



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño Estructural de un Edificio Multifamiliar empleando el
Sistema de Albañilería confinada en el Centro Poblado El
Porvenir – Bellavista – Sullana 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Crisanto Rivera, Edinson Yair ([ORCID: 0000-0003-2176-298X](https://orcid.org/0000-0003-2176-298X))

Soto Ocupa, Adelayda ([ORCID: 0000-0003-4311-6575](https://orcid.org/0000-0003-4311-6575))

ASESOR:

ING. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo ([ORCID: 0000-0001-5207-4421](https://orcid.org/0000-0001-5207-4421))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

En primera instancia a Dios por darme fuerzas y salud.

A mis padres, ya que sin ellos no hubiera logrado esta meta importante en mi vida profesional. Especialmente, a mi madre, por todo el amor y cariño, apoyo incondicional, por haber inculcado en mí el ejemplo de esfuerzo y dedicación. A mis hermanas, por cada palabra de aliento, cada consejo y siempre motivándome a ser mejor cada día. A mis sobrinos que estuvieron a mi lado dándome ánimos y no darme por vencida.

(ADELAYDA SOTO OCUPA)

Dedicada, primeramente, a Dios ya que sin su ayuda no se hubiera podido tener esa fuerza y voluntad que él nos brinda, seguidamente dedicar este proyecto a mis padres ya que gracias al esfuerzo de ellos es que hemos podido superar cada obstáculo que se pudo presentar en lo largo de todos estos años.

(YAIR CRISANTO RIVERA)

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarnos salud para que así nosotros logremos nuestros objetivos y a la vez permitirnos culminar con nuestra carrera profesional.

A nuestros docentes de la escuela profesional de ingeniería civil, por haber compartido todos sus conocimientos y experiencias en el transcurso de la carrera.

Al Ing. Lucio Carbajal Medina, nuestro asesor, ya que por su apoyo incondicional nos ayudó a culminar nuestro proyecto de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	14
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	14
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra y muestreo	15
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	16
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos	16
Diseño de Distribución Arquitectónica	16
Análisis Sísmico.....	17
Diseño Estructural	17
3.7. Aspectos Éticos	17
IV. RESULTADOS	18
• Generalidades:.....	22
• Diseño en el Software Etabs	29
• Diseño de Elementos Estructurales	39
V. DISCUSIÓN	66
VI CONCLUSIONES	67
VII RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	¡Error! Marcador no definido.
Ubicación y Localización	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro resumen De Parámetros Urbanísticos de Densidad Alta para Vivienda Unifamiliar	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro resumen de Parámetros Urbanísticos de Densidad Alta para Vivienda - Edificio Multifamiliar.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro resumen de Parámetros Urbanísticos de Densidad Alta para Conjunto Residencial.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5	¡Error! Marcador no definido.
Desplazamientos laterales permitidos.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6	¡Error! Marcador no definido.
Desplazamientos laterales Dirección X, Etabs	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7	¡Error! Marcador no definido.
Desplazamientos laterales Dirección Y, Etabs	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8	¡Error! Marcador no definido.
Factor de Zona.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9	¡Error! Marcador no definido.
Factor de Suelo	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10	¡Error! Marcador no definido.
Periodos de Perfil de Suelo	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 11	¡Error! Marcador no definido.
Categoría de las Edificaciones y Factor “U”	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12	¡Error! Marcador no definido.
Sistemas Estructurales.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Reducción de Carga viva	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Plano de Cimentación	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Diseño de Vigas	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. Diseño de Columnas	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5. Plano de Aligerado.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. Plano de Distribución del Primer Piso	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7. Plano de Distribución del Segundo Piso ..	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8. Plano de Distribución del Tercer Piso	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9. Plano de Distribución del Cuarto Piso.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. . Plano de Distribución del Segundo Piso	¡Error! Marcador no definido.
Figura 11. Resultados Programa Etabs	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12. Resultados del Programa Etabs en Excel	¡Error! Marcador no definido.
Figura 13. Resultados Programa Etabs – Dirección X – Ratio menor a 1.50	¡Error! Marcador no definido.
Figura 14. Resultados Programa Etabs – Dirección Y – Ratio menor a 1.50	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15. Desplazamientos laterales Dirección X, Etabs	¡Error! Marcador no definido.
Figura 16. Gráfico de Desplazamientos laterales Dirección X, Etabs	¡Error! Marcador no definido.
Figura 17. Desplazamientos laterales Dirección Y, Etabs	¡Error! Marcador no definido.
Figura 18. Gráfico de Desplazamientos laterales Dirección Y, Etabs	¡Error! Marcador no definido.
Figura 19. Vista General del modelo estructural del edificio analizado. Los elementos no estructurales fueron ingresados como cargas permanentes. .	¡Error! Marcador no definido.
Figura 20. Distribución en planta de elementos estructurales en entepiso de primer nivel.....	¡Error! Marcador no definido.

Figura 21. Mapa de Zonas Sísmicas ¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN

La presente investigación relacionada con una edificación por diseño de albañilería confinada con sus elementos estructurales en el Centro Poblado El Porvenir, del distrito de Bellavista, de la provincia de Sullana, 2022. Metodología: Investigación aplicada, diseño no experimental, cuya población está formada por edificaciones con sistema de albañilería confinada en el Centro Poblado El Porvenir.

En cuanto a resultados nos dio que los muros en el sentido X-X fueron de 0.25 m de espesor y en el sentido Y-Y fueron de 0.25 m y 0.15 m dando conforme según la modelación en el software de Etabs.

Las secciones de vigas en ambos sentidos salieron de 0.25 m por 0.20 m con aceros de $\frac{1}{2}$ " y estribos de $\frac{3}{8}$ " según los planos adjuntos. Las secciones de columnas salieron de 0.30 m x 0.30 m con varillas de $\frac{1}{2}$ " y estribaje de 6 mm según los planos adjuntos.

La losa aligerada su espesor fue de 0.20 m con aceros para momentos positivos y negativos de $\frac{1}{2}$ " y los cimientos corridos salieron de 0.60 m por 0.80 m respectivamente.

Finalmente se pudo concluir que nuestro proyecto está cumpliendo con las normativas vigentes y esto se puede evidenciar en los respectivos planos de arquitectura del edificio multifamiliar y estructuras que se encuentran en los anexos de la presente investigación.

Palabra Clave: Edificio multifamiliar. Estructuras, Muros de albañilería confinada.

ABSTRACT

The present investigation related to a building by confined masonry design with its structural elements in the El Porvenir Populated Center, in the district of Bellavista, in the province of Sullana, 2022. Methodology: Applied research, non-experimental design, whose population is made up of buildings with confined masonry system in the El Porvenir Town Center.

In terms of results, it gave us that the walls in the X-X direction were 0.25 m thick and in the Y-Y direction they were 0.25 m and 0.15 m, conforming according to the modeling in the Etabs software.

The beam sections in both directions were 0.25 m by 0.20 m with ½” steel and 3/8” stirrups according to the attached plans. The column sections were 0.30 m x 0.30 m with ½” rods and 6 mm stirrups according to the attached plans.

The lightened slab had a thickness of 0.20 m with steels for positive and negative moments of ½” and the strip foundations were 0.60 m by 0.80 m, respectively.

Finally, it was possible to conclude that our project is complying with current regulations and this can be evidenced in the respective architectural plans of the multi-family building and structures found in the annexes of this investigation.

Keywords: Multi-family building. Structures, confined masonry walls.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el crecimiento de población en nuestro país ha hecho que se demande la construcción de edificios, viviendas tanto unifamiliares como multifamiliares, en tal sentido que nosotros debemos fomentar una estrategia de construcción la cual se torne amigable y por qué no sostenible para el progreso y bienestar de todos los peruanos.

Uno de los muchos problemas que atraviesa el departamento de Piura y en este caso la provincia de Sullana la cual se está viendo afectada con estos sucesos, son los ya conocidos sismos, ya que nuestro territorio se encuentra geográficamente en la Zona de Cinturón de Fuego, esto quiere decir que somos un país altamente sísmico.

En relación a un sismo o terremoto que son sucesos devastadores dependiendo la intensidad de los mismos nos hacemos muy seguido esta pregunta: ¿Las viviendas en Sullana o la mayoría están preparadas o construidas apropiadamente para este tipo de acontecimientos? Pues, teniendo en cuenta que los departamentos de Piura, Moquegua, Tumbes y Tacna presentan un nivel de sismicidad media, aunque de manera exacta y poco reiterado, estos han sido afectados por sismos considerables, lo cual se torna peligroso tener construcciones de edificios o viviendas en mal estado.

Si observamos a nivel regional en el ámbito del sector de construcción la gran mayoría de las estructuras de las edificaciones están realizadas mediante el sistema de albañilería confinada, la cual es muy común en la ciudad de Sullana y Piura, teniendo en cuenta que esta es una técnica de construcción empleada frecuentemente en la edificación de viviendas.

Dicho de esta manera se propone emplear el Sistema Constructivo de albañilería confinada, el cual es un método de construcción que se usa para la edificación de viviendas ya que suele ser más accesible a nuestra economía, además que con esta técnica y el apropiado uso de material de construcción se puede conseguir buenos resultados, es así que se puede emplear en construcciones de viviendas con exigencias menores de sismo resistencia.

Después de describir la problemática de nuestro tema de investigación, nos formulamos la siguiente interrogante como problema general ¿Cuál es la importancia de diseñar un sistema estructural de un edificio multifamiliar empleando el sistema de albañilería confinada en el Centro Poblado El Porvenir – Bellavista – Sullana 2022? En cuanto a los problemas específicos se plantean los siguientes: ¿Cómo sería el diseño en la distribución arquitectónica de un edificio multifamiliar empleando el sistema de albañilería confinada en el Centro Poblado El Porvenir - Bellavista - Sullana 2022?, ¿Cuál es el resultado al Determinar el análisis sísmico con el software ETABS de un edificio multifamiliar empleando el sistema de albañilería confinada en el Centro Poblado El Porvenir - Bellavista - Sullana 2022?, y ¿Cuál es el resultado al diseñar los elementos estructurales como vigas y columnas de un edificio multifamiliar empleando el sistema de albañilería confinada en el Centro Poblado El Porvenir – Bellavista - Sullana 2022?.

Lo que planteamos en este proyecto de investigación tiene como justificación una propuesta para afrontar un inadecuado proyecto estructural y a la vez la falta de criterio de los constructores, ya que se debe realizar un apropiado diseño estructural empleando el sistema de albañilería confinada siguiendo sobre todo la Norma de Albañilería E.070 la cual hace referencia a todo tipo de estructuras de albañilería y así de esta manera lograr que nuestro trabajo quede como un precedente a futuros profesionales que deseen desarrollar un tema de este tipo.

En vista a nuestra realidad problemática que existe en la actualidad nace la necesidad de crear y diseñar estructuras adecuadas las cuales sean de gran ayuda al poder brindar seguridad y a la vez sean factibles a la economía de las personas, ya que se probará que el sistema de albañilería confinada suele ser más económica.

Por otra parte, respecto a los objetivos de la investigación, se plantea como objetivo general: Diseñar el sistema estructural de un edificio multifamiliar empleando el Sistema de Albañilería confinada en el Centro Poblado El Porvenir - Bellavista - Sullana 2022.

Además, se proponen objetivos específicos como: Diseñar la distribución arquitectónica de un edificio multifamiliar empleando el sistema de albañilería

confinada en el Centro Poblado El Porvenir - Bellavista - Sullana 2022. Determinar el análisis sísmico con el software ETABS de un edificio multifamiliar empleando el sistema de albañilería confinada en el Centro Poblado El Porvenir - Bellavista - Sullana 2022 y Diseñar los elementos estructurales como vigas y columnas de un edificio multifamiliar empleando el sistema de albañilería confinada en el Centro Poblado El Porvenir - Bellavista - Sullana 2022.

Está presente investigación por ser de carácter no experimental no sugiere planteamiento de hipótesis.

II. MARCO TEÓRICO

Durante la búsqueda y recolección de datos e información que se necesitará para nuestro proyecto, a nivel internacional se pudo encontrar los siguientes antecedentes:

RIOS HERNANDEZ Uriel, VARGAS LOPEZ, María de los Ángeles, GARCIA LOPEZ Valerio Gelacio (2018) en su tesis la cual tiene como título “ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL PARA UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR” - Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca-México, encontramos como objetivo: Hacer el diseño y análisis estructural de la vivienda, en esta tesis no se registra metodología de investigación, y la conclusión que llegaron RIOS, VARGAS Y GARCIA es que los programas de diseño estructural favorecen y llegan a facilitar un análisis estructural, pero es mucho más importante saber interpretar sus resultados ya que al momento de revisar y analizar todos los proyectos desarrollados en cualquier software, se aplican los conocimientos teóricos previamente adquiridos, y estos se implementan con las reglamentaciones vigentes.

CASTELLANOS PALACIO Nelson Javier, ANDRÉS MORENO Víctor, GARCÍA CAICEDO Jannier, (2015) en su tesis que tiene como título “PROYECTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO COMUNITARIO DE DESARROLLO DE PROYECTOS PRODUCTIVOS EN EL SECTOR DE LA COMUNA 4 DE SOACHA”- UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, BOGOTÁ - Colombia, el cual tiene como objetivo principal: Ejecutar los diseños que puedan cumplir con los reglamentos o normas exigidas, de esta manera construir un centro para la comunidad y desarrollar sus proyectos, en esta tesis no se registra una metodología de investigación y a la conclusión que llegaron GARCIA, CASTELLANO Y ANDRES es que por medio de los reglamentos que se les da como requisito (NSR 10), fue que la estructura más recomendada para poder soportar los momentos en este centro de capacitación, es la de pórticos que contengan concreto reforzado, y tengan una capacidad de nivel moderada en disipación (DMO).

A nivel nacional tenemos los siguientes trabajos previos:

ACERO CASTAÑEDA Ronal, DEL CARPIO PAZ Víctor Italo (2020) en la tesis de su propiedad: “ DISEÑO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA PARA UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CUATRO NIVELES EN JESÚS MARÍA” - Universidad Cesar Vallejo, Lima - Peru, el cual tiene como Objetivo primordial: Diseñar un sistema estructural de albañilería confinada de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles en Jesús María, en esta tesis encontramos un diseño experimental – transversal, con un tipo de investigación aplicada, como conclusión en el tema estructural de la vivienda es que se debía usar muros de ancho efectivo, de tal modo que se guarde proporción con la especialidad de la arquitectura propuesta. También otra conclusión fue que se diseñó la cimentación de la vivienda multifamiliar de cuatro niveles en Jesús María - Lima - Lima, donde se respetó las consideraciones de la norma E 060 la de que nos habla del Concreto Armado y la Norma E 050 la que nos habla de Suelos y Cimentaciones, cuyas dimensiones de la cimentación corrida tiene una longitud de espesor de 45 centímetros y una altura “H” de 80 centímetros.

CUEVA QUISPE, Wilson Jhoel (2020) en su tesis “DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA TRUJILLO, 2019” - Universidad Cesar Vallejo, Trujillo - Perú, donde encontramos como objetivo primordial: Ejecutar el diseño básicamente estructural de esta edificación multifamiliar que tenga un proceso constructivo de albañilería confinada, también que este diseño cumpla con los requisitos básicos estipulados en las normas técnicas del reglamento nacional de edificaciones, en esta tesis encontramos que su tipo de investigación es cuantitativo-transversal y la conclusión que llegó Cueva es que el diseño estructural que se ejecutó para esta vivienda multifamiliar cuyo proceso constructivo fue de albañilería confinada; si cumplió con los estándares exigidos por las Normas Técnicas de Perú, esto nos ayuda a que nuestro diseño sísmico y estructural sea el adecuado para tener un claro ejemplo en las edificaciones nuevas que tengan este tipo de estructuración, ya que con este proyecto se están dando las pautas mínimas y así también se fomenta el crecimiento vertical, evitando que las edificaciones tengan un crecimiento horizontal lo que da seguridad y comodidad a los habitantes de estos proyectos.

VELAYARCE LLANOS, Segundo (2019), en la tesis de su propiedad “ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CUATRO PISOS MÁS AZOTEA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA UBICADO EN EL JR. SANTA ROSA S/DISTRITO DE LA BANDA DE SHILCAYO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN” donde encontramos como el objetivo primordial: Ejecutar un diseño y análisis estructural de una edificación (vivienda multifamiliar), esta tesis está basada de la metodología del libro “Construcciones de Albañilería” del autor Ángel San Bartolomé y a lo que se concluye es que se tuvo que realizar el diseño en cada elemento estructural con la que está formada la vivienda multifamiliar y la cual estará sometida ante cargas vivas, muertas y de sismo en el cual estas estructuras deben cumplir estrictamente con las exigencias de las Normas Técnicas que están en la actualidad. Los muros portantes de esta edificación se diseñaron para poder tener una resistencia ante todas las cargas, ya sea axial, de un sismo o por la misma resistencia. La losa de cimentación fue calculada manualmente, aunque en algunos elementos y en la verificación sí se utilizó el programa SAP2000 en el cual se obtuvo resultados aceptables. Se distribuyó gradual y equitativamente en la distribución de acero, mejorando y ahorrando en la construcción de esta etapa.

Los antecedentes locales tenemos:

CARDENAS JIMENEZ Margarita (2019), encontramos en la tesis de su propiedad titulada: “DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ÁNGELES- PIURA, 2019” que tiene de objetivo primordial: Calcular si en las viviendas de albañilería confinada del AA.HH Los Ángeles se encuentran en vulnerabilidad sísmica, la conclusión que llegó el autor en esta tesis es que la vulnerabilidad sísmica hallada fue de casi un 90% en donde se le encuentra como vulnerabilidad ALTA y el resto de viviendas (10%) se encontraban en media, y con estos datos se puede llegar a casi una certeza que ante algún sismo severo, la gran mayoría de viviendas ubicadas en este asentamiento humano podría colapsar.

POICON CORNEJO Alexis Omar (2017), en la tesis de su propiedad “Análisis y evaluación de riesgo sísmico en edificaciones de albañilería en el centro del distrito de Catacaos - Piura” en esta tesis encontramos de objetivo principal: Identificar el

índice del riesgo sísmico en el que se encuentran las viviendas de albañilería confinada de Catacaos, Y así poder estimar los daños que se puedan dar u ocurrir durante un sismo de magnitud moderada considerando los factores que se encuentran principalmente en esta zona como es peligrosidad sísmica y vulnerabilidad física-social, esta tesis no registra metodología empleada, y la conclusión a la que llegó fue que el índice de Riesgo Sísmico de las viviendas de albañilería de Catacaos se encuentra en nivel "ALTO", y que los posibles daños irreparables de materiales y principalmente de vidas humanas ante un sismo sería un gran catástrofe ya que aunque no parezca este es un tema bastante complejo y requiere necesariamente registro o antecedentes precisos de sismos ocurridos en Catacaos, también a lo que podemos detallar es que 592 viviendas y 2483 personas se podrían ver afectadas por la activación de un sismo en el distrito.

Seguida a nuestra investigación las teorías que conciernen a nuestro tema son las siguientes:

Métodos del diseño estructural

Diseño por medio de modelos:

Este método es recomendable para aquellos profesionales que analizan el diseño de elementos estructurales de una gran complejidad, es decir aquellos que no son nada fáciles en cuestión de tiempo y trabajo para analizar por medio de aquellos modelos matemáticos y/o físicos que son los usuales.

Método de los esfuerzos de trabajo:

En este método generalmente se utiliza un análisis elástico que pueda dar cálculos a aquellos elementos mecánicos que se puedan generar en diferentes elementos. Después de los cálculos en los esfuerzos en las distintas secciones de los elementos, esto también se puede determinar por algunos métodos que también se basan principalmente en el análisis elástico.

Método de la resistencia:

Generalmente se basa en un análisis elástico-lineal y así poder establecer con mayor facilidad los componentes mecánicos. Las secciones se deben tener una dimensión de tal manera que su renuencia a las diferentes acciones de trabajo y a

las que pueden, o no, estar expuestas sea igual a las movimientos múltiples de los factores de carga.

