$s := 0.175 \text{ m}$$

4.3 LOSA DE H=25CM

4.3.1 ACERO MÍNIMO

La norma especifica que el acero mínimo positivo es: $A_{smin} = 0.7 \cdot \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b_w := 0.10 \text{ m} \quad d_w := 0.22 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

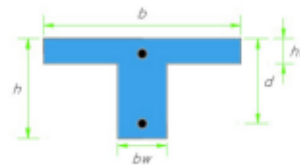
$$A_s := \frac{0.70 \cdot \sqrt{f'_c} \sqrt{\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot b_w \cdot d_w}{f_y} = (5.314 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

La norma especifica que el acero mínimo negativo es:

$$A_{smin} = 1.2 \cdot \frac{M_{cr}}{\phi \cdot f_y \cdot (d - \frac{a_{min}}{2})} \quad a_{min} = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot (1.2 \cdot M_{cr})}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_w}}$$

$$a_{smin} := d_w - \sqrt{d_w^2 - \left(\frac{2 \cdot 1.2 \cdot M_{cr}}{0.7 \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_w} \text{ cm}^2 \right)} = 0.018 \text{ m} \quad M_{cr} := 40525.05 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}} \quad \phi := 0.75$$

$$A_{smin} := \frac{1.2 \cdot M_{cr}}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d_w - \frac{a_{smin}}{2} \right)} = 0.732$$



4.3.2 ACERO MÁXIMO

El acero máximo negativo será calculado como el 75% del acero balanceado :

$$A_{máx} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{hf \cdot b + (\beta \cdot cb - hf) \cdot b_w}{f_y}) \quad cb := 0.025 \text{ m} \quad hf := 0.05 \text{ m} \quad \beta := 0.9$$

$$A_{max} := 0.75 \cdot \left(0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{hf \cdot b_w + (\beta \cdot cb - hf) \cdot b_w}{f_y} \right) = (7.172 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

Por otro lado , para momentos positivos la fórmula cambia si la sección es "T" :

$$A_{máx} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{cb \cdot \beta \cdot b_w}{f_y}) \quad cbf := 0.1 \text{ m}$$

$$A_{max} := 0.75 \cdot \left(0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{cbf \cdot \beta \cdot b_w}{f_y} \right) = (2.869 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2$$

4.3.3 REFUERZO POR FLEXIÓN:

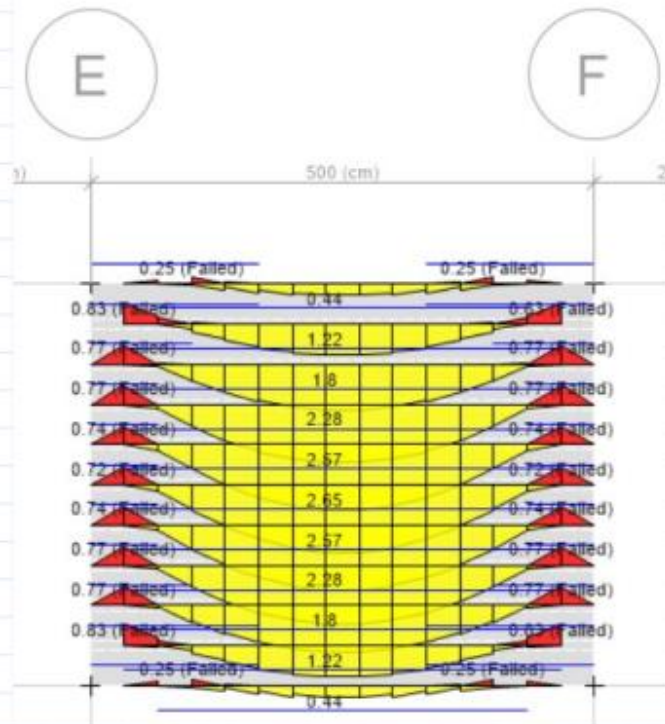
Momento Resistente Nominal: $\phi M_n = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b := 0.1 \text{ m} \quad d := 0.22 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

$$M_u := 603.43 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Asumiendo A_s :

$$A_s := \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y} \cdot \sqrt{\frac{1.7 \cdot f'_c \cdot b}{f_y^2} \cdot \left(\frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}{2} - \frac{M_u}{\phi} \right)} = 0.756 \text{ cm}^2$$



CONCLUSIÓN:

EN LOS MOMENTOS NEGATIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $1 \phi 1/2$.

EN LOS MOMENTOS POSITIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $2 \phi 1/2$.

4.3.4. DISEÑO POR CORTE

$$b_w := 0.10 \text{ m}$$

$$d := 0.22 \text{ m}$$

$$V_c := 1.1 \cdot 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{\frac{f'_c}{1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}} \cdot 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot b_w \cdot d = 1.58 \text{ tonnef}$$

$$V_u := 0.763 \text{ tonnef}$$

CONCLUSIÓN:

EL CONCRETO RESISTE POR TANTO NO SE UTILIZARA ENSANCHE.

En caso V_u fuera mayor, por ejemplo 1.65 Ton (ignorar Metrado) se deberá encontrar un nuevo ancho que aumente la resistencia por cortante.

$B = 15\text{cm}$ Ensanche parcial $\Phi V_c = 1.83 \text{ ton}$

B = 20cm Ensanche total $\Phi Vc = 2.44$ ton

4.3.5. ACERO POR TEMPERATURA

$$b := 100 \text{ cm} \quad h := 5 \text{ cm}$$

$$A_{st} := 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.9 \text{ cm}^2 \quad A_{st} := \frac{14}{f_y} \cdot b \cdot h = 1.667 \text{ cm}^2$$

$$A_v := 0.32 \text{ cm}^2 \quad n := \frac{A_{st}}{A_v} = 5.208 \quad 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$s := \frac{b}{n} = 0.192 \text{ m} \quad s := 0.175 \text{ m}$$

4.4 LOSA DE H=30CM

4.4.1 ACERO MÍNIMO

La norma especifica que el acero mínimo positivo es: $A_{smin} = 0.7 \cdot \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b_w := 0.10 \text{ m} \quad d_w := 0.27 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

$$A_s := \frac{0.70 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \sqrt{\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot b_w \cdot d_w}{f_y} = (6.521 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

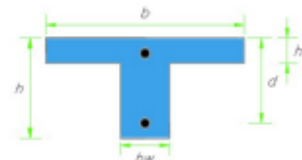
La norma especifica que el acero mínimo negativo es:

$$A_{smin} = 1.2 \cdot \frac{M_{cr}}{\phi \cdot f_y \cdot (d - \frac{a_{min}}{2})} \quad a_{min} = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot (1.2 \cdot M_{cr})}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_w}}$$

$$a_{smin} := d_w - \sqrt{d_w^2 - \left(\frac{2 \cdot 1.2 \cdot M_{cr}}{0.7 \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_w} \text{ cm}^2 \right)} = 0.022 \text{ m} \quad M_{cr} := 58148.25 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}}$$

$$\phi := 0.75$$

$$A_{smin} := \frac{1.2 \cdot M_{cr}}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d_w - \frac{a_{smin}}{2} \right)} = 0.855$$



4.4.2 ACERO MÁXIMO

El acero máximo negativo será calculado como el 75% del acero balanceado :

$$A_{máx} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{hf \cdot b + (\beta \cdot cb - hf) \cdot bw}{f_y}) \quad cb := 0.025 \text{ m} \quad hf := 0.05 \text{ m}$$

$$\beta := 0.9$$

$$A_{max} := 0.75 \cdot \left(0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{hf \cdot bw + (\beta \cdot cb - hf) \cdot bw}{f_y} \right) = (7.172 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

Por otro lado, para momentos positivos la fórmula cambia si la sección es "T":

$$A_{máx} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{cb \cdot \beta \cdot bw}{f_y}) \quad cbf := 0.1 \text{ m}$$

$$A_{max} := 0.75 \cdot \left(0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{cbf \cdot \beta \cdot bw}{f_y} \right) = (2.869 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2$$

4.4.3 REFUERZO POR FLEXIÓN:

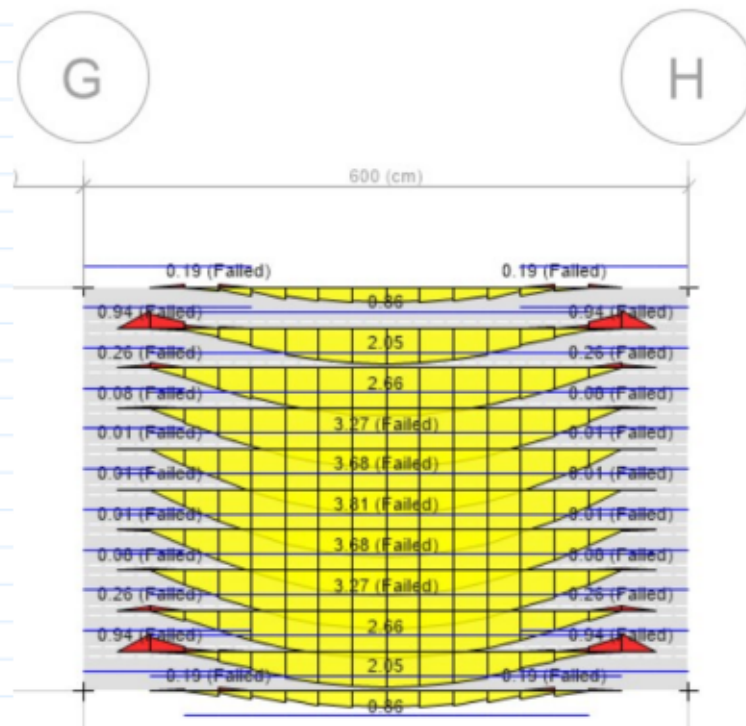
Momento Resistente Nominal: $\phi M_n = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b := 0.1 \text{ m} \quad d := 0.27 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

$$M_u := 917.98 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Asumiendo A_s :

$$A_s := \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y} \sqrt{\frac{1.7 \cdot f'_c \cdot b}{f_y^2} \cdot \left(\frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}{2} - \frac{M_u}{\phi} \right)} = 0.938 \text{ cm}^2$$



CONCLUSIÓN:

NO CUMPLE LAS DEFLEXIONES, TENDRÍA QUE SER UNA LOSA DE DOS DIRECCIONES O DEBERÁ SER REFORZADO CON UNA VIGA ENTRAL DE LA LUZ.

4.4.4. DISEÑO POR CORTE

$$bw := 0.10 \text{ m} \quad d := 0.27 \text{ m}$$
$$Vc := 1.1 \cdot 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot bw \cdot d = 1.939 \text{ tonnef}$$

$$Vu := 1.03 \text{ tonnef}$$

CONCLUSIÓN:

EL CONCRETO RESISTE POR TANTO NO SE UTILIZARA ENSANCHE.

En caso Vu fuera mayor, por ejemplo 1.65 Ton (ignorar Metrado) se deberá encontrar un nuevo ancho que aumente la resistencia por cortante.

B = 15cm Ensanche parcial $\Phi Vc = 2.91 \text{ ton}$

B = 20cm Ensanche total $\Phi Vc = 3.88 \text{ ton}$

4.4.5. ACERO POR TEMPERATURA

$$b := 100 \text{ cm} \quad h := 5 \text{ cm}$$

$$Ast := 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.9 \text{ cm}^2 \quad Ast := \frac{14}{fy} \cdot b \cdot h = 1.667 \text{ cm}^2$$
$$Av := 0.32 \text{ cm}^2 \quad n := \frac{Ast}{Av} = 5.208 \quad 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$s := \frac{b}{n} = 0.192 \text{ m} \quad s := 0.175 \text{ m}$$

Anexo 6

DISEÑO DE LOSA ALIGERADA CON POLIESTIRENO EXPANDIDO

DISEÑO EN ETABS V19 - LOSA CON POLIESTILENO

1. CONFIGURACIÓN

1.1 Se elige una nueva hoja de diseño.

1.2 Se elige el tipo grilla para encuadrar los ejes.

1.3 Se define los materiales de concreto y de acero.

Material Property Data

General Data

Material Name: CONCRETO
Material Type: Concrete
Directional Symmetry Type: Isotropic
Material Display Color: [Blue] Change...
Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m³
Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf·e/1m³

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173706.51 tonf/m²
Poisson's Ratio, U: 0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C
Shear Modulus, G: 905711.05 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties...
Time Dependent Properties...

OK Cancel

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: CONCRETO
Material Type: Concrete, Isotropic
Grade: f_c 3000 psi

Design Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, F_c: 2100 tonf/m²
 Lightweight Concrete
Shear Strength Reduction Factor: [Empty]

OK Cancel

Material Property Data

General Data

Material Name: ACERO Fy=4200
Material Type: Rebar
Directional Symmetry Type: Uniaxial
Material Display Color: [Blue] Change...
Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7.049 tonf/m³
Mass per Unit Volume: 0.80038 tonf·e/1m³

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20389019.16 tonf/m²
Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.000117 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties...
Time Dependent Properties...

OK Cancel

1.4 Se define las secciones de viga diseño.

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 1P
Material: CONCRETO
Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
Display Color: Change...
Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 35 cm
Width: 25 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

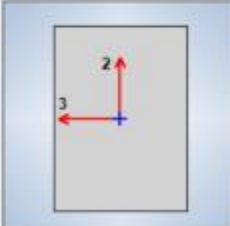
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

OK
Cancel

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column



Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 2P
Material: CONCRETO
Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
Display Color: Change...
Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 40 cm
Width: 25 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

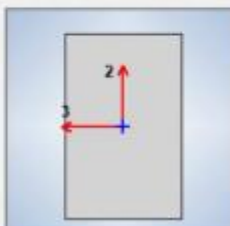
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

OK
Cancel

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column



E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 3P
Material: CONCRETO
Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
Display Color:  Change...
Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 50 cm
Width: 25 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

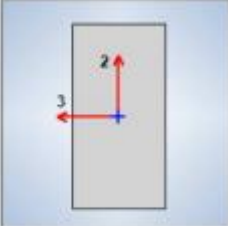
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...


Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

OK
Cancel



E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 4P
Material: CONCRETO
Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
Display Color:  Change...
Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 60 cm
Width: 25 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

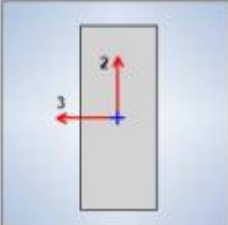
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

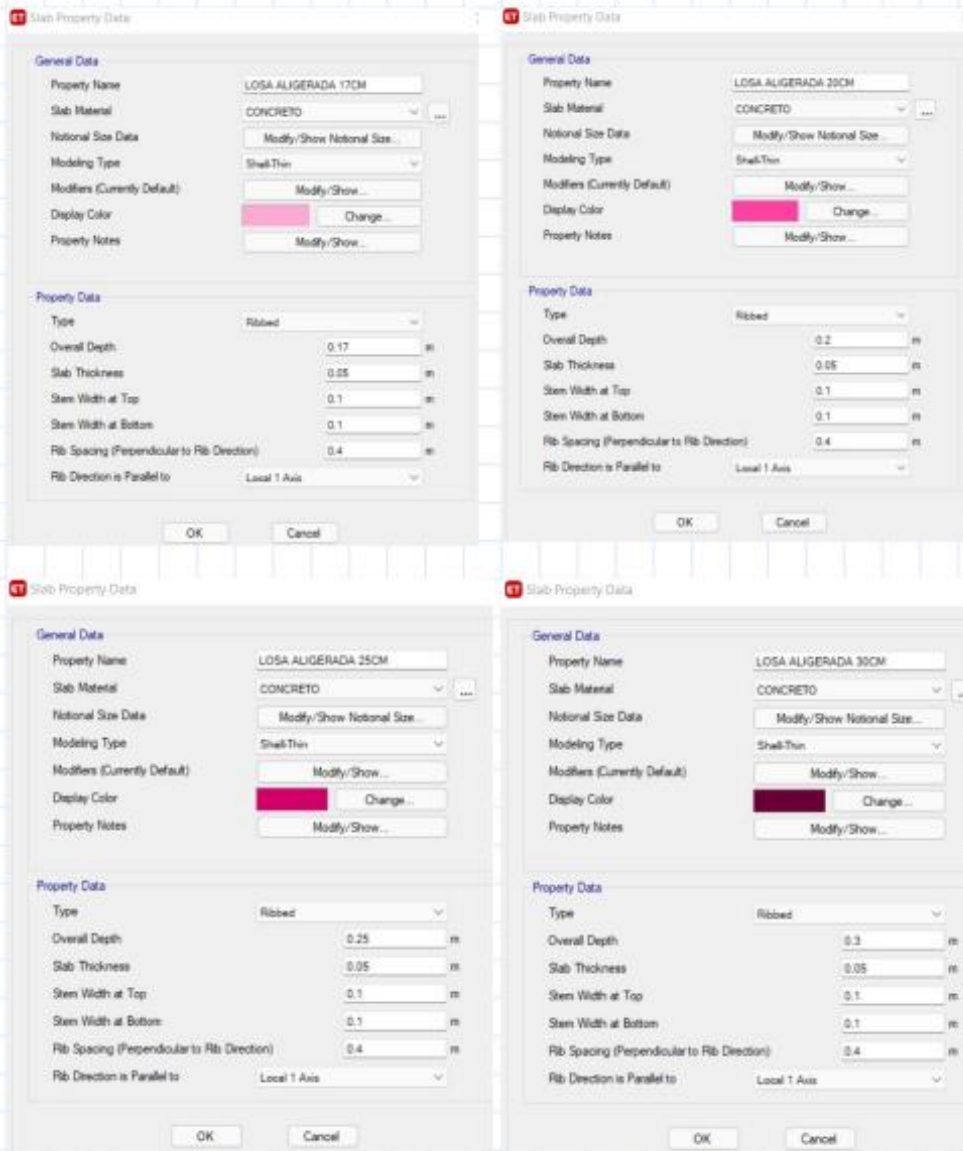
Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

OK
Cancel

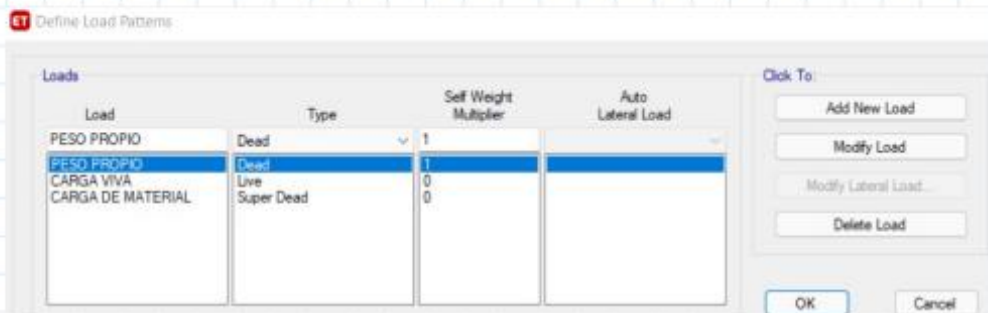


1.5 Se define las losas para el diseño.



1.6 Se dispone a dibujar los elementos frame y slap. Asignando así mismo las restricciones en cada uno de los apoyos.

1.8 Se define los patrones de carga.



1.9 Se añade la carga muerta o carga de material en este caso la carga del poliestireno.

$$h := 0.17 \text{ m} \quad hl := 0.12 \text{ m}$$

$$vc := 1 \cdot 1 \cdot h - (8.33 \cdot hl \cdot 0.3 \cdot 0.3) = 0.08 \text{ m}$$

$$vl := 1 \cdot 1 \cdot h - vc = 0.09 \text{ m}$$

$$vp := vl \cdot 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 17.993 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$h := 0.20 \text{ m} \quad hl := 0.15 \text{ m}$$

$$vc := 1 \cdot 1 \cdot h - (8.33 \cdot hl \cdot 0.3 \cdot 0.3) = 0.088 \text{ m}$$

$$vl := 1 \cdot 1 \cdot h - vc = 0.112 \text{ m}$$

$$vp := vl \cdot 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 22.491 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$h := 0.25 \text{ m} \quad hl := 0.20 \text{ m}$$

$$vc := 1 \cdot 1 \cdot h - (8.33 \cdot hl \cdot 0.3 \cdot 0.3) = 0.1 \text{ m}$$

$$vl := 1 \cdot 1 \cdot h - vc = 0.15 \text{ m}$$

$$vp := vl \cdot 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 29.988 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

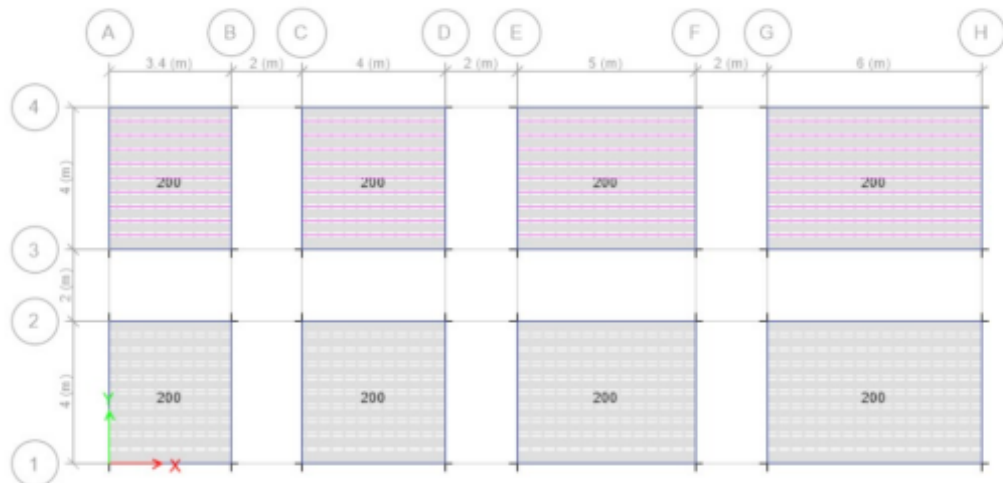
$$h := 0.30 \text{ m} \quad hl := 0.25 \text{ m}$$

$$vc := 1 \cdot 1 \cdot h - (8.33 \cdot hl \cdot 0.3 \cdot 0.3) = 0.113 \text{ m}$$

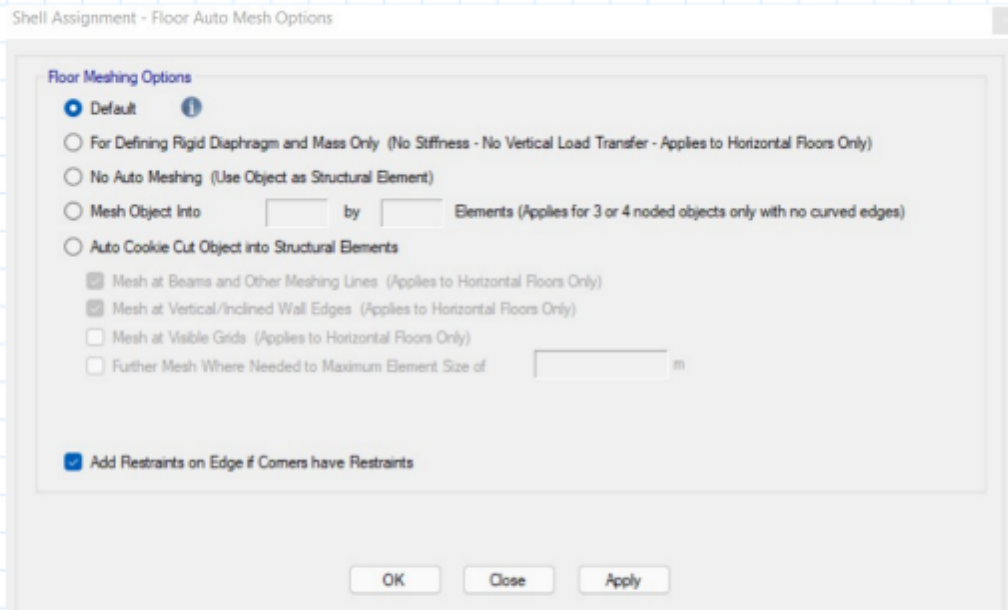
$$vl := 1 \cdot 1 \cdot h - vc = 0.187 \text{ m}$$

$$vp := vl \cdot 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 37.485 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

2.0 Se añade la carga viva para uso de vivienda.



2.1 Se configura la dimensión del mesh.



2.2 Se corre el programa, y se realiza el diseño con la combinación de cargas, para verificación del mismo se realiza las franjas de diseño.

