



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Calderón Vásquez, Jorge Luis (**ORCID:** 0000-0002-9631-4228)

Fiestas Guarniz, Addy Karolina (**ORCID:** 0000-0002-8263-7675)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Mg. Meza Rivas Jorge Luis (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios por ayudarme en todo paso que doy, a mis padres Maylin y Jorge por el apoyo incondicional brindado. A los tres ángeles que la vida me regaló y me siguen educando día a día Amilcar, Silveria y Javier. A mi hermano Piero que es mi compañero de vida y mi mejor amigo. A mi Lidia que me guía desde el cielo. A Cristina por su amor y la fortaleza que me brindo durante todos estos seis años.

Calderón Vásquez Jorge Luis

A Dios por bendecirme, por ser mi guía en mi vida, por ser mi fuerza en tiempos de debilidad y por darme sabiduría. A mis padres Adita Guarniz y Jose Fiestas, quienes me enseñaron que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo; por su amor, lucha constante y sacrificio por mí.

Fiestas Guarniz Addy Karolina

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mi Virgen de la Puerta, por bendecirme, por ser mis guías y luz en el transcurso de mi vida, por ser mi fuerza en tiempos de debilidad y por darme sabiduría. A mis padres, quienes me enseñaron que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo; por su amor, lucha constante y sacrificio por mí.

Calderón Vásquez Jorge Luis

A Dios por bendecirme, A mis padres, hermanos y a mi novio Emilio por apoyarme incondicionalmente y creer en mí.

Agradezco a mis asesores por brindar un excelente trabajo como docentes e ingenieros.

Fiestas Guarniz Addy Karolina

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE TABLAS.....	v
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE ECUACIONES	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA.....	32
3.1. Tipo, Enfoque y diseño de investigación.....	32
3.2. Variables y operacionalización	33
3.3. Población, muestra y muestreo	34
3.5. Procedimiento	37
3.6. Método de análisis de datos	38
3.7. Aspectos éticos.....	40
3.8. Desarrollo del proyecto de investigación	40
IV. RESULTADOS	104
V. DISCUSIÓN	115
VI. CONCLUSIONES	120
VII. RECOMENDACIONES	121
REFERENCIAS.....	122
ANEXOS	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Matriz de clasificación de variable	34
Tabla 2.	Instrumentos y validaciones.....	36
Tabla 3.	Table a de áreas de cortes	39
Tabla 4.	Puntos de coordenadas UTM	41
Tabla 5.	Capacidad portante del suelo.....	43
Tabla 6.	Áreas de cortes de la dirección “X”	59
Tabla 7.	Áreas de cortes de la dirección “Y”	60
Tabla 8.	Tabla de cortantes y momentos en X-X.....	61
Tabla 9.	Tabla de cortantes y momentos en Y-Y.....	63
Tabla 10.	Resistencia al agrietamiento diagonal en X-X.....	64
Tabla 11.	Resistencia al agrietamiento diagonal en Y-Y.....	65
Tabla 12.	Control de fisuración en el eje XX.....	66
Tabla 13.	Control de fisuración en el eje YY	68
Tabla 14.	Metrado de cargas	71
Tabla 15.	Sumatoria de fuerzas estáticas equivalentes.....	78
Tabla 16.	Espectro de Pseudo aceleraciones.....	79
Tabla 17.	Tablas de los modos y periodos de vibración	82
Tabla 18.	Tabla de desplazamientos elásticos en el eje “X”	83
Tabla 19.	Tabla de desplazamientos elásticos en el eje “Y”	84
Tabla 20.	Tabla de desplazamientos elásticos en el eje “X”	84
Tabla 21.	Tabla de la mayor contante en el eje “x”	87
Tabla 22.	Tabla de áreas totales	104
Tabla 23.	Coordenadas UTM	105
Tabla 24.	Clasificación de muestras del suelo	105
Tabla 25.	Contenido de humedad.....	105

Tabla 26.	Capacidad portante y asentamiento	106
Tabla 27.	Altura de cada Piso	106
Tabla 28.	Áreas de cada ambiente.....	106
Tabla 29.	Factor de tabla de masa participativa.....	107
Tabla 30.	Cortante basal.....	108
Tabla 31.	Espectro aceleración.....	108
Tabla 32.	Tabla de derivas máximas	110
Tabla 33.	Detalle de columnas c1	111
Tabla 34.	Detalle de columna c2	111
Tabla 35.	Detalle de columna c3	112
Tabla 36.	Cuadro de cortes de cimentación	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Forma correcta del armado de albañilería confinada.....	19
Figura 2. Fuerzas horizontales que actúan sobre muros portantes	20
Figura 3. Orden de la construcción del sistema de albañilería confinada ...	21
Figura 4. Albañilería confinada reforzada	24
Figura 5. Albañilería laminar “sándwich”	25
Figura 6. Recubrimiento mínimo de 1”	26
Figura 7. Acero horizontal continuo cuna $O > 0.05 F'm$	27
Figura 8. Diagrama del diseño de investigación	33
Figura 9. Clasificación de variables.....	33
Figura 10. Cuadro sinóptico de los procedimientos del proyecto	37
Figura 11. Ubicación del lugar de estudio.....	38
Figura 12. Representación gráfica del espectro.....	40
Figura 13. Ubicación de las calicatas	42
Figura 14. Estudio de mecánica de suelos	44
Figura 15. Informe técnico.....	45
Figura 16. Resultados de EMS	46
Figura 17. Resultados de EMS	47
Figura 18. Plano de distribución del 1er piso	49
Figura 19. Plano de distribución del 2 al 5 piso.....	50
Figura 20. Selección de unidades	51
Figura 21. Sistema de grillas	52
Figura 22. Datos asignados a las grillas	52
Figura 23. Insertando grillas de ayuda	53
Figura 24. Vista en planta del 3er piso	54
Figura 25. Asignación de cargas de muros	54

Figura 26. Vista lateral del edificio de cargas asignadas.....	55
Figura 27. Asignación de cargas de los elementos de losas	55
Figura 28. Definiendo espectro de respuesta sísmica en Etabs	56
Figura 29. Verificación de desplazamientos en Etabs	56
Figura 30. Asignación de Pier Labels para los muros	56
Figura 31. Plano de conteo de muros.....	58
Figura 32. Vista en planta del edificio-Etabs 19.....	73
Figura 33. Modelamiento en 3D de la estructura	74
Figura 34. Renderizado de la estructura en 3D.....	74
Figura 35. Representación gráfica del espectro.....	81
Figura 36. Irregularidades.....	85
Figura 37. Tabla 11 de fuerzas internas del RNE	86
Figura 38. Representación gráfica de la losa.....	92
Figura 39. Acero negativo central	93
Figura 40. Representación del acero en losa.....	95
Figura 41. Verificación de corte	95
Figura 42. Losa	96
Figura 43. Cálculo de cimiento corrido	99
Figura 44. Tramos 1 y 2 de escaleras	101
Figura 45. Tramo 1 de escalera	102
Figura 46. Área de terreno	104
Figura 47. Representación gráfica de espectro	110
Figura 48. Detalle de aligerado en losa	112
Figura 49. Detalle de vigas	113

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuacion 1. Ecuación de Periodo Fundamental.....	30
Ecuacion 2. Ecuación de Periodo Fundamental.....	30
Ecuacion 3. Amplificación Sísmica.....	30
Ecuacion 4. Espesor mínimo de muros.....	57
Ecuacion 5. Densidad de muros	57
Ecuacion 6. Ecuación de comparación de densidades	61
Ecuacion 7. Cálculo de columna.....	69
Ecuacion 8. Cálculo de peralte de la viga	71
Ecuacion 9. Ancho de losa.....	75
Ecuacion 10. Fuerza cortante en la base.....	77
Ecuacion 11. Fuerza sísmica.....	78
Ecuacion 12. Cálculo de espectro de pseudo aceleración	79
Ecuacion 13. Determinación de columna externa	87
Ecuacion 14. Diseño de corte.....	87
Ecuacion 15. Diseño por compresión.....	88
Ecuacion 16. Ecuación de refuerzo vertical.....	89
Ecuacion 17. Determinación de estribo confinamiento	89
Ecuacion 18. Acero máximo	94
Ecuacion 19. Compresión máxima	96
Ecuacion 20. Refuerzo por cortante	97

RESUMEN

La presente investigación se realizó en Trujillo, en la Universidad Cesar Vallejo, se hizo un diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir, para la realización de esta tesis se utilizó el diseño cuantitativo, descriptivo, no experimental, se empleó la técnica de la Observación, el instrumento utilizado fue la guía de observación, para realizar el análisis sísmico se empleó el software ETABS, el problema de las edificaciones en la ciudad de Trujillo es que estas son informales, por ello que las construcciones no cuentan con una adecuado comportamiento estructural y una buena resistencia, lo que ocasiona pérdidas tanto humanas como monetarias, la resistencia del concreto fue elaborado con una resistencia de 210 kg/cm² y las dimensiones de sus columnas fue de 25 x 30, 15 x 30 y 30 x 30, y cuenta una altura de nivel de piso de 2.60 m, se logró determinar con el análisis sísmico, en cuanto a la resistencia ante un evento sísmico es el de concreto (pórticos, placas) ya que cuenta con una menor vibración, desplazamiento mínimos; lo cual es mejor que el sistema de albañilería confinada.

Palabras clave: resistencia, albañilería confinada, diseño.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in Trujillo, at the Cesar Vallejo University, a five-level confined masonry multifamily housing design was made with ETABS - Los Libertadores Sector, El Porvenir, for the realization of this thesis the quantitative, descriptive design was used. , non-experimental, the Observation technique was used, the instrument used was the observation guide, to perform the seismic analysis the ETABS software was used, the problem of the buildings in the city of Trujillo is that they are informal, therefore that the constructions do not have adequate structural behavior and good resistance, which causes both human and monetary losses, the resistance of the concrete was made with a resistance of 210 kg/cm² and the dimensions of its columns were 25 x 30, 15 x 30 and 30 x 30, and has a floor level height of 2.60 m, it was possible to determine with the seismic analysis, in terms of resistance to u n seismic event is that of concrete (frames, plates) since it has less vibration, minimum displacement; which is better than the confined masonry system.

Keywords: resistance, confined masonry, design.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El diseño de viviendas multifamiliares juega un papel decisivo en el desarrollo económico, cultural y social de todos los países del mundo, por eso la arquitectura se ha vuelto muy importante con el tiempo, porque el comportamiento inadecuado es muy importante. En lugares con niveles socioeconómicos bajos, su desarrollo siempre ha estado en desventaja porque no ha traído intercambios comerciales, culturales y sociales. (Vargas, 2020, pág. 18).