Según la Norma E.20 "Cargas" los edificios, viviendas y todas las partes que comprenden las edificaciones deberán tener la capacidad de soportar estas cargas que se puede dar como uso de la misma edificación. Estas cargas deben actuar en combinación prescrita y no deben hacer someter las edificaciones a deformaciones ni esfuerzos que puedan exceder los recomendados para cada material que forme la estructura en cada diseño específico que estos puedan tener. En ninguna situación las cargas usadas en el diseño pueden ser menores a los estándares mínimos establecidos por la Normas técnicas. Los estándares generales que se dan en las cargas mínimas que se encuentran en esta Norma están dirigidas generalmente a ciertos parámetros de servicios. Esta Norma tiene un complemento con la norma E.030 la cual nos habla del Diseño Sismorresistente y con otros complementos, como las Normas de diseño de aquellos materiales que formen parte de la estructura.

Para el buen desarrollo de la norma se va a considerar básicamente el peso de todos los materiales o elementos que estén en función en las viviendas, inclusive los ascensores, tuberías, calefacción, maquinaria, ductos, equipos de aire acondicionado, materiales eléctricos, u otro material que sea fijo en la edificación. El peso de todos los elementos se tomará en cuenta como carga muerta ya que es fijo en el peso de la edificación. Los elementos con el que se amueble o se pueda mover de un lugar a otro, será le llamara carga viva ya que estos elementos se pueden trasladar de un lugar a otro en la misma edificación o fuera de ella y estos pesos varían y no son fijos en las edificaciones.

En algunos casos las cargas vivas mínimas que se reparten, pueden disminuirse a la siguiente fórmula o expresión;

$$L_r = L_o \left(0,25 + \frac{4,6}{\sqrt{A_i}} \right)$$

Donde:
 L_r = Intensidad de la carga viva reducida.
 L_o = Intensidad de la carga viva sin reducir (Tabla 1).
 A_i = Área de influencia del elemento estructural en m², que se calculará mediante:

$$A_i = k A_t$$

A_t = Área tributaria del elemento en m².
 k = Factor de carga viva sobre el elemento (ver Tabla 3).

Figura 1. Reducción de Carga viva
 Fuente: Norma Técnica E.020 – Cargas

Según la Norma E.30 “Diseño Sismorresistente” esta es una norma donde generalmente se establece las condiciones básicas y/o elementales para que las edificaciones que se elaboren o diseñen puedan tener un buen funcionamiento sísmico que esté regulado por los Principios del Diseño Sismorresistente que esta norma nos brinda.

Entre las primordiales funciones de esta Norma E0.30 Tenemos:

- a. Principalmente la pérdida de vidas humanas.
- b. Que los servicios fundamentales sigan continuando.
- c. Que los daños a las edificaciones sean mínimos

Esta norma se puede y se sugiere aplicar para el diseño de las estructuras y/o edificaciones que se les puedan llamar como nuevas, también al reforzamiento de las edificaciones que ya estén ejecutadas y a la restauración de aquellas estructuras o diseños que puedan quedar dañados por causa de algún sismo.

También en esta norma tenemos que el empleo de sistemas estructurales, debe pasar principalmente por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y así poder comprobar que el diseño tiene la rigidez, resistencia sísmica y ductilidad y así este diseño pueda ser aprobado por MVCS.

Muy aparte de lo indicado en la Norma, se debe tomar las precauciones necesarias en las medidas de prevención contra aquellos hechos que se producen después de un sismo: fuego, tsunamis, materiales peligrosos regados sin control, desprendimiento de rocas u otros.

No se necesita generalmente considerar los efectos secundarios y durante un sismo o viento en el momento de analizar el diseño. Lo que básicamente se debe considerar para el cálculo son los efectos en los elementos que estén adosados y que intervengan en el comportamiento ante un sismo en la estructura de la edificación. Los detalles del refuerzo, el análisis, y anclaje respectivo deberá hacerse respecto con estas consideraciones.

En algunos casos se admite que las estructuras de las edificaciones puedan contener incursiones inelásticas frente a algún caso de sollicitación sísmica severa que puedan requerir. Es decir, la parte de las fuerzas sísmicas de diseño es un porcentaje de la sollicitación sísmica máxima elástica lo cual requiere un mayor estudio y análisis.

El objetivo de la Norma técnica E.050 “Suelos y cimentaciones” es poner los reglamentos para los Estudios de Mecánica de Suelos, para cimentación, de viviendas y otras obras indicadas en esta Norma. El estudio se desarrollará con la principal función de garantizar la estabilidad y permanencia de las obras y así promover que los recursos se utilicen racionalmente es decir que las obras o proyectos que se ejecuten estén diseñadas para tener una durabilidad y resistencia estructural en sus cimentaciones como para poder aguantar esfuerzos ante cualquier evento de desastre natural o producido por el hombre.

Esta norma abarca todo el territorio peruano, aunque en algunos casos sus exigencias se consideran mínimas para lo requerido, aunque cada parte del Perú tiene sus propios principios especificados en la Norma 0.50. En esta Norma no se considera los posibles efectos de geodinámica externa y en cuestión se no se aplica en los casos que no se compruebe de la existencia de ruinas antiguas; oquedades bajo el suelo ya sean natural o artificial y galerías. En todos estos casos se debe hacer el estudio correspondiente para poder confirmar y dar solución a estos problemas.

En el EMS es obligatorio para:

a) Edificaciones en general, que puedan contener una gran afluencia de personas lo cual requiere un estudio muy bien realizado para no poner en peligro la edificación.

- b) Las estructuras o edificios que tengan más de 500 m² de área techada.
- c) Edificaciones de 4 a más pisos de altura, sin importar el área
- d) Fábricas y talleres (industrias)
- e) Edificaciones especiales (con alta complejidad de estructuración y peligro), tales como: hornos de gran dimensión, reactores atómicos, depósitos que contengan materiales inflamables, etc.
- f) Edificaciones con cimentaciones profundas como: Pilares, pilotes o plateas de fundación.
- g) Edificaciones con suelos inestables o que la zona sea NO ADECUADA.

En la Norma técnica E-060 que se refiere a “Concreto armado” la cual también ha sido utilizada en la ejecución de este proyecto, porque es la que especifica las reglas mínimas que nos da la norma para la elaboración de estructuras de concreto armado, preesforzado y/o simple que tiene que ver el diseño de edificación. Además, se tiene que tener cuenta que las especificaciones técnicas de los materiales y planos cumplan con esta norma la cual contiene los estándares para una buena calidad de material en el diseño.

Para la aplicación de la norma E.060, en la resistencia de concreto armado de diseño, en cuanto a las partes de flexión, carga axial, cortante y torsión, deben usarse valores especificados:

- ✓ Flexión (0% carga axial): 0.90
 - ✓ %carga axial y con flexión)
- (a) carga axial (tracción): 0.90
- (b) carga axial (compresión):
- Elementos no rectos(espiral): 0.75
 - Diferente tipo de alimentos: 0.70
 - Aplastamiento general del concreto: 0.70
 - Torsión y Corte: 0.85
 - Concreto -simple: 0.65

La Norma técnica E.070 “Albañilería” estándar estipula generalmente los requisitos básicos para poder hacer el análisis, diseño de materiales de construcción, control general de calidad e inspección de edificios de mampostería compuestos principalmente por muros cerrados y estructuras de muros reforzados. Además, en un artículo de esta norma establece que su diseño se realizará mediante resistencia, en un esfuerzo por evitar que la estructura sea dañada por eventos sísmicos frecuentes (terremotos moderados), y para brindar la resistencia necesaria para resistir terremotos severos, limitando así el grado de daño en las paredes, de esta manera se pueden reparar económicamente.

Lo que en términos generales esta norma busca es que en los elementos de concreto y tabique no fallen por su flexibilidad frente al muro de mampostería. Este último debe fallar debido a la cizalladura en un terremoto mayor, y su diseño debe diseñarse de acuerdo con su capacidad para proporcionar una resistencia a la cizalladura mayor o igual a la carga generada por un terremoto mayor.

La justificación técnica de nuestro proyecto de investigación es que el diseño que se realice llegue a cumplir con todos los requisitos y parámetros urbanísticos y de zonificación requeridos, para que de esta manera se pueda brindar una apropiada respuesta a los eventos sísmicos, y prevenir que las edificaciones colapsen, ya que al tener un diseño que cumplan con los estándares establecidos nos puede dar una seguridad que los cálculos ejecutados han sido desarrollados de la mejor manera.

En tanto a la justificación metodológica queremos lograr que el diseño contribuya con información a construcciones de viviendas, utilizando un sistema constructivo de albañilería confinada, pues se aplicarán normas técnicas peruanas y así tener una mayor capacidad de investigación respecto a este tema de gran demanda en el país y la región.

Finalmente, en nuestra justificación práctica del proyecto es que nos permite poner en desarrollo los conocimientos adquiridos para evitar la mala construcción que se hace en la región ayudándonos de un buen criterio técnico basados en normas y cálculos, incluso nos permitirá restablecer el desempeño de las viviendas ante eventos sísmicos, y así proteger las vidas de las personas ante cualquier desastre que pueda poner en riesgo la edificación.

Albañilería: Se llega a conocer como el arte de construir edificios u obra que empleen ladrillos, piedra, arena o cemento.

Albañilería confinada: se caracteriza por tener como elemento inicial de soporte de cargas axiales a los muros portantes.

Análisis sísmico: El método del coeficiente sísmico consiste en someter las fuerzas dinámicas que actúan en las estructuras durante un sismo a cargas estáticas horizontales y en diseñar dichas estructuras para soportar estas cargas.

Cargas: Es una fuerza que actúa sobre ciertos elementos verticales, horizontales o perpendiculares al plano.

Carga Muerta: Es el peso de los maquinarias, dispositivos de servicio, equipos de trabajo, tabiques y otros elementos soportados por la edificación.

Carga Viva: Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles tolerados por la edificación.

Columna: Elemento estructural, diseñada para transferir cargas a los cimientos.

Concreto: Es la mezcla de arena, cemento, grava, agua y aditivos.

Diseño: Es el resultado de un proceso, se proporcionarán las dimensiones y armado de los miembros de la estructura.

Edificación: Aquellas obras las cuales se diseñan, planifican y se llevan a cabo por un profesional o persona con conocimientos en el rubro.

Estructuras: Se refieren a la disposición y distribución de las partes de un todo.

Investigación: Es un conjunto y recopilación de datos teniendo en cuenta un tema específico.

Rigidez: Son estructuras resistentes e indeformables.

Sismos: Movimientos repentinos y bruscos los cuales se generan por la liberación de energía acumulada.

Viga: Elemento estructural horizontal creada para soportar cargas.

Vulnerabilidad: Se define en relación con algún tipo de amenaza.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación:

Citando a Laura Gerena: La investigación aplicada se basa en conservar conocimientos para así ejecutarlos en la práctica, con el propósito de hallar respuesta a futuros aspectos de mejora en estados de la vida diaria.

Diseño de investigación:

El proyecto se realizará con el diseño no experimental.

Tenemos en cuenta que una investigación no experimental se desarrollará sin manipular intencionalmente las variables.

Es decir, es una investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

3.2. Variables y operacionalización

En este trabajo de investigación se logró identificar una variable:

- Diseño estructural

Respecto a esta variable tenemos;

Definición conceptual:

El diseño estructural abarca las diversas actividades que desarrolla el proyectista para determinar la forma, dimensiones y características detalladas de una estructura, es decir de aquella parte de una construcción que tiene como función absorber las sollicitaciones que se presentan durante las distintas etapas de su existencia. (Meli, 2007)

Definición operacional:

Es el proceso de determinar detalles de una estructura y que esta pueda tener una forma y particularidad cuyo fin sea asimilar las demandas en diferentes etapas de la misma.

Entre las dimensiones tenemos a: condición de terreno quien tiene como indicar a las propiedades mecánicas del suelo; así mismo esta la distribución arquitectónica cuyo indicador es el área social, domestica e íntima y por última dimensión tenemos al análisis sísmico cuyos indicadores son los siguientes en el orden respectivo: deformaciones, desplazamientos e intensidades.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Como señalan (SÁNCHEZ CARLESSI, REYES ROMERO, & MEJÍA SÁENZ, 2018) se deduce por población como un: “Grupo constituido por elementos que tiene una serie de cualidades comunes. Es la cantidad de un grupo de elementos y/o casos, ya sea individuos, objetos o sucesos, los cuales tienen características similares y se puede distinguir un área de interés para ser investigado, por lo que serán aplicados en una hipótesis. al tratarse de seres humanos es más conveniente denominar población; de otro modo si no se hablará de personas sería más conveniente denominarlo universo de estudio”.

Nuestra población está formada por los edificios con sistema de albañilería confinada en el Centro Poblado El Porvenir, Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana y Departamento de Piura.

Muestra

La muestra de esta investigación es la vivienda que se encuentra ubicada la Calle Zarumilla 407, en el Centro Poblado El Porvenir.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas:

En esta investigación se utilizaron como técnicas:

- Procesamiento de información.

Instrumentos:

- Hojas de cálculo, cuadros.
- Planos

3.5. Procedimientos

Para poder desarrollar el proyecto de Diseño Estructural de un edificio multifamiliar empleando el Sistema de Albañilería Confinada en el Centro Poblado El Porvenir - Sullana, hemos hecho uso de programas los cuales han sido de mucha ayuda en el proceso de investigación.

Se diseñará un plano arquitectónico en el programa AutoCAD, teniendo en cuenta los criterios de las Normas Técnicas Peruanas, así mismo se hará uso del software ETABS donde se someterá a un análisis sísmico.

Finalmente se diseñará elementos estructurales como vigas y columnas teniendo en cuenta sus memorias de cálculo.

3.6. Método de análisis de datos

Para poder llevar a cabo el desarrollo de análisis de toda la información recopilada se cree conveniente concretar la investigación en Microsoft Excel donde usaremos hojas de cálculo asimismo se expondrá nuestro estudio mediante gráficos o esquemas que nos permitan obtener de una forma más exacta a lo que queremos llegar.

Diseño de Distribución Arquitectónica

Estamos considerando el uso del programa de AUTOCAD, obedeciendo con los principios de la Norma Técnica Peruana A.020.

Análisis Sísmico

Usaremos el programa ETABS para aparentar el desplazamiento de la estructura y ver la capacidad que está esta pueda tener, también se va a verificar que los desplazamientos que lleguemos a obtener del programa ETABS, cumplan con el desplazamiento máximo de la norma E.030 y así tener una vivienda segura ante cualquier evento sísmico

Diseño Estructural

Se emplearán diversas Normas Técnicas Peruanas como, por ejemplo: E.20; E.30; E.050; E.060 y E.070 correspondientes a cada fin, y así tener un diseño estructural que tenga la capacidad normativa para cualquier clase de evento que requiera una vivienda segura.

3.7. Aspectos Éticos

(AMADOR, 2010) plantea que la ética de una investigación no se limita a proteger la integridad y bienestar de cualquier individuo, con la finalidad de salvaguardarlos en malas prácticas pese a que este sea un aspecto esencial, ya que intenta determinar un marco de actuación.

La presente investigación se desarrolló con respeto, honestidad y veracidad del contenido, ya que se ha citado a los autores responsables del marco teórico mediante las normas correspondientes al citar y referenciar la información sustento base de toda investigación, de esta forma cabe resaltar que se hará uso adecuado de las diversas normativas a aplicar.

IV. RESULTADOS

El diseño estructural normalmente está relacionado con un boceto y/o diseño de una sucesión de estructuras como edificios, los cuales pueden ir desde el diseño de estructuras resistentes a desastres naturales, por ejemplo, sismos y terremotos y hasta grandes estructuras con materiales.

Teniendo en cuenta que como Objetivo General tenemos a:

Diseño Estructural de un edificio multifamiliar empleando el Sistema de Albañilería Confinada en el Centro Poblado El Porvenir – Sullana;

Se realizó el trazado de planos en el programa AutoCAD teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Se dibujo:

- Planos de cimentación
- Planos de Aligerados
- Diseño del tipo de vigas y columnas

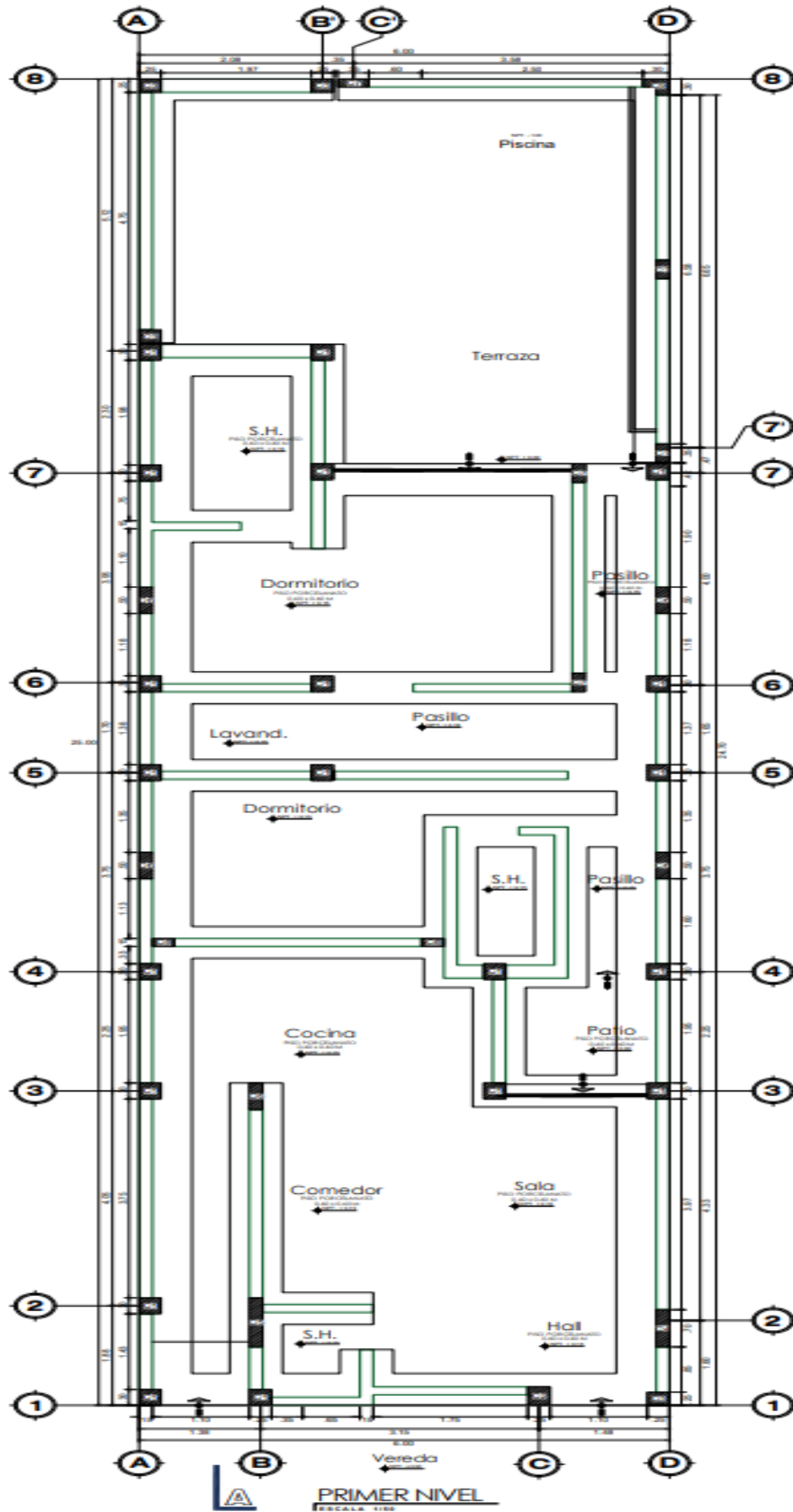


Figura 2. Plano de Cimentación

Fuente: Plano de la Especialidad de Estructura del Edificio Multifamiliar

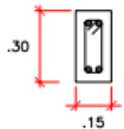
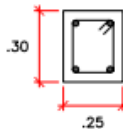
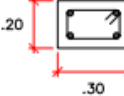
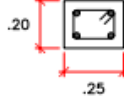
TIPO DESC.	V(15X30)	V(25X30)	VCH1	VCH2
TIPO DE VIGA				
ACERO	4Ø1/2"	4Ø1/2"	4Ø3/8"	4Ø3/8"
ESTRIBOS	□ Ø3/8" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m	□ Ø3/8" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m	□ Ø1/4" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m	□ Ø3/8" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m

