



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Propuesta de diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima”.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Sullón Snadoval, Manuel Alexander (<https://orcid.org/0000-0002-2173-6549>)

**ASESOR:**

Mg. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo (ORCID: 0000-0001-5247-4421)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

PIURA – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; en especial a mi padre, amigo y compañero allá en cielo que sé que me observa y está muy orgulloso que allá cumplido la meta de ambos; este es un escalón más para llegar a la meta final y dejar en lo más alto el apellido de mi padre y mi madre con la fe en DIOS.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2. Variables y operacionalización .....	15
3.2.1. Variable independiente: diseño sismorresistente.....	15
3.2.2. Variable dependiente: edificio en forma de pirámide.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo .....	17
3.3.1. Población .....	17
3.3.2. Muestra .....	18
3.3.3. Muestreo.....	18
3.3.4. Unidad de análisis .....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección .....	18
3.5. Procedimiento .....	19
3.6. Método de análisis de datos .....	19
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	21
4.1. Recursos y presupuesto .....	21
4.1.1. Recursos humanos.....	21
4.1.2. Materiales .....	21
4.1.3. Equipos y gastos operativos .....	21
4.2. Financiamiento.....	23
4.3. Cronograma de ejecución.....	24
V. RESULTADOS .....	25
VI. DISCUSIÓN .....	81
VII. CONCLUSIONES .....	85
VIII. RECOMENDACIONES.....	87
REFERENCIAS .....	89
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA: N°1 GRADO DE FRACTURAMIENTO DE LA ROCA (ISRM 1981) .....	25
TABLA: N°2 PARAMETROS DE DISEÑO .....	25
TABLA: N°3 CRITERIOS ARQUITECTONICOS.....	27
TABLA N°4: CUADRO DE AREAS.....	28
TABLA N°5: REGULARIDAD .....	36
TABLA N°6: PARAMETROS DE ANALISIS SISMICO .....	40
TABLA N°7: ESPECTRO DE PSEUDO-ACELERACION RNE-E0.30-2016 .....	41
TABLA N°9: ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO .....	43
TABLA N°11: FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA .....	43
TABLA N°12: ANALISIS SÍSMICO DINÁMICO .....	44
TABLA N°13: VERIFICACIÓN DE DRIF EN DIRECCIÓN XX.....	45
TABLA N°14: VERIFICACIÓN DE DRIF EN DIRECCIÓN YY.....	46
TABLA N°14: DIAGRAMA DE ITERACIÓN M33 .....	57
TABLA. N°15: DIAGRAMA DE ITERACIÓN M22 .....	58
TABLA N°16: TRES RESULTADOS DEL ANÁLISIS SISMICO DE LA COLUMNA C-79 .....	59
TABLA N°17: COMBINACIONES SEGÚN E060-DISEÑO EN CONCRETO ARMADO..	59
TABLA N°18: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SISMICO DE LA COLUMNA C51 .....	63
TABLA N°19: COMBINACIONES SEGÚN E060-DISEÑO EN CONCRETO ARMADO..	63
TABLA N°20: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SISMICO DE LA PLACA 1 .....	67
TABLA N°21: COMBINACIONES SEGÚN E060-DISEÑO EN CONCRETO ARMADO..	67
TABLA N°22: RESULTADOS DE CARGAS DE LAS PLACAS .....	70
TABLA N°23: CARGA VIVA: LIVE .....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PLANO ARQUITECTÓNICO .....	29
FIGURA 2. BLOQUES DE LA ARQUITECTURA .....	30
FIGURA 3. CORTE Y ELEVACIÓN .....	31
FIGURA 4. COLUMNAS Y VIGAS .....	34
FIGURA 5. LOSA ALIGERADA .....	35
FIGURA 6. MODELO ESTRUCTURA .....	38
FIGURA 7. MODOS DE VIBRACIÓN DE LA EDIFICACIÓN .....	39
FIGURA 8. ESPECTRO DE PSEUDOACELERACIONES E030-2016-SUELO S1 .....	43
FIGURA 9. PLANTA DEL TECHO TÍPICO PARA EL DISEÑO DEL ALIGERADO .....	47
FIGURA 10. DETALLE DE LA LOSA ALIGERADA H=20CM .....	47
FIGURA 11. DEFINICIÓN DE UNA VIGUETA DEL ALIGERADO EN EL PROGRAMA ETABS .....	48
FIGURA 12. PÓRTICO PARA DISEÑO EJE H .....	51
FIGURA 13. RESULTADOS DE LOS MOMENTOS FLECTORES POR EL CASO MÁS CRÍTICO (ENVOLVENTE)-PÓRTICO EJE H. ....	52
FIGURA 14. RESULTADOS DEL DISEÑO POR FLEXIÓN POR MEDIO DEL PROGRAMA ETABS .....	54
FIGURA 15. DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN VIGAS POR FLEXIÓN .....	55
FIGURA 16. RESULTADOS DEL DIAGRAMA FUERZA CORTANTE DEL PÓRTICO H .....	56
FIGURA. 17. DISEÑO DE ASCENSO .....	57
FIGURA18. SISMO XX-M33 .....	60
FIGURA 19. SISMO XX-M22 .....	61
FIGURA 20. SISMO YY-M33 .....	61
FIGURA 21. SISMO YY-M22 .....	62
FIGURA 22. COLUMNA 79 - USAR: 6Φ3/4” .....	62
FIGURA 23. SISMO XX-M33 .....	64
FIGURA 24. SISMO XX-M22 .....	65
FIGURA 25. SISMO YY-M33 .....	65
FIGURA 26. SISMO YY-M22 .....	66
FIGURA 27. COLUMNA 79 - USAR: 8Φ3/4” .....	66
FIGURA 28. SISMO XX-M33 .....	68
FIGURA 29. SISMO XX-M22 .....	69
FIGURA 30. SISMO YY-M33 .....	69
FIGURA 31. SISMO YY-M22 .....	70
FIGURA 32. DETALLE DE LA PLACA 1 .....	70

FIGURA 33. PLANO DE LOSA ALIGERADA Y VIGAS PRIMER NIVEL.....	73
FIGURA 34. PLANO DE LOSA ALIGERADA Y VIGAS SEGUNDO HASTA EL ÚLTIMO NIVEL.....	74
FIGURA 35. DETALLE DE LOSA ALIGERADA.....	75
FIGURA 36. CUADRO DE VIGAS Y COLUMNAS.....	75
FIGURA 37. DETALLE DE ESCALERA.....	76
FIGURA 38. DETALLE DE PLACA 1 Y 6.....	76
FIGURA 39. DETALLE DE PLACA 7 Y 9.....	77
FIGURA 40. DETALLE DE ASCENSOR.....	77
FIGURA 41. DETALLE DE ACERO EJE KK.....	78
FIGURA 42. DETALLE DE ACERO EJE H-H.....	79
FIGURA 43. ESPECIFICACIONES.....	80

## RESUMEN

La informalidad de la autoconstrucción es un índice muy alto en nuestro Perú y la mala planificación territorial a causa del crecimiento poblacional hace que se edifiquen viviendas en suelos altamente vulnerables; especialmente como se observa en las laderas de los cerros del asentamiento humano 9 de octubre distrito del El Agustino, Lima. Para ello se analizará mediante un tipo básica-no experimental con un tipo de investigación descriptiva transeccional. El trabajo de investigación tuvo como objetivo principal realizar la propuesta de diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima; para ello se hizo uso de una técnica; revisión documental de un informe técnico y el reglamento nacional de edificaciones; se obtuvo el tipo de suelo y algunos parámetros para realizar el plano arquitectónico, el comportamiento estructural y finalmente el plano de losas y vigas. En conclusión, el máximo desplazamiento que se ha producido en el análisis sísmico en dirección x-x es 0.004255 y en y-y es 0.004946, el permitido por la norma es 0.007. por lo que se concluye que la estructura tiene suficiente rigidez en la dirección X e Y como para resistir las cargas sísmicas.

Palabras claves: pirámide escalonada, sismorresistente, desplazamientos de entrepiso.

## **ABSTRACT**

The informality of self-construction is a very high index in our Peru and poor territorial planning due to population growth means that houses are built on highly vulnerable soils; especially as it is observed in the slopes of the hills of the human settlement 9 de octubre district of El Agustino, Lima. For this, it will be analyzed using a basic-non-experimental type with a type of descriptive transectional research. The main objective of the research work was to carry out the proposal for an earthquake-resistant design of a building in the form of a stepped pyramid, sector octubre 9, El Agustino, Lima; For this, a technique was used; documentary review of a technical report and the national building regulations; The type of soil and some parameters were obtained to make the architectural plan, the structural behavior and finally the plan of the slabs and beams. In conclusion, the maximum displacement that has occurred in the seismic analysis in the x-x direction is 0.004255 and in y-y it is 0.004946, the one allowed by the standard is 0.007. Therefore, it is concluded that the structure has sufficient stiffness in the X and Y directions to resist seismic loads.

Keywords: step pyramid, earthquake resistant, mezzanine displacements.



## I. INTRODUCCIÓN

El proceso de urbanización que se ha generado en las ciudades de América Latina ha incrementado la pobreza y la exclusión, por ende, la segmentación de las ciudades, que mayormente son informales (González, 2015, p.138). Por esta razón la negligencia de la autoconstrucción del hábitat es uno de los índices más altos y riesgosos que afecta el desarrollo de un país, siendo el Perú uno de los muchos países de Latinoamérica que muestra esta problemática en una escala abrumadora a causa del crecimiento poblacional, esto hace que los habitantes obligatoriamente edifiquen sus respectivos hogares en las laderas de los cerros, puesto que, ellos cuentan con una economía precaria y no visualizan que sus acciones pueden poner en riesgo la vida de sus familiares e incluso la de ellos. Asimismo, el departamento de Lima es el principal foco afectado en gran magnitud, ya que, cuenta con 14 distritos que albergan construcciones en las pendientes de las colinas.

Las viviendas ubicadas en el A.A.H.H 9 de octubre del distrito El Agustino-Lima no son ajenas a esta situación; existen diferentes sucesos que demuestran la realidad que se vive en esta zona, uno de ellos es el asentamiento de la parte superficial de un túnel minero en el pasaje José Olaya, ocasionando que el suelo sea una amenaza por la desestabilización de terreno, de igual forma, la solidez de esta área se encuentra en peligro debido a que no se tiene conocimiento de las direcciones y ubicaciones de algunas zonas mineras antiguas (Andina, 2017); así mismo el desarrollo urbano sin ningún tipo de planificación del uso territorial, influye a fabricar viviendas hasta de 4 pisos en franjas no aptas para vivir sin haber realizado primordialmente un estudio determinado.

Esta situación con el tiempo se transformará en un conflicto muy peligroso, debido a que, las construcciones en la pendiente de esta colina pueden ocasionar grandes pérdidas, tanto materiales como humanas; además no se debe olvidar que el Perú, especialmente el departamento de Lima es un territorio altamente sísmico, debido a esto se puede generar una catástrofe. En la misma línea, Moscoso y Quiroz (2019), sostienen que el Perú es un lugar altamente sísmico y tiene edificios vulnerables, convirtiéndolo en un riesgo sísmico latente, siendo este el principal problema ya que en tiempos pasados se hayan originado grandes pérdidas tanto materiales como humanas (p.99). Este problema puede ser el principal anclaje para

ejecutar proyectos de alta complejidad que ayuden a reducir los daños ocasionados por eventualidades sísmicas que perjudicarían a la población.

Por lo tanto, al proponer el diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide se estaría dando paso para que otros investigadores se enfoquen en estudios de espacios volumétricos que ayuden a reducir las diferentes problemáticas del ámbito de la industria civil y aporte una mayor seguridad física a la población. Referente a sus construcciones en las laderas de los cerros. Como interrogante general se ha planteado lo siguiente, ¿Cuál es la propuesta de diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima?; Así mismo, surgen las siguientes preguntas específicas, ¿Cuáles son los criterios y parámetros relacionados al diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada?; ¿Cuál es el plano arquitectónico del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada?; ¿Cómo es el comportamiento estructural del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada?. Y ¿Cuál es el plano de losa aligerada y vigas del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada?

El siguiente proyecto de investigación se justifica por la siguiente razón, con respecto a los episodios de la informalidad en el campo de la construcción, especialmente de las viviendas en las laderas de los cerros que se encuentran en gran peligro en caso de sismos, esta situación se transmite en los diferentes medios de comunicación y aunque estos expliquen que es un gran peligro vivir en esas viviendas, los pobladores no toman conciencia del riesgo al que se encuentran expuestos; quizás esto se deba a la necesidad de tener una vivienda que no demande un costo muy elevado, pero lo primero que deberían tener en cuenta los pobladores es que su vivienda debe ser seguro para ellos mismos y en especial para sus hijos. Por esa razón, al proponer el diseño sismo-resistente de un edificio en forma de pirámide se pretenderá aliviar la problemática que se presenta en el sector 9 de octubre, distrito de El Agustino, Lima. Asimismo, esto garantizará la seguridad que deberían tener las edificaciones en las pendientes de las colinas, considerando la estabilidad del terreno y la actitud de la edificación, con respecto, a un acontecimiento sísmico.

El actual proyecto de investigación posee como fundamento general, realizar la propuesta del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide en el sector 9 de octubre, El Agustino, Lima. Por otra parte, posee como objetivos específicos, identificar los criterios y parámetros relacionados al diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima. Realizar el plano arquitectónico del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima. Analizar el comportamiento estructural del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima. Realizar el plano losa aligerada y vigas del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima.

Por último, el trabajo de investigación posee como hipótesis general, La propuesta de diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide fue de forma de pirámide escalonada con la finalidad de lograr una mayor estabilidad, siguiendo la normativa del reglamento nacional de edificaciones.

## II. MARCO TEÓRICO

En el proceso de búsqueda de información relacionado a trabajos previos de investigación, a nivel internacional se ha encontrado los siguientes:

GONZÁLES MEZA, Edwin (2016), de acuerdo con la investigación “Estructuras de retícula triangular. Transformaciones constructivas de las edificaciones” de la Universidad Politécnica de Madrid-España; tuvo como objetivo general, determinar cuáles son las innovaciones arquitectónicas y estructurales de las edificaciones reticuladas que intervienen en el desarrollo y evolución de las diferentes formas geometrías arquitectónicas. La metodología fue un estudio transversal de tipo cualitativo, con un diseño no experimental. El autor concluyó que la retícula triangular aplicada a estructuras livianas son la excelente respuesta para determinar y finalizar un diseño de relevante forma geométrica o armazón soportable.

ARCONES PASCUAL, Gustavo (2015), en su tesis “Desarrollo De Conglomerantes Basados En Hipótesis Constructivas De Pirámides Egipcias Del Reino Antiguo” de la Universidad Politécnica de Madrid-España; tuvo como objetivo principal investigar los distintos aditivos químicos basados en una de las respuestas constructivas heterodoxas basados en la construcción de pirámides egipcias. El autor no presenta metodología en la investigación, pese a eso, su plan de trabajo fue organizada en dos puntos de vista: la principal idea está sustentada por una desarrollada exploración mediante libros y artículos académicos, y la segunda está sustentada por datos encontrados en dos laboratorios de materiales, uno es de arquitectura y el otro de edificación de la U.P.M. El investigador determinó que en función de los recursos humanos que se encuentran alrededor del entorno para mover y colocar en campo el material de las pirámides, no se puede ser indiferente a que estas piedras fueron elaboradas con conglomerantes y definidas con piedra tallada, ya que en ambas respuestas a la pregunta se cumplirán los tiempos estimados en las investigaciones históricas y arqueológicas.

HENAO CRISTANCHO, Jonathan Efrén (2015), en su tesis “alternancia volumétrica” de la Universidad Católica de Colombia, tuvo como objetivo general investigar y comprender la espacialidad de un diseño de arquitectura, además la relación entre su contexto y la implementación de la materialidad, teniendo en

cuenta su forma y condición técnica. El autor no presenta metodología en la investigación, sin embargo, su metodología de trabajo fue tener en cuenta 3 conceptos que fueron la base del planteamiento urbano, líneas, puntos y superficies, estos surgen del análisis de algunos referentes urbanos, en los cuales manejaban o tenían una similitud en forma o desarrollo, por otra parte, su conclusión principal fue que la propuesta de los criterios de diseño son los principios más importantes para la formulación de una idea y su desarrollo; cada diseño requiere de una idea para su ejecución, nada surge de la nada y sin razón alguna, en la arquitectura todo se idea a partir de definiciones y condiciones que van generando multiplicidad de respuestas a un problema planteado.

GARCÍA GONZALES, Andrés (2013), en su tesis “Entornos virtuales de construcciones volumétricas en acero” de la Universidad Politécnica de Cataluña-Barcelona, tuvo como objetivo general, obtener el conocimiento suficiente en el manejo de las innovadoras herramientas de la computación gráfica, especialmente las metodologías del software 4D, teniendo en cuenta la proyección de procesos constructivos y la metodología del modelamiento, de tal manera que, al complementar estas nociones con el programa, se llegara a describir el proceso y formular estrategias que ayudaran al arquitecto en el diseño de proyectos de construcción volumétrica de acero. El autor presentó una metodología cualitativa-exploratorio, por otra parte, su conclusión principal fue que una capacitación de actualización tecnológica, extiende los conocimientos en el manejo de estas herramientas digitales y de simulación 4D, brindado a la tecnología del CAD, BIM y modelado multidimensional.

En relación a los trabajos previos nacionales, se ha obtenido los siguientes:

MENDOZA LARICO, Marrwin Douglas (2017), en su proyecto de investigación “Análisis comparativo entre coberturas reticuladas convencionales y Auto Portante, caso aplicativo: centro de convenciones de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú” de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú. Tuvo como fundamento, tasar y cotejar su modelamiento estructural, también sus precios unitarios de cada cobertura tradicional y Auto Portante. El autor ha usado una metodología de estudio transversal, tipo descriptivo y diseño no experimental, asimismo concluyó que las deformaciones producidas por las cargas permanentes

son el 50% menos en el entramado estructural Auto Portante que en el entramado reticulado planteado.

ROJAS VARGAS, Renata Magdalena; (2015), en su estudio “El Edificio Público Como Generador De Urbanidad” de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú, señaló como objetivo principal, Crear un lugar de encuentro en la ciudad de Lima, donde se pueda integrar y convivir las distintas situaciones que se dan en esta. Incluir a las diferentes ciudades, formando un entramado donde cada ser humano refuerce su identidad, manteniendo su personalidad, pero al mismo tiempo interactúe y comparta con las demás personas. Con la finalidad de mejorar el núcleo urbano, proporcionando un espacio para estar en la ciudad. El investigador no presentó metodología en la investigación; por otro lado, concluyó que el éxito de un espacio público es la variedad de personas que disponen de ella, y la diversidad de actividades e interrelaciones que en él se desarrollan superando la planificación de un espacio reducido o también llamado socio espacial.

REÁTEGUI BRICEÑO, Karol Margoth y MEJÍA VAN, Jean Pierrie (2017), en su estudio “Estandarización del diseño de torres autosoportadas cuadradas de altura variable de 24 a 60m a ser usadas en el terreno nacional en telecomunicaciones” de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo-Perú, señaló como propuesta inicial, establecer sus principales rasgos de las normas de torres Auto-Soportadas de forma tradicional entre 60 y 24 metros, teniendo en cuenta la fuerza de diseño del viento solicitado. El autor ha usado una metodología de estudio Cuasi experimental; además, concluyó que la correlación entre la base y la altura de la torre es la esencial al presentar los desplazamientos admisibles y las ratios menores a 100%.

Finalmente, a los trabajos previos locales, se ha localizado el siguiente:

AGUIRRE MENDOZA, Alioska María (2017), en su tesis “Diseño de una torre autosoportada triangular de 60 metros portadora de antenas” de la Universidad Nacional de Piura-Perú. Presenta como objetivo fundamental, Diseñar un edificio alto en forma de triángulo con 60 metros de altura acarreadora de antenas. El autor no presenta metodología en la investigación. Asimismo, concluyó que el edificio alto

en forma de triángulo es aceptable ante los parámetros de resistencia, por lo tanto, las deformaciones de sus miembros no sobrepasan los límites propuestos.

Por otro parte, con respecto a las teorías relacionadas a la primera variable en estudio se han encontrado las siguientes:

Los desastres naturales son el factor para evolucionar en el campo de la construcción, por lo cual actualmente los proyectos de gran y pequeña escala se están enfocando de una manera más profunda a lo que es el diseño sismorresistente Según (Crisafulli,2018, p.16). La ingeniería sismorresistente nos brinda soluciones adecuadas para reducir el riesgo sísmico utilizando el uso de materiales estructurales, sistemas constructivos y aisladores sísmicos Por ello, esta analiza la conducta de los edificios frente a las acciones sísmicas y averigua los procedimientos del procesamiento de datos de una estructuración, que respaldan la conducta y estabilidad de la edificación frente a los movimientos sísmicos (Cutimbo, 2016, p.11).

Generalmente al bosquejar una edificación, se invierte gran parte de nuestro tiempo en el predimensionamiento de los elementos de una estructuración como las losas aligeradas o macizas, columnas, vigas, muros estructurales, así como también la cimentación hasta el análisis, que puede ser estático o dinámico. Los ingenieros estructurales se enfocan principalmente en estos aspectos y su estructuración de esta misma. Se entiende por estructuración a la acción de unir elementos individuales para formar un núcleo único, cuya acción es dar solución a un problema civil.

Para un diseño sismorresistente de toda edificación, es de alta prioridad presentar una buena estructuración, puesto que, no se podrá lograr que una construcción mal estructurada tenga una excelente respuesta ante las exigencias presentes a largo plazo de su vida útil, y para la cual estará diseñada, siendo estas las fuerzas sísmicas. Carrillo, Hernández y Rubiano (2014), afirman que muchas de las áreas de América Latina son ampliamente conocidas por su alta sismicidad. Teniendo en cuenta la actividad sísmica en estas zonas, el diseño de edificaciones sismorresistentes es un requisito principal en estos países; por lo tanto, cada país ha desarrollado sus propias normas sísmicas basados en sus leyes y experiencias

(p.152). Por consiguiente, Martínez y Llanes (2016, p.3) afirman que las normativas de Perú y Estados Unidos están en constante actualización, mientras que las restantes poseen más de una década entre renovaciones. Es por ello que todo profesional que usa constantemente la aplicación de la normativa para el progreso de su trabajo, siempre se enfrenta a la anulación y actualización de la misma Martínez y Llanes (2019, p.2).

Por consiguiente, las normas peruanas se actualizan a razón de 5 años consecutivos mejorando y aportando nuevos procesos al campo de la ingeniería, además la legalización de nuevas normas para sistemas constructivos revolucionarios, como lo es la norma E.100 construcciones de viviendas con bambú.

Por lo expuesto anteriormente, se presentan algunos aspectos o criterios que se deben tomar en cuenta en toda distribución estructural, tanto en planta como altura, siendo estos señalados en la Norma técnica peruana E.030 de Diseño Sismorresistente ubicada en el reglamento nacional de edificaciones. En relación con lo que se menciona, Taboada y Fernández (2019), expresan que las normas son el principal plan para minimizar los efectos de los terremotos severos mediante procedimientos o técnica de diseño con relación al tipo de estructura a edificar (p.75).

Las normas peruanas y extranjeras son el pilar fundamental para poder realizar un diseño con una adecuada estructuración que pueda mitigar las consecuencias que dejan los fenómenos naturales.

Siendo la norma nuestro libro de estudio como ingenieros y dando prioridad a resguardar la vida humana. Puesto que, en dichas normas del reglamento de edificaciones se aprecian criterios y parámetros que ayudan a diseñar estructuras resistentes. Según el Ministerio de Vivienda (2016), los criterios de diseño sismorresistente deben estar orientados a seguir una filosofía de análisis, la cual, pretender salvar vidas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y reducir los daños del hogar. Se entiende que dar seguridad total frente a los movimientos sísmicos es un principio que no se cumplirá en su totalidad; por lo cual se recomienda seguir los siguientes principios para el planteamiento: la edificación no



debe derrumbarse y debe soportar movimientos telúricos moderados (p.5). asimismo, Emelyanov, Nemchinov, Kolchunov y Yakovenco (2015), mencionan que durante el diseño de estructuras en zonas en sísmicas es necesario seguir los parámetros básicos, dado que, son requisitos primordiales para reducir los derrumbes frente a terremotos (p. 120).

Los parámetros a considerar en un diseño estructural son: la simetría, como lo es la colocación de cuerpos y su rigidez de cada una; carga regular, principalmente en las últimas elevaciones; selección y uso adecuado de los materiales de construcción; resistencia adecuada frente a las cargas laterales; continuidad de elementos estructurales, tanto en el plano de arquitectura como sus cortes y elevaciones; ductilidad, referida como la desproporción de la edificación más allá de la restricción elástica; deformación lateral restringida; inserción de líneas sucesivas de resistencias; determinación de las condiciones locales; buena experiencia constructiva y control estructural implacable. (Ministerio de Vivienda 2016, p.6).

Estas medidas que cada país presenta en sus códigos normativos, deben tener un valor de interés altamente importante para todo ingeniero civil, siendo el principal pilar al momento de planificar una edificación, puesto que, en esta etapa se requiere de cualquier tipo de estructura que cumpla con los parámetros de diseño.

Por consiguiente, se presentan cuatro tipos de sistemas estructurales; estructuras de concreto armado, dentro de ellos tenemos los pórticos, muros estructurales, sistema dual y edificaciones de muros de ductilidad limitada. También se tienen estructuras de acero; estructuras de albañilería y estructuras de madera.

La planificación del diseño de una edificación consiste en posicionar correctamente los lugares de los miembros estructurales de manera coherente y en el régimen que la arquitectura lo permita; se puede contar con una construcción un poco sencilla y tradicional, pero adicionalmente que cambie la visión de una construcción tradicional por algo relevante. De tal forma que, la edificación debe presentar una excelente actitud ante las cargas de gravedad y sismo. El método de planificación depende en concretar adecuadamente la posición y los rasgos de los miembros de la estructura (losa, vigas, columnas, muros y zapatas), con la finalidad de que la

edificación presente una excelente rigidez y asimismo implique modelar el comportamiento real de ella de manera sencilla. Ministerio de vivienda (2016) menciona que para que estas metas sean cumplidos se debe tomar en cuenta los fundamentos de diseño que son los siguientes: simplicidad y simetría; resistencia y ductilidad; hiperestaticidad y monolitismo; uniformidad y continuidad de la estructura; rigidez lateral; existencia de diafragmas rígidos; elementos no estructurales y sub-estructura o cimentación (p.10).

La planificación del diseño de una edificación es el pilar primordial de la ingeniería civil que consiste en diseñar y formar el núcleo de la estructura plasmado en una propuesta arquitectónica, el cual da paso al modelamiento del núcleo de la futura edificación, siendo esta pulida y modificado por el ingeniero estructuralista, posicionando y distribuyendo los componentes de la edificación, considerando que la actitud de la edificación requiere del núcleo. Universalmente la proyección principal y el posicionamiento de los miembros de la edificación están encaminadas a compensar solo al diseño arquitectónico, no tomando en cuenta la parte sísmica.

Los componentes de una edificación son de vital importancia analizarlos. El ingeniero estructural debe visualizar los distintos tipos de componentes que engloban una estructura. Se ha definido algunos elementos estructurales tales, como: losas, las cuales son componentes de un núcleo y presenta una forma plana las cuales están sometidas a cargas vivas y muertas; columnas, son componentes de un núcleo, están sometidas a peso verticales y están diseñadas generalmente a flexocompresión; vigas, que propiamente están sometidas a cargas transversales en ángulo recto con respecto al eje longitudinal de la viga, y están diseñada a flexión; Placas o muros de corte, son aquellos componentes de un núcleo que transfieren las cargas a los cimientos, soportan las losas, también su propio peso. En ese mismo sentido los autores Urich y Beauperthuy (2016, p.48), predomina que estos miembros estructurales son el principal pilar para toda estructuración. Las normas actuales advierten que es esencial tener en cuenta la influencia de los componentes no estructurales en el desempeño estructural. Principalmente las paredes rígidas tienen que ser incorporadas en el estudio y diseño como parte de la edificación, puesto que se tiene una mala idea de tomar en cuenta las paredes

en los modelos solo por su peso y masa no considerando su excelente rigidez, resistencia y fragilidad.

Se entiende que todos los elementos de estructuración tienen una gran importancia al momento de plasmar un diseño e incluso los componentes no estructurales, por ello se debe tener en cuenta la rigidez que aportan los elementos no estructurales, puesto que en muchos casos no se toma en consideración, es decir, se asumen como elementos que no presentan eficiencia a la estructura, así que se toman como elementos principales a las columnas, vigas, losas y placas.

Por ende, con respecto a las teorías relacionadas a la segunda variable en estudio se han encontrado las siguientes:

El edificio en forma de pirámide es un diseño no convencional e innovador que engloba el componente geométrico, una forma de representación es el triángulo que presenta gran estabilidad frente a movimientos sísmicos. Según Navarro, Rivas y Montanero (2015) define que es un sistema plano o actual formado por módulos constantes o variables; asimismo es un proyecto estructural, cuya optimización es definida como la planificación y construcción de una edificación que satisfaga los objetivos durante su vida útil, maximizando el espacio estructural, la apariencia, el servicio, la confiabilidad, futura adaptabilidad y al mismo tiempo minimizar el costo total de diseño, construcción, mantenimiento y tiempo. (p.3). Por lo tanto, el diseño y la construcción son unidades creativas que están relacionadas directamente, puesto que, una es elemento de la otra y viceversa, además estas crean un equilibrio entre la imaginación y el realismo (Ledesma, 2014, p.26). Con respecto a esto Teribele y Turkienicz (2018) indican como ejemplo a una estructura volumétrica modular prefabricada, la cual ofrece grandes beneficios de la industrialización (p.517); mientras que para Jorquera, Ruiz y Torres (2019, p.390), están las estructuras de techo en forma de cerchas o bóvedas hechas de material de madera.

Sin embargo, se ha creído conveniente mencionar que este tipo de estructuras son figuras que presentan tres dimensiones; largo, ancho y altura. Su diseño está basado en formas geométricas como el círculo, el cuadrado y el triángulo. En esa misma línea, tanto un diseño arquitectónico como una estructura volumétrica son

una representación gráfica a escala de espacios arquitectónicos de diferentes géneros de edificios que se realiza a partir de necesidades económicas, políticas, sociales y tecnológicas.

De las formas geométricas mencionadas anteriormente, se debe recalcar que la más usada en todo tipo de construcción y en la arquitectura es el triángulo, ya que, es un polígono de tres lados que posee características esenciales que se adaptan considerablemente a su comportamiento estructural, además si a este elemento se le aplica una fuerza en cualquier lado de sus vértices no se deforma y presenta más estabilidad; por tal motivo, generalmente toda construcción de gran magnitud está conformada por dicha forma geométrica, un claro ejemplo es la torre Eiffel con más de 300 metros de altura que fue inventada por el ingeniero Alexandre Gustave, la cual presenta enormes triángulos que forman su estructura. Por otra parte, Ramírez, Gilmore y Serrano, (2017, p.66), asumen que estos tipos de formas geométricas están dando lugar a que se genere un interés innovador por utilizar armaduras perimetrales en edificios de alta complejidad. Adicionalmente estas estructuras delgadas pueden definir formas arquitectónicas como al mismo tiempo resistir cargas de manera eficaz (Paris, Pizzigoni, Adriaenssens, 2020, p.1).

La arquitectura se realiza para adecuar construcciones en espacios correspondientes, además de poder satisfacer una exigencia física o espiritual. El espacio en la arquitectura es una dimensión del hombre que descubre la totalidad de su personalidad. Puesto que, el arquitecto plasma, une, reduce los diferentes trazos y formas para luego ejecutarlos; en estos diseños enfoca todo su aprendizaje y todo su sentido en lo geométrico.

Siendo el espacio un lugar que inventa el ser humano para poder desplazarse y la forma un elemento primario que se da origen con un punto hasta el punto de finalización que es un elemento tridimensional. De igual manera para Ching (2015, p.3), toda forma plasmada se inicia con un punto en movimiento, el cual se mueve para que luego se forme la línea siendo esta la primera dimensión; si esta se convierte en un plano, conseguimos un elemento bidimensional, sin embargo, este puede saltar y convertirse en espacio, cuando esto sucede su función de ambos hace brotar el volumen, el cual es un elemento tridimensional.

En toda arquitectura volumétrica se deben tomar en cuenta los elementos primarios, teniendo como primer elemento al volumen, el cual es observado como una forma tridimensional en el dialecto del diseño arquitectónico, además este puede ser sólido o una masa que dispone un espacio de un agujero o vacío; como segundo elemento se encuentra la forma, siendo esta el punto de contacto entre la masa y el espacio cuyas propiedades visuales son: el contorno, el tamaño, el color y la textura; por último se tiene al espacio, el cual es una idea del hombre para estar en movimiento.

El presente trabajo de investigación busca brindar una propuesta de diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre debido a que en esta zona se presenta la construcción informal de diferentes viviendas, las cuales son más propensas a presentar fallas frente a diferentes fenómenos como derrumbes, deslizamientos de rocas o movimientos sísmicos, que pueden costar la vida de muchas personas de la zona. Asimismo, se pretende mejorar la calidad de vida de la población considerando el diseño de estructuras más estables que puedan mitigar en gran medida las consecuencias que podría causar un movimiento sísmico de gran magnitud. Por otro lado, se pretende dar a conocer una investigación inusual, siendo la primera en tomar en cuenta una estructura de forma de pirámide que cumpla con los parámetros del reglamento nacional de edificaciones, dando paso para que otros investigadores se motiven por profundizar más en tema de estudio y en un futuro se puedan construir edificios con esta forma geométrica.

Finalmente, las palabras que se han encontrado para conformar el marco conceptual son las siguiente:

- Cargas muertas: son cargas propias de los elementos de la estructura.
- Cargas vivas: son las cargas presentes en una estructura mediante su uso.
- Diseño sismorresistente: es un proyecto que se realiza con una adecuada configuración estructural, teniendo en consideración dimensiones, proporciones y resistencia adecuada de los elementos frente a fuerzas sísmicas.

- Ductilidad estructural: es la propiedad de algunos de los elementos de una estructura, las cuales pueden deformarse más allá de su rango elástico sin reducir su rigidez o resistencia de manera significativa.
- Estructura volumétrica: el volumen es sus principales rasgos de estas estructuras volumétricas, son diseño en tres dimensiones e innovadoras.
- Estructuración: es la unión de elementos estructurales que conforman un único núcleo.
- Hiperestaticidad: una estructura hiperestática es una estructura que se encuentra en equilibrio.
- Monolitismo: es una propiedad que forma toda la estructura en un solo cuerpo.
- Pirámide: es un tetraedro conformado por una base triangular.
- Rigidez: firmeza de un elemento estructural ante fuerzas externas que actúan sobre su superficie.
- Resistencia: fuerza máxima que soporta el edificio antes de incursionar en la zona inelástica.
- Iteración: forma geométrica que engloba los esfuerzos de los momentos y carga axial.
- desplazamientos de entrepisos: deformaciones permitidas en concordancia con el reglamento nacional de edificaciones con respecto al edificio en estudio
- periodo de vibración es el tiempo transcurrido de un fenómeno sísmico (onda).
- cortante sísmica: fuerza sísmica de todos los entrepisos en la base del edificio
- espectro de respuesta: parámetros que nos ayudan a evaluar una reacción de la estructura antes la vibración del suelo
- muros de corte: son elementos estructurales que absorben gran parte de los esfuerzos cortantes.
- Sismo: reacción del suelo causada por la liberación de energía acumulada durante un periodo largo.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

El tipo de investigación es aplica porque se utilizarán las normas y reglamentos para el diseño sismo-resistente; Lozada (2014) indica que “este tipo de investigación no se lleva a la práctica, solo busca el desarrollo de las teorías básicas en lo científico, en relación con el producto” (p. 35).

El trabajo tuvo un diseño no experimental, porque las variables no se manipulan y solo serán objetos de estudio. Hernández, Fernández y Baptista (2014) la definen como “un estudio donde la variable no cambia de manera intencional y directamente se observa y analizan las situaciones en su forma natural” (p.152). Asimismo, será de corte transeccional o transversal porque la información se recopiló en un plazo determinado; es un estudio que obtiene datos, cuya finalidad es describir e indagar el acontecimiento de la variable en un tiempo único (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 154).

Además, contó con un nivel descriptivo, porque la investigación describe las características, el proceso de trabajo y la metodología empleada en las variables.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

En la presente investigación las variables de estudio son:

##### **3.2.1. Variable independiente: diseño sismorresistente.**

###### **Definición conceptual:**

Es un sistema conformado por diferentes elementos capaces, cuyo comportamiento es el adecuado. La ingeniería sismorresistente analiza el comportamiento de las edificaciones ante las acciones sísmicas e investiga los procedimientos de cálculo estructural, que respaldan el comportamiento y estabilidad estructural ante los sismos (Cutimbo, 2016, p.11).

###### **Definición operacional:**

Se utilizará el reglamento nacional de edificaciones, hojas de cálculos de Excel y programas computacionales concernientes al proyecto.

Las dimensiones en concordancia a la variable son:

- Suelo
- Elementos estructurales
- Análisis estructural.

Los indicadores de acuerdo a la primera dimensión son:

- Tipo de suelo
- Capacidad portante del suelo
- Zona sísmica

De acuerdo a la segunda dimensión son:

- Losas
- vigas
- columnas
- muros y placas

con respecto a la tercera dimensión están:

- Modelamiento en etabs
- Normativa E.030

Escala de medición: Discreta.