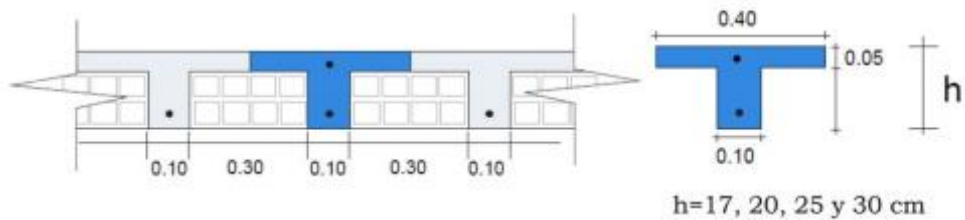
DISEÑO DE LOSA CON POLIESTIRENO



1.0 PREDIMENSIONAMIENTO

- $h = 17$ cm Luces menores a 4 m.
- $h = 20$ cm Luces comprendidas entre 4 y 5.5 m.
- $h = 25$ cm Luces comprendidas entre 5 y 6.5 m.
- $h = 30$ cm Luces comprendidas entre 6 y 7.5 m.

SECCIÓN TRANSVERSAL DEL ALIGERADO



2.0 CARGAS ACTUANTES

CARGA MUERTA

ESPEORES EQUIVALENTES Y PESOS PROPIOS DE LOSA ALIGERADA CON POLIESTIRENO				
ESPESOR	PESO PROPIO	MEMBRANA*	SHELL**	CM
CM	KG/CM2	CM	KG/CM2	KG/CM2
17	280	0,117	192	20
20	300	0,125	210	22,5
25	350	0,146	240	30
30	420	0,175	270	37,5

* Espeso equivalente calculado mediante la siguiente ecuación: $t_m = PP / \gamma_c$
 ** Volúmenes y Pesos Propios del concreto de la losa que ETABS modela cuando se usa el Tipo de Losa Ribbed

- Según la norma E.020, el peso del poliestireno es de 200 Kg/m³.

CARGA VIVA

TABLA 1
CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500) Ver 6.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 6,4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6.4
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40 m	2,5 (250)
Para otros vehículos	Ver 9.3
Hospitales	
Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio	3,0 (300)
Cuartos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Hoteles	
Cuartos	2,0 (200)
Salas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Almacenaje y servicios	5,0 (500)

Corredores y escaleras	4,0 (400)
Industria	Ver 6.4
Instituciones Penales	
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Lugares de Asamblea	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines.	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Teatros	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de proyección	3,0 (300) Ver 6.4
Escenario	7,5 (750)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Tiendas	5,0 (500) Ver 6.4
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

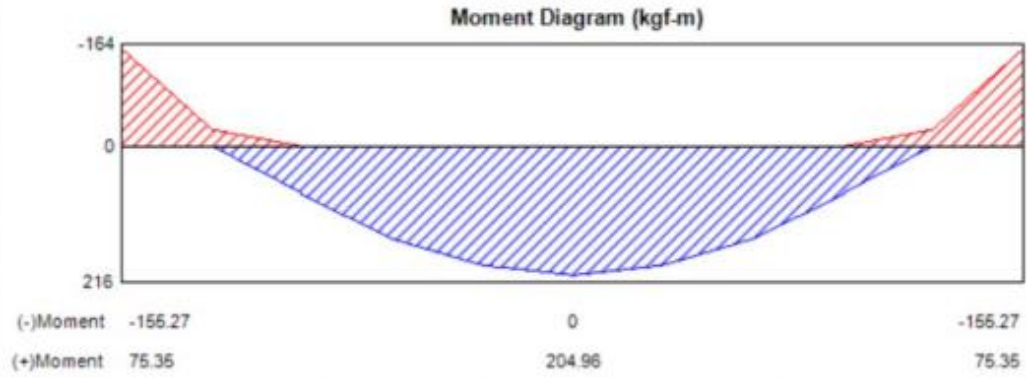
(*) Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil

$$SC := 200 \frac{kg}{m^2}$$

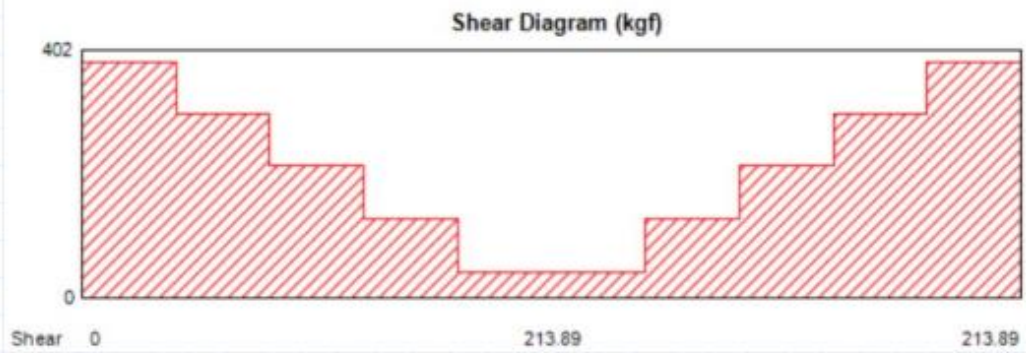
3.0 RESULTADOS ETABS

3.1 LOSA DE H=17CM

3.1.1 MOMENTO FLECTOR

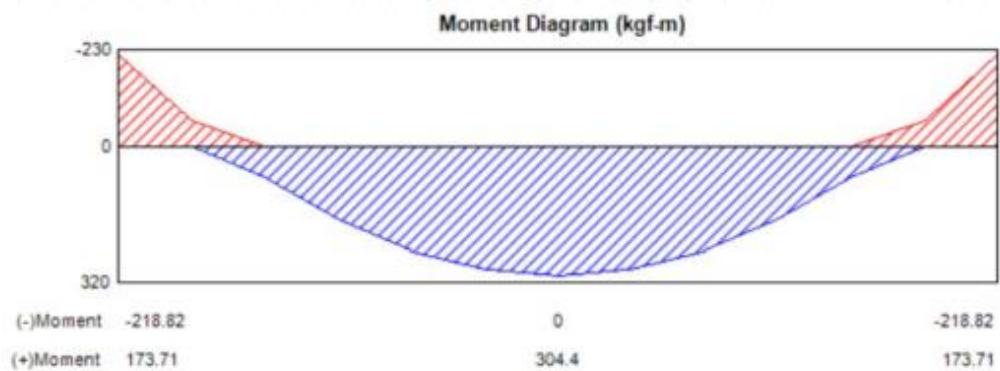


3.1.2 FUERZA CORTANTE

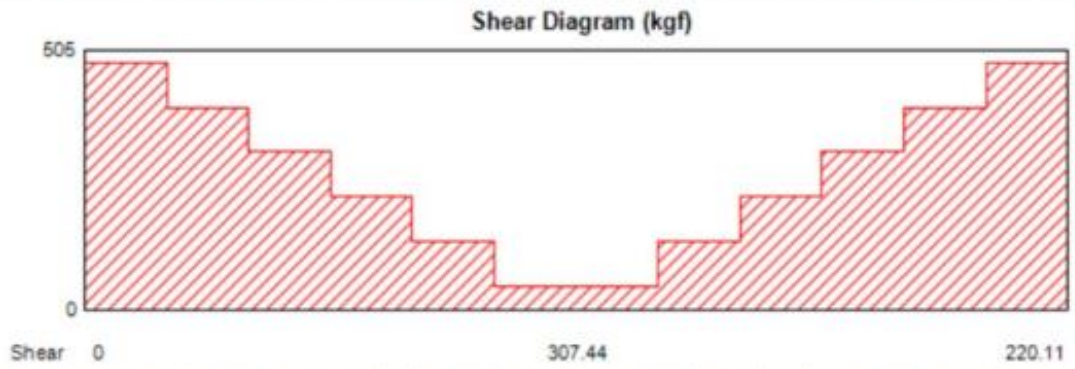


3.2 LOSA DE H=20CM

3.2.1 MOMENTO FLECTOR

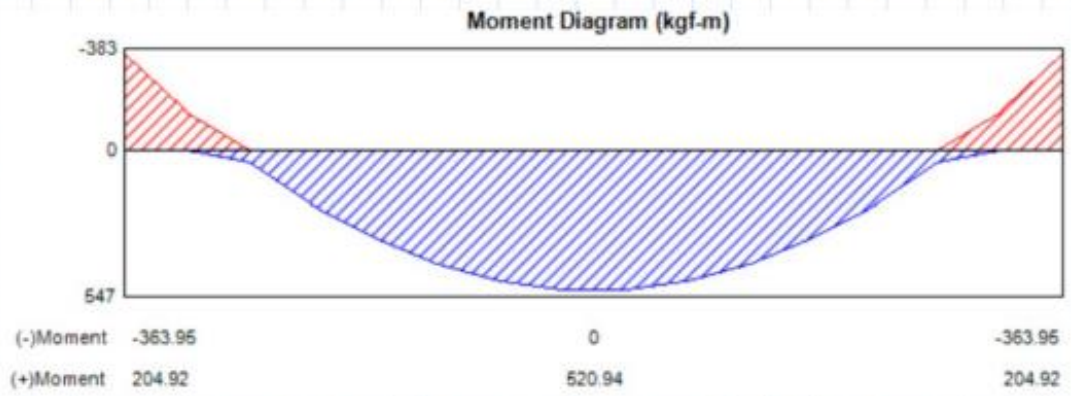


3.2.2 FUERZA CORTANTE

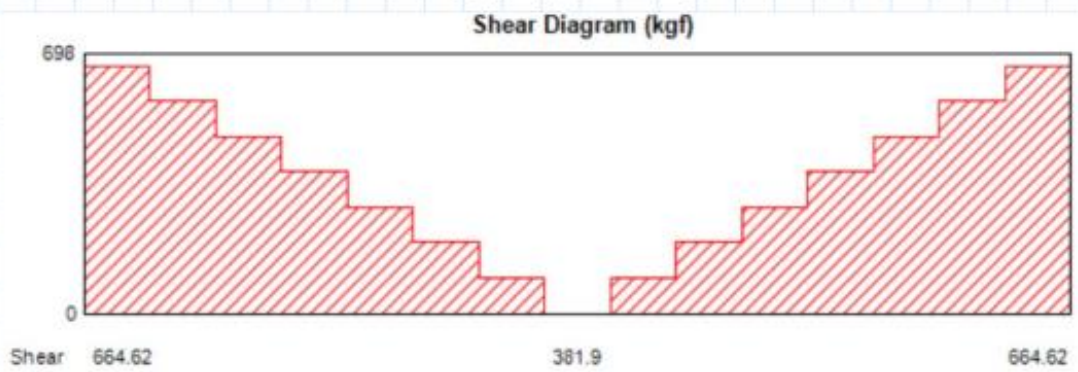


3.3 LOSA DE H=25CM

3.3.1 MOMENTO FLECTOR

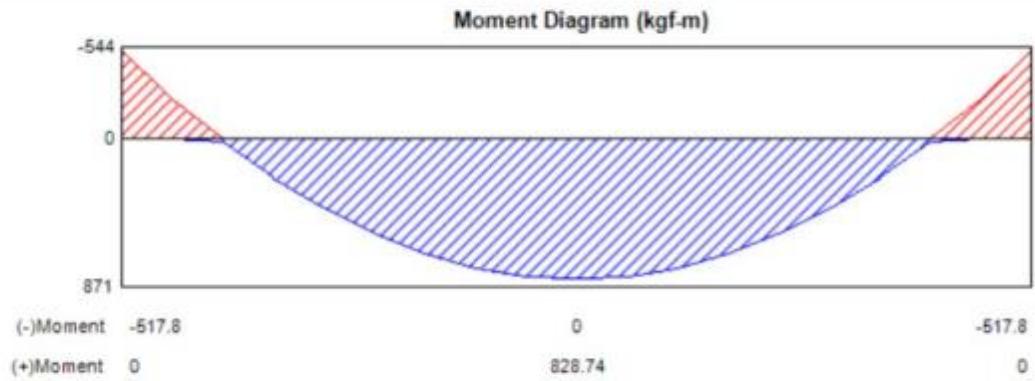


3.3.2 FUERZA CORTANTE

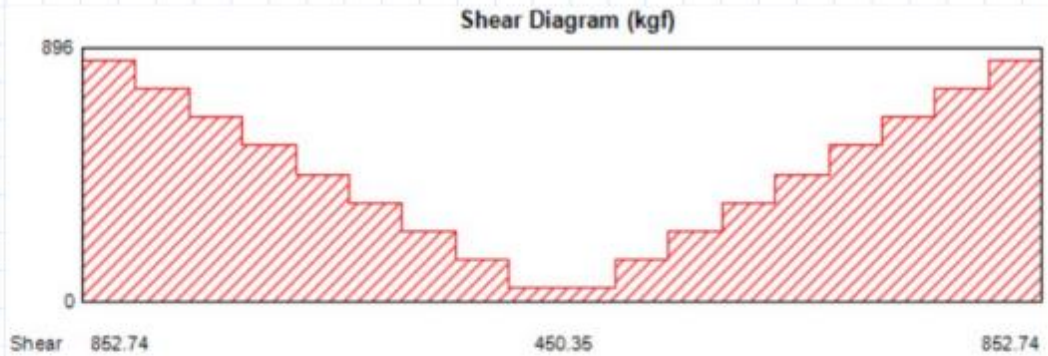


3.4 LOSA DE H=30CM

3.4.1 MOMENTO FLECTOR



3.4.2 FUERZA CORTANTE



4.0 CÁLCULO DE ACERO

4.1 LOSA DE H=17CM

4.1.1 ACERO MÍNIMO

La norma especifica que el acero mínimo positivo es: $A_{smin} = 0.7 \cdot \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b_w := 0.10 \text{ m} \quad d_w := 0.14 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

$$A_s := \frac{0.70 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \sqrt{\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot b_w \cdot d_w}{f_y} = (3.381 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

La norma especifica que el acero mínimo negativo es:

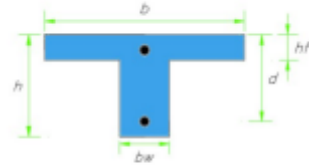
$$A_{smin} = 1.2 \cdot \frac{M_{cr}}{\phi \cdot f_y \cdot (d - \frac{a_{min}}{2})} \quad a_{min} = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot (1.2 \cdot M_{cr})}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_w}}$$

$$a_{smin} := dw - \sqrt{dw^2 - \left(\frac{2 \cdot 1.2 \cdot Mcr}{0.7 \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot bw} \text{ cm}^2 \right)} = 0.013 \text{ m}$$

$$Mc_r := 18653.85 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}}$$

$$\phi := 0.75$$

$$A_{smin} := \frac{1.2 \cdot Mc_r}{\phi \cdot f_y \cdot \left(dw - \frac{a_{smin}}{2} \right)} = 0.533$$



4.1.2 ACERO MÁXIMO

El acero máximo negativo será calculado como el 75% del acero balanceado :

$$A_{máx} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{hf \cdot b + (\beta \cdot cb - hf) \cdot bw}{f_y}) \quad cb := 0.025 \text{ m} \quad hf := 0.05 \text{ m}$$

$$\beta := 0.9$$

$$A_{max} := 0.75 \cdot \left(0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{hf \cdot bw + (\beta \cdot cb - hf) \cdot bw}{f_y} \right) = (7.172 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

Por otro lado , para momentos positivos la fórmula cambia si la sección es "T" :

$$A_{máx} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{cb \cdot \beta \cdot bw}{f_y}) \quad cbf := 0.1 \text{ m}$$

$$A_{max} := 0.75 \cdot \left(0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{cbf \cdot \beta \cdot bw}{f_y} \right) = (2.869 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2$$

4.1.3 REFUERZO POR FLEXIÓN:

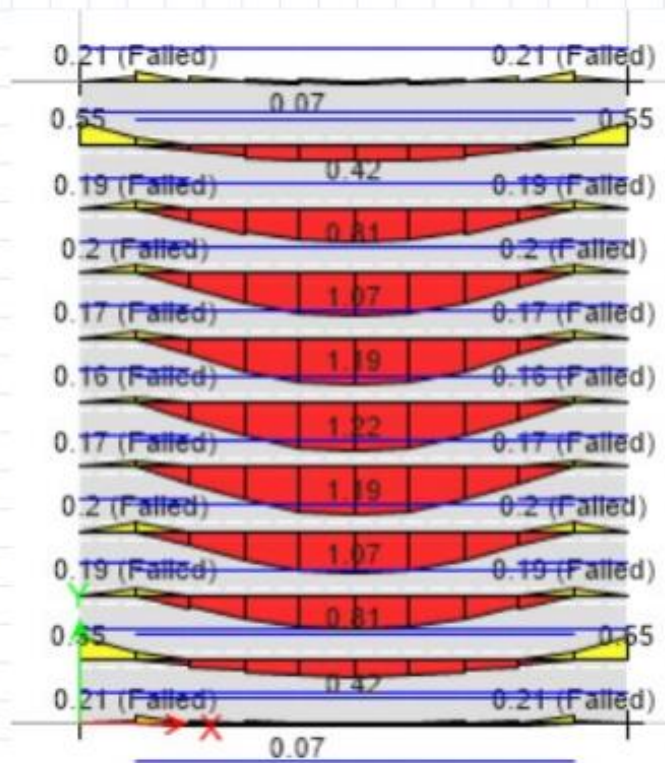
Momento Resistente Nominal: $\phi M_n = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b := 0.1 \text{ m} \quad d := 0.14 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

$$M_u := 204.96 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Asumiendo A_s :

$$A_s := \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y} - \sqrt{\frac{1.7 \cdot f'_c \cdot b}{f_y^2} \cdot \left(\frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}{2} - \frac{M_u}{\phi} \right)} = 0.401 \text{ cm}^2$$



CONCLUSIÓN:

EN LOS MOMENTOS NEGATIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $1 \phi 3/8$.
 EN LOS MOMENTOS POSITIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $1 \phi 1/2$.

4.1.4. DISEÑO POR CORTE

$$b_w := 0.10 \text{ m}$$

$$d := 0.14 \text{ m}$$

$$V_c := 1.1 \cdot 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot b_w \cdot d = 1.005 \text{ tonnef}$$

$$V_u := 0.214 \text{ tonnef}$$

CONCLUSIÓN:

EL CONCRETO RESISTE POR TANTO NO SE UTILIZARA ENSANCHE.

En caso V_u fuera mayor, por ejemplo 1.10 Ton (ignorar Metrado) se deberá encontrar un nuevo ancho que aumente la resistencia por cortante.

$B = 15\text{cm}$ Ensanche parcial $\Phi V_c = 1.51 \text{ ton}$

$B = 20\text{cm}$ Ensanche total $\Phi V_c = 2.01 \text{ ton}$

4.1.5. ACERO POR TEMPERATURA

$$b := 100 \text{ cm} \quad h := 5 \text{ cm}$$

$$A_{st} := 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.9 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} := \frac{14}{f_y} \cdot b \cdot h = 1.667 \text{ cm}^2$$

$$1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$A_v := 0.32 \text{ cm}^2 \quad n := \frac{A_{st}}{A_v} = 5.208$$

$$s := \frac{b}{n} = 0.192 \text{ m} \quad s := 0.175 \text{ m}$$

4.2 LOSA DE H=20CM

4.2.1 ACERO MÍNIMO

La norma especifica que el acero mínimo positivo es: $A_{smin} = 0.7 \cdot \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b_w := 0.10 \text{ m} \quad d_w := 0.17 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

$$A_s := \frac{0.70 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \sqrt{\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot b_w \cdot d_w}{f_y} = (4.106 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

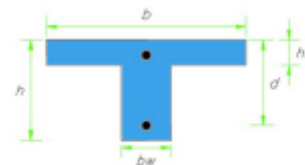
La norma especifica que el acero mínimo negativo es:

$$A_{smin} = 1.2 \cdot \frac{M_{cr}}{\phi \cdot f_y \cdot (d - \frac{a_{min}}{2})} \quad a_{min} = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot (1.2 \cdot M_{cr})}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_w}}$$

$$a_{smin} := d_w - \sqrt{d_w^2 - \left(\frac{2 \cdot 1.2 \cdot M_{cr}}{0.7 \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_w} \text{ cm}^2 \right)} = 0.025 \text{ m} \quad M_{cr} := 40525.05 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}}$$

$$\phi := 0.75$$

$$A_{smin} := \frac{1.2 \cdot M_{cr}}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d_w - \frac{a_{smin}}{2} \right)} = 0.979$$



4.2.2 ACERO MÁXIMO

El acero máximo negativo será calculado como el 75% del acero balanceado :

$$A_{máx} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{hf \cdot b + (\beta \cdot cb - hf) \cdot b_w}{f_y}) \quad cb := 0.025 \text{ m} \quad hf := 0.05 \text{ m}$$

$$\beta := 0.9$$

$$A_{max} := 0.75 \cdot \left(0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{hf \cdot bw + (\beta \cdot cb - hf) \cdot bw}{f_y} \right) = (7.172 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

Por otro lado, para momentos positivos la fórmula cambia si la sección es "T":

$$A_{máx} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{cb \cdot \beta \cdot bw}{f_y}) \quad cbf := 0.1 \text{ m}$$

$$A_{max} := 0.75 \cdot \left(0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{cbf \cdot \beta \cdot bw}{f_y} \right) = (2.869 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2$$

4.2.3 REFUERZO POR FLEXIÓN:

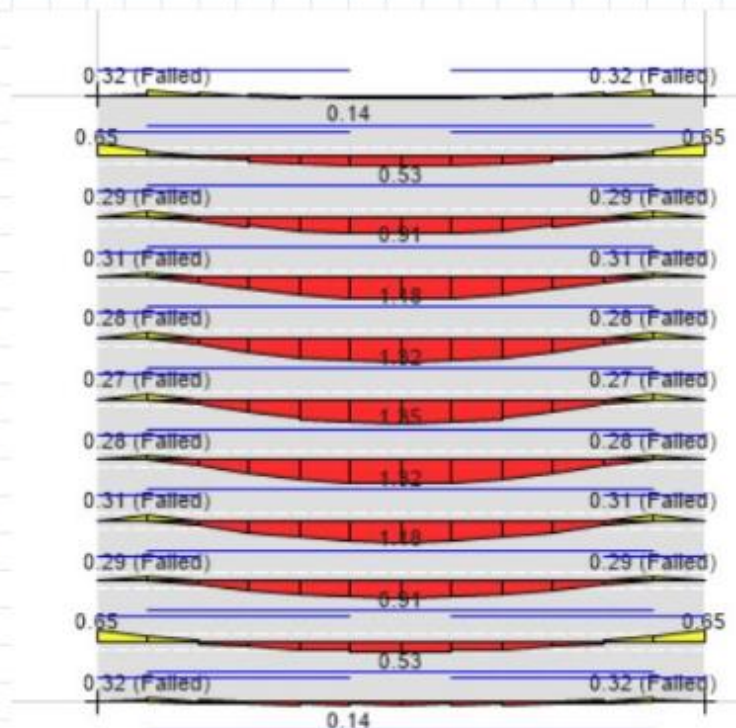
Momento Resistente Nominal: $\phi M_n = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b := 0.1 \text{ m} \quad d := 0.17 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

$$M_u := 304.40 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Asumiendo A_s :

$$A_s := \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y} \cdot \sqrt{\frac{1.7 \cdot f'_c \cdot b}{f_y^2} \cdot \left(\frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}{2} - \frac{M_u}{\phi} \right)} = 0.49 \text{ cm}^2$$



CONCLUSIÓN:

EN LOS MOMENTOS NEGATIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $1 \phi 3/8$.