Figura 3. Diseño de Vigas

Fuente: Plano de la Especialidad de Estructura del Edificio Multifamiliar




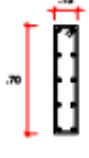





TIPO	C1	C2	C3
			
	6Ø1/2" □ Ø3/8" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m	6Ø1/2" □ Ø3/8" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m	6Ø1/2" □ Ø3/8" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m
TIPO	C4	C5	C6
			
	10Ø3/8" □ Ø1/4" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m	16Ø3/8" □ Ø1/4" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m	8Ø3/8" □ Ø1/4" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m
TIPO	C7	C8	C9
			
	6Ø3/8" □ Ø1/4" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m	4Ø3/8" □ Ø1/4" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m	4Ø3/8" □ Ø1/4" 1@0.05m; 4@0.10m; R@0.25m

Figura 4. Diseño de Columnas

Fuente: Plano de la Especialidad de Estructura del Edificio Multifamiliar

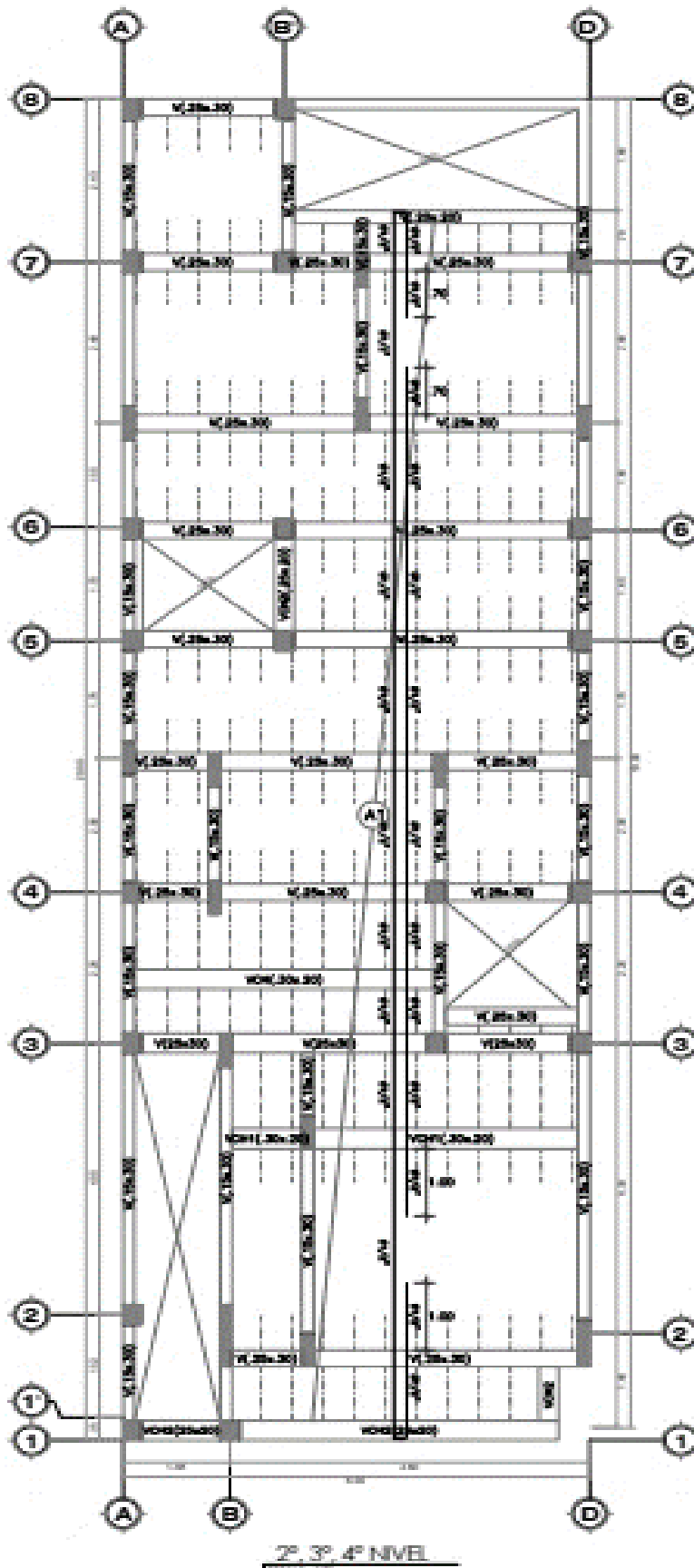


Figura 5. Plano de Aligerado

Fuente: Plano de la Especialidad de Estructura del Edificio Multifamiliar

Según el primer objetivo: Diseñar la distribución arquitectónica de un edificio multifamiliar empleando el sistema de albañilería confinada en el Centro Poblado El Porvenir - Bellavista - Sullana 2022, hemos tomado en cuenta lo siguiente:

- Generalidades:

Tabla 1.

Ubicación y Localización

Ubicación y Localización	
Lugar:	Centro Poblado "El Porvenir"
Dirección:	Mz 15 Lote N°90
Avenida - Calle:	Ca. Zarumilla
Linderos:	Por el frente: Calle Zarumilla Por la derecha: Lote N°91 Por la izquierda: Lote N°89 Por el fondo: Lote N°04

Fuente: Elaboración Propia

Se tiene un Certificado de Parámetros Urbanísticos de la Municipalidad de Bellavista que se encuentra en los anexos de la presente tesis y donde se rescata lo siguiente:

Tabla 2

Cuadro resumen De Parámetros Urbanísticos de Densidad Alta para Vivienda Unifamiliar

VIVIENDA UNIFAMILIAR	Densidad Neta	90 Hab/Ha
	Área de Lote mínimo	90 m ²
	Altura de Edificación	3 pisos
	Coefficiente de Edificación	2.10%
	Área Libre	22.50%-30%
	Retiros	Según Normativa de Retiros
	Índice de estacionamiento	Según lo establecido en el R.N.E.

Fuente: Municipalidad de Bellavista

Tabla 3

Cuadro resumen de Parámetros Urbanísticos de Densidad Alta para Vivienda - Edificio Multifamiliar

VIVIENDA MULTIFAMILIAR	Densidad Neta	1300 Hab/Ha
	Lote mínimo	120 m ²
	Altura de Edificación	4 pisos
	Coefficiente de Edificación	2.80%
	Área Libre	22.50%-30%
	Retiros	Según Normativa de Retiros
	Índice de estacionamiento	Según lo establecido en el R.N.E.

Fuente: Municipalidad de Bellavista

Tabla 4

Cuadro resumen de Parámetros Urbanísticos de Densidad Alta para Conjunto Residencial

CONJUNTO RESIDENCIAL	Densidad Neta	2250 Hab/Ha
	Lote mínimo	450 m ²
	Altura de Edificación	5 pisos
	Coefficiente de Edificación	3.50%
	Área Libre	22.50%-30%
	Retiros	Según Normativa de Retiros
	Índice de estacionamiento	Según lo establecido en el R.N.E.

Fuente: Municipalidad de Bellavista

El proyecto presenta un suelo con Residencial de Densidad Alta(RDA) según nuestro plano de zonificación, por lo tanto, nuestro edificio ubicado en el Centro Poblado El Porvenir cumple con los parámetros urbanísticos de nuestra tesis, ya que este certificado ha sido entregado por la misma municipalidad del distrito a trabajar.

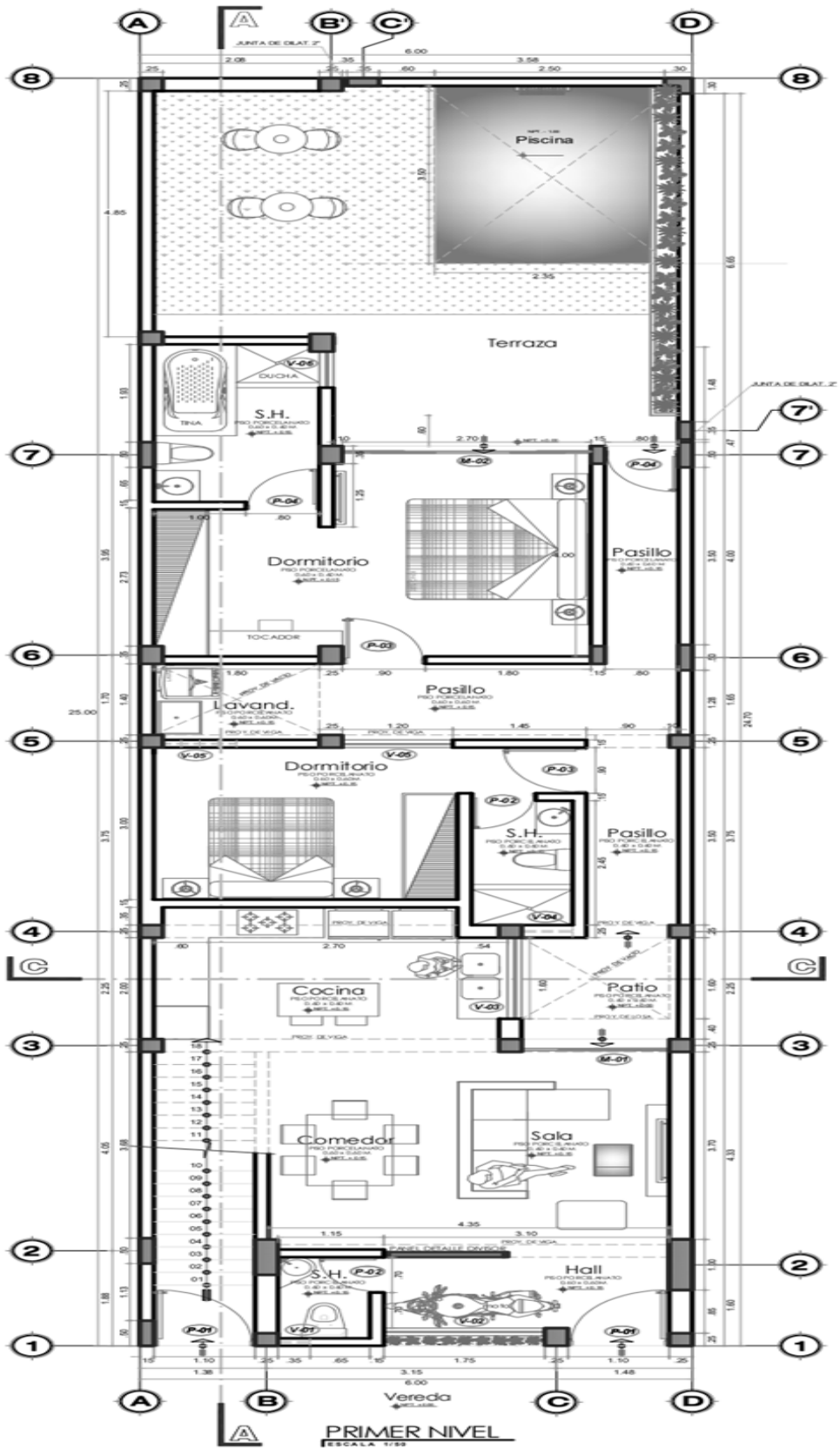


Figura 6. Plano de Distribución del Primer Piso

Fuente: Plano de la Especialidad de Arquitectura del Edificio Multifamiliar

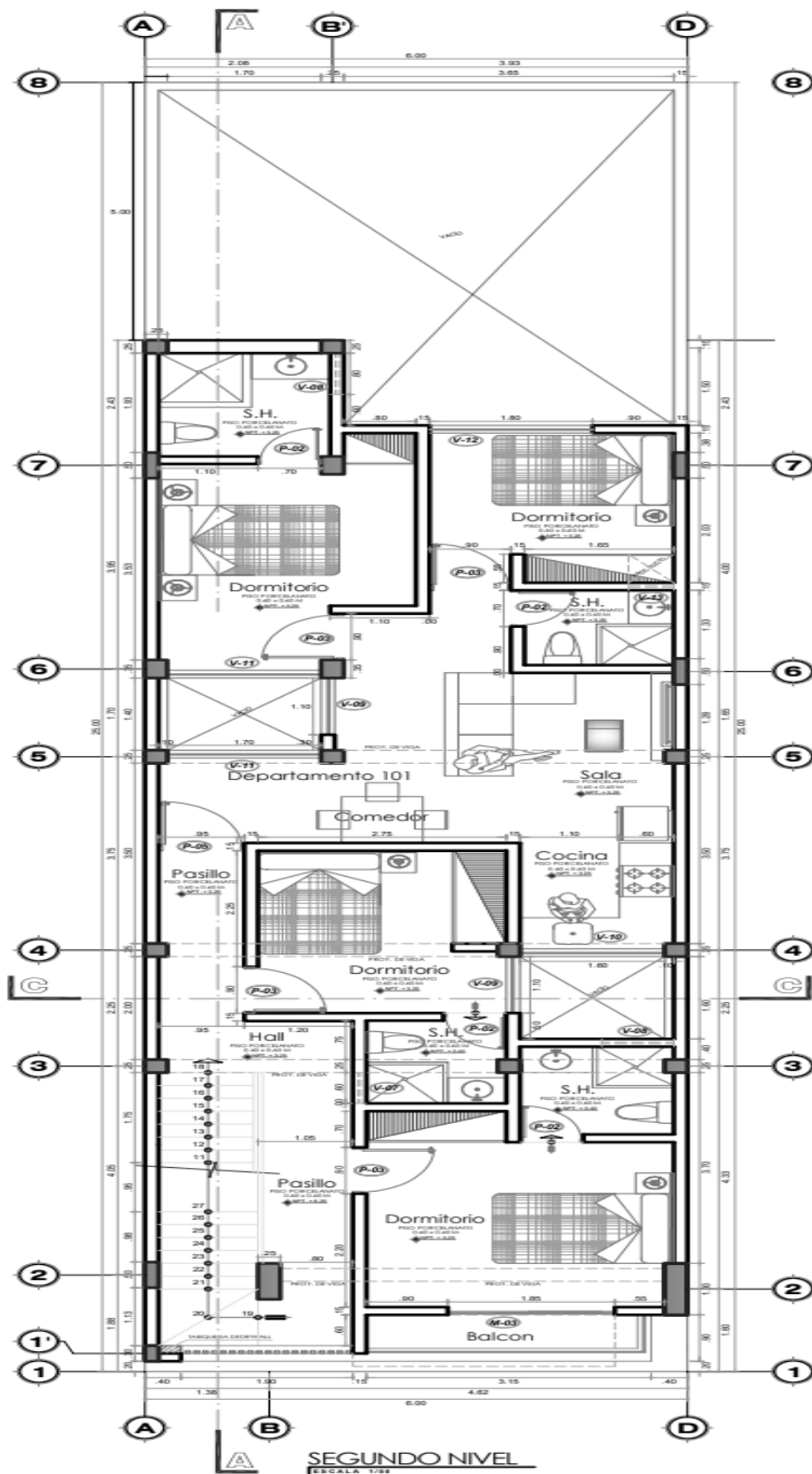


Figura 7. Plano de Distribución del Segundo Piso

Fuente: Plano de la Especialidad de Arquitectura del Edificio Multifamiliar

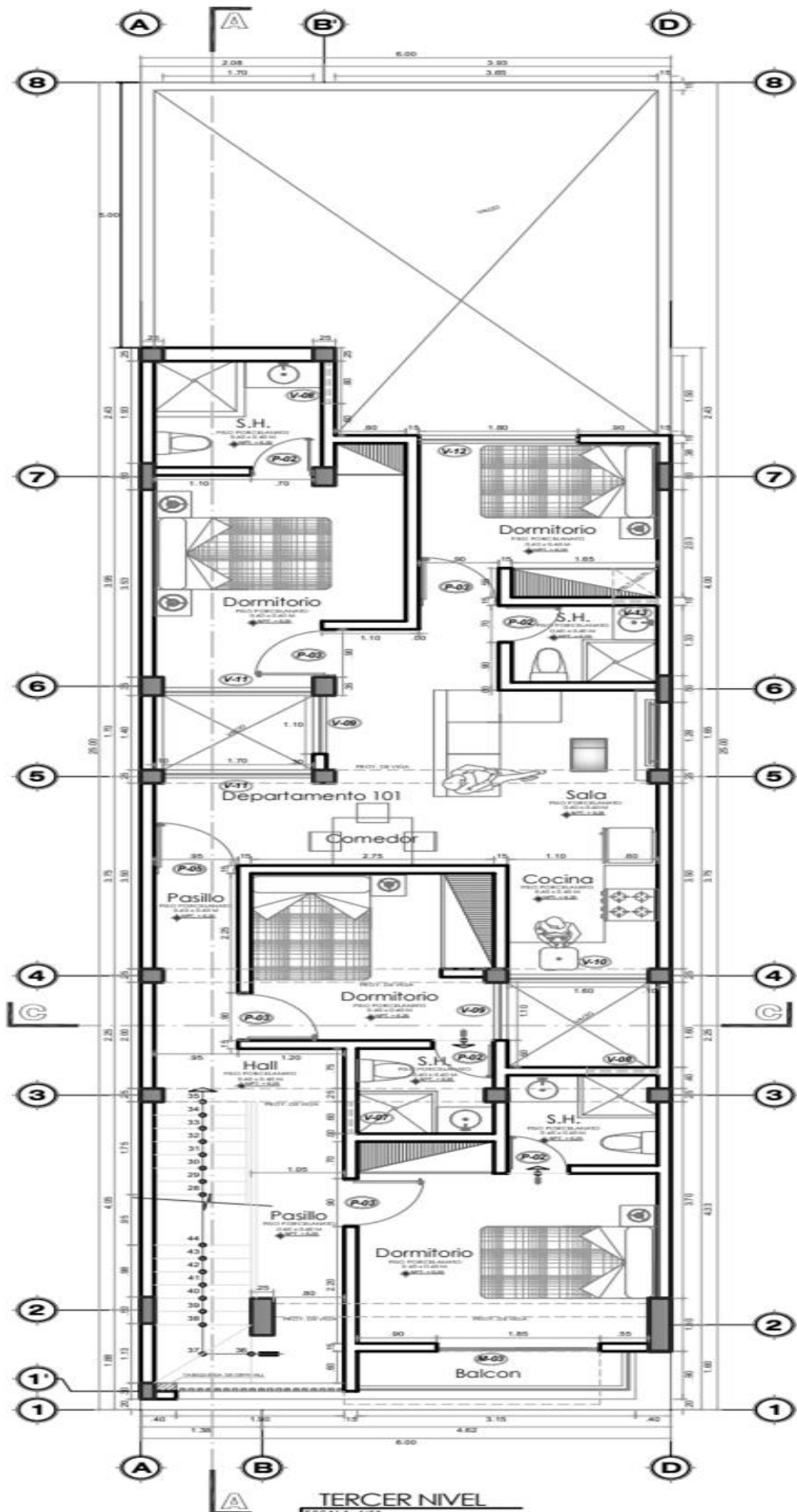


Figura 8. Plano de Distribución del Tercer Piso
 Fuente: Plano de la Especialidad de Arquitectura del Edificio Multifamiliar