### **3.2.2. Variable dependiente: edificio en forma de pirámide.**

#### **Definición conceptual:**

Sistema plano o actual formado por módulos constantes o variables; asimismo es un proyecto estructural, cuya optimización es definida como el diseño y construcción de una estructura que satisfaga los objetivos durante su vida útil, maximizando el espacio estructural, la apariencia, el servicio, la confiabilidad y futura adaptabilidad y al mismo tiempo minimizar el costo total de diseño, construcción, mantenimiento y tiempo (Navarro, Rivas y Montanaro, 2014, p.3).



### **Definición operacional:**

Se utilizará la ficha técnica con relación a la variable en estudio.

Las dimensiones en concordancia a la variable son:

- Estructuración
- Características de la estructura.

Los indicadores de la primera dimensión son:

- Simplicidad
- Simetría
- Uniformidad

De acuerdo a la segunda dimensión son:

- Forma
- Color
- Tamaño
- Espacio

Escala de medición: Nominal.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población**

Arias, Villasís y Miranda (2016) definieron a la población como un “conjunto de casos, personas, cosas o animales que son definidos, limitados y accesibles, que sirven para elegir la muestra” (p. 202).

La población en este proyecto de investigación está representada por los cerros ubicados en el distrito El Agustino de la ciudad de Lima. Asimismo, se considera como:

Criterios de inclusión a todos los cerros donde se hayan construido viviendas en las laderas de las mismas

Criterios de exclusión aquellos cerros que no presentan casas ubicadas en sus laderas.

### **3.3.2. Muestra:**

Fidias (2012) define a la muestra como el subconjunto que se extrae de la población cuyo grupo de interés comparten características de estudio (p. 83).

En esta investigación, la muestra estuvo representada por el cerro del A.A.H.H 9 de octubre, distrito de El Agustino-Lima, donde se presenta la construcción de casas en sus laderas.

### **3.3.3. Muestreo:**

Con respecto al muestreo, Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionan que es un sub-elemento de un conjunto mayor o población de interés para adquirir información (p.567).

Para la obtención de la muestra se usó un muestreo de tipo no probabilístico por conveniencia a través de proyectos que den un aporte en el diseño que se desarrollará; una revisión de las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones como los parámetros sísmicos de diseño derivados en la norma E.0.30 (diseño sismo-resistente), cargas gravitacionales establecidas en la norma E.0.20 (cargas), y propiedades de los materiales de acuerdo a la norma E.0.60 (concreto armado).

### **3.3.4. Unidad de análisis**

La unidad de análisis son los cerros ubicados en el distrito El Agustino de la ciudad de Lima, que poseen casas en las laderas de los mismos.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección**

La técnica de recolección de datos que se utilizó en el trabajo de investigación, será una revisión documental porque se consultará diferentes fuentes y datos técnicos que guardan relación con el tema en estudio. Según Fidias (2012) la técnica de revisión documental es el procedimiento o la forma de recolectar información o datos a través de fuentes como libros, revistas, tesis, etcétera (p. 68).

Asimismo, el instrumento de recolección de datos de la técnica revisión documental fue la ficha técnica. Por otro lado, para el diseño de la estructura se hizo uso de programas computacionales (Etabs, Sketchup.), normas técnicas peruanas y hojas de cálculo de excel.

### **3.5. Procedimiento**

Para la obtención de datos se procede a realizar lo siguiente:

En la primera parte se investigó la información básica relacionada al proyecto a través de las distintas fuentes bibliográficas, y mediante el reglamento nacional de edificaciones se obtendrán los datos de campo para su diseño y análisis estructural.

En la segunda parte, se reunió la información recopilada para proponer el área, la distribución y perímetro de la estructura, lo cual servirá para realizar el diseño arquitectónico. Asimismo, de la norma de diseño sismo-resistente se logrará hallar el tipo de suelo, la zona sísmica y el sistema estructural de la edificación.

La tercera parte abarcó el diseño estructural, para ello se empezó con la estructuración y distribución de los elementos como vigas, losas, columnas y muros o placas; teniendo en cuenta la norma E.0.60 de concreto armado y la norma E.o.30 diseño sismorresistente. Además, para el metrado de cargas se utilizará la norma E.0.20 de cargas para evaluar las solicitaciones presentes en la estructura.

La última parte consta en realizar un modelamiento estático en el software Etabs, mediante la inclusión de un estudio espectral sísmico para obtener el desempeño del diseño y poder evaluar el nivel de daño y funcionalidad de la estructura.

### **3.6. Método de análisis de datos**

El análisis de datos se realizó mediante programas computacionales como el Excel para las hojas de cálculo, el software Etabs para el modelamiento sísmico y la revisión de las normas específicas del reglamento nacional de edificaciones, también se hizo uso de tablas, gráficos y cuadros para plasmar los datos obtenidos del modelamiento.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación sustento el principio de la ética investigativa, la veracidad de las afirmaciones recogidas y el respeto a la propiedad intelectual de los autores señalados en los antecedentes y teorías que se relacionan al tema en estudio, las cuales se han citado teniendo en cuenta la norma ISO 690, además de resguardar el principio de confiabilidad en la información brindada por parte de las personas envueltas en el área de estudio, engrandeciendo este proyecto con nuevos conocimientos innovadores que solucionen problemas reales de nuestra sociedad

y el campo de la ingeniería civil. Asimismo, primordialmente se ha respetado escrupulosamente las normas establecidas por la UCV respecto a los trabajos de investigación.

## **IV. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

### **4.1. Recursos y presupuesto**

#### **4.1.1. Recursos humanos**

- Asesor metodológico de tesis (1).
- Autor del proyecto de investigación (1).

#### **4.1.2. Materiales**

- Ficha de notas.
- Memoria USB.
- Softwares de ingeniería.
- Hojas de cálculo de Excel
- Hoja A4 (20 unidades)
- Bibliografía utilizada
- Material de escritorio

#### **4.1.3. Equipos y gastos operativos**

- 1 calculadora
- 1 laptop
- 1 celular
- Servicios de internet
- Servicio de luz
- Impresiones

**Cuadro 1:** Aporte no monetario de los recursos

<b>Rubros</b>	<b>Aporte no monetario</b>
Equipos y bienes duraderos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Celular (1).</li><li>• Calculadora.</li></ul>
Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asesor metodológico de tesis.</li><li>• Autor del proyecto de investigación.</li></ul>
Materiales e insumos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bibliografía utilizada.</li><li>• Hojas de cálculo de Excel</li></ul>

**Fuente:** Elaborado por el autor.

**Cuadro 2:** Aporte monetario de los recursos

<b>Rubros</b>	<b>Aporte monetario</b>
Equipos y bienes duraderos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Servicios de internet.</li><li>• Laptop (1).</li><li>• Servicio de luz.</li><li>• Impresiones</li></ul>
Recursos humanos	
Materiales e insumos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hoja A4 (20 hojas).</li><li>• Ficha de notas.</li><li>• Memoria USB.</li><li>• Softwares de ingeniería.</li><li>• Materiales de escritorio.</li></ul>

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Cuadro 3: Presupuesto monetario detallado**

<b>PRESUPUESTO MONETARIO DETALLADO</b>				
Código del clasificador MEF	Descripción	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
<b>ÚTILES Y MATERIALES DE ESCRITORIO</b>				
2.3.15.12	Lapiceros	4	1.30	5.20
	Cartulina opalina	4	1.50	6.00
	Reglas (juego)	1	5.00	5.00
	Lápices	2	1.00	2.00
	Borradores	2	0.80	1.60
	Hojas A4	20	0.20	10
	Ficha de notas	1	3.00	3.00
<b>Servicios</b>				
2.3.22.21	Recargas Bitel	15	5.00	75.00
2.3.22.23	Internet hogar	4	70.00	280.00
2.3.22.44	Impresiones	20	0.50	10.00
2.3.22.11	Servicio de luz	2	50.00	100.00
<b>Repuestos y accesorios</b>				
2.6.32.31	Memoria USB	1	30.00	30.00
2.3.15.11	Laptop	1	3000.00	3000.00
2.3.26.2	Programas de ingeniería	2	50	100
<b>Costo total</b>				<b>3627.8</b>

**Fuente:** Elaborado por el autor.

#### 4.2. Financiamiento

El actual trabajo de investigación ha sido autofinanciado.

**Cuadro 4: Financiamiento del proyecto de investigación**

Entidad financiera	Monto	Porcentaje
Autofinanciado	\$3627.8	100%

**Fuente:** Elaborado por el autor.

### 4.3. Cronograma de ejecución

**Cuadro 5: Cronograma de ejecución**

N°	Actividades	Año: 2020															
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
1	Presentación del esquema del proyecto de investigación.	■															
2	Planteamiento del título del proyecto de investigación		■														
3	Realidad problemática			■													
4	Preguntas de investigación y objetivos.				■												
5	Justificación de la investigación				■												
6	Revisión bibliográfica (búsqueda de antecedentes y teoría)					■	■										
7	Marco teórico (antecedentes y teorías) y matriz de operacionalización					■	■										
8	Primera jornada de sustentación del trabajo de investigación							■									
9	Metodología (diseño y tipo de investigación)								■								
10	Aspectos administrativos (recursos y presupuesto, etc.)									■							
11	Referencias y anexos										■	■					
12	Presentación de la ficha técnica											■					
13	Presentación del proyecto de investigación y observaciones												■				
14	Presentación del proyecto de investigación y levantamiento de observaciones.													■			
15	Sustentación final del proyecto de investigación															■	
16	Sustentación final del proyecto de investigación																■

**Fuente:** Elaborado por el autor.



## V. RESULTADOS

Referente al primer resultado y de acuerdo a los objetivos específicos; con respecto a la revisión documental de " estudios geológicos en el A.A.H.H 9 de octubre" se ha encontrado que este asentamiento humano tiene afloramientos de rocas sedimentarias (calcáreas y limolitas) pertenecientes a la Formación Atocongo. La roca se encuentra medianamente muy fracturada, ligeramente a moderadamente meteorizada. Según la tabla de fracturamiento, el espaciamiento entre fracturas en la categoría medianamente está comprendido entre 2.00 a 0.20 m. y muy fracturada entre 0.20 a 0.06 m.

**TABLA: N°1 GRADO DE FRACTURAMIENTO DE LA ROCA (ISRM 1981)**

Ítems	Grado de fracturación	Espaciamiento de fracturas
F1	Masivo sin fracturas	>6
F2	Algunas fracturas	2-6
F3	Poco fracturado	0.60-2
F4	Fracturado	0.20-0.60
F5	Muy fracturado	0.06-0.20
F6	Triturado	0.02-0.06
F7	Suelo residual	<0.02

FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo a lo anteriormente mencionado y con el enfoque de la norma E.0.30 diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones se determinó los siguientes parámetros en base al diseño sismorresistente considerando la ubicación de la zona y el tipo de suelo.

**TABLA: N°2 PARÁMETROS DE DISEÑO**

Factor de zona	Zona 4	De acuerdo a la norma 0.30 de diseño sismorresistente la zonificación de la ciudad de Lima (sector 9 de octubre) es zona 4.
Perfil de suelo	S1	Roca fracturada

Categoría de la edificación	C	Edificaciones comunes
Sistema estructural	Concreto armado	Tendrá un sistema estructural dual de Concreto armado
Regularidad estructural	regularidad en planta	regularidad en altura

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Los criterios tomados en cuenta para la propuesta de diseño sismorresistente de una edificación en forma de pirámide están enfocados en la norma E0.30 de diseño sismorresistente, primero se debe mencionar que una estructura o el planteamiento de un nuevo diseño debe ser lo más simétrico y simple posible, ya que, en muchos proyectos irregulares se ha podido identificar que estos diseños no han tenido un comportamiento eficiente ante los sismos. Asimismo, las experiencias que se han obtenido de los diferentes análisis de proyectos han determinado que las configuraciones en L (centro de telecomunicaciones, México 1985), configuraciones en H (edificio nene grande, caracas 1967) se comportan de manera ineficaz ante un sismo; sin embargo, una estructura regular tiene un comportamiento eficaz. Segundo, se tuvo en cuenta que, para el diseño de la edificación la estructura y todos sus elementos deben formar un solo núcleo con la finalidad de lograr un comportamiento eficaz y monolítico ante un movimiento sísmico, para ello se deben considerar como puntos claves la resistencia, rigidez, ductilidad, continuidad de elementos y la uniformidad de la estructura.

La propuesta de diseño sismorresistente también enfoca sus criterios arquitectónicos en la norma A.0.10 "condiciones generales de diseño", como primer punto se menciona que el retiro frontal estará dado de acuerdo al voladizo de la estructura, para un volado de 0.50 m se tiene un retiro igual o menor a 2.30 m, sin embargo, de ser mayor el voladizo se le deberá adicionar una mayor longitud. Además, se propuso los siguientes parámetros basados en la arquitectura.

**TABLA: N°3 CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS.**

CRITERIOS	Descripción:
Área	69*12.10=835 metros cuadrados incluyendo áreas verdes.
Forma:	La edificación tendrá un diseño escalonado con una configuración simétrica. La masa de la estructura será repartida de manera equilibrada en todos sus ambientes.
Estética:	La edificación no perderá la forma del cerro y se incluirá áreas verdes al exterior para que junto a la edificación se visualice como ambiente donde se visualice la belleza del paisaje.
Niveles:	La edificación tiene 23 niveles con una altura de 64.55 metros
Vías de acceso:	Contará con una vía de acceso y una caja de ascensor y dos escaleras
Ubicación de ambientes:	Todas las áreas contarán con una excelente iluminación y ventilación, ya que, es uno de los aspectos relacionados con el edificio.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Para obtener el resultado del segundo objetivo se ha realizado la elaboración de un plano arquitectónico del edificio en forma de pirámide escalonada, el cual cuenta con un área de 677 m<sup>2</sup>, además tendrá una altura de 64.55 m y consta de 23 niveles con una altura de 2.80 m cada uno, por otra parte, al proponer este diseño se está teniendo en cuenta aspectos arquitectónicos básicos como iluminación y ventilación, especialmente de los sitios adyacentes escalonados inferiores, ya que, las áreas se irán reduciendo a medida que se va subiendo de nivel. El modelo típico de cada vivienda contendrá 3 dormitorios, cuyas medidas serán de 2.45\*2.80 m, la cantidad de dormitorios será para 6 personas por vivienda como la norma E130 (arquitectura y seguridad) y la norma A10 (condiciones generales de diseño) lo indican; asimismo, el modelo contará con dos baños completamente implementados, una cocina y una sala-comedor. La puerta principal tendrá 1.00 m de ancho y una de 2.60 incluyendo una frasca de 50 cm, los dormitorios tendrán una puerta de 0.80m y el baño de 0.70 m. La primera planta tendrá 9 viviendas y

conforme se va formando el diseño de la pirámide escalonada se reducirá el número de vivienda en cada nivel, así mismo, en la edificación se contemplará la presencia de dos ascensores y dos escaleras en forma de U considerando lo mencionado por la norma E130 (arquitectura y seguridad), cuyas medidas recomendadas serán de 1.20 m para cada lado y tendrá un muro contra fuego. El edificio estará separado por una vía de acceso de 6 metros de ancho, el cual estará dividido por una separación que contendrá áreas verdes de 0.60 m (sardinel) y una vía de acceso de dos carriles de 2.70 m cada carril.

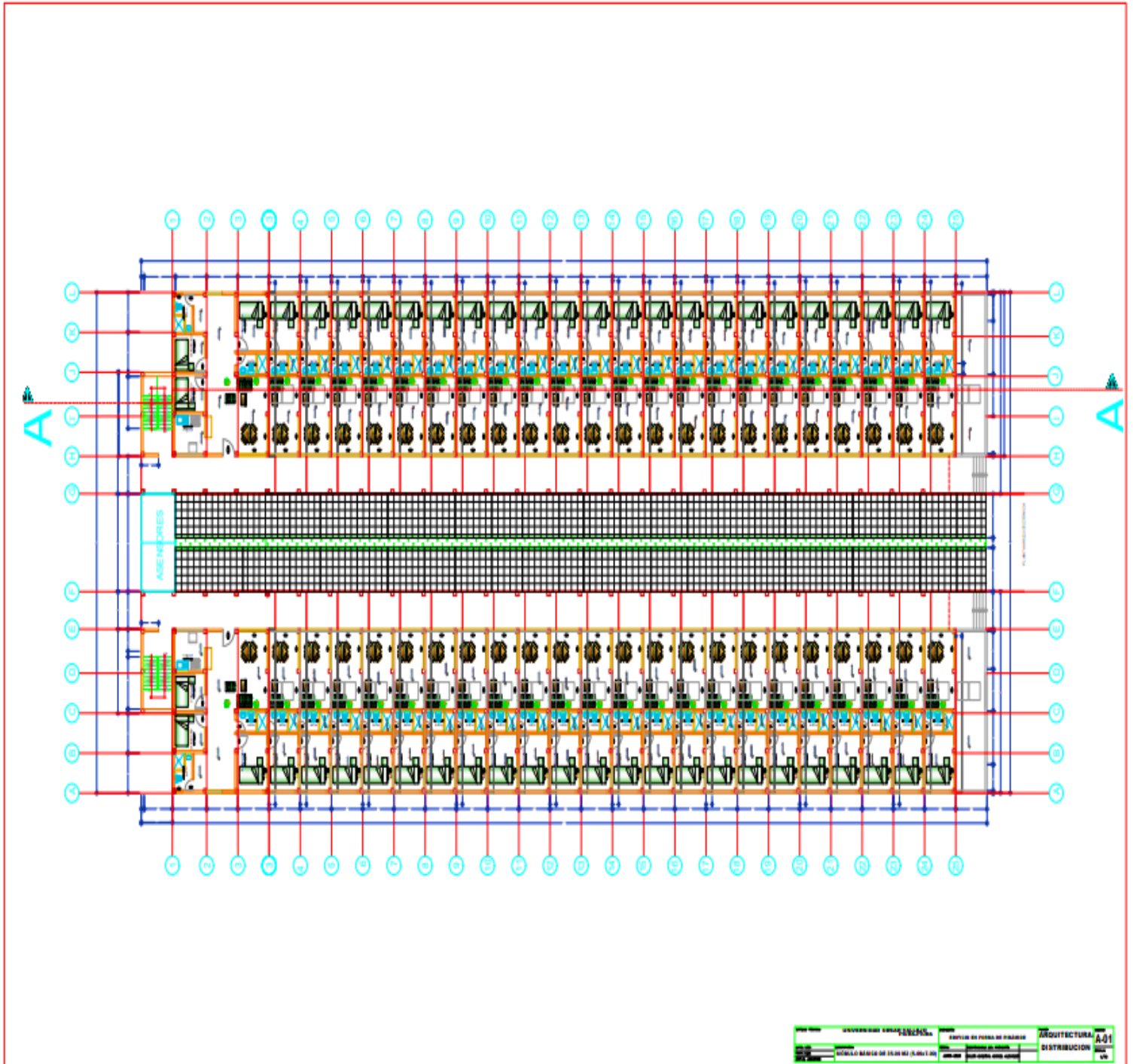
Por último, la edificación en forma de pirámide escalonada está dividida por tres bloques, el bloque típico que es muy común para los demás bloques por lo cual se brindara sus siguientes áreas:

**TABLA N°4: CUADRO DE AREAS**

CUADROS DE AREAS	
AMBIENTES	AREAS
SALA- COMEDOR	24.99 M2
3 DORMITORIOS	23.80 M2
2 BAÑOS	8.52M2
PASILLO	14.44 M2
COCINA	7.56 M2
TOTAL	84.63 M2

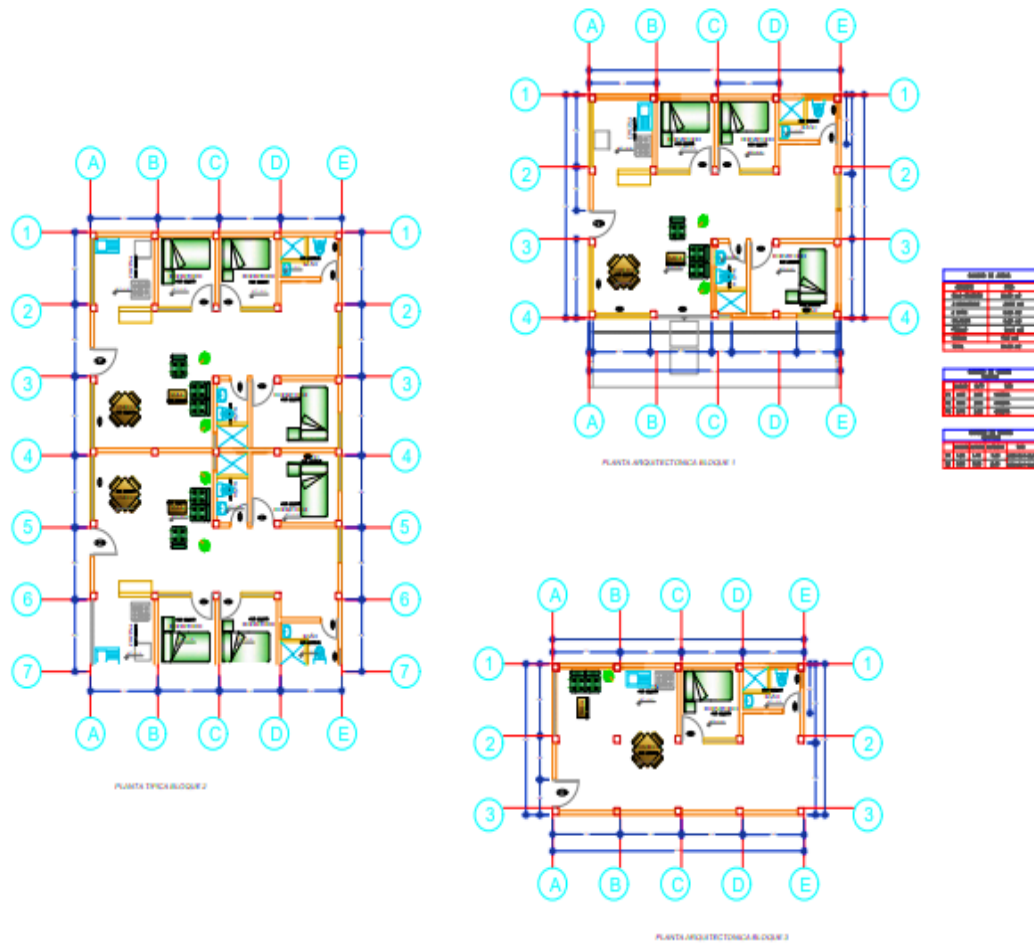
FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 1. PLANO ARQUITECTÓNICO



FUENTE: elaboración propia

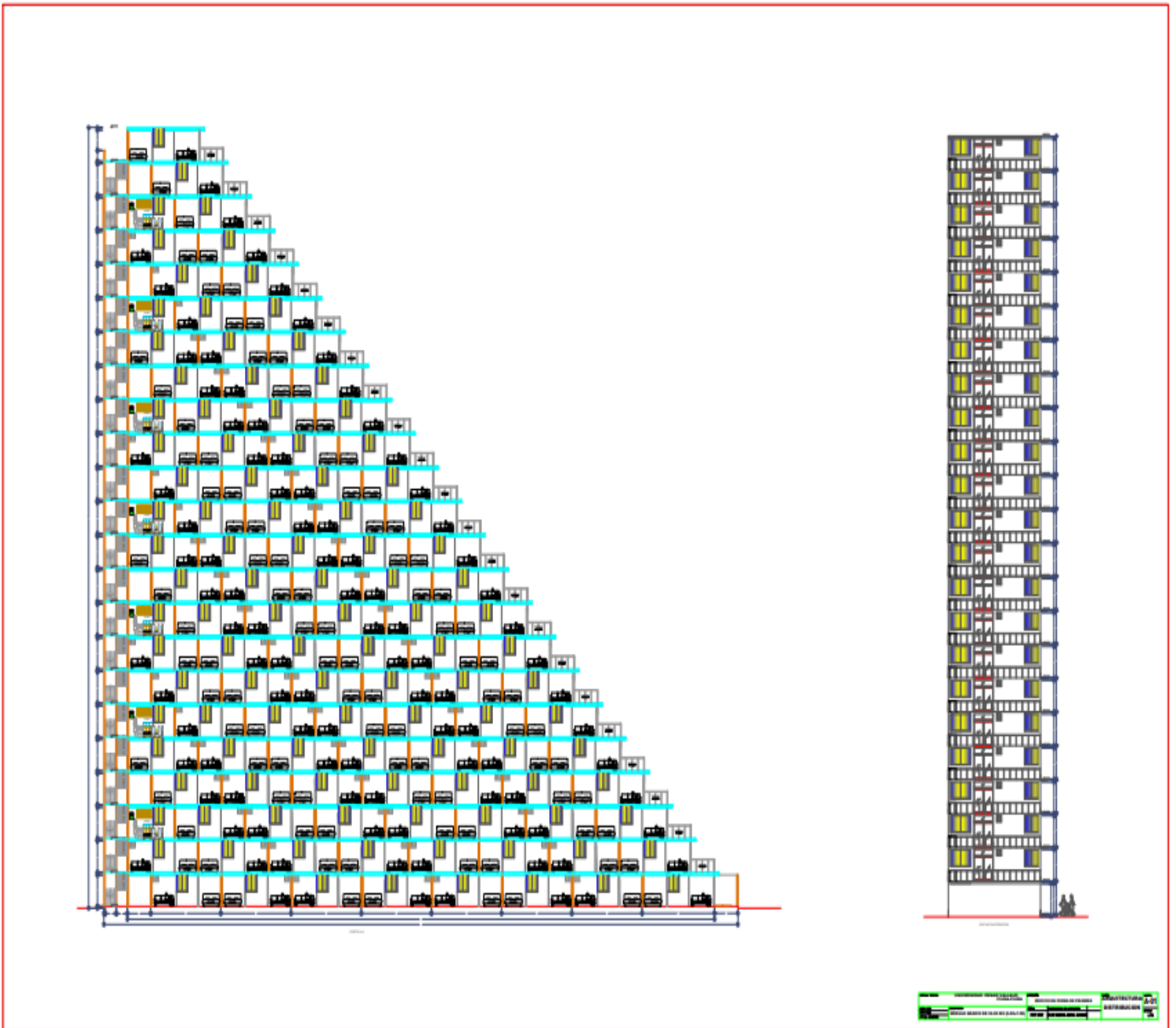
**FIGURA 2. BLOQUES DE LA ARQUITECTURA**



<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> PUCRA-PUCRA		<b>EDIFICIO EN FORMA DE PIRÁMIDE</b>		<b>ARQUITECTURA</b> <b>DISTRIBUCION</b>	<b>A-01</b>
MÓDULO BÁSICO DE 35.00 M2 (5.00x7.00)		ALIANZA INGENIEROS, ARQUITECTOS Y DISEÑADORES			
FECHA:	PROYECTISTA:	ESCALA:	PROYECTO:		1/76
FECHA: 06/08/2018	PROYECTISTA: ALIANZA INGENIEROS, ARQUITECTOS Y DISEÑADORES	ESCALA:	PROYECTO: ALIANZA INGENIEROS, ARQUITECTOS Y DISEÑADORES		

FUENTE: elaboración propia

FIGURA 3. CORTE Y ELEVACIÓN



FUENTE: elaboración propia

Para obtener el resultado del tercer objetivo se ha modelado el diseño arquitectónico de la pirámide en forma escalonada en el software etbas para analizar su comportamiento estructural de la edificación obteniendo lo siguiente:

El diseño sísmico obedece a los Principios de la Norma E030-2018 DISEÑO SISMORRESISTENTE del Reglamento Nacional de Edificaciones conforme a los cuales:

- La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio.
- La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando daños dentro de límites aceptables.

### **CONFIGURACION DEL EDIFICIO**

El sistema Estructural predominante en la dirección X e Y es el Sistema Dual de Concreto Armado de esta manera la norma principal que rige su diseño es la E060 de diseño en concreto armado del RNE.

Se han incluido laterales de  $e=30\text{cm}$ . en los extremos para mejorar la rigidez en ese sentido, y de acuerdo con el predimensionamiento de las columnas se tiene de forma cuadrada en las partes laterales, esquineras  $0.30*0.30$  y centrales de  $0.40*0.40$  de acuerdo con la configuración arquitectónica y de esta forma asegurar un buen comportamiento estructural.

Además, se cuenta con vigas peraltadas de VP-30x55 en el eje Principal (Eje XX) y VS-30x55 en el eje Secundario (Eje YY), además se han considerado muros de corte de espesor de 30cm (Placas de concreto armado) para la escalera.

Conforme a los resultados descritos anteriormente estos datos obtenidos están basados de acuerdo a la norma E.060 del RNE.

### **PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

#### **Predimensionamiento de losa en una dirección**

El peralte de la losa aligerada podrá ser dimensionado considerando el siguiente

parámetro  $H = \frac{LL}{25}$  S/C<300 o 350 kg/m<sup>2</sup>.

LL=	2.55	M
h=	0.10	M
USAR h=	0.20	M



### Predimensionamiento de losa maciza

Las losas macizas pueden ser dimensionadas en forma aproximada considerando espesores menores en 5cms, a los indicados para losas aligeradas.

LL=	2.55	M
USAR h=	0.15	M

### Predimensionamiento de vigas VS-VP

Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte del orden de 1/10 a 1/12 de la luz libre, debe aclararse que esta altura incluye el espesor de losa de techo a piso.

$$h = \frac{LL}{12 \text{ a } 10}$$

El ancho es menos importante que el peralte, variando entre:

$$b = \left(\frac{1}{2} \text{ a } \frac{2}{3}\right) (h)$$

La norma E0.60 indica que las vigas deben tener un  $b_{\min}=25\text{cm}$ . Para el caso que estas formen parte de pórticos o elementos sismorresistentes de estructuras de concreto armado.

VIGA PRINCIPAL XX		
LL=	2.55	M
$h=LL/12$	0.21	M
$h=LL/10$	0.26	M
USAR h=	0.55	M
b=	0.30	M
VYY	0.30*0.55	

VIGA SECUNDARIA YY	
LL=	2.45
$h=LL/12$	0.20
$h=LL/10$	0.25
USAR h=	0.55
b=	0.30
VXX	0.30*0.55

### Predimensionamiento de columnas

Para edificaciones que tengan muros de cortes en dos direcciones, tal que la rigidez lateral y la resistencia van a estar controlados por los muros, las columnas se pueden dimensionar suponiendo un área igual a:

$$\text{Área de columnas} = \frac{P_{servicio}}{0.35} * f'c$$

COLUMNAS CENTRALES		
fc=	280.00	kg/cm2
At=	6.25	m2
N° Pisos=	23.00	
Área Columna=	1254.46	cm2
L=	35.4	Cm
Usar L=	40	Cm

COLUMNAS LATERAL		
fc=	280.00	kg/cm2
At=	3.12	m2
N° Pisos=	23.00	
Área Columna=	806.44	cm2
A=	28.4	Cm
B=	35	Cm

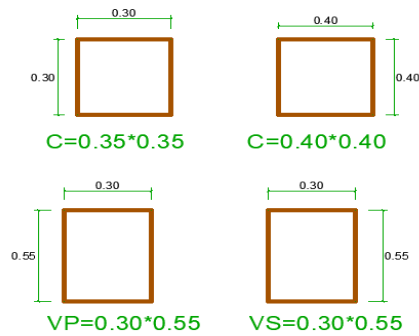
### Predimensionamiento de muros o placas

Es difícil poder fijar un dimensionamiento para las placas puesto que, su principal función es absorber las fuerzas del sismo.

En el Perú una serie de edificaciones de hasta 20 pisos considerando placas de espesor igual a 25cm, considerando longitudes apreciables de estas, si por el contrario existieran pocas placas en una dirección es probable que se requieran de dimensiones mayores 40, 50 o 60 cm.

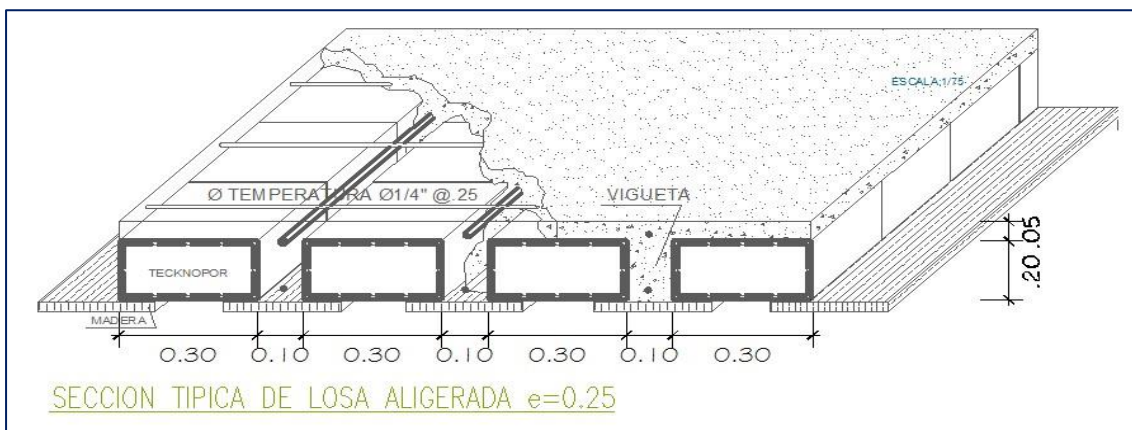
Espesor de las placas según recomendaciones =25 cm.

**FIGURA 4. COLUMNAS Y VIGAS**



Las losas aligeradas se han diseñado de espesor 20 cm.

**FIGURA 5. LOSA ALIGERADA**



Todo el concreto de la estructura es de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

La configuración busca satisfacer los siguientes requisitos:

- ✓ Planta Simple
- ✓ Simetría en distribución de masas y disposición de muros, compensada con la adición de pórticos.
- ✓ Regularidad en planta y elevación sin cambios bruscos de rigidez, masa o discontinuidades en la transmisión de las fuerzas de gravedad y horizontales a través de los elementos verticales hacia la cimentación.
- ✓ Rigidez similar en las dos direcciones principales de la edificación.

Evaluación de la configuración:

Irregularidad de rigidez-Piso Blando. *No presenta*

Irregularidad de Masa. *No presenta*

Irregularidad Geométrica Vertical. *No presenta*

Discontinuidad en el sistema resistente. *No presenta*

Irregularidad Torsional. *No presenta*

Esquinas entrantes. *No presenta*

Discontinuidad en el diafragma. *No presenta*

La estructura se clasifica como: **REGULAR EN EL EJE YY**

La estructura se clasifica como: **REGULAR EN EL EJE XX**

**TABLA N°5: REGULARIDAD**

DIRECCIÓN X		DIRECCIÓN YY	
la	lp	la	lp
1.00	1.00	1.00	1.00

## **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL**

Se empleó el programa de análisis estructural Etabs 2016 que emplea el método matricial de rigidez y de elementos finitos. Se modeló la geometría de la estructura y las cargas actuantes.

### **1. CARGAS**

A continuación, se detallan las cargas consideradas en el análisis por gravedad.

Concreto 2400 Kg/m<sup>3</sup>

Piso acabado 100 kg/m<sup>2</sup>

S/C sobre techos 200 kg/m<sup>2</sup> (viviendas)

Las características de los materiales consideradas en el análisis y diseño estructural fueron:

Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>  $E_c = 15000 * \sqrt{f'c} = 217370.6512$

Acero:  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup> con elongación mínima del 9%. No se permite traslapar refuerzo vertical en zonas confinadas en extremos de soleras y columnas.

### **2. METRADO DE CARGAS**

**Metrados de cargas sobre losas aligeradas h=0.20cm**

PISO TÍPICO			
WD	172	kg/m <sup>2</sup>	
peso propio LADRILLO	72	kg/m <sup>2</sup>	
Piso Terminado	100	kg/m <sup>2</sup>	

<b>WL</b>	<b>200</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>
Sobrecarga	<b>200</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>

### CARGAS MÍNIMAS REPARTIDAS

<b>Teatros</b>	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de proyección	3,0 (300) Ver 3.1.4
Escenario	7,5 (750)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
<b>Tiendas</b>	
Corredores y escaleras	5,0 (500) Ver 3.1.4
<b>Viviendas</b>	
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil.