En muchos países, el grave problema de la falta de talentos profesionales en un puesto de trabajo es evidente, trayendo consigo considerables inconvenientes para su avance y crecimiento. En las naciones con sistemas constructivos relativamente completos, su esperanza de vida ante desastres naturales es más optimizada, mientras que, en América Latina, debido al deterioro de las viviendas, los costos de mantenimiento aumentan.

Si los diseños de viviendas multifamiliares de una nación son aptos para que el hombre complemente sus menesteres básicos, es más factible que sus pobladores tengan la jurisdicción de contraponer un incremento económico, lo cual con llevaría a disminuir la pobreza.

En México, desde la década de los 80, se han llevado a cabo estudios analíticos sobre el comportamiento del diseño de la mampostería ante carga lateral. Bazán (1980), en su tesis doctoral, comparo los desplazamientos obtenidos con un modelo de elemento finito y un modelo de la columna ancha. Aunque este estudio solo se limitó a la revisión de muros aislados sin confinamientos de castillos y sin considerar ningún tipo de abertura, se obtuvieron resultados satisfactorios.

Las propiedades mecánicas de la mampostería más usadas en México han sido ampliamente estudiadas, así también como su comportamiento en los sistemas estructurales. Como resultado de los ensayos experimentales han propuesto valores para las principales propiedades mecánicas de la mampostería más común. (NTC-mampostería 2004)

Además, en este proceso de racionalización del diseño, se ha identificado que el análisis estructural, eso esto es, la determinación de la distribución de las acciones en los elementos resistentes, es uno de los aspectos que dan lugar a una mayor variabilidad en los diseños de estructuras de mampostería en la práctica profesional (SMIE 2005).

En Chile, buscan nuevas tecnologías y técnicas de construcción más optimizadas para el desempeño de sus edificios. Es deseable en posibles eventos sísmicos. Por otro lado, los profesionales de la construcción han venido construyendo sobre muros resistentes (tableros) de forma tradicional, lo que les da la ventaja de poder superar grandes terremotos. Sin embargo, en la actualidad, los profesionales a cargo están poco satisfechos, por lo que están estudiando actuales métodos estructurales, como pórticos contruidos con hormigón armado o pórticos de acero estructural, y conocidos muros estructurales usados en escaleras o ascensores. (Ramírez, 2009)

En Colombia, el diseño de las casas y edificios contruidos con el sistema de mampostería simple (sin acero) pueden presentar riesgos para los residentes porque no pueden proporcionar suficiente ductilidad o resistencia. Para garantizar la calidad durante todo el proceso de ejecución de las albañilerías es necesario contar con herramientas adecuadas. Una herramienta que ayuda a este fin es el protocolo de calidad. La presente tesis detallará los procesos constructivos de diseño que intervienen en la actividad de levante de

una albañilería y así también los procesos de inspección adecuados para realizar el control requerido sobre ella. (Wittwer, 2007)

En Perú, la construcción y diseño de viviendas multifamiliares de mampostería es la estructura más usada en el campo de la construcción, en los últimos años, por falta de concepto por supuesto, las barras de acero corrugado no están incluidas, por lo que no hay Tecnología de ingeniería. Además, la configuración de la estructura es incorrecta, incrementando la inseguridad de vivir en esa casa.

Las estructuras de mampostería deben construirse en áreas de bajo riesgo telúricos. Sin embargo, en las últimas décadas se han edificado en territorios sísmicos debido al incremento de la población. (Hernández, 2012)

En Trujillo Si nos centramos en las distintas edificaciones, las casas tienen diferentes defectos constructivos, tales como: diseño estructural, cuya implementación no está guiada por profesiones y una amplia gama de población, tomando como ejemplo los casos de distritos de alrededores o también llamados barrios.

Siendo el centro poblado de Alto Trujillo una de las regiones donde se va dando un aumento exponencial en el asunto de la construcción. Según Defensa Civil y el Instituto Geofísico del Perú (IGP), Trujillo forma parte de los lugares más sísmicos. Si bien sabemos que el lapso de las repeticiones sísmicas de entre 40 a 50 décadas, el sismo más relevante que se dio, se cuenta en historias viejas, que fue provocado en febrero de 1619 por lo cual estamos alrededor de la ocurrencia de un ocasional movimiento de gran intensidad. Si miramos y estudiamos las construcciones de Trujillo, las consecuencias de un movimiento de gran intensidad perjudicarían en gran volumen las construcciones de la metrópoli de la ciudad, sino además a los distritos más cercanas a la urbe.

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) toma en consideración los objetivos del Perú Controlar y estandarizar las tácticas y disposiciones mínimas para plan y la implementación.

Equipamientos urbanos y diferentes tipologías de edificación, de esta forma permite una respuesta mejor estructurada a posibles eventos telúricos, para asegurar la permanencia del servicio principal y reducir

daños a la propiedad; RNE solo se desempeñó como principal rasante del Perú y estableció normas quienes influyen en el proceso arquitectura.

La estructura de mampostería se basará en los principios establecidos de su resistencia mecánica y material. Cuando seguro hará esfuerzos en albañilería considere el impacto carga muerta, carga viva, terremoto, viento, carga, torsión, cambio de temperatura, asentamiento, etc.

Según Escobar y Horna (2021), en su tesis que tuvo como fin hacer estudio estructural de un hogar multifamiliar con cimentación de pilotes de grava, donde este se encuentra en la urbanización “Las Hortensias de California”, dentro del metrópoli de Trujillo. El lote tiene un área de 179.36 m². Este proyecto de indagación realizó el diseño estructural de una obra de 5 pisos con albañilería confinada; partiendo a partir del análisis de los suelos, estructuración y pre dimensionamiento; para después ejercer todos los criterios de diseño y resistencia. Todo eso conforme a las normas correspondientes. Asimismo, el diseño de pilotes de grava para el amparo de la cimentación.

Según Salas (2020), en su tesis tuvo como fin, el estudio estructural del mejoramiento de la composición ya mencionada. Junto con la norma E- 070; se utilizó una metodología por la cual su trabajo tiene como objetivo el cálculo estructural, lo que brinda ser cuantitativo, como conclusiones se obtuvo, que es primordial la colocación de

recursos estructurales planos de concreto, para el refuerzo de inmuebles de 7pisos del sistema de albañilería, lo cual genera grande rigidez y se previene o reduce, y de esta forma poder eludir un desplazamiento grande en un solo eje.

Según Lujan (2018), en su tesis tuvo como fin, minimizar el peligro sísmico en edificaciones construidas con el sistema de albañilería confinada perfeccionando su resistencia sísmica, se utilizó una metodología cuantitativa, descriptiva, no experimental; como conclusiones se obtuvo, considerar tener en cuenta los ensayos de piletas y muretes para tener en cuenta sobre las ventajas del refuerzo y propiedades mecánicas. También la aplicación de las fuerzas al momento de la realización de la obra y así poder equiparar resultados.

En las diferentes tesis podemos observar que las construcciones en albañilería confinada se pueden dar hasta de 5 niveles y es que eso es también lo que recomienda o está constituido el reglamento nacional de edificaciones en la E-070 de albañilería confinada en el ítem 8.6, mas no cuestiona poder realizar estas estructuras de más niveles, mejoradas y reforzadas, se debe tener en cuenta y ser muy minuciosos con las estructuras de niveles superiores.

Grupo Techo SAC, RUC: 20550525811, la empresa se caracteriza por buscar la mejor opción para la construcción de sus viviendas Techo propio, por ello la empresa construye bajo el sistema de albañilería armada, el cual se distingue, por ser moderno y antisísmico. La Entidad Técnica que promueve el Programa de vivienda digna SITIO PROPIO; ofrecida por el Ministerio de Vivienda Brindado calidad de Vida a sus pobladores, registrada con Código LIM-668-13-1N-21 está facultada por el Fondo Mi Vivienda para promover y desarrollar viviendas de interés social bajo el programa Techo Propio. Actualmente brindan asesoría y servicios en las regiones de Piura, y Lima. Sus buenas relaciones con las

autoridades basadas en la transparencia de sus operaciones. El sistema constructivo moderno ofrece a los beneficiarios un módulo antisísmico, anti salitroso - teniendo en consideración los terrenos del norte del país - diseñado para segundo piso. Con área techada 35 m², altura 2.60 m. brindando más frescura a los ambientes, fabricados con concreto ofreciendo mayor durabilidad, acabados con ladrillo caravista.

KVC Contratistas SAC, RUC: 204403532431, es empresa constructora con más de 17 años de experiencia, dentro de sus obras la empresa construye bajo el sistema de albañilería armada respondiendo con calidad y garantía a la demanda, teniendo como mayor respaldo, la calidad de sus obras realizadas hasta la actualidad. Muchas de las obras de diseño de viviendas multifamiliares dirigidas y ejecutadas por esta constructora se encuentran ubicadas en Trujillo en el distrito de Víctor Larco, California.

En los alrededores más alejados del centro de ciudad de Trujillo nacen en el desierto de los arenales los barrios o llamados también pueblos jóvenes o asentamientos humanos llamados: El Porvenir, La Esperanza y después Florencia de Mora, siendo este parte del cinturón del norte de la ciudad.

El Porvenir también llamado como la Primera Barriada que inicio en Trujillo y en el Departamento de la Libertad, ubicado en un extenso arenal llamado Tiro al Blanco que se encuentra sobre la zona arqueológica delimitada por los canales llamados Wichanza y Mochica, así recibiendo este nombre durante a lo largo de los inicios de esta. La población comienza a poblar estos lugares entre 1933 y 1935, en los límites de mochica con casitas rusticas, comenzando con 5 viviendas, para luego aumentar a 11, hasta el año 1946. Siendo en un censo hecho por el nacional alrededor de dos mil quinientas personas las que vivían al año de 1949, incremento de la

población que se debió al flujo de migrantes, trabajadores estacionales de la ex Hacienda Laredo.

El Porvenir se sitúa en la costa entre el rango de altitud que da 0 - 600 m.s.n.m. Sus suelos en su mayoría son arenales, y cuyas precipitaciones fluviales varían a partir de bastantes, pocas a ninguna. En este la existe muy pocas áreas verdes, carece de área rural; la utilización de su suelo es para región urbana. Teniendo un clima con bajas precipitaciones, seco a húmedo y arenoso.

El principal problema encontramos este distrito tiene que ser ver con su suelo ya que este es de origen aluvioncito, pues está conformando de componentes acarreados por los ríos que han planeado desde la cumbre de los Andes Occidentales, ubicado de forma específica en la Quebrada del León. Teniendo en cuenta su localización, en la región costera, acontece de un relieve ondulado de su tejido arenoso, propia de la planicie del valle Santa Catalina, donde además se puede apreciar zonas como peñascoso y altura que son el apéndice de los contrafuertes andinos, que dan ubicación a los cerros Cabras, Bolongo, Las Animas, La Merced y El Presidio.