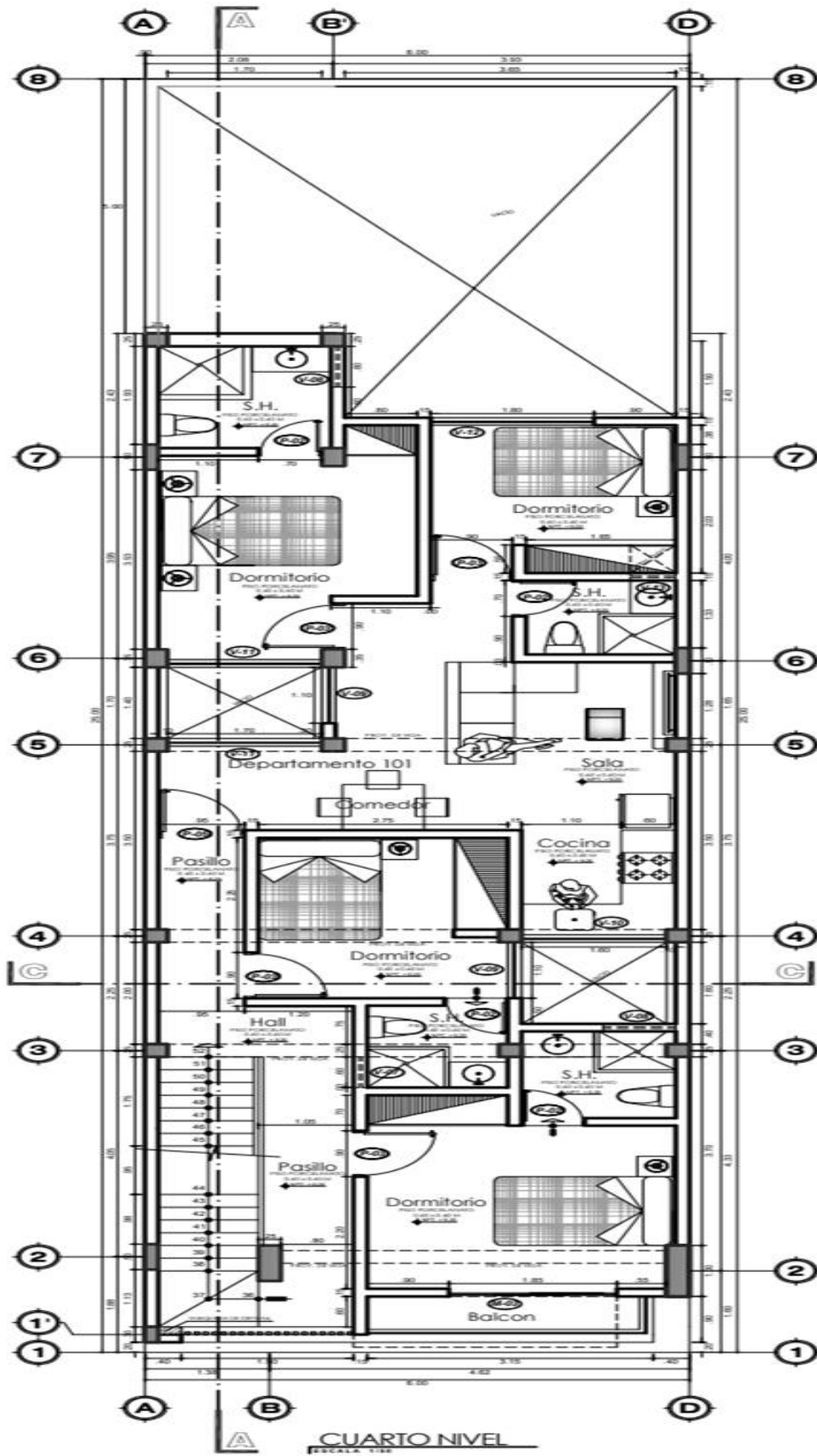


Figura 9. Plano de Distribución del Cuarto Piso
Fuente: Plano de la Especialidad de Arquitectura del Edificio Multifamiliar

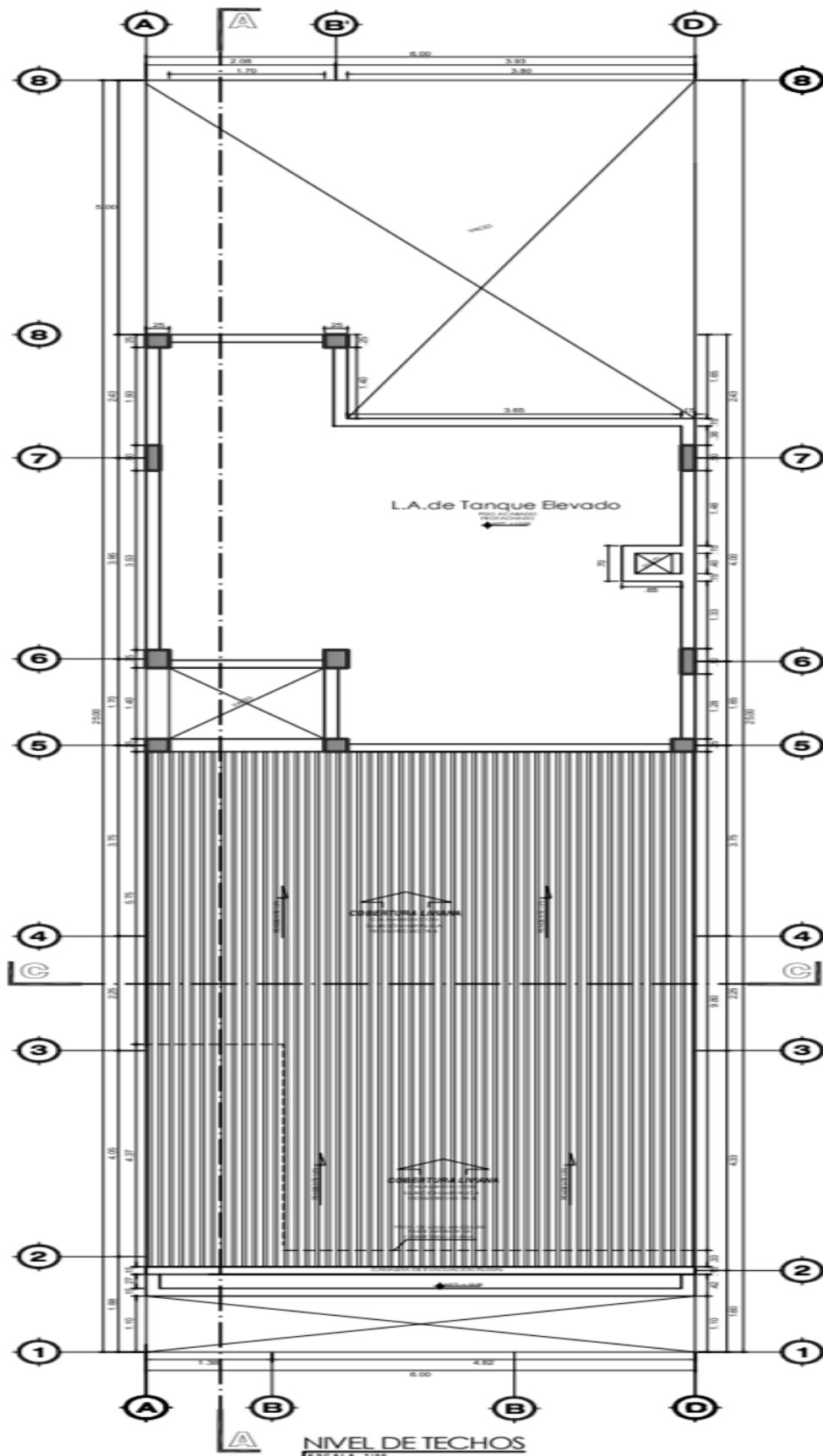


Figura 10. . Plano de Distribución del Segundo Piso
 Fuente: Plano de la Especialidad de Arquitectura del Edificio Multifamiliar

- Diseño en el Software Etabs

Respecto al segundo objetivo: Determinar el análisis sísmico con el software ETABS de un edificio multifamiliar empleando el sistema de albañilería confinada en el Centro Poblado El Porvenir - Bellavista - Sullana 2022. Se tiene lo siguiente: La vivienda modelada alcanza una participación de las masas mayor al 90 % en el modo de vibración N° 04 para el eje X y para el eje Y en el modo de vibración N° 10.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.281	0.7249	0.0007	0	0.7249	0.0007	0	0.0004	0.3574	0.0586	0.0004	0.3574	0.0586
Modal	2	0.196	0.0511	0.0001	0	0.776	0.0008	0	3.549E-05	0.0291	0.7865	0.0004	0.3865	0.8451
Modal	3	0.128	0.0009	0.8415	0	0.7769	0.8423	0	0.3046	0.0003	0	0.305	0.3869	0.8451
Modal	4	0.083	0.1338	0.0001	0	0.9107	0.8424	0	0.0004	0.3764	0.014	0.3054	0.7633	0.8591
Modal	5	0.064	0.0248	1.738E-05	0	0.9355	0.8424	0	0.0002	0.0817	0.0826	0.3055	0.845	0.9418
Modal	6	0.062	0.0004	5.831E-07	0	0.9359	0.8424	0	1.362E-06	0.0008	0	0.3055	0.8458	0.9418
Modal	7	0.061	0.0032	1.338E-06	0	0.9391	0.8424	0	4.343E-06	0.0079	0.0028	0.3055	0.8538	0.9445
Modal	8	0.056	0.0003	2.993E-06	0	0.9394	0.8425	0	2.587E-06	0.0008	0.0041	0.3055	0.8546	0.9487
Modal	9	0.056	0	2.972E-06	0	0.9394	0.8425	0	1.438E-05	4.607E-05	0.0065	0.3056	0.8546	0.9552
Modal	10	0.042	0.0008	0.1237	0	0.9402	0.9661	0	0.607	0.0024	2.747E-06	0.9126	0.857	0.9552
Modal	11	0.042	0.0286	0.001	0	0.9688	0.9671	0	0.0043	0.0643	0.0093	0.9168	0.9213	0.9645
Modal	12	0.036	0.016	0.0002	0	0.9848	0.9673	0	0.0005	0.0347	0.0233	0.9174	0.956	0.9877

Figura 11. Resultados Programa Etabs
Elaborado: Los Autores

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.281	72.49%	0.07%	0.00%	72.49%	0.07%	0.00%	0.04%	35.74%	5.86%	0.04%	35.74%	5.86%
Modal	2	0.196	5.11%	0.01%	0.00%	77.60%	0.08%	0.00%	3.55E-05	2.91%	78.65%	0.04%	38.65%	84.51%
Modal	3	0.128	0.09%	84.15%	0.00%	77.69%	84.23%	0.00%	30.46%	0.03%	0.00%	30.50%	38.69%	84.51%
Modal	4	0.083	13.38%	0.01%	0.00%	91.07%	84.24%	0.00%	0.04%	37.64%	1.40%	30.54%	76.33%	85.91%
Modal	5	0.064	2.48%	1.74E-05	0.00%	93.55%	84.24%	0.00%	0.02%	8.17%	8.26%	30.55%	84.50%	94.18%
Modal	6	0.062	0.04%	5.83E-07	0.00%	93.59%	84.24%	0.00%	1.36E-06	0.08%	0.00%	30.55%	84.58%	94.18%
Modal	7	0.061	0.32%	1.34E-06	0.00%	93.91%	84.24%	0.00%	4.34E-06	0.79%	0.28%	30.55%	85.38%	94.45%
Modal	8	0.056	0.03%	2.99E-06	0.00%	93.94%	84.25%	0.00%	2.59E-06	0.08%	0.41%	30.55%	85.46%	94.87%
Modal	9	0.056	0.00%	2.97E-06	0.00%	93.94%	84.25%	0.00%	1.44E-05	4.61E-05	0.65%	30.56%	85.46%	95.52%
Modal	10	0.042	0.08%	12.37%	0.00%	94.02%	96.61%	0.00%	60.70%	0.24%	2.75E-06	91.26%	85.70%	95.52%
Modal	11	0.042	2.86%	0.10%	0.00%	96.88%	96.71%	0.00%	0.43%	6.43%	0.93%	91.68%	92.13%	96.45%
Modal	12	0.036	1.60%	0.02%	0.00%	98.48%	96.73%	0.00%	0.05%	3.47%	2.33%	91.74%	95.60%	98.77%

Figura 12. Resultados del Programa Etabs en Excel
Elaborado: Los Autores

La edificación no presenta torsión extrema. Según norma esta existe si $\Delta_{m\acute{a}x} > 1.5 \Delta_{prom}$

Irregularidad Torsional Extrema. - Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones análisis. El máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ($\Delta_{m\acute{a}x}$) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en el reglamento.

Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m
Story4	SDINX Max	Diaph D4 X	0.000556	0.000444	1.251	32	2.35	0.2	12.4
Story3	SDINX Max	Diaph D3 X	0.000702	0.000542	1.295	32	2.35	0.2	9.3
Story2	SDINX Max	Diaph D2 X	0.000752	0.000562	1.338	32	2.35	0.2	6.2
Story1	SDINX Max	Diaph D1 X	0.000475	0.000344	1.381	32	2.35	0.2	3.1

Figura 13. Resultados Programa Etabs – Dirección X – Ratio menor a 1.50

Elaborado: Los Autores

Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m
Story4	SDINY Max	Diaph D4 Y	6.9E-05	6.7E-05	1.02	63	6	6.375	12.4
Story3	SDINY Max	Diaph D3 Y	0.0001	9.8E-05	1.021	7	6	1.175	9.3
Story2	SDINY Max	Diaph D2 Y	0.000116	0.000113	1.022	41	0	17.675	6.2
Story1	SDINY Max	Diaph D1 Y	9.8E-05	9.6E-05	1.02	63	6	6.375	3.1

Figura 14. Resultados Programa Etabs – Dirección Y – Ratio menor a 1.50

Elaborado: Los Autores

Los desplazamientos laterales calculados con el programa Etabs son menores a los permitidos en la RNE E.030.

Tabla 5

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

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso exceden el doble de los valores de esta Tabla.

Desplazamientos laterales permitidos

Fuente: RNE E.030

Story Drifts								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	
Story4	DRIFTX Max	X	0.002717	36	2.375	0.35	12.4	
Story3	DRIFTX Max	X	0.003308	36	2.375	0.35	9.3	
Story2	DRIFTX Max	X	0.003527	36	2.375	0.35	6.2	
Story1	DRIFTX Max	X	0.002235	36	2.375	0.35	3.1	

Figura 15. Desplazamientos laterales Dirección X, Etabs

Elaborado: Los Autores

Tabla 6

Desplazamientos laterales Dirección X, Etabs

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift Inelastico	Drift Admisible
Story4	SDINX Max	X	0.002717	0.005
Story3	SDINX Max	X	0.003308	0.005
Story2	SDINX Max	X	0.003527	0.005
Story1	SDINX Max	X	0.002235	0.005
BASE	SX Max	X	0.000000	0.005

Fuente: Los Autores

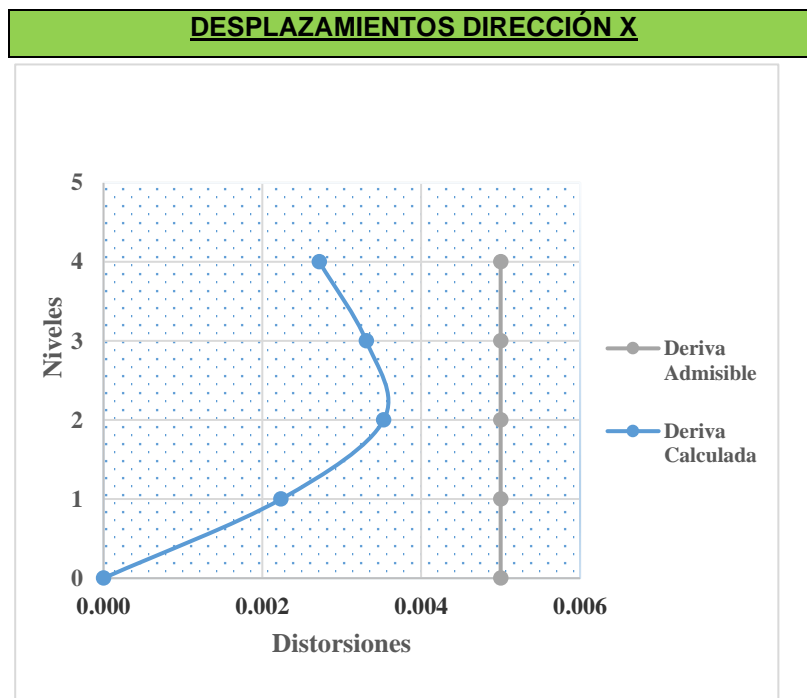


Figura 16. Gráfico de Desplazamientos laterales Dirección X, Etabs
Fuente: Los Autores

Story Drifts								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	
Story4	DRIFTY Max	Y	0.000309	63	6	6.375	12.4	
Story3	DRIFTY Max	Y	0.000449	63	6	6.375	9.3	
Story2	DRIFTY Max	Y	0.000521	41	0	17.675	6.2	
Story1	DRIFTY Max	Y	0.000442	63	6	6.375	3.1	

Figura 17. Desplazamientos laterales Dirección Y, Etabs
Elaborado: Los Autores

Tabla 7
Desplazamientos laterales Dirección Y, Etabs

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift Inelastico	Drift Admisible
Story4	SDINY Max	Y	0.000309	0.005
Story3	SDINY Max	Y	0.000449	0.005
Story2	SDINY Max	Y	0.000521	0.005
Story1	SDINY Max	Y	0.000442	0.005
BASE	SY Max	Y	0.000000	0.005

Fuente: Los Autores

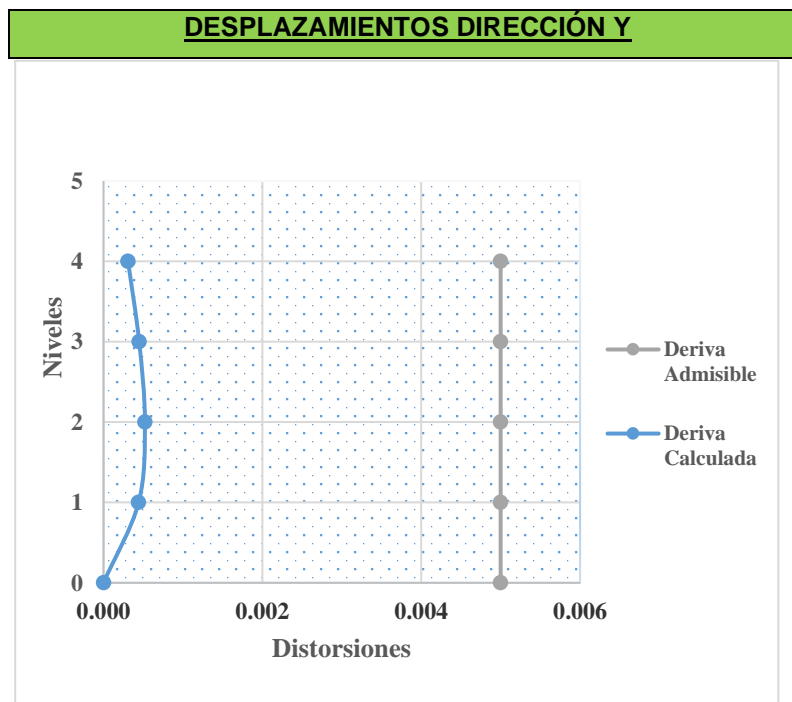


Figura 18. Gráfico de Desplazamientos laterales Dirección Y, Etabs
Elaborado: Los Autores

El Modelamiento sísmico se realizó con el ETABS

Modelamiento Sísmico:

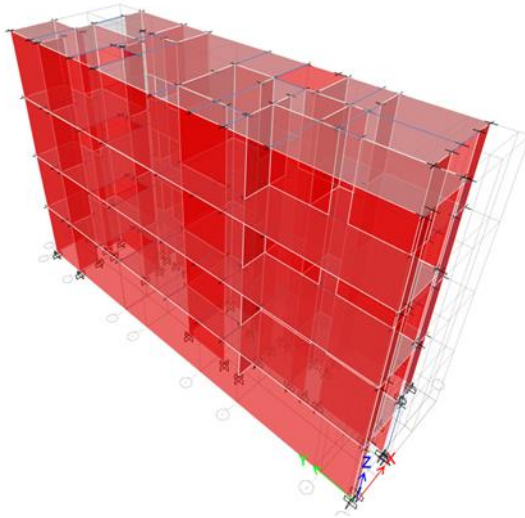


Figura 19. Vista General del modelo estructural del edificio analizado. Los elementos no estructurales fueron ingresados como cargas permanentes.
Elaboración: Los Autores