### Metrado de tabiquería sobre viguetas o vigas chatas

Espesor	0.15	m
Altura	1.2	m
Peso específico albañilería	1350	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Carga Distribuida</b>	<b>243</b>	<b>kg/m</b>

### Metrado de tabiquería sobre vigas principales

Espesor	0.15	m
Altura	2.15	m
Peso esp albañilería	1350	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Carga Distribuida</b>	<b>435</b>	<b>kg/m</b>

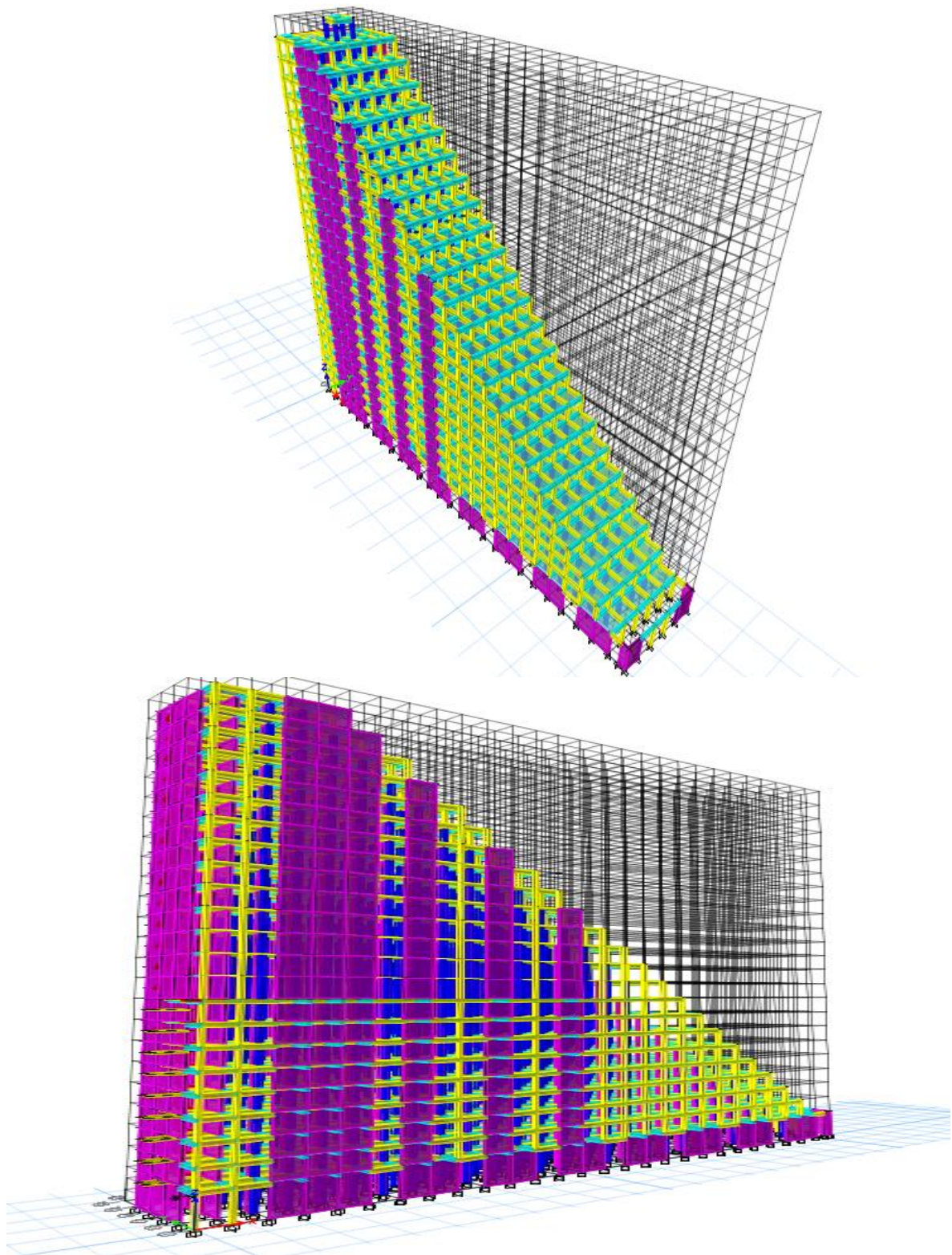
### Metrado de tabiquería sobre vigas secundarias

Espesor	0.15	m
Altura	2.15	m
Peso esp albañilería	1350	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Carga Distribuida</b>	<b>435</b>	<b>kg/m</b>

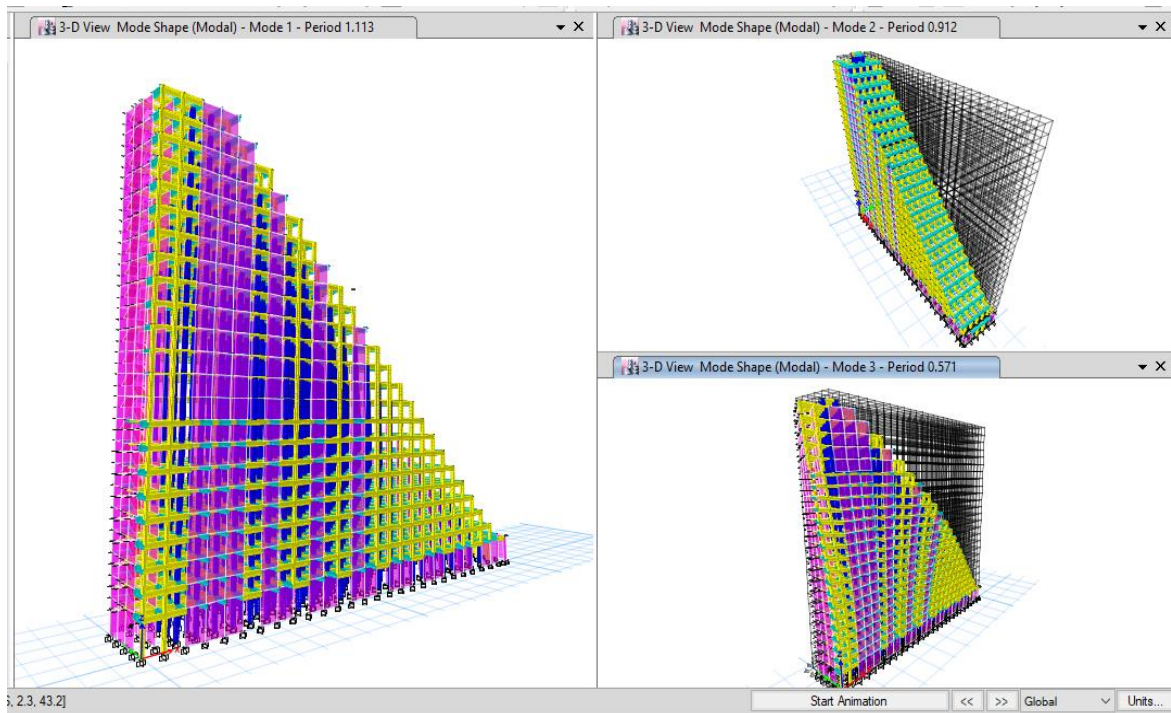
## 3. MODELO ESTRUCTURAL

El modelo empleado para vigas y columnas consistió en barras de eje recto que incluyen deformaciones por flexión, carga axial, fuerza cortante y torsión.

Este modelo considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural. Para modelar los muros de corte se emplearon elementos tipo Shell (Áreas) que incluyen el efecto de membrana y de flexión.



**Figura 6. Modelo estructura**



**Figura 7. Modos de Vibración de la edificación**

## **MASAS PARA EL ANÁLISIS DINÁMICO MODAL Y SÍSMICO**

Las masas provenientes de las losas, piso terminado, y de la sobrecarga se concentran a nivel del centro de masas de cada losa; y las masas provenientes del peso propio de las vigas y columnas se consideran distribuidas en toda su longitud. Luego el programa lleva la masa de los elementos estructurales hacia los nudos extremos.

En el cálculo de la masa de la estructura se consideró el 100% de la carga muerta más el 50% de la carga viva (Capítulo 4.3 NTE-E-030-2018).

<b>MASA SÍSMICA</b>
100%CM+50%CV

## **ANÁLISIS SÍSMICO**

Se realizó un análisis sísmico dinámico por Superposición Modal Espectral.

Los parámetros empleados para el cálculo del Espectro de respuesta fueron:

**TABLA N°6: PARÁMETROS DE ANALISIS SISMICO**

<b>Factor de zona</b>	Z=0.45 (Zona 4)	
<b>Factor de Uso</b>	U=1.00 (Categoría C)	
<b>Factor de Suelo</b>	S=1.00 (Según E.M.S S1)	
<b>Periodo que define la plataforma del Espectro</b>	TP=0.40	
	TL=2.50	
<b>Factor de Básico de Reducción de Fuerza Sísmica</b>	Rox=7 (Sistema Dual de Concreto Armado)	
	Roy=7 (Sistema Dual de Concreto Armado)	
<b>Factor de Reducción de Fuerza Sísmica</b>	lax=1, lpx=1.00	R=la*lp*Ro=1*1*7=7
	lay=1, lpy=1.00	R=la*lp*Ro=1*1*7=7

Para la superposición de los modos se empleó la fórmula de la combinación cuadrática completa contemplando un 5% de amortiguamiento crítico.

**PARÁMETROS SÍSMICOS SEGÚN NORMA E030-2018 DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**

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

SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>F</sub> (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T <sub>L</sub> (s)	3.0	2.5	2.0	1.6





**TABLA N°7: ESPECTRO DE PSEUDO-ACELERACIÓN RNE-E0.30-2016**

Perfil de Suelo =	S1
Zona Sísmica =	Z4
Categoría =	C

Z	0.45		
T <sub>P</sub> (S)	0.4	TL (S)=	2.5
Factor de suelo "S"=	1.00		
Factor de Uso "U"=	1.00		
R <sub>x</sub> =R <sub>o</sub> *I <sub>a</sub> *I <sub>p</sub>	7		
R <sub>y</sub> =R <sub>o</sub> *I <sub>a</sub> *I <sub>p</sub>	7		

Factor XX=Z*U*S*g/R <sub>x</sub> =	0.45*1.00*1.00*9.81/7=0.6364
Factor YY=Z*U*S*g/R <sub>y</sub> =	0.45*1.00*1.00*9.81/7=0.6364

T	C
0	2.5
0.1	2.5
0.2	2.5
0.3	2.5
0.4	2.5
0.5	2.5
0.6	2.5
0.7	1.4286
0.8	1.25
0.9	1.1111
1	1
1.1	0.9091
1.2	0.8333
1.3	0.7692
1.4	0.7143
1.5	0.6667
1.6	0.625
1.7	0.5882
1.8	0.5556
1.9	0.5263

2	0.5
2.1	0.5669
2.2	0.5165
2.3	0.4726
2.4	0.434
2.5	0.4
2.6	0.3698
2.7	0.3429
2.8	0.3189
2.9	0.2973
3	0.2778
3.1	0.2601
3.2	0.2441
3.3	0.2296
3.4	0.2163
3.5	0.2041
3.6	0.1929
3.7	0.1826
3.8	0.1731
3.9	0.1644
4	0.1563
4.1	0.1487
4.2	0.1417
4.3	0.1352
4.4	0.1291
4.5	0.1235
4.6	0.1181
4.7	0.1132
4.8	0.1085
4.9	0.1041
5	0.1

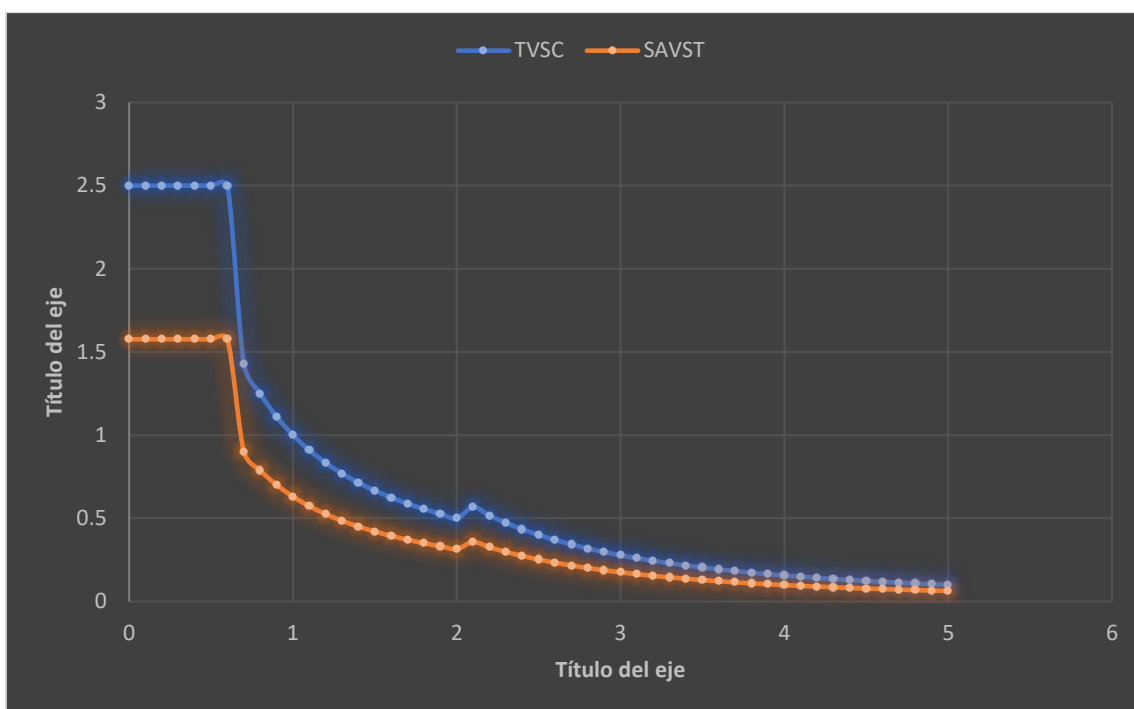


Figura 8. Espectro de pseudoaceleraciones E030-2016-Suelo S1

TABLA N°9: ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

Z=	0.45												
U=	1	C											
S=	1	S1											
TP=	0.4												
TL=	2.5												

TABLA N°11: FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
		sec												
Modal	TY	1.113	0.0187	0.4544	0	0.0187	0.4544	0	0.4541	0.0125	0.2113	0.4541	0.0125	0.2113
Modal	TX	0.912	0.6168	0.0235	0	0.6354	0.4778	0	0.0136	0.3726	0.0017	0.4678	0.3851	0.213
Modal	TRZ	0.571	0.0055	0.197	0	0.6409	0.6748	0	0.0046	0.0014	0.2432	0.4724	0.3864	0.4562
Modal	4	0.364	0.1512	0.004	0	0.7921	0.6788	0	0.0054	0.2648	0.0132	0.4778	0.6513	0.4694
Modal	5	0.31	0.0039	0.1419	0	0.7961	0.8207	0	0.2023	0.0098	0.0024	0.6801	0.6611	0.4718
Modal	6	0.267	0.0031	3.52E-05	0	0.7991	0.8208	0	0.0004	0.0061	0.2395	0.6806	0.6672	0.7113
Modal	7	0.205	0.0452	0.0246	0	0.8444	0.8453	0	0.0373	0.0636	0.0065	0.7179	0.7308	0.7178
Modal	8	0.184	0.0252	0.0418	0	0.8696	0.8871	0	0.0663	0.0311	0.008	0.7841	0.7619	0.7258
Modal	9	0.15	0.0037	0.0047	0	0.8733	0.8918	0	0.0109	0.0069	0.0726	0.795	0.7688	0.7984
Modal	10	0.127	0.0296	0.0022	0	0.9029	0.894	0	0.003	0.0501	0.0101	0.798	0.8188	0.8085
Modal	11	0.121	0.0013	0.0247	0	0.9042	0.9187	0	0.0426	0.0026	0.0032	0.8406	0.8215	0.8117
Modal	12	0.112	0.0006	0.0101	0	0.9048	0.9288	0	0.0158	0.0008	0.0109	0.8565	0.8223	0.8226

**TABLA N°12: ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO**

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO1	SDINAMICOXX Max	Bottom	0	991.4294	238.0083	11313.5639	6754.4218	30393.7566
TECHO1	SDINAMICOYY Max	Bottom	0	204.2157	812.3842	24021.7091	21087.0356	6040.2155

### FUERZA CORTANTE MÍNIMA

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80% del valor calculado para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

CORTANTE ESTÁTICA	CORTANTE DINÁMICA	FACTOR ESCALA
1239.29	904.6292	<b>1.09595</b>
1015.48	863.6232	<b>0.94067</b>

**VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES SEGÚN LA NORMA E030-2016**

**DISEÑO SISMORRESISTENTE**

**TABLA N°13: VERIFICACIÓN DE DRIF EN DIRECCIÓN XX**

Story	Load Case/Comb o	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	OBSERVACION	<7/1000
					m	m	m		
CUARTO DE MAQUINAS	DERIVAXX Max	X	0.004255	12	7.65	7.2	64	CUMPLE	0.007
TECHO23	DERIVAXX Max	X	0.002702	27	10.2	12.1	61.4	CUMPLE	
TECHO22	DERIVAXX Max	X	0.002917	1	2.55	12.1	58.8	CUMPLE	0.007
TECHO21	DERIVAXX Max	X	0.003114	36	15.3	12.1	56.2	CUMPLE	
TECHO20	DERIVAXX Max	X	0.003264	38	17.85	12.1	53.6	CUMPLE	0.007
TECHO19	DERIVAXX Max	X	0.003336	39	20.4	12.1	51	CUMPLE	
TECHO18	DERIVAXX Max	X	0.003367	135	22.95	12.1	48.4	CUMPLE	0.007
TECHO17	DERIVAXX Max	X	0.003356	136	25.5	12.1	45.8	CUMPLE	
TECHO16	DERIVAXX Max	X	0.003321	138	30.6	12.1	43.2	CUMPLE	0.007
TECHO15	DERIVAXX Max	X	0.003276	138	30.6	12.1	40.6	CUMPLE	
TECHO14	DERIVAXX Max	X	0.003219	139	33.15	12.1	38	CUMPLE	0.007
TECHO13	DERIVAXX Max	X	0.003168	140	35.7	12.1	35.4	CUMPLE	
TECHO12	DERIVAXX Max	X	0.003127	141	38.25	12.1	32.8	CUMPLE	0.007
TECHO11	DERIVAXX Max	X	0.00309	142	40.8	12.1	30.2	CUMPLE	
TECHO10	DERIVAXX Max	X	0.003062	143	43.35	12.1	27.6	CUMPLE	0.007
TECHO9	DERIVAXX Max	X	0.003039	144	45.9	12.1	25	CUMPLE	
TECHO8	DERIVAXX Max	X	0.003014	145	48.45	12.1	22.4	CUMPLE	0.007
TECHO7	DERIVAXX Max	X	0.002986	146	51	12.1	19.8	CUMPLE	
TECHO6	DERIVAXX Max	X	0.002938	147	53.55	12.1	17.2	CUMPLE	0.007
TECHO5	DERIVAXX Max	X	0.002853	148	56.1	12.1	14.6	CUMPLE	
TECHO4	DERIVAXX Max	X	0.002706	149	58.65	12.1	12	CUMPLE	0.007
TECHO3	DERIVAXX Max	X	0.002454	150	61.2	12.1	9.4	CUMPLE	
TECHO2	DERIVAXX Max	X	0.001925	155	63.75	12.1	6.8	CUMPLE	0.007
TECHO1	DERIVAXX Max	X	0.000712	166	66.3	12.1	4.2	CUMPLE	

**TABLA N°14: VERIFICACIÓN DE DRIF EN DIRECCIÓN YY**

Story	Load Case/Comb o	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	OBSERVACION	<7/1000
					m	m	m		
CUARTO DE	DERIVAYY	Y	0.004946	11	7.65	4.75	64	CUMPLE	0.007
TECHO23	DERIVAYY	Y	0.004209	23	0	9.65	61.4	CUMPLE	0.007
TECHO22	DERIVAYY Max	Y	0.00427	23	0	9.65	58.8	CUMPLE	0.007
TECHO21	DERIVAYY Max	Y	0.004338	23	0	9.65	56.2	CUMPLE	0.007
TECHO20	DERIVAYY Max	Y	0.004419	23	0	9.65	53.6	CUMPLE	0.007
TECHO19	DERIVAYY Max	Y	0.004506	23	0	9.65	51	CUMPLE	0.007
TECHO18	DERIVAYY Max	Y	0.004589	23	0	9.65	48.4	CUMPLE	0.007
TECHO17	DERIVAYY Max	Y	0.004662	23	0	9.65	45.8	CUMPLE	0.007
TECHO16	DERIVAYY Max	Y	0.004718	23	0	9.65	43.2	CUMPLE	0.007
TECHO15	DERIVAYY Max	Y	0.00475	23	0	9.65	40.6	CUMPLE	0.007
TECHO14	DERIVAYY Max	Y	0.004756	23	0	9.65	38	CUMPLE	0.007
TECHO13	DERIVAYY Max	Y	0.004732	23	0	9.65	35.4	CUMPLE	0.007
TECHO12	DERIVAYY Max	Y	0.004672	23	0	9.65	32.8	CUMPLE	0.007
TECHO11	DERIVAYY Max	Y	0.004771	83	40.8	4.75	30.2	CUMPLE	0.007
TECHO10	DERIVAYY Max	Y	0.004857	87	43.35	4.75	27.6	CUMPLE	0.007
TECHO9	DERIVAYY Max	Y	0.004884	92	45.9	7.2	25	CUMPLE	0.007
TECHO8	DERIVAYY Max	Y	0.004844	96	48.45	7.2	22.4	CUMPLE	0.007
TECHO7	DERIVAYY Max	Y	0.004729	100	51	7.2	19.8	CUMPLE	0.007
TECHO6	DERIVAYY Max	Y	0.004542	147	53.55	12.1	17.2	CUMPLE	0.007
TECHO5	DERIVAYY Max	Y	0.004283	148	56.1	12.1	14.6	CUMPLE	0.007
TECHO4	DERIVAYY	Y	0.003947	149	58.65	12.1	12	CUMPLE	0.007
TECHO3	DERIVAYY Max	Y	0.00352	114	61.2	2.3	9.4	CUMPLE	0.007
TECHO2	DERIVAYY Max	Y	0.002979	154	63.75	9.65	6.8	CUMPLE	0.007
TECHO1	DERIVAYY Max	Y	0.001434	173	68.85	4.75	4.2	CUMPLE	0.007

Como se observa, la distorsión de la estructura en estudio es menor a 0.007 que es lo máximo permitido por la NTE E-030, por lo que se concluye que la estructura tiene suficiente rigidez en la dirección X e Y como para resistir las cargas sísmicas.

### COMBINACIONES Y RESULTADOS DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se consideran las combinaciones exigidas por la Norma E060

C1: 1.4CM+1.7CV

C2: 1.25 (CM+CV)+/-SISXX

C3: 1.25 (CM+CV)+/-SISYY

C4: 0.90 CM+/-SISXX

C5: 0.90 CM+/-SISYY

Para el diseño de vigas se trazaron las envolventes de fuerzas.

### DISEÑO ESTRUCTURAL

Para el diseño de vigas y columnas el programa sigue los lineamientos del ACI-99 cuyas fórmulas y factores de carga equivalen a nuestra norma E.060 de Diseño en Concreto Armado.

Para el trazo de los planos se verifica que las cuantías de diseño sean mayores a la mínima y menores a la máxima estipuladas en la Norma E.060.

### DISEÑO DE LA LOSA ALIGERADA

Se verificará el diseño del paño entre los ejes H, 1 y 24

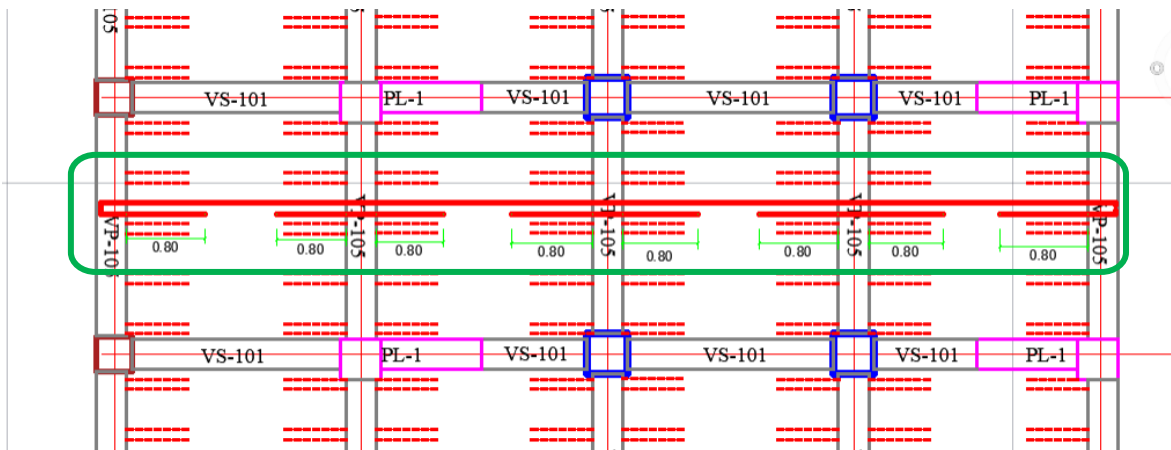


Figura 9. Planta del techo típico para el diseño del aligerado

### DISEÑO DE LOSA ALIGERADA PARA EL PISO TÍPICO:

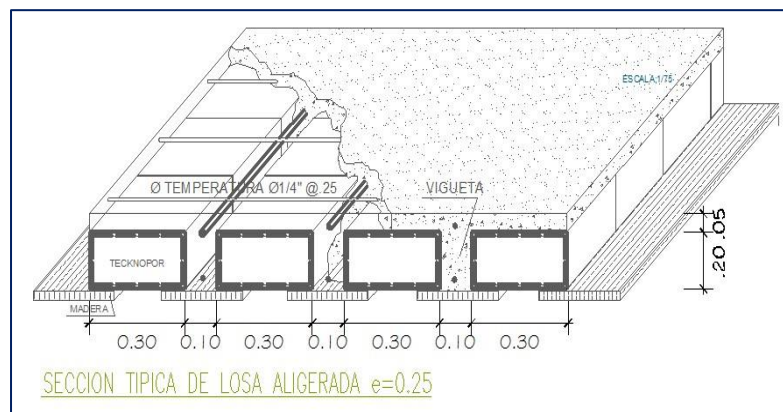


Figura 10. Detalle de la losa aligerada h=20cm

METRADO DE CARGAS		
Altura de la losa=	20	cm
Sobrecarga=	0.2	ton/m <sup>2</sup>
Ancho tributario=	0.4	m
Peso de acabados=	0.1	ton/m <sup>2</sup>
Peso de la Losa=	0.35	ton/m <sup>2</sup>
CARGAS MUERTAS		
Peso de la Losa=	0.14	ton/m
Peso de acabados=	0.04	ton/m
<b>WD=</b>	0.18	ton/m
CARGAS VIVAS		
Sobrecarga=	0.08	ton/m
<b>WL=</b>	0.08	ton/m
Carga puntual 2.68m	0.2064	Ton/m
<b>WU=1.4CM+1.7</b>	<b>0.388</b>	ton/m

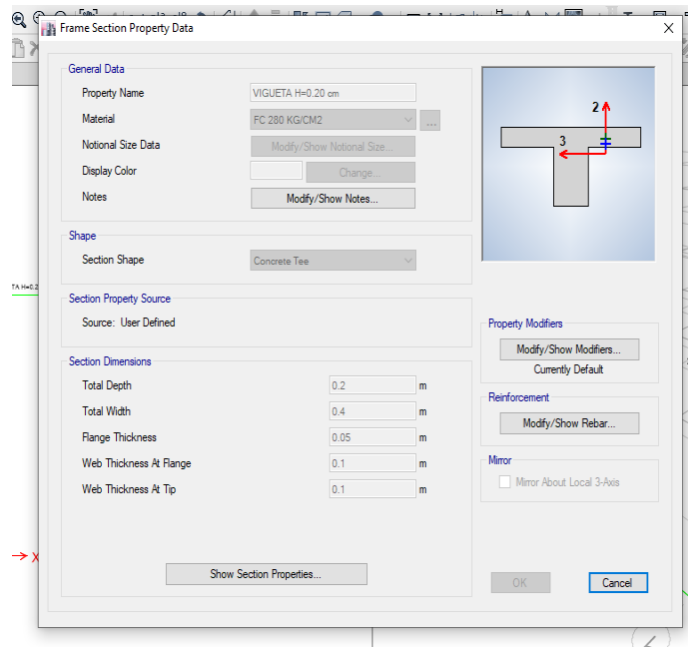
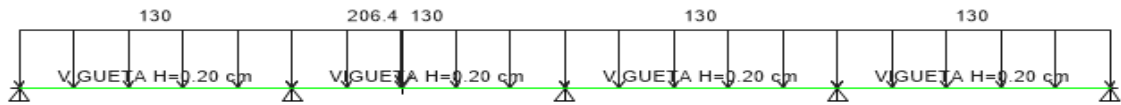


Figura 11. Definición de una Viguetas del aligerado en el programa Etabs

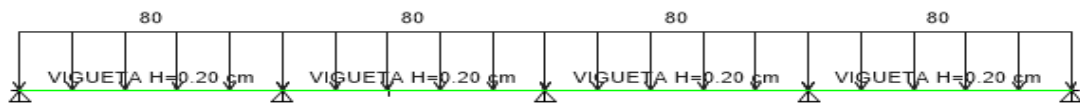


## Diseño Losa Aligerada Dirección YY techos típicos

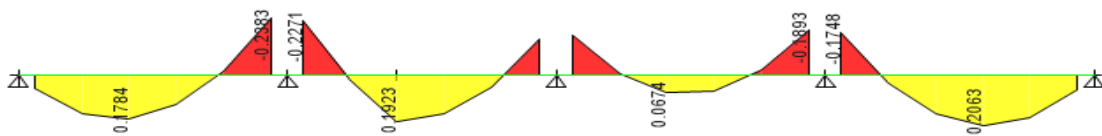
### Asignación de Carga Muerta (WD) ton/m



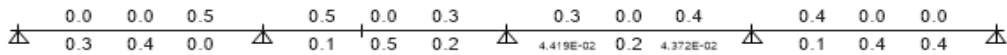
### Asignación de Carga Viva (WL) ton/m



### Resultados de la Envolvente de Diseño: Momentos últimos de diseño (ton\*m)



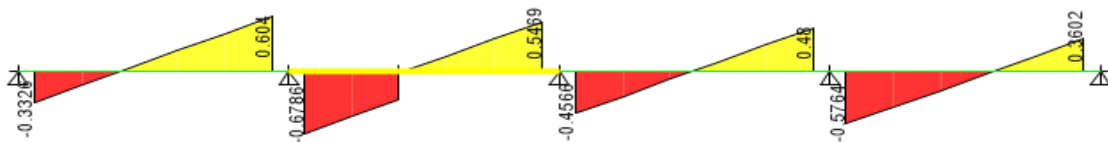
### Resultados de diseño (cm)



## Usar:

- Acero corrido Inferior: **1Φ1/2"**
- Acero positivo: **1Φ1/2"**
- Bastones internos: **1Φ1/2"**

## VERIFICACIÓN POR CORTANTE DEL ALIGERADO DIRECCIÓN YY:



**Vu=**

$$\Phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot 280^{0.5} \cdot 10 \cdot 17 = 1.28 \text{ ton}$$

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

## DISEÑO DE VIGAS

### DISEÑO POR FLEXIÓN

Se procederá con el diseño del pórtico del eje H.

La viga de este pórtico es: VPY-30X55

Para ello seleccionamos los momentos más críticos de las vigas para el diseño por flexión.

Del análisis estructural tenemos:

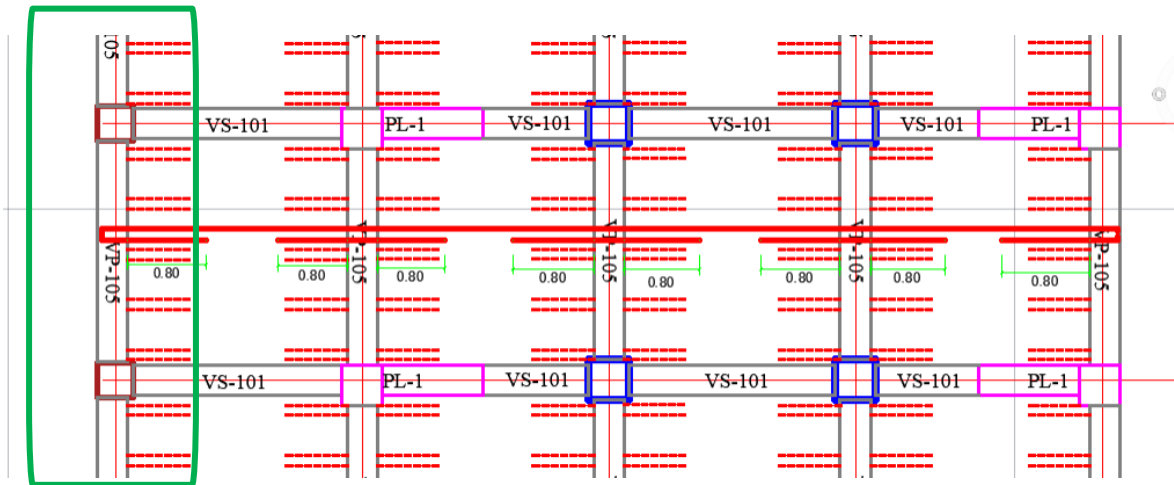
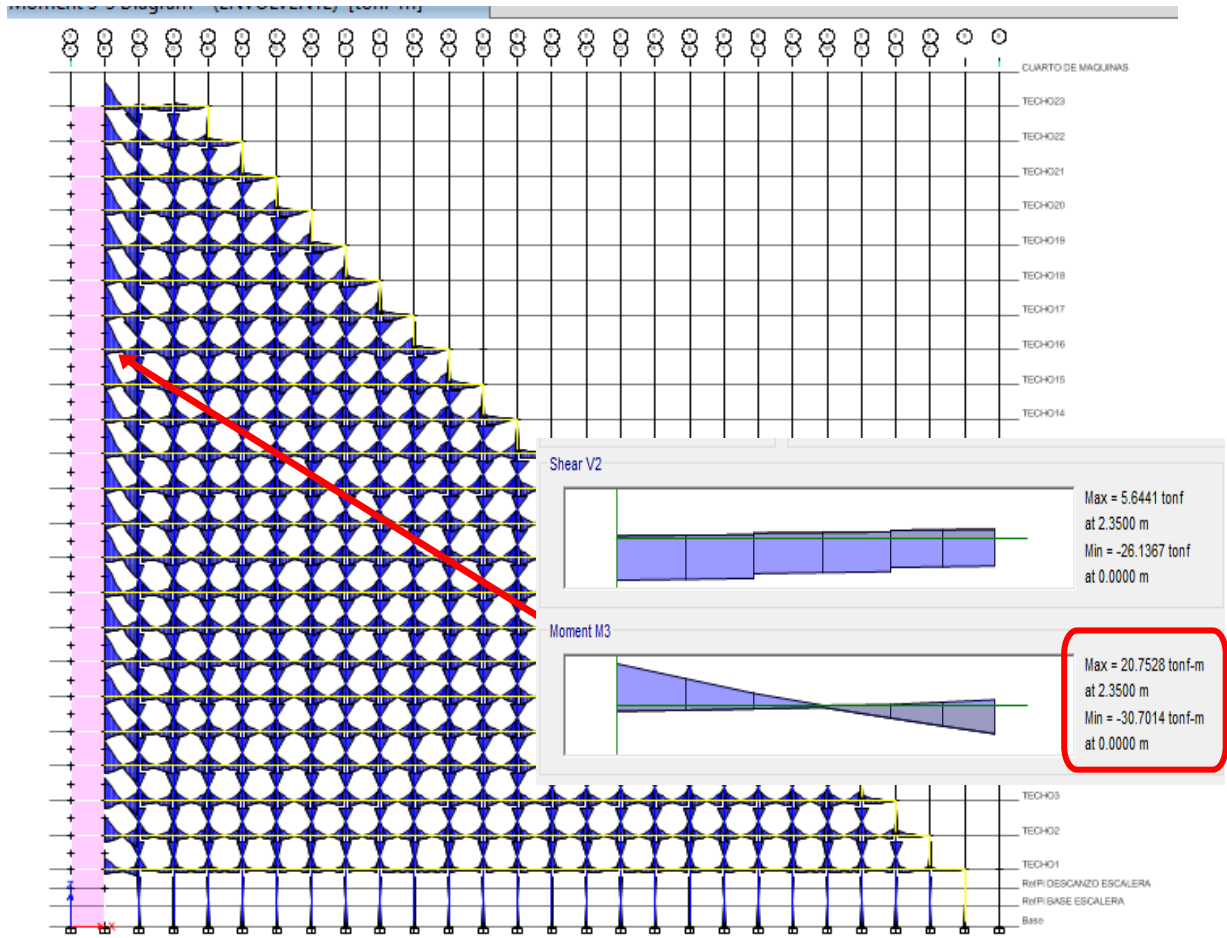


Figura 12. Pórtico para diseño Eje H



**Figura 13. Resultados de los momentos flectores por el caso más crítico (Envolvente)-Pórtico Eje H.**

De acuerdo al Diagrama de Momentos Flectores por el caso de la Envoltura:

$$Mu1 = -30.7014 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

$$\varphi = 0.9$$

$$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$b = 30$$

$$d = h - 8 = 55 - 8 = 47$$

$$1.695 * Mu$$

$$w1 = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 * Mu}{\varphi * f'c * b * d^2}} = 0.2098$$

$$\rho_1 = w * \frac{f'c}{fy} = 0.013986$$

$$As_1 = \rho_1 * b * d = 19.72 \text{ cm}^2 \text{ (Ver resultados figura 13)}$$

Acero corrido: **4Φ3/4"**

Ganchos: **4Φ5/8"**

**Mu2=20.7528 ton\*m**

$$w_2 = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 * Mu}{\phi * f'c * b * d_2}} = 0.135$$

$$\rho_2 = w * \frac{f'c}{fy} = 0.0090$$

$$As_2 = \rho_2 * b * d = 12.70 \text{ cm}^2 \text{ (Ver resultado figura 13)}$$

Acero corrido: **4Φ3/4"**

w - 5 Longitudinal Reinforcing (ACI 318-08)