La zona cuenta con la piedra, que se ubica en los cerros Bolongo, Las Cabras, Presidio, La Merced y Las Animas, así como arena fina y componente que sirve sólo para el afirmado de calles y no para la edificación de viviendas.

El suelo de tipo sabuloso se resalta por tener constantes cambios siendo consecuencia de los movimientos y desastres naturales como desplomes e inundaciones tal es el caso por hallarse en áreas frágiles.

En esta clase de suelos se utilizará un método especial de estudio, diseño y elaboración para sostener las cargas de la edificación: “En situaciones de movimientos telúricos, una edificación armada con los

componentes y procesos indignos puede generar en gran dimensión fingido y hasta desplomarse en áreas áridas e inclinadas”, indicó Valderrama.

En cuanto a los profesionales indican que, en esta clase de suelos, debe tener una base (cimentación) ancha siendo esta la que impida el deslizamiento o hundimiento de la casa o edificación. Siendo necesario así que el volumen de las bases, lo puntualice y diseñe un profesional experto.

Son muchas de las virtudes de construir con albañilería confinada, siendo la más destacadas sobre todo su diseño antisísmico, está en que esta tiene un extremo sólido, difícil de supeditar si se realizan todos los parámetros y se sigue toda norma para su desarrollo.

Otra de sus méritos es que mejora la buena división de cargas es toda la estructura teniendo en cuenta que es necesario para la construcción de una vivienda, lo por que proporciona iguales presiones en cimientos para una edificación estable y fijo.

El lugar de estudio de la investigación se encuentra situado en el sector poblado Alto Trujillo del distrito del Porvenir, teniendo en cuenta a primera vista es la ascendencia de la población trujillana en ese sector, incrementando visiblemente en los últimos 9 años desde su fabricación, lo que implica también un aumento de construcciones en dicho sector, el diseño estructural que se utilizó es justamente para proteger la seguridad de la población, ya que está cuenta con un suelo arenoso, de hecho, uno de los más sobresalientes dentro de todo la región trujillana.

El alcance social que pretendemos alcanzar es en todo el sector, ya que este método será demostrado de una manera eficaz. Se puede encontrar en el sector poblado Alto Trujillo del distrito El Porvenir, donde trasciende en grandes cantidades de arena de firmeza poco densa, donde está envuelta por arena floja de profundidad irregular y sin existencia de grado freático. (MDV, 2017).

Se tendrá como propósito efectuar el diseño elemental por el sistema de albañilería confinada de una construcción de 5 pisos con el fin de describir el proceso constructivo, según parámetros y reglamento de la misma forma aplicar el análisis topográfico para alcanzar una interpretación gráfica del área de estudio, aplicar un ensayo de suelos del lugar, realizar el diseño arquitectónico, ejecutar la evaluación sísmica de la estructura en el programa ETABS.

El sistema de Albañilería Confinada fue empleado en la reedificación de viviendas de albañilería y en el proyecto de nuevas edificaciones después del sismo del 2005 en Pakistán.

En el sur del Perú después del sismo de gran dimensión ocurrido en la región de Ica en el 2007, las viviendas creadas y cimentadas con el método de Albañilería Confinada se mantuvieron en pie de manera muy favorable.

Se sugiere su empleo en toda el área peruana, dándole gran extensión con proyectos de capacitación. Aunque es más importante adaptarlo como regla fundamental o primordial en asentamientos humanos, barrios, lugares alejados de la ciudad que rodean distintas regiones del Perú.

Es muy importante resaltar la importancia de este proyecto ya que se previene y conserva de manera satisfactoria no solo una casa, sino un hogar y lo más relevante una familia donde existen vidas humanas tal es el caso que en el año de 1960 en Japón se estimaba que los muros de concreto armado aumentan en una gran magnitud la resistencia sísmica de las edificaciones.

Acercándonos más a nuestra patria podemos recordar el suceso ocurrido en Chimbote, durante el sismo de los 70 origino a aquel terremoto de la década del 70 generó más pruebas a estas

suposiciones, ya que devasto todas las casas edificadas sin columnas de concreto.

Siendo estos eventos la base para que el Ing. Julio Kuroiwa y su personal evaluaran y crearan la teoría de la Albañilería Confinada. Obteniendo los información y resultados de muchas de las casas para evaluación y estudio del daño ocasionado por la catástrofe, la materia utilizada en esta, el método y procedimiento de construcción y la asignación de los muros y el diseño arquitectónico en general.

1.2. Planteamiento del problema

¿Cuál es el diseño de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS - Sector Los Libertadores-El Porvenir-Trujillo 2021?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación general

La elaboración de este proyecto definitivamente tendrá un impacto social positivo ya que constantemente existirá una mejora continua ya sea para el barrio o sector donde se ejecutan diversas obras que trascienden por su infraestructura. Esta clase de hechos evalúa el cambio a mejoras sociales, económicas, físicas y medioambientales guiadas cooperativamente y localmente entre pobladores de una comunidad, empresarios y autoridades locales. Se logrará construir de una manera adecuada en el área de estudio seleccionada en el sector evitando que un desastre telúrico provoque su derrumbe o caída. Definitivamente este proyecto beneficiara a la población del sector y alrededores haciendo de este un lugar más accesible y comercial, para venta de casas y quizás nuevos centros comerciales.

1.3.2. Justificación Teórica

La aportación del proyecto de investigación permitirá brindar material con investigaciones realizadas por distintos creadores con respecto al

nexo entre el control de obras de la RNE y la gestión de la buena práctica de construcción de albañilería confinada.

1.3.3. Justificación Práctica

Por medio del análisis demanda proporcionar datos relevantes sobre los sucesos y tener una puesta en campo para una favorable administración de construcción y el cumplimiento del reglamento nacional de edificaciones con la norma E 070 de una responsabilidad y exigencia de manera continua.

1.3.4. Justificación Metodológica

La investigación compilada a través de repositorios, libros, archivos e instrumentos de evaluación y recolección de datos, que han ayudado con la información, que permitirá aprovechar como fuente para futuros proyectos relacionados con el tema.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Determinar el diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo-2021

1.4.2. Objetivo específico

- Aplicar el análisis topográfico para alcanzar una interpretación gráfica del área de estudio utilizando la aplicación Google en el Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo-2021
- Aplicar un ensayo de suelos del lugar de estudio en el Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo-2021
- Efectuar el diseño arquitectónico del proyecto en el programa AutoCAD del Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo-2021
- Determinar la evaluación sísmica de la estructura en el programa ETABS del Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo-2021

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

El diseño de una vivienda se efectuará mediante la norma E- 070 con el software Etabs en el Sector Los Libertadores-Alto Trujillo-El Porvenir-Trujillo,2021.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

“Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo-La Libertad, 2018”

(Jiménez y Julca, 2018). Realizó el proyecto estructural de una vivienda de cinco pisos de mampostería (p.37). La metodología empleada para este trabajo fue descriptiva ya que el hay cuestiones estructurales del edificio de cinco niveles de mampostería se ejecutará por medio de la orden de métodos ya referidos en la base datos teóricos acompañado de los requerimientos confirmados en el reglamento ya referido, proporcionando la útil ejecución de nuestro proyecto (p.38). El análisis sismorresistente de la vivienda de cinco pisos de mampostería elaborado software Etabs, disminuyendo el periodo de duración de creación del modelo acoplándose al proceder del sistema estructural, nos dio como producto que los valores obtenidos del descentramiento del sentido de “X” y el sentido “Y” encontrándose en la categoría aceptable según la Norma E.030 para el estudio estático y dinámico (p.78). El planteamiento estructural de los elementos de concreto armado del edificio fue elaborado en con los softwares Etabs, SAFE y SAP, estos calcularon el producto brevemente como la cantidad de acero y deflexiones; considerando las normas y composición de pesos convenientes y para el planteamiento de los muros de mampostería, aceptando paredes dúctiles siendo beneficiado por una fuerza mayor al corte (p.79)

La investigación antes citada aporta en tener una guía de como proyectar un inmueble de cinco pisos de albañilería confinada para poder determinar todos los parámetros sísmicos según las normas E.030 y E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones y esto servirá como una base para poder modelar en el software Etabs teniendo muy en cuenta el cambio de tipo de suelo.

“Diseño estructural de una edificación de albañilería confinada de 8 pisos en la ciudad de Trujillo, La Libertad”

(Escamillo Rodríguez, 2017). Desarrolló una metodología para el diseño de una edificación de albañilería confinada mayor a cinco pisos (p.5). Para la investigación se utilizó el Método Descriptivo- Aplicativo; es decir detallar y estudiar sobre los cambios o los requisitos de la situación, adaptando a un nuevo modelo, esta idea se determina en un edificio de ocho pisos en la ciudad de la eterna primavera, cuenta con cada piso una altura de 3 m de 10.7 m x 20.1 m y 236.42m² de área techada (p.36). La cuantía Max. inelástica de entrepiso es de 0.0022, menor en casi la mitad que el límite máximo de 0.005 para edificaciones de mampostería. El diseño revela que la estructura tiene un sobre rigidizarían, sin embargo, la presencia de la placa de concreto se acredita por la necesidad de captar el cortante producido por las fuerzas sísmicas inerciales hasta alcanzar el valor mínimo permitido de resistencia (p.63). Para minimizar la demanda en los muros cortante y momento en estas obras, se deberá contar con una densidad de muros de al menos un 30% mayor que la densidad mínima en la norma de albañilería confinada. (p.118).

Esta investigación aporta que para llegar a construir una edificación de 8 pisos se necesita contar con placas de concreto armado las cuales reemplazaran a las columnas y para esto y evitar efectos de momentos en los nodos dichas vigas deben de tener como mínimo en la base el espesor del ancho de la placa para así no perder rigidez.

“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/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín”

(Velayarse Llanos, 2019) Realizó el análisis y planteamiento estructural de una obra de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada situada en el Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de Chilcayo, provincia y departamento de San Martín (p.18). Para el estudio del edificio que se proyectó se

siguió una metodología que empieza con la estructuración donde se buscó una disposición para asegurar una rigidez adecuada en ambas direcciones para comprobar los desplazamientos laterales y eludir problemas de torsión, junto con el uso de dinteles y vigas en el área idónea a la escalera (p.55). Con el análisis sísmico se pudo definir además la irregularidad torsional de la estructura siendo los frutos favorables con ello se demostró que es regular en ambos sentidos según las exigencias de la Norma E.030. Se puede evaluar en todos los muros que la fuerza cortante por sismo moderado (V_e) es menor a la fuerza cortante resistente ($0.55V_m$) en todos los pisos (p.187). El desplazamiento máximo relativo en el rango inelástico en la obra diseñada para un evento sísmico, obtienen un valor de distorsión de 0.000359 y 0.000171 en la Dirección “X” y “Y” respectivamente, siendo este valor menor a la deriva máxima permisible que indica la Norma E.030 un valor máximo de 0.005 para estructuras de albañilería (p.191).