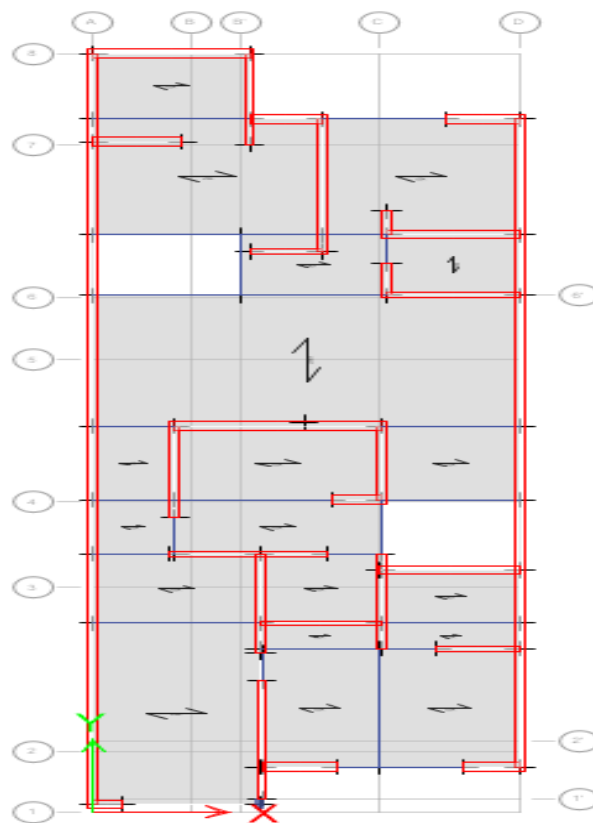


Figura 20. Distribución en planta de elementos estructurales en entrespiso de primer nivel.
Elaboración: Los Autores

Norma E-030 (modelamiento)



Figura 21. Mapa de Zonas Sísmicas
Fuente: Norma Sismo-resistente

Tabla 8
Factor de Zona

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma Sismorresistente

Tabla 9
Factor de Suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
Zona/Suelo	S0	S1	S2	S3
4	0.80	1.00	1.05	1.10
3	0.80	1.00	1.15	1.20
2	0.80	1.00	1.20	1.40
1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma Sismorresistente

Tabla 10
Periodos de Perfil de Suelo

PERIODOS "Tp" Y "TL"				
	Perfil de Suelo			
	S0	S1	S2	S3
Tp (S)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL (S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma Sismorresistente

Tabla 11
Categoría de las Edificaciones y Factor "U"

CATEGORÍA	DESCRPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Ver Nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1.50

B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.30
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.00
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver Nota 2

Fuente: Norma Sismorresistente

Sistema estructural

Tabla 12
Sistemas Estructurales

SISTEMA ESTRUCTURAL		Coefficiente Básico de Reducción R0 (*)
Acero	Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
	Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
	Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
	Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
	Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
	Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado	Pórticos	8
	Dual	7
	De muros estructurales	6
	Muros de ductilidad limitada	4
	Albañilerías Armada o Confinada	3
	Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Elaborado: Los Autores

Fuerza Cortante en la base

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

C/R no deberá considerarse menor que

$$C/R \geq 0.125$$

DISTRIBUCION DE LA FUERZA SISMICA EN ALTURA

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

n = número de pisos del edificio

k = exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración de la estructura (T)

a) Para T menor o igual 0.50 segundos: k = 1.0

b) Para T mayor que 0.50 segundos: k = (0.75 + 0.5 T)

Periodo Fundamental de Vibración

$$T = \frac{hn}{CT}$$

Pórticos de concreto armado sin muros de corte	35
Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos sin arriostramiento	35
Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras	45
Pórticos de acero arriostrados	45
Edificios de albañilería y edificios de concreto armado duales	60

Modos de Vibración de la estructura

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.281	72.49%	0.07%	0.00%	72.49%	0.07%	0.00%	0.04%	35.74%	5.86%	0.04%	35.74%	5.86%
Modal	2	0.196	5.11%	0.01%	0.00%	77.60%	0.08%	0.00%	3.55E-05	2.91%	78.65%	0.04%	38.65%	84.51%
Modal	3	0.128	0.09%	84.15%	0.00%	77.69%	84.23%	0.00%	30.46%	0.03%	0.00%	30.50%	38.69%	84.51%
Modal	4	0.083	13.38%	0.01%	0.00%	91.07%	84.24%	0.00%	0.04%	37.64%	1.40%	30.54%	76.33%	85.91%
Modal	5	0.064	2.48%	1.74E-05	0.00%	93.55%	84.24%	0.00%	0.02%	8.17%	8.26%	30.55%	84.50%	94.18%
Modal	6	0.062	0.04%	5.83E-07	0.00%	93.59%	84.24%	0.00%	1.36E-06	0.08%	0.00%	30.55%	84.58%	94.18%
Modal	7	0.061	0.32%	1.34E-06	0.00%	93.91%	84.24%	0.00%	4.34E-06	0.79%	0.28%	30.55%	85.38%	94.45%
Modal	8	0.056	0.03%	2.99E-06	0.00%	93.94%	84.25%	0.00%	2.59E-06	0.08%	0.41%	30.55%	85.46%	94.87%
Modal	9	0.056	0.00%	2.97E-06	0.00%	93.94%	84.25%	0.00%	1.44E-05	4.61E-05	0.65%	30.56%	85.46%	95.52%
Modal	10	0.042	0.08%	12.37%	0.00%	94.02%	96.61%	0.00%	60.70%	0.24%	2.75E-06	91.26%	85.70%	95.52%
Modal	11	0.042	2.86%	0.10%	0.00%	96.88%	96.71%	0.00%	0.43%	6.43%	0.93%	91.68%	92.13%	96.45%
Modal	12	0.036	1.60%	0.02%	0.00%	98.48%	96.73%	0.00%	0.05%	3.47%	2.33%	91.74%	95.60%	98.77%

Fuerzas y Momentos

TABLE: Story Forces									
Story	ad Case/Corr	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m	
Story4	SDINX Max	Bottom	0	22.4437	1.0588	216.6921	3.2822	69.5755	
Story3	SDINX Max	Bottom	0	45.7345	2.1369	439.7515	9.8093	209.586	
Story2	SDINX Max	Bottom	0	60.5938	2.8627	581.767	18.4429	393.4497	
Story1	SDINX Max	Bottom	0	67.2368	3.211	645.3081	28.1614	597.1271	
TABLE: Story Forces									
Story	ad Case/Corr	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m	
Story4	SDINY Max	Bottom	0	1.0508	22.8277	82.1455	70.766	3.2575	
Story3	SDINY Max	Bottom	0	2.1419	49.3873	177.5824	223.1092	9.8115	
Story2	SDINY Max	Bottom	0	2.8468	67.4055	241.2247	428.7425	18.4726	
Story1	SDINY Max	Bottom	0	3.211	76.784	275.184	662.0955	28.2205	

- Diseño de Elementos Estructurales

El tercer objetivo: Diseñar los elementos estructurales como vigas y columnas de un edificio multifamiliar empleando el sistema de albañilería confinada en el Centro Poblado El Porvenir - Bellavista - Sullana 2022. Tenemos lo siguiente:

Memoria de cálculo para los cimientos corridos

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL						
DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO						
Capacidad portante	1.25 kg/cm2					
Altura asumida cimiento	0.80 m					
Base asumida cimiento	0.60 m					
Largo tributario	1.00 m					
Peso concreto armado	2,400 kg/m3					
Peso concreto ciclopeo	2,300 kg/m3					
Peso muro de albañilería	1,800 kg/m3					
DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO						
DIRECCIÓN "X"						
MURO	P (ton)	P. CIM.	σ (kg/cm2)	B (m)	USAR B	USAR H
MX1	3.57	1,840.00 *B	1.25	0.03	0.60	0.80
MX2	12.07	1,840.00 *B	1.25	0.10	0.60	0.80
MX3	7.30	1,840.00 *B	1.25	0.06	0.60	0.80
MX4	7.22	1,840.00 *B	1.25	0.06	0.60	0.80
MX5	11.68	1,840.00 *B	1.25	0.09	0.60	0.80
MX6	20.54	1,840.00 *B	1.25	0.17	0.60	0.80
MX7	15.41	1,840.00 *B	1.25	0.13	0.60	0.80
MX8	8.93	1,840.00 *B	1.25	0.07	0.60	0.80
MX9	39.37	1,840.00 *B	1.25	0.32	0.60	0.80
MX10	13.42	1,840.00 *B	1.25	0.11	0.60	0.80
MX11	6.62	1,840.00 *B	1.25	0.05	0.60	0.80
MX12	19.80	1,840.00 *B	1.25	0.16	0.60	0.80
MX13	14.01	1,840.00 *B	1.25	0.11	0.60	0.80
MX14	9.86	1,840.00 *B	1.25	0.08	0.60	0.80
MX15	8.45	1,840.00 *B	1.25	0.07	0.60	0.80
MX16	18.91	1,840.00 *B	1.25	0.15	0.60	0.80
MX17	--	--	--	--	--	--
MX18	--	--	--	--	--	--
MX19	--	--	--	--	--	--
MX20	--	--	--	--	--	--

DIRECCIÓN "Y"						
MURO	P (ton)	P. CIM.	σ (kg/cm ²)	B (m)	USAR B	USAR H
MY1	98.54	1,840.00 *B	1.25	0.80	0.80	0.80
MY2	19.71	1,840.00 *B	1.25	0.16	0.60	0.80
MY3	20.99	1,840.00 *B	1.25	0.17	0.60	0.80
MY4	18.39	1,840.00 *B	1.25	0.15	0.60	0.80
MY5	18.39	1,840.00 *B	1.25	0.15	0.60	0.80
MY6	12.58	1,840.00 *B	1.25	0.10	0.60	0.80
MY7	20.43	1,840.00 *B	1.25	0.17	0.60	0.80
MY8	16.13	1,840.00 *B	1.25	0.13	0.60	0.80
MY9	13.90	1,840.00 *B	1.25	0.11	0.60	0.80
MY10	6.16	1,840.00 *B	1.25	0.05	0.60	0.80
MY11	3.87	1,840.00 *B	1.25	0.03	0.60	0.80
MY12	79.18	1,840.00 *B	1.25	0.64	0.65	0.80
MY13	--	--	--	--	--	--
MY14	--	--	--	--	--	--
MY15	--	--	--	--	--	--
MY16	--	--	--	--	--	--
MY17	--	--	--	--	--	--
MY18	--	--	--	--	--	--
MY19	--	--	--	--	--	--
MY20	--	--	--	--	--	--

Memoria de cálculo de densidad de muros

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL						
DATOS						
ALBAÑILERÍA						
Dimensiones del Ladrillo	Largo	0.23 m	Ancho	0.13 m	Altura	0.09 m
Resistencia a la compresión Axial en las Unidades			f_b :			145 kg/cm ²
Resistencia a la compresión Axial en Pilas			f_m :			65 kg/cm ²
Resistencia a la compresión del muro de albañilería			$V'm$:			8.10 kg/cm ²
Modulo de Elasticidad de la bañilería $E_m=500f'm$			E_m :			32,500 kg/cm ²
Modulo de Corte $G_m=0.4E_m$			G_m :			13,000 kg/cm ²
CONCRETO						
Resistencia a la compresion del concreto			f_c :			210 kg/cm ²
Modulo de Elasticidad del Concreto			E_c :			217,370.65 kg/cm ²
Módulo de Poisson			ν :			0.15
Módulo de corte			$G=Ec/(2(1+\nu))$:			94,508.98 kg/cm ²
Factor para conversión de Concreto a Albañilería E_c / E_m			n :			6.69

ACERO					
Esfuerzo de fluencia del acero				fy :	4,200 kg/cm2
Módulo de elasticidad				Es :	2,000,000 kg/cm2
Deformación unitaria máxima					0.0021
METRADO DE CARGAS					
Peso específico del muro de albañilería				Pem :	1,800 kg/m3
Peso específico del concreto				Pec :	2,400 kg/m3
Peso específico del tarrajeo				Pet :	2,000 kg/m3
Sobrecarga piso	Vivienda			Sc :	200 kg/m2
Sobrecarga piso en el último piso.				Sc : En azotea	100 kg/m2
Sobre carga de escalera				Sc escalera :	200 kg/m2
Sobre carga techo				Sc techo :	100 kg/m2
Acabados				Acab.	100 kg/m2

UBICACIÓN					
				Departamento	D20_PIURA
				Provincia	D20_SULLANA
				Piura	20 SULLANA
				Zonificación	4
				Z :	0.45
				Categoría	C : C
				Uso	U : 1
				Descripción del Suelo	S3
				S:	1.10
				Niveles	N : 5
				Altura Nivel	h : 2.90 m

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

EN DIRECCION X, Y

DIRECCIÓN "X"				
MURO	LONGITUD DE MURO (Lm)	ESPESOR EFECTIVO (tm)	ÁREA DE MUROS	MATERIAL
			Lm*tm (m2)	A/ C
MX1	0.40	0.23	0.09	A
MX2	1.05	0.23	0.24	A
MX3	0.80	0.23	0.18	A
MX4	1.15	0.13	0.15	A
MX5	1.85	0.13	0.24	A
MX6	2.00	0.23	0.46	A
MX7	2.20	0.13	0.29	A
MX8	0.50	0.23	0.12	A
MX9	3.05	0.23	0.70	A
MX10	1.95	0.13	0.25	A
MX11	1.10	0.13	0.14	A
MX12	1.95	0.23	0.45	A
MX13	1.25	0.23	0.29	A
MX14	1.10	0.23	0.25	A
MX15	1.05	0.23	0.24	A
MX16	2.20	0.23	0.51	A
MX17	--	--	--	
MX18	--	--	--	
MX19	--	--	--	
MX20	--	--	--	
TOTAL	23.60	3.18	4.60	

DIRECCIÓN "Y"				
MURO	LONGITUD DE MURO (Lm)	ESPESOR EFECTIVO (tm)	ÁREA DE MUROS	MATERIAL
			Lm*tm (m2)	A/ C
MY1	19.80	0.13	2.57	A
MY2	2.40	0.13	0.31	A
MY3	3.10	0.13	0.40	A
MY4	2.60	0.13	0.34	A
MY5	0.45	0.13	0.06	A
MY6	2.25	0.13	0.29	A
MY7	3.65	0.13	0.47	A
MY8	2.50	0.13	0.33	A
MY9	1.95	0.13	0.25	A
MY10	0.90	0.13	0.12	A
MY11	0.70	0.13	0.09	A
MY12	17.25	0.13	2.24	A
MY13	--	--	--	
MY14	--	--	--	
MY15	--	--	--	
MY16	--	--	--	
MY17	--	--	--	
MY18	--	--	--	
MY19	--	--	--	
MY20	--	--	--	
TOTAL	57.55	1.56	7.48	

CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE MUROS

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \quad (19.2b)$$

Zonificación	Z	0.45
Categoría	U	1
Uso	S	1.10
Niveles	N	5
Área Planta	A_p	103.52 m ²

DIRECCIÓN X-X

$\sum \frac{L*t}{A_p}$	0.0445	>	0.0442	CUMPLE
------------------------	--------	---	--------	---------------

DIRECCIÓN Y-Y

$\sum \frac{L*t}{A_p}$	0.0723	>	0.0442	CUMPLE
------------------------	--------	---	--------	---------------

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

ESFUERZO MAXIMO EN CADA MURO

DIRECCIÓN "X"														VERIFICACIÓN			
MURO	LONGITUD DE MURO (Lm)	ESPESOR EFECTIVO (tm)	ÁREA DE MUROS Lm*tm (m2)	Pm (t)				Esfuerzo Axial Máximo (σ)						NIVEL 4	NIVEL 3	NIVEL 2	NIVEL 1
				N4	N3	N2	N1	σ4 =	σ3 =	σ2 =	σ1 =	σmax (ton/m2)	σ=0.15*fm				
								Pm/(Lm*tm) (ton/m2)	Pm/(Lm*tm) (ton/m2)	Pm/(Lm*tm) (ton/m2)	Pm/(Lm*tm) (ton/m2)						
MX1	0.40	0.23	0.09	0.66	1.82	2.66	3.57	7.17	19.78	28.91	38.80	113.13	97.50	OK	OK	OK	OK
MX2	1.05	0.23	0.24	2.80	5.89	9.02	12.07	11.59	24.39	37.35	49.98	113.13	97.50	OK	OK	OK	OK
MX3	0.80	0.23	0.18	1.77	3.59	5.44	7.30	9.62	19.51	29.57	39.67	113.13	97.50	OK	OK	OK	OK
MX4	1.15	0.13	0.15	1.80	3.35	5.11	7.22	12.04	22.41	34.18	48.29	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MX5	1.85	0.13	0.24	2.81	5.58	8.49	11.68	11.68	23.20	35.30	48.57	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MX6	2.00	0.23	0.46	4.78	10.26	15.58	20.54	10.39	22.30	33.87	44.65	113.13	97.50	OK	OK	OK	OK
MX7	2.20	0.13	0.29	3.73	7.48	11.37	15.41	13.04	26.15	39.76	53.88	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MX8	0.50	0.23	0.12	1.99	4.41	6.74	8.93	17.30	38.35	58.61	77.65	113.13	97.50	OK	OK	OK	OK
MX9	3.05	0.23	0.70	9.30	18.83	28.80	39.37	13.26	26.84	41.05	56.12	113.13	97.50	OK	OK	OK	OK
MX10	1.95	0.13	0.25	3.26	6.00	9.31	13.42	12.86	23.67	36.73	52.94	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MX11	1.10	0.13	0.14	1.64	3.14	4.78	6.62	11.47	21.96	33.43	46.29	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MX12	1.95	0.23	0.45	4.48	9.55	14.60	19.80	9.99	21.29	32.55	44.15	113.13	97.50	OK	OK	OK	OK
MX13	1.25	0.23	0.29	3.44	6.22	9.57	14.01	11.97	21.63	33.29	48.73	113.13	97.50	OK	OK	OK	OK
MX14	1.10	0.23	0.25	2.37	4.81	7.29	9.86	9.37	19.01	28.81	38.97	113.13	97.50	OK	OK	OK	OK
MX15	1.05	0.23	0.24	2.09	4.22	6.35	8.45	8.65	17.47	26.29	34.99	113.13	97.50	OK	OK	OK	OK
MX16	2.20	0.23	0.51	4.29	9.73	14.66	18.91	8.48	19.23	28.97	37.37	113.13	97.50	OK	OK	OK	OK
MX17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MX18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MX19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MX20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

DIRECCIÓN "Y"														VERIFICACIÓN			
MURO	LONGITUD DE MURO (Lm)	ESPESOR EFECTIVO (tm)	ÁREA DE MUROS Lm*tm (m2)	Pm (t)				Esfuerzo Axial Máximo (σ)						NIVEL 4	NIVEL 3	NIVEL 2	NIVEL 1
				N4	N3	N2	N1	σ4 =	σ3 =	σ2 =	σ1 =	σmax (ton/m2)	σ=0.15*fm				
								Pm/(Lm*tm) (ton/m2)	Pm/(Lm*tm) (ton/m2)	Pm/(Lm*tm) (ton/m2)	Pm/(Lm*tm) (ton/m2)						
MY1	19.80	0.13	17.22	23.09	49.67	75.34	98.54	1.34	2.88	4.38	5.72	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MY2	2.40	0.13	2.09	4.65	9.16	14.06	19.71	2.23	4.39	6.74	9.44	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MY3	3.10	0.13	2.70	4.86	10.18	15.48	20.99	1.80	3.78	5.74	7.79	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MY4	2.60	0.13	2.26	4.34	8.90	13.54	18.39	1.92	3.94	5.99	8.13	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MY5	0.45	0.13	0.39	4.34	8.90	13.54	18.39	11.09	22.74	34.60	46.99	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MY6	2.25	0.13	1.96	3.04	6.20	9.41	12.58	1.55	3.17	4.81	6.43	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MY7	3.65	0.13	3.17	4.87	9.92	15.06	20.43	1.53	3.12	4.74	6.44	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MY8	2.50	0.13	2.17	3.82	7.85	11.94	16.13	1.76	3.61	5.49	7.42	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MY9	1.95	0.13	1.70	3.20	6.81	10.42	13.90	1.89	4.02	6.14	8.20	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MY10	0.90	0.13	0.78	1.48	2.75	4.23	6.16	1.89	3.51	5.40	7.87	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MY11	0.70	0.13	0.61	0.94	1.84	2.84	3.87	1.54	3.02	4.66	6.36	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MY12	17.25	0.13	15.00	18.61	40.20	60.63	79.18	1.24	2.68	4.04	5.28	77.19	97.50	OK	OK	OK	OK
MY13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MY14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MY15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MY16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MY17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MY18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MY19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MY20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