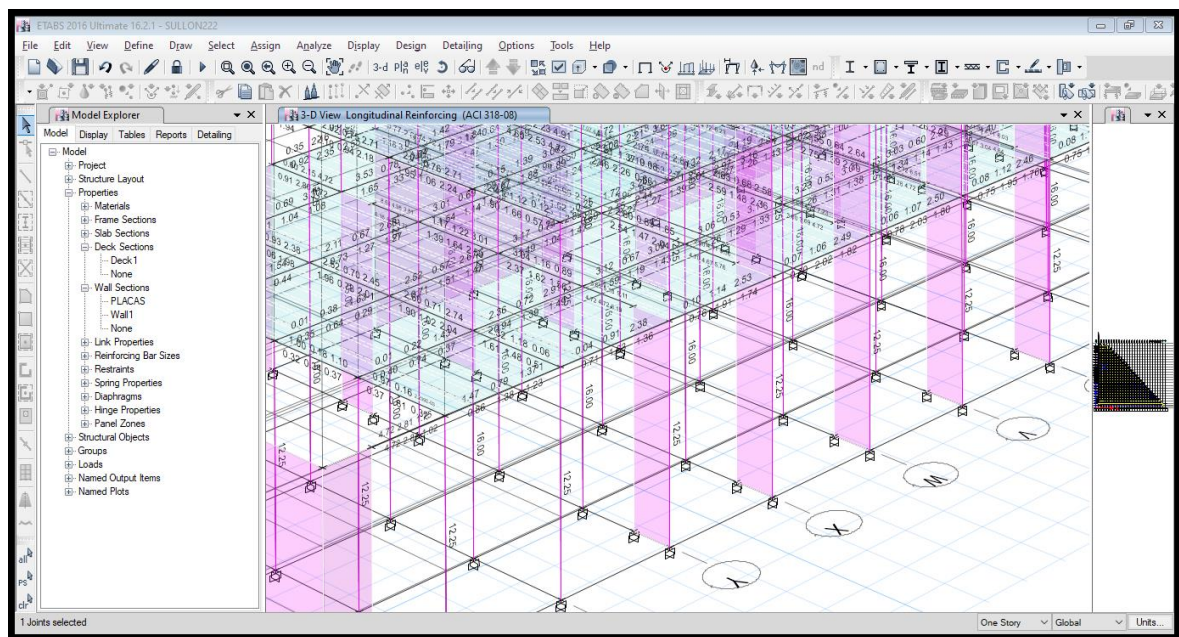
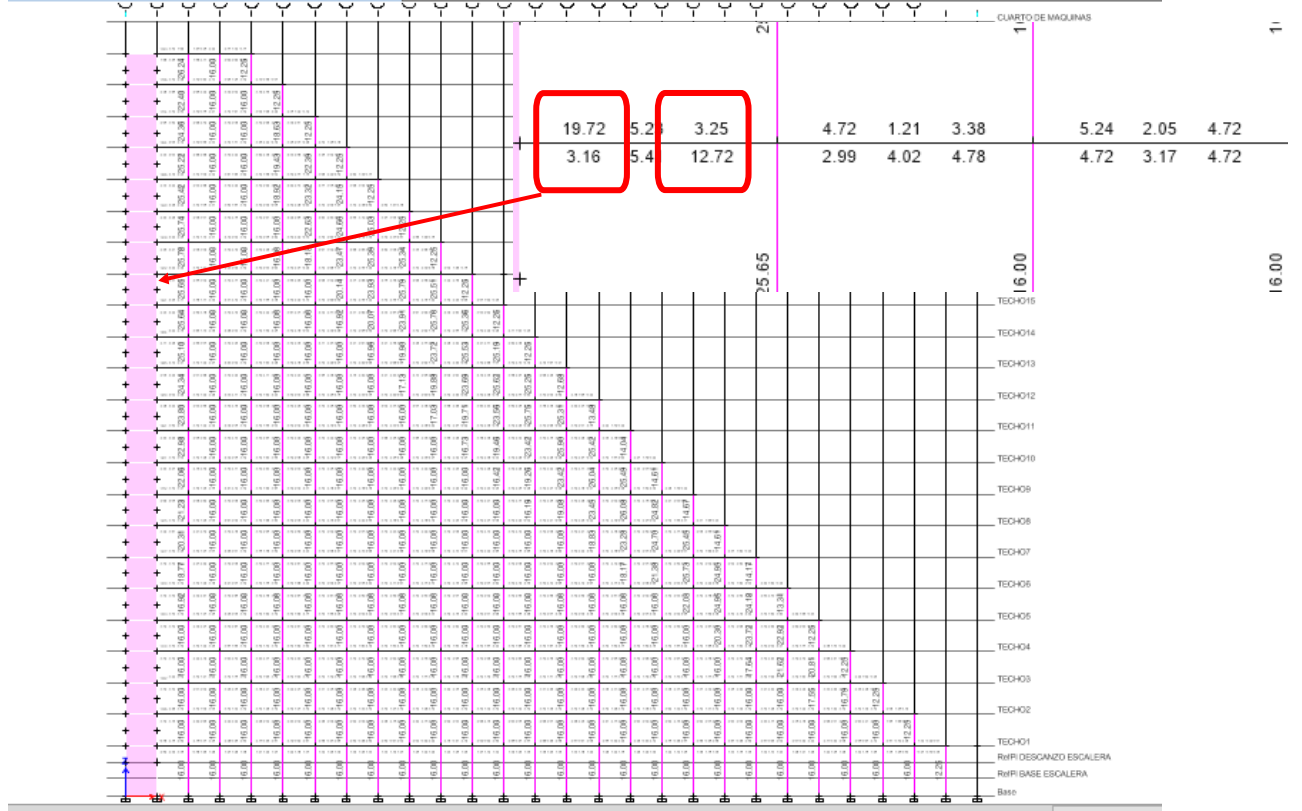


Figura 14. Resultados del diseño por flexión por medio del programa Etabs

# RESULTADOS DEL DISEÑO POR FLEXIÓN

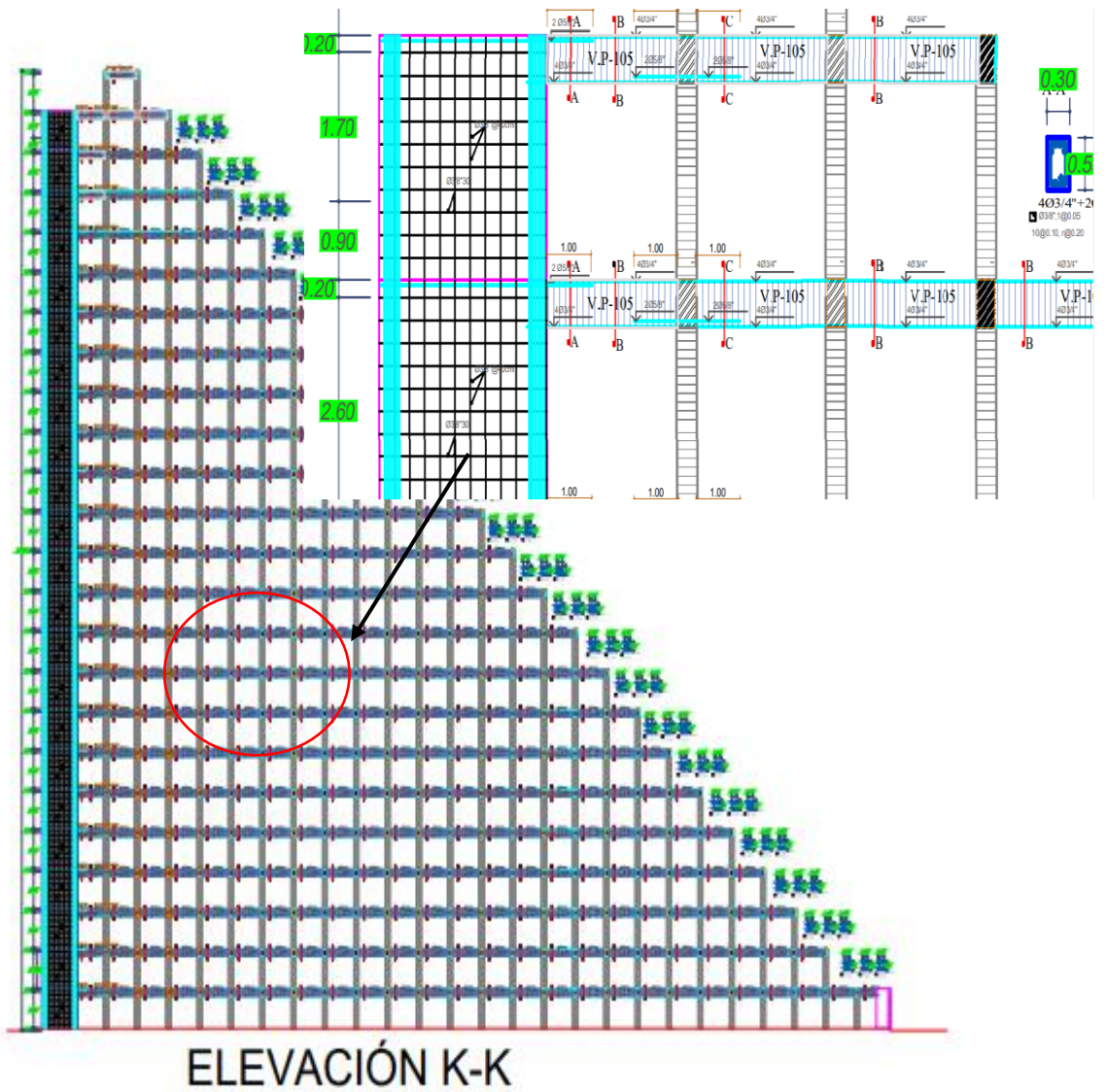


FIGURA 15. Distribución de acero en vigas por flexión

## DISEÑO POR CORTANTE

Los cortantes en la derecha y en la izquierda, respectivamente (medidos a la distancia “d” del apoyo) son los siguientes:

Vud= 13.9351 ton (izquierda); Vud=12.6457 ton (derecha)

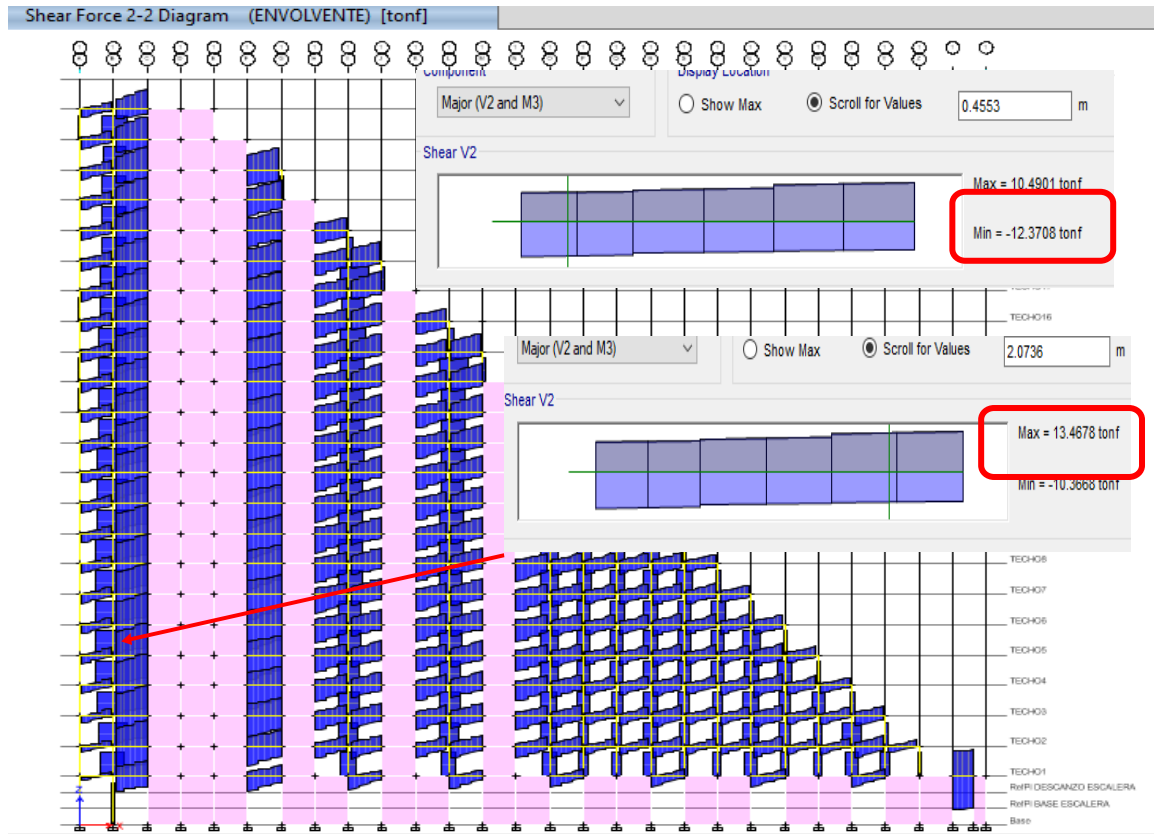


Figura 16. Resultados del diagrama Fuerza Cortante del pórtico H

Cálculo de separación de estribos con Vu a “d” de la cara: Vu=13.9351 ton

$$V_u < \phi V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{280} * 30 * 47 = 12.50 \text{ ton}$$

$$V_s = \frac{2 * 0.71 * 4200 * 47}{11.5} = 24.37 \text{ ton} \quad s = d/4$$

$$13.9351 < \text{ok}$$



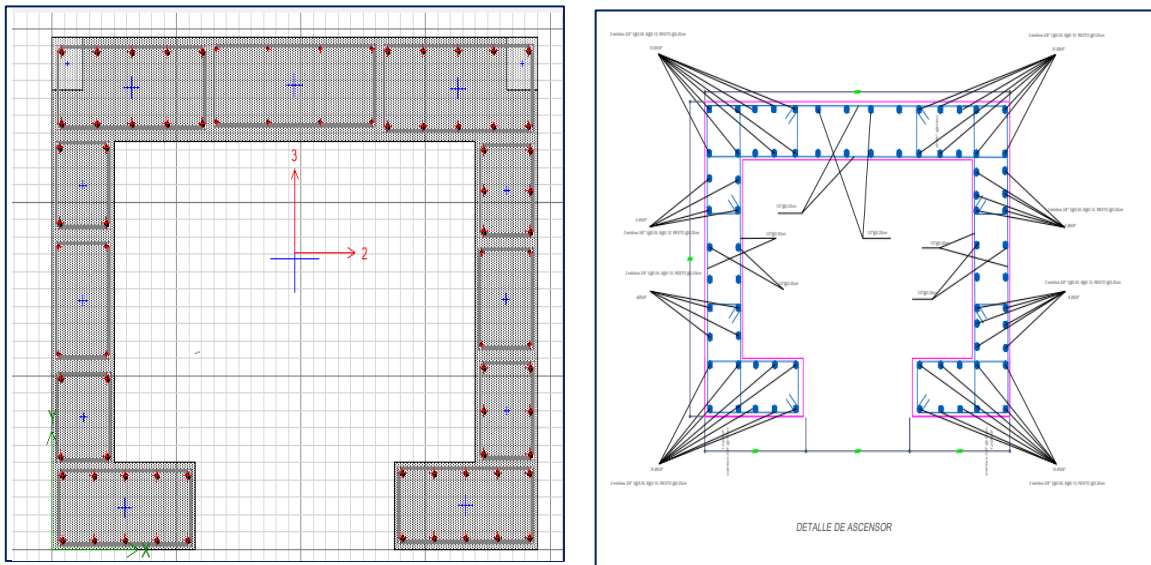
**Usar Estribos de  $\Phi 3/8$ "**:

Según los resultados la separación de estribos dentro de la zona de confinamiento debería ser 11.5 cm, pero en el **CAPÍTULO 21-DISPOSICIONES ESPECIALES PARA EL DISEÑO SÍSMICO** de la norma **E060 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO** se dan distribuciones mínimas de estribos por confinamiento que se deben cumplir, finalmente estos mandan el diseño. Arreglo:

$\square \quad \Phi 3/8", 1 @ 0.05$   
 $10 @ 0.10, r @ 0.20$

Concluyendo que el estribaje propuesto es el correcto.

**FIGURA. 17. DISEÑO DE ASCENSO**



**TABLA N°14: DIAGRAMA DE ITERACIÓN M33**

PUNTOS	M33			
	0°		180°	
	phiPn	PhiMn	phiPn	PhiMn
1	1932.3886	17.7871	1932.389	17.7871
2	1932.3886	393.9726	1932.389	-373.497
3	1686.6754	617.63	1667.683	-598.548
4	1548.4693	705.1245	1526.485	-688.493
5	1405.003	779.1497	1379.464	-765.414

6	1304.0871	823.9591	1274.649	-813.6
7	1199.054	862.5627	1164.277	-856.606
8	1082.149	899.0064	1040.507	-898.763
9	1033.5566	948.7459	1036.215	-1013.96
10	984.9642	998.4854	1036.079	-1107.98
11	936.3718	1048.225	1035.942	-1201.99
12	887.7794	1097.965	830.0413	-1100.49
13	642.3246	947.4926	589.3083	-953.582
14	139.9594	565.3494	100.6688	-581.813
15	-514.08	-26.1077	-514.08	-26.1077

**TABLA. N°15: DIAGRAMA DE ITERACIÓN M22**

PUNTOS	M22			
	90°		270°	
	phiPn	PhiMn	phiPn	PhiMn
1	1932.3886	-33.4474	1932.389	-33.4474
2	1932.3886	192.5451	1932.389	-267.5177
3	1903.5649	334.7694	1624.854	-423.0283
4	1766.9249	416.1406	1330.174	-528.9638
5	1659.0205	470.5091	1219.529	-558.9371
6	1545.8302	519.3352	1102.648	-582.1288
7	1423.4442	564.1938	976.6863	-599.6259
8	1287.595	606.8449	836.207	-612.5945
9	1286.2895	698.8434	783.9498	-673.814
10	1228.2692	734.6086	748.4742	-734.6823
11	1170.249	770.3737	663.3566	-746.7612
12	1112.2287	806.1389	498.7192	-666.9848
13	636.7806	638.5014	257.6971	-526.408
14	95.8897	398.1669	-111.785	-276.7471
15	-514.08	49.0937	-514.08	49.0937

**TABLA N°16: TRESULTADOS DEL ANÁLISIS SISMICO DE LA COLUMNA C-79**

RESULTADOS COLUMNA C-79														
Story	Column	Unique	Load	Station	P	V2	V3	T	M2	M3	Elemen	Elemen	Location	
TECHO1	C79	92	Dead	0	-53.459	-0.0316	0.0119	-0.0003	0.0247	-0.0577	92	0		
TECHO1	C79	92	Live	0	-6.0405	-0.0045	-0.0001	-3.29E-05	0.0004	-0.0081	92	0		
TECHO1	C79	92	SDINAMICOXX Max	0	16.4462	0.0358	0.0488	0.0041	0.1191	0.1906	92	0		
TECHO1	C79	92	SDINAMICOYY Max	0	44.8467	0.0202	0.1226	0.0095	0.4136	0.094	92	0		

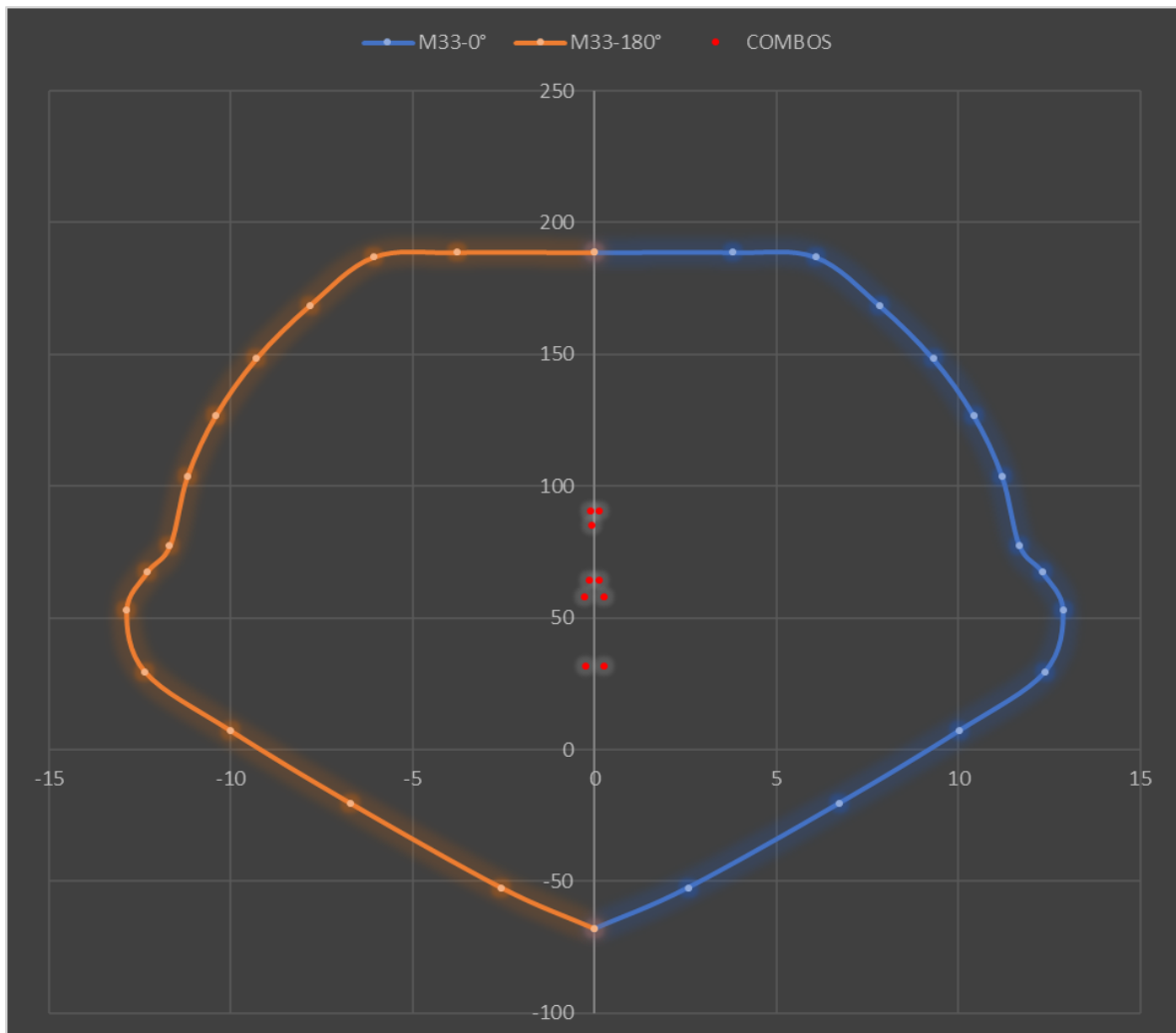
**TABLA N°17: COMBINACIONES SEGÚN E060-DISEÑO EN CONCRETO ARMADO**

	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	85.1115	0.03526	-0.0946
SISMO XX	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	90.8206	0.15048	0.10835
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	57.9282	-0.0877	-0.2729
	U4=0.9CM+SISXX	64.5593	0.14133	0.13867
	U5=0.9CM-SISXX	31.6669	-0.0969	-0.2425
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	119.221	0.44498	0.01175
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	29.5277	-0.3822	-0.1763
	U4=0.9CM+SISYY	92.9598	0.43583	0.04207
	U5=0.9CM-SISYY	3.2664	-0.3914	-0.1459

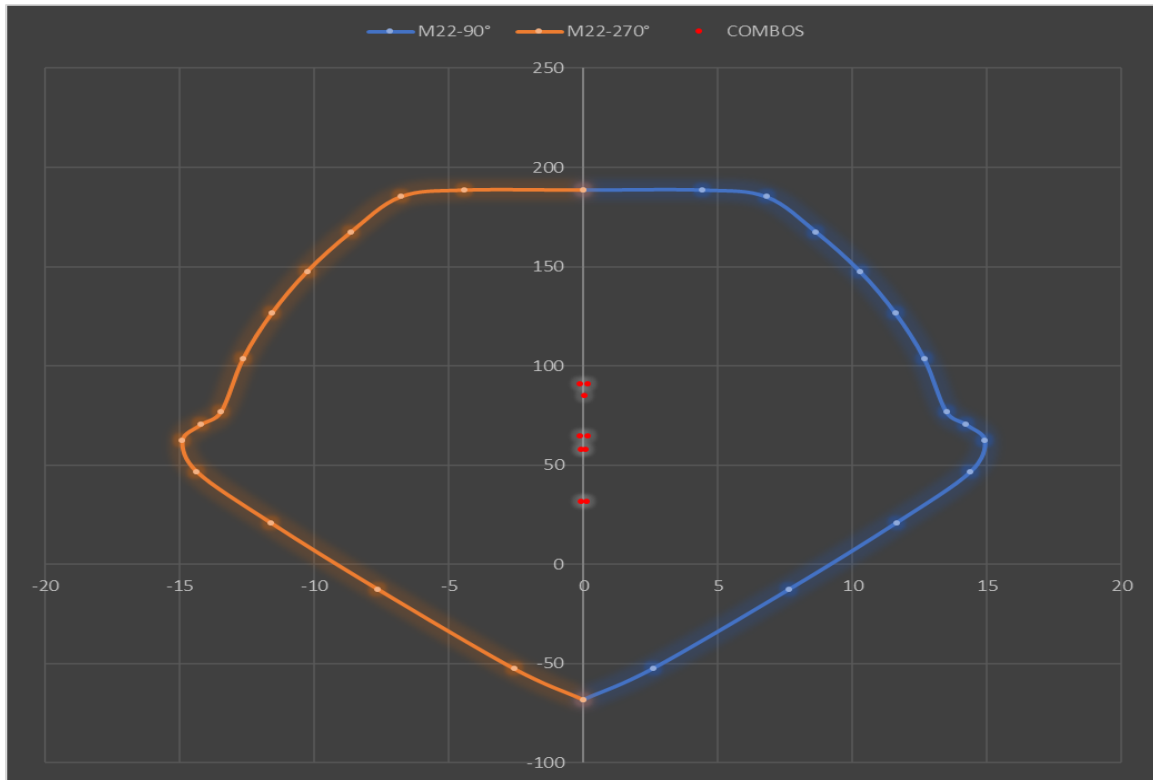
SISXX				
	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	85.1115	0.03526	-0.0946
SISMO XX POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	90.82058	0.150475	0.10835
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	57.92818	-0.08773	-0.27285
	U4=0.9CM+SISXX	64.5593	0.14133	0.13867
	U5=0.9CM-SISXX	31.6669	-0.09687	-0.24253
SISMO XX NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	90.82058	-0.15048	-0.10835
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	57.92818	0.087725	0.27285
	U4=0.9CM+SISXX	64.5593	-0.14133	-0.13867
	U5=0.9CM-SISXX	31.6669	0.09687	0.24253

SISYY				
	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	$U1=1.4CM+1.7CV$	85.11145	0.03526	-0.0946
SISMO YY POSITIVO	$U2=1.25(CM+CV)+SISYY$	119.221075	0.444975	0.01175
	$U3=1.25(CM+CV)-SISYY$	29.527675	-0.38223	-0.17625
	$U4=0.9CM+SISYY$	92.9598	0.43583	0.04207
	$U5=0.9CM-SISYY$	3.2664	-0.39137	-0.14593
SISMO YY NEGATIVO	$U2=1.25(CM+CV)+SISYY$	119.221075	-0.44498	-0.01175
	$U3=1.25(CM+CV)-SISYY$	29.527675	0.382225	0.17625
	$U4=0.9CM+SISYY$	92.9598	-0.43583	-0.04207
	$U5=0.9CM-SISYY$	3.2664	0.39137	0.14593

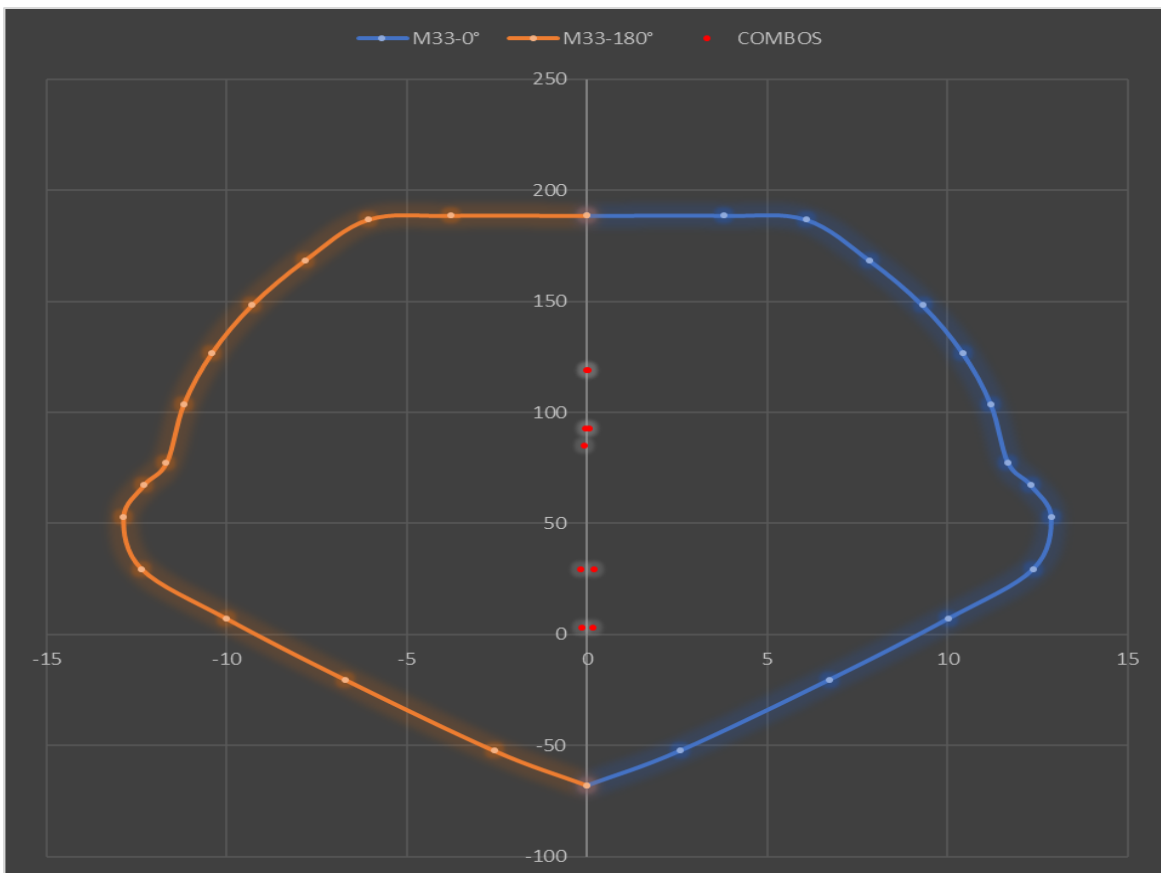
FIGURA18. SISMO XX-M33



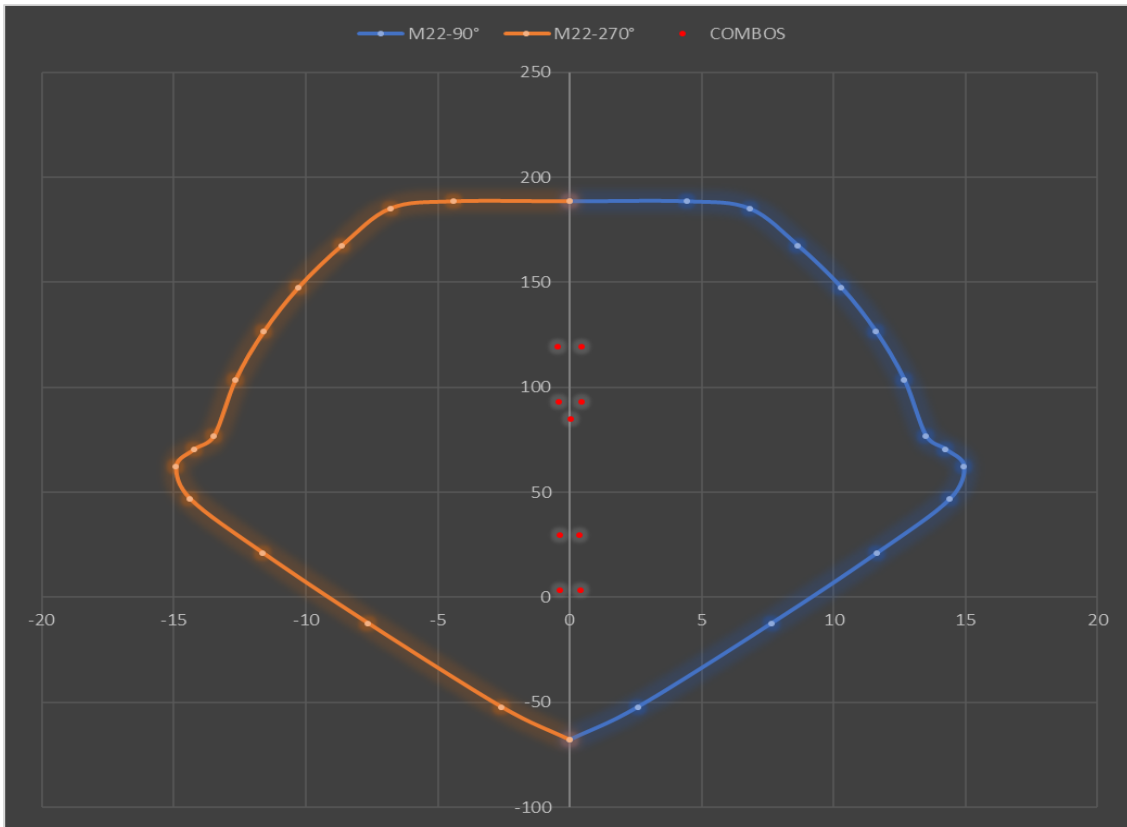
**FIGURA 19. SISMO XX-M22**



**FIGURA 20. SISMO YY-M33**

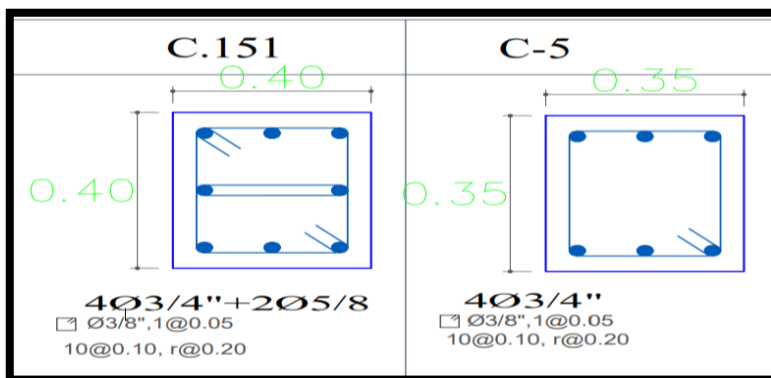


**FIGURA 21. SISMO YY-M22**



Se muestra los respectivos diagramas de interacción de la columna y se puede apreciar que las combinaciones P-M caen dentro del diagrama por lo que se considera que el diseño es correcto.