EN LOS MOMENTOS POSITIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $2 \phi 3/8$.

4.2.4. DISEÑO POR CORTE

$$b_w := 0.10 \text{ m}$$

$$d := 0.17 \text{ m}$$

$$V_c := 1.1 \cdot 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{\frac{f'_c}{1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}} \cdot 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot b_w \cdot d = 1.221 \text{ tonnef}$$

$$V_u := 0.307 \text{ tonnef}$$

CONCLUSIÓN:

EL CONCRETO RESISTE POR TANTO NO SE UTILIZARA ENSANCHE.

En caso V_u fuera mayor, por ejemplo 1.25 Ton (ignorar Metrado) se deberá encontrar un nuevo ancho que aumente la resistencia por cortante.

$B = 15\text{cm}$ Ensanche parcial $\Phi V_c = 1.83 \text{ ton}$

$B = 20\text{cm}$ Ensanche total $\Phi V_c = 2.44 \text{ ton}$

4.2.5. ACERO POR TEMPERATURA

$$b := 100 \text{ cm}$$

$$h := 5 \text{ cm}$$

$$A_{st} := 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.9 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} := \frac{14}{f_y} \cdot b \cdot h = 1.667 \text{ cm}^2$$

$$A_v := 0.32 \text{ cm}^2 \quad n := \frac{A_{st}}{A_v} = 5.208$$

$$1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$s := \frac{b}{n} = 0.192 \text{ m}$$

$$s := 0.175 \text{ m}$$

4.3 LOSA DE H=25CM

4.3.1 ACERO MÍNIMO

La norma especifica que el acero mínimo positivo es: $A_{smin} = 0.7 \cdot \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b_w := 0.10 \text{ m} \quad d_w := 0.22 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

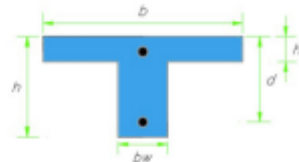
$$A_s := \frac{0.70 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} \sqrt{\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot b_w \cdot d_w = (5.314 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

La norma especifica que el acero mínimo negativo es:

$$A_{smin} = 1.2 * \frac{Mcr}{\phi * f_y * (d - \frac{a_{min}}{2})} \quad a_{min} = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 * (1.2 * Mcr)}{\phi * 0.85 * f'_c * b_w}}$$

$$a_{smin} := d - \sqrt{d^2 - \left(\frac{2 * 1.2 * Mcr}{0.7 * 0.85 * f'_c * b_w} \text{ cm}^2 \right)} = 0.027 \text{ m} \quad Mcr := 58148.25 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}} \quad \phi := 0.75$$

$$As_{min} := \frac{1.2 * Mcr}{\phi * f_y * \left(d - \frac{a_{smin}}{2} \right)} = 1.073$$



4.3.2 ACERO MÁXIMO

El acero máximo negativo será calculado como el 75% del acero balanceado :

$$A_{max} = 0.75 * (0.85 * f'_c * \frac{hf * b + (\beta * cb - hf) * bw}{f_y}) \quad cb := 0.025 \text{ m} \quad hf := 0.05 \text{ m}$$

$$\beta := 0.9$$

$$A_{max} := 0.75 * \left(0.85 * f'_c * \frac{hf * bw + (\beta * cb - hf) * bw}{f_y} \right) = (7.172 * 10^{-5}) \text{ m}^2$$

Por otro lado , para momentos positivos la fórmula cambia si la sección es "T" :

$$A_{max} = 0.75 * (0.85 * f'_c * \frac{cb * \beta * bw}{f_y}) \quad cbf := 0.1 \text{ m}$$

$$A_{max} := 0.75 * \left(0.85 * f'_c * \frac{cbf * \beta * bw}{f_y} \right) = (2.869 * 10^{-4}) \text{ m}^2$$

4.3.3 REFUERZO POR FLEXIÓN:

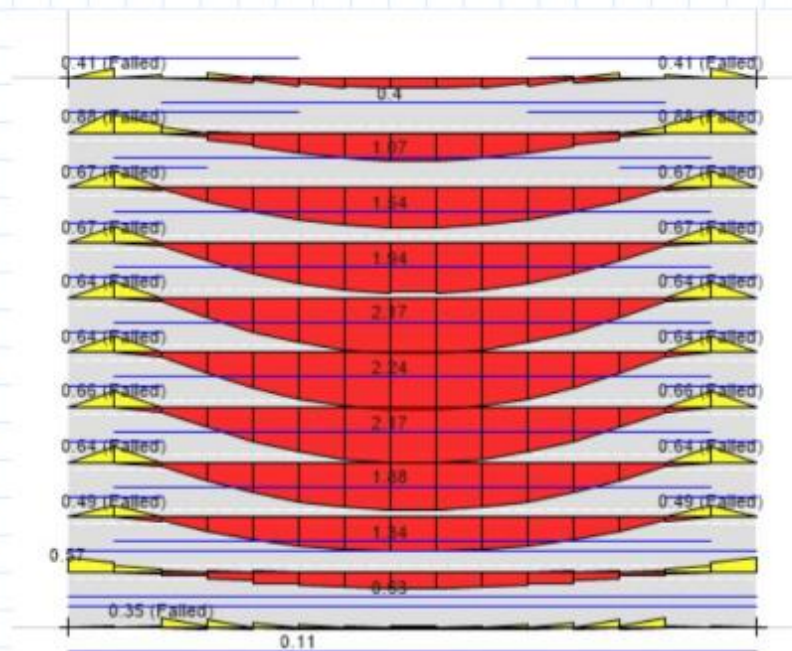
Momento Resistente Nominal: $\phi M_n = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b := 0.1 \text{ m} \quad d := 0.22 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

$$M_u := 520.94 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Asumiendo As:

$$A_s := \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y} - \sqrt{\frac{1.7 \cdot f'_c \cdot b}{f_y^2} \cdot \left(\frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}{2} - \frac{M_u}{\phi} \right)} = 0.649 \text{ cm}^2$$



CONCLUSIÓN:

EN LOS MOMENTOS NEGATIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $1 \phi 1/2$.

EN LOS MOMENTOS POSITIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $2 \phi 1/2$.

4.3.4. DISEÑO POR CORTE

$$b_w := 0.10 \text{ m}$$

$$d := 0.22 \text{ m}$$

$$V_c := 1.1 \cdot 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{\frac{f'_c}{1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}} \cdot 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot b_w \cdot d = 1.58 \text{ tonnef}$$

$$V_u := 0.665 \text{ tonnef}$$

CONCLUSIÓN:

EL CONCRETO RESISTE POR TANTO NO SE UTILIZARA ENSANCHE.

En caso V_u fuera mayor, por ejemplo 1.65 Ton (ignorar Metrado) se deberá encontrar un nuevo ancho que aumente la resistencia por cortante.

$B = 15\text{cm}$ Ensanche parcial $\Phi V_c = 1.83 \text{ ton}$

$B = 20\text{cm}$ Ensanche total $\Phi V_c = 2.44 \text{ ton}$

4.3.5. ACERO POR TEMPERATURA

$$b := 100 \text{ cm} \quad h := 5 \text{ cm}$$

$$A_{st} := 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.9 \text{ cm}^2 \quad A_{st} := \frac{14}{f_y} \cdot b \cdot h = 1.667 \text{ cm}^2$$

$$A_v := 0.32 \text{ cm}^2 \quad n := \frac{A_{st}}{A_v} = 5.208 \quad 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$s := \frac{b}{n} = 0.192 \text{ m} \quad s := 0.175 \text{ m}$$

4.4 LOSA DE H=30CM

4.4.1 ACERO MÍNIMO

La norma especifica que el acero mínimo positivo es: $A_{smin} = 0.7 \cdot \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b_w := 0.10 \text{ m} \quad d_w := 0.27 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

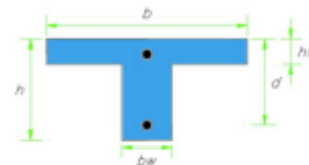
$$A_s := \frac{0.70 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \sqrt{\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot b_w \cdot d_w}{f_y} = (6.521 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

La norma especifica que el acero mínimo negativo es:

$$A_{smin} = 1.2 \cdot \frac{M_{cr}}{\phi \cdot f_y \cdot (d - \frac{a_{min}}{2})} \quad a_{min} = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot (1.2 \cdot M_{cr})}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_w}}$$

$$a_{smin} := d_w - \sqrt{d_w^2 - \left(\frac{2 \cdot 1.2 \cdot M_{cr}}{0.7 \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_w} \text{ cm}^2 \right)} = 0.009 \text{ m} \quad M_{cr} := 25882.12 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}} \quad \phi := 0.75$$

$$A_{smin} := \frac{1.2 \cdot M_{cr}}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d_w - \frac{a_{smin}}{2} \right)} = 0.372$$



4.4.2 ACERO MÁXIMO

El acero máximo negativo será calculado como el 75% del acero balanceado :

$$A_{máx} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{hf \cdot b + (\beta \cdot cb - hf) \cdot b_w}{f_y}) \quad cb := 0.025 \text{ m} \quad hf := 0.05 \text{ m}$$

$$\beta := 0.9$$

$$A_{max} := 0.75 \cdot \left(0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{hf \cdot bw + (\beta \cdot cb - hf) \cdot bw}{f_y} \right) = (7.172 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

Por otro lado, para momentos positivos la fórmula cambia si la sección es "T":

$$A_{máx} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{cb \cdot \beta \cdot bw}{f_y}) \quad cbf := 0.1 \text{ m}$$

$$A_{max} := 0.75 \cdot \left(0.85 \cdot f'_c \cdot \frac{cbf \cdot \beta \cdot bw}{f_y} \right) = (2.869 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2$$

4.4.3 REFUERZO POR FLEXIÓN:

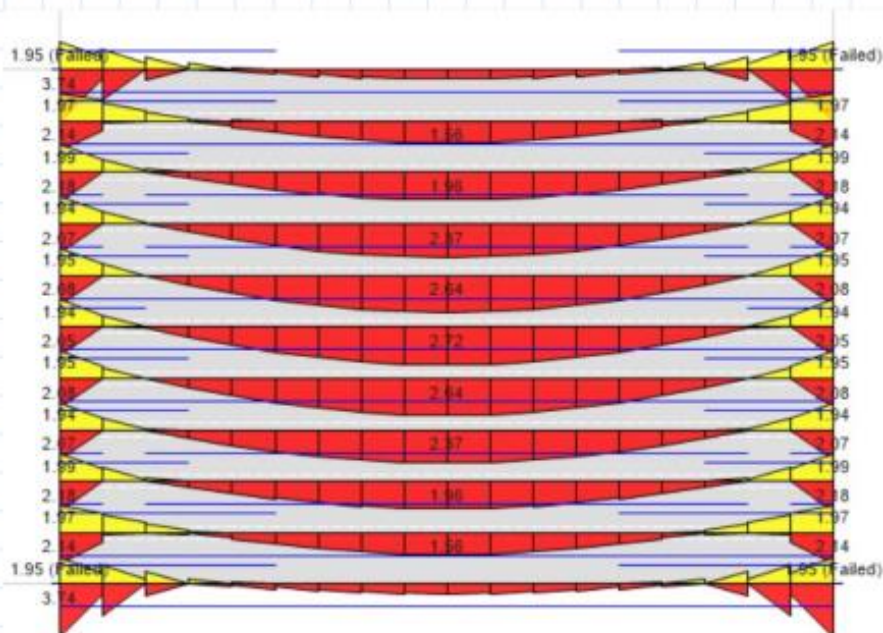
Momento Resistente Nominal: $\phi Mn = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b := 0.1 \text{ m} \quad d := 0.27 \text{ m} \quad \phi := 0.9$$

$$Mu := 828.74 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Asumiendo A_s :

$$A_s := \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y} \cdot \sqrt{\frac{1.7 \cdot f'_c \cdot b}{f_y^2} \cdot \left(\frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}{2} - \frac{Mu}{\phi} \right)} = 0.843 \text{ cm}^2$$



CONCLUSIÓN:

EN LOS MOMENTOS NEGATIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $2\phi 1/2$.
 EN LOS MOMENTOS POSITIVOS LA DEMANDA DE ACERO ES DE $2\phi 3/8 + 1\phi 1/2$.

4.4.4. DISEÑO POR CORTE

$$b_w := 0.10 \text{ m}$$

$$d := 0.27 \text{ m}$$

$$V_c := 1.1 \cdot 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{\frac{f'_c}{1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}} \cdot 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot b_w \cdot d = 1.939 \text{ tonnef}$$

$$V_u := 0.845 \text{ tonnef}$$

CONCLUSIÓN:

EL CONCRETO RESISTE POR TANTO NO SE UTILIZARA ENSANCHE.

En caso V_u fuera mayor, por ejemplo 1.65 Ton (ignorar Metrado) se deberá encontrar un nuevo ancho que aumente la resistencia por cortante.

$B = 15\text{cm}$ Ensanche parcial $\Phi V_c = 2.91 \text{ ton}$

$B = 20\text{cm}$ Ensanche total $\Phi V_c = 3.88 \text{ ton}$

4.4.5. ACERO POR TEMPERATURA

$$b := 100 \text{ cm}$$

$$h := 5 \text{ cm}$$

$$A_{st} := 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.9 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} := \frac{14}{\frac{f_y}{1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}} \cdot b \cdot h = 1.667 \text{ cm}^2$$

$$A_v := 0.32 \text{ cm}^2 \quad n := \frac{A_{st}}{A_v} = 5.208$$

$$s := \frac{b}{n} = 0.192 \text{ m}$$

$$s := 0.175 \text{ m}$$

Anexo 7

**ESPECTRO DE RESPUESTA DE ACELERACIONES CON LADRILLO DE
ARCILLA**

ESPECTRO DE RESPUESTA DE ACELERACIONES

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022".

Nombre de modulo o bloque:

Bloque 1

Distrito : Jaen
Provincia : Jaen
Departamento : Cajamarca
Fecha : Mayo 2022

II. NORMAS DE APLICACIÓN

RNE-E.010 : MADERA
RNE-E.020 : CARGAS
RNE-E.030 : DISEÑO SISMORESISTENTE
RNE-E.050 : SUELOS Y CIMENTACIONES
RNE-E.060 : CONCRETO ARMADO
RNE-E.070 : ALBAÑILERIA
RNE-E.090 : ESTRUCTURAS METALICAS

III. DETERMINACION DE LAS ACCIONES SISMICAS

ETAPA 1: PELIGRO SISMICO

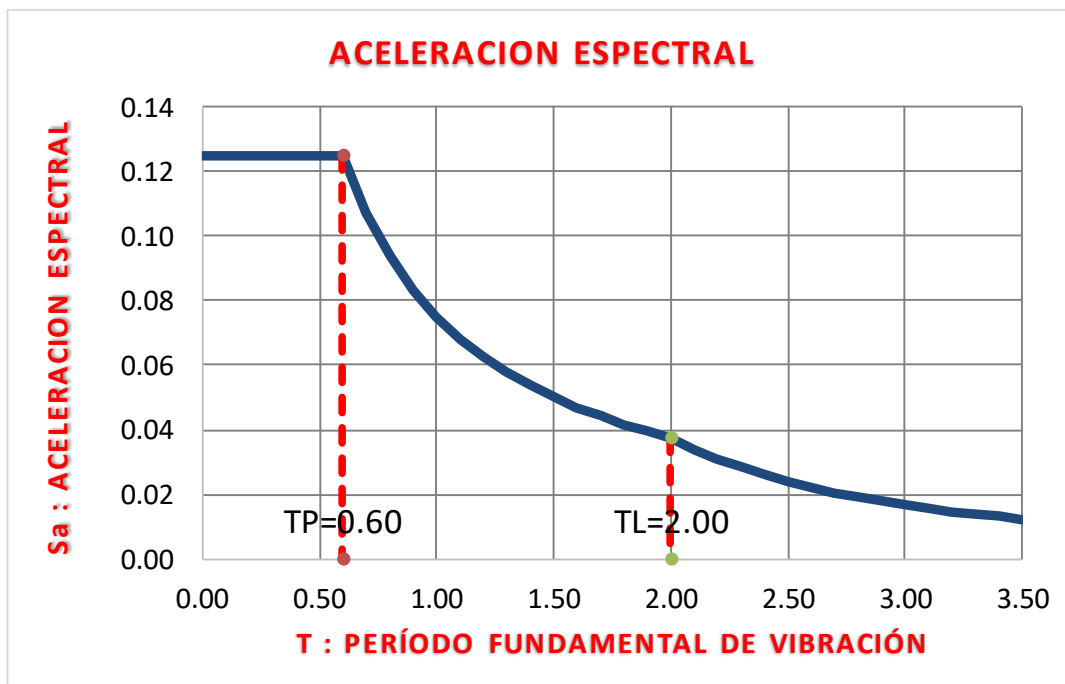
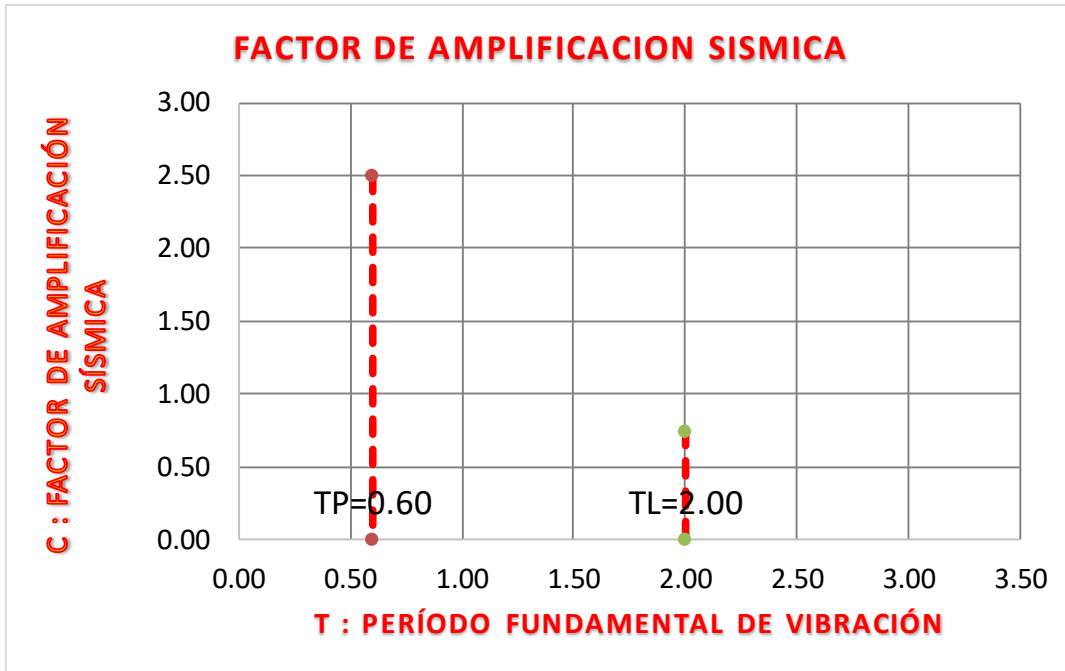
Zona sismica	tipo	Z2
Perfil de suelo	tipo	S2
Categoria de la edificacion	tipo	C
Factor de zona	Z	0.25
Factor de amplificacion del suelo	S	1.20
Periodo corto del suelo	Tp	0.60
Periodo largo del suelo	TL	2.00
Factor de uso o importancia	U	1.00
Coeficiente basico de reduccion sismica	Ro	8.00
Factores de irregularidad en altura	la	1.00
Factores de irregularidad en planta	lp	0.75
Coeficiente de reduccion sismica	R	6.00

$$\begin{aligned}
 T < T_p & : C = 2.5 \\
 T_p < T < T_L & : C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \\
 T_L < T & : C = 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

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



T	Sa
0.00	0.1250
0.10	0.1250
0.20	0.1250
0.30	0.1250
0.40	0.1250
0.50	0.1250
0.60	0.1250
0.70	0.1071
0.80	0.0938
0.90	0.0833
1.00	0.0750
1.10	0.0682
1.20	0.0625
1.30	0.0577
1.40	0.0536
1.50	0.0500
1.60	0.0469
1.70	0.0441
1.80	0.0417
1.90	0.0395
2.00	0.0375
2.10	0.0340
2.20	0.0310
2.30	0.0284
2.40	0.0260
2.50	0.0240
2.60	0.0222
2.70	0.0206
2.80	0.0191
2.90	0.0178
3.00	0.0167
3.10	0.0156
3.20	0.0146
3.30	0.0138
3.40	0.0130
3.50	0.0122
3.60	0.0116
3.70	0.0110
3.80	0.0104
3.90	0.0099
4.00	0.0094



Anexo 8

**FUERZA CORTANTE MÍNIMA: Vestatica - Vdinamica CON LADRILLO DE
ARCILLA**

3. FUERZA CORTANTE MINIMA : Vestatica - Vdinamica

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaen 2022".

Nombre de modulo o bloque:

Bloque 1

Distrito : Jaen
 Provincia : Jaen
 Departamento : Cajamarca
 Fecha : Mayo 2022

I. DETERMINACION DE LOS PERIODOS DE LA ESTRUCTURA Tx y Ty

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	0.628	0.7966	0.0008
Modal	2	0.259	0.0223	1.91E-05
Modal	3	0.196	1.30E-01	0.0476
Modal	4	0.184	1.41E-02	0.7888
Modal	5	0.111	1.09E-02	0.0004
Modal	6	0.082	1.99E-02	0.0008

Tx = 0.628

Ty = 0.184

I. FUERZA CORTANTE MINIMA : Vestatica - Vdinamica

TABLE: Base Reactions						
Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Case/Combo	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
SEX	19.9687	0	0	0	-83.8684	169.2678
SEY	0	26.6302	0	111.847	0	-99.6487
SDX Max	65.8616	6.6582	0	75.5928	730.2107	586.4531
SDY Max	8.8794	94.0506	0	1056.1805	48.6382	291.1096

V din X = 65.86 Tn

V din Y = 94.05 Tn

$$\begin{aligned}
 T < T_p & : C = 2.5 \\
 T_p < T < T_L & : C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \\
 T_L < T & : C = 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Vx		
TP	0.60	
TL	2.00	
Tx	0.63	
Ccal	2.39	
Cmin	0.75	C/R≥0.125
Z	0.25	Z2
U	1.00	"A2"
S	1.20	S2
Cx	2.39	
Rx	6.00	R = Ro . Ia . Ip
Vest	19.97	Tn
80% Vest	15.97	Tn
Vdin	65.86	Tn
F.E.	0.24	1.00

Vy		
TP	0.60	
TL	2.00	
Ty	0.1840	
Ccal	2.50	
Cmin	0.56	C/R≥0.125
Z	0.25	Z2
U	1.00	"A2"
S	1.20	S2
Cy	2.50	
Ry	4.50	R = Ro . Ia . Ip
Vest	26.63	Tn
80% Vest	21.30	Tn
Vdin	94.05	Tn
F.E.	0.23	1.00

0.1194

0.1667

Load Case Data

General

Load Case Name: SDX(DISEÑO) Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (PESO SISMICO)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTROXX	9.81

Add Delete Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

Load Case Data

General

Load Case Name: SDY(DISEÑO) Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (PESO SISMICO)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	ESPECTROY	9.81

Add Delete Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

Anexo 9

**VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS POR DISTORSIÓN DE ENTREPISO
CON LADRILLO DE ARCILLA**

VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS POR DISTORSION DE ENTREPISO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

“Influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaen 2022”.