RESISTENCIA AL AGRIETAMIENTO DIAGONAL

DIRECCIÓN "X"											
NIVEL	MURO	LONGITUD DE MURO (Lm)	ESPESOR EFECTIVO (tm)	v'm (ton-m ²)	Pg (ton)	Ve (ton-m)	Me (ton)	α	Vm (ton)	0.55*Vm (ton)	VERIFICACIÓN
1	MX1	0.40	0.23	81.00	3.27	0.11	0.17	0.33	1.98	1.09	No Agrieta
1	MX2	1.05	0.23	81.00	10.66	0.05	0.13	0.38	6.17	3.39	No Agrieta
1	MX3	0.80	0.23	81.00	6.71	0.11	0.14	0.65	6.39	3.51	No Agrieta
1	MX4	1.15	0.13	81.00	6.44	0.01	0.03	0.33	3.48	1.91	No Agrieta
1	MX5	1.85	0.13	81.00	10.26	0.05	0.19	0.48	7.04	3.87	No Agrieta
1	MX6	2.00	0.23	81.00	18.48	0.09	0.43	0.41	11.89	6.54	No Agrieta
1	MX7	2.20	0.13	81.00	13.47	0.14	0.13	1.00	14.68	8.07	No Agrieta
1	MX8	0.50	0.23	81.00	7.77	0.03	0.03	0.48	4.02	2.21	No Agrieta
1	MX9	3.05	0.23	81.00	33.83	0.09	0.99	0.33	17.16	9.44	No Agrieta
1	MX10	1.95	0.13	81.00	11.63	0.30	0.22	1.00	12.94	7.12	No Agrieta
1	MX11	1.10	0.13	81.00	5.87	0.03	0.02	1.00	7.14	3.93	No Agrieta
1	MX12	1.95	0.23	81.00	17.66	0.03	0.16	0.34	10.24	5.63	No Agrieta
1	MX13	1.25	0.23	81.00	12.39	0.09	0.07	1.00	14.49	7.97	No Agrieta
1	MX14	1.10	0.23	81.00	8.94	0.10	0.16	0.65	8.72	4.80	No Agrieta
1	MX15	1.05	0.23	81.00	7.91	0.10	0.11	0.93	10.92	6.01	No Agrieta
1	MX16	2.20	0.23	81.00	17.53	0.36	0.57	1.00	24.52	13.49	No Agrieta
1	MX17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	MX18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	MX19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	MX20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

NIVEL	MURO	LONGITUD DE MURO (Lm)	ESPESOR EFECTIVO (tm)	v'm (ton-m ²)	Pg (ton)	Ve (ton-m)	Me (ton)	α	Vm (ton)	0.50*Vm (ton)	VERIFICACIÓN
2	MX1	0.40	0.23	81.00	2.44	0.21	0.32	0.33	1.79	0.98	No Agrieta
2	MX2	1.05	0.23	81.00	8.00	0.11	0.20	0.56	7.32	4.03	No Agrieta
2	MX3	0.80	0.23	81.00	5.02	0.23	0.33	0.54	5.18	2.85	No Agrieta
2	MX4	1.15	0.13	81.00	4.62	0.05	0.04	1.00	7.12	3.92	No Agrieta
2	MX5	1.85	0.13	81.00	7.53	0.11	0.24	0.84	9.91	5.45	No Agrieta
2	MX6	2.00	0.23	81.00	14.03	0.11	0.41	0.56	13.66	7.51	No Agrieta
2	MX7	2.20	0.13	81.00	10.02	0.22	0.23	1.00	13.89	7.64	No Agrieta
2	MX8	0.50	0.23	81.00	5.88	0.06	0.08	0.35	2.98	1.64	No Agrieta
2	MX9	3.05	0.23	81.00	25.00	0.15	0.76	0.59	22.51	12.38	No Agrieta
2	MX10	1.95	0.13	81.00	8.23	0.66	0.94	1.00	12.16	6.69	No Agrieta
2	MX11	1.10	0.13	81.00	4.27	0.05	0.08	0.78	5.50	3.03	No Agrieta
2	MX12	1.95	0.23	81.00	13.12	0.15	0.11	1.00	21.18	11.65	No Agrieta
2	MX13	1.25	0.23	81.00	8.63	0.08	0.13	0.81	11.42	6.28	No Agrieta
2	MX14	1.10	0.23	81.00	6.65	0.24	0.38	0.71	8.80	4.84	No Agrieta
2	MX15	1.05	0.23	81.00	5.95	0.21	0.31	0.70	8.22	4.52	No Agrieta
2	MX16	2.20	0.23	81.00	13.53	0.78	1.24	1.00	23.60	12.98	No Agrieta
2	MX17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	MX18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	MX19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	MX20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

NIVEL	MURO	LONGITUD DE MURO (Lm)	ESPESOR EFECTIVO (tm)	v'm (ton-m ²)	Pg (ton)	Ve (ton-m)	Me (ton)	α	Vm (ton)	0.50*Vm (ton)	VERIFICACIÓN
3	MX1	0.40	0.23	81.00	1.68	0.42	0.65	0.33	1.62	0.89	No Agrieta
3	MX2	1.05	0.23	81.00	5.29	0.03	0.08	0.39	5.03	2.77	No Agrieta
3	MX3	0.80	0.23	81.00	3.33	0.24	0.35	0.53	4.72	2.60	No Agrieta
3	MX4	1.15	0.13	81.00	3.06	0.12	0.17	0.84	5.79	3.18	No Agrieta
3	MX5	1.85	0.13	81.00	5.00	0.11	0.21	0.92	10.11	5.56	No Agrieta
3	MX6	2.00	0.23	81.00	9.31	0.08	0.05	1.00	20.77	11.42	No Agrieta
3	MX7	2.20	0.13	81.00	6.67	0.11	0.12	1.00	13.12	7.22	No Agrieta
3	MX8	0.50	0.23	81.00	3.90	0.10	0.14	0.34	2.48	1.36	No Agrieta
3	MX9	3.05	0.23	81.00	16.60	0.05	0.44	0.38	14.61	8.04	No Agrieta
3	MX10	1.95	0.13	81.00	5.41	0.71	1.06	1.00	11.51	6.33	No Agrieta
3	MX11	1.10	0.13	81.00	2.84	0.06	0.08	0.76	5.05	2.78	No Agrieta
3	MX12	1.95	0.23	81.00	8.70	0.37	0.46	1.00	20.17	11.09	No Agrieta
3	MX13	1.25	0.23	81.00	5.70	0.14	0.21	0.86	11.32	6.23	No Agrieta
3	MX14	1.10	0.23	81.00	4.42	0.34	0.53	0.71	8.29	4.56	No Agrieta
3	MX15	1.05	0.23	81.00	3.96	0.24	0.36	0.69	7.66	4.21	No Agrieta
3	MX16	2.20	0.23	81.00	9.01	0.90	1.42	1.00	22.57	12.41	No Agrieta
3	MX17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	MX18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	MX19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	MX20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

NIVEL	MURO	LONGITUD DE MURO (Lm)	ESPESOR EFECTIVO (tm)	v'm (ton-m ²)	Pg (ton)	Ve (ton-m)	Me (ton)	α	Vm (ton)	0.50*Vm (ton)	VERIFICACIÓN
4	MX1	0.40	0.23	81.00	0.64	0.24	0.38	0.33	1.38	0.76	No Agrieta
4	MX2	1.05	0.23	81.00	2.61	0.17	0.26	0.68	7.25	3.99	No Agrieta
4	MX3	0.80	0.23	81.00	1.68	0.31	0.47	0.54	4.41	2.43	No Agrieta
4	MX4	1.15	0.13	81.00	1.71	0.11	0.16	0.80	5.24	2.88	No Agrieta
4	MX5	1.85	0.13	81.00	2.62	0.16	0.29	1.00	10.34	5.69	No Agrieta
4	MX6	2.00	0.23	81.00	4.46	0.09	0.16	1.00	19.66	10.81	No Agrieta
4	MX7	2.20	0.13	81.00	3.45	0.26	0.15	1.00	12.38	6.81	No Agrieta
4	MX8	0.50	0.23	81.00	1.83	0.09	0.13	0.33	1.96	1.08	No Agrieta
4	MX9	3.05	0.23	81.00	8.55	0.25	0.60	1.00	30.38	16.71	No Agrieta
4	MX10	1.95	0.13	81.00	3.08	0.99	1.35	1.00	10.98	6.04	No Agrieta
4	MX11	1.10	0.13	81.00	1.54	0.07	0.10	0.79	4.93	2.71	No Agrieta
4	MX12	1.95	0.23	81.00	4.22	0.28	0.42	1.00	19.13	10.52	No Agrieta
4	MX13	1.25	0.23	81.00	3.29	0.01	0.07	0.33	4.60	2.53	No Agrieta
4	MX14	1.10	0.23	81.00	2.24	0.38	0.60	0.69	7.59	4.17	No Agrieta
4	MX15	1.05	0.23	81.00	1.99	0.32	0.48	0.71	7.40	4.07	No Agrieta
4	MX16	2.20	0.23	81.00	4.06	1.13	1.76	1.00	21.43	11.79	No Agrieta
4	MX17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	MX18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	MX19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	MX20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

RESISTENCIA AL AGRIETAMIENTO DIAGONAL											
DIRECCIÓN "Y"											
NIVEL	MURO	LONGITUD DE MURO (Lm)	ESPESOR EFECTIVO (tm)	v'm (ton-m ²)	Pg (ton)	Ve (ton-m)	Me (ton)	α	Vm (ton)	0.55*Vm (ton)	VERIFICACIÓN
1	MY1	19.80	0.13	81.00	90.72	0.06	4.27	0.33	55.27	30.40	No Agrieta
1	MY2	2.40	0.13	81.00	16.82	0.00	0.04	0.33	8.04	4.42	No Agrieta
1	MY3	3.10	0.13	81.00	18.39	0.43	0.35	1.00	20.55	11.30	No Agrieta
1	MY4	2.60	0.13	81.00	16.07	0.09	0.01	1.00	17.39	9.56	No Agrieta
1	MY5	0.45	0.13	81.00	16.07	0.09	0.01	1.00	6.07	3.34	No Agrieta
1	MY6	2.25	0.13	81.00	11.49	0.31	0.22	1.00	14.49	7.97	No Agrieta
1	MY7	3.65	0.13	81.00	18.34	0.32	0.18	1.00	23.44	12.89	No Agrieta
1	MY8	2.50	0.13	81.00	14.32	0.19	0.08	1.00	16.46	9.05	No Agrieta
1	MY9	1.95	0.13	81.00	12.08	0.14	0.19	1.00	13.05	7.18	No Agrieta
1	MY10	0.90	0.13	81.00	5.32	0.23	0.33	0.62	4.16	2.29	No Agrieta
1	MY11	0.70	0.13	81.00	3.44	0.03	0.04	0.48	2.56	1.41	No Agrieta
1	MY12	17.25	0.13	81.00	74.07	0.53	11.03	0.83	92.42	50.83	No Agrieta
1	MY13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	MY14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	MY15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	MY16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	MY17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	MY18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	MY19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	MY20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

NIVEL	MURO	LONGITUD DE MURO (Lm)	ESPESOR EFECTIVO (tm)	v'm (ton-m ²)	Pg (ton)	Ve (ton-m)	Me (ton)	α	Vm (ton)	0.50*Vm (ton)	VERIFICACIÓN
2	MY1	19.80	0.13	81.00	69.26	0.15	0.51	1.00	120.18	66.10	No Agrieta
2	MY2	2.40	0.13	81.00	12.15	0.07	0.08	1.00	15.43	8.49	No Agrieta
2	MY3	3.10	0.13	81.00	13.67	0.65	1.02	1.00	19.47	10.71	No Agrieta
2	MY4	2.60	0.13	81.00	11.93	0.17	0.23	1.00	16.43	9.04	No Agrieta
2	MY5	0.45	0.13	81.00	11.93	0.17	0.23	0.33	3.53	1.94	No Agrieta
2	MY6	2.25	0.13	81.00	8.62	0.74	1.03	1.00	13.83	7.61	No Agrieta
2	MY7	3.65	0.13	81.00	13.61	0.83	0.85	1.00	22.35	12.29	No Agrieta
2	MY8	2.50	0.13	81.00	10.66	0.36	0.52	1.00	15.61	8.59	No Agrieta
2	MY9	1.95	0.13	81.00	9.11	0.31	0.50	1.00	12.36	6.80	No Agrieta
2	MY10	0.90	0.13	81.00	3.72	0.46	0.71	0.58	3.60	1.98	No Agrieta
2	MY11	0.70	0.13	81.00	2.54	0.06	0.09	0.46	2.28	1.25	No Agrieta
2	MY12	17.25	0.13	81.00	56.57	1.44	9.56	1.00	103.83	57.11	No Agrieta
2	MY13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	MY14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	MY15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	MY16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	MY17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	MY18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	MY19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	MY20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

NIVEL	MURO	LONGITUD DE MURO (Lm)	ESPESOR EFECTIVO (tm)	v'm (ton-m ²)	Pg (ton)	Ve (ton-m)	Me (ton)	α	Vm (ton)	0.50*Vm (ton)	VERIFICACIÓN
3	MY1	19.80	0.13	81.00	45.92	0.04	0.78	1.00	114.81	63.15	No Agrieta
3	MY2	2.40	0.13	81.00	8.05	0.18	0.25	1.00	14.49	7.97	No Agrieta
3	MY3	3.10	0.13	81.00	9.10	0.70	1.13	1.00	18.41	10.13	No Agrieta
3	MY4	2.60	0.13	81.00	7.94	0.16	0.23	1.00	15.52	8.54	No Agrieta
3	MY5	0.45	0.13	81.00	7.94	0.16	0.23	0.33	2.61	1.44	No Agrieta
3	MY6	2.25	0.13	81.00	5.73	0.96	1.41	1.00	13.16	7.24	No Agrieta
3	MY7	3.65	0.13	81.00	9.06	1.18	1.55	1.00	21.30	11.72	No Agrieta
3	MY8	2.50	0.13	81.00	7.09	0.31	0.47	1.00	14.79	8.13	No Agrieta
3	MY9	1.95	0.13	81.00	6.03	0.35	0.54	1.00	11.65	6.41	No Agrieta
3	MY10	0.90	0.13	81.00	2.47	0.40	0.63	0.58	3.32	1.83	No Agrieta
3	MY11	0.70	0.13	81.00	1.67	0.14	0.21	0.46	2.08	1.14	No Agrieta
3	MY12	17.25	0.13	81.00	37.65	1.90	7.71	1.00	99.48	54.71	No Agrieta
3	MY13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	MY14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	MY15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	MY16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	MY17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	MY18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	MY19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	MY20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

NIVEL	MURO	LONGITUD DE MURO (Lm)	ESPESOR EFECTIVO (tm)	v'm (ton-m ²)	Pg (ton)	Ve (ton-m)	Me (ton)	α	Vm (ton)	0.50*Vm (ton)	VERIFICACIÓN
4	MY1	19.80	0.13	81.00	21.77	0.05	2.99	0.36	42.54	23.40	No Agrieta
4	MY2	2.40	0.13	81.00	4.32	0.22	0.36	1.00	13.63	7.50	No Agrieta
4	MY3	3.10	0.13	81.00	4.51	1.04	1.17	1.00	17.36	9.55	No Agrieta
4	MY4	2.60	0.13	81.00	4.02	0.21	0.26	1.00	14.61	8.04	No Agrieta
4	MY5	0.45	0.13	81.00	4.02	0.21	0.26	0.36	1.78	0.98	No Agrieta
4	MY6	2.25	0.13	81.00	2.87	1.24	1.78	1.00	12.51	6.88	No Agrieta
4	MY7	3.65	0.13	81.00	4.57	1.44	2.00	1.00	20.27	11.15	No Agrieta
4	MY8	2.50	0.13	81.00	3.55	0.46	0.55	1.00	13.98	7.69	No Agrieta
4	MY9	1.95	0.13	81.00	2.95	0.49	0.72	1.00	10.95	6.02	No Agrieta
4	MY10	0.90	0.13	81.00	1.40	0.67	1.01	0.60	3.17	1.74	No Agrieta
4	MY11	0.70	0.13	81.00	0.88	0.09	0.14	0.43	1.79	0.98	No Agrieta
4	MY12	17.25	0.13	81.00	17.74	2.33	5.81	1.00	94.90	52.20	No Agrieta
4	MY13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	MY14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	MY15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	MY16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	MY17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	MY18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	MY19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	MY20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

RESISTENCIA AL CORTE DEL EDIFICIO

DIRECCIÓN "X"

NIVEL	MURO	Vm (ton)	ΣVm (ton)	VEi (ton)	VERIFICACIÓN
1	MX1	1.98	161.78	134.47	Ok
1	MX2	6.17			
1	MX3	6.39			
1	MX4	3.48			
1	MX5	7.04			
1	MX6	11.89			
1	MX7	14.68			
1	MX8	4.02			
1	MX9	17.16			
1	MX10	12.94			
1	MX11	7.14			
1	MX12	10.24			
1	MX13	14.49			
1	MX14	8.72			
1	MX15	10.92			
1	MX16	24.52			
1	MX17	--			
1	MX18	--			
1	MX19	--			
1	MX20	--			

NIVEL	MURO	Vm (ton)	ΣVm (ton)	VEi (ton)	VERIFICACIÓN
2	MX1	1.79	175.24	121.19	Ok
2	MX2	7.32			
2	MX3	5.18			
2	MX4	7.12			
2	MX5	9.91			
2	MX6	13.66			
2	MX7	13.89			
2	MX8	2.98			
2	MX9	22.51			
2	MX10	12.16			
2	MX11	5.50			
2	MX12	21.18			
2	MX13	11.42			
2	MX14	8.80			
2	MX15	8.22			
2	MX16	23.60			
2	MX17	--			
2	MX18	--			
2	MX19	--			
2	MX20	--			

NIVEL	MURO	Vm (ton)	ΣVm (ton)	VEi (ton)	VERIFICACI ÓN
3	MX1	1.62	164.82	91.47	Ok
3	MX2	5.03			
3	MX3	4.72			
3	MX4	5.79			
3	MX5	10.11			
3	MX6	20.77			
3	MX7	13.12			
3	MX8	2.48			
3	MX9	14.61			
3	MX10	11.51			
3	MX11	5.05			
3	MX12	20.17			
3	MX13	11.32			
3	MX14	8.29			
3	MX15	7.66			
3	MX16	22.57			
3	MX17	--			
3	MX18	--			
3	MX19	--			
3	MX20	--			

NIVEL	MURO	Vm (ton)	ΣVm (ton)	VEi (ton)	VERIFICACI ÓN
4	MX1	1.38	169.06	44.89	Ok
4	MX2	7.25			
4	MX3	4.41			
4	MX4	5.24			
4	MX5	10.34			
4	MX6	19.66			
4	MX7	12.38			
4	MX8	1.96			
4	MX9	30.38			
4	MX10	10.98			
4	MX11	4.93			
4	MX12	19.13			
4	MX13	4.60			
4	MX14	7.59			
4	MX15	7.40			
4	MX16	21.43			
4	MX17	--			
4	MX18	--			
4	MX19	--			
4	MX20	--			

RESISTENCIA AL CORTE DEL EDIFICIO

DIRECCIÓN "y"					
NIVEL	MURO	Vm (ton)	ΣVm (ton)	VEi (ton)	VERIFICACIÓN
1	MY1	55.27	273.90	153.57	Ok
1	MY2	8.04			
1	MY3	20.55			
1	MY4	17.39			
1	MY5	6.07			
1	MY6	14.49			
1	MY7	23.44			
1	MY8	16.46			
1	MY9	13.05			
1	MY10	4.16			
1	MY11	2.56			
1	MY12	92.42			
1	MY13	--			
1	MY14	--			
1	MY15	--			
1	MY16	--			
1	MY17	--			
1	MY18	--			
1	MY19	--			
1	MY20	--			