La presente investigación aporta que mediante el diseño de los elementos estructurales se calcularon cumpliendo el Reglamento Nacional de Edificaciones y en el cual se comprueba que los aceros verticales en las columnas de confinamiento nos ayudan a la resistencia al corte y mediante los estribos aportan ductilidad al muro.

“Diseño de edificio multifamiliar para mejorar la calidad de vida de las familias del campamento Unacem Atocongo - Villa María del Triunfo”

(Baldeón y Chávez, 2018) Proyectó la vivienda multifamiliar para mejorar la condición de vida de las familias del Campamento Unacem Atocongo -Villa María del Triunfo. La investigación se llevó a cabo bajo una metodología de enfoque mixto, ya que esta nos facultó la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su incorporación conjunta, para ejecutar los estudios de toda la información recabada y lograr una mayor comprensión de la causa actual de las viviendas. El campamento

se encuentra compuesto por 95 viviendas y miembros de familia de la cual este grupo se divide a un estudio de 155 personas para encontrar el grado de necesidad de las familias, cuyas características, se utiliza prototipos de diseños arquitectónicos referenciales, cálculos de análisis estructurales (pag.26). Se realizó con la meta de comprobar que los esfuerzos a los que vean expuestos los elementos estructurales cumplan con los parámetros determinados en la Norma Peruana de Concreto Armado (E. 060). También se buscó rigidizar la estructura por medio de la mezcla de elementos a porticados y placas (muros de corte), de tal modo que los desplazamientos laterales, fueran menores que los máximos autorizados por la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente (E 0.30) (p.39). Se propuso tres edificios multifamiliares, edificio multifamiliar A de 60m², edificio multifamiliar B de 75m², edificio multifamiliar C de 95m², para el avance de la tesis se optó por el edificio de 95m², por ser el de mayor área y tener mayor disposición de miembros de familia, brindando la comodidad y holgura necesaria para las familias. El proyecto estructural, se ejecutó en tres etapas, la primera etapa fue el predimensionamiento, la segunda etapa fue el análisis sísmico y como última etapa el diseño de elementos de concreto armado (p.101).

El aporte de la investigación es incorporar un techo verde el cual se encuentra en la azotea y esta presenta cargas que se tienen que analizar ya que contienen diferentes capas y componentes, los cuales mediante buen cuidado se pueden mantener de manera correcta, a la estructura se le agregará un Metrado de cargas de 0.4tn/m² el cual será incluido en el diseño y análisis de las estructuras.

“Diseño del edificio multifamiliar “Las Garzas”, en el centro poblado Paredones, Distrito San José, Provincia Lambayeque, Región Lambayeque”

(Sarango Palacios, 2017). Elaboró el diseño del edificio multifamiliar “Las Garzas” en el centro poblado paredones, distrito

San José, provincia Lambayeque, región Lambayeque 2017 (p.12). El proyecto de investigación se demuestra hipotéticamente porque permitirá utilizar procedimientos y metodologías para ejecutar el diseño de edificios multifamiliares módicos y antisísmicos en lo cual se utilizará un análisis por desempeño sísmico no lineal estático más práctico para el ingeniero estructuralista (p.11). En la presente tesis, se usa de un edificio multifamiliar, localizado en el sector del centro poblado paredones, distrito San José, Región Lambayeque. El área techada es de 372.12 metros cuadrados. El número de pisos de la obra es de cuatro niveles. El primer piso tiene una repartición de: una sala, un comedor, un dormitorio principal con baño incorporado, un dormitorio de servicio con baño incorporado, dos dormitorios adicionales, una oficina con baño propio, salón multiusos, con un bar y sus servicios higiénicos, un almacén, una cochera, un baño general, una cisterna de 8.90 m³ y una escalera que nos lleva a los niveles 2, 3, 4 y una azotea donde se contará con 2 tanques elevados de eternit, (Planta de Arquitectura de la azotea), del 2do al 4to nivel tienen 2 departamentos por piso (p.17). Se realizó el diseño sísmico estático dinámico el cual cumplió con las demandas de la norma E030, (derivadas, ratios, excentricidades), esto es que las secciones de los elementos estructurales están bien descritas. La estratigrafía predominante en el subsuelo, están formados por suelos de tipo: Arcillas pre consolidada de mediana plasticidad (p.105).

La presente investigación nos detalla cómo se debe realizar el diseño de una vivienda multifamiliar en la cual están incluidos todos los servicios básicos para su uso y el trabajo detallado en una zona donde su suelo esta ligeramente sales por sales las cuales pueden afectar a las cimentaciones y recomiendan tener un mayor cuidado y uso de aditivos para que esta no presente problemas más adelante.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Diseño

Disciplina que tiene por objeto la armonización del entorno humano, desde la concepción de los objetos de uso, hasta el urbanismo (RNE, 2006).

2.2.2. Edificaciones

Se utiliza el término edificación para definir y describir a todas aquellas construcciones realizadas artificialmente por el ser humano con diversos pero específicos propósitos. Las edificaciones son obras que diseña, planifica y ejecuta el ser humano en diferentes espacios, tamaños y formas, en la mayoría de los casos para habitarlas o usarlas como espacios de resguardo. Las edificaciones más comunes y difundidas son los edificios habitacionales, aunque también entran en este grupo otras edificaciones tales como los templos, los monumentos, los comercios, las construcciones de ingeniería, etc.

Las normas técnicas contenidas para el diseño de edificaciones son aplicables en la ejecución de las edificaciones a nivel nacional. Adicionalmente las edificaciones deben cumplir con lo establecido en el Plan Urbano aprobado de cada distrito.

2.2.3. Albañilería Confinada

El material estructural está compuesto por unidades de mampostería, las unidades de mampostería se fijan y apilan con mortero, y el entorno se refuerza con elementos de hormigón armado, que se vierten después de la construcción de la mampostería. La cimentación de hormigón se considerará como el límite horizontal del primer muro. (Abanto, 2007, pág.21).

Después de que el terremoto de Sicilia en 1908 destruyera casas de mampostería no reforzada, ingenieros italianos construyeron la mampostería hermética. La mampostería ingresó al Perú después del terremoto de 1940; la marina lo hizo en la década de 1960, a pesar de que había sido creada antes. (San Bartolomé, 1994, p. 1)

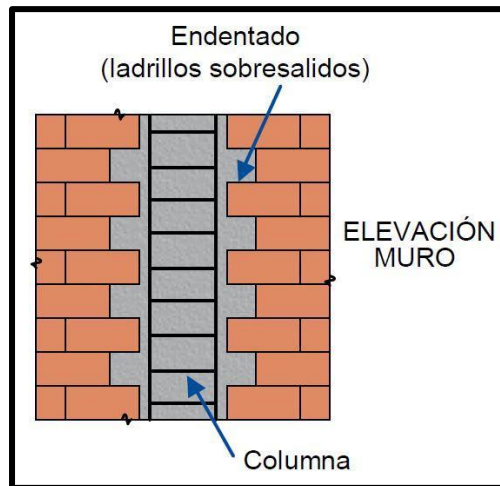


Figura 1. Forma correcta del armado de albañilería confinada.

2.2.3.1. Unidades de Albañilería

En construcción de los muros portantes confinados pueden emplearse ladrillos de arcilla, sílico-calcareos, de concreto y hasta de sillar (Fig. 5), con tal que califiquen como unidades sólidas y cumplan las especificaciones de uso que señala la norma E.070. (San Bartolomé, Quiun y Silva, 2011, p.106)

Hay muchos tipos de unidades utilizadas en muros cerrados: las unidades principales son de barro, con modelos artesanales o industriales. Evite el uso de unidades crudas (o agrietadas) o muy perforadas. Dado que se ha observado una buena adherencia en múltiples pruebas de corte, se recomienda utilizar una unidad de arcilla con un máximo de 33% de perforaciones en la superficie del asiento. (San Bartolomé, 1993, p. 3)

2.2.3.2. Tipo de albañilería y especificaciones reglamentarias

La albañilería se clasifica de dos maneras:

Por Función Estructural

Los Muros No Portantes son muros que no soportan cargas verticales, como vallas, barandas y tabiques. Estos muros deben diseñarse esencialmente ante cargas perpendiculares a su plano, cargas de viento, terremotos u otras cargas de empuje. La cerca se usa como un elemento cerrado en el límite de un

edificio (o terreno), mientras que el tabique se usa como un elemento que separa las habitaciones del edificio; y el muro de contención se usa como barandilla de escalera, estructura de cerramiento de techo, etc.

En nuestro entorno, las particiones suelen estar hechas de mampostería, porque la mampostería tiene un buen aislamiento térmico, aislamiento acústico y resistencia al fuego. En general, estos elementos utilizan mortero de baja calidad y ladrillos tubulares (perforaciones paralelas a la superficie de asentamiento) denominados "pandereta", cuya finalidad es reducir el peso de la edificación y con ello disminuir la fuerza sísmica. Sin embargo, si las particiones no se aíslan cuidadosamente de la estructura principal para hacerlas "flotar", entonces se producirá una interacción partición-estructura en el plano del porche. Este tema se estudiará más adelante.

El muro Portante es un muro de carga utilizado como elemento estructural de un edificio. Estos muros están sometidos a diversas presiones, incluso en su plano y perpendicular a su plano, vertical y horizontal, y permanente y final.

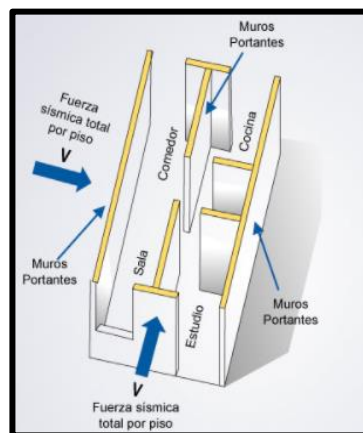


Figura 2. Fuerzas horizontales que actúan sobre muros portantes

Por distribución de refuerzo

Se clasifican por muros no reforzados o albañilería simple y muros reforzados:

a.- Muros No Reforzados o de Albañilería Simple

Son aquellos muros que carecen de refuerzo; o, con él, no cumplen con los requisitos reglamentarios mínimos que debe tener todo muro reforzado. De acuerdo con la norma E-070, su uso está limitado a edificios de un piso; sin

embargo, en Lima existen muchos edificios antiguos de mampostería no reforzada, incluso de 5 pisos de altura, pero todos están ubicados en pisos de buena calidad y son bidireccionales. Los muros son muy densos, por lo que estos sistemas son tratados con goma elástica (sin ningún tipo de daño, antes de los terremotos de 1966, 1970 y 1974).