Nombre de modulo o bloque:

Bloque 1

Distrito : Jaen

Provincia : Jaen

Departam : Cajamarca

Fecha : Mayo 2022

* VERIFICANDO DERIVAS DE ENTREPISO

a) Determinando derivas por piso

Story Drifts								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X _m	Y _m	Z _m	
PISO5	DESPXX Max	X	0.00378	36	6.775	0	16.2	
PISO4	DESPXX Max	X	0.005437	36	6.775	0	13.2	
PISO3	DESPXX Max	X	0.006584	36	6.775	0	10.2	
PISO2	DESPXX Max	X	0.007073	36	6.775	0	7.2	
PISO1	DESPXX Max	X	0.006788	4	6.775	0.8	4.2	

TABLE: Story Drifts XX				
Story	Load	Direction m	Drif m	Drift < 0.007
PISO5	DESPXX	X	0.003780	ok
PISO4	DESPXX	X	0.005437	ok
PISO3	DESPXX	X	0.006584	ok
PISO2	DESPXX	X	0.007073	Corregir
PISO1	DESPXX	X	0.006788	ok

Story Drifts								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X _m	Y _m	Z _m	
PISO5	DESPYY Max	Y	0.000294	4	6.775	0.8	16.2	
PISO4	DESPYY Max	Y	0.000425	36	6.775	0	13.2	
PISO3	DESPYY Max	Y	0.000524	36	6.775	0	10.2	
PISO2	DESPYY Max	Y	0.000561	36	6.775	0	7.2	
PISO1	DESPYY Max	Y	0.000442	19	0	18.075	4.2	

TABLE: Story Drifts YY				
Story	Load	Direction m	Drif m	Drift < 0.005
PISO5	DESPYY	Y	0.000294	ok
PISO4	DESPYY	Y	0.000425	ok
PISO3	DESPYY	Y	0.000524	ok
PISO2	DESPYY	Y	0.000561	ok
PISO1	DESPYY	Y	0.000442	ok

Nota: Los desplazamientos obtenidos son menores a los máximos permitidos, por lo cual se concluye que el análisis sísmico es correcto.

Anexo 10

ESPECTRO DE RESPUESTA DE ACELERACIONES CON TECNOPOR

ESPECTRO DE RESPUESTA DE ACELERACIONES

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022".

Nombre de modulo o bloque:

Bloque 1

Distrito : Jaen
Provincia : Jaen
Departamento : Cajamarca
Fecha : Mayo 2022

II. NORMAS DE APLICACIÓN

RNE-E.010 : MADERA
RNE-E.020 : CARGAS
RNE-E.030 : DISEÑO SISMORESISTENTE
RNE-E.050 : SUELOS Y CIMENTACIONES
RNE-E.060 : CONCRETO ARMADO
RNE-E.070 : ALBAÑILERIA
RNE-E.090 : ESTRUCTURAS METALICAS

III. DETERMINACION DE LAS ACCIONES SISMICAS

ETAPA 1 : PELIGRO SISMICO

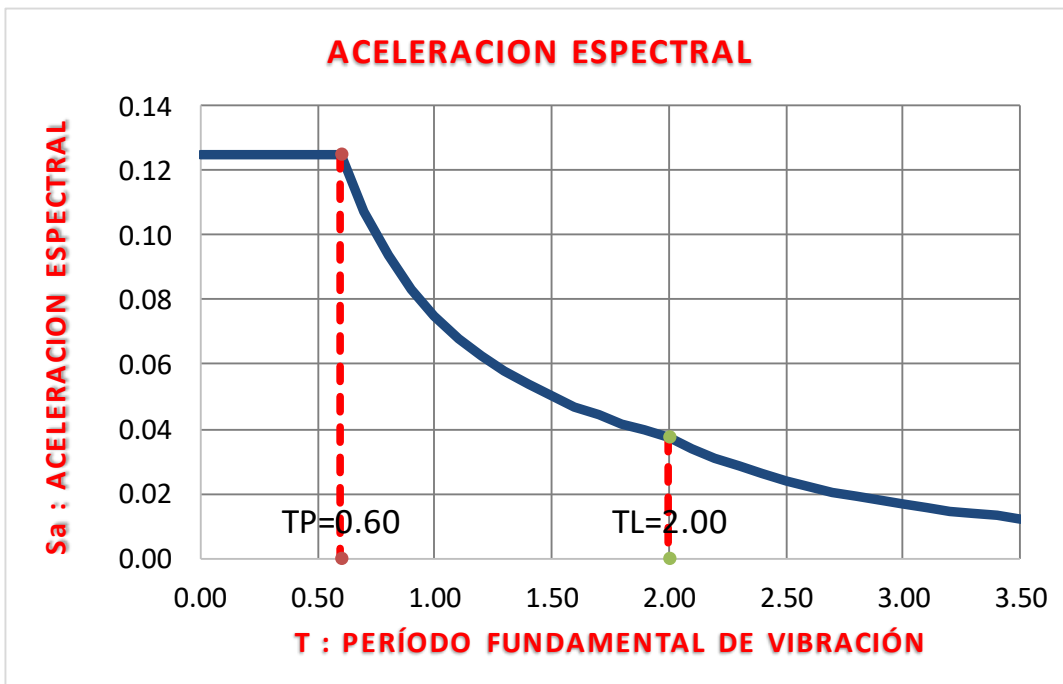
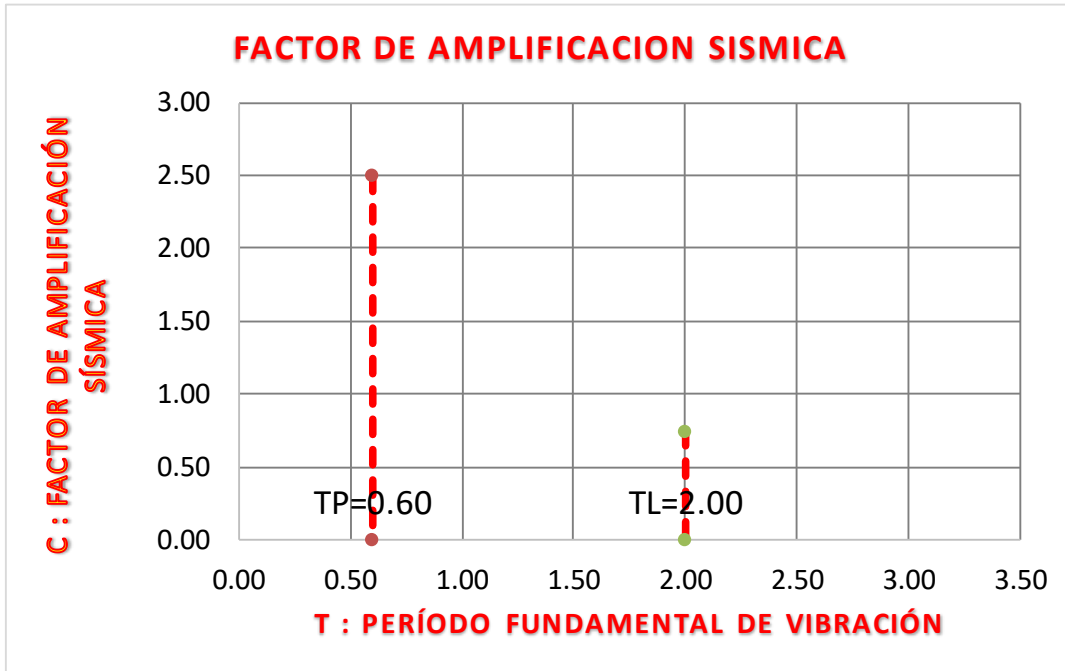
Zona sismica	tipo	Z2
Perfil de suelo	tipo	S2
Categoria de la edificacion	tipo	C
Factor de zona	Z	0.25
Factor de amplificacion del suelo	S	1.20
Periodo corto del suelo	Tp	0.60
Periodo largo del suelo	TL	2.00
Factor de uso o importancia	U	1.00
Coeficiente basico de reduccion sismica	Ro	8.00
Factores de irregularidad en altura	Ia	1.00
Factores de irregularidad en planta	Ip	0.75
Coeficiente de reduccion sismica	R	6.00

$$\begin{aligned}
 T < T_p & : C = 2.5 \\
 T_p < T < T_L & : C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \\
 T_L < T & : C = 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

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



T	Sa
0.00	0.1250
0.10	0.1250
0.20	0.1250
0.30	0.1250
0.40	0.1250
0.50	0.1250
0.60	0.1250
0.70	0.1071
0.80	0.0938
0.90	0.0833
1.00	0.0750
1.10	0.0682
1.20	0.0625
1.30	0.0577
1.40	0.0536
1.50	0.0500
1.60	0.0469
1.70	0.0441
1.80	0.0417
1.90	0.0395
2.00	0.0375
2.10	0.0340
2.20	0.0310
2.30	0.0284
2.40	0.0260
2.50	0.0240
2.60	0.0222
2.70	0.0206
2.80	0.0191
2.90	0.0178
3.00	0.0167
3.10	0.0156
3.20	0.0146
3.30	0.0138
3.40	0.0130
3.50	0.0122
3.60	0.0116
3.70	0.0110
3.80	0.0104
3.90	0.0099
4.00	0.0094



Anexo 11

FUERZA CORTANTE MÍNIMA: Vestatica - Vdinamica CON TECNOPOR

3. FUERZA CORTANTE MINIMA : Vestatica - Vdinamica

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaen 2022".

Nombre de modulo o bloque:

Bloque 1

Distrito : Jaen
 Provincia : Jaen
 Departamento : Cajamarca
 Fecha : Mayo 2022

I. DETERMINACION DE LOS PERIODOS DE LA ESTRUCTURA Tx y Ty

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	0.601	0.7966	0.0008
Modal	2	0.249	0.0228	3.31E-06
Modal	3	0.188	1.30E-01	0.0467
Modal	4	0.176	1.38E-02	0.7899
Modal	5	0.107	1.07E-02	0.0004
Modal	6	0.079	2.06E-02	0.0009

Tx = 0.601

Ty = 0.176

I. FUERZA CORTANTE MINIMA : Vestatica - Vdinamica

TABLE: Base Reactions						
Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Case/Combo	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
SEX	18.6361	0	0	0	-78.2716	158.7459
SEY	0	24.8531	0	104.383	0	-93.1446
SDX Max	63.2721	6.1136	0	69.1012	699.2981	564.508
SDY Max	8.1532	86.9649	0	972.2735	45.285	270.1026

V din X = 63.27 Tn

V din Y = 86.96 Tn

$$\begin{aligned}
 T < T_p & : C = 2.5 \\
 T_p < T < T_L & : C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \\
 T_L < T & : C = 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Vx		
TP	0.60	
TL	2.00	
Tx	0.60	
Ccal	2.50	
Cmin	0.75	C/R≥0.125
Z	0.25	Z2
U	1.00	"A2"
S	1.20	S2
Cx	2.50	
Rx	6.00	R = Ro . Ia . Ip
Vest	18.64	Tn
80% Vest	14.91	Tn
Vdin	63.27	Tn
F.E.	0.24	1.00

0.1248

Vy		
TP	0.60	
TL	2.00	
Ty	0.1760	
Ccal	2.50	
Cmin	0.56	C/R≥0.125
Z	0.25	Z2
U	1.00	"A2"
S	1.20	S2
Cy	2.50	
Ry	4.50	R = Ro . Ia . Ip
Vest	24.85	Tn
80% Vest	19.88	Tn
Vdin	86.96	Tn
F.E.	0.23	1.00

0.1667

Load Case Data

General

Load Case Name: SDX(DISEÑO) Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (PESO SISMICO)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTROXX	9.81

Add Delete

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

Load Case Data

General

Load Case Name: SDY(DISEÑO) Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (PESO SISMICO)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	ESPECTROY	9.81

Add Delete

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

Anexo 12

**VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS POR DISTORSIÓN DE ENTREPISO
CON POLIESTIRENO EXPANDIDO**

VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS POR DISTORSION DE ENTREPISO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

“Influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaèn 2022”.

Nombre de modulo o bloque:

Bloque 1

Distrito : Jaen

Provincia : Jaen

Departam: Cajamarca

Fecha : Mayo 2022

* VERIFICANDO DERIVAS DE ENTREPISO

a) Determinando derivas por piso

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
PISO5	DESPXX Max	X	0.003564	36	6.775	0	16.2
PISO4	DESPXX Max	X	0.005167	36	6.775	0	13.2
PISO3	DESPXX Max	X	0.006286	36	6.775	0	10.2
PISO2	DESPXX Max	X	0.006769	36	6.775	0	7.2
PISO1	DESPXX Max	X	0.006507	4	6.775	0.8	4.2

TABLE: Story Drifts XX

Story	Load	Direction m	Drif m	Drift < 0.007
PISO5	DESPXX	X	0.003564	ok
PISO4	DESPXX	X	0.005167	ok
PISO3	DESPXX	X	0.006286	ok
PISO2	DESPXX	X	0.006769	ok
PISO1	DESPXX	X	0.006507	ok

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
PISO5	DESPYY Max	Y	0.000268	9	6.775	11.7	16.2
PISO4	DESPYY Max	Y	0.00039	36	6.775	0	13.2
PISO3	DESPYY Max	Y	0.000483	36	6.775	0	10.2
PISO2	DESPYY Max	Y	0.000518	36	6.775	0	7.2
PISO1	DESPYY Max	Y	0.000408	19	0	18.075	4.2

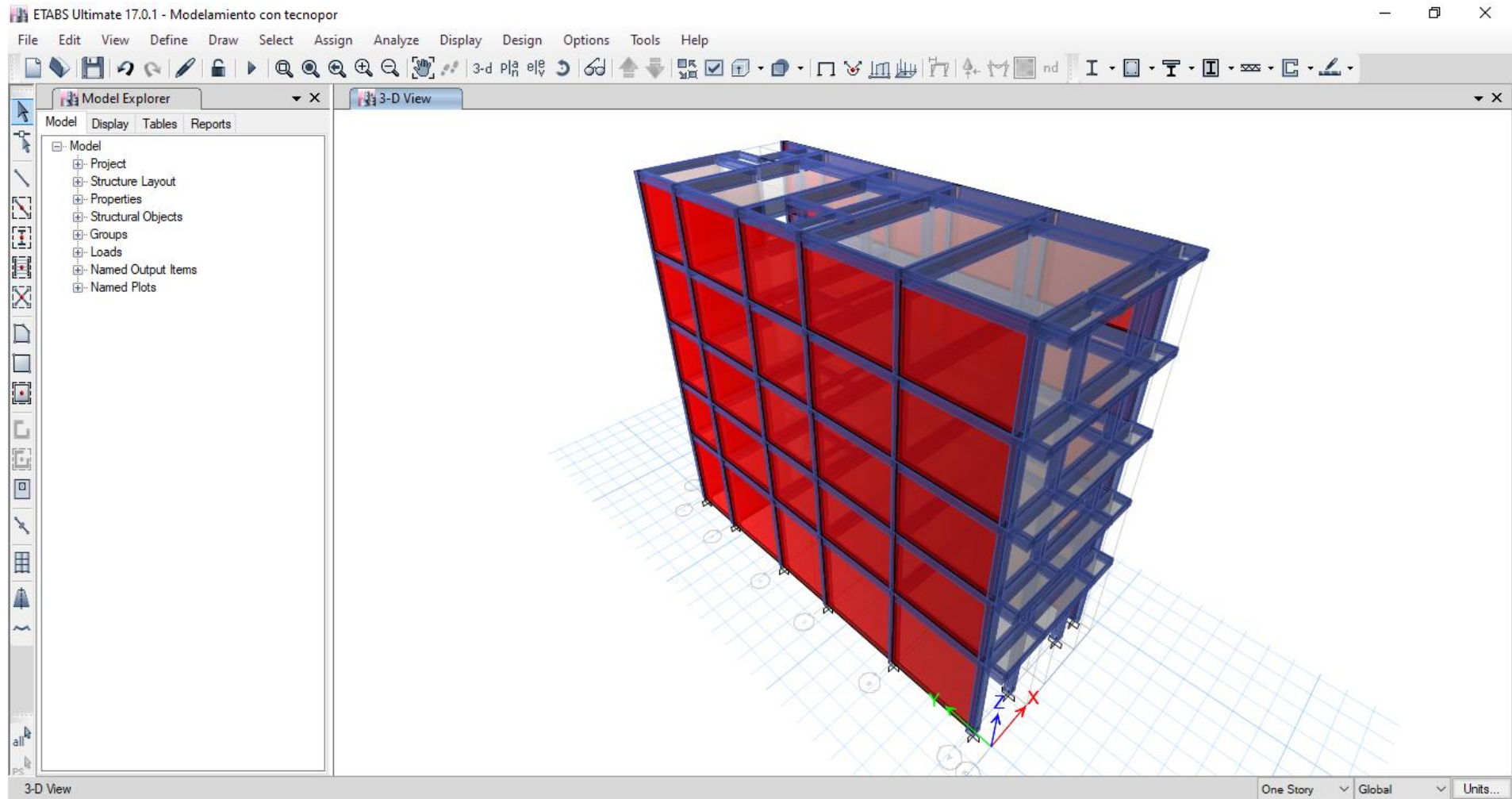
TABLE: Story Drifts YY

Story	Load	Direction m	Drif m	Drift < 0.005
PISO5	DESPYY	Y	0.000268	ok
PISO4	DESPYY	Y	0.000390	ok
PISO3	DESPYY	Y	0.000483	ok
PISO2	DESPYY	Y	0.000518	ok
PISO1	DESPYY	Y	0.000408	ok

Nota: Los desplazamientos obtenidos son menores a los máximos permitidos, por lo cual se concluye que el análisis sísmico es correcto.

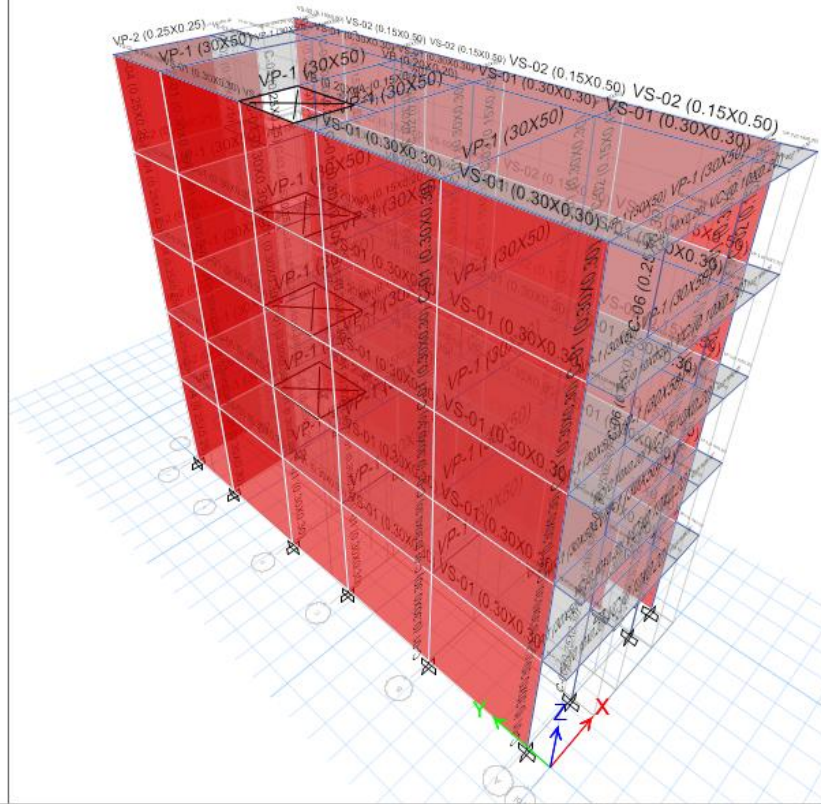
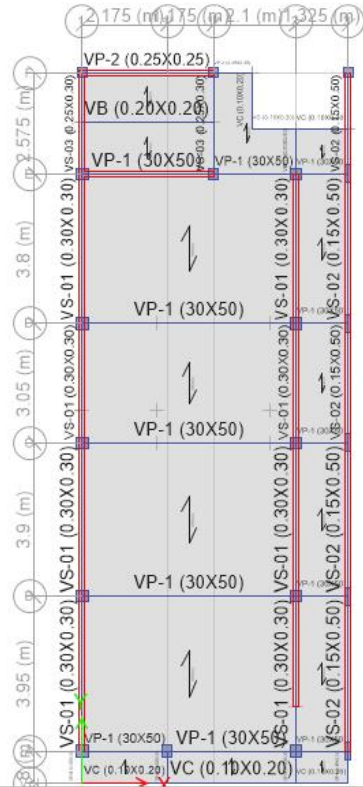
Anexo 13