**FIGURA 22. COLUMNA 79 - USAR: 6φ3/4"**



**TABLA N°18: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO DE LA COLUMNA C51**

RESULTADOS COLUMNA 5-C													
Story	Column	Unique Name	Load Case/Con	Station	P	V2	V3	T	M2	M3	Element	Element Station	Location
TECHO6	C14	332	Dead	0	-57.2868	-2.3279	1.0915	-0.0034	1.1086	-2.3473	332	0	
TECHO6	C14	332	Live	0	-7.8137	-0.4053	0.2507	-0.0004	0.2565	-0.4083	332	0	
TECHO6	C14	332	SDINAMIC	0	8.4683	7.0747	1.2832	0.0198	1.3332	7.2762	332	0	
TECHO6	C14	332	SDINAMIC	0	21.9156	4.591	4.1455	0.0844	4.3416	4.6907	332	0	

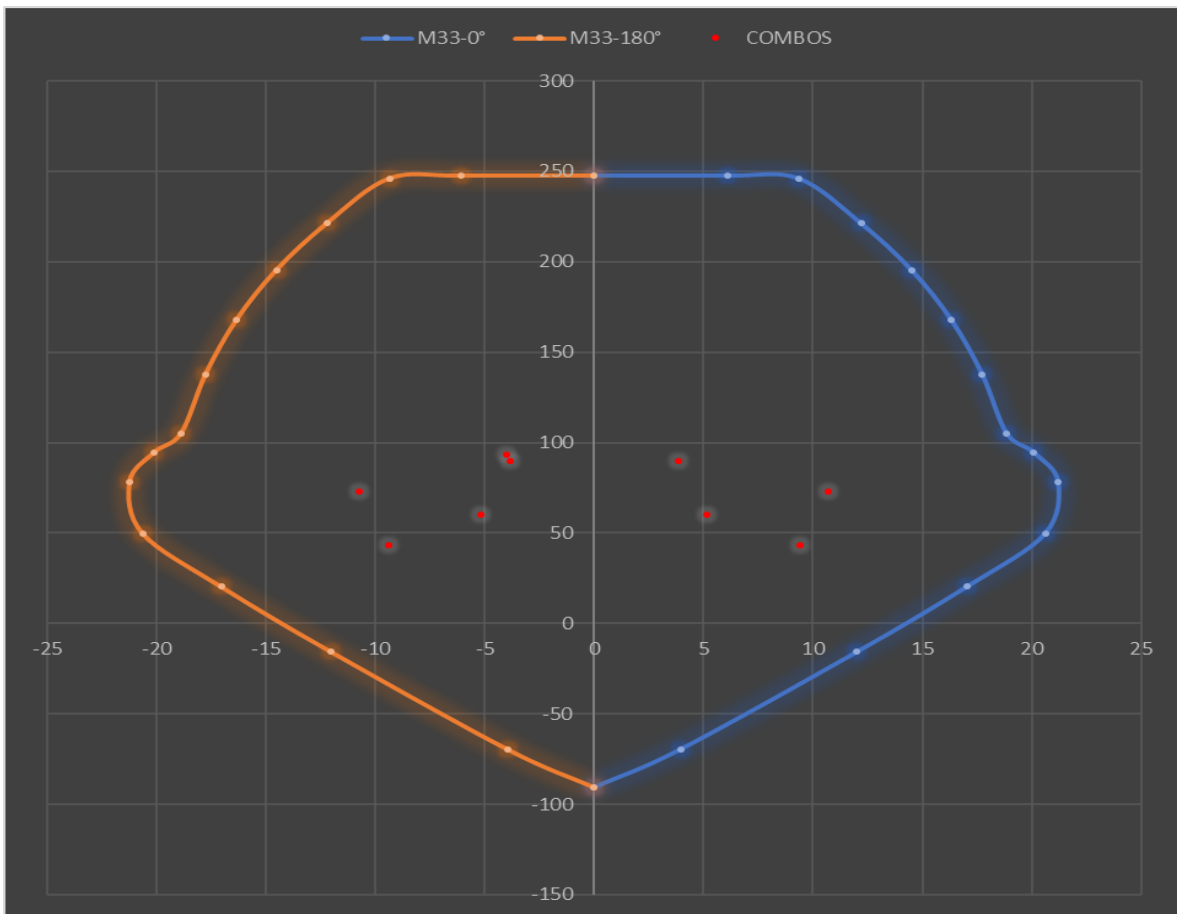
**TABLA N°19: COMBINACIONES SEGÚN E060-DISEÑO EN CONCRETO ARMADO**

	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	93.4848	1.98809	-3.9803
SISMO XX	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	89.8439	3.03958	3.8317
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	72.9073	0.37318	-10.721
	U4=0.9CM+SISXX	60.0264	2.33094	5.16363
	U5=0.9CM-SISXX	43.0898	-0.3355	-9.3888
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	103.291	6.04798	1.2462
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	59.46	-2.6352	-8.1352
	U4=0.9CM+SISYY	73.4737	5.33934	2.57813
	U5=0.9CM-SISYY	29.6425	-3.3439	-6.8033

SISXX				
	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	93.4848	1.98809	-3.9803
SISMO XX POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	89.84393	3.039575	3.8317
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	72.90733	0.373175	-10.7207
	U4=0.9CM+SISXX	60.02642	2.33094	5.16363
	U5=0.9CM-SISXX	43.08982	-0.33546	-9.38877
SISMO XX NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	89.84393	-3.03958	-3.8317
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	72.90733	-0.37318	10.7207
	U4=0.9CM+SISXX	60.02642	-2.33094	-5.16363
	U5=0.9CM-SISXX	43.08982	0.33546	9.38877

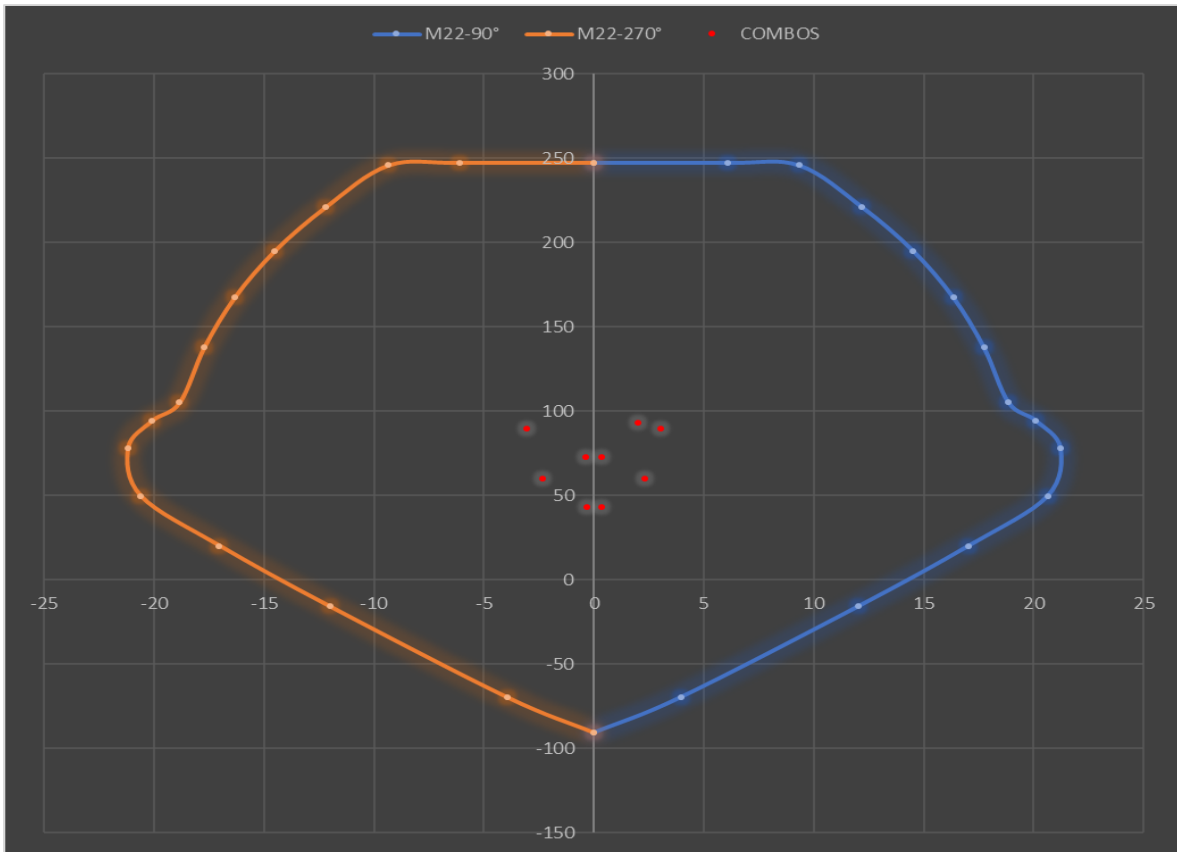
SISYY				
	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	$U1=1.4CM+1.7CV$	93.48481	1.98809	-3.9803
SISMO YY POSITIVO	$U2=1.25(CM+CV)+SISYY$	103.291225	6.047975	1.2462
	$U3=1.25(CM+CV)-SISYY$	59.460025	-2.63523	-8.1352
	$U4=0.9CM+SISYY$	73.47372	5.33934	2.57813
	$U5=0.9CM-SISYY$	29.64252	-3.34386	-6.80327
SISMO YY NEGATIVO	$U2=1.25(CM+CV)+SISYY$	103.291225	-6.04798	-1.2462
	$U3=1.25(CM+CV)-SISYY$	59.460025	2.635225	8.1352
	$U4=0.9CM+SISYY$	73.47372	-5.33934	-2.57813
	$U5=0.9CM-SISYY$	29.64252	3.34386	6.80327

FIGURA 23. SISMO XX-M33

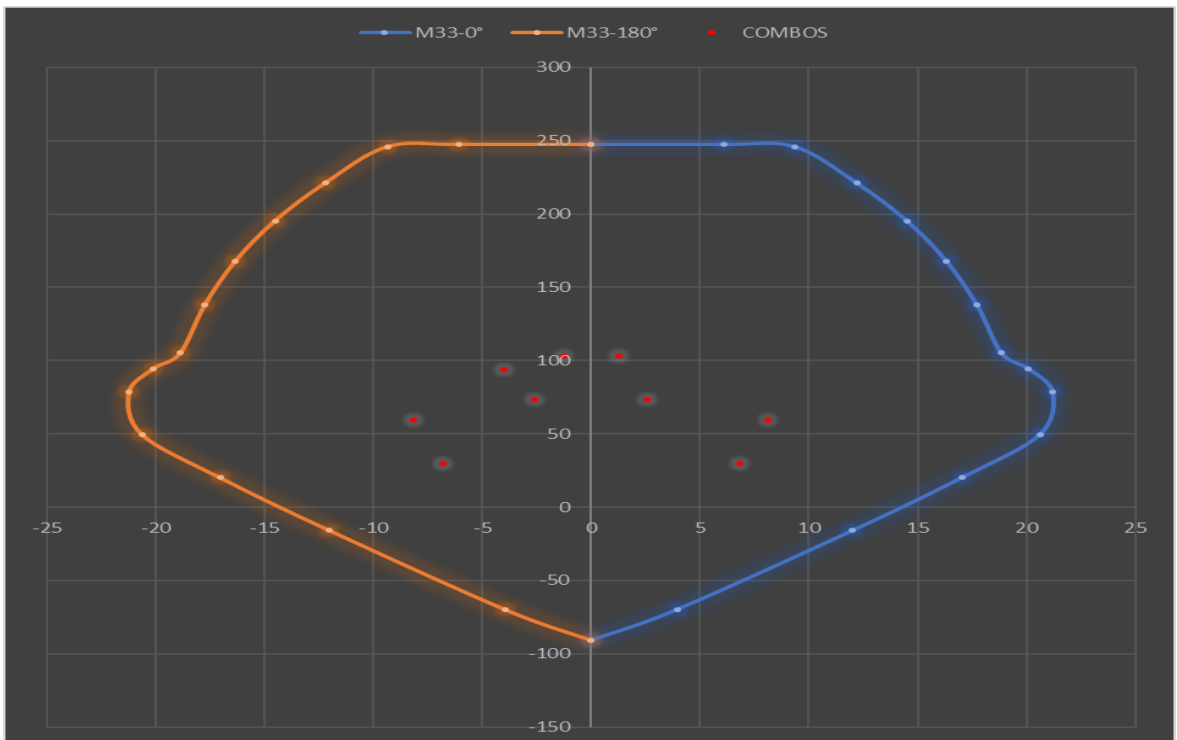




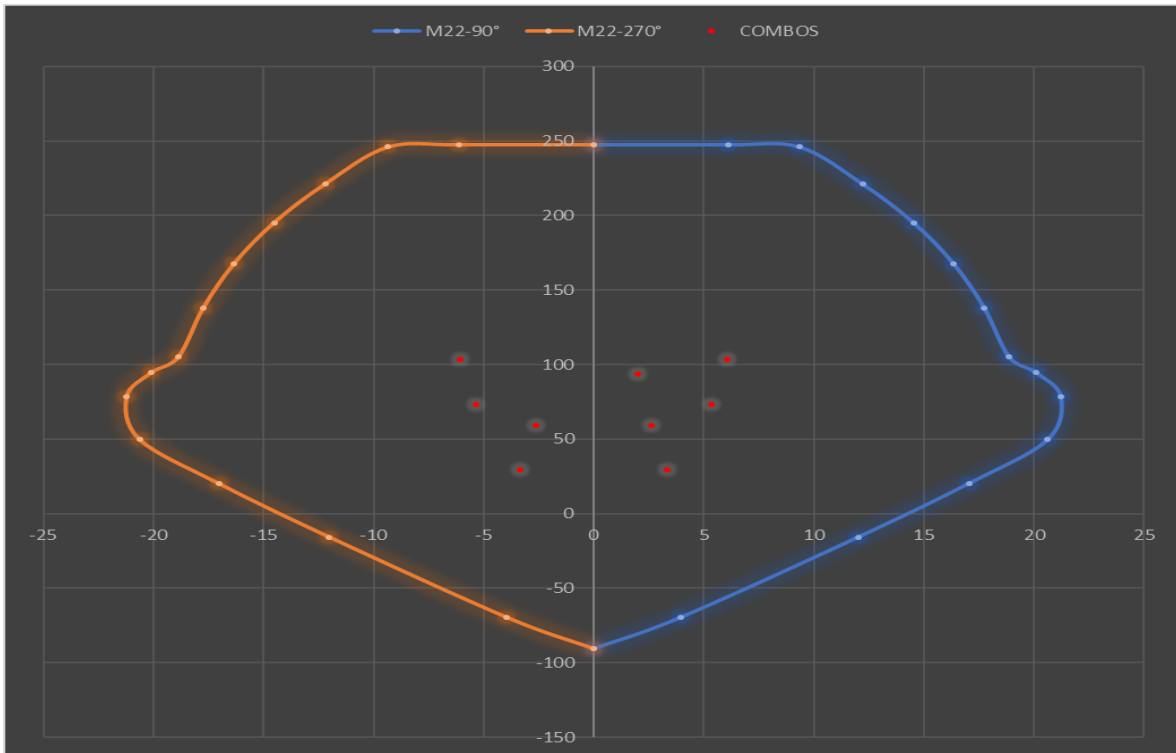
**FIGURA 24. SISMO XX-M22**



**FIGURA 25. SISMO YY-M33**

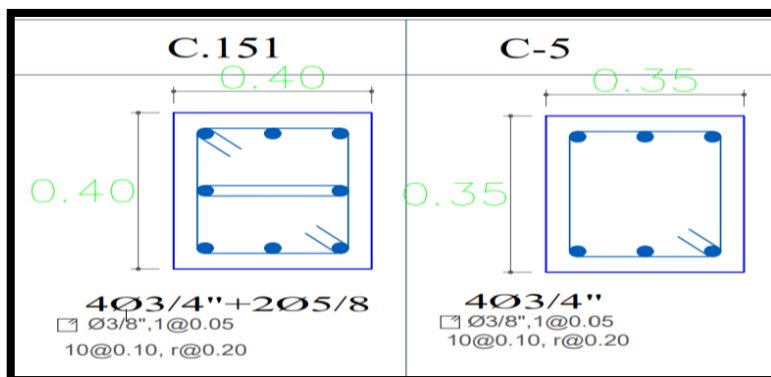


**FIGURA 26. SISMO YY-M22**



Se muestran los respectivos diagramas de interacción de la columna y se puede apreciar que las combinaciones P-M caen dentro del diagrama por lo que se considera que el diseño es correcto.

**FIGURA 27. COLUMNA 79 - USAR: 8φ3/4"**



**TABLA N°20: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO DE LA PLACA 1:**

Story	Pier	Load Case/Con	Location	P	V2	V3	T	M2	M3
TECHO1	P51	Dead	Bottom	-139.814	0.2509	0.0195	-0.0037	0.0576	0.7459
TECHO1	P51	live	Bottom	-20.4966	0.0115	0.0026	-0.0005	0.0075	0.0431
TECHO1	P51	SDINAMICO	Bottom	11.6636	2.1771	0.0845	0.027	0.4853	5.4394
TECHO1	P51	SDINAMICO	Bottom	22.5005	8.5992	0.0279	0.0439	0.1129	21.8922

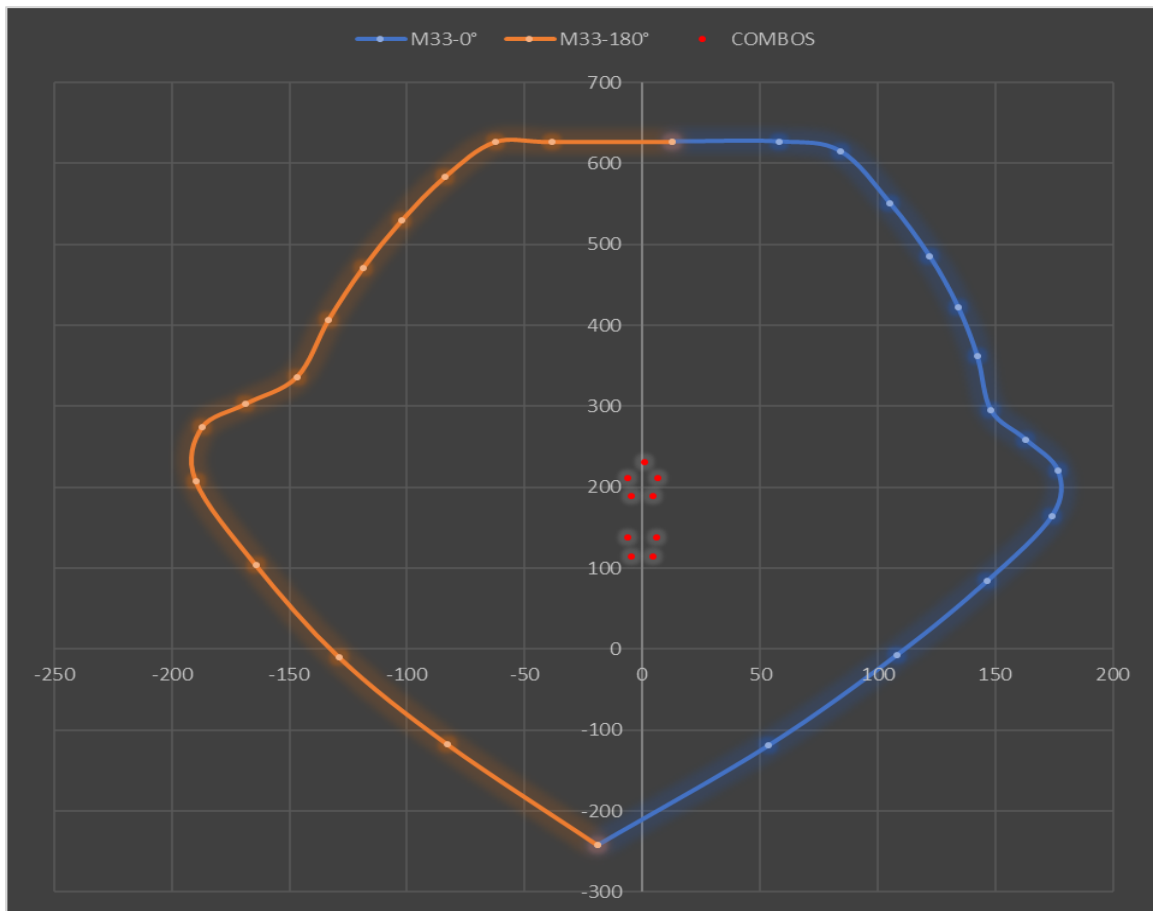
**TABLA N°21: COMBINACIONES SEGÚN E060-DISEÑO EN CONCRETO ARMADO**

	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	230.584	0.09339	1.11753
SISMO XX	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	212.052	0.56668	6.42565
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	188.725	-0.4039	-4.4532
	U4=0.9CM+SISXX	137.496	0.53714	6.11071
	U5=0.9CM-SISXX	114.169	-0.4335	-4.7681
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	222.889	0.19428	22.8785
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	177.888	-0.0315	-20.906
	U4=0.9CM+SISYY	148.333	0.16474	22.5635
	U5=0.9CM-SISYY	103.332	-0.0611	-21.221

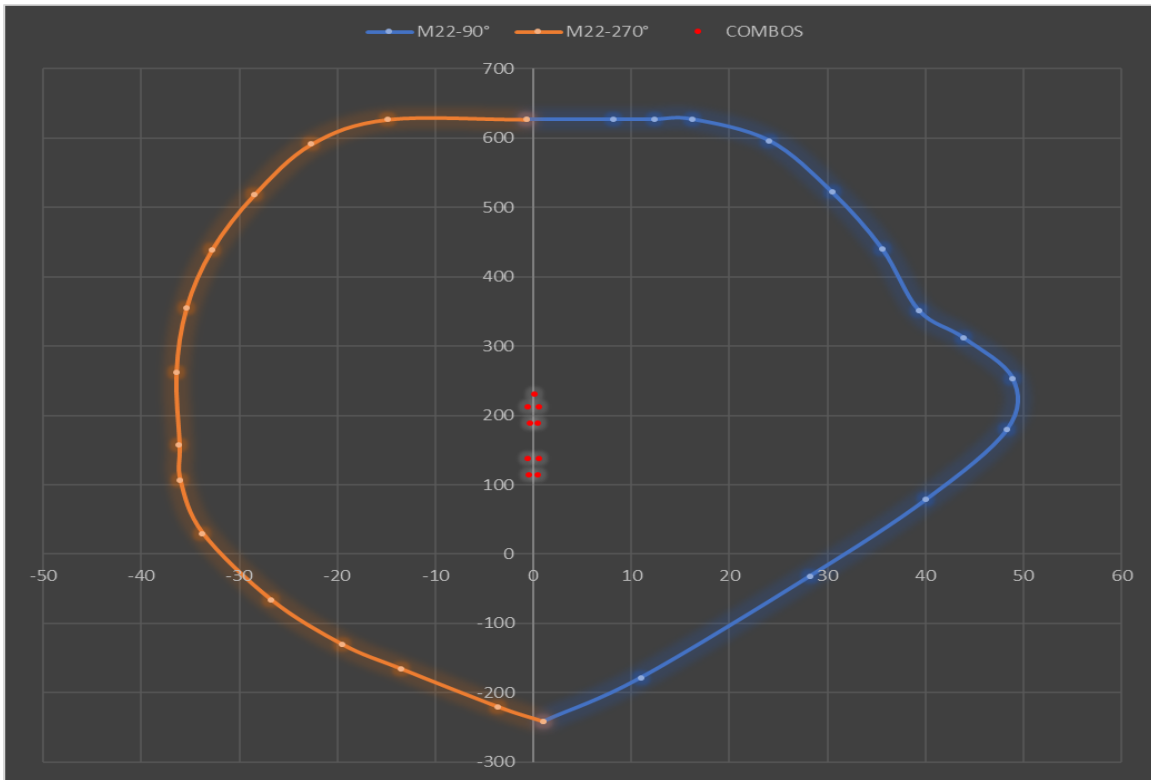
SISXX				
	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	230.584	0.09339	1.11753
SISMO XX POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	212.0519	0.566675	6.42565
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	188.7247	-0.40393	-4.45315
	U4=0.9CM+SISXX	137.4962	0.53714	6.11071
	U5=0.9CM-SISXX	114.169	-0.43346	-4.76809
SISMO XX NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	212.0519	-0.56668	-6.42565
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	188.7247	0.403925	4.45315
	U4=0.9CM+SISXX	137.4962	-0.53714	-6.11071
	U5=0.9CM-SISXX	114.169	0.43346	4.76809

SISYY				
	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	230.58382	0.09339	1.11753
SISMO YY POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	222.88875	0.194275	22.87845
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	177.88775	-0.03153	-20.906
	U4=0.9CM+SISYY	148.3331	0.16474	22.56351
	U5=0.9CM-SISYY	103.3321	-0.06106	-21.2209
SISMO YY NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	222.88875	-0.19428	-22.8785
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	177.88775	0.031525	20.90595
	U4=0.9CM+SISYY	148.3331	-0.16474	-22.5635
	U5=0.9CM-SISYY	103.3321	0.06106	21.22089

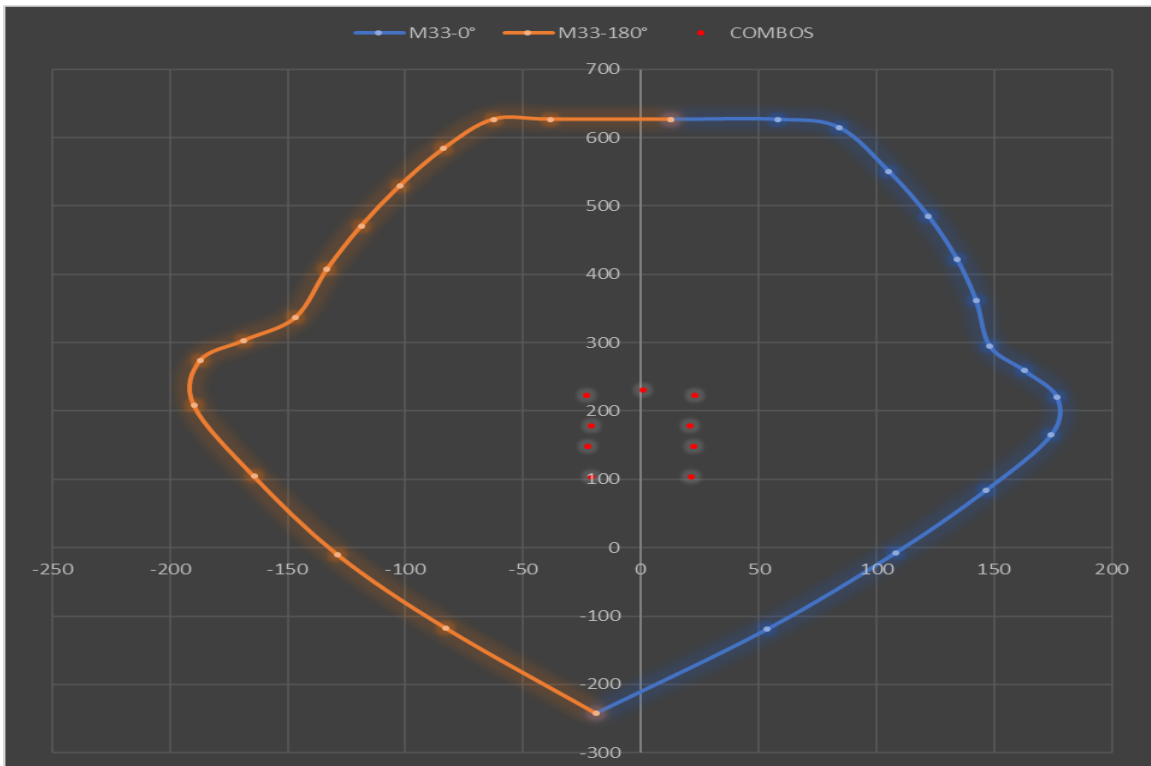
FIGURA 28. SISMO XX-M33



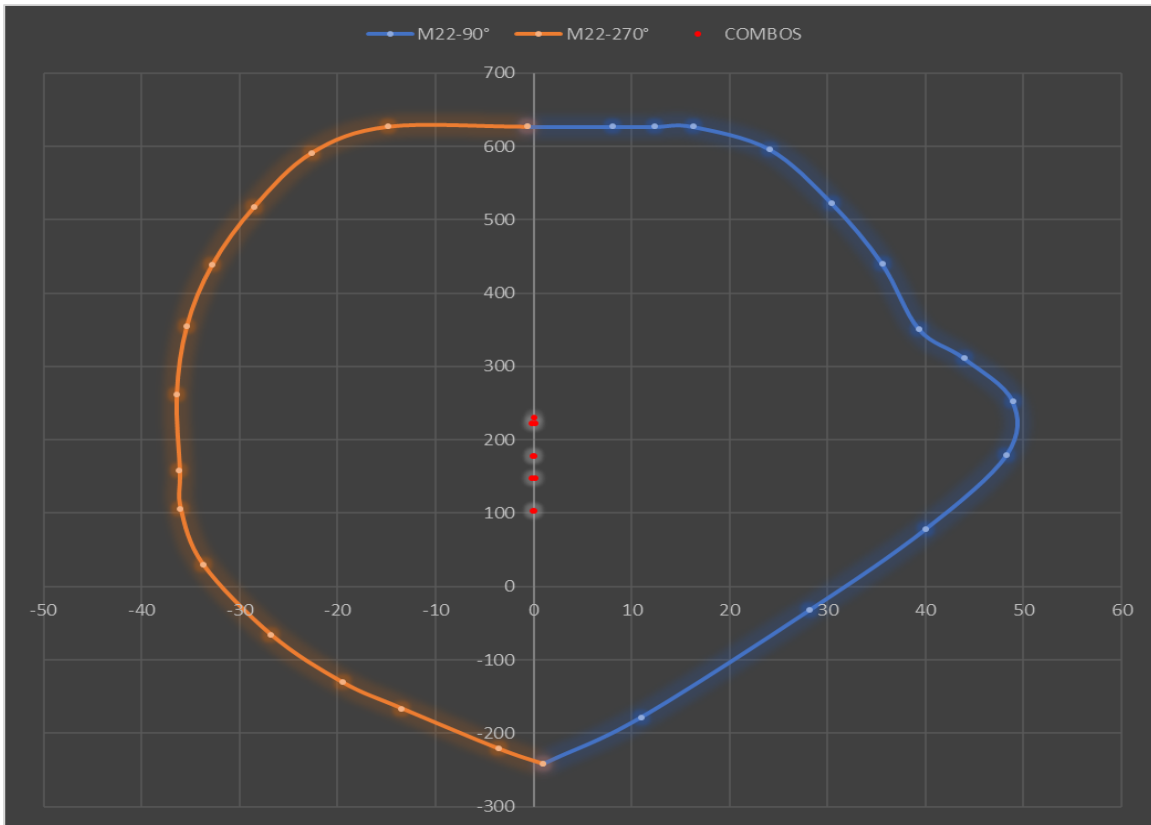
**FIGURA 29. SISMO XX-M22**



**FIGURA 30. SISMO YY-M33**

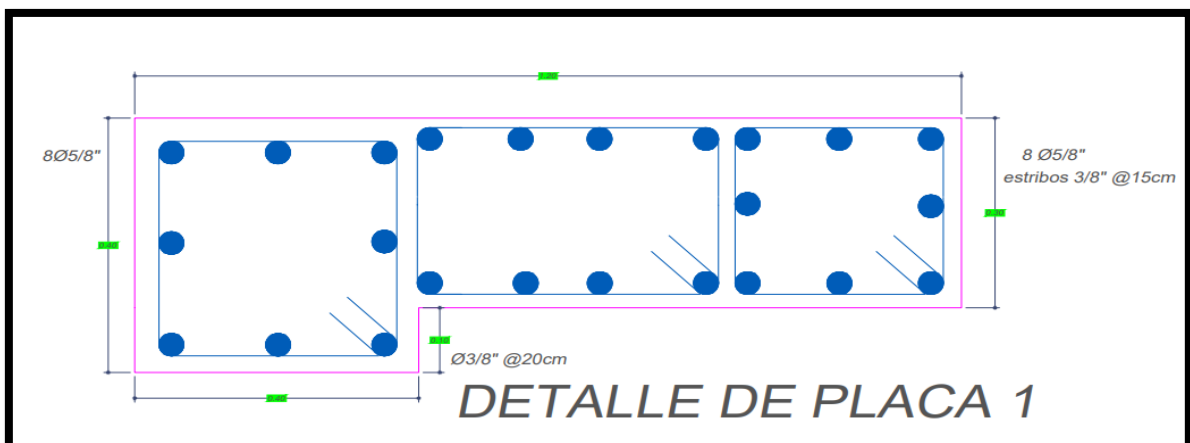


**FIGURA 31. SISMO YY-M22**



Se muestran los respectivos diagramas de interacción de la PLACA y se puede apreciar que las combinaciones P-M caen dentro del diagrama por lo que se considera que el diseño es correcto.

**FIGURA 32. DETALLE DE LA PLACA 1**



**TABLA N°22: RESULTADOS DE CARGAS DE LAS PLACAS:**

**CARGA MUERTA: DEAD**

Story	Pier	Load Case/Comb o	Location	P
				tonf
TECHO1	P26	Dead	Bottom	-78.2343
TECHO1	P2	Dead	Bottom	-10.8002
TECHO1	P3	Dead	Bottom	-31.2828
TECHO1	P4	Dead	Bottom	-67.2269
TECHO1	P5	Dead	Bottom	-105.1293
TECHO1	P6	Dead	Bottom	-140.8002
TECHO1	P7	Dead	Bottom	-153.3285
TECHO1	P8	Dead	Bottom	-348.1114
TECHO1	P9	Dead	Bottom	-252.7718
TECHO1	P10	Dead	Bottom	-13.2108
TECHO1	P11	Dead	Bottom	-14.8867
TECHO1	P12	Dead	Bottom	-20.5155
TECHO1	P13	Dead	Bottom	-22.8744
TECHO1	P14	Dead	Bottom	-28.7704
TECHO1	P15	Dead	Bottom	-31.6763
TECHO1	P16	Dead	Bottom	-36.8167
TECHO1	P17	Dead	Bottom	-40.4154
TECHO1	P18	Dead	Bottom	-44.9315
TECHO1	P19	Dead	Bottom	-48.1773
TECHO1	P20	Dead	Bottom	-52.9565
TECHO1	P21	Dead	Bottom	-56.2687
TECHO1	P22	Dead	Bottom	-61.3204
TECHO1	P23	Dead	Bottom	-64.347
TECHO1	P24	Dead	Bottom	-67.7604
TECHO1	P25	Dead	Bottom	-72.2387
TECHO1	P1	Dead	Bottom	-9.6741
TECHO1	P27	Dead	Bottom	-80.4682
TECHO1	P28	Dead	Bottom	-86.5313
TECHO1	P29	Dead	Bottom	-88.1492
TECHO1	P30	Dead	Bottom	-94.8
TECHO1	P31	Dead	Bottom	-93.7739
TECHO1	P32	Dead	Bottom	-102.8616
TECHO1	P33	Dead	Bottom	-98.5146
TECHO1	P34	Dead	Bottom	-111.1002
TECHO1	P35	Dead	Bottom	-104.6952
TECHO1	P36	Dead	Bottom	-119.0423
TECHO1	P37	Dead	Bottom	-112.6626
TECHO1	P38	Dead	Bottom	-127.4211
TECHO1	P39	Dead	Bottom	-119.1032
TECHO1	P40	Dead	Bottom	-135.1262
TECHO1	P41	Dead	Bottom	-125.5529
TECHO1	P42	Dead	Bottom	-142.306
TECHO1	P43	Dead	Bottom	-131.8245
TECHO1	P44	Dead	Bottom	-148.5476
TECHO1	P45	Dead	Bottom	-135.7082
TECHO1	P47	Dead	Bottom	-138.409
TECHO1	P46	Dead	Bottom	-153.8352
TECHO1	P48	Dead	Bottom	-157.3889
TECHO1	P49	Dead	Bottom	-139.7391
TECHO1	P50	Dead	Bottom	-158.7479
TECHO1	P51	Dead	Bottom	-139.814
TECHO1	P52	Dead	Bottom	-154.5669
TECHO1	P53	Dead	Bottom	-137.7475
TECHO1	P54	Dead	Bottom	-144.0719
TECHO1	P55	Dead	Bottom	-129.0588
TECHO1	PLACA ESCALERA	Dead	Bottom	-1742.8089
TECHO1	P60	Dead	Bottom	-296.7172
TECHO1	PA	Dead	Bottom	-539.9391
TECHO1	PD	Dead	Bottom	-153.4198

**TABLA N°23: CARGA VIVA: LIVE**

Story	Pier	Load Case/Comb o	Location	P
				tonf
TECHO1	P26	Live	Bottom	-9.8561
TECHO1	P2	Live	Bottom	0.0429
TECHO1	P3	Live	Bottom	-1.4808
TECHO1	P4	Live	Bottom	-6.4132
TECHO1	P5	Live	Bottom	-12.2402
TECHO1	P6	Live	Bottom	-17.8883
TECHO1	P7	Live	Bottom	-19.6547
TECHO1	P8	Live	Bottom	-46.5319
TECHO1	P9	Live	Bottom	-33.137
TECHO1	P10	Live	Bottom	-0.9815
TECHO1	P11	Live	Bottom	-1.6816
TECHO1	P12	Live	Bottom	-1.8645
TECHO1	P13	Live	Bottom	-2.8682
TECHO1	P14	Live	Bottom	-2.8781
TECHO1	P15	Live	Bottom	-4.1313
TECHO1	P16	Live	Bottom	-3.9565
TECHO1	P17	Live	Bottom	-5.469
TECHO1	P18	Live	Bottom	-5.084
TECHO1	P19	Live	Bottom	-6.7389
TECHO1	P20	Live	Bottom	-6.2444
TECHO1	P21	Live	Bottom	-8.0074
TECHO1	P22	Live	Bottom	-7.4426
TECHO1	P23	Live	Bottom	-9.3428
TECHO1	P24	Live	Bottom	-8.3021
TECHO1	P25	Live	Bottom	-10.5814
TECHO1	P1	Live	Bottom	0.1399
TECHO1	P27	Live	Bottom	-11.7677
TECHO1	P28	Live	Bottom	-11.0547
TECHO1	P29	Live	Bottom	-12.9478
TECHO1	P30	Live	Bottom	-12.2642
TECHO1	P31	Live	Bottom	-13.8574
TECHO1	P32	Live	Bottom	-13.4727
TECHO1	P33	Live	Bottom	-14.521
TECHO1	P34	Live	Bottom	-14.6765
TECHO1	P35	Live	Bottom	-15.5183
TECHO1	P36	Live	Bottom	-15.8701
TECHO1	P37	Live	Bottom	-16.7713
TECHO1	P38	Live	Bottom	-17.0442
TECHO1	P39	Live	Bottom	-17.6031
TECHO1	P40	Live	Bottom	-18.1749
TECHO1	P41	Live	Bottom	-18.5639
TECHO1	P42	Live	Bottom	-19.2318
TECHO1	P43	Live	Bottom	-19.6245
TECHO1	P44	Live	Bottom	-20.1753
TECHO1	P45	Live	Bottom	-20.1373
TECHO1	P47	Live	Bottom	-20.5573
TECHO1	P46	Live	Bottom	-20.9423
TECHO1	P48	Live	Bottom	-21.4928
TECHO1	P49	Live	Bottom	-20.6778
TECHO1	P50	Live	Bottom	-21.621
TECHO1	P51	Live	Bottom	-20.4966
TECHO1	P52	Live	Bottom	-20.8657
TECHO1	P53	Live	Bottom	-20.1026
TECHO1	P54	Live	Bottom	-18.8392
TECHO1	P55	Live	Bottom	-18.6959
TECHO1	PLACA ESCALERA	Live	Bottom	-219.0501
TECHO1	P60	Live	Bottom	-38.9155
TECHO1	PA	Live	Bottom	-70.3388
TECHO1	PD	Live	Bottom	-20.7156



## NORMATIVA

1. Norma Técnica de Edificación E.020 Cargas

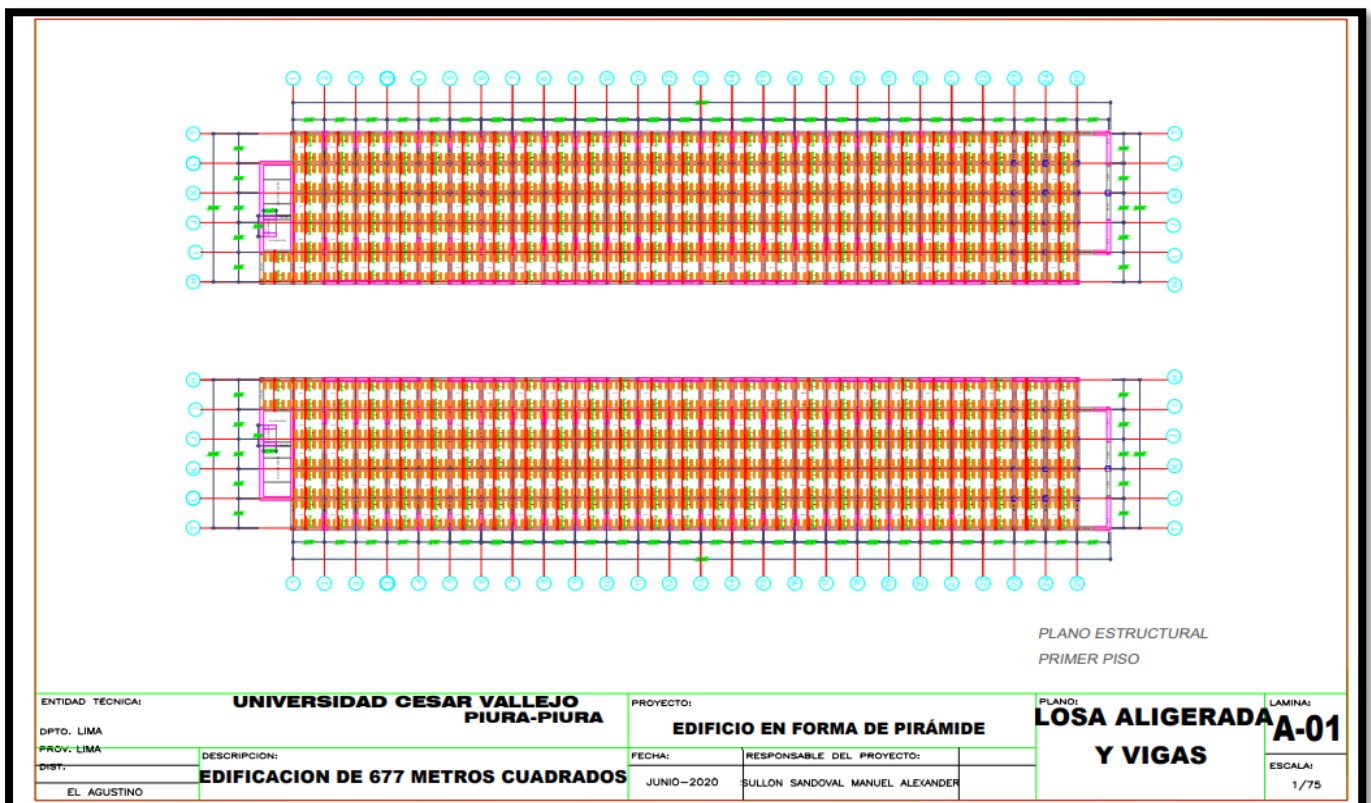
2. Norma Técnica de Edificación E.030-2016 Diseño Sismorresistente

4. Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.