El Ing. Rafael Cestti estudió uno de estos edificios limeños en su trabajo de investigación (PUCP-1992). Cestti demostró (a través del programa de análisis dinámico progresivo "TODA") que el edificio exhibe resiliencia frente a terremotos de magnitud 6.6, 7.0 y 7.4, no solo por su alta resistencia, sino también por la alta resistencia que brindan los muros y alféizares. Rigidez lateral; sin embargo, bajo terremotos más severos, la estructura no es segura y puede colapsar.

El espesor efectivo de una pared se define como su espesor total, menos el revestimiento (que puede hacer que las baldosas se caigan debido a la vibración sísmica), magulladuras u otras abolladuras.

De acuerdo con la norma E-070, el espesor mínimo efectivo para muros no reforzados debe ser: $t = h / 20$, donde "h" es la altura libre de piso a techo, o altura de pandeo. Esta fórmula tiene en cuenta los problemas de pandeo que pueden ocurrir cuando una pared delgada se somete a una carga perpendicular a su plano o una carga vertical excéntrica. Aunque no se especifica en la norma E-070, estos sistemas no reforzados se ubican mejor en suelos de alta calidad porque la mampostería es muy frágil frente al asentamiento diferencial.

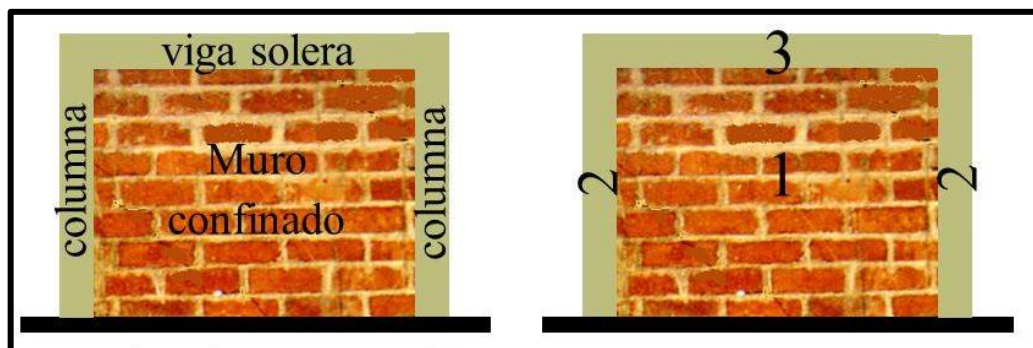


Figura 3. Orden de la construcción del sistema de albañilería confinada

b.- Muros Reforzados

Según la Norma E-070, en todo muro reforzado puede emplearse un espesor efectivo igual a: $t = h / 26$ (para una altura libre $h = 2.4$ m, se obtendría $t = 9$ cm); sin embargo, en las Refs. 1 y 2 se recomienda la adopción de un espesor efectivo mínimo igual a: $h / 20$, a fin de evitar problemas de excentricidades accidentales por la falta de verticalidad del muro y para facilitar la colocación del refuerzo vertical y horizontal.

b.1.- Muros Armados

Los Muros Armados se caracterizan por llevar el refuerzo en el interior de la albañilería. Este refuerzo está generalmente distribuido a lo largo de la altura del muro (refuerzo horizontal) como de su longitud (refuerzo vertical).

Estos muros requieren de la fabricación de unidades especiales, con alveolos donde se pueda colocar el refuerzo vertical; en tanto que dependiendo del diámetro del refuerzo horizontal, éste se coloca en los canales de la unidad (cuando el diámetro es mayor de $1/4"$, Fig. 1.5), o en la junta horizontal (cuando el diámetro es menor o igual a $1/4"$, Figs. 2.18 Y 2.22). El diámetro del refuerzo horizontal depende de la magnitud de la fuerza cortante que tiene que ser soportada íntegramente por el acero.

De acuerdo a la Norma E-070, todo muro armado debe satisfacer los siguientes requisitos mínimos:

- a) El recubrimiento de la armadura debe ser mayor que 1.5 veces el diámetro de la barra, y no debe ser menor de 10 mm.
- b) El espesor del mortero en las juntas horizontales no debe ser menor al diámetro de la barra horizontal (alojada en la junta) más 6 mm.
- c) El diámetro, o dimensión mínima, de los alveolos debe ser 5 cm por cada barra vertical, o 4 veces el diámetro de la barra por el número de barras alojadas en el alveolo.

d) La cuantía mínima del refuerzo total debe ser 0.0015; no menos de 2/3 del refuerzo total debe repartirse horizontalmente. Esto es: $p_h (\text{mín}) = 0.001 = A_s / (s t)$. Por ejemplo, para un muro de espesor $t = 14 \text{ cm}$ y empleando $1 \text{ } \langle 1 \rangle \text{ Y4"}$ ($A_s = 0.32 \text{ cm}$), el espaciamiento máximo resulta $s = 0.32 / (0.001 \times 14) = 22 \text{ cm}$. Lo que equivale a: $1 \text{ } \langle 1 \rangle \text{ Y4" @ 2 hiladas}$, cuando se emplee unidades sílico-calcárea (Fig. 2.18); o, $2 \text{ } \langle 1 \rangle \text{ Y4" @ 2 hiladas}$ en escalerilla electrosoldada (Fig. 2.22), cuando se use bloques de concreto con 19 cm de altura.

e) En la intersección de todos los bordes del muro y el muro ortogonal, se deben colocar las barras de acero especificadas en la Tabla 3 de la norma. Además, se deben colocar $2 \text{ } \langle 1 \rangle \text{ } 3/8 \text{ "}$ o su equivalente $1 \text{ } \langle 1 \rangle \text{ } 1/2 \text{ "}$ en el borde de cualquier abertura que exceda los 60 cm.

Algunos aspectos interesantes relacionados con el refuerzo de muros reforzados en la norma mexicana (referencia 16) (no especificados en la norma E-070) son:

- Las barras de acero horizontales deben ser continuas a lo largo de todo el muro y ancladas en sus extremos.
- La distancia máxima vertical u horizontal de las barras de acero debe ser de 90 cm o 6 veces el espesor de la pared.
- Al menos en cada extremo del muro, en cada intersección ortogonal de 3 m con el muro, se debe colocar $1 \text{ } \langle 1 \rangle \text{ } 3/8 \text{ "}$ en 2 celdas consecutivas (una barra en cada celda).

La cantidad total de refuerzo ($p_v + p_h$) debe ser 0.002 mm/m (en nuestro ejemplo 0.0015) y ninguna de estas dos cantidades debe ser menor que 0.0007 (en nuestro ejemplo $\text{min } p_v = 0.0005$). Cabe señalar que estas cantidades mínimas (0.002 y 0.0007) no solo están prescritas por las normas mexicanas, sino también por las normas de Norteamérica, Chile y Nueva Zelanda; además, estas normas estipulan que todas las celdas deben llenarse con lechada con una resistencia mínima de $f_c = 140 \text{ kg / cm}^2$ (Independientemente de si contienen refuerzo vertical), y utilizar 60 veces el diámetro del refuerzo como longitud de solape. Los países extranjeros tienen más experiencia en el refuerzo de muros, se

recomienda utilizar 0.001 como refuerzo mínimo horizontal o vertical, y rellenar todas las ranuras del bloque con lechada para evitar fallas quebradizas debido a la concentración de fuerza compresiva generada en el bloque.

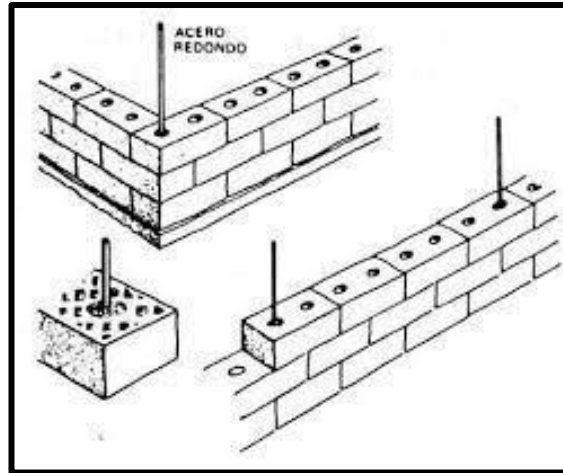


Figura 4. Albañilería confinada reforzada

En cuanto al Concreto o Mortero Fluido ("Grout") a vaciar en los alveolos, su consistencia debe ser similar a la de una sopa espesa de sémola, con un revenimiento (slump) comprendido entre 8 y 11 pulgadas (Fig. 1.7). La intención de emplear este gran revenimiento es que el concreto pueda circular y llenar todos los intersticios del muro, para de este modo favorecer la integración entre el refuerzo y la albañilería.

b.2.- Muro Laminar ("Sandwich")

Este muro consta de una losa de hormigón delgado (de 1 a 4 pulgadas, según espesores, mediante rejuntado u hormigón ordinario) reforzada con una malla central de acero y 2 muros simples de mampostería como encofrado de la losa.

La integración de todo el sistema se consigue gracias a la fuerza adhesiva generada entre los muros de hormigón y mampostería y las barras de acero transversales que se utilizan para conectar los

dos muros. Sin embargo, en la única investigación experimental realizada por el Ing. H. Gallegos en Perú, utilizando ladrillos de sílice-calcio, se observó que el muro de flujo laminar tiene buen comportamiento elástico, alta rigidez lateral y resistencia al corte; pero luego de que la losa se agrietó oblicuamente, La resistencia y la rigidez disminuyen considerablemente (rotura por fragilidad), principalmente debido a la separación de la pared de mampostería del tablero y al "desprendimiento".

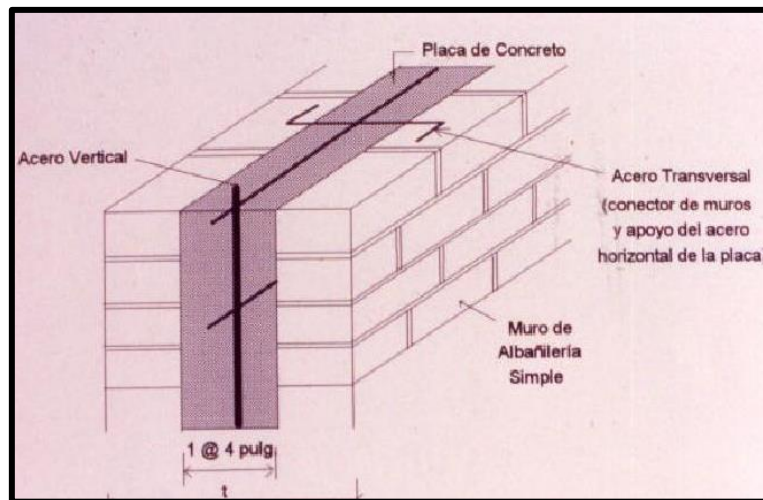


Figura 5. Albañilería laminar "sándwich"

Los requisitos mínimos que señala la Norma E-070, para que un muro se considere confinado son:

1. Los 4 lados del muro deben estar enmarcados con elementos (o cimientos) de hormigón armado especialmente diseñados, esto se debe a la periodicidad del efecto sísmico. Consulte la Figura 3.7 para conocer el comportamiento sísmico del muro de una sola columna.