MODELAMIENTO DE UNA VIVIENDA DE 5 PISOS



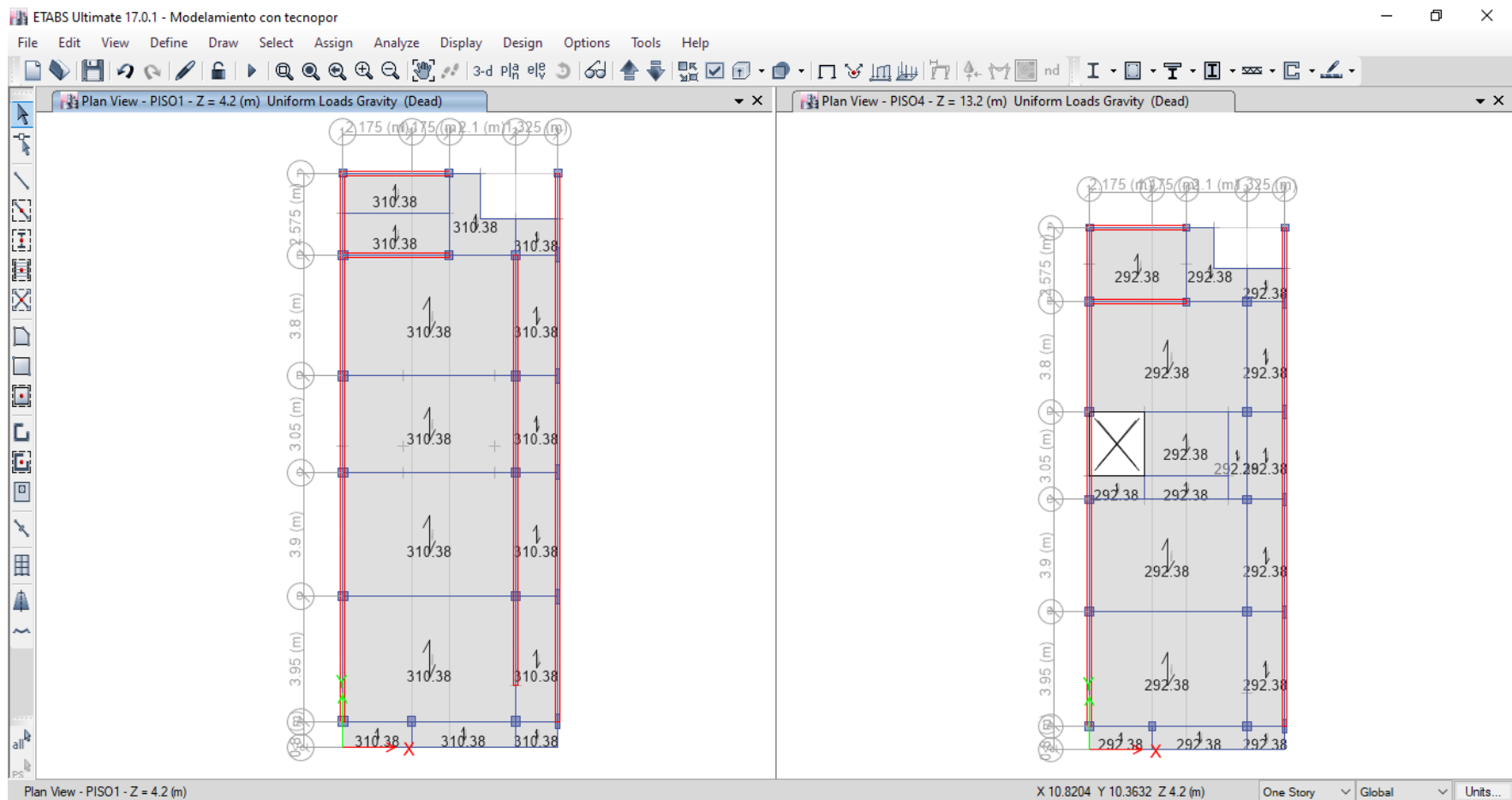
Anexo 14

DIMENSIONES DE SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES



Anexo 15

**MODELAMIENTO CON POLIESTIRENO PARA LOSA ALIGERADA DE 17 CM
Y 20 CM**

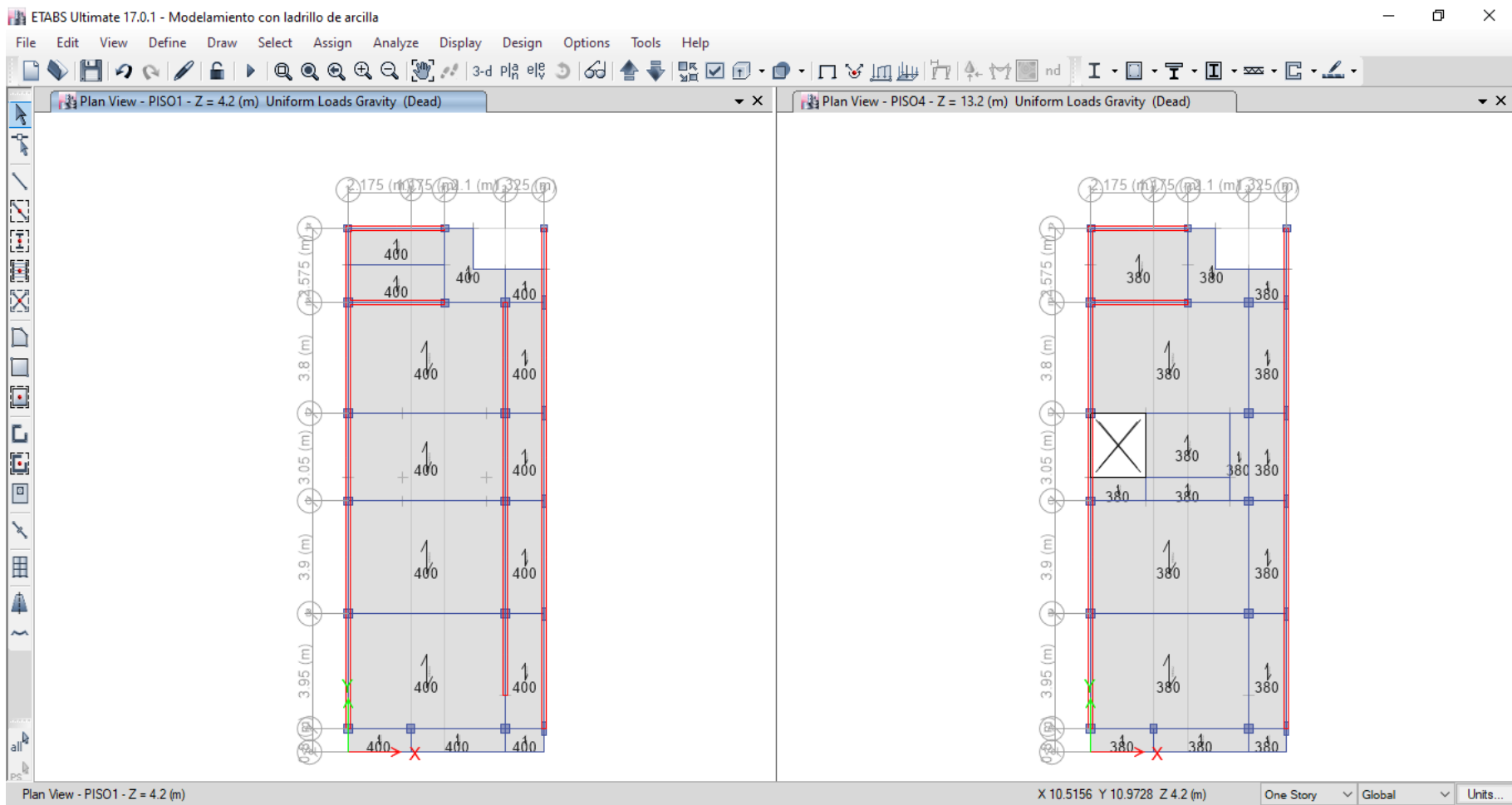


Carga muerta para losa aligerada de 20 cm con ladrillo de tecpor que es de 210.38kg/m² + 100 kg/m² de acabado que da un total de 310.2 kg/m².

Carga muerta para losa aligerada de 17 cm con ladrillo de tecpor que es de 192.38 kg/m² + 100 kg/m² de acabado que da un total de 292.38 kg/m².

Anexo 16

**MODELAMIENTO CON LADRILLO DE ARCILLA PARA LOSA ALIGERADA DE
17 CM Y 20 CM**

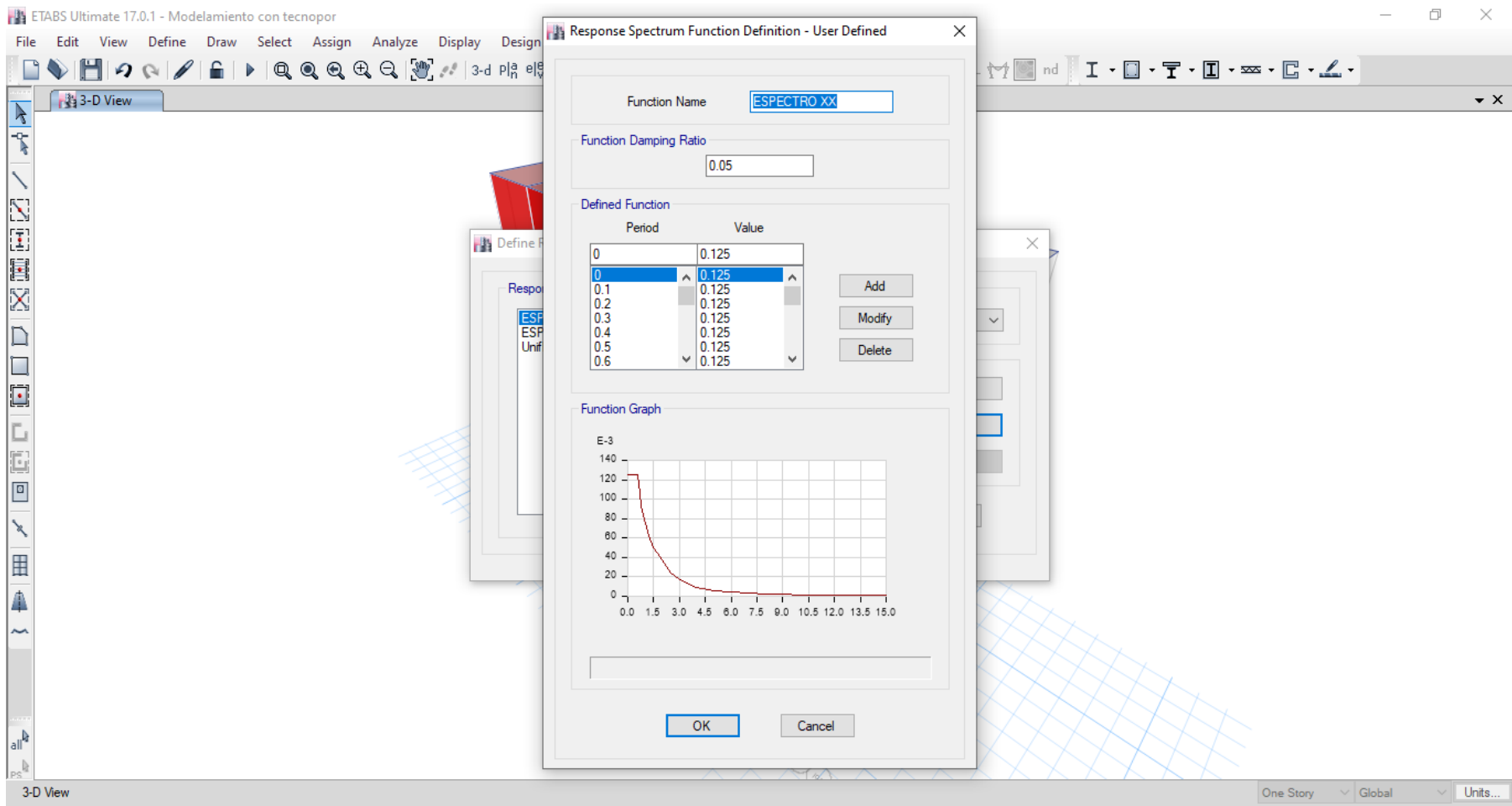


Carga muerta para losa aligerada de 20 cm con ladrillo de arcilla que es de 300/m² + 100 kg/m² de acabado que da un total de 400kg/m².

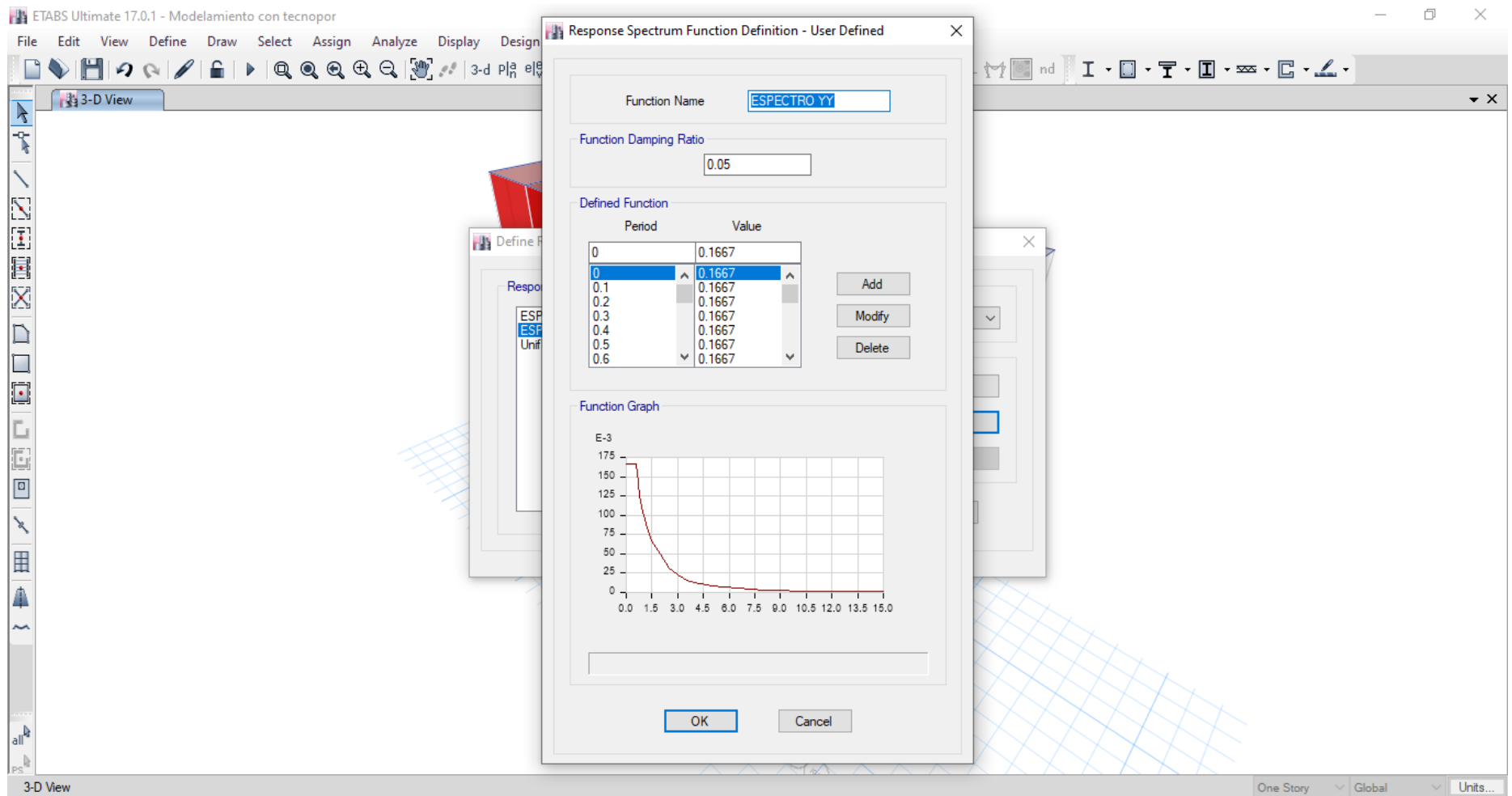
Carga muerta para losa aligerada de 17 cm con ladrillo de arcilla que es de 280 kg/m² + 100 kg/m² de acabado que da un total de 380 kg/m².

Anexo 17

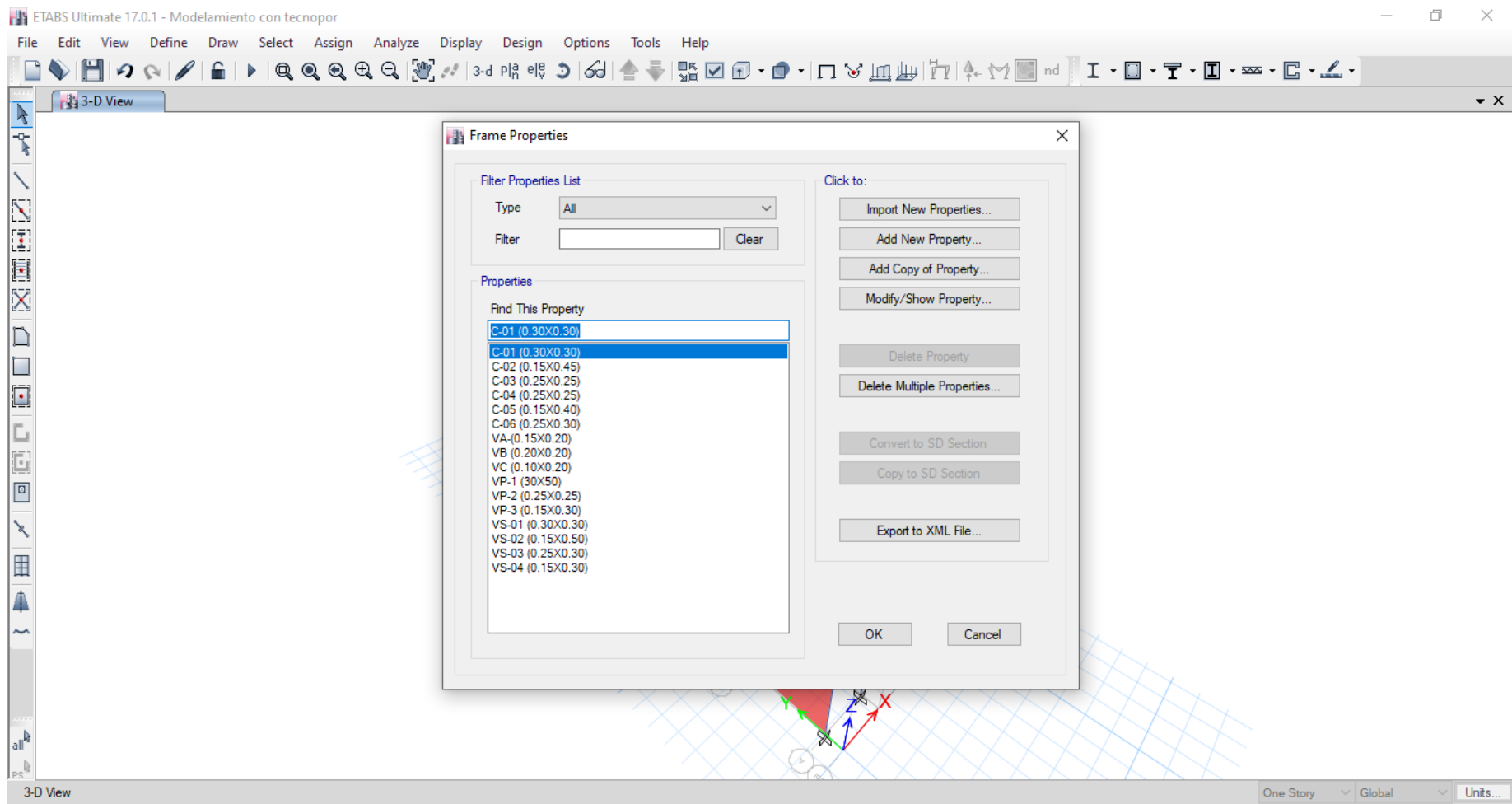
**ESPECTRO DE DISEÑO EN LA DIRECCIÓN XX – MODELAMIENTO CON
TECNOPOR**



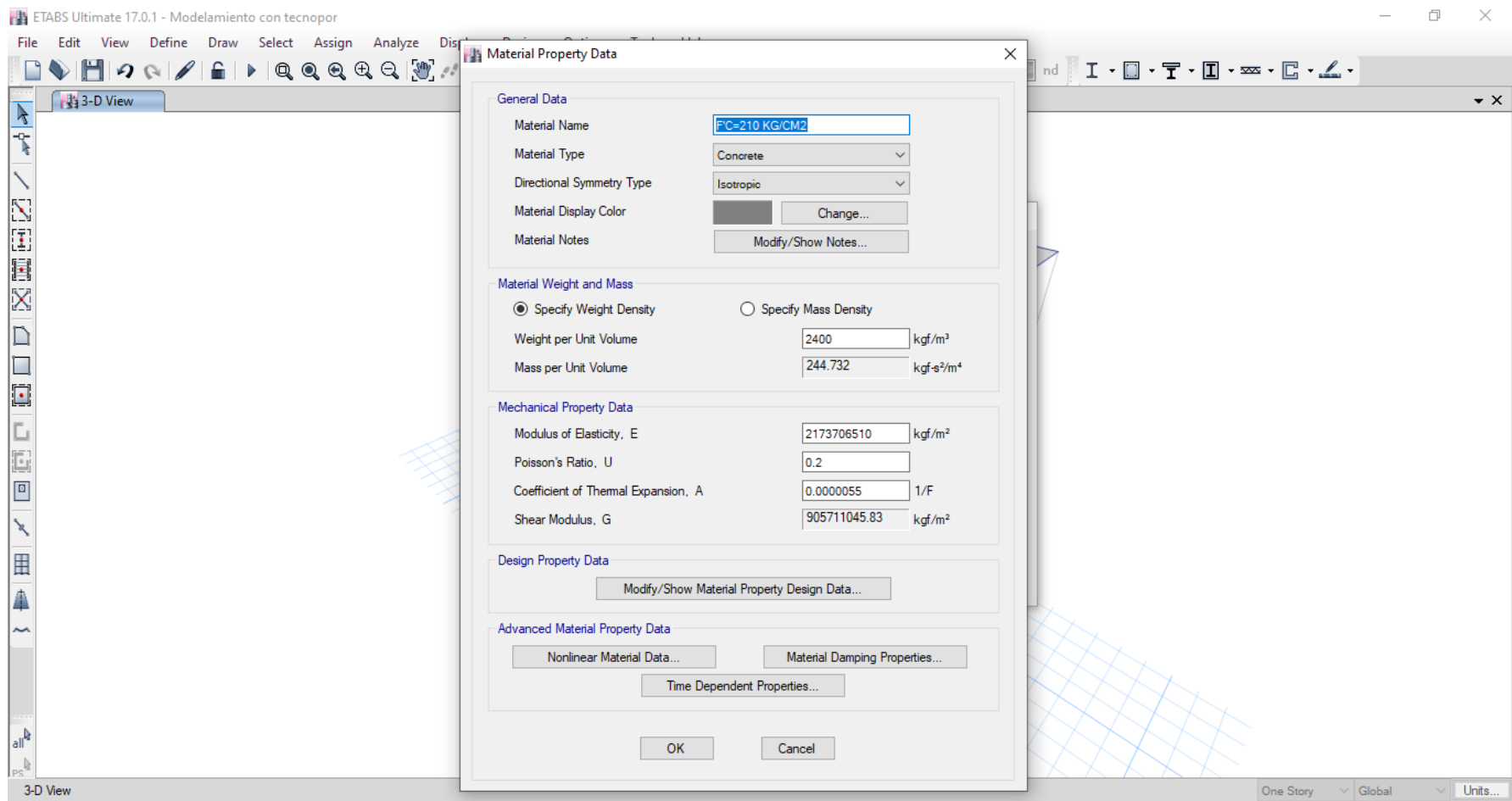
Espectro de diseño en la dirección XX considerando los siguientes parámetros de diseño sismo resistente. $Z=0.25$, $U=1.00$,
 $S=1.20$, $C=2.50$, $R=R_o \cdot R_a \cdot R_p=8 \cdot 1$
 $\cdot 0.75=6.00$, donde el Coeficiente sísmico es $ZUCS/R = 0.125$. Sistema de pórticos de concreto armado.