Por último, para responder al cuarto objetivo se realizó el plano de losa aligerada y vigas con los datos obtenidos del análisis sísmico realizados en el programa etbas.

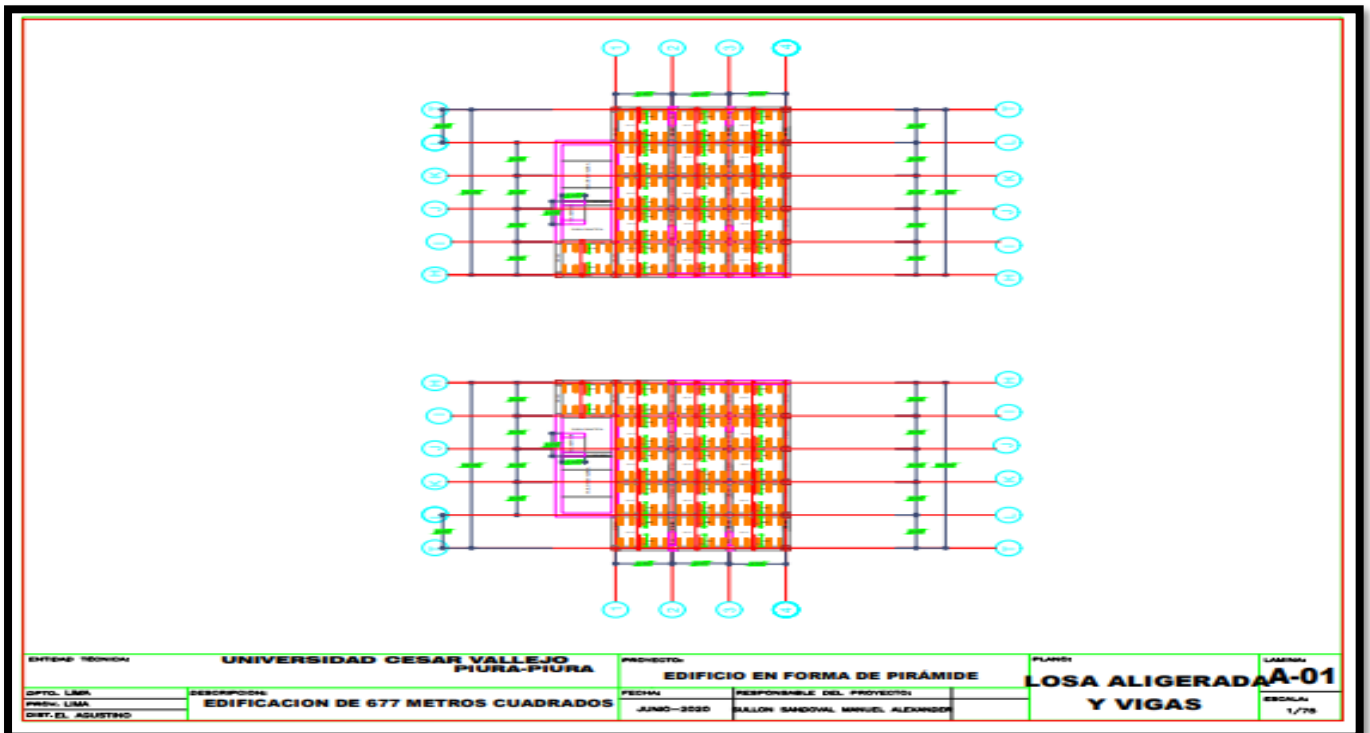
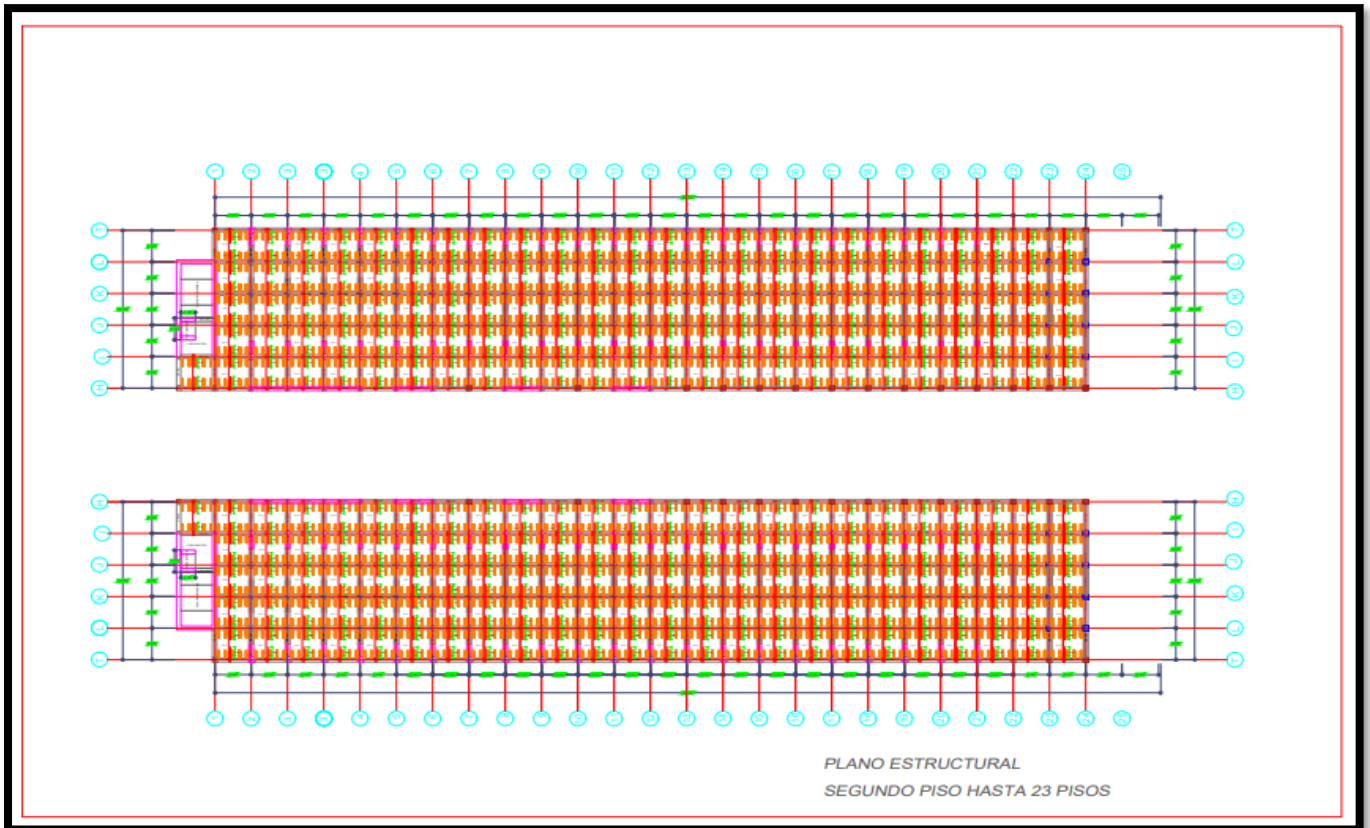
- ✓ El diseño de la losa aligerada es de 20 cm de espesor, el acero positivo será  $\varnothing 1/2"$ , el acero negativo es de  $\varnothing 1/2"$  de longitud 2 metros por paño.
- ✓ La losa maciza es de 15cm con acero positivo y negativo de  $\varnothing 1/2"$
- ✓ Los planos mostrarán los detalles de las placas propuestas en el diseño. (dimensión 0.30cm).
- ✓ Se mostrará una elevación y un corte con los detalles de acero y placas.

**FIGURA 33. PLANO DE LOSA ALIGERADA Y VIGAS PRIMER NIVEL**



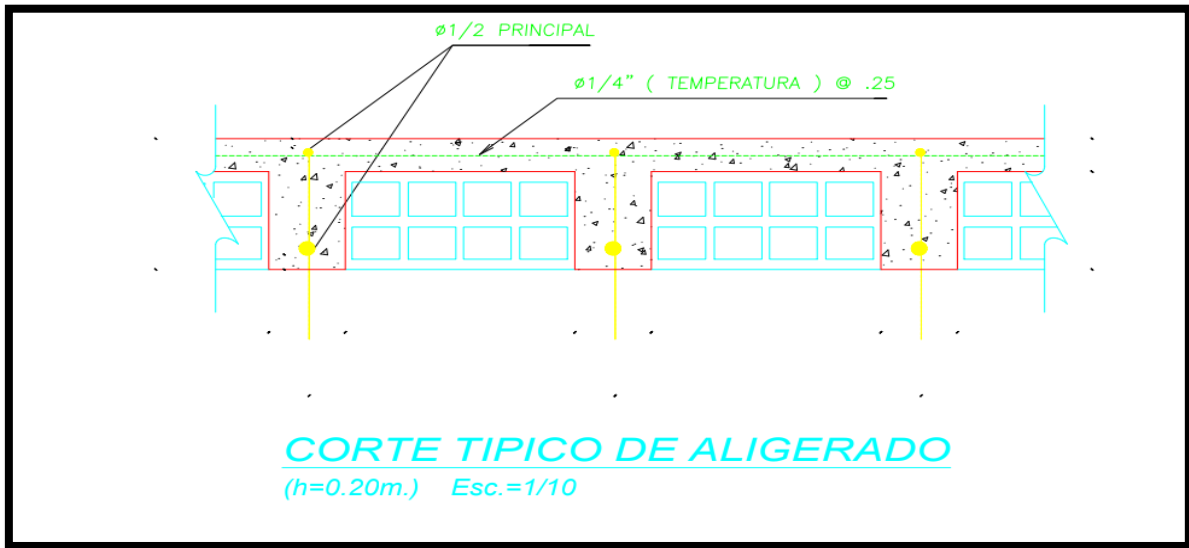
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**FIGURA 34. PLANO DE LOSA ALIGERADA Y VIGAS SEGUNDO HASTA EL ÚLTIMO NIVEL**



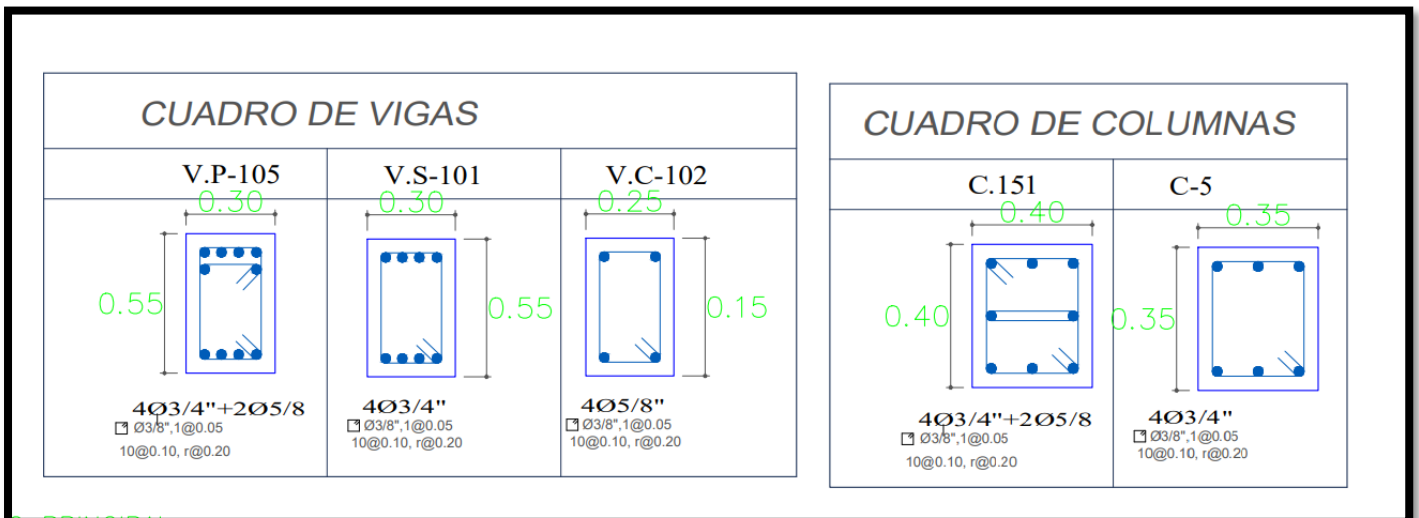
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**FIGURA 35. DETALLE DE LOSA ALIGERADA**



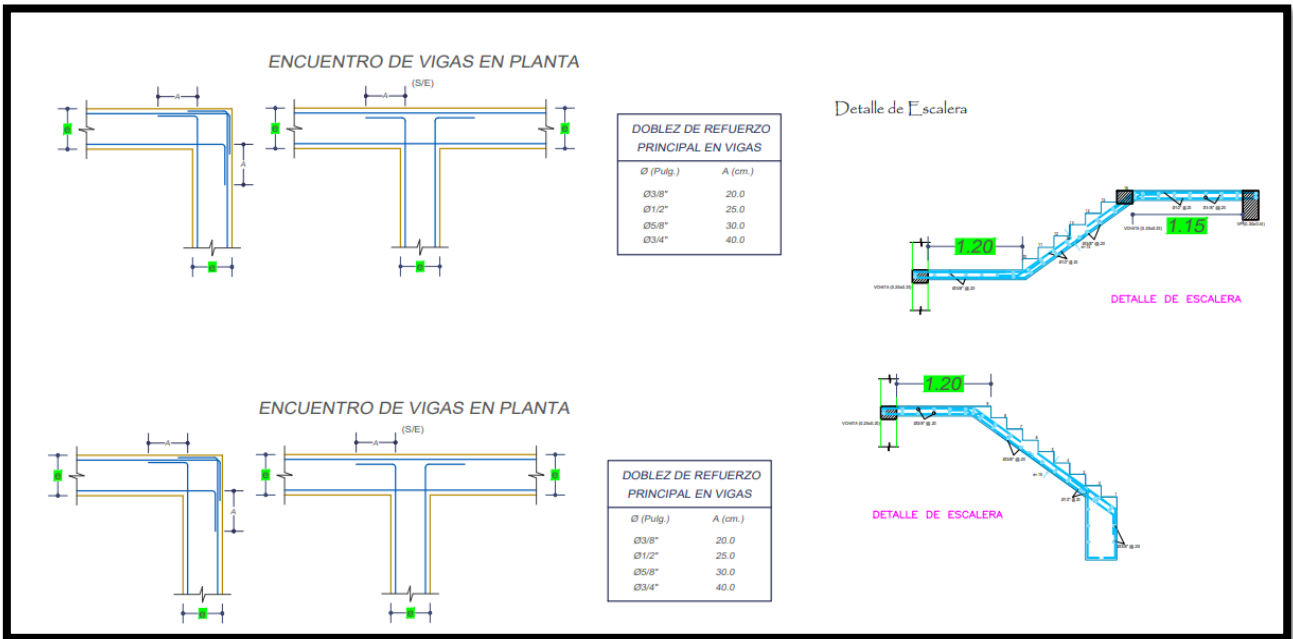
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**FIGURA 36. CUADRO DE VIGAS Y COLUMNAS**



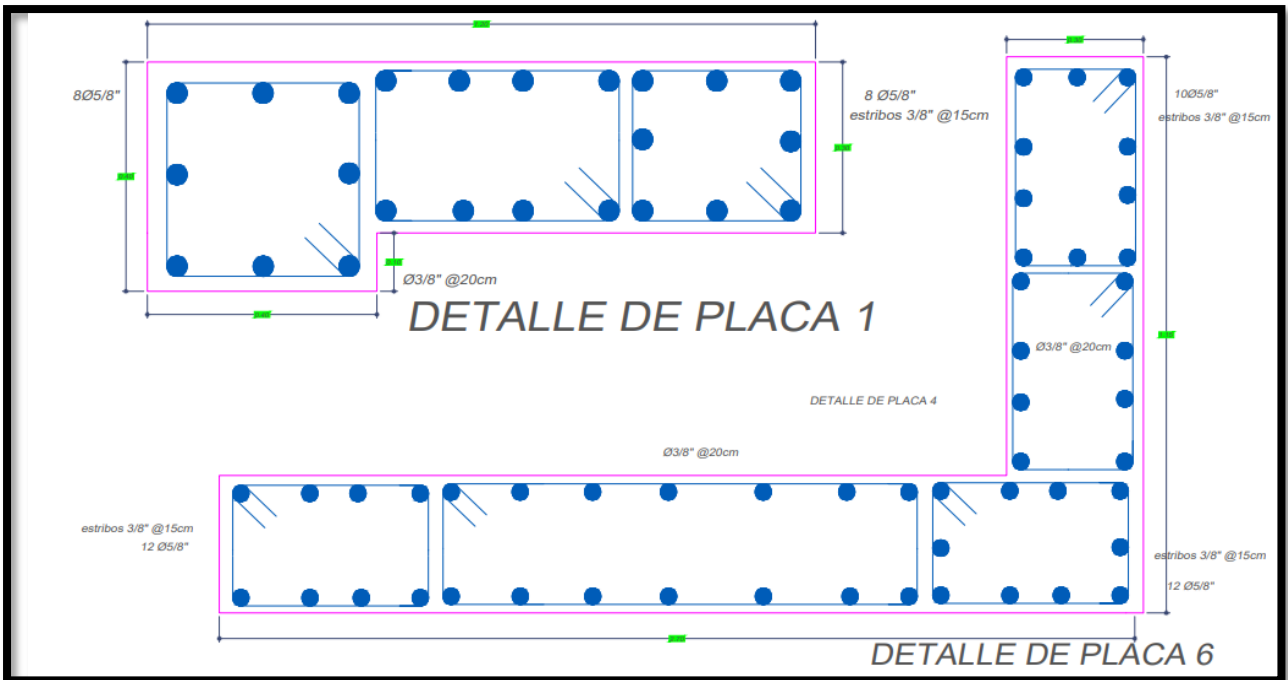
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**FIGURA 37. DETALLE DE ESCALERA**



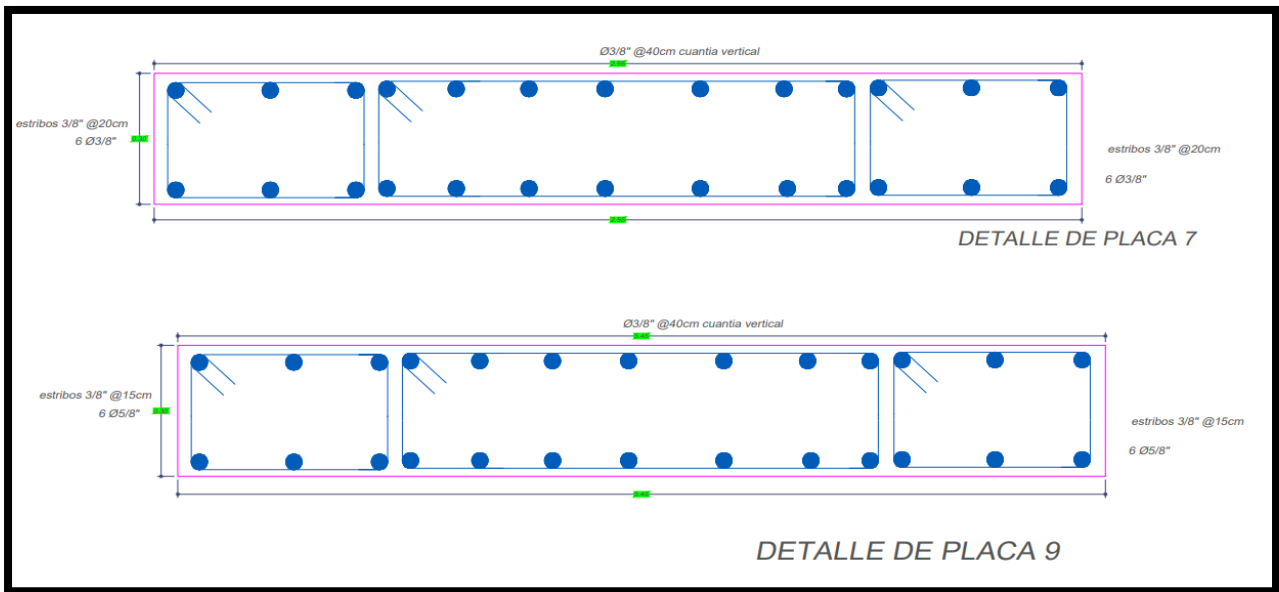
**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

**FIGURA 38. DETALLE DE PLACA 1 Y 6**



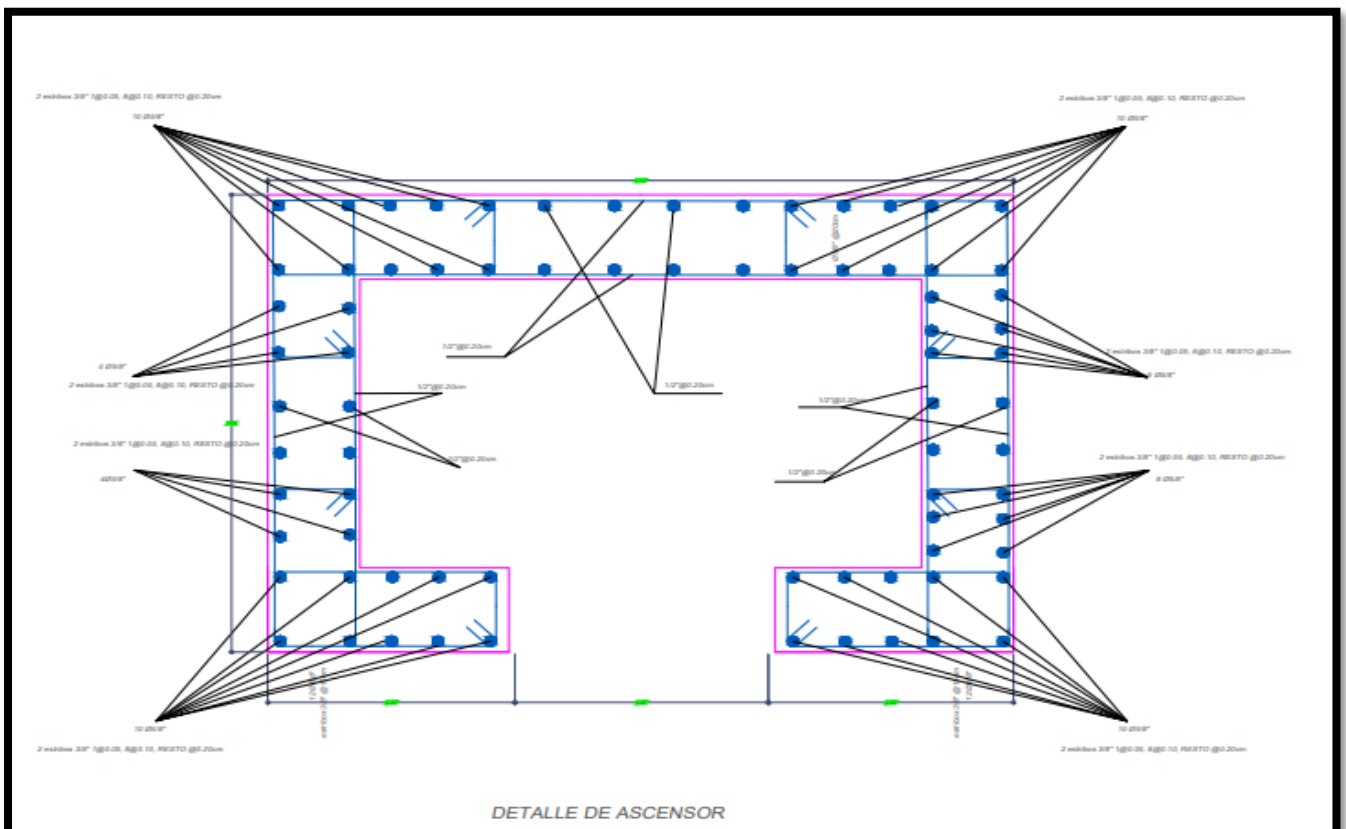
**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

**FIGURA 39. DETALLE DE PLACA 7 Y 9**



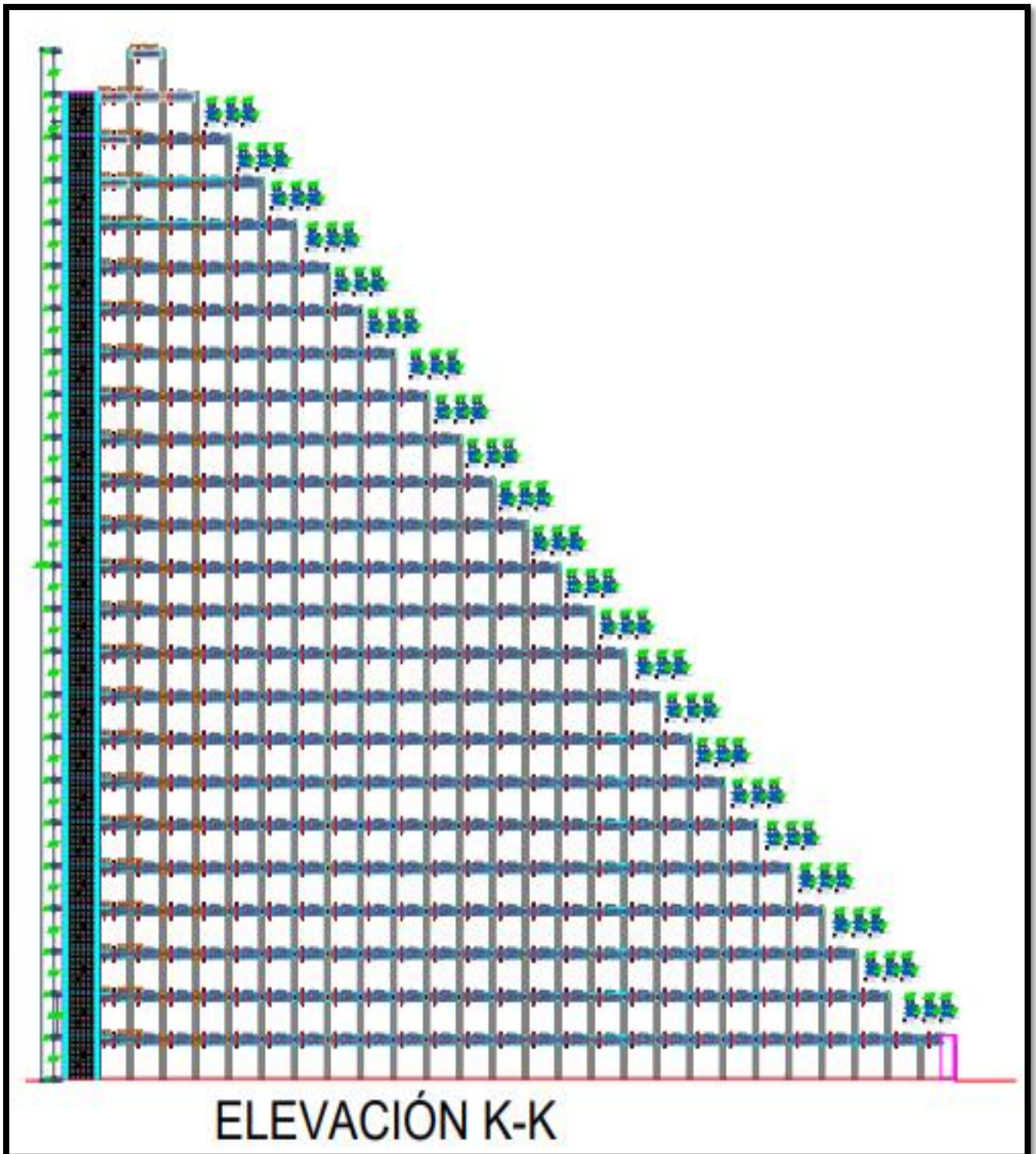
**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

**FIGURA 40. DETALLE DE ASCENSOR**



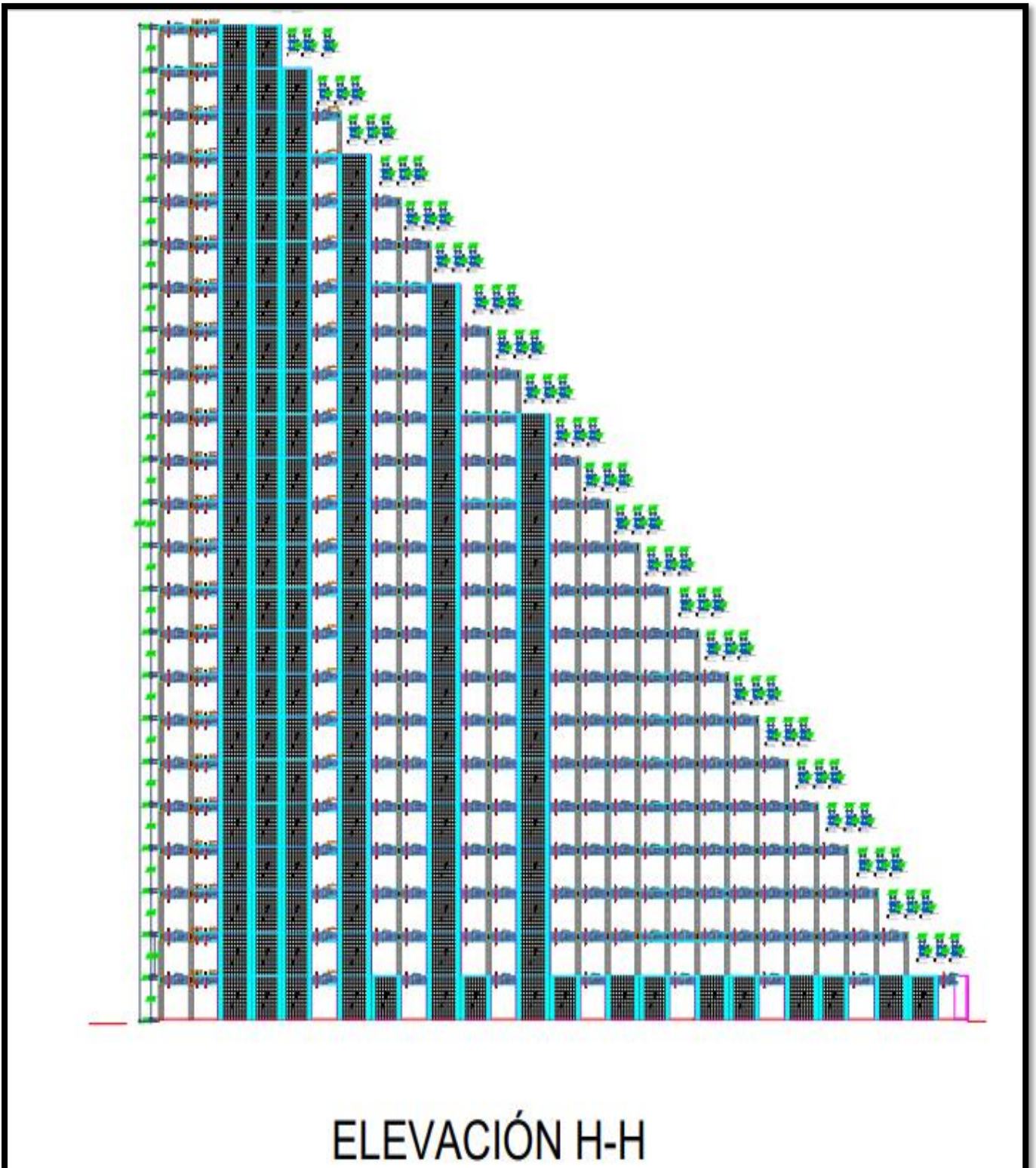
**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

FIGURA 41. DETALLE DE ACERO EJE KK



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 42. DETALLE DE ACERO EJE H-H



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 43. ESPECIFICACIONES


**ESPECIFICACIONES GENERALES**

ACERO CORRUGADO :  
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$  (COLUMNAS, PLACAS, ALIGERADO  
VIGAS, ESCALERAS, LOSAS )

CONCRETO :  
 $f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  (COLUMNAS, PLACAS, VIGAS, ALIGERADO, LOSAS, ESCALERAS)

SOBRECARGAS : 200kg/m<sup>2</sup>

RECUBRIMIENTOS :  
 $r = 0.04$  (COLUMNAS, VIGAS CHATAS)  
 $r = 0.02.5$  (ALIGERADOS, LOSAS, ESCALERAS)

\* LOS MUROS PORTANTES :   
SERAN DE SOGA, DE ARCILLA COCIDA HECHOS A MAQUINA DE 18 HUECOS,  
SE LEVANTARAN CON MEZCLA CEMENTO-ARENA (1:4) ANTES DE  
VACEARSE EL TECHO Y TENDRAN UN  $f'_m = 65 \text{ Kg/cm}^2$ .

\* LA TABIQUERIA :  
LOS MUROS DE LA TABIQUERIA SE LEVANTARAN DESPUES DE LLENARSE  
LOS TECHOS RESPECTIVOS.  
REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES  
Y NORMAS PERUANAS DE DISEÑO SISMO-RESISTENTE VIGENTES.