2. La distancia máxima entre las restricciones verticales (columnas) debe ser el doble de la distancia entre las restricciones horizontales (alféizares de las ventanas); además, el efecto de restricción también ha desaparecido, especialmente en la zona

central de la mampostería donde el tamaño de la grieta se vuelve incontrolable. Cabe señalar que la norma mexicana estipula que la distancia máxima entre límites verticales es de 4 m, y la distancia máxima entre límites horizontales es de 3 m.

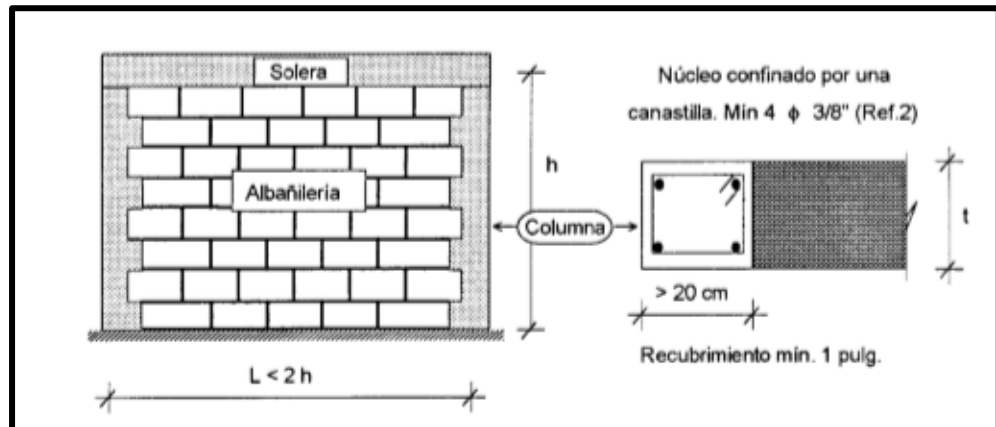


Figura 6. Recubrimiento mínimo de 1"

3. El área mínima de la columna de restricción debe ser: A_e (min) = $20 t$ (cm²); donde: t = espesor de pared efectivo (cm). Para la losa de piso, su súper altura puede ser igual al espesor de la losa de cubierta, y hay suficiente área para acomodar el acero correspondiente; esto se debe a que la regla trabaja bajo tensión y debe usarse como componente para carga vertical y horizontal. Transmisión a la albañilería. Cabe mencionar que el estudio mediante el método de elementos finitos cambió el canto de la losa de 0,2 m a 0,6 m en un muro cuadrado restringido, lo que indica que no hay necesidad de aumentar el peralte por el esfuerzo.

Innecesario incrementar dicho peralte, en vista que los esfuerzos producidos por la carga vertical (en las columnas y en la albañilería) resultaron ser prácticamente independientes de esa variable.

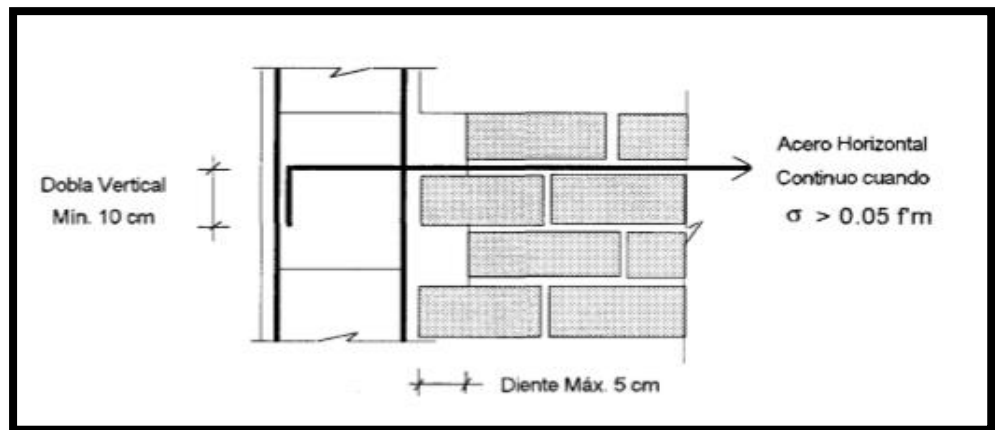


Figura 7. Acero horizontal continuo cuna $\sigma > 0.05 f'm$

4. El área mínima de las barras de acero utilizadas para los elementos de sujeción horizontales y verticales debe ser: Como (min) $\sim 0.1 f_c A_e / f_y$, Esta expresión proviene del supuesto de que si el hormigón se rompe por tracción, debe existir un acero mínimo (T) que pueda absorber esta tracción, esto es: $T = f_t A_c = (0.1 f_c) A_c$; $A_s f_y \rightarrow A_s (\text{min}) \sim 0.1 f_c A_c / f_y$. Al respecto, en el Ret. 2, se recomienda utilizar al menos $4 \times 3/8$ "para tener un núcleo de hormigón con una canasta de acero alrededor para limitarlo (Figura 1.12). Además, es puntigudo en la referencia que El hormigón debe utilizar su resistencia mínima para que $f_c = 175 \text{ kg / cm}^2$.

5. Las juntas de anclaje y solape de las barras de acero verticales y horizontales deben diseñarse en tensión. Así, de acuerdo con la norma de hormigón E-060, la longitud de traslape es: $L_T (\text{nivel } e) = 1,7 (0,006 D f_y) = 45 D$; donde $D = \text{diámetro de la barra de acero}$; $3/4$ ", $f_y = 4200 \text{ kg / cm}^2$; Y la longitud en desarrollo

Aunque la norma E-070 no toma esto en consideración, cabe señalar que múltiples ensayos en muros restringidos han demostrado que cuando están sujetos a cargas verticales elevadas (definidas como tensión axial superior al 5% de la resistencia), la compresión de pilotes de mampostería: ($\sigma > 0.05 f_m$), su

comportamiento sísmico es muy pobre, lo que reduce en gran medida su ductilidad. Para evitar este problema, se debe agregar la cantidad mínima de refuerzo horizontal (0.001), Debe ser continuo y fijado al pilar con ganchos verticales. La flexión de estos ganchos debe ser vertical, porque cuando se forman grietas de tracción por flexión horizontal en la columna, puede ocurrir la falla del anclaje. Sin embargo, incluso en presencia de tal refuerzo horizontal, su fuerza axial no debe exceder de 0,15 fm

2.2.2. Normativa

La presente investigación se basa y se sustenta en el Reglamento Nacional de edificaciones y se desarrollará particularmente en las normas: A.010, A.020, A.120, E.020, E.030, E.050, E.070. Las que en las siguientes líneas se detallarán de manera clara y concisa para afirmar y cumplir el correcto funcionamiento de la estructura.

En la parte del diseño arquitectónico se referenció las normas A.010 Condiciones Generales de Diseño, A.020 Vivienda y A.120 Accesibilidad Universal en Edificaciones.

La norma A.010 dictamina los principios y condiciones mínimas que se debe efectuar en el diseño arquitectónico de la vivienda multifamiliar (p.4). Así mismo se tomará en cuenta la norma A.020 la cual nos explica todos los puntos de diseño que se tienen que tener en cuenta para todas edificaciones, con el propósito de cubrir las exigencias primordiales de habitabilidad, funcionalidad y seguridad (p.3). En la norma A.120 nos establecen los requisitos y especificaciones técnicas mínimas de diseño para las obras, para que estas sean accesibles para todas las personas (p.1).

Lo referente al Metrado de cargas se hizo tomando en cuenta la norma E.020 la cual nos indica que tanto la edificación y sus partes deberán ser capaces de resistir de resistir las cargas que se aplican como

resultado de su uso previsto, las cuales se complementan con la norma E.030 de Diseño Sismorresistente (p.1).

Lo que fija la norma E.020 son los valores mínimos, los cuales por ninguna razón pueden ser menores a las establecidas. La norma E.020 nos indica habla sobre los tipos de cargas, para esto nos explica que las cargas muertas son las que se le atribuye al peso mismo de la edificación como: tabiques, equipos, peso de materiales. Las cargas vivas repartidas se definen por la actividad o uso de la obra como se establece en la norma E.020, es una carga distribuida de manera uniforme por metro cuadrado en la losa aligerada y en los tabiques las cargas puntuales.

Para lo referente con el diseño estructural la norma E.030 Sismorresistente la cual nos indica los parámetros con los cuales nosotros debemos diseñar para que la estructura no presente ningún tipo de falla estructural frente a movimientos sísmicos severos. El factor Z (zonificación) en el territorio peruano se encuentra dividido en 4 partes y este describe la aceleración de la gravedad con respecto a la zona de donde se encuentre ubicada la edificación.

El factor S (tipo de suelo) siempre dependerá del factor Z dependiendo de la zona de amplificación del suelo y de la ubicación geográfica. Se obtendrán los periodos T_p y T_L que definen la plataforma C y la zona espectral con desplazamiento constante respectivamente.

La norma E.030 nos explica que el periodo fundamental de vibración es el tiempo transcurrido entre 2 puntos de oscilación del edificio fruto de una onda sísmica. El periodo fundamental "T" se representa con una formula en la cual se dividen h_n que es la altura total del edificio en metros y C_t que es un coeficiente de estimación de periodo fundamental).

Ecuacion 1. Ecuación de Periodo Fundamental

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

Para el cálculo del periodo fundamental también se utiliza la siguiente formula.

Ecuacion 2. Ecuación de Periodo Fundamental

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot d_i^2}{g \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot d_i}}$$

En la norma E.030 se considera un factor de amplificación sísmica “C”, dicho factor se conoce como el amplificador de la aceleración estructural con relación a la aceleración del suelo y para poder obtener dicho factor se necesita conocer el periodo fundamental “T” y los periodos los cuales se deducen según el tipo de suelo.