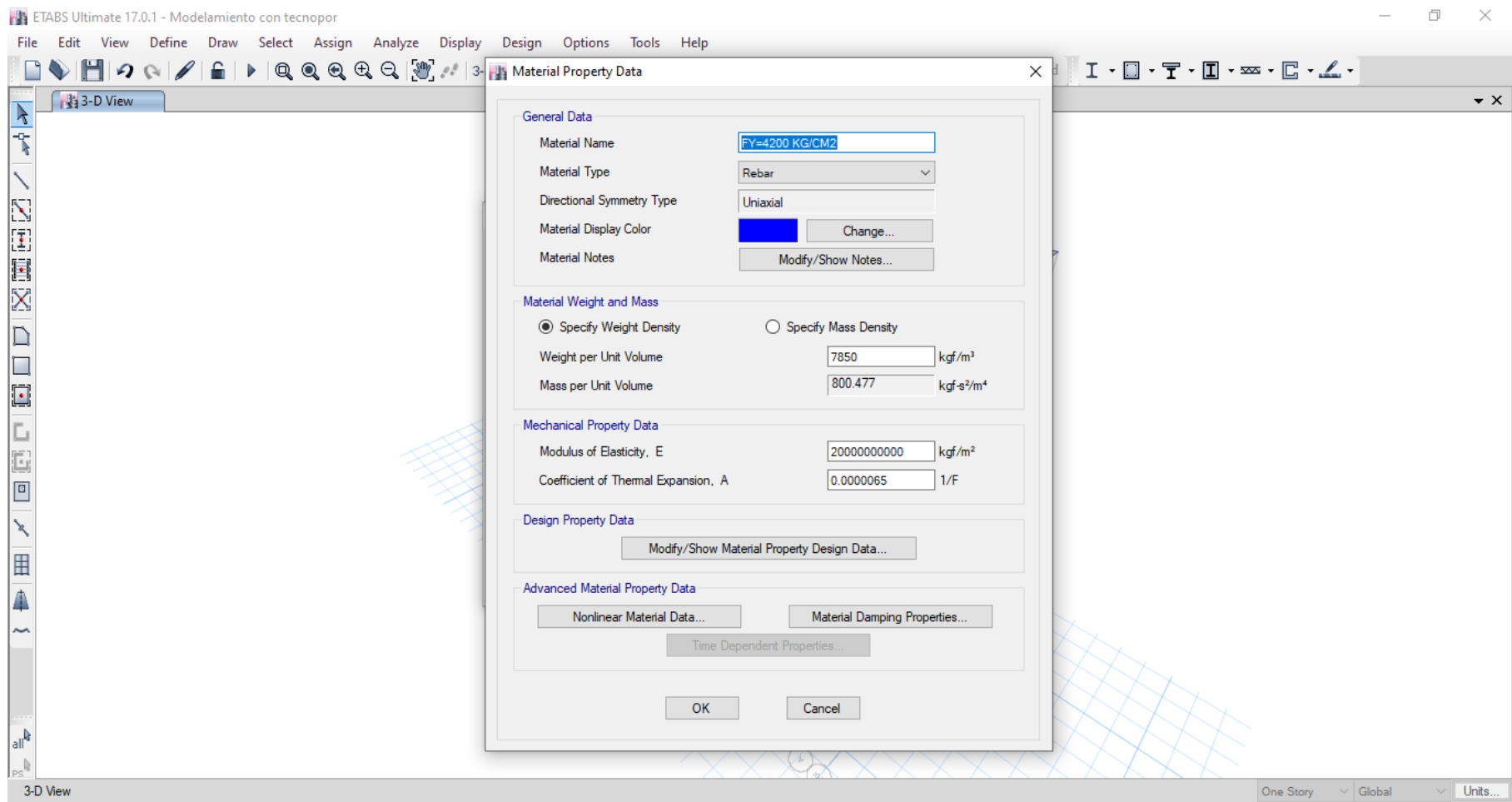
Espectro de diseño en la dirección XX considerando los siguientes parámetros de diseño sismo resistente. $Z=0.25$, $U=1.00$,
 $S=1.20$, $C=2.50$, $R=R_o \cdot R_a \cdot R_p=6 \cdot 1$
 $*0.75=4.50$, donde el Coeficiente sísmico es $ZUCS/R = 0.1667$. Sistema de albañilería confinada



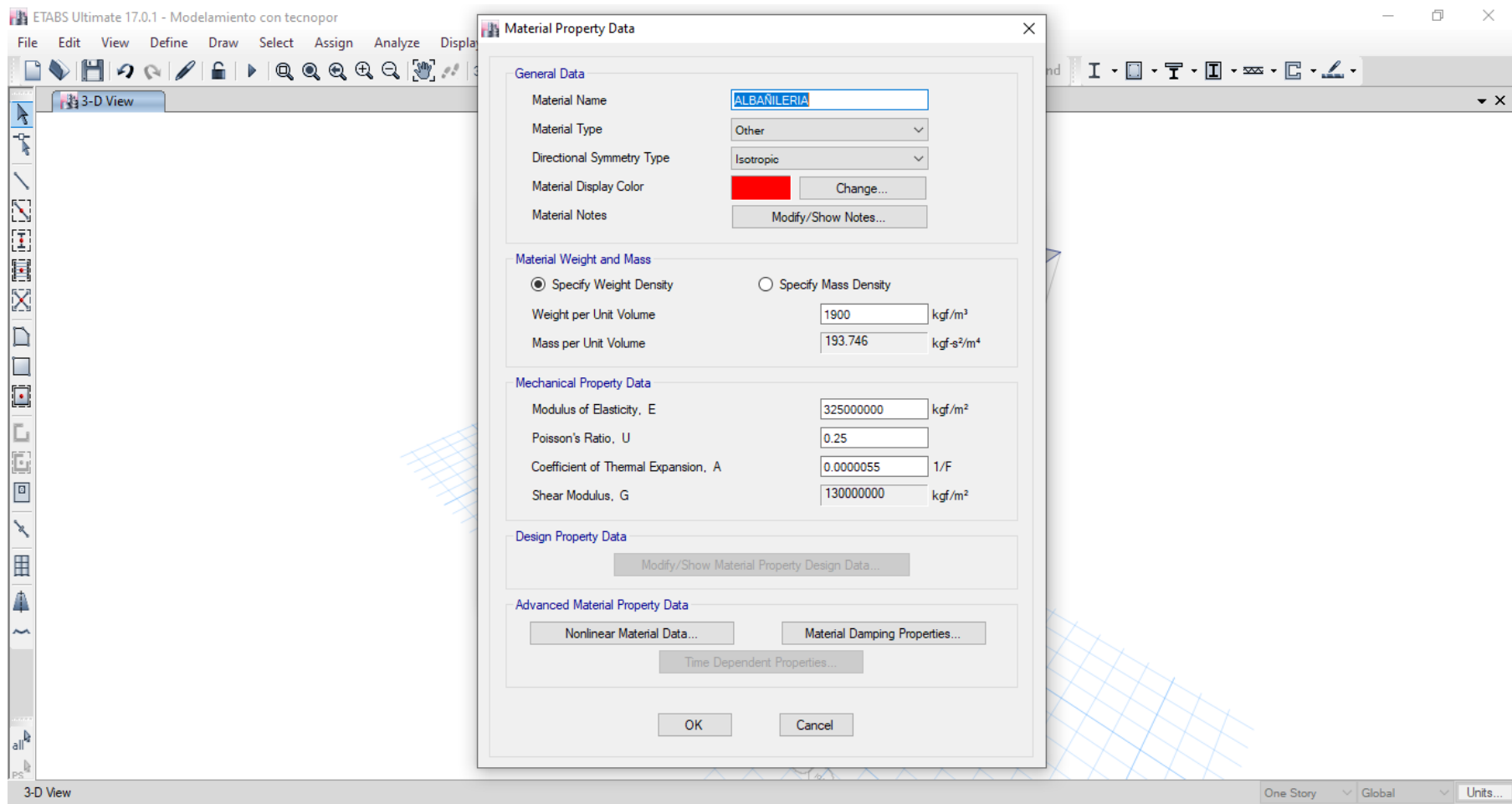
Definición de dimensiones de los elementos estructurales



Definición de material de concreto



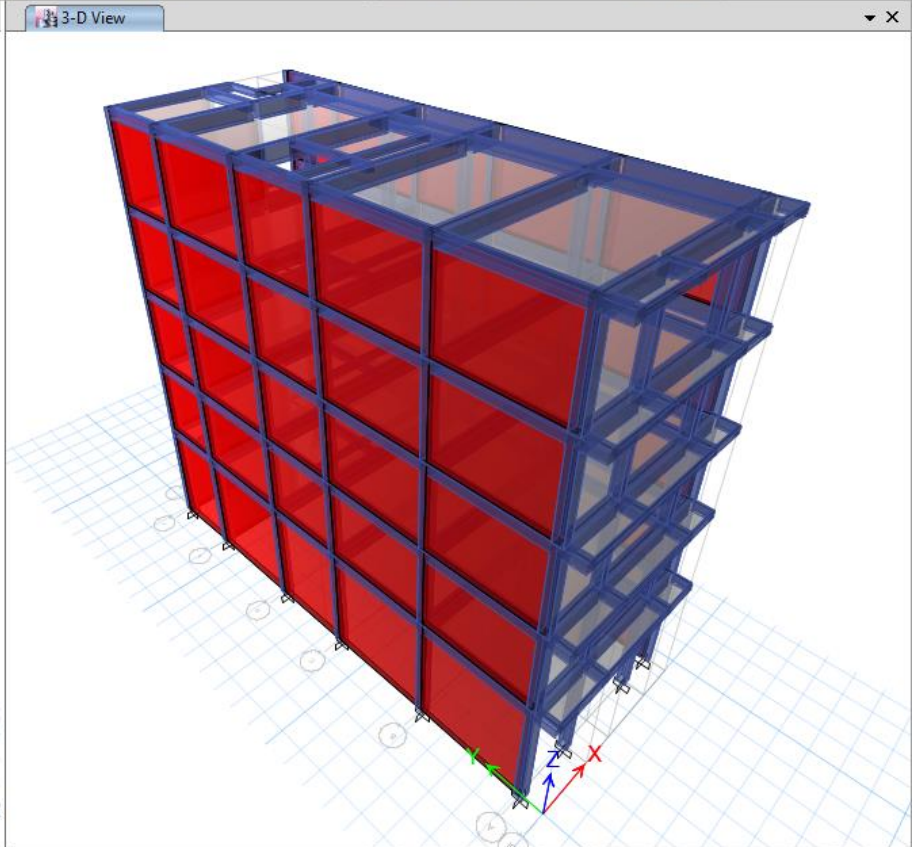
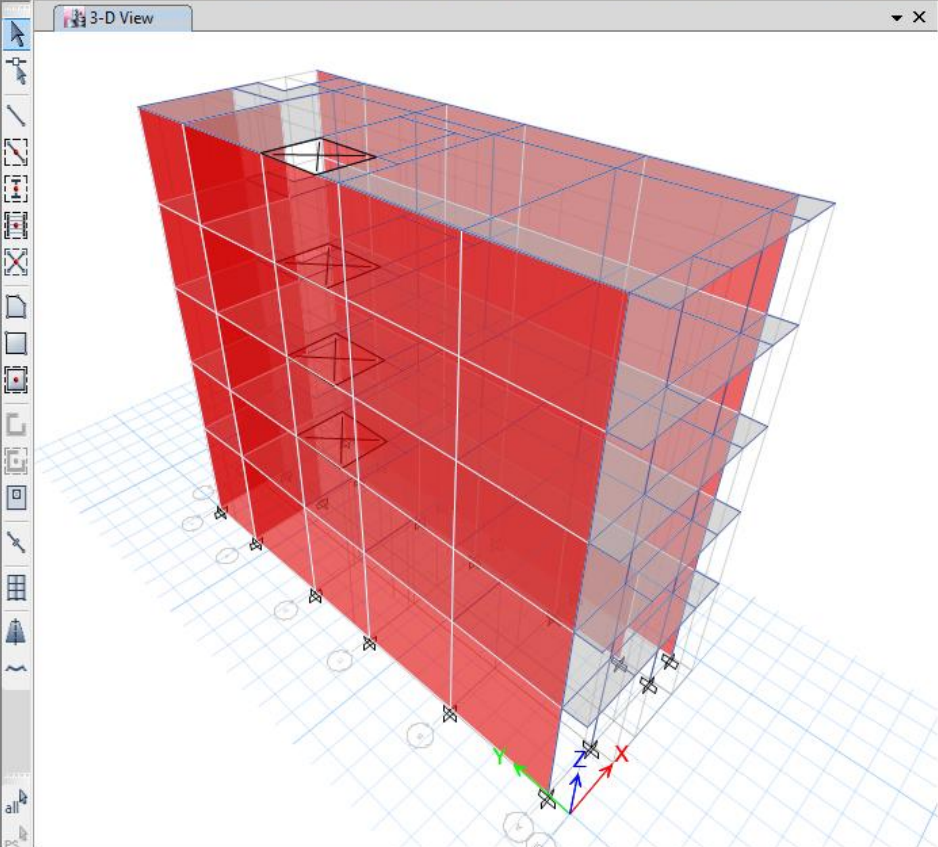
Definición de material de acero



Definición de material de albañilería

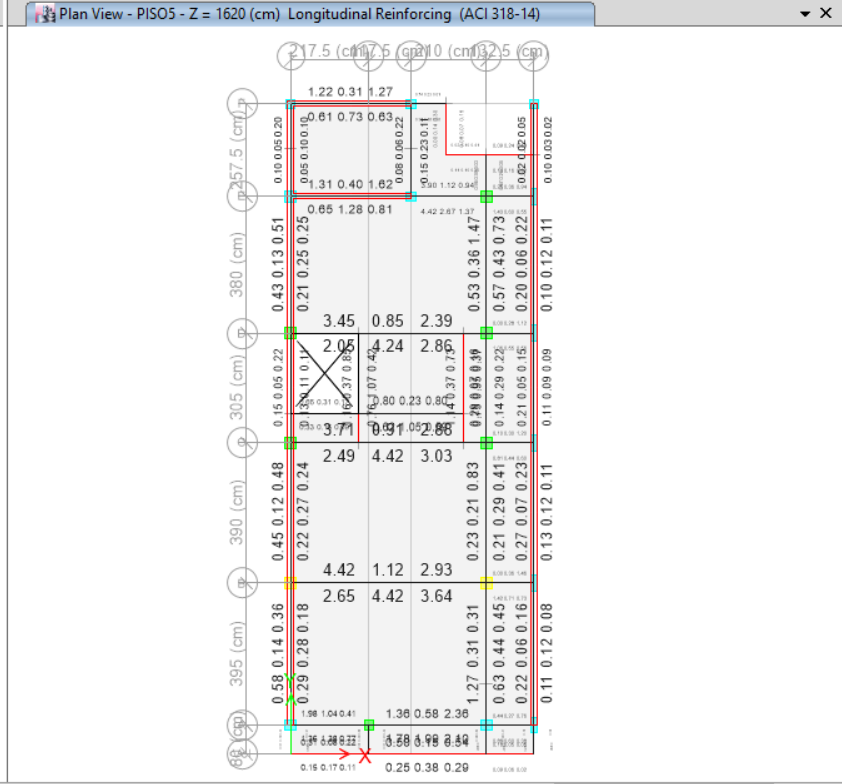
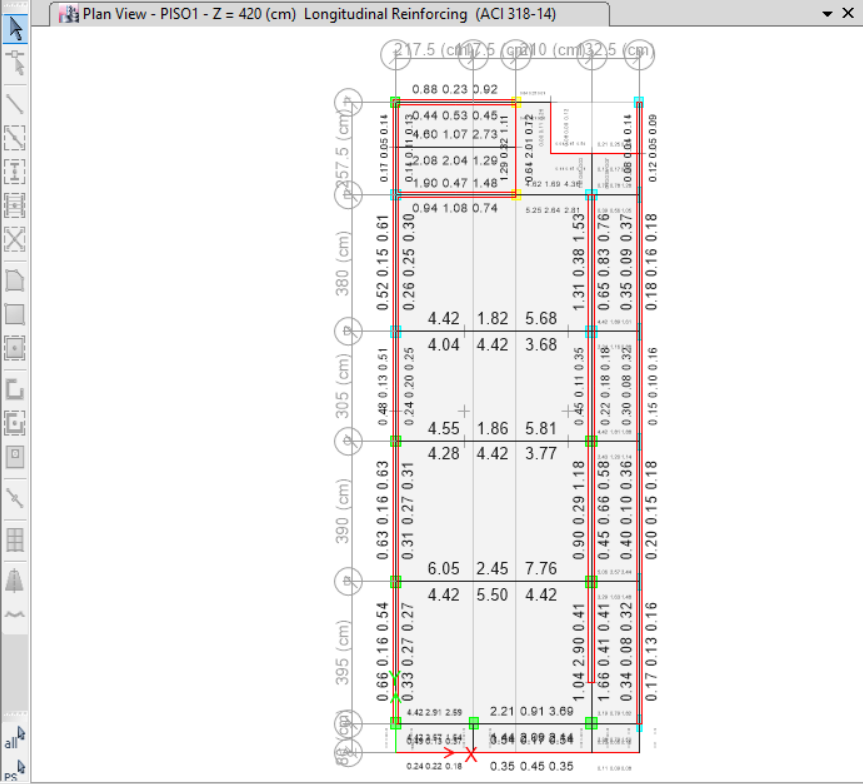
Anexo 18

MODELAMIENTO 3D DE LA EDIFICACIÓN



Anexo 19

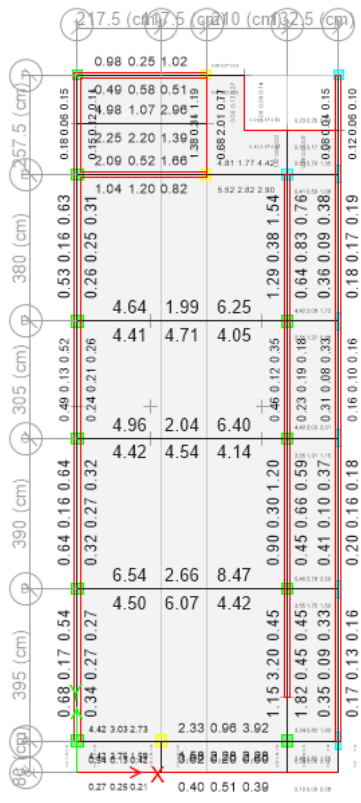
**CUANTÍAS DE ACERO EN VIGAS DEL PRIMER Y QUINTO PISO EN EL
MODELAMIENTO CON LADRILLO DE TECNOPOR**



Anexo 20

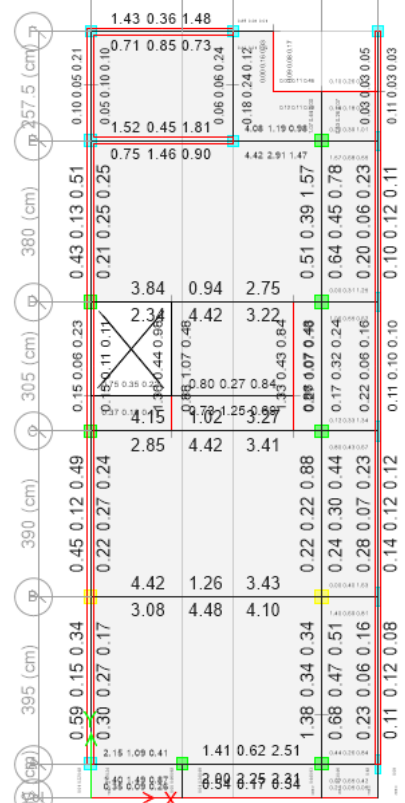
**CUANTÍAS DE ACERO EN VIGAS DEL PRIMER Y QUINTO PISO EN EL
MODELAMIENTO CON LADRILLO DE ARCILLA**

Plan View - PISO1 - Z = 420 (cm) Longitudinal Reinforcing (ACI 318-14)



Plan View - PISO1 - Z = 420 (cm)

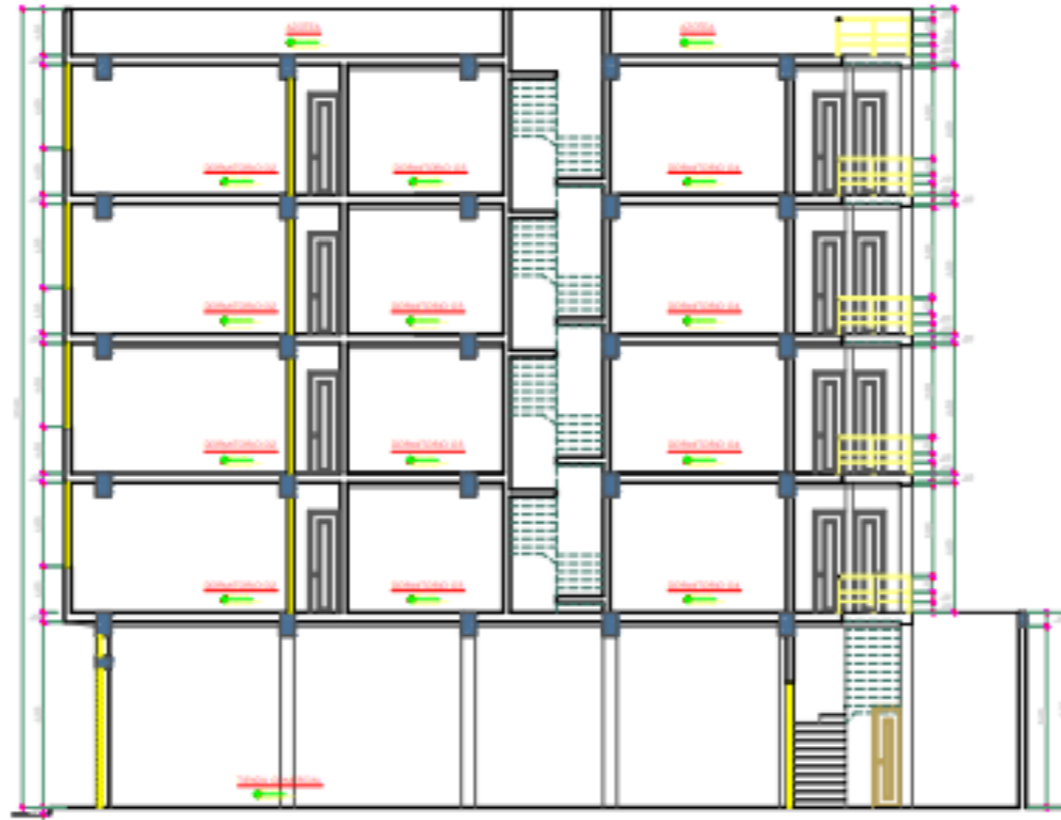
Plan View - PISO5 - Z = 1620 (cm) Longitudinal Reinforcing (ACI 318-14)



X 960.12 Y 1173.48 Z 420 (cm) One Story Global Units...

Anexo 21

PLANOS DE VIVIENDA DE CINCO NIVELES



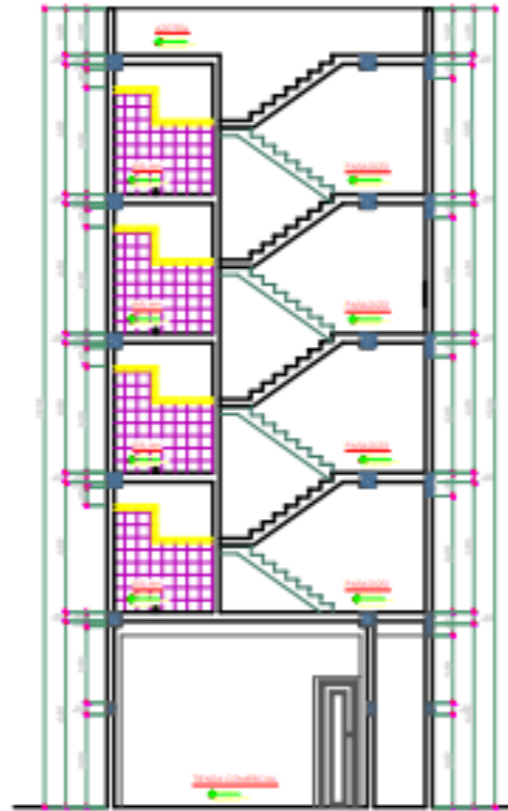
CORTE C-C

CUADRO DE VANOS				
PUERTAS				
TIPO	ANCHO (mm)	ALZURA (mm)	AVANCE (mm)	OBSERVACIONES
P-1	1.00	2.00	-	Puerta de madera contrachapada con triple 6mm, 21 hojas, 8 x 0.5cm, ángulo de abertura 90°
P-2	1.00	2.00	-	Puerta de madera contrachapada con triple 6mm, 21 hojas, 8 x 0.5cm, ángulo de abertura 90°
P-3	1.00	2.00	-	Puerta 6mm
P-4	1.00	2.00	-	Puerta 6mm

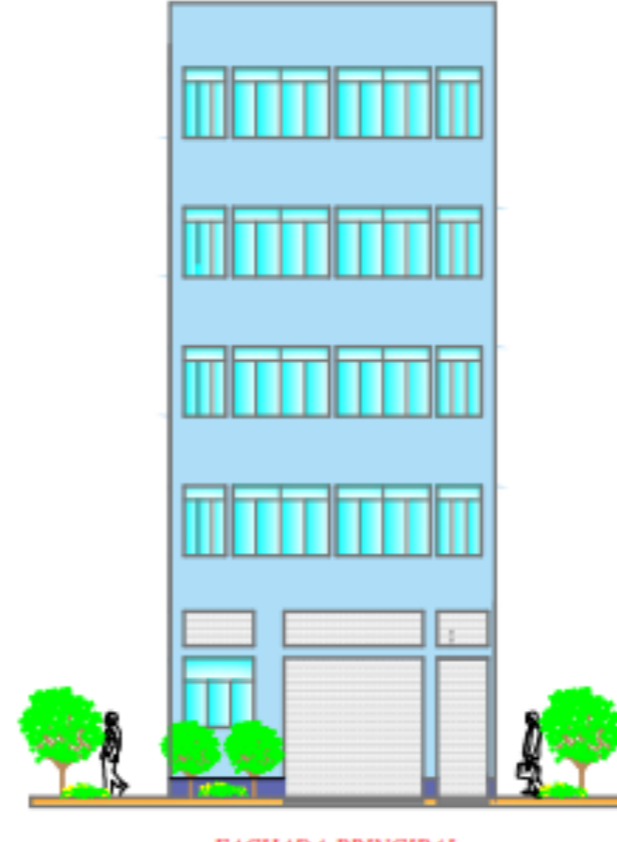
VENTANAS				
TIPO	ANCHO (mm)	ALZURA (mm)	AVANCE (mm)	OBSERVACIONES
V-1	1.00	1.00	1.00	Ventana tipo - 10mm 20x15x20 mm/metro cuadrado
V-2	1.00	1.00	1.00	Ventana tipo - 10mm 20x15x20 mm/metro cuadrado
V-3	1.00	1.00	1.00	Ventana tipo - 10mm 20x15x20 mm/metro cuadrado
V-4	1.00	1.00	1.00	Ventana tipo - 10mm 20x15x20 mm/metro cuadrado
Va-1	1.00	2.00	1.00	Ventana tipo - 10mm 20x15x20 mm/metro cuadrado