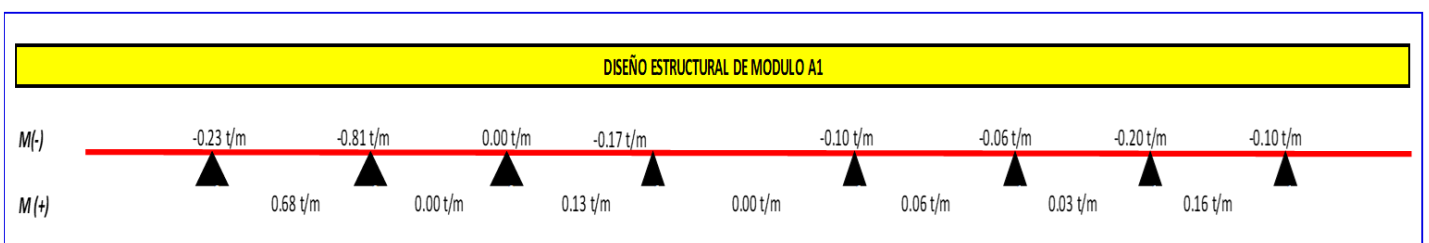
NIVEL	MURO	Vm (ton)	ΣVm (ton)	VEi (ton)	VERIFICACIÓN
2	MY1	120.18	348.90	134.81	Ok
2	MY2	15.43			
2	MY3	19.47			
2	MY4	16.43			
2	MY5	3.53			
2	MY6	13.83			
2	MY7	22.35			
2	MY8	15.61			
2	MY9	12.36			
2	MY10	3.60			
2	MY11	2.28			
2	MY12	103.83			
2	MY13	--			
2	MY14	--			
2	MY15	--			
2	MY16	--			
2	MY17	--			
2	MY18	--			
2	MY19	--			
2	MY20	--			

NIVEL	MURO	Vm (ton)	ΣVm (ton)	VEi (ton)	VERIFICACI ÓN
3	MY1	114.81	331.62	98.77	Ok
3	MY2	14.49			
3	MY3	18.41			
3	MY4	15.52			
3	MY5	2.61			
3	MY6	13.16			
3	MY7	21.30			
3	MY8	14.79			
3	MY9	11.65			
3	MY10	3.32			
3	MY11	2.08			
3	MY12	99.48			
3	MY13	--			
3	MY14	--			
3	MY15	--			
3	MY16	--			
3	MY17	--			
3	MY18	--			
3	MY19	--			
3	MY20	--			

NIVEL	MURO	Vm (ton)	ΣVm (ton)	VEi (ton)	VERIFICACI ÓN
4	MY1	42.54	247.49	45.66	Ok
4	MY2	13.63			
4	MY3	17.36			
4	MY4	14.61			
4	MY5	1.78			
4	MY6	12.51			
4	MY7	20.27			
4	MY8	13.98			
4	MY9	10.95			
4	MY10	3.17			
4	MY11	1.79			
4	MY12	94.90			
4	MY13	--			
4	MY14	--			
4	MY15	--			
4	MY16	--			
4	MY17	--			
4	MY18	--			
4	MY19	--			
4	MY20	--			

Diseño de la Losa Aligerada

DISEÑO ESTRUCTURAL VIGUETA			
MÓDULO A1			
METRADO DE CARGAS			
CARGA MUERTA		PESO	TOTAL
Losa Aligerada h =	0.20 m	300 Kg/m ²	300 Kg/m ²
Tabiquería		120 Kg/m ²	120 Kg/m ²
Acabados		100 Kg/m ²	100 Kg/m ²
		TOTAL	520 Kg/m²
CARGA VIVA			
Sobrecarga		200 Kg/m ²	200 Kg/m ²
		TOTAL	200 Kg/m²
CARGA ÚLTIMA		FACTOR	TOTAL
Carga Última Muerta		1.4	728 Kg/m ²
Carga Última Viva		1.7	340 Kg/m ²
		TOTAL	1068 Kg/m²
CARGA ÚLTIMA POR VIGUETA		L (VIG.)	TOTAL
Carga Última Muerta	728 Kg/m ²	0.40 m	291 Kg/m
Carga Última Viva	340 Kg/m ²	0.40 m	136 Kg/m
		TOTAL	427 Kg/m
MOMENTO ÚLTIMO		L (VIG.)	TOTAL
$M_u = (w * L * L) / 8$		4.000 m	854 Kg/m
		TOTAL	854 Kg/m
DATOS PARA INGRESAR AL SAP2000			
	CARGAS	ANCHO TRIB	INGRESAR SAP2000
	CARGA MUERTA 520 Kg/m ²	0.40 m	208 Kg/m 0.21 t/m
	CARGA VIVA 200 Kg/m ²	0.40 m	80 Kg/m 0.08 t/m



Diseño Típico de Viguetas

$$M(-) \quad -0.81 \text{ t/m} \quad \rightarrow \quad -810 \text{ Kg/m}$$

$$M(+) \quad 0.68 \text{ t/m} \quad \rightarrow \quad 680 \text{ Kg/m}$$

Datos para el diseño del acero

Altura de la Losa Aligerada	$h = 20 \text{ cm}$
Ancho de ala Viga T	$b = 40 \text{ cm}$
Ancho de alma Viga T	$bw = 10 \text{ cm}$
Espesor de ala de Viga	$hf = 5 \text{ cm}$
Recubrimiento	$r = 2 \text{ cm}$
Resistencia a la Compresión	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Resistencia a la Fluencia	$f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
Diámetro de Acero Longitudinal	$\phi = 3/8''$
Peralte Efectivo	$d = 18.00 \text{ cm}$

Calculo de la cuantía mínima:

$$\begin{array}{l} \rho_{\min} = 14/f'y = \quad \rho_{\min} = 0.0033 \\ \rho_{\min} = 0.0024 \text{ (RNE)} \quad \rho_{\min} = 0.0024 \end{array} \quad \rightarrow \quad \rho_{\min} = 0.0024$$

$$As_{\min} = \rho * bw * d = \quad As_{\min} = 0.432 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \quad \begin{array}{l} 1 \phi 3/8'' \\ As = 0.71 \text{ cm}^2 \end{array}$$

Calculo de la cuantía máxima:

$$\begin{array}{l} \rho_b = 0.85 * \beta_1 * f'c/f'y * 6000/(6000 + f'y) \quad \rightarrow \quad \rho_b = 0.02125 \\ \rho_{\max} = 0.75 * \rho_b = \quad \rightarrow \quad \rho_{\max} = 0.0159 \end{array}$$

$$As_{\max} = 2.862 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \quad \begin{array}{l} 2 \phi 1/2'' \\ As = 2.53 \text{ cm}^2 \end{array} \quad + \quad \begin{array}{l} 1 \phi 3/8'' \\ As = 0.71 \text{ cm}^2 \end{array}$$

$$As = 3.25 \text{ cm}^2$$

DISEÑO DEL ACERO

Diseño del refuerzo para Momento Positivo

$M (+) = 0.68 \text{ t/m}$	$Ku = Mu/b * d^2 =$	5.25	
$b = 40 \text{ cm}$	$\rho =$	0.0016	
$d = 18.00 \text{ cm}$	$As = \rho * b * d =$	1.15 cm ²	
$t = 5 \text{ cm}$	$a = As * f'y / \beta * f'c * b =$	0.68 cm	
$\beta = 0.85$			
$\phi = 1/2'' \rightarrow$	$\phi = 1.27 \text{ cm}$	$c = a/\beta =$	0.80 cm < 5.00 cm
$f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$			<i>El área se encuentra en compresión</i>

COMBINACIÓN DE ACERO

$As = 1.15 \text{ cm}^2$
 Varillas = 1 Diám. $\phi = 1/2'' \rightarrow$ $As = 1.27 \text{ cm}^2$ **Ok**

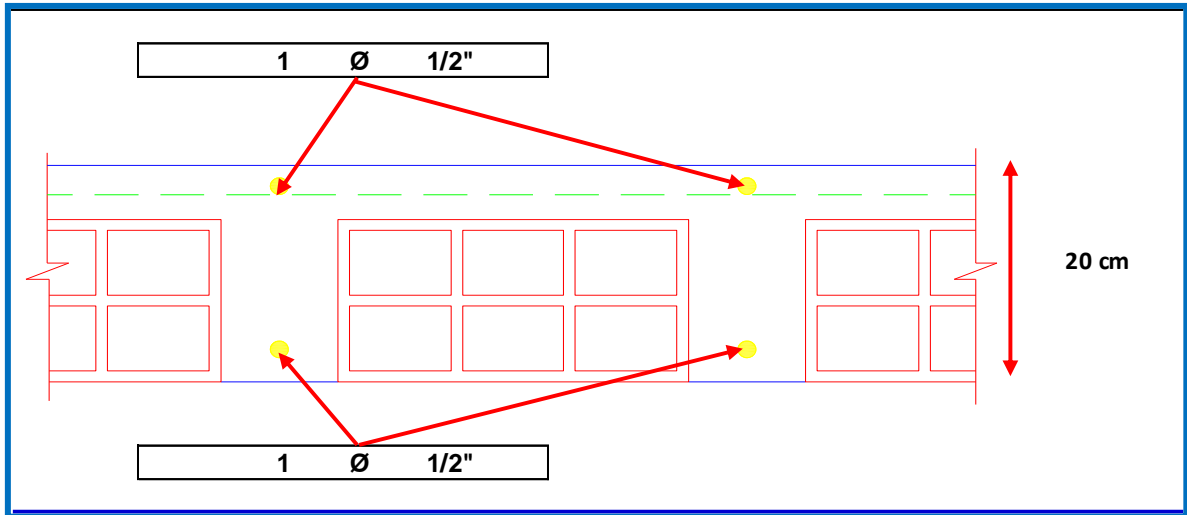
Diseño del refuerzo para Momento Negativo

$M (-) = -0.81 \text{ t/m}$	$Ku = Mu/b * d^2 =$	25.00	
$b = 10 \text{ cm}$	$\rho =$	0.0074	
$d = 18.00 \text{ cm}$	$As = \rho * b * d =$	1.33 cm ²	
$t = 5 \text{ cm}$	$a = As * f'y / \beta * f'c * b =$	3.13 cm	
$\beta = 0.85$			
$\phi = 3/8'' \rightarrow$	$\phi = 0.95 \text{ cm}$	$c = a/\beta =$	3.69 cm < 5.00 cm
$f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$			<i>El área se encuentra en compresión</i>

COMBINACIÓN DE ACERO

$As = 1.33 \text{ cm}^2$
 Varillas = 1 Diám. $\phi = 1/2'' \rightarrow$ $As1 = 1.27 \text{ cm}^2$
 Varillas = 0 Diám. $\phi = 3/8'' \rightarrow$ $As2 = 0.00 \text{ cm}^2$ **Ok**

Detalle del refuerzo en la losa aligerada



Diseño de Vigas y Columnas

Las fuerzas internas en las columnas se obtendrán aplicando las expresiones

COLUMNA	V_c (fuerza cortante)	T (tracción)	C (compresión)
Interior	$\frac{V_{m1} L_m}{L(N_c + 1)}$	$V_{m1} \frac{h}{L} - P_c$	$P_c - \frac{V_{m1} h}{2L}$
Extrema	$1,5 \frac{V_{m1} L_m}{L(N_c + 1)}$	$F - P_c$	$P_c + F$

M : $M_u - 1/2(V_m \cdot h)$; h es la altura del primer piso

F : M/L fuerza axial en la columna producidas por "M"

N_c : Numero de columnas de confinamiento (en muros de un paño $N_c=2$)

L_m : Longitud de paño mayor ó 0.50L, lo que sea mayor (en muros de un paño $L_m=L$)

P_c : Carga vertical sobre la columna de confinamiento, mitad de la carga axial de muro a cada lado de la columna; carga proveniente de los muros transversales de acuerdo a su longitud tributaria.

$A_{sf} = \frac{V_c}{f_y \cdot \mu \cdot \phi} \quad A_{st} = \frac{T}{f_y \cdot \phi} \quad (27.3.a.2)$	
$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq \frac{0,1 f'_c A_c}{f_y} \dots (\text{mínimo: } 4 \phi 8 \text{mm})$	
As	: Será la suma del refuerzo requerido por corte-fricción y el refuerzo requerido por tracción Ast.
Φ	: Factor de Reducción de resistencia 0.85
μ	: 0.8 para juntas sin tratamiento : 1.0 para juntas en la que se haya eliminado la lechada de cemento
fy	4,200 kg/cm ²
f'c	210 kg/cm ²

Diseño por Compresión	
$A_n = A_s + \frac{C/\phi - A_s f_y}{0,85 \delta f'_c}$	
Diseño por corte fricción	
$A_{cf} = \frac{V_c}{0,2 f'_c \phi} \geq A_c \geq 15t(\text{cm}^2)$	

∅	: 0.70 ó 0.75, según se utilice estribos cerrados o zunchos respectivamente
∅	: 0.80 para columnas sin muros transversales
δ	: 1.00 para columnas confinadas por muros transversales

∅ : 0.85

$s_1 = \frac{A_v f_y}{0,3 t_n \cdot f'_c (A_c / A_n - 1)}$	$s_2 = \frac{A_v \cdot f_y}{0,12 t_n \cdot f'_c}$
$s_3 = \frac{d}{4} \geq 5 \text{ cm}$	$s_4 = 10 \text{ cm}$
d	: peralte de la columna 24
tn	: espesor del núcleo confinado 30
Av	: suma de las ramas paralelas del estribo

$T_s = V_{m1} \frac{L_m}{2L};$				
$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0,1 f_c' A_{cs}}{f_y} \dots (\text{mínimo: } 4 \phi 8 \text{ mm})$				
d : peralte de la columna				
Acs	15 cm	30 cm	→	450 cm ²
∅	0.9			
6mm, 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25 cm				

DISEÑO DE VIGAS Y COLUMNAS X - X

FUERZAS ACTUANTES EN ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO														
Nivel	Muro	Vm (ton)	Nc	Lm (m)	L (m)	H (m)	Pg (ton)	Mu (ton-m)	M (ton-m)	F (ton-m/m)	COLUMNAS EXTREMAS			
											Pc	Vc	T	Comp.
1	MX1	1.98	1.00	0.20	0.40	2.90	3.27	0.51	2.36	5.90	9.81	0.74	0.00	15.71
1	MX2	6.17	2.00	0.53	1.05	2.90	10.66	0.38	8.57	8.16	26.65	1.54	0.00	34.81
1	MX3	6.39	2.00	0.40	0.80	2.90	6.71	0.43	8.84	11.04	16.78	1.60	0.00	27.82
1	MX4	3.48	2.00	0.58	1.15	2.90	6.44	0.10	4.95	4.30	16.10	0.87	0.00	20.40
1	MX5	7.04	2.00	0.93	1.85	2.90	10.26	0.56	9.65	5.22	25.65	1.76	0.00	30.87
1	MX6	11.89	2.00	1.00	2.00	2.90	18.48	1.29	15.95	7.98	46.20	2.97	0.00	54.18
1	MX7	14.68	2.00	1.10	2.20	2.90	13.47	0.40	20.89	9.49	33.68	3.67	0.00	43.17
1	MX8	4.02	1.00	0.38	0.75	2.90	7.77	0.10	5.73	7.64	23.31	1.51	0.00	30.95
1	MX9	17.16	2.00	1.53	3.05	2.90	33.83	2.96	21.92	7.19	84.58	4.29	0.00	91.76
1	MX10	12.94	2.00	0.98	1.95	2.90	11.63	0.67	18.09	9.28	29.08	3.24	0.00	38.35
1	MX11	7.14	2.00	0.55	1.10	2.90	5.87	0.06	10.29	9.36	14.68	1.79	0.00	24.03
1	MX12	10.24	2.00	0.98	1.95	2.90	17.66	0.49	14.36	7.36	44.15	2.56	0.00	51.51
1	MX13	14.49	2.00	0.63	1.25	2.90	12.39	0.20	20.81	16.65	30.98	3.62	0.00	47.62
1	MX14	8.72	2.00	0.55	1.10	2.90	8.94	0.49	12.15	11.05	22.35	2.18	0.00	33.40
1	MX15	10.92	2.00	0.53	1.05	2.90	7.91	0.33	15.50	14.77	19.78	2.73	0.00	34.54
1	MX16	24.52	2.00	1.10	2.20	2.90	17.53	1.70	33.85	15.39	43.83	6.13	0.00	59.21
1	MX17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	MX18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	MX19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	MX20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

REFUERZO LONGITUDINAL EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO							
Asf	Ast	As req	Ø Referencial		As definitivo	Acol propuesta	As Verificación
0.26	0.00	0.26	6	1/2"	7.60	750.00	Ok
0.54	0.00	0.54	6	1/2"	7.60	750.00	Ok
0.56	0.00	0.56	6	1/2"	7.60	750.00	Ok
0.30	0.00	0.30	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
0.62	0.00	0.62	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
1.04	0.00	1.04	6	1/2"	7.60	750.00	Ok
1.29	0.00	1.29	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
0.53	0.00	0.53	6	1/2"	7.60	750.00	Ok
1.50	0.00	1.50	6	1/2"	7.60	750.00	Ok
1.13	0.00	1.13	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
0.63	0.00	0.63	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
0.90	0.00	0.90	6	1/2"	7.60	750.00	Ok
1.27	0.00	1.27	6	1/2"	7.60	750.00	Ok
0.76	0.00	0.76	6	1/2"	7.60	750.00	Ok
0.96	0.00	0.96	6	1/2"	7.60	750.00	Ok
2.15	0.00	2.15	6	1/2"	7.60	750.00	Ok
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--

DISEÑO POR COMPRESION CORTE Y FRICCIÓN						
Espesor Efectivo (t)	An	Acf	Ac	Acol propuesta	15t	Verifica
0.23	-83.20	20.80	81.00	750.00	345.00	Ok
0.23	23.78	43.21	121.00	750.00	345.00	Ok
0.23	-15.37	44.75	121.00	750.00	345.00	Ok
0.13	-56.93	24.37	81.00	450.00	195.00	Ok
0.13	1.69	49.30	144.00	450.00	195.00	Ok
0.23	132.28	83.26	196.00	750.00	345.00	Ok
0.13	70.62	102.80	225.00	450.00	195.00	Ok
0.23	2.16	42.23	121.00	750.00	345.00	Ok
0.23	342.85	120.17	225.00	750.00	345.00	Ok
0.13	43.64	90.62	196.00	450.00	195.00	Ok
0.13	-36.59	50.00	144.00	450.00	195.00	Ok
0.23	117.37	71.71	169.00	750.00	345.00	Ok
0.23	95.57	101.47	225.00	750.00	345.00	Ok
0.23	15.89	61.06	144.00	750.00	345.00	Ok
0.23	22.28	76.47	169.00	750.00	345.00	Ok
0.23	160.50	171.71	324.00	750.00	345.00	Ok
--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--

REFUERZO TRANSVERSAL PARA COLUMNAS DE CONFINAMIENTO									
Ø estribo	Confinamiento (cm)	s1 (cm)	s2 (cm)	s3 (cm)	s4 (cm)	s (cm)	Estribo	Resto	Adicional
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	10.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	2 estribos en la unión solera-columna y estribos @10cm en el sobrecimiento
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	10.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	11.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	12.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	13.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	14.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	15.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	16.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	17.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	18.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	19.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	20.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	21.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	22.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	23.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	24.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	

DISEÑO DE VIGA DE CONFINAMIENTO							
Ts (ton)	As (cm2)	Ø Referencial		As definitivo	As min	Verifica	Estribos
0.50	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	Ø3/8" 1 @0.05m; 4 @0.10m; R@0.25m
1.54	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
1.60	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
0.87	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
1.76	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
2.97	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
3.67	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
1.01	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
4.29	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
3.24	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
1.79	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
2.56	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
3.62	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
2.18	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
2.73	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
6.13	2.25	4	5/8"	7.92	2.01	Ok	
--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	