Ecuacion 3. Amplificación Sísmica

$T < T_p$	$C = 2.5$
$T_p < T < T_L$	$C = 2.5 * (\frac{T_p}{T})$
$T > T_L$	$C = 2.5 * (\frac{T_p * T_L}{T})$

La norma técnica E.030 nos detalla que las edificaciones tienen un cierto factor de uso de acuerdo a su categoría que varía entre 1.5 y 1. El factor U (uso) clasifica a las edificaciones como: Categoría A, la cual se subdivide en A1 (centros de salud) y A2 (edificaciones esenciales para el manejo de emergencias, funcionamiento del gobierno y edificaciones que sirvan como refugio), Categoría B (edificaciones importantes), Categoría C (edificaciones comunes) y Categoría D

(edificaciones temporales). Para nuestro proyecto de investigación se tomará la Categoría C ya que es una edificación común y su factor $U = 1.0$.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo, Enfoque y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de investigación

El enfoque de esta investigación según el carácter de medida es **cuantitativo** ya que está vinculada con la cantidad del objeto o investigación a formular. Se refiere a un concepto de magnitud o numérico.

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito

De acuerdo con el propósito y características de la investigación, esta investigación es una investigación aplicada, por lo que el problema es establecido y reconocido por el investigador, con especial énfasis en poner en práctica la teoría, estándares e información del análisis sísmico de edificaciones

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño

El presente proyecto de investigación es no experimental de acuerdo a su diseño, por lo que no manipulará deliberadamente variables ni influirá en ellas de ninguna manera, por lo que es una investigación y no se modificarán deliberadamente variables independientes. Es descriptivo por identificación.

3.1.2.3 Tipo de investigación por el nivel

El nivel de investigación actual es descriptivo, porque se detallan las características de las preguntas existentes y no se manipulan las variables de investigación, se encarga de medir toda la información relacionada con los conceptos y conceptos de forma individual o conjunta.

3.1.3 Diseño de investigación

La presente investigación según Hernández, Fernández y Baptista (2014), es de tipo **no experimental**, ya que no se realiza ninguna manipulación de la variable de estudio, además es de tipo

transversal, porque se analizará la variable con la finalidad de el diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles. Es **descriptivo** porque se describe el diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo

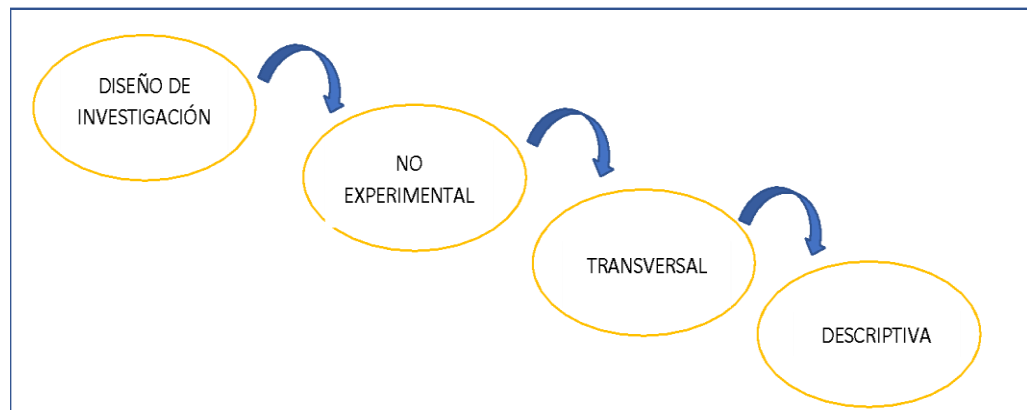


Figura 8. Diagrama del diseño de investigación

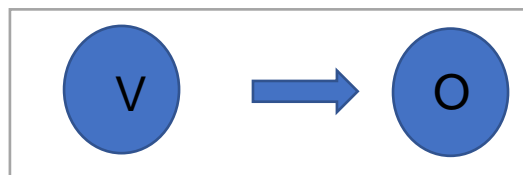


Figura 9. Clasificación de variables

V= Diseño de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 5 pisos con Etabs.

O= Proceso constructivo, topografía, estudio de suelos, diseño arquitectónico, diseño estructural y presupuesto.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable

Diseño estructural: Es el proceso en el cual define la geometría de la estructura, la sección de cada elemento que conforma juntamente con la resistencia de estos elementos ante diversas combinaciones de cargas, además los detalles de construcción

son especificados para que el proyecto se comporte a lo planificado en los cálculos (Colina & Ramírez, 2000).

3.2.2. Clasificación de variable

Tabla 1. Matriz de clasificación de variable

CLASIFICACION DE LAS VARIABLES					
VARIABLE	RELACION	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICION	DIMENSION	FORMA DE MEDICION
Diseño Estructural	Independiente	Cuantitativa	Razon	Multidimensional	Indirecta

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Matriz de operacionalización de variables Anexo

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

El Sector Nuevo Libertadores Alto Trujillo, El Porvenir – Trujillo-La libertad 2021.

3.3.2. Muestra

El Sector Nuevo Libertadores MZ k Lt. 1A Alto Trujillo, El Porvenir – Trujillo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

En este proyecto se realizará la revisión documental, utilizado por la información teórica a utilizar el cual expresará el diseño sísmico del edificio. Contando con el reglamento nacional de edificaciones con las normas peruanas E 030 del 2003 y 2019 (Diseño Sismorresistente), también de la norma E020 (cargas). Con los datos obtenidos nos permitirá realizar el análisis estático y dinámico con el fin de la verificación sobre los resultados estructurales del edificio.

3.4.2 Instrumento de recolección de datos

En base a las técnicas de recolección de datos presentadas, como la observación no experimental, se tendrá como instrumentos para la recopilación de datos lo siguiente: Para el levantamiento topográfico se hará uso de la ficha de datos N° 01 para la recolección de datos (Anexo 5.1), junto con resultados topográficos. De igual manera, para el estudio de mecánica de suelos se utilizará la guía de observación N° 02, que permitirá obtener datos de las muestras de suelo luego de realizar las calicatas en el área de estudio determinado, analizando las propiedades físicas del suelo en estudio (Anexo 5.2). Éstas serán codificadas en bolsas herméticas para poder realizar los ensayos correspondientes. Asimismo, para el diseño de planos arquitectónicos se utilizará las fichas técnicas N° 01, que permitirá obtener datos y criterios para el diseño del área de estudio determinado, analizando la ubicación, alturas y distribución de los ambientes para dicha institución. (Anexo 4.3) Además, para el análisis sísmico se utilizará la guía de observación N° 02, que permitirá obtener datos y criterios para la infraestructura a diseñar, analizando las condiciones del suelo y el tipo de sistema estructural. (Anexo 4.4) Por último, para el diseño estructural se utilizará la guía de observación N° 03, que permitirá obtener datos y criterios técnicos de la infraestructura a evaluar, analizando las condiciones actuales de la estructura y realizar el diseño estructural para dicha institución. (Anexo 4.5 y Anexo 4.6)

Tabla 2. Instrumentos y validaciones

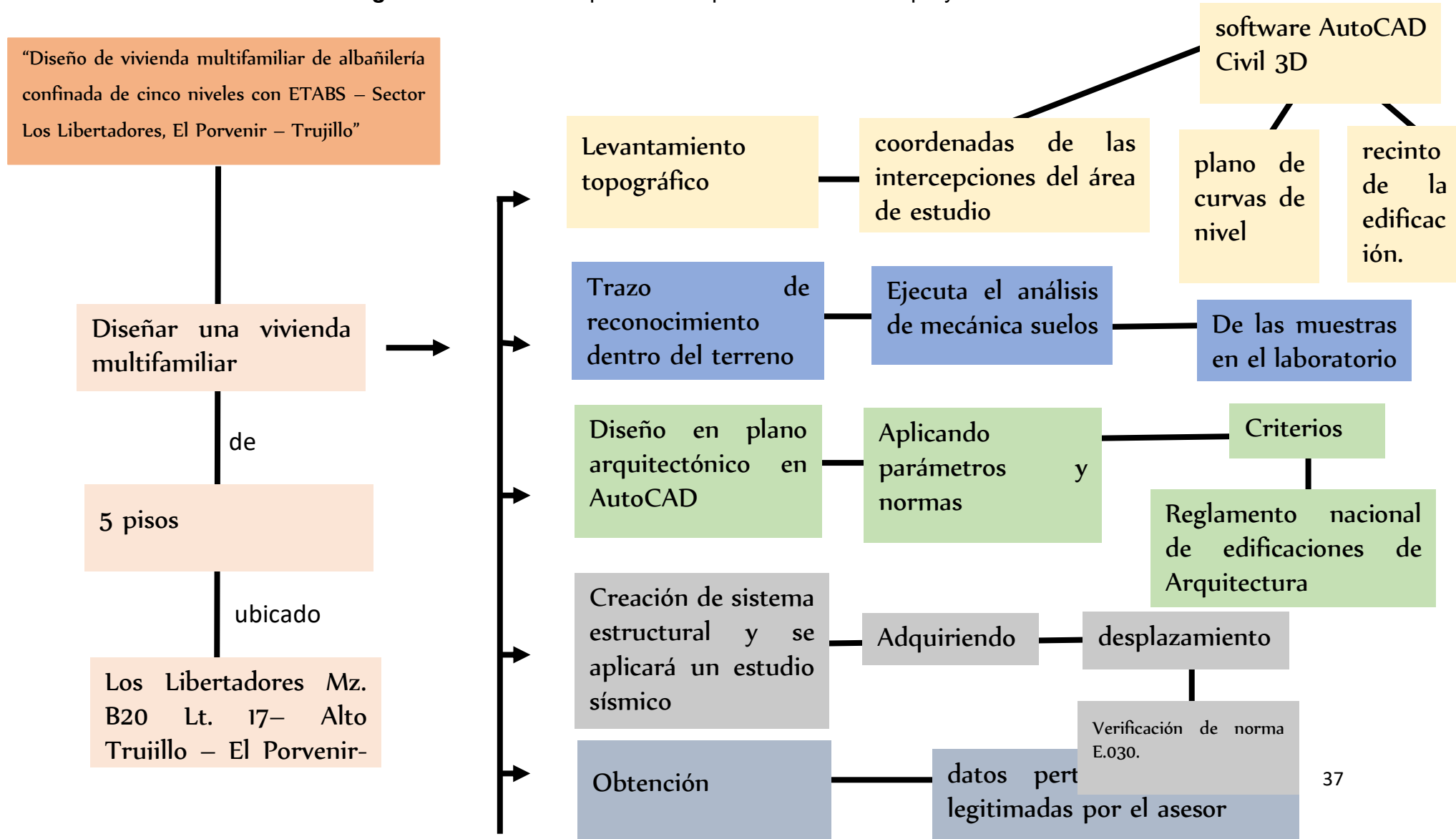
DIMENSIONES	INTRUMENTOS	VALIDACION
Levantamiento topográfico	Ficha de Datos N° 01 (anexo)	Formato de validación de los expertos
Estudio de mecánica de suelos	Guía de observación N°02 (anexo)	
Diseño arquitectónico	Guía de observación N°03 (anexo)	
Diseño estructural	—	