CORTE B-B

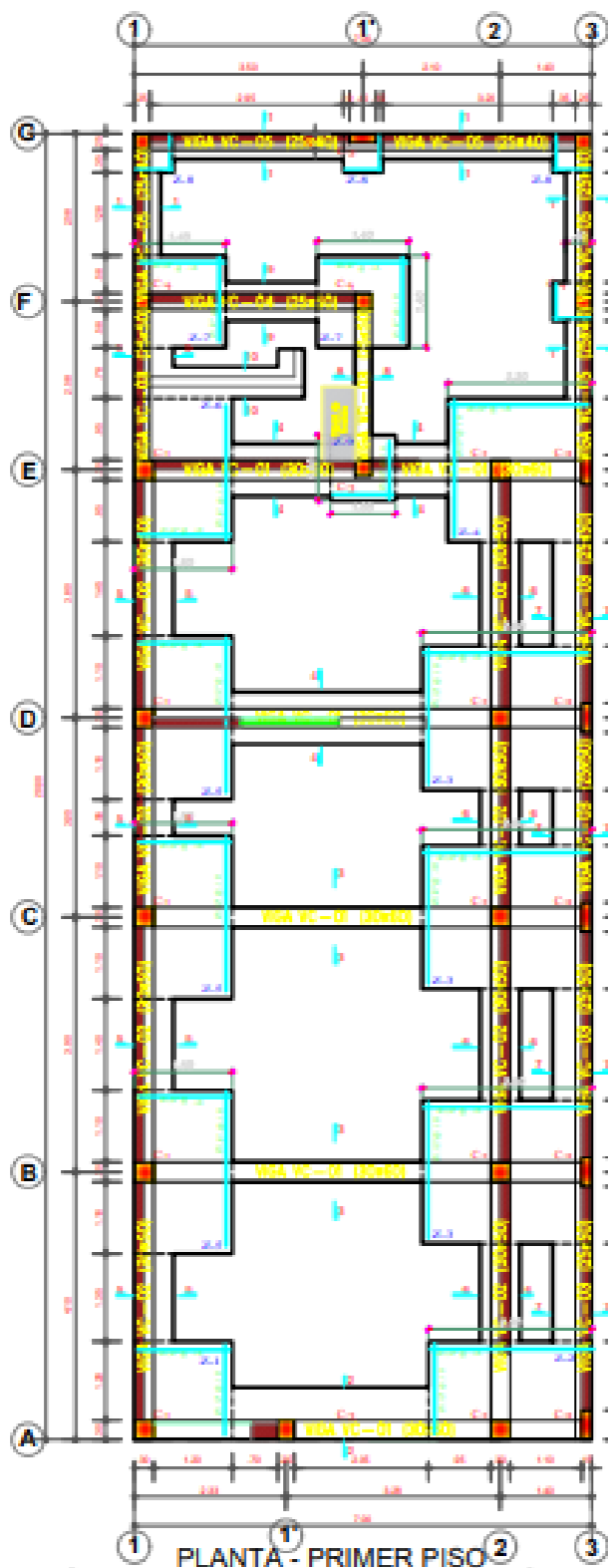


CORTE A-A

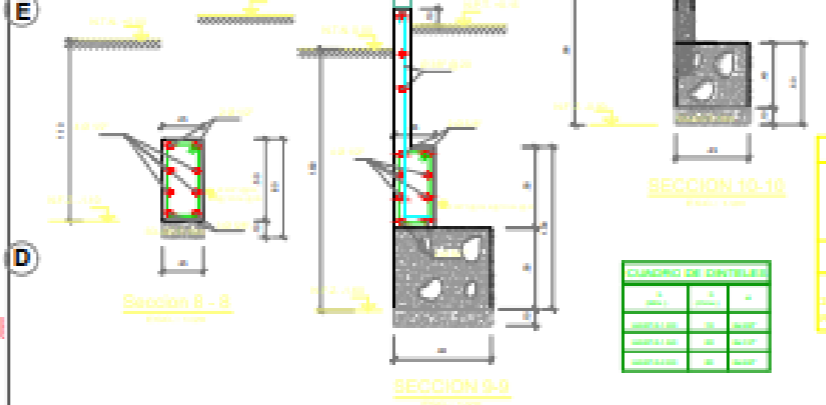
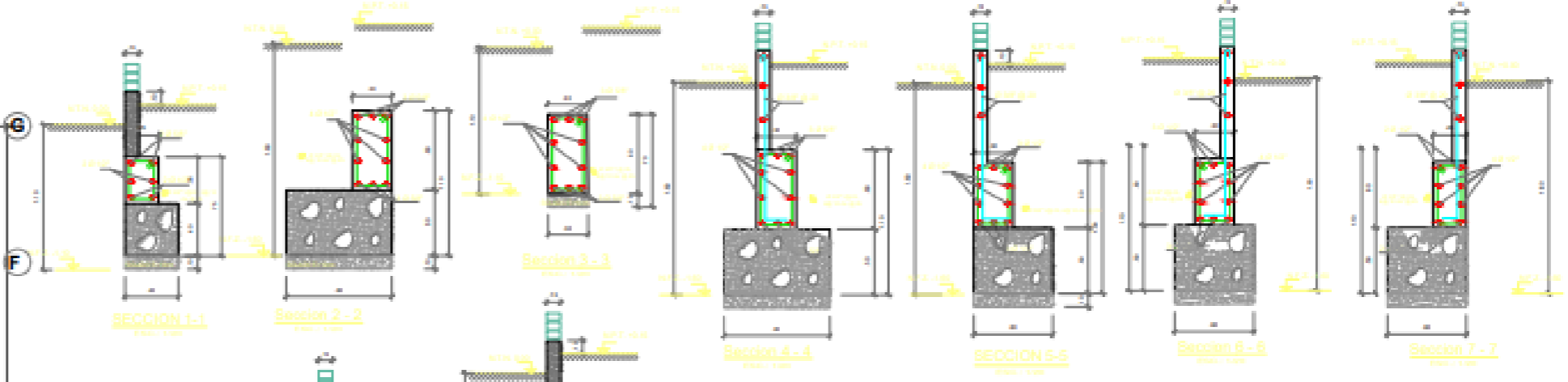


FACHADA PRINCIPAL





PLANTA - PRIMER PISO
Escala: 1:100



DETALLE DE ZAPATAS

CUADRO DE ZAPATAS		
TIPO	W x D	DISTRIBUCION
2-1	1.00m x 1.00m	4 Ø 3/8 en 2 ejes
2-2	2.00m x 1.00m	4 Ø 3/8 en 2 ejes
2-3	3.00m x 2.00m	4 Ø 3/8 en 2 ejes
2-4	3.00m x 2.00m	4 Ø 3/8 en 2 ejes
2-5	1.00m x 2.00m	4 Ø 3/8 en 2 ejes
2-6	1.00m x 2.00m	4 Ø 3/8 en 2 ejes
2-7	1.00m x 1.00m	4 Ø 3/8 en 2 ejes
2-8	3.00m x 2.00m	4 Ø 3/8 en 2 ejes
2-9	1.00m x 1.00m	4 Ø 3/8 en 2 ejes

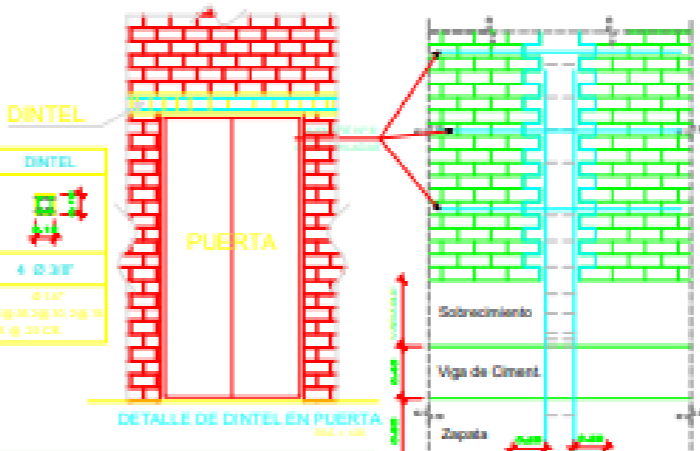
CUADRO DE TRASLAPES Y EMPALMES EN VARRILLAS DE ACERO CORRUGADO

TIPO	CONDICIONES	LONGITUD	REINFORZAMIENTO
1	En zonas de momento positivo	1.25L	100%
2	En zonas de momento negativo	1.25L	100%
3	En zonas de momento positivo	1.25L	100%
4	En zonas de momento negativo	1.25L	100%

CUADRO DE GANCHOS STANDARD EN VARRILLAS DE ACERO CORRUGADO

TIPO	CONDICIONES	LONGITUD	REINFORZAMIENTO
1	En zonas de momento positivo	1.25L	100%
2	En zonas de momento negativo	1.25L	100%
3	En zonas de momento positivo	1.25L	100%
4	En zonas de momento negativo	1.25L	100%

NOTA: ZONAS EN LAS QUE NO SE EFECTUEN TRASLAPES
 1. APANZAS SUPERIORES EN LOS TORNOS CENTRALES
 2. APANZAS SUPERIORES EN EPICENTROS TORNOS
 3. APANZAS SUPERIORES EN VOLADIZOS



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONDICIONES GENERALES DEL TERRENO
 No a flujos para estudio de suelos
 20 x 20 m

CONCRETO
 SOLADO F
 CLASIFICACION: f_c = 280 kg/cm² - f_{td} = 170 kg/cm²
 BOMBEO: f_c = 170 kg/cm²
 REFINADO: f_c = 240 kg/cm²

ACERO
 BARRA A - EN GRADOS CORRUADO f_y = 420 kg/cm²
 CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL

REQUISITOS PARA LOS MATERIALES
 PARA ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON EL TERRENO

ACABADOS
 COLUMNAS, PLACAS Y VIGAS DE COMPRESION: 20 mm
 COLUMNAS Y VIGAS PERFORADAS: 40 mm
 ALICATADO Y VIGAS DE PLATA: 20 mm
 ESCALERAS: 40 mm
 DISTRIBUCION: 15 mm

REQUISITOS
 EN GENERAL: 40 kg/cm²

LAS UNIDADES DE LA TABLA SON EN METROS DE LONGITUD
 TODOS LOS UNIDADES DEBE CONFORMAR LA TABLA, DEBE SER UNAS UNIDADES PASADIZAS

FORMAS DE OBRAS
 CARGAS: 0.200
 DISEÑO PARA RESISTENCIA: 0.200
 DISEÑO DE CONCRETO ARMADO: 0.200
 SUELOS Y ORIENTACIONES: 0.200
 ALMAGRE: 0.200

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE

FACTORES DE ZONA	2.00
FACTORES DE USO	1.00
FACTORES DE SUELO	1.00
COEFICIENTE DE REDUCCION	0.700

DIRECCION	DESPLAZAMIENTO MAXIMO DEL ULTIMO NIVEL	DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO ENTRE NIVEL	MAXIMA DISTORSION DE ENTRE NIVEL
X-X	0.12 cm	0.12 cm	0.00400
Y-Y	0.12 cm	0.12 cm	0.00400

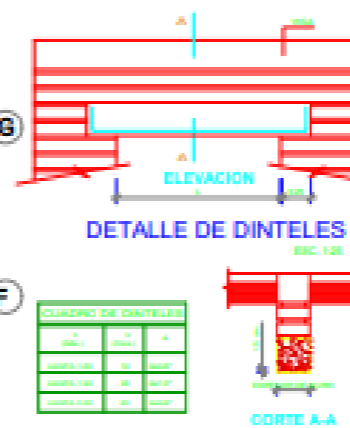
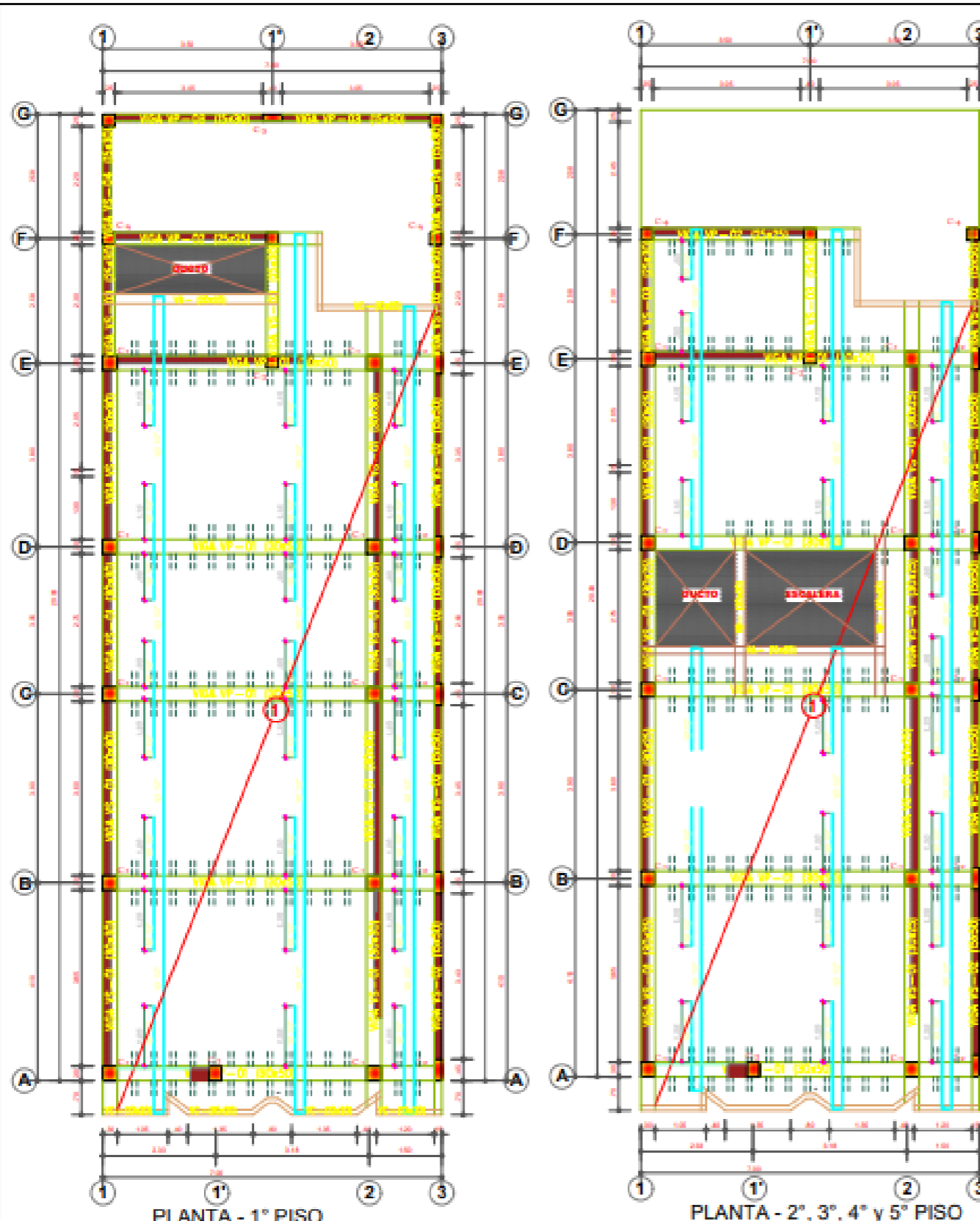


CUADRO DE COLUMNAS

C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m
4 Ø 3/8	4 Ø 3/8	4 Ø 3/8	4 Ø 3/8	4 Ø 3/8

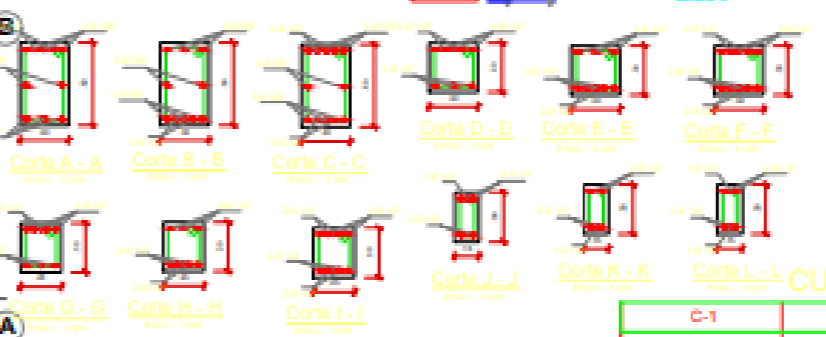
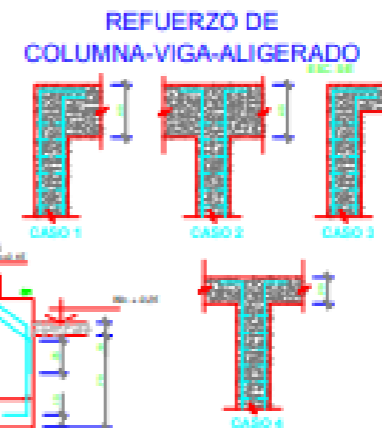
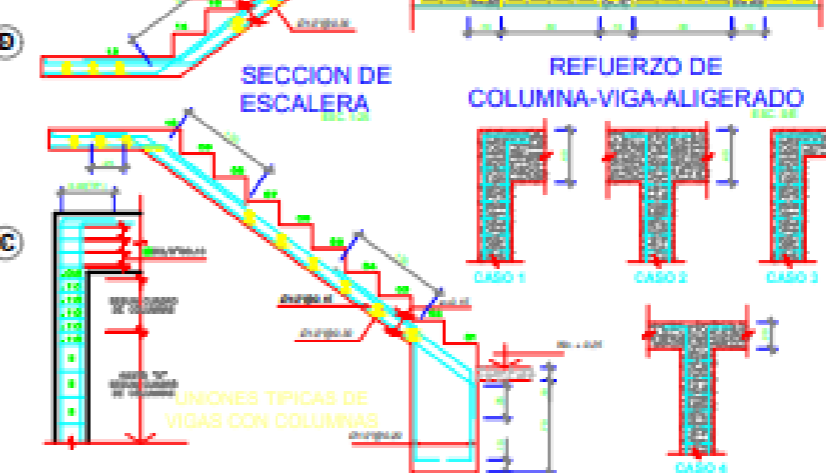


VIGA VC-02(20x40)
Escala: 1:100



CUADRO DE CORTES DE VIGA - PRIMER, SEGUNDO, TERCER, CUARTO Y QUINTO PISO

VP-01 (0.30x0.50)	VP-02 (0.25x0.25)	VP-03 (0.15x0.30)	VS-01 (0.30x0.30)	VS-02 (0.15x0.50)
VP-03 (0.25x0.30)	VP-04 (0.15x0.30)	VA-(0.15x0.30)	VA (0.25x0.20)	VC (0.10x0.20)



ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACEROS Y CEMENTOS:
 ACERO: S 500 MPa
 CEMENTO: CEM III/B 32.5 N
 CEMENTO PORTLAND TPO 4000

ACEROS:
 BARRAS DE ACERO: S 500 MPa
 BARRAS DE ACERO: S 500 MPa
 BARRAS DE ACERO: S 500 MPa

CONCRETO:
 CLASIFICACION: C 20
 CLASIFICACION: C 20
 CLASIFICACION: C 20
 CLASIFICACION: C 20

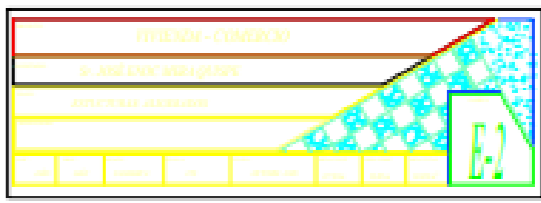
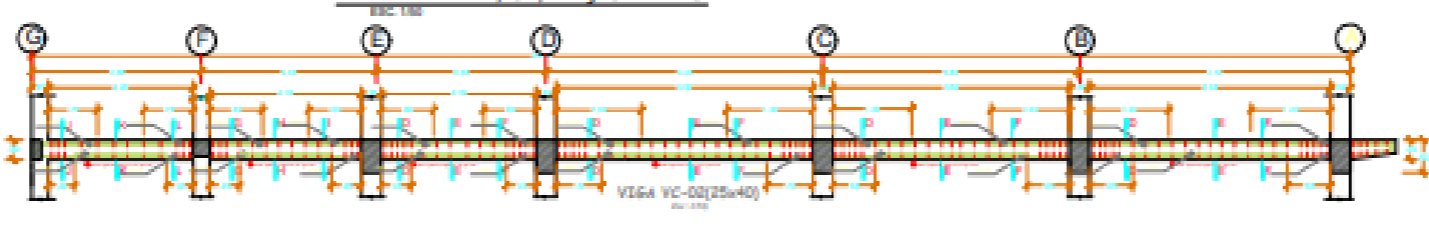
PROPIEDADES DE DISEÑO:
 FACTOR DE ZONA: 2.00
 FACTOR DE USO: 1.00
 FACTOR DE SUELO: 1.00
 COEFICIENTE DE REDUCCION: 0.80

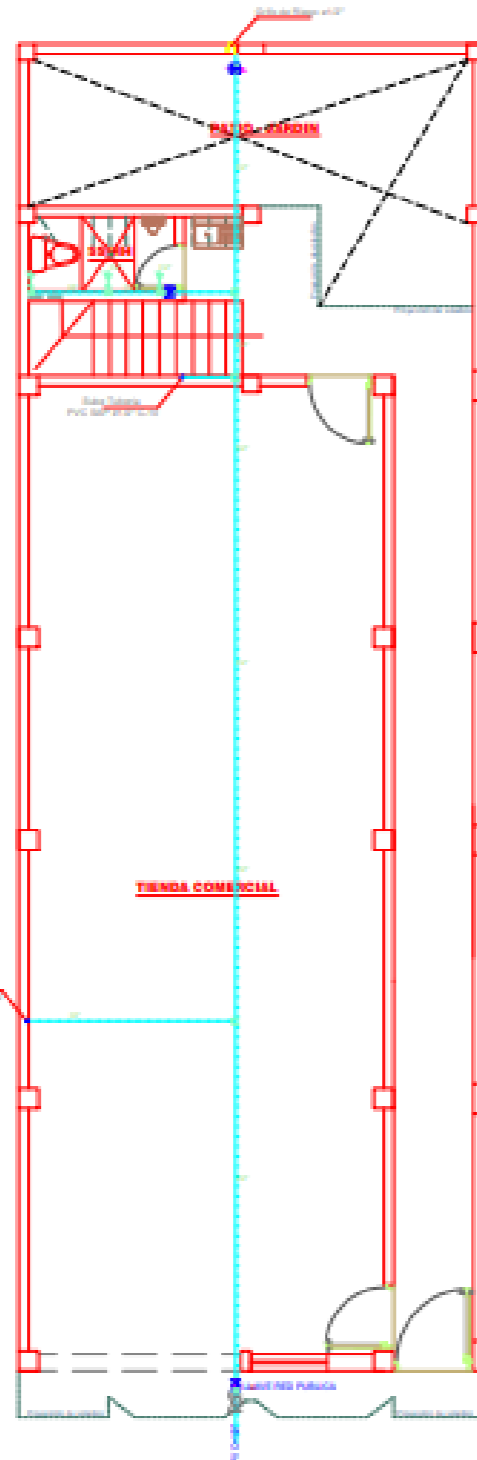
DIRECCION	DESPLAZAMIENTO MAXIMO DEL ULTIMO NIVEL	DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO ENTRE NIVEL	MAXIMO ROTACION EN EL EXTREMO
X-X	0.12 cm	0.12 cm	0.00042
Y-Y	0.12 cm	0.12 cm	0.00042