DISEÑO DE VIGAS Y COLUMNAS Y -Y

FUERZAS ACTUANTES EN ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO														
Nivel	Muro	Vm (ton)	Nc	Lm (m)	L (m)	H (m)	Pg (ton)	Mu (ton-m)	M (ton-m)	F (ton-m/m)	COLUMNAS EXTREMAS			
											Pc	Vc	T	Comp.
1	MY1	55.27	9.00	9.90	19.80	2.90	90.72	12.82	67.32	3.40	191.52	4.15	0.00	194.92
1	MY2	8.04	2.00	1.20	2.40	2.90	16.82	0.13	11.53	4.80	42.05	2.01	0.00	46.85
1	MY3	20.55	3.00	1.55	3.10	2.90	18.39	1.06	28.74	9.27	42.91	3.85	0.00	52.18
1	MY4	17.39	3.00	1.30	2.61	2.90	16.07	0.04	25.18	9.66	37.50	3.26	0.00	47.16
1	MY5	6.07	1.00	0.23	0.45	2.90	16.07	0.04	8.76	19.47	48.21	2.28	0.00	67.68
1	MY6	14.49	2.00	1.20	2.40	2.90	11.49	0.65	20.36	8.48	28.73	3.62	0.00	37.21
1	MY7	23.44	2.00	1.83	3.65	2.90	18.34	0.54	33.45	9.16	45.85	5.86	0.00	55.01
1	MY8	16.46	2.00	1.25	2.51	2.90	14.32	0.24	23.63	9.43	35.80	4.12	0.00	45.23
1	MY9	13.05	2.00	0.98	1.95	2.90	12.08	0.58	18.34	9.41	30.20	3.26	0.00	39.61
1	MY10	4.16	2.00	0.45	0.90	2.90	5.32	0.98	5.05	5.61	13.30	1.04	0.00	18.91
1	MY11	2.56	2.00	0.35	0.70	2.90	3.44	0.11	3.60	5.15	8.60	0.64	0.00	13.75
1	MY12	92.42	8.00	8.63	17.25	2.90	74.07	33.08	100.93	5.85	157.40	7.70	0.00	163.25
1	MY13	-	--	--	--	-	--	--	--	-	--	--	--	-
1	MY14	-	--	--	--	-	--	--	--	-	--	--	--	-
1	MY15	-	--	--	--	-	--	--	--	-	--	--	--	-
1	MY16	-	--	--	--	-	--	--	--	-	--	--	--	-
1	MY17	-	--	--	--	-	--	--	--	-	--	--	--	-
1	MY18	-	--	--	--	-	--	--	--	-	--	--	--	-
1	MY19	-	--	--	--	-	--	--	--	-	--	--	--	-
1	MY20	-	--	--	--	-	--	--	--	-	--	--	--	-

REFUERZO LONGITUDINAL EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO							
Asf	Ast	As req	Ø Referencial		As definitivo	Acol propuesta	As Verificación
1.45	0.00	1.45	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
0.70	0.00	0.70	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
1.35	0.00	1.35	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
1.14	0.00	1.14	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
0.80	0.00	0.80	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
1.27	0.00	1.27	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
2.05	0.00	2.05	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
1.44	0.00	1.44	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
1.14	0.00	1.14	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
0.36	0.00	0.36	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
0.22	0.00	0.22	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
2.70	0.00	2.70	6	1/2"	7.60	450.00	Ok
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--

DISEÑO POR COMPRESION CORTE Y FRICCIÓN						
Espesor Efectivo (t)	An	Acf	Ac	Acol propuesta	15t	Verifica
0.13	920.77	116.11	225.00	450.00	195.00	Ok
0.13	91.26	56.30	144.00	450.00	195.00	Ok
0.13	121.10	107.93	225.00	450.00	195.00	Ok
0.13	92.98	91.33	196.00	450.00	195.00	Ok
0.13	207.94	63.76	144.00	450.00	195.00	Ok
0.13	37.23	101.47	225.00	450.00	195.00	Ok
0.13	136.98	164.15	289.00	450.00	195.00	Ok
0.13	82.18	115.27	225.00	450.00	195.00	Ok
0.13	50.66	91.39	196.00	450.00	195.00	Ok
0.13	-65.27	29.13	100.00	450.00	195.00	Ok
0.13	-94.22	17.93	81.00	450.00	195.00	Ok
0.13	743.34	215.73	361.00	450.00	195.00	Ok
--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--

REFUERZO TRANSVERSAL PARA COLUMNAS DE CONFINAMIENTO									
Ø estribo	Confinamiento (cm)	s1 (cm)	s2 (cm)	s3 (cm)	s4 (cm)	s (cm)	Estribo	Resto	Adicional
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	10.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	2 estribos en la unión solera-columna y estribos @10cm en el sobrecimiento
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	10.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	11.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	12.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	13.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	14.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	15.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	16.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	17.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	18.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	19.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
3/8"	45.00	5.00	10.00	6.00	20.00	5.00	9 @ 5cm	@ 25cm	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	

DISEÑO DE VIGA DE CONFINAMIENTO							
Ts (ton)	As (cm2)	Ø Referencial		As definitivo	As min	Verifica	Estribos
13.82	3.66	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	Ø3/8" 1 @0.05m; 4 @0.10m; R@0.25m
2.01	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
5.14	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
4.35	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
1.52	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
3.62	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
5.86	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
4.12	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
3.26	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
1.04	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
0.64	2.25	4	1/2"	5.07	2.01	Ok	
23.11	6.11	4	5/8"	7.92	2.01	Ok	
--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	--	

V. DISCUSIÓN

Dentro del diseño por albañilería confinada y de los elementos de losa, vigas y columnas, según la distribución en planta todos CUMPLEN con el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente.

De acuerdo con los resultados las secciones de vigas cumplen con los elementos de confinamiento cuyo espesor efectivo salió 0.23 m con una a_e de 759 cm², el acero propuesto fue varilla de ½", área requerida es de 5.07 cm² y el acero mínimo fue de 2.01 cm² con lo que cumplen lo requerido para todos los niveles de la edificación.

Según los resultados las secciones de columnas cumplen también con los elementos de confinamiento con una carga máxima de 33.83 Tn, cuyo acero mínimo es 1.50 cm² con 6 aceros de ½" con área de 7.60 cm², con sección de 37 cm por lado en todos los niveles de la edificación.

La losa aligerada según su resultado por viguetas nos arrojó un espesor de 0.20 m y aceros de varilla de ½". Debido a la losa aligerada es de manera independiente se repite en todos los niveles de la edificación.

VI CONCLUSIONES

- En el diseño de las secciones de vigas por Albañilería confinada, cumplieron con lo establecido por la norma R.N.E y sus secciones transversales fueron de 0.20 m x 0.25 m con aceros de $\frac{1}{2}$ " (ver planos en anexos) y estribos de $\frac{3}{8}$ " : 1@0.05m, 4@0.10 m, rto@ 0,25 m en cada extremo.
- En el diseño de las secciones de columnas por albañilería confinada, cumplieron con lo establecido por la norma R.N.E y sus secciones transversales fueron de 0.30 m x 0.30 m con aceros de $\frac{1}{2}$ " y estribos de 6mm: 1@0.05m, 4@0.10 m, rto@ 0,25 m en cada extremo.
- Se hizo el análisis sísmico en hojas de cálculos siguiendo con los estándares establecidos en el R.N.E según la norma E-030 la que nos habla de los requisitos mínimos y datos como la zona sísmica que se encuentra el proyecto (zona 4 -SULLANA) perfiles de suelo (perfil S3) periodos ($T_p(s)=1.0$, $T_L(s)=1,6$) además de la categoría de la edificación y factor "U" (categoría "c" y factor $U=1,0$).
- En el diseño de la losa aligerada por albañilería confinada cumplieron con lo establecido por la norma R.N.E y su sección transversal fue de 0.20m y el acero respectivo fue $\frac{1}{2}$ " (momentos positivos y momentos negativos).
- En el diseño de los muros cumplieron en el sentido X – X con espesor de 0.23 m y en el sentido Y – Y con 0.23 m y 0.15 m.
- Las dimensiones de los cimientos corridos de la afiliación salieron de ancho 0.60 m y altura de 0.80 m.
- Se utilizará secciones de placas de concreto armado en X-X y en Y-Y con medidas de 0.15m x0.70m, 15m x 92m con acero de $\frac{1}{2}$ " para poder dar

rigidez a la estructura y evitar el desplazamiento excesivo que genere un colapso.

- El análisis de todos los elementos estructurales de albañilería se ejecutó siguiendo también los estándares del R.N.E en la normal E-070 la que nos habla de “ALBAÑILERÍA” donde se tomó en cuenta el proceso constructivo, las condiciones del material y factores de resistencia.
- Se aplicó el programa ETABS dando resultados satisfactorios respecto a los desplazamientos en X- X de y en Y – Y de cumpliendo con la norma vigente E – 030 vigente.
- Para que los resultados obtenidos en análisis estructural de la edificación se concreten al momento de la construcción de debe verificar el proceso constructivo y las exigencias de las normas del R.N.E (E-020 Cargas), (E-030 Diseño Sismo-resistente), (E-50 Suelos - Cimentaciones), (E-060 Concreto Armado) y (E-070 Albañilería).

VII RECOMENDACIONES

- Se debe tener en cuenta que en el área de ingeniería en la parte estructural no podemos trabajar con cualquier software, necesitamos uno se adecue a lo que buscamos plasmar en nuestro proyecto, es así que optamos por usar el programa Etabs; pero se sugiere considerar el diseño de este tipo de edificaciones con el uso de otros programas como el SAP 2000, programa LIRA, CYPECAD y/o entre otros programas; para así poder realizar una comparación en cuanto a los resultados que lleguemos a obtener en los estudios.
- Es importante tener en cuenta todas las indicaciones respecto al proceso constructivo de la edificación, es por ello que se especifica detalles en los planos para la ejecución de la vivienda y como sabemos que una pequeña omisión de estos nos conlleva a un desatino constructivo el cual va a ser perjudicial en el futuro con la vivienda y/o cualquier obra que se llegue a realizar.
- Para llevar a cabo el diseño estructural de un edificio multifamiliar en el Centro Poblado El Porvenir se debe seguir todos los parámetros normativos de la misma zona y además seguir todas las normativas como E 020 “Cargas”, E 030 “Diseño Sismo-Resistente”, E 050 “Suelos y Cimentaciones”, E 060 “Concreto Armado” y E 070 “Albañilería”, y a todo esto sumándole el asesoramiento y recomendaciones del asesor de tesis.
- Cabe resaltar que el sistema aplicado en este proyecto lo escogimos por ser uno de los que se adecua a la economía de las familias de la zona muy aparte de conocer las ventajas que tiene el mismo, de la misma manera podría usar un sistema dual de diseño para obtener mejores resultados en edificios destinados a viviendas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACERO CASTAÑEDA, Ronal; DEL CARPIO PAZ, Víctor Ítalo, 2020. *Diseño de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cuatro niveles en Jesús María* [en línea]. Tesis Ingeniero Civil. Perú: Universidad César Vallejo [consulta: octubre de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63195?show=full>.
- AGUILAR MORENO, Jorge, 2015. *Análisis y diseño de un edificio de 8 niveles empleando diferentes sistemas de piso: losas de concreto reforzado perimetralmente apoyadas y losas planas de concreto postensado*. [en línea]. Tesis Ingeniero Civil. México: Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F [consulta: marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/9616?show=full>.
- BRIONES, P. & ALVAREZ, J. (2018). *Comparación del modelamiento, análisis y diseño estructural en concreto armado utilizando los Software Etabs y Robot Structural Analysis, para un edificio de cinco niveles (cuatro pisos y un semisótano)*. [en línea]. Tesis Ingeniero Civil. Perú: Universidad Peruana Unión, Juliaca [consulta: febrero de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1207>.
- CARDENAS JIMENEZ, Margarita, 2019. *Determinación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en el asentamiento humano los Ángeles- Piura, 2019* [en línea]. Tesis Ingeniero Civil. Perú: Universidad Nacional de Piura [consulta: octubre de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1930>.
- CASTELLANOS PALACIO, Nelson Javier; ANDRÉS MORENO, Víctor; GARCÍA CAICEDO Jannier, 2015. *Proyecto de diseño estructural para la construcción de un centro comunitario de desarrollo de proyectos*

productivos en el sector de la comuna 4 de Soacha [en línea]. Tesis Ingeniero Civil. Colombia: Universidad Católica de Colombia [consulta: octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-senor-de-sipan/obras-hidraulicas/1-trabajo-proyecto-diseno-estructural-ccdpp-comuna-4-soacha/12060769>.

- CUEVA QUISPE, Wilson Jhoel, 2020. *Diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en el distrito el porvenir, provincia Trujillo, 2019* [en línea]. Tesis Ingeniero Civil. Perú: Universidad César Vallejo [consulta: octubre de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50728>.
- GRADOS VENTURA, Paula Maribel, 2018. *Aplicación del software Etabs para el diseño estructural de una edificación de 05 pisos con semisótano en San Isidro – 2018*. [en línea]. Tesis Ingeniero Civil. Perú: Universidad César Vallejo [consulta: octubre de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40151>.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar, 2014. *Metodología de la Investigación* 6ta ed. [en línea]. México D.F: Mc Graw Hill Education [consulta: noviembre de 2021]. ISBN 9781456223960. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>.
- MAMANI ROQUE, Ebert David, 2017. *Análisis y diseño estructural de la edificación de nueve niveles con aplicación del Software Etabs versión 15.2 – Safe versión 14.1*. [en línea]. Tesis Ingeniero Civil. Perú: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez [consulta: octubre de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1478>.

- Ministerios de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020), Albañilería [Norma E.070]. Lima, Perú. [consulta: setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.
- Ministerios de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020), Cargas [Norma E.020]. Lima, Perú. [consulta: octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.
- Ministerios de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020), Concreto Armados [Norma E.060]. Lima, Perú. [consulta: octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.
- Ministerios de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020), Diseño Sismorresistente [E.030]. Lima, Perú. [consulta: octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.
- PAULAY, T., PRIESTLEY, M, 1992. *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. [consulta: noviembre de 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/15100180/Seismic-Design-of-Reinforced-Concrete-and-Masonry-Buildings-T-paulay-M-priestley-1992>.
- PEREZ FERNANDEZ, Christian Erick, (2020). *Diseño estructural de un edificio de concreto armado de 4 pisos ubicado en Barranco* [en línea]. Tesis Ingeniero Civil. Perú: Universidad Católica del Perú. [consulta: mayo de 2022]. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17041>.
- POICON CORNEJO, Alexis Omar, 2017. *Análisis y evaluación de riesgo sísmico en edificaciones de albañilería en el centro del distrito de Catacaos*

– *Piura* [en línea]. Tesis Ingeniero Civil. Perú: Universidad Nacional de Piura [consulta: octubre de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1248>.

- RIOS HERNANDEZ, Uriel; VARGAS LOPEZ, María de los Ángeles; GARCIA LOPEZ, Valerio Gelacio, 2019. *Análisis y diseño estructural para un edificio multifamiliar* [en línea]. Tesis Ingeniero Civil. México: Instituto Politécnico Nacional Oaxaca - México [consulta: octubre de 2021]. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/26975>.
- VELAYARCE LLANOS, Segundo, 2019. *Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada ubicado en el Jr. Santa rosa s/distrito de la banda de Shilcayo, provincia y departamento de san Martín* [en línea]. Tesis Ingeniero Civil. Perú: Universidad Nacional de San Martín [consulta: octubre de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3579>.

ANEXOS

ANEXO 01: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EMPLEANDO EL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN CENTRO POBLADO EL PORVENIR SULLANA – 2022.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Diseño Estructural	El diseño estructural abarca las diversas actividades que desarrolla el proyectista para determinar la forma, dimensiones y características detalladas de una estructura, o sea de aquella parte de una construcción que tiene como función absorber las solicitaciones que se presentan durante las distintas etapas de su existencia. (Meli, 2007)	Es el proceso de determinar detalles de una estructura y que esta pueda tener una forma y particularidad cuyo fin sea asimilar las demandas en diferentes etapas de la misma.	Distribución arquitectónica Análisis sísmico Elementos estructurales	Área social, área doméstica y área íntima Deformaciones, desplazamientos, intensidades Cálculos de diseño

Fuente: *Elaboración propia*

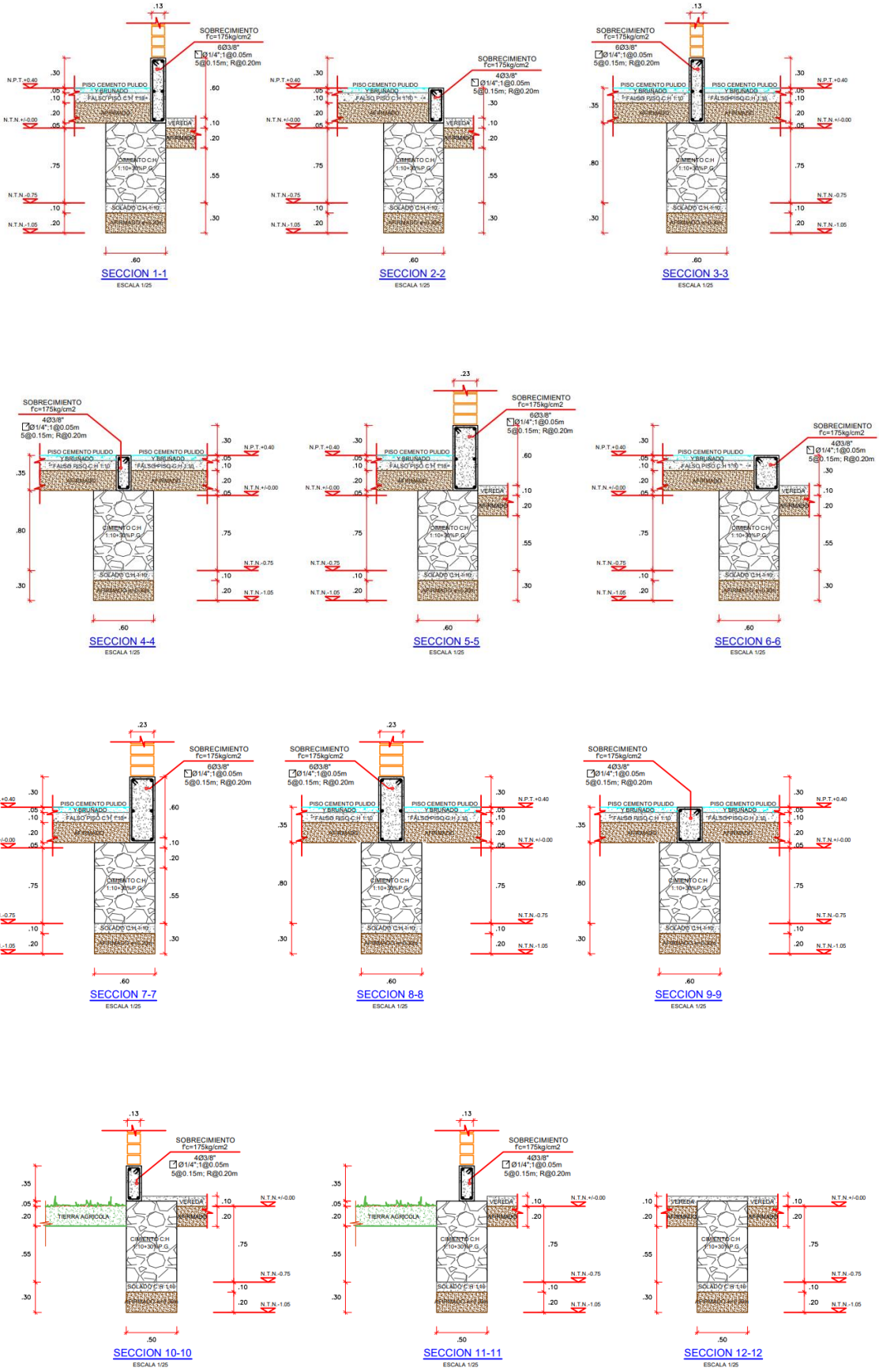
ANEXO 02: IMÁGENES DE LA ZONA DE ESTUDIO



Fuente: Los Autores



Fuente: Los Autores



Fuente: Los Autores