\* NOTA :  
TODA ZONA DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL AGUA SE COLOCARA  
TARRAJEO IMPERMEABILIZANTE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



## VI. DISCUSIÓN

En esta parte se dan a conocer los hallazgos generales y se discutirán utilizando las teorías relacionadas al tema y a los trabajos previos. En cuanto al primer objetivo específico, identificar los criterios y parámetros relacionados al diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima, arrojando que el tipo de suelo es roca fracturada el cual se evaluó junto con el reglamento nacional de edificaciones enfocados en la norma E.0,30, A.010 Y A.130. Para identificar los parámetros y criterios relacionados al diseño (zona sísmica 4, tipo de suelo s1, categoría de la edificación “C” viviendas, estructura de concreto armado, edificación regular) y (área, forma, estética, niveles, vidas de acceso y ubicación de ambientes). En efecto estos resultados concuerdan con el análisis obtenido de la investigación de HENAO CRISTANCHO, Jonathan Efrén (2015), los criterios de diseño son los más esenciales para el planteamiento de una idea y su desarrollo, cada diseño necesita de normas para su planteamiento, nada surge de la nada y sin ninguna razón alguna. Sin embargo, REÁTEGUI BRICEÑO, Karol Margoth y MEJÍA VAN, Jean Pierrie (2017) en sus tesis nos muestra sus resultados indicándonos que los criterios de conformación estructural tomados han sido criterios empíricos que se han hecho tangibles gracias a la experiencia de ingenieros estructurales. En ese sentido y para poder saber los criterios y parámetros para un diseño sismorresistente, Taboada y Fernández (2019), expresan que los normas son el principal plan para minimizar los efectos de los terremotos severos mediante procedimientos o técnica de diseño con relación al tipo de estructura a edificar. En consecuencia, el resultado obtenido con respecto a identificar los criterios y parámetros relacionados al diseño de una pirámide escalonada están relacionados principalmente con el reglamento nacional de edificación y todas las normas que esta contempla, junto con un determinado estudio de suelo de la zona evaluada y la experiencia de ingenieros estructurales, para obtener como respuesta un excelente diseño estructural de cualquier edificación plasmada y ejecutada en obra.

En cuanto al segundo objetivo específico, realizar el plano arquitectónico del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima, arrojando que el plano arquitectónico planteado abarca un diseño innovador a la vista del ser humano con espacios adecuados y coherente, por otro lado, que aporten una mayor seguridad mejor calidad de vida a la población. La edificación tiene 72 viviendas con tres dormitorios cada vivienda, además tiene dos baños, una sala-comedor y una cocina. Tendrá 23 niveles con una altura 2.80 cada nivel y cada vivienda es de 7.5 metros\* 7.65 con un pasadizo de 2.30 metros, cuenta con una escalera con un ascensor para cada edificación. En efecto estos resultados concuerdan con el análisis obtenido de la investigación de HENAO CRISTANCHO, Jonathan Efrén (2015), que una buena arquitectura es la que se adapta a cualquier situación y función, es observar a la arquitectura como un elemento que se da forma a merced de su función y a la gran variedad de espacios que se puedan adaptar. Sin embargo, GONZÁLES MEZA, Edwin (2016), en su tesis nos muestra, que el pasado presente y futuro de las edificaciones plantean el entendimiento de su comportamiento histórico y evolutivo. En ese sentido y para poder realizar el plano arquitectónico de la edificación modelada, Ramírez, Gilmore y Serrano, (2017), asumen que estos tipos de formas geométricas están dando lugar a que se genere un interés innovador por utilizar armaduras perimetrales en edificios de alta complejidad. Adicionalmente estas estructuras delgadas pueden definir formas arquitectónicas como al mismo tiempo resistir cargas de manera eficaz (Paris, Pizzigoni, Adriaenssens, 2020). En consecuencia, el resultado con respecto a realizar el plano arquitectónico de un edificio en forma de pirámide escalonada abarca un espacio donde el ser humano se identifique con ello y sea un diseño innovador con una geometría diferente en edificios altamente complejos sin dejar de lado los criterios y parámetros básicos del reglamento nacional de edificaciones.

En cuanto al tercer objetivo específico, analizar el comportamiento estructural del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima, arrojando que el periodo de vibración de la estructura analizada finalmente dio como resultante en TY-Y=1.113s Y EN TX-X=0.912 sosteniendo como respuestas que en dirección x-x es mucho más rígido que en dirección y-y pero cómo se observa en la tabla 13 y 14, la distorsión de la estructura en estudio es menor a 0.007 qué es lo máximo permitido por la NTE E-030, por lo que se concluye que la estructura tiene suficiente rigidez en la dirección X e Y como para resistir las cargas sísmicas. En efecto estos resultados concuerdan con el análisis obtenido de la investigación de REÁTEGUI BRICEÑO, Karol Margoth y MEJÍA VAN, Jean Pierrie (2017), para los desplazamientos máximos se puede proponer una relación, a mayor altura mayor desplazamiento y darlos como válidos a ser menores al máximo. En consecuencia, el resultado con respecto a analizar el comportamiento estructural de un edificio en forma de pirámide, el reglamento nacional de edificaciones de la norma E.0.30 diseño sismorresistente nos brinda las deformaciones máximas permitidas para los cuatro tipos de sistemas estructurales, siendo el proyecto plasmado un sistema de concreto armado con una deformación máxima de 7/1000 cm.

Finalmente, en cuanto al último objetivo específico, realizar el plano de losa aligerada y vigas del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima, arrojando que el plano de losa aligerada y vigas con los datos obtenidos del análisis sísmico realizados en el programa etbas son: el diseño de la losa aligerada es de 20 cm de espesor, el acero positivo será  $\emptyset 1/2$ ", el acero negativo es de  $\emptyset 1/2$ " de longitud 2 metros por paño; La losa maciza es de 15cm con acero positivo y negativo de  $\emptyset 1/2$ " ; Los planos muestran los detalles de las placas propuestas en el diseño. (dimensión 0.30cm). en efecto estos resultados concuerdan con el análisis obtenido de la investigación de REÁTEGUI BRICEÑO, Karol Margoth y MEJÍA VAN, Jean Pierrie (2017), el núcleo estructural nos afirma que un sistema de cobertura autoportante la contemplar elementos individuales conectados directamente sobre estructuras de apoyo, generando una

continuidad de elementos dando paso para que cada elemento estructural distribuya los esfuerzos uniformemente. Sin embargo, REÁTEGUI BRICEÑO, Karol Margoth y MEJÍA VAN, Jean Pierrie (2017) en sus tesis nos muestra sus resultados indicándonos que los criterios de conformación estructural tomados han sido criterios empíricos que se han hecho tangibles gracias a la experiencia de ingenieros estructurales. En ese mismo sentido los autores Urich y Beauperthuy (2016, p.48), predomina que estos miembros estructurales son el principal pilar para toda estructuración. Las normas actuales advierten que es esencial tener en cuenta la influencia de los componentes no estructurales en el desempeño estructural. Principalmente las paredes rígidas tienen que ser incorporadas en el estudio y diseño como parte de la edificación, puesto que se tiene una mala idea de tomar en cuenta las paredes en los modelos solo por su peso y masa no considerando su excelente rigidez, resistencia y fragilidad. En consecuencia, el resultado con respecto a realizar el plano arquitectónico del edificio en forma de pirámide escalonada se enfoca en haber diseñado cada elemento para formar un único núcleo y estas comprenda una excelente respuesta durante su vida útil o una eventualidad sísmica, además de ello teniendo en cuenta los muros no estructurales.

## VII. CONCLUSIONES

- Para el diseño del edificio escalonado se identificaron criterios en base a la norma E. 030 “DISEÑO SISMORRESISTENTE”, el factor de zona sísmica es 4, el tipo de suelo es S1 (suelo rígido), la categoría de la edificación fue de tipo C (edificios comunes), además se tuvo en cuenta que la forma geométrica de la estructura sea regular. Por otro lado, también se tomaron en cuenta los siguientes parámetros: el área será de 677 metros cuadrados, la forma del edificio tendrá un diseño escalonado con una configuración simétrica, la edificación no perderá su estética porque la forma del cerro no desaparecerá y se incluirán áreas verdes al exterior, tendrá 23 niveles con una altura de 64.55 cada uno y sobre todo las áreas contarán con una excelente iluminación y ventilación.
- El plano arquitectónico que se elaboró está enfocado en el reglamento nacional de edificaciones (RNE), especialmente en la norma E.030 “diseño sismorresistente”, A.010 “condiciones generales” y A.130 “Arquitectura y Seguridad”. El edificio tuvo una forma de pirámide escalona, presentó 23 niveles con una altura de 2.80 cada piso, sumando una altura absoluta de 64.55 metros, también se dibujaron 3 dormitorios por cada vivienda, dos baños, una cocina y una sala-comedor, una escalera y un ascensor como acceso y evacuación de la vivienda. Asimismo, se consideraron áreas verdes.
- El Modelado del plano arquitectónico en el programa ETABS, la ubicación de los muros rígidos y la realización del análisis espectral permitieron que se obtengan los drift, es decir, que se encontraron los desplazamientos de distorsión por entrepiso, los cuales resultaron más menores que el desplazamiento máximo permitido establecido en el reglamento nacional de edificaciones (norma E.030). El máximo desplazamiento que se ha producido en el análisis sísmico en dirección x-x tuvo un valor de 0.004255 y en y-y fue de 0.004946, estos valores se compararon con el valor permitido establecido en la norma que es 0.007. Por esa razón, se concluye que la estructura tiene suficiente rigidez en la dirección X y en Y, y por tanto la edificación podrá resistir las cargas sísmicas.

- Los planos de losa aligerada y de vigas se elaboraron con los valores obtenidos en el análisis sísmico realizado en base a la norma técnica E.0.30 “diseño sismorresistente”, el análisis sísmico sirvió para obtener los siguientes resultados: una losa de 0.20 m de espesor con viguetas de 0.10 m que contendrán acero de  $\frac{1}{2}$ ” de diámetro, vigas de 0.30\*0.55 con acero interior de  $\frac{3}{4}$ ”; además las columnas laterales y esquineras tienen dimensiones de 0.35\*0.35 m, las columnas centrales fueron de 0.40\*0.40 m, todas las columnas contienen acero de  $\frac{3}{4}$ ” y para finalizar los muros de corte tuvieron una dimensión de 30 cm, la totalidad de estos muros absorberán gran porcentaje de los momentos cortantes.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Para el análisis sísmico se debe considerar los tabiques no estructurales, ya que, son un conjunto de elementos que conforman a la estructura, además se debe tener una buena ejecución constructiva y un buen manejo de control en obra especialmente en estos elementos no estructurales; es decir, que solo por ser no estructurales no se tienen que dejar de lado o tomar en cuenta en la ejecución y análisis de cualquier proyecto a plasmar. Asimismo, para la parte constructiva estos elementos no estructurales (parapetos) se deben aislar de columnas y vigas mediante juntas de dilatación y columnetas que confinen a estos muros no estructurales y se puedan evitar fallas por una mala ejecución constructiva.
- Para realizar las instalaciones sanitarias se debe realizar un estudio de saneamiento con la finalidad de identificar si la zona cuenta con una red sanitaria pública, también se debe plantear la distribución de las redes en la edificación y analizar el tipo de sistema adecuado a usar en dicha edificación propuesta para la zona estudiada. Por otra parte, en el caso de no presentar una red sanitaria pública se debe hacer una obra de agua potable y alcantarillado a fin de poder subsanar el desabastecimiento de agua y alcantarillado en la zona estudiada.
- Se debe concientizar a la población mediante charlas de prevención para que no edifiquen sus viviendas en suelos altamente vulnerables porque al hacer eso se pone en riesgo la vida de sus familiares e incluso la de ellos mismos, además se recomienda realizar una buena planificación territorial y un estudio de suelos en el ámbito urbano y rural con la finalidad de evitar la edificación de viviendas de hasta cuatro pisos en suelos muy vulnerables. Si las viviendas se construyen en lugares de menor vulnerabilidad se estará permitiendo que la población tenga una mejor calidad de vida, una vivienda digna que asegure la seguridad física de las personas que conformarán dicha vivienda.
- Como futuros ingenieros se deben planificar nuevos diseños estructurales que revolucionen el campo de la ingeniería y de la arquitectura, se debe realizar un estudio ambiental, el cual es esencial en proyectos de gran

magnitud porque ayuda a no perjudicar al medio ambiente y brindan soluciones para mitigar diversos problemas de nuestra sociedad. Por otro lado, esta investigación se puede diseñar a una mayor escala, pero para ello es esencial la ayuda de especialistas experimentados en el campo de la ingeniería civil, una vez que se revise se podrá ejecutar el proyecto planteado; este proyecto también puede ejecutarse mediante nuevas metodologías constructivas como la metodología BIM, u otra metodología más actualizada.



## REFERENCIAS

1. AGUIRRE Mendoza, Alioska María. Diseño de una torre auto-soportada triangular de 60 metros portadora de antenas. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de ingeniería civil, 2017, 151 pp. Disponible en:  
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1076>.
2. ARCONES Pascual, Gustavo. Desarrollo de conglomerantes basados en hipótesis constructivas de pirámides egipcias del reino antiguo. Tesis (doctorado en arquitectura). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, escuela técnica superior de arquitectura, 2015, 263 pp. Disponible en:  
<http://oa.upm.es/39679/> .
3. ARIAS Gómez, Jesús; VILLASÍS Keever, Miguel Ángel; MIRANDA Novales, María Guadalupe. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. Abril 2016, vol. 63 (2), pp. 201-206. [fecha de Consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>. ISSN: 0002-5151.
4. INSTITUTO Geológico, Minero, Metalúrgico. Características geofísicas y evaluación de peligros geológicos asentamiento humano 9 de octubre. Lima. Perú, 2017. 25 pp.
5. CARRILLO, Julián; HERNÁNDEZ Barrios; Hugo y RUBIANO Fonseca, Astrid. Analysis of the Earthquake-Resistant Design Approach for Buildings in Mexico. *Ing. invest. y tecnol.* [en línea]. Enero-marzo 2014, vol. 15, (1), pp. 151-162. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774315300135>. ISSN 1405-7743.
6. CUTIMBO Coque, Wilber. Ingeniería sismorresistente, (SL), 2016. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, escuela de ingeniería civil, 2016, 269 pp. Disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/325270711/INGENIERIA-SISMORRESISTENTE-2016>.
7. CRISAFULLI, Francisco Javier. Diseño sismorresistente de construcciones de acero [ en línea]. 5.a ed. Argentina: asociación latinoamericana de acero,

- 2018 [ fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
[https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/publicacion/disen%C3%B3\\_sismorresistente\\_de\\_construcciones\\_de\\_acero-5ta\\_ed.pdf](https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/publicacion/disen%C3%B3_sismorresistente_de_construcciones_de_acero-5ta_ed.pdf). ISBN: 956-8181-14-8.
8. DETAILS of large-panel buildings seismic analysis. EMELYANOV, S [et al]. *Enfoque UTE* [en línea]. Junio 2016, Vol. 7 (2), pp. 120-134. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n2.100>. ISSN: 1390-6542/1390-9363.
9. FIDIAS G, Arias. El proyecto de investigación [en línea]. 6.a ed. Venezuela: Editorial episteme, 2012 [ fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>. ISBN:980-07-8529-9.
10. GARCÍA Gonzales, Andrés. Entornos virtuales de construcción volumétrica de acero. Tesis (doctorado en arquitectura). Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, escuela técnica superior de arquitectura, 2013, 549 pp. Disponible en:  
<https://www.tdx.cat/handle/10803/97244>.
11. GONZALES Meza, Edwin. Estructura de retícula triangular. Transformaciones constructivas de las edificaciones. Tesis (doctorado en arquitectura). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, escuela técnica superior de arquitectura, 2016, 290 pp. Disponible en:  
[http://oa.upm.es/42929/1/EDWIN\\_GONZALEZ\\_MEZA\\_01.pdf](http://oa.upm.es/42929/1/EDWIN_GONZALEZ_MEZA_01.pdf).
12. GONZÁLEZ Couret, Dania. Tendencias actuales de la Arquitectura y el Urbanismo en América Latina.1990–2014. *Arquitectura y urbanismo* [en línea]. Mayo-agosto 2015, (2), pp.128-238. [fecha de Consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/340>.ISSN:0258-591X.
13. HENAO Cristancho, Jonathan Efren. Alternativa volumétrica. Tesis (Título profesional de arquitectura). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de arquitectura, 2015, 55 pp. Disponible en:

- <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1946/1/Trabajo%20de%20grado,%20alternancia%20volum%C3%A9trica.pdf>.
14. HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto; FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María. Metodología de la investigación [ en línea]. 6.a ed. México: interamericana editores s.a., 2014 [ fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
[https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf).  
ISBN: 978-1-4562-2396-0.
  15. JORQUERA, Natalia; RUIZ, Jonathan y TORRES, Claudia. Analysis of seismic design criteria of Santo Domingo Church, a Colonial Heritage of Santiago, Chile. *Revista de la Construcción* [en línea]. Septiembre 2017, vol. 16, n°.3, pp. 388-402. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/148521>. ISSN: 0718-915X.
  16. LEDESMA, Pedro Johan Jaime. La técnica constructiva en la arquitectura. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño* [en línea]. Enero-junio 2014, (15), pp. 21-37. [fecha de Consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477947303002>. ISSN: 2007-3615.
  17. LOZADA, José. Investigación aplicada: definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica* [en línea]. Diciembre 2014, (3), pp. 34-39. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30>.  
ISSN: 1390-9592.
  18. MARTÍNEZ Rodríguez, Lucas de la C y LLANES Burón, Carlos. Algunos comentarios con relación a la nueva propuesta de Norma Sismorresistente. *Revista de Arquitectura e Ingeniería* [en línea]. Diciembre 2016, vol. 10 (3), pp. 1-9. [fecha de Consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193949520001>. ISSN:1990-8830.
  19. MARTÍNEZ Rodríguez, Lucas de la C y LLANES Burón, Carlos. Evaluación de la nueva propuesta de norma sismorresistente mediante el aporte docente en las tesis de diploma. *Revista de Arquitectura e Ingeniería* [en

- línea]. Enero-diciembre 2019, vol. 13 (1), pp. 1-10. [fecha de Consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7026>.  
ISSN:1990-8830.
20. MENDOZA Larico, Marwin Douglas. Análisis comparativo entre coberturas reticuladas convencionales y auto-portantes, caso aplicativo: centro de convenciones de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de ingeniería civil y arquitectura, 2017, 154 pp. Disponible en:  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3982>.
21. MINISTERIO de Vivienda, Construcción Y Saneamiento. Norma técnica E.0.30: Diseño sismorresistente. Lima-Perú, 2016. 32 pp.
22. MOSCOSO, Edison y QUIROZ, Luis. Proposal for Peruvian standard considering the effect of bidirectionality and the angle of incidence of an earthquake. *Tecnia* [en línea]. Junio 2019, vol. 29, (2), pp. 99-108. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2309-04132019000200011&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2309-04132019000200011&lng=es&nrm=iso). ISSN: 0375-7765.
23. NAVARRO Díaz, Gonzalo P; RIVAS, Irene E; MONTANARO, María I. Diseño de Estéreos Estructuras de Planta Rectangular. *Mecánica Computacional* [en línea]. Septiembre 2014, vol. 33, (16), pp. 1073-1083. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://www.researchgate.net/publication/301614643> .
24. PARIS, Vittorio; PIZZIGONI, Attilio y ADRIAENSSENS, Sigrid. Statics of self-balancing masonry domes constructed with a cross-herringbone spiraling pattern. *Engineering Structures* [en línea]. Julio 2020, vol. 215, pp. 10. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.110440>. ISSN: 0141-0296.
25. QUIROZ Ramírez, Arturo; TERÁN Gilmore, Amador y SERRANO Medrano, Montserrat. Ventajas sismorresistentes y ambientales del sistema de rejillas rígidas diagrid para edificios en zonas de alta sismicidad. *Revista de Ingeniería Sísmica* [en línea]. Diciembre 2017, (97), pp. 64-83. [fecha de Consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:

- <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61853899003>. ISSN: 0185-092X
26. REÁTEGUI Briceño, Karol Margoth y MEJÍA Van, Jean Pierrie. Estandarización del diseño de torres autosoportadas cuadradas de altura variable de 24 a 60m a ser usadas en el terreno nacional en telecomunicaciones. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de ingeniera, 2017, 121 pp. Disponible en:  
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/5878>.
27. ROJAS Vargas, Renata Magdalena. El edificio público como generador de urbanidad. Tesis (título profesional de arquitecto). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de arquitectura, 2015, 171 pp. Disponible en:  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/593021>.
28. SEGURA Barrientos, Sonia. Referentes sobre el diseño sismorresistente de estructuras ligeras de acero conformado en frío. *Ciencia en su PC* [en línea]. Octubre-septiembre 2018, vol. 1 (4), pp. 55-67. [fecha de Consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358509005>. ISSN: 1027-2887.
29. TABOADA Saavedra, Diego E y FERNANDEZ Davila, Víctor I. Seismic response of a five-story building with isolation system and supplemental viscous dampers for Peruvian seismicity. *Tecnia* [en línea]. Julio 2019, vol. 29, (2), pp. 75-79. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
<http://revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnica/article/view/712>. ISSN: 0375-7765.
30. TERIBELE, Alessandra y TURKIENICZ, Benamy. Generative model and fixing guidelines for modular volumetric architecture. *Revista de la Construcción* [en línea]. Diciembre 2018, vol.17, n°.3, pp.517-530. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2018000300517&lng=en&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2018000300517&lng=en&nrm=iso). ISSN: 0718-915X.
31. URICH B, Alfredo José y BEAUPERTHUY U, José Luis. Desempeño sismorresistente de edificios típicos venezolanos ¿son realmente las paredes componentes no estructurales?,. *Gaceta técnica* [en línea]. Enero-

diciembre 2013, (10), pp. 45-55. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2020]. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4753018>.ISSN:1856-9560.

# **ANEXOS**

## Anexo 1: ficha técnica

Diseño sismorresistente						
Factor de zona	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		Descripción: De acuerdo a la norma 0.60 de diseño sismorresistente la zonificación de la ciudad es zona 4.
				PUNTO		
Perfil de suelo	S0	S1	S2	S3	S4	Descripción: Según los estudios geológicos en el sector se tienen afloramientos de rocas sedimentarias (calcáreas y limolitas) pertenecientes a la Formación Atocongo. La roca se encuentra mediamente a muy fracturada, ligeramente a moderadamente meteorizada.
		Punto				
Categoría de edificación:	A	B	C	D		Descripción: Edificaciones comunes
			Punto			
Sistema estructural:	Acero	Concreto armado	Albañilería armada o confinada	Madera		Descripción: Tendrá un sistema estructural dual de Concreto armado
		Punto				
Regularidad estructural	Estructura regular		Estructura irregular			Descripción: Regularidad en altura y planta
<b>Elementos estructurales:</b>	<b>Descripción técnica</b>					<b>Dimensiones</b>
Columnas	Las columnas tomadas en cuentas serán cuadradas					0.40*0.40cm 0.35*0.35cm



Placas	La dimensión tomada para las placas está enfocada en proyectos ya ejecutados en el Perú y criterios en donde edificaciones mayores de 20, 30 y 40 pisos serán mayores de 15cm. Habiendo construidos en el Perú edificios de 20 pisos con placas de 25 cm.	Placas=0.30cm
Vigas	Las vigas tomarán esas dimensiones para poder cubrir el área de acero requerido.	0.30*0.55 VP 0.30*0.55 vs
Losa aligerada/ maciza.	La losa aligerada será de 0.20 m, de acuerdo a las especificaciones II/25. Losa maciza será de 15cm por estar por debajo de los 4 metros la longitud más crítica.	Losa aligerada h=0.20 Losa maciza=0.15

Fuente: elaboración propia

## Anexo 2: ficha técnica

<b>Estructura en forma de pirámide</b>	
	Descripción:
Área	Contará con un área de 835 metros cuadrados de 69*12.10 metros.
Forma:	La edificación tendrá un diseño escalonado con una configuración simétrica. La masa de la estructura será repartida de manera equilibrada en todos sus ambientes.
Estética:	La edificación no perderá la forma del cerro y se incluirá en ella áreas verdes al exterior para que junto a la edificación se visualice como ambiente que contempla la belleza del paisaje.
Niveles:	La edificación tiene 23 niveles con una altura de 64.55 metros
Vías de acceso:	Contará con una vía de acceso y una caja de ascensor
Ubicación de ambientes:	Todas las áreas contarán con una excelente iluminación y ventilación ya que es uno de los aspectos relacionados con el edificio.

<b>Características de la estructura</b>	<b>Descripción técnica</b>
Simplicidad y Simetría	Un nuevo diseño debe ser lo más simétrico y simple posible, ya que, en muchos proyectos irregulares se ha podido identificar que estos diseños no han tenido un comportamiento eficiente ante los sismos y se tuvo en cuenta para el diseño de la edificación que la estructura y todos sus elementos formen un solo núcleo relacionándose unos entre sí para lograr un comportamiento eficaz, monolítico ante un movimiento sísmico para ello se tuvo como puntos claves la resistencia, rigidez, ductilidad, continuidad de elementos y la uniformidad de la estructura.
Resistencia:	
Rigidez	
Continuidad de elementos	
Uniformidad	

Fuente: elaboración propia

### Anexo 3:



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Lucio Sigifredo Medina Carbajal con DNI N° 40534510 Magister en Gestión Pública, de profesión Ingeniero Civil con CIP N° 76695, desempeñándome actualmente como Docente Universitario en la Universidad César Vallejo - Piura.

Por medio de la presente hago

constar que he revisado con fines de validación los instrumentos.

Ficha técnica 1 y 2

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

<b>FICHA TÉCNICA 1</b>	<b>Deficiente</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Bueno</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Excelente</b>
1. Claridad				x	
2. Objetividad				x	
3. Actualidad				x	
4. Organización				x	
5. Suficiencia				x	
6. Intencionalidad				x	
7. Consistencia				x	
8. Coherencia				x	

9. Metodología				x	
----------------	--	--	--	---	--

<b>FICHA TÉCNICA 2</b>	<b>Deficiente</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Bueno</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Excelente</b>
1. Claridad				x	
2. Objetividad				x	
3. Actualidad				x	
4. Organización				x	
5. Suficiencia				x	
6. Intencionalidad				x	
7. Consistencia				x	
8. Coherencia				x	
9. Metodología				x	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 12 días del mes de noviembre del dos mil veinte.



Mgtr. : LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL

DNI : 40534510

Especialidad: Ingeniería Civil - Gestión Pública E-mail

: [Imedinac@ucvvirtual.edu.pe](mailto:Imedinac@ucvvirtual.edu.pe)

#### **Anexo 4: viviendas en el A.A.H.H 9 de octubre**



Fuente: periódico en línea (Diario uno)

#### **Anexo 5: posible diseño de la estructura volumétrica**



Fuente: webinar (capacitación de tesis).

### Anexo 6: Matriz de operacionalización de variables

Variable (s)	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Diseño sismorresistente	Es un sistema conformado por diferentes elementos capaces, cuyo comportamiento es el adecuado. La ingeniería sismorresistente analiza el comportamiento de las edificaciones ante las acciones sísmicas e investiga los procedimientos de cálculo estructural, que respaldan el comportamiento y estabilidad estructural ante los sismos (Cutimbo, 2016, p.11).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se hará uso de la normativa del reglamento nacional de edificaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Criterios y parámetros relacionados al diseño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de suelo</li> <li>Capacidad portante del suelo</li> <li>Zona sísmica</li> </ul>	Discreta
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizará hojas de cálculo de Excel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano de losa aligerada y vigas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Losas</li> <li>Vigas</li> <li>Columnas</li> <li>Muros y placas</li> </ul>	Discreta
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se usarán programas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comportamiento estructural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelamiento en Etabs</li> <li>Normativa E.030</li> </ul>	Discreta

Estructura escalonada	Sistema plano o actual formado por módulos constantes o variables; asimismo es un proyecto estructural, cuya optimización es definida como el diseño y construcción de una estructura que satisfaga los objetivos durante su vida útil, maximizando el espacio estructural, la apariencia, el servicio, la confiabilidad y futura adaptabilidad y al mismo tiempo minimizar el costo total de diseño, construcción, mantenimiento y tiempo." (Navarro, Rivas y Montanaro, 2014, p.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha técnica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano arquitectónico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplicidad</li> <li>• Simetría</li> <li>• Uniformidad</li> </ul>	Nominal
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma</li> <li>• Color</li> <li>• Tamaño</li> <li>• Espacio</li> </ul>	Nominal

Fuente: elaboración propia

### Anexos 7: Matriz de Consistencia.

Título: “Propuesta de diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada sector 9 de octubre, El Agustino, Lima”.

PROBLEMA CENTRAL Y ESPECÍFICOS	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICAS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>¿Cuál es la propuesta de diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada sector 9 de octubre, El Agustino, Lima?</p> <p><b>Específicos:</b></p> <p>¿Cuáles son los criterios y parámetros relacionados al diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada?</p> <p>¿Cuál es el plano arquitectónico del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada?</p>	<p>Realizar la propuesta de diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada sector 9 de octubre, El Agustino, Lima.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Identificar los criterios y parámetros relacionados al diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima.</li> <li>❖ Realizar el plano arquitectónico del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada,</li> </ul>	<p>La propuesta de diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide fue de forma de pirámide escalonada con la finalidad de lograr una mayor estabilidad, siguiendo la normativa del reglamento de edificaciones.</p>	<p>Variable: DISEÑO SISMORRESISTENTE.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Tipo de suelo</i></li> <li>• <i>Zona sísmica</i></li> <li>• <i>Losas</i></li> <li>• <i>vigas</i></li> <li>• <i>columnas</i></li> <li>• <i>muros y placas</i></li> <li>• <i>Modelamiento en etabs</i></li> <li>• <i>Normativa E.030</i></li> </ul> <p>Variable: EDIFICIO EN FORMA DE PIRAMIDE.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Simplicidad</i></li> <li>• <i>Simetría</i></li> <li>• <i>Uniformidad</i></li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicada.</li> </ul> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No experimental - transversal.</li> <li>• Nivel descriptivo.</li> </ul> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Población:</b></p> <p>La población en este proyecto de investigación está representada por los cerros ubicados en el distrito El Agustino de la ciudad de Lima.</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Muestra:</b></p> <p>La muestra estará representada por el cerro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Técnica de recolección de datos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Revisión documental.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Instrumentos de recolección de datos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ficha técnica.</li> <li>➤ Programas computacionales.</li> </ul> </li> </ul>



<p>¿Cómo es el comportamiento estructural del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada?</p> <p>¿Cuál es el plano de losa aligerada y vigas del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada?</p>	<p>sector 9 de octubre, El Agustino, Lima.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Analizar el comportamiento estructural del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima.</li> <li>❖ Realizar el plano losa aligerada y vigas del diseño sismorresistente de un edificio en forma de pirámide escalonada, sector 9 de octubre, El Agustino, Lima.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Forma</i></li> <li>• <i>Color</i></li> <li>• <i>Tamaño</i></li> <li>• <i>Espacio</i></li> </ul>	<p>del A.A.H.H 9 de octubre, distrito de El Agustino-Lima, donde se presenta la construcción de casas en sus laderas.</p> <p>□ <b>Muestreo:</b></p> <p>Tipo No Probabilístico por conveniencia (juicio o intencional).</p>	
--	---	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

## ANEXOS 8: PESO FINAL DE LA EDIFICACIÓN

PESO EDIFICACION									
Story	Load Case/Comb o	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	
CUARTO DE MAQUINAS	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	17.6654	0	0	0	105.5509	-112.6171	17.6654
TECHO23	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	191.3984	0	0	0	1116.1047	-970.9309	173.733
TECHO22	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	410.4874	0	0	0	2404.0413	-2310.4096	219.089
TECHO21	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	676.0877	0	0	0	3983.5249	-4240.4342	265.6
TECHO20	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	982.4812	0	0	0	5800.8688	-6879.9038	306.394
TECHO19	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	1329.238	0	0	0	7869.4341	-10302.7566	346.757
TECHO18	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	1718.0507	0	0	0	10199.4842	-14620.7455	388.813
TECHO17	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	2148.7778	0	0	0	12780.0707	-19979.3589	430.727
TECHO16	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	2622.7606	0	0	0	15627.1427	-26438.71	473.983
TECHO15	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	3140.3006	0	0	0	18746.6123	-34125.4351	517.54
TECHO14	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	3702.4781	0	0	0	22132.1261	-43208.1069	562.178
TECHO13	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	4305.0188	0	0	0	25768.8613	-53717.3074	602.541
TECHO12	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	4950.9313	0	0	0	29676.5551	-65768.7622	645.913
TECHO11	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	5635.8605	0	0	0	33826.0856	-79452.4871	684.929
TECHO10	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	6359.5393	2.4535	-4.9038	-27.9026	38216.8486	-94871.4169	723.679
TECHO9	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	7139.6486	0	0	0	42962.5592	-112193.096	780.109
TECHO8	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	7954.0354	0	0	0	47917.0049	-131466.756	814.387
TECHO7	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	8808.716	0	0	-5.42E-07	53122.672	-152807.599	854.681
TECHO6	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	9705.2721	0	0	-6.00E-07	58588.5237	-176326.022	896.556
TECHO5	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	10642.3413	0	0	-6.31E-07	64306.9861	-202127.303	937.069
TECHO4	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	11623.092	0	0	-6.68E-07	70297.1192	-230321.035	980.751
TECHO3	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	12650.8522	0	0	-6.91E-07	76582.886	-261035.582	1027.76
TECHO2	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	13716.7211	0	0	-7.02E-07	83106.2636	-294354.83	1065.87
TECHO1	PESO 100%CM+25 %CV	Bottom	15069.727	-0.9743	1.8808	10.0904	91048.8159	-339452.126	1353.01
								PESO TOTAL	15069.727
								PESO	1027.7602
								AREA	833.085
								RATIO	1.23367988
									1233.67988
									1300

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANEXO 9: PISO BLANDO X-X

**NO PISO BLANDO**

Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	Rigidez	70%Ki+1	
		tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m	Entrepiso		
CUARTO DE MAQUINAS	SDXX	8.3929	0.002077	4040.509	3.9367	0.000943	4174.999	4040.51	2828.36	2828.36
TECHO23	SDXX	46.6107	0.001258	37061.435	13.2811	0.00043	30850.64	33020.93	23114.65	12971.50
TECHO22	SDXX	98.1621	0.001321	74299.736	24.6655	0.000443	55618.507	37238.30	26066.81	17336.61
TECHO21	SDXX	150.3254	0.001382	108736.7	34.1559	0.000452	75552.712	34436.96	24105.87	24429.11
TECHO20	SDXX	200.4906	0.001433	139937.035	41.38	0.000496	83417.623	31200.34	21840.23	24004.31
TECHO19	SDXX	248.3075	0.00147	168887.165	48.0314	0.000531	90373.231	28950.13	20265.09	22070.40
TECHO18	SDXX	293.0409	0.001496	195942.405	56.4615	0.000557	101373.107	27055.24	18938.67	20348.00
TECHO17	SDXX	334.4123	0.001508	221812.445	66.1234	0.000568	116401.583	25870.04	18109.03	19104.26
TECHO16	SDXX	372.9125	0.001513	246427.852	75.6018	0.00056	135038.746	24615.41	17230.78	18092.83
TECHO15	SDXX	408.5966	0.001512	270187.727	85.1386	0.000549	155165.146	23759.88	16631.91	17323.91
TECHO14	SDXX	442.0994	0.001505	293826.814	95.6071	0.000534	178963.919	23639.09	16547.36	16803.35
TECHO13	SDXX	474.4985	0.001499	316592.751	106.7431	0.000517	206588.79	22765.94	15936.16	16371.81
TECHO12	SDXX	507.1673	0.001493	339714.639	118.0476	0.000507	232756.406	23121.89	16185.32	16222.95
TECHO11	SDXX	540.9734	0.001487	363786.55	128.7219	0.000495	259987.366	24071.91	16850.34	16323.94
TECHO10	SDXX	575.4916	0.001484	387831.822	136.6229	0.00048	284351.904	24045.27	16831.69	16622.45
TECHO9	SDXX	615.7734	0.001479	416362.288	145.2658	0.000462	314238.35	28530.47	19971.33	17884.45
TECHO8	SDXX	657.2777	0.001471	446695.13	151.1331	0.000442	341774.687	30332.84	21232.99	19345.34
TECHO7	SDXX	700.9107	0.00146	480171.583	156.9638	0.000421	372660.145	33476.45	23433.52	21545.94
TECHO6	SDXX	745.4242	0.001437	518865.488	164.6072	0.000402	409929.912	38693.91	27085.73	23917.41
TECHO5	SDXX	788.7102	0.00139	567507.16	175.0144	0.000384	456189.058	48641.67	34049.17	28189.47
TECHO4	SDXX	828.5828	0.001305	634871.297	187.5058	0.000365	513878.623	67364.14	47154.90	36096.60
TECHO3	SDXX	862.6341	0.001146	752549.174	200.2621	0.000341	587041.797	117677.88	82374.51	54526.19
TECHO2	SDXX	887.8956	0.000814	1090383.36	210.7121	0.000302	697803.441	337834.19	236483.93	122004.45
TECHO1	SDXX	904.6292	0.000539	1678658.4	217.1705	0.000288	753981.309	588275.03		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANEXO 10: PISO BLANDO Y-Y