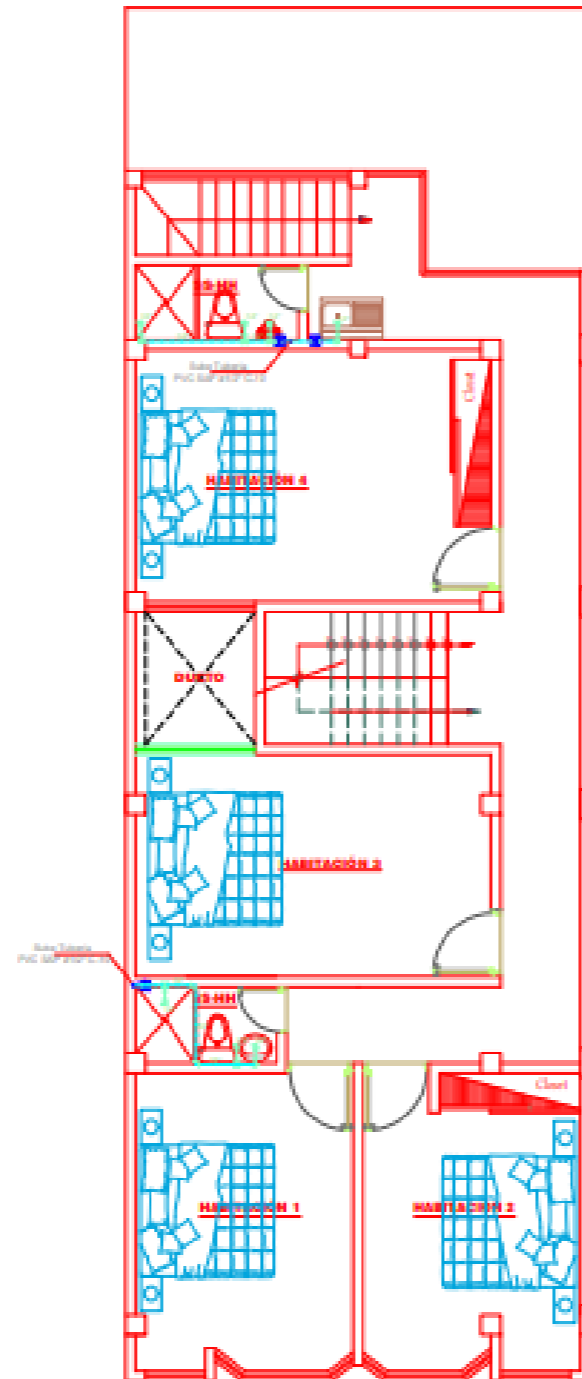
CUADRO DE COLUMNAS

C-1	C-2	C-3	C-4	C-5

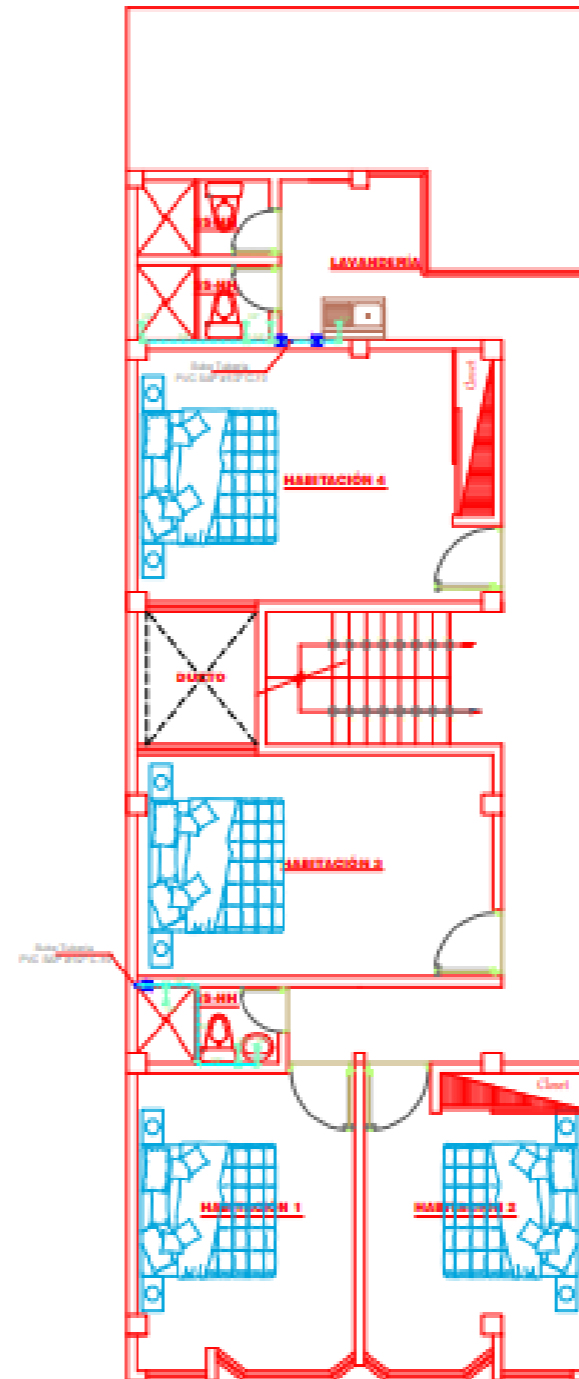




PLANTA - PRIMER PISO
ESC. 1/50



PLANTA - 2do PISO
ESC. 1/50

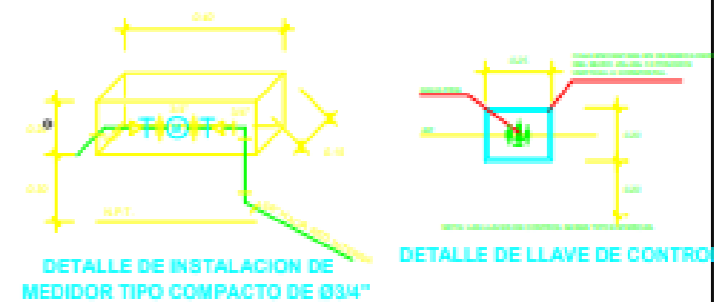


PLANTA - 3er, 4to y 5to PISO
ESC. 1/50

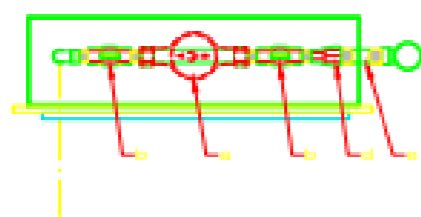
ESPECIFICACIONES TECNICAS

AGUA
 TODAS LAS ACCIONES DE PASES INTERIORES DE AGUA SERAN PVC RIG.
 LAS UNIONES DE AGUA CON PRESION SON ESPECIAL PARA PVC.
 LAS VALVULAS DE INTERUPCION EN PISO: 1/2" Y 3/4" UNIDAD UNIVERSAL.
 EN CADA ETAPA DE ASAMBLAJA CON MARCHO Y TAPA DE 1" Y 1 1/2".
 LAS VALVULAS DE INTERUPCION EN PISO EN CADA UNIDAD UNIVERSAL.
 EN CADA ETAPA DE ASAMBLAJA DE 1" Y 1 1/2".

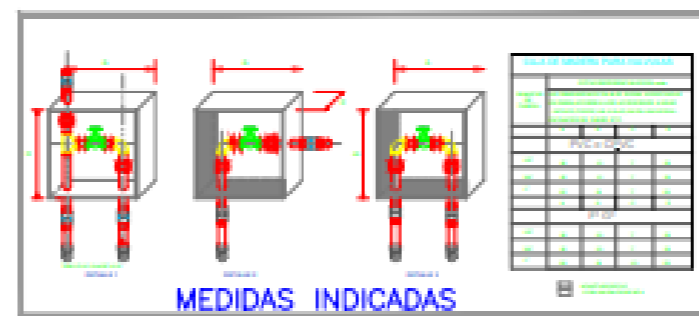
SIMBOLO	A G U A
	MEDIDOR DE AGUA
	TUBERIA DE AGUA FRIA
	CODO 90° Y TEE
	TEE CON SUBIDA
	TEE CON BAJADA
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	VALVULA DE INTERUPCION
	UNION UNIVERSAL
	REDUCCION SAP PVC 1/2"-1"
	VALVULA CHECK



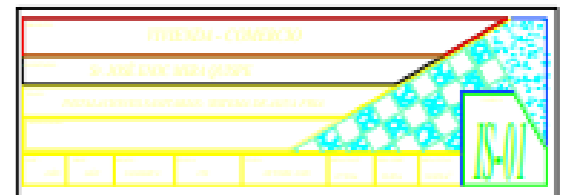
PLANTA - MEDIDOR DE AGUA POTABLE

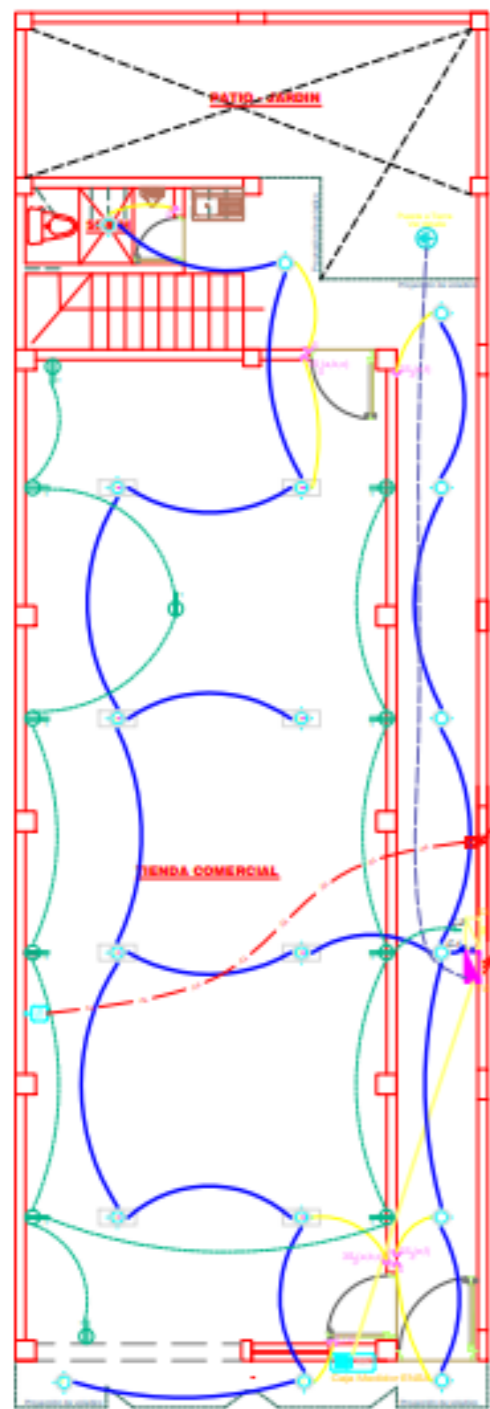


- NICHO DE MAMPOSTERIA, CON MARCO DE MADERA DE 1 1/2" Y TAPA DE MADERA DE 1/2", BARNIZADAS, BISAGRA DE FIERRO ALUMBRIZADO CON TIRADOR DE BRONCE CROMADO Y CON CIERRE DE SEGURIDAD
- a. MEDIDOR (EN REEMPLAZO SE INSTALARA UN NIPLE DE PVC.)
 - b. LLAVE DE PASE 1" DE RESINA ACETALADA O PVC
 - c. NIPLES DE 1" x 90° UNION ROSCADA
 - d. REDUCCION DE 2" Y A 1 1/2"
 - e. CODO DE 90° UNION ROSCADA DE PVC

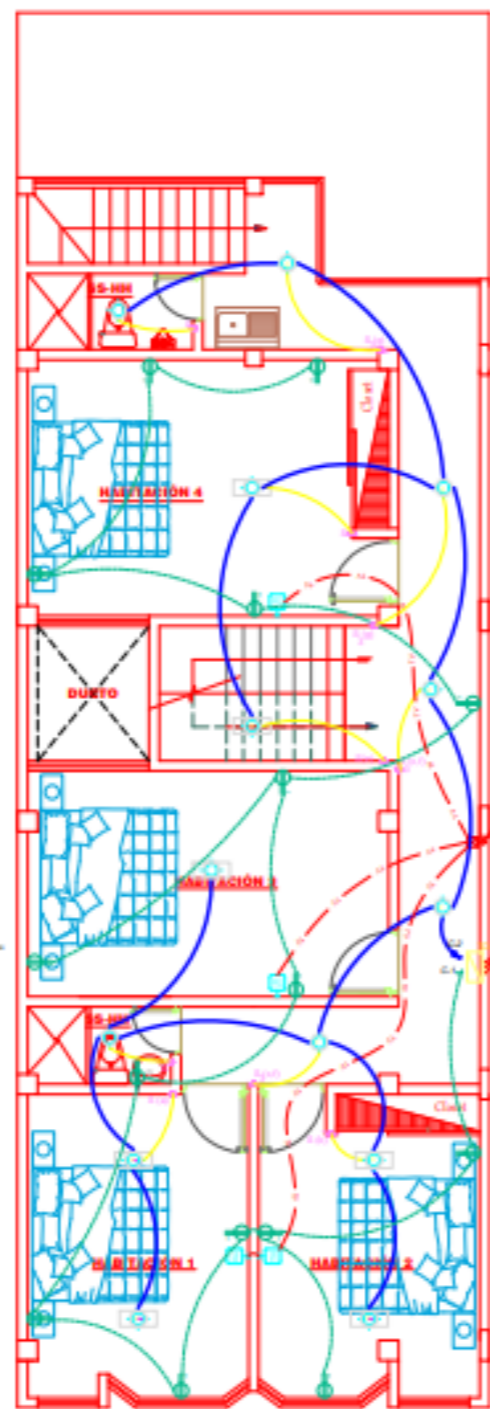
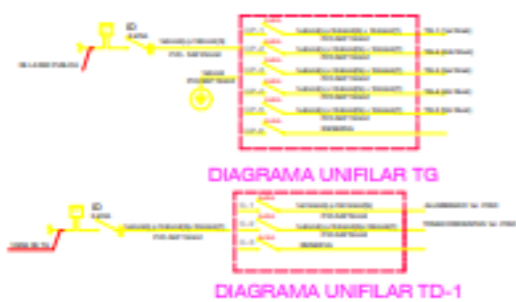


SALIDA DE APARATOS SANITARIOS	
TIPO	AGUA
LAVATORIO	h= 0.50 m.
INODORO	h= 0.20 m.
DUCHA	h= 2.00 m.
URNARIO	h= 1.20 m.

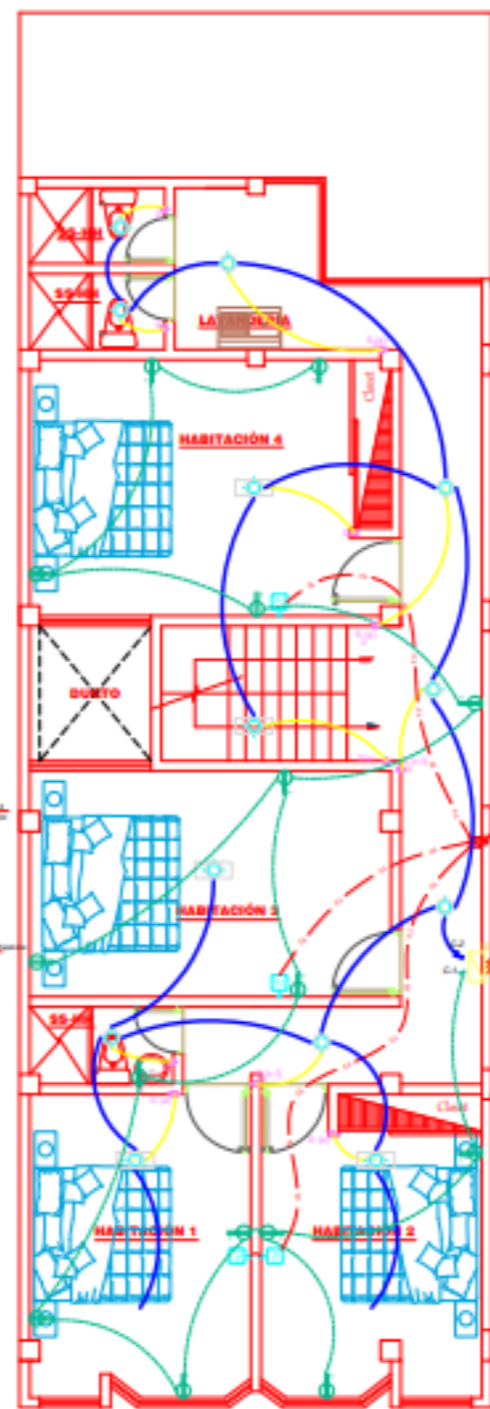
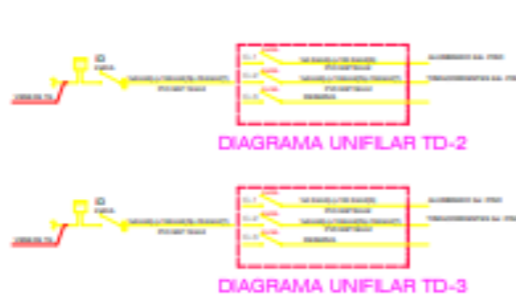




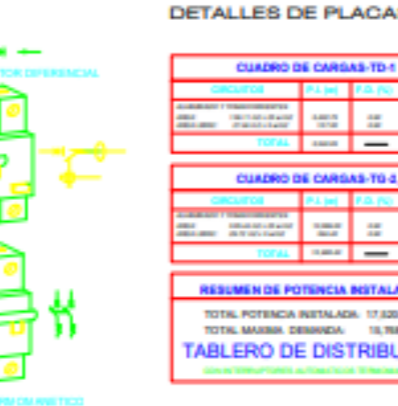
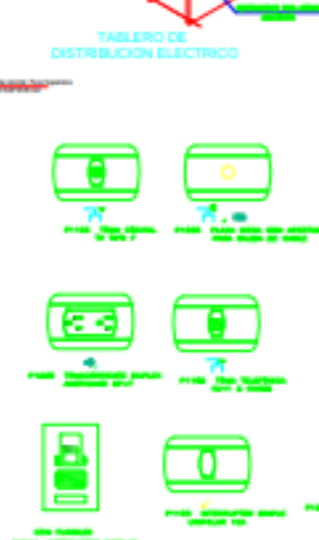
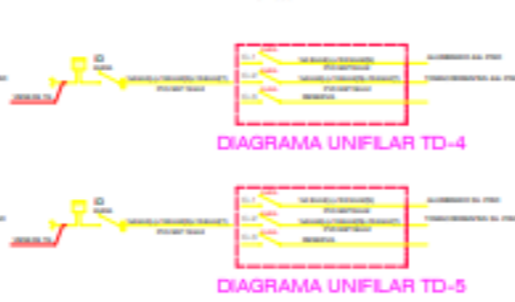
PLANTA - 1er PISO
ESC. 1/50



PLANTA - 2do PISO
ESC. 1/50



PLANTA - 3er, 4to y 5to PISO
ESC. 1/50



LEYENDA	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	Salida para alumbrado en la pared
	Salida para caja de pase en pared en caja octogonal de POF 100 x 30 h=30 SNPT
	Caja de pase cuadrada de 100 x 30 de POF h=40 SNPT
	Salida para alumbrado en techo en caja octogonal de 100 x 30
	Salida para spot light en caja octogonal de 100 x 30
	Tomacorriente bipolar doble con horquillas redondas y caja POF 100 x 55 x 28 h=30 / 1.10SNPT respectivamente
	Tomacorriente bipolar doble con horquillas tipo universal caja POF 100 x 55 x 28 h=30 / 1.10SNPT respectivamente
	Tablero de distribución eléctrica h=80 SNPT borde superior
	Medidor de kWh para su instalación
	Interruptor de cuchilla de 20A con fusible de alambre de 15A h=1.40SNPT
	Interruptor unipolar simple, doble, triple en caja POF 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT
	Interruptor de conmutación en caja de 100 x 43 x 28 h=1.20 SNPT
	Salida para teléfono externo en pared caja 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT
	Salida para teléfono interno en pared caja 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT
	h=1.20 SNPT
	Salida para teléfono portero caja de madera 200 x 120 x 120 (mm)
	Salida para mando eléctrico en puerta h=1.20 SNPT
	Trasf. en caja octogonal POF 100 x 55 x 28 h=1.20 SNPT con transformador 220v 60 Hz Ø 20mm PVC-SEL
	Pozo de tierra (ver detalle)
	Tub. empotrada en techo y/o pared e indicado en diagrama unifilar
	Tub. empotrada en piso e 15mm teléfono externo
	Caja de pase cuadrada para teléfono de 100 x 100 de POF h=40 SNPT
	Tub. empotrada en piso e 15mm teléfono interno
	Tub. empotrada en piso e 15mm para intercomunicador
	Tomacorriente "TRIFASICO" con POF 3x30A 220V CAJA POF 100 x 100 x 37.5 h=30 SNPT
	Salida de calentador caja POF 100 x 37.5 h=30 SNPT
	Salida para antena tv y/o cable caja POF 100 x 55 x 28 h=30 SNPT

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Alumbrado:	...
Tomacorrientes:	...
Interruptores:	...
Tablero de distribución:	...
Medidor:	...
Trasf.:	...
Pozo de tierra:	...
Tuberías:	...
Salidas:	...

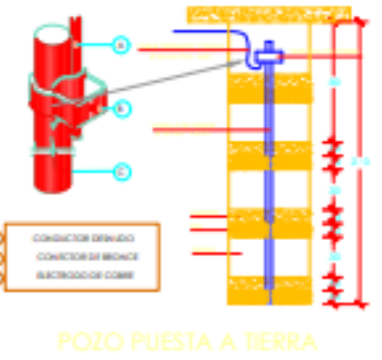
DETALLES DE PLACAS

CUADRO DE CARGAS TD-1			
CIRCUITOS	P.1 (kW)	P.2 (kW)	Max. (kW)
...
TOTAL

CUADRO DE CARGAS TD-2,3,4 y 5			
CIRCUITOS	P.1 (kW)	P.2 (kW)	Max. (kW)
...
TOTAL

RESUMEN DE POTENCIA INSTALADA (W)	
TOTAL POTENCIA INSTALADA:	17,020.45 W
TOTAL MAXIMA DEMANDA:	10,768.41 W

EQUIVALENCIAS DE CONDUCTORES	
CALIBRE	SECCION
Nº 14	2.0 mm²
Nº 12	2.5 mm²
Nº 10	3.5 mm²
Nº 8	5.0 mm²
Nº 6	7.0 mm²
Nº 4	10.0 mm²



FRENDA - CARGAS	
...	...
...	...
...	...

Anexo 22

REPORTE DE SOFTWARE TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&ro=1865938934&s=1&u=1132938676&student_user=1

feedback studio Henry amasifuen Influencia del Poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Influencia del Poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022

AUTOR(ES):

Resumen de coincidencias

16 %

1	repositorio.ucv.edu.pe	5 %
2	Entregado a Universidad...	2 %
3	hdl.handle.net	2 %
4	repositorio.continental...	1 %
5	repositorio.unj.edu.pe	1 %
6	Entregado a Universidad...	1 %
7	repositorio.uta.edu.ec	<1 %
8	Entregado a Universidad...	<1 %
9	repositorio.unc.edu.pe	<1 %
10	mriiuc.bc.uc.edu.ve	<1 %
11	repositorio.utl.edu.ec	<1 %

Página: 1 de 40 Número de palabras: 11441 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado 20:20 04/07/2022