NO PISO BLANDO YY											
Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	Rigidez	70%Ki+1		
		tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m	Entrepiso			
CUARTO DE MAQUINAS	SDYY	4.5686	0.001019	4485.452	7.7549	0.002443	3174.232	3174.232	2221.9624		
TECHO23	SDYY	17.0925	0.000495	34530.594	32.2131	0.001906	16899.866	13725.634	9607.9438		
TECHO22	SDYY	33.2708	0.000512	64941.513	68.0047	0.001913	35546.815	18646.949	13052.8643		
TECHO21	SDYY	47.4074	0.000538	88172.219	104.917	0.001915	54797.912	19251.097	13475.7679		
TECHO20	SDYY	58.2969	0.000556	104765.268	141.8899	0.001936	73287.688	18489.776	12942.8432		
TECHO19	SDYY	66.9388	0.000574	116644.181	179.0865	0.001952	91725.971	18438.283	12906.7981		
TECHO18	SDYY	73.7228	0.000584	126290.53	215.4962	0.001968	109496.526	17770.555	12439.3885		
TECHO17	SDYY	78.2705	0.000586	133530.228	249.4569	0.001976	126239.208	16742.682	11719.8774		
TECHO16	SDYY	83.0395	0.000585	142040.161	279.9095	0.00197	142057.838	15818.63	11073.041		
TECHO15	SDYY	91.1575	0.00058	157076.672	307.3731	0.001954	157328.441	15270.603	10689.4221		
TECHO14	SDYY	102.1351	0.000575	177600.463	332.9233	0.001935	172067.952	14739.511	10317.6577		
TECHO13	SDYY	114.3373	0.000568	201213.182	358.1055	0.001912	187322.017	15254.065	10677.8455		
TECHO12	SDYY	126.5747	0.000558	226816.598	385.5696	0.001881	205022.931	17700.914	12390.6398		
TECHO11	SDYY	137.5923	0.000544	252895.299	417.8181	0.001888	221324.572	16301.641	11411.1487	11493.2113	
TECHO10	SDYY	145.6484	0.000524	277779.348	456.0578	0.001892	241011.191	19686.619	13780.6333	12527.4739	
TECHO9	SDYY	152.7464	0.000501	304740.182	500.7239	0.001881	266203.243	25192.052	17634.4364	14275.4061	
TECHO8	SDYY	157.4185	0.000476	330857.599	550.371	0.001852	297182.537	30979.294	21685.5058	17700.1918	
TECHO7	SDYY	162.4168	0.000448	362779.827	603.5876	0.001801	335157.438	37974.901	26582.4307	21967.4576	
TECHO6	SDYY	169.9284	0.000419	405532.298	658.4097	0.001727	381243.205	46085.767	32260.0369	26842.6578	
TECHO5	SDYY	180.6886	0.00039	463641.847	712.2185	0.001628	437537.142	56293.937	39405.7559	32749.4078	
TECHO4	SDYY	193.2294	0.000357	541044.752	762.3994	0.0015	508247.401	70710.259	49497.1813	40387.658	
TECHO3	SDYY	204.8915	0.000309	663340.606	806.3073	0.001335	604003.235	95755.834	67029.0838	51977.3403	
TECHO2	SDYY	213.1109	0.00023	924669.918	840.8042	0.001098	765938.946	161935.711	113354.998	76627.0876	
TECHO1	SDYY	217.0961	0.000176	1231254.1	863.6232	0.000909	950547.738	184608.792			

FUENTE: ELABORACION PROPIA

## ANEXO 11: TORSIÓN X-X

## DIRECCION NO TORSION XX

DIRECCION NO TORSION XX									
					>1.3				
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
							m	m	m
TECHO23	DERIVAXX Max	Diaph D23 X	0.002702	0.002529	1.068	27	10.2	12.1	61.4
TECHO22	DERIVAXX Max	Diaph D22 X	0.002917	0.002668	1.094	1	2.55	12.1	58.8
TECHO21	DERIVAXX Max	Diaph D21 X	0.003114	0.002792	1.115	36	15.3	12.1	56.2
TECHO20	DERIVAXX Max	Diaph D20 X	0.003264	0.002893	1.128	38	17.85	12.1	53.6
TECHO19	DERIVAXX Max	Diaph D19 X	0.003336	0.002969	1.124	39	20.4	12.1	51
TECHO18	DERIVAXX Max	Diaph D18 X	0.003367	0.00302	1.115	135	22.95	12.1	48.4
TECHO17	DERIVAXX Max	Diaph D17 X	0.003356	0.003044	1.102	136	25.5	12.1	45.8
TECHO16	DERIVAXX Max	Diaph D16 X	0.003321	0.003056	1.087	138	30.6	12.1	43.2
TECHO15	DERIVAXX Max	Diaph D15 X	0.003276	0.003054	1.073	138	30.6	12.1	40.6
TECHO14	DERIVAXX Max	Diaph D14 X	0.003219	0.003038	1.059	139	33.15	12.1	38
TECHO13	DERIVAXX Max	Diaph D13 X	0.003168	0.003026	1.047	140	35.7	12.1	35.4
TECHO12	DERIVAXX Max	Diaph D12 X	0.003127	0.003015	1.037	141	38.25	12.1	32.8
TECHO11	DERIVAXX Max	Diaph D11 X	0.00309	0.003003	1.029	142	40.8	12.1	30.2
TECHO10	DERIVAXX Max	Diaph D10 X	0.003062	0.002996	1.022	143	43.35	12.1	27.6
TECHO9	DERIVAXX Max	Diaph D9 X	0.003039	0.002986	1.018	144	45.9	12.1	25
TECHO8	DERIVAXX Max	Diaph D8 X	0.003014	0.002971	1.015	145	48.45	12.1	22.4
TECHO7	DERIVAXX Max	Diaph D7 X	0.002986	0.002947	1.013	146	51	12.1	19.8
TECHO6	DERIVAXX Max	Diaph D6 X	0.002938	0.002901	1.013	147	53.55	12.1	17.2
TECHO5	DERIVAXX Max	Diaph D5 X	0.002853	0.002815	1.014	148	56.1	12.1	14.6
TECHO4	DERIVAXX Max	Diaph D4 X	0.002706	0.002666	1.015	149	58.65	12.1	12
TECHO3	DERIVAXX Max	Diaph D3 X	0.002454	0.002411	1.018	150	61.2	12.1	9.4
TECHO2	DERIVAXX Max	Diaph D2 X	0.001925	0.001872	1.028	155	63.75	12.1	6.8
TECHO1	DERIVAXX Max	Diaph PISO1 X	0.000712	0.000674	1.057	166	66.3	12.1	4.2

FUENTE: ELABORACION PROPIA

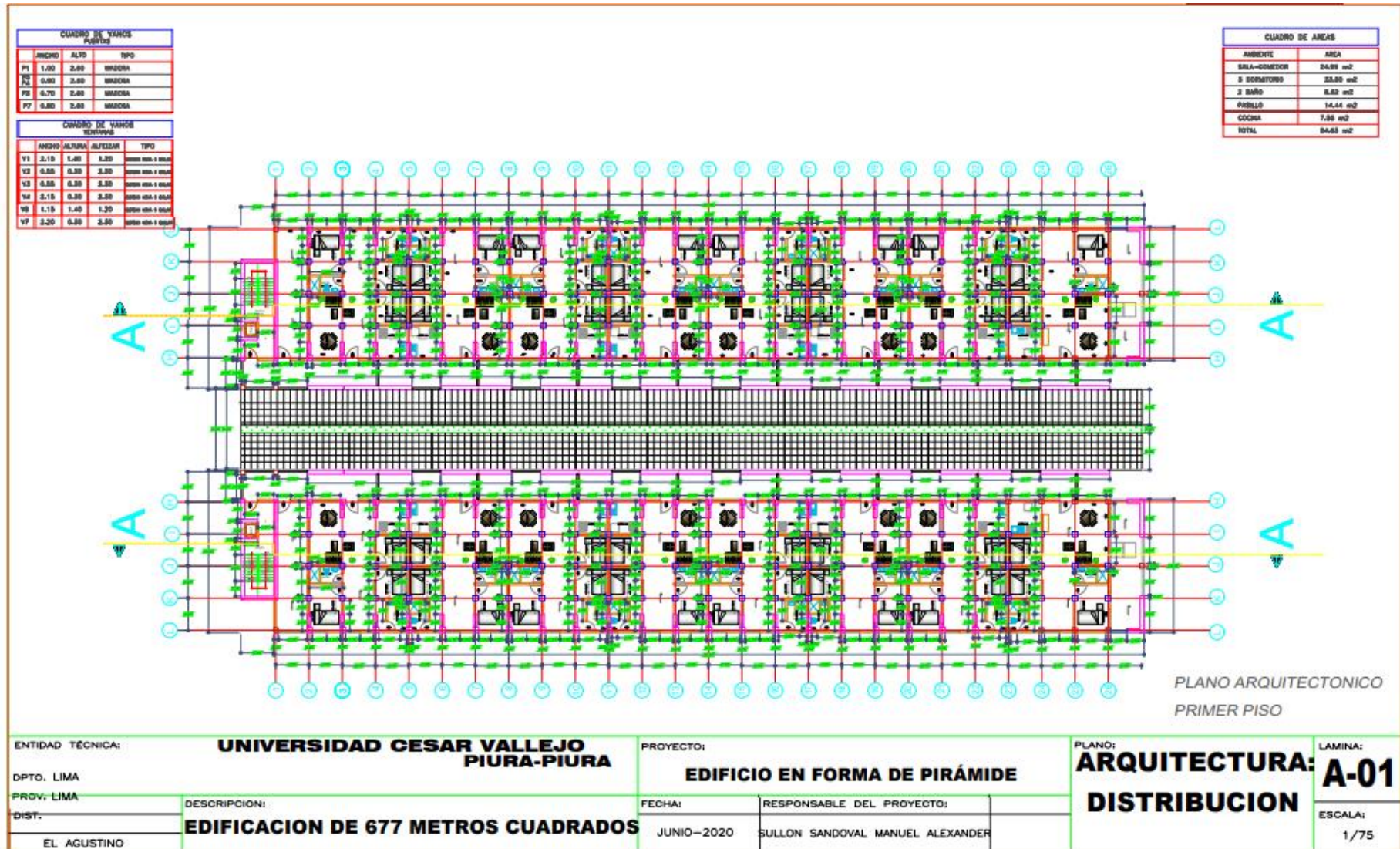
ANEXO 12: TORSIÓN Y-Y

**DIRECCION NO TORSION YY**

Story	Load Case/Comb o	Item	Max Drift	Avg Drift	>1.3	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z			
					Ratio					m	m	m
TECHO23	DERIVAYY Max	Diaph D23 Y	0.004209	0.003837	1.097	23	0	9.65	61.4			
TECHO22	DERIVAYY Max	Diaph D22 Y	0.00427	0.003845	1.11	23	0	9.65	58.8			
TECHO21	DERIVAYY Max	Diaph D21 Y	0.004338	0.003845	1.128	23	0	9.65	56.2			
TECHO20	DERIVAYY Max	Diaph D20 Y	0.004419	0.003887	1.137	23	0	9.65	53.6			
TECHO19	DERIVAYY Max	Diaph D19 Y	0.004506	0.003927	1.147	23	0	9.65	51			
TECHO18	DERIVAYY Max	Diaph D18 Y	0.004589	0.003956	1.16	23	0	9.65	48.4			
TECHO17	DERIVAYY Max	Diaph D17 Y	0.004662	0.003975	1.173	23	0	9.65	45.8			
TECHO16	DERIVAYY Max	Diaph D16 Y	0.004718	0.003969	1.189	23	0	9.65	43.2			
TECHO15	DERIVAYY Max	Diaph D15 Y	0.00475	0.003942	1.205	23	0	9.65	40.6			
TECHO14	DERIVAYY Max	Diaph D14 Y	0.004756	0.003907	1.217	23	0	9.65	38			
TECHO13	DERIVAYY Max	Diaph D13 Y	0.004732	0.00386	1.226	23	0	9.65	35.4			
TECHO12	DERIVAYY Max	Diaph D12 Y	0.004672	0.003797	1.23	23	0	9.65	32.8			
TECHO11	DERIVAYY Max	Diaph D11 Y	0.004771	0.003812	1.251	83	40.8	4.75	30.2			
TECHO10	DERIVAYY Max	Diaph D10 Y	0.004857	0.003821	1.271	87	43.35	4.75	27.6			
TECHO9	DERIVAYY Max	Diaph D9 Y	0.004884	0.003798	1.286	92	45.9	7.2	25			
TECHO8	DERIVAYY Max	Diaph D8 Y	0.004844	0.00374	1.295	96	48.45	7.2	22.4			
TECHO7	DERIVAYY Max	Diaph D7 Y	0.004729	0.003636	1.3	100	51	7.2	19.8			
TECHO6	DERIVAYY Max	Diaph D6 Y	0.004542	0.003487	1.302	147	53.55	12.1	17.2			
TECHO5	DERIVAYY Max	Diaph D5 Y	0.004283	0.003287	1.303	148	56.1	12.1	14.6			
TECHO4	DERIVAYY Max	Diaph D4 Y	0.003947	0.003029	1.303	149	58.65	12.1	12			
TECHO3	DERIVAYY Max	Diaph D3 Y	0.00352	0.002696	1.305	114	61.2	2.3	9.4			
TECHO2	DERIVAYY Max	Diaph D2 Y	0.002979	0.002286	1.303	154	63.75	9.65	6.8			
TECHO1	DERIVAYY Max	Diaph PISO1 Y	0.001434	0.001142	1.256	173	68.85	4.75	4.2			

FUENTE: ELABORACION PROPIA5

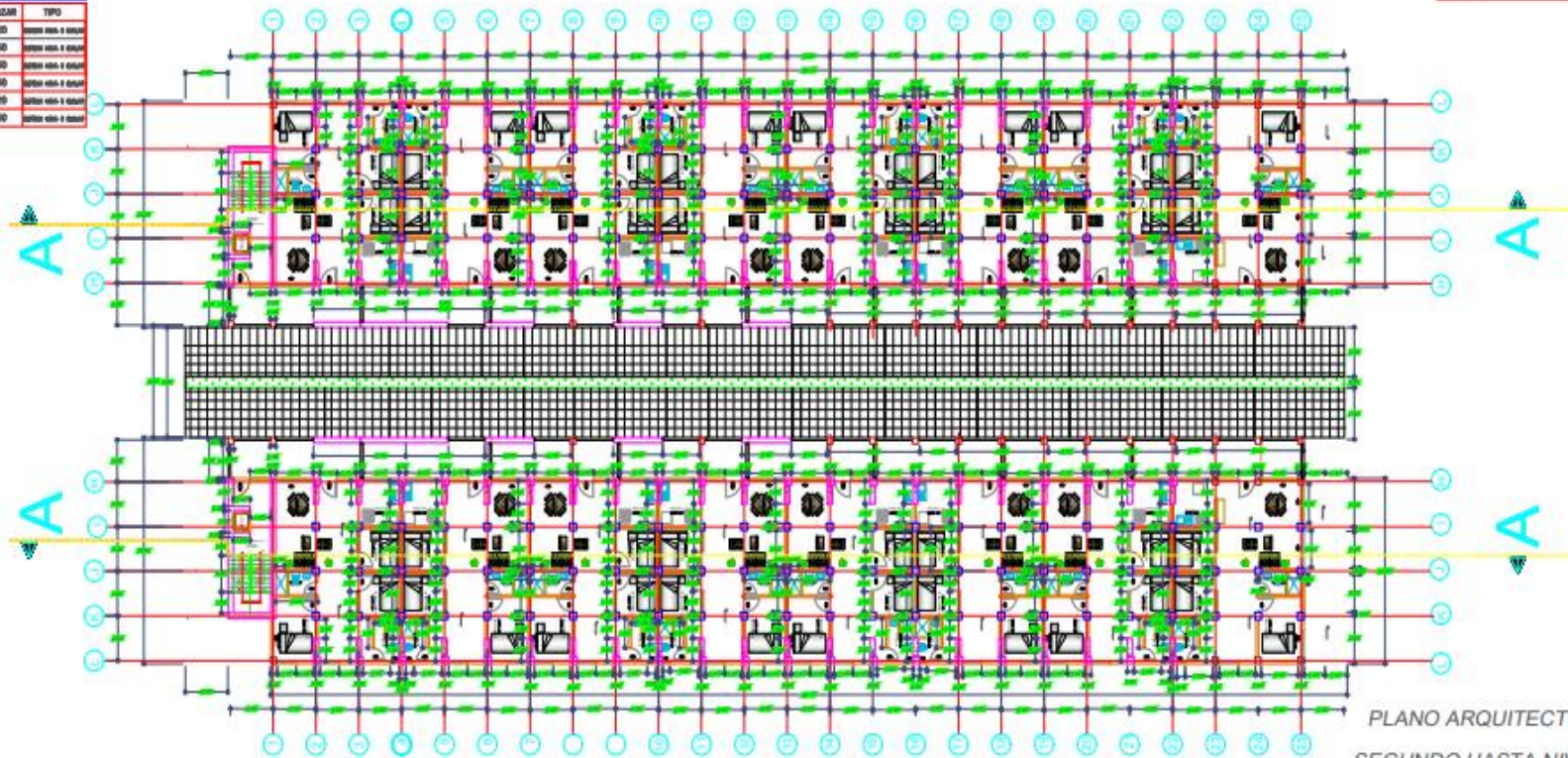
ANEXO 13: PLANOS ARQUITECTÓNICOS.



CUADRO DE VANOS PUERTAS			
ANCHO	ALTO	TIPO	
P1	1,00	2,00	MADERA
P2	0,80	2,00	MADERA
P3	0,70	2,00	MADERA
P7	0,80	2,00	MADERA

CUADRO DE VANOS VENTANAS				
ANCHO	ALTIMA	ALTCORAR	TIPO	
V1	2,15	1,40	2,30	vidrio espejo 6 mm
V2	0,50	0,30	2,30	vidrio espejo 6 mm
V3	0,50	0,30	2,30	vidrio espejo 6 mm
V4	2,15	0,50	2,30	vidrio espejo 6 mm
V5	1,15	1,40	1,20	vidrio espejo 6 mm
V7	2,20	0,50	2,30	vidrio espejo 6 mm

CUADRO DE AREAS	
AMBIENTE	AREA
SALA-COMEDOR	24,99 m <sup>2</sup>
3 DORMITORIO	33,50 m <sup>2</sup>
3 BAÑO	8,82 m <sup>2</sup>
PASEO	14,44 m <sup>2</sup>
COCINA	7,96 m <sup>2</sup>
TOTAL	84,63 m <sup>2</sup>



PLANO ARQUITECTONICO  
SEGUNDO HASTA NIVEL 22

ENTIDAD TECNICA:

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
PIURA-PIURA**

PROYECTO:

**EDIFICIO EN FORMA DE PIRÁMIDE**

PLANO:

**ARQUITECTURA: A-01  
DISTRIBUCION**

LAMINA:

ESCALA:

1/75

DPTO. LIMA

PROV. LIMA

DIST.

EL AGUSTINO

DESCRIPCION:

**EDIFICACION DE 677 METROS CUADRADOS**

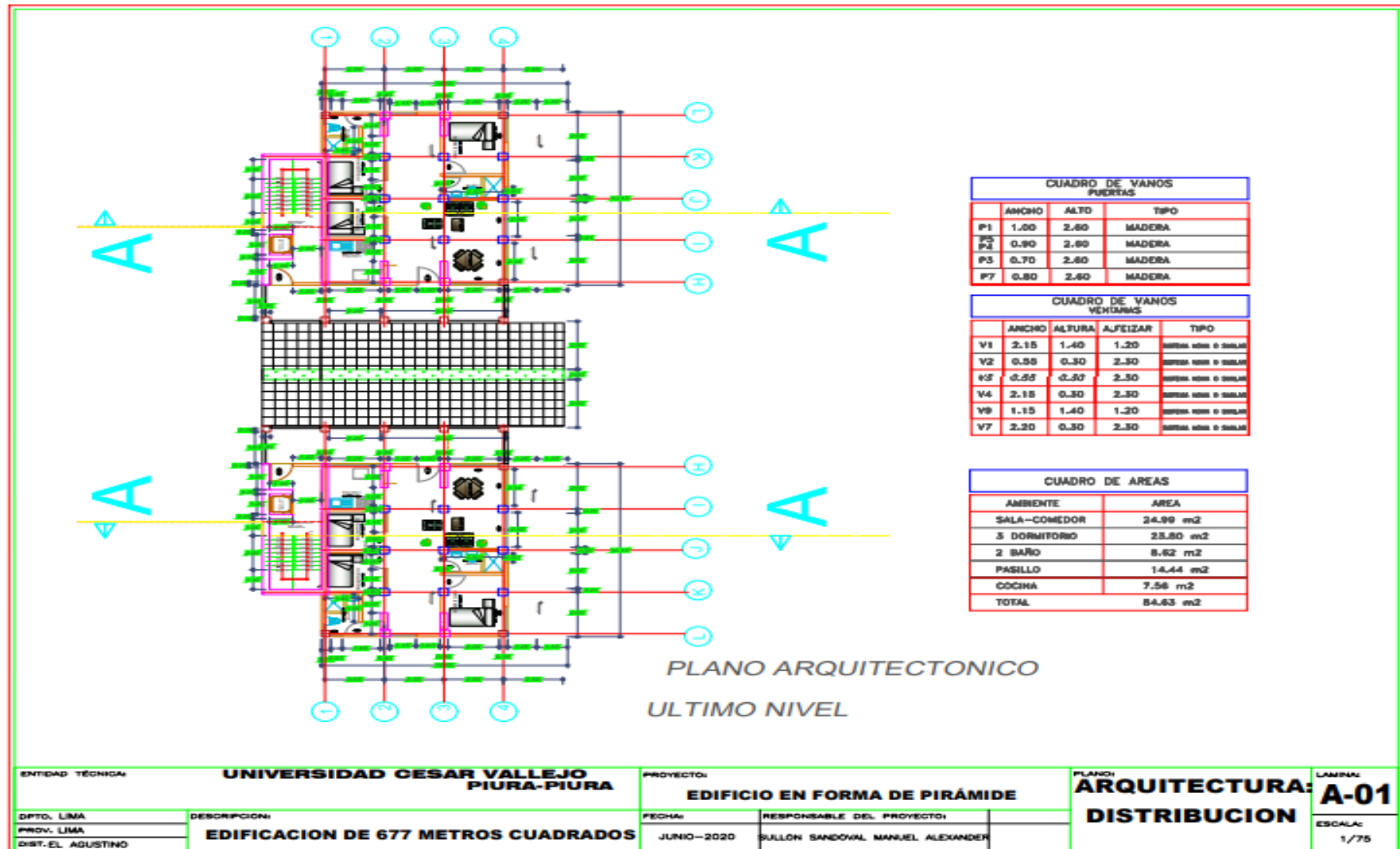
FECHA:

JUNIO-2020

RESPONSABLE DEL PROYECTO:

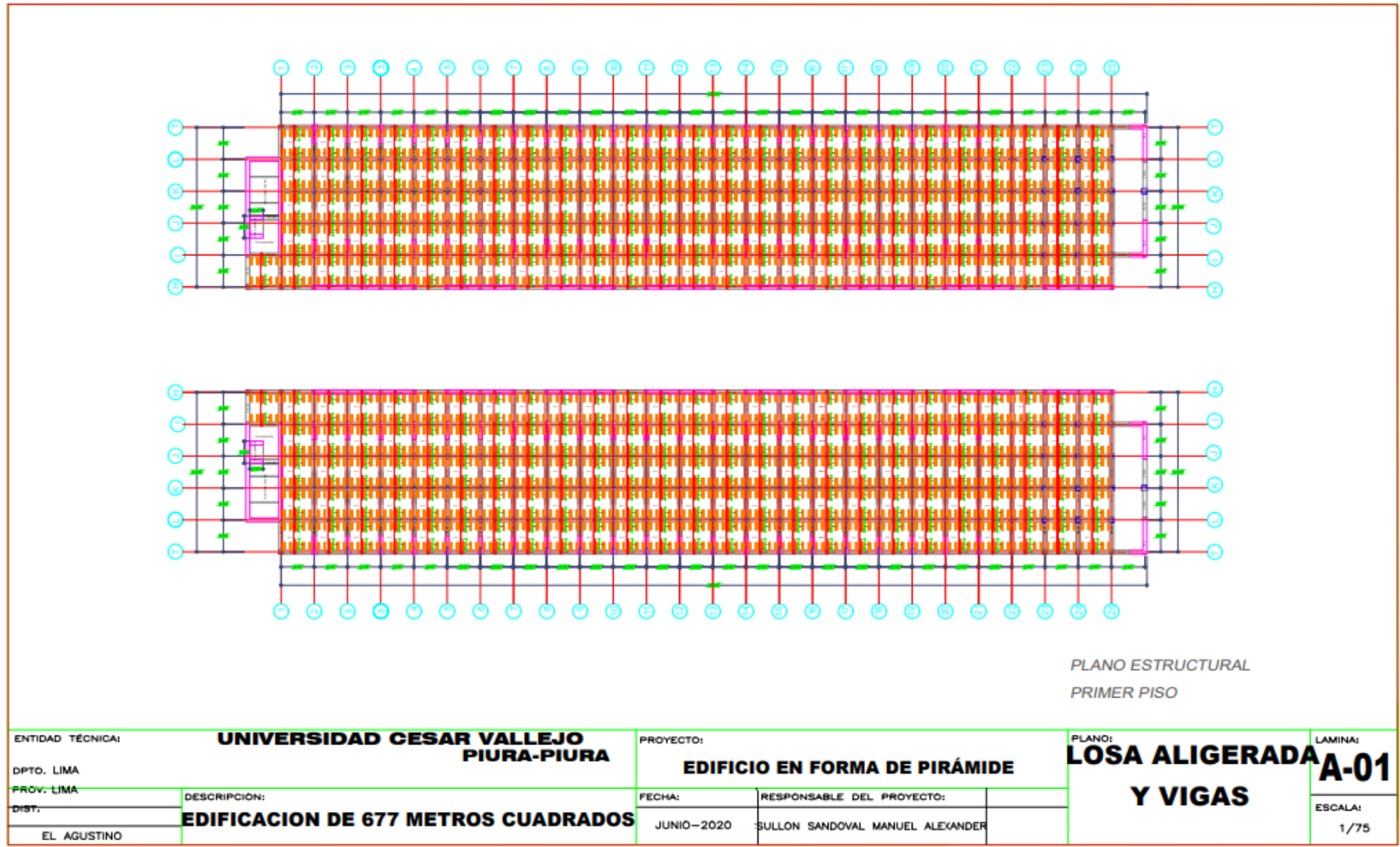
SULLON SANDOVAL MANUEL ALEXANDER

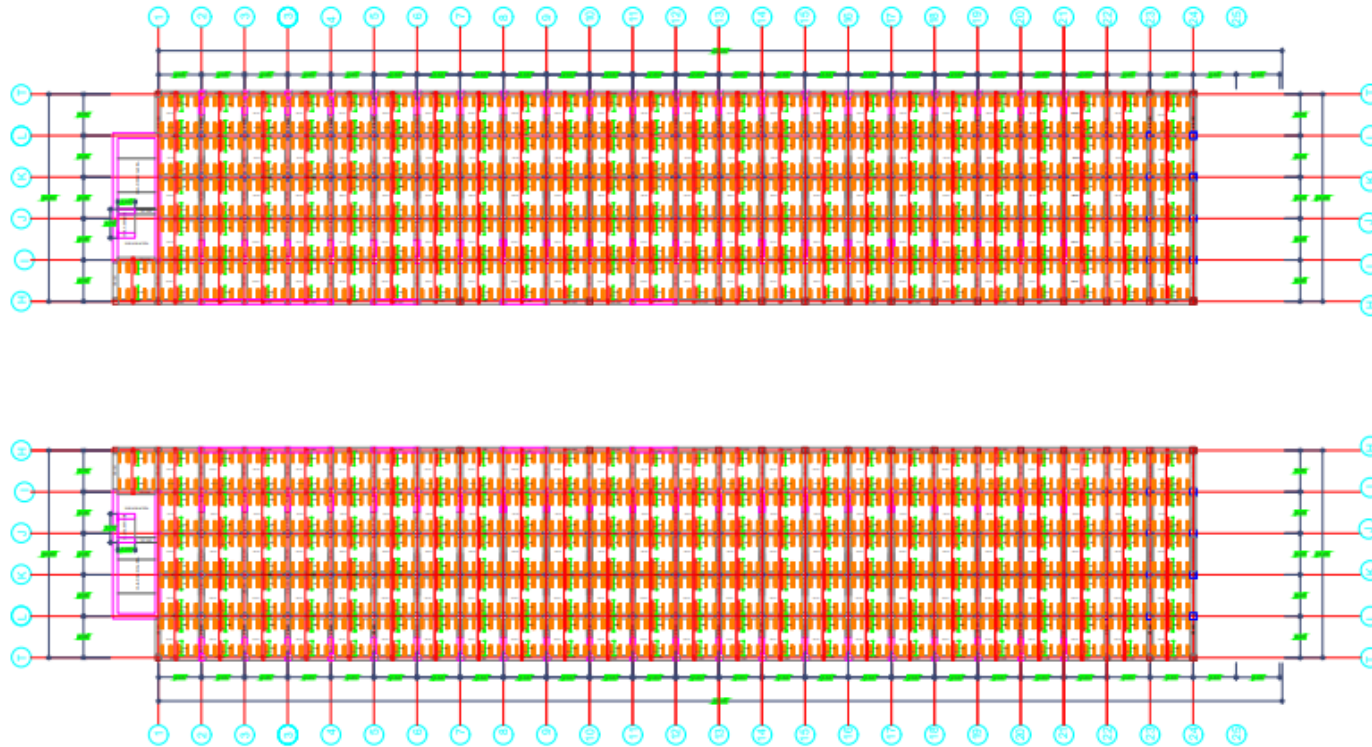




FUENTE: ELABORACION PROPIA

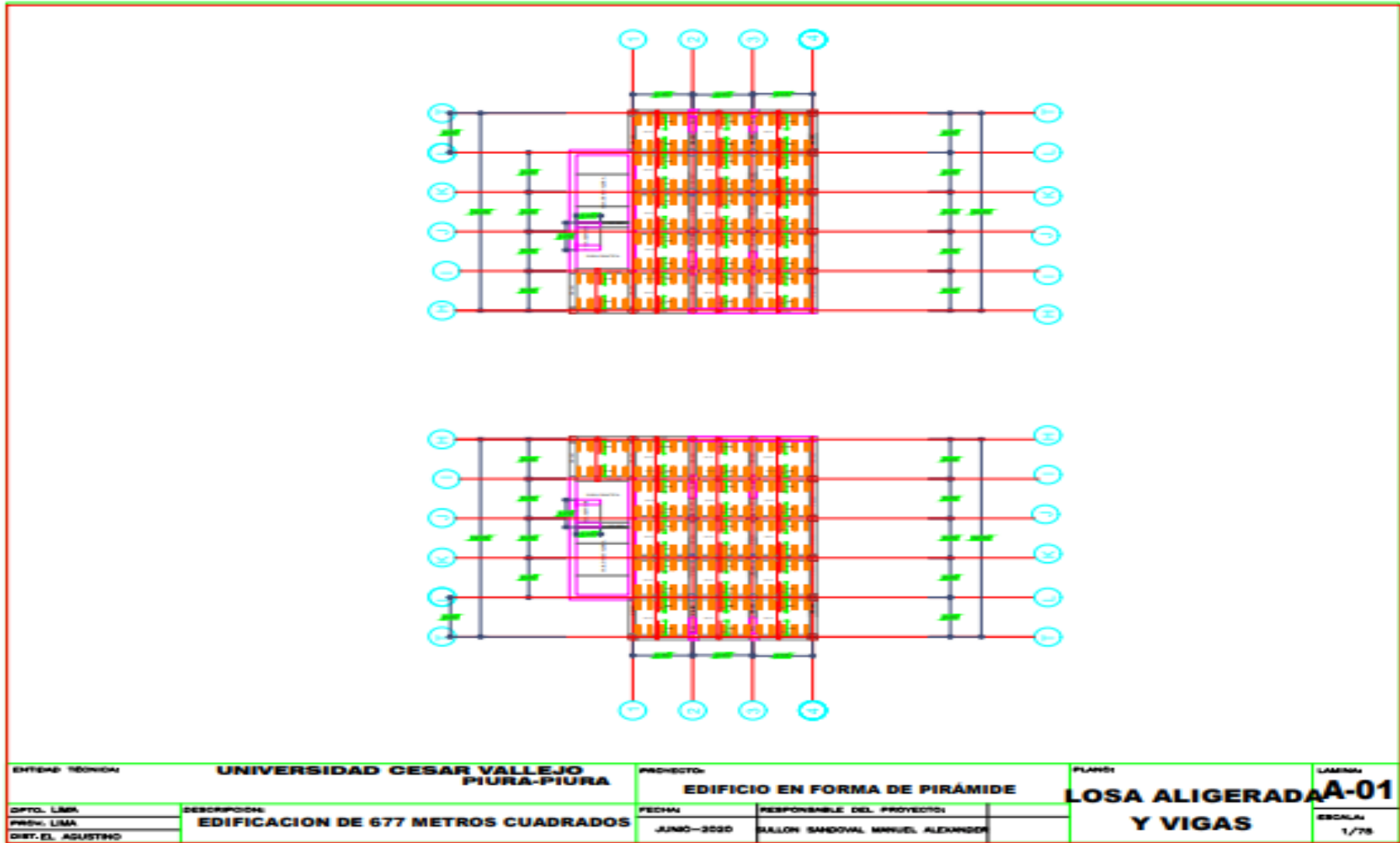
ANEXO 14: PLANOS DE LOSA ALIGERADA Y VIGAS.





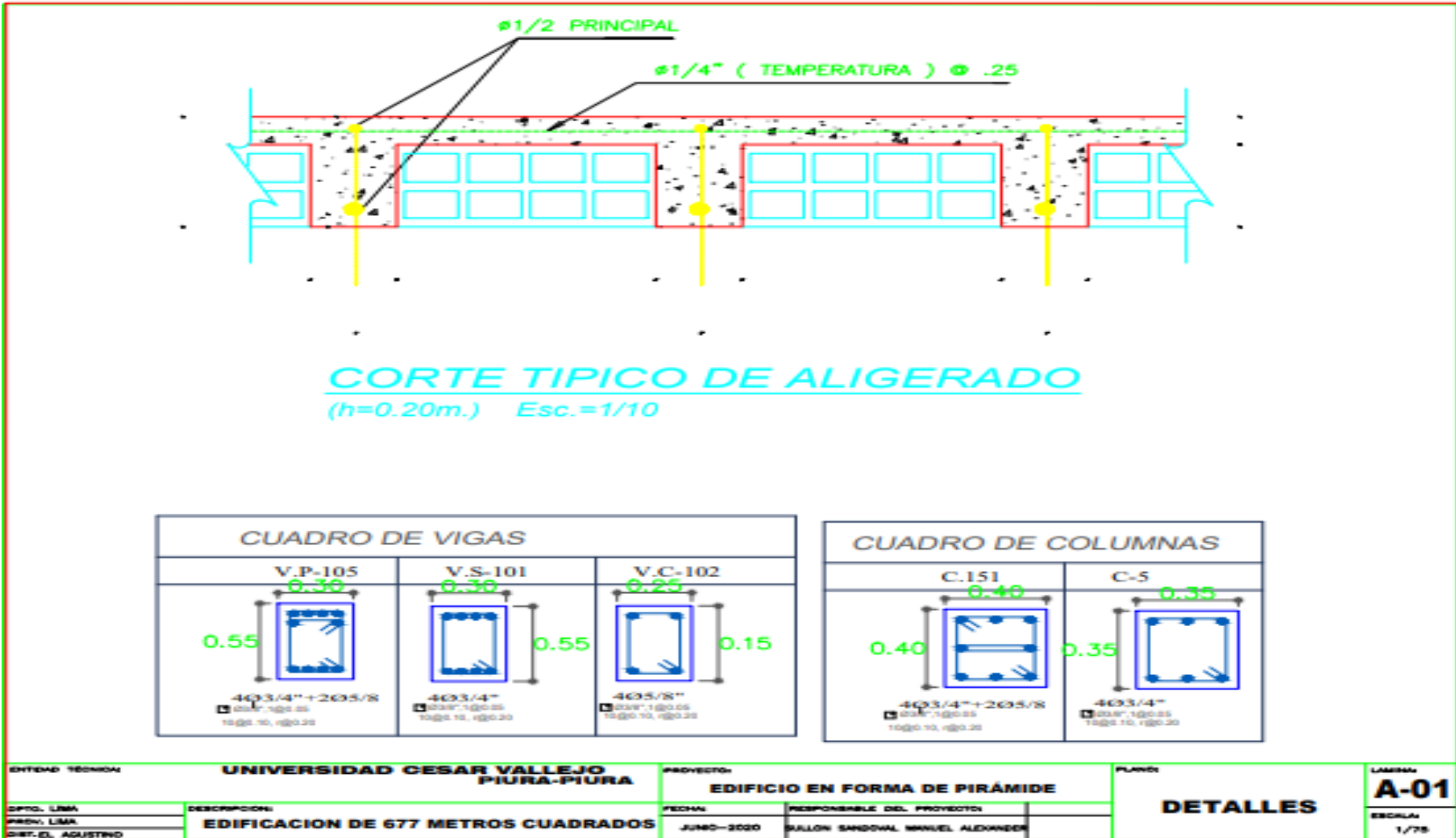
PLANO ESTRUCTURAL  
SEGUNDO Y ULTIMO NIVEL

ENTIDAD TÉCNICA: <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO PIURA-PIURA</b>		PROYECTO: <b>EDIFICIO EN FORMA DE PIRÁMIDE</b>		PLANO: <b>LOSA ALIGERADA A-01</b>	LAMINA: <b>A-01</b>
DPTO. LIMA		FECHA: JUNIO-2020		<b>Y VIGAS</b>	ESCALA: 1/75
PROV. LIMA	DESCRIPCIÓN: <b>EDIFICACION DE 677 METROS CUADRADOS</b>	RESPONSABLE DEL PROYECTO: SULLON SANDOVAL MANUEL ALEXANDER			
DIST. EL AGUSTINO					



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANEXO 15: DETALLE DE LOSA ALIGERADA



FUENTE: ELABORACION PROPIA