3.4.3. Validación de los instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos a emplear en el proyecto serán validados a través del juicio de experto por ingenieros especialistas en el tema de investigación con amplia experiencia y conocimiento en los estudios respectivos, quienes han realizado trabajos relacionados al proyecto. La ficha de datos N° 01 tiene la validación por parte del ingeniero colegiado Karen Villareal Castillo y las guías de observación N° 02 y 03 por parte del ingeniero colegiado Karim morales Tello, quienes son especialistas en proyectos de ingeniería estructural, y Josualdo Villar Quiroz con CIP 106997. (Anexo 5.1, 5.2, 5.3)

3.5. Procedimiento

Figura 10. Cuadro sinóptico de los procedimientos del proyecto



CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE ESTUDIO

Nombre : “Diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo”

Ubicación :

Distrito : El porvenir

Provincia : Trujillo

Departamento : La Libertad

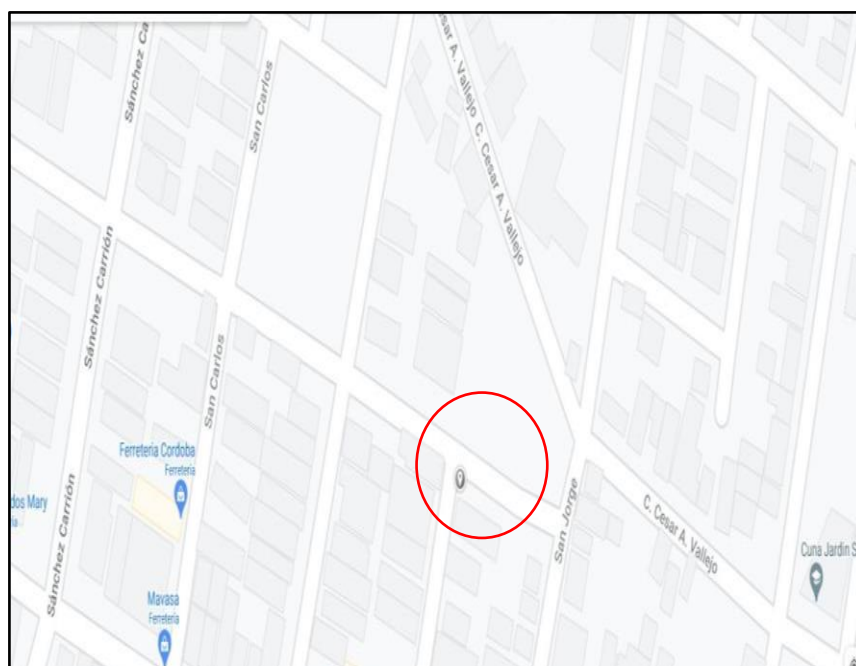


Figura 11. Ubicación del lugar de estudio

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Técnica de análisis de datos

La presente investigación es de diseño no experimental – transversal, ya que se realizará en un solo periodo de tiempo, por lo cual se empleará la técnica de análisis de datos estadística descriptiva, haciendo uso de tablas y gráficos que permitirán hacer correctamente el análisis de la información recopilada.

3.6.2. Estadística descriptiva

El proyecto presenta una variable cuantitativa, se usó distintos softwares como: AutoCAD, Etabs, Safe y Sap2000, también tablas y gráficos para cada proceso como:

- ✓ Tablas de datos no agrupados; para colocar datos obtenidos de metrados de cargas, cortante basal, desplazamientos y deformaciones de análisis estructural para verificar el comportamiento de la estructura.

Tabla 3. Table a de áreas de cortes

MUROS Y	Longitud (m)	Cantidad	t (m)	Lyt
Y1	3.270	4	0.13	1.700
Y2	1.775	4	0.13	0.923
Y3	3.275	4	0.13	1.703
Y4	1.950	4	0.13	1.014
Y5	1.950	4	0.13	1.014
Y6	3.400	4	0.13	1.768
Y7	1.400	4	0.13	0.728
PY1	2.250	2	0.15	4.515
PY2	3.400	2	0.15	6.822
PY3	1.500	1	0.25	2.508
PY4	1.200	4	0.15	4.816
Σ				27.511

- ✓ Gráficos estadísticos, lineales; como ojivas, mediante ábacos, para procesar la información obtenida en campo y así verificar los cálculos realizados.

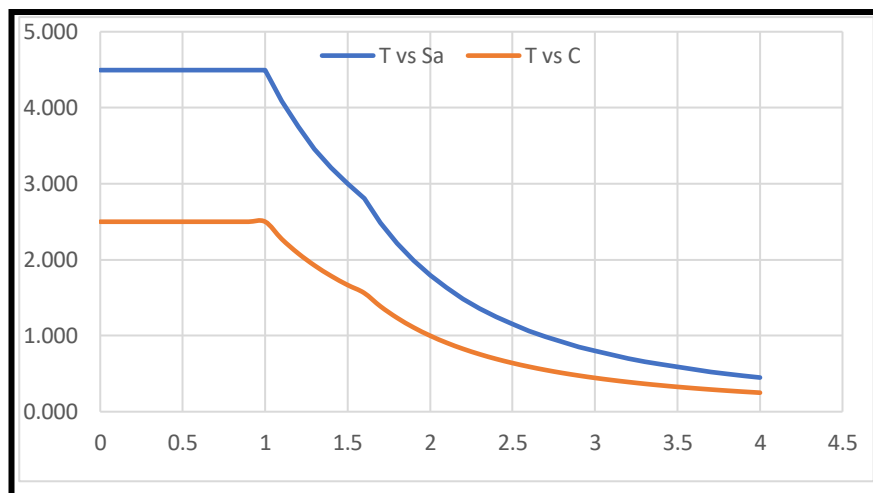


Figura 12. Representación gráfica del espectro.

3.7. Aspectos éticos

La ética se refleja en la integridad de todo profesional en todo lo que realiza, en el cual se otorga la confiabilidad al presente proyecto de investigación mediante la revisión de trabajos de investigación de suma importancia para dicho proyecto. Es importante que la ética este fundamentada en principios sólidos en donde se verán reflejados con el uso del Manual ISO 600 y 690- 2, además por el resultado del porcentaje de similitud obtenido en Turnitin siendo un 20%. (Anexo 7)

3.8. Desarrollo del proyecto de investigación

3.8.1. Estudio Topográfico

El levantamiento topográfico se sitúa en la Mz k Lote 1A, del distrito El Porvenir- Trujillo con un área de 20 de frente y 38.3 m de fondo, mediante un levantamiento con el programa de Google Earth donde se obtuvieron las coordenadas UTM WGS84.

3.8.1.1. Trabajo de campo

El levantamiento topográfico se realizó tomando los puntos de una cuadra completa en el Google Earth del Sector Los Libertadores en el Distrito del Porvenir y se destacó puntos centrales para poder considerar las curvas de nivel.

3.8.1.2. Trabajo de gabinete

Se tomó los datos obtenidos y las medidas en el programa AutoCAD Civil 3D y con eso se determinó el perímetro, área y curvas de nivel.

Tabla 4. Puntos de coordenadas UTM

PUNTOS DEL TERRENO				
VERTICE	LADO	DISTANCIA	NORTE	ESTE
P1			892027.2	721141.6
	P1-P2	46.26		
P2			892027.3	721172.2
	P2-P3	80.93		
P3			892119.4	721141.1
	P3-P4	45.07		
P4			892088.5	721110.7
	P4-P1	80.25		

Fuente: Elaboración propia

3.8.2. Estudio de Mecánica de Suelos

3.8.2.1. Generalidades

El propósito del estudio de mecánica de suelos es considerar propiedades esenciales del suelo donde se realizó nuestro proyecto, como: capacidad portante, propiedades física y granulometría. Así mismo se desarrolló el cálculo para las cimentaciones del proyecto.

3.8.2.2. Trabajo de Campo

Para el estudio de suelos de nuestro proyecto se realizaron 2 calicatas dentro del área del terreno, donde las muestras que se extrajeron a 3.00 m de profundidad. Luego dichas muestras fueron

analizadas en el Laboratorio de mecánica de suelos de SL de Ingeniería EIRL.



Figura 13. Ubicación de las calicatas

Al obtener la ubicación de las calicatas, al término de la excavación se determinó el número de estratos.

3.8.2.3. Ensayos y laboratorio

De acuerdo a las muestras rescatadas del lugar en donde se realizó el estudio de mecánica de suelos se obtuvo de acuerdo a la definición del sistema SUCS, una arena mal graduada con limo (SP) y según ASSHTO se obtuvo que la muestra era arena fina (A-3).

La capacidad portante se tomó en cuenta la carga admisible para el tipo de suelo que se presentó en el proyecto a una profundidad de 3.00 m, se obtuvieron los resultados de acuerdo a lo que se muestra en la figura 13,14 Y 15.

Los resultados adquiridos por el laboratorio de SL de ingeniería EIRL. determinaron un Angulo de fricción de 24° , entre otros datos:

Se determinó mediante estudios que la resistencia del suelo tenía un valor de 1.11 kg/cm^2 o 11.14 tn/m^2 .

Tabla 5. Capacidad portante del suelo

Angulo de friccion	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/Nc	Tang
24°	19.324	9.603	9.442	0.4969468	0.445



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA CIMENTACION

SOLICITANTE : FIESTAS GUARNIZ ADDY KAROLINA

PROYECTO : "DISEÑO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE
ALBAÑILERÍA CONFINADA DE CINCO
NIVELES CON ETABS – SECTOR LOS
LIBERTADORES, EL PORVENIR – TRUJILLO"

LUGAR :

Dirección: Mz. "K" Lote 1A – Sector Los Libertadores

Distrito: El Porvenir

Provincia: Trujillo

Departamento: La Libertad

NOVIEMBRE DEL 2021



Mz. 10 Lote 1 - 11a. Los Libertadores del Oeste - TRUJILLO
94 994611 - 94 920421 - 4 235648
✉ enric@ingenios@hotmail.com

Figura 14. Estudio de mecánica de suelos

INFORME TECNICO

De acuerdo con la nueva Norma Técnica NTE E - 30 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, los siguientes parámetros:

- Factor de Zona Z = 0.45
- Condiciones Geotécnicas
- El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S3.
- Periodo de Vibración del Suelo Tp = 1.0 seg
- Periodo que define el inicio de la zona del factor C
con desplazamiento constante TL= 1.6 seg
- Factor de Amplificación del Suelo Tipo S3 S = 1.10
- Categoría de la Edificación C (Vivienda)
- Factor de Uso U = 1.00

Para la zona del estudio se puede notar los siguientes parámetros del suelo de cimentación:

- ✓ Cohesión 0.000 kg/cm²
- ✓ Angulo de fricción interna 24°
- ✓ Contenido de sales 0.09%
- ✓ Coeficiente de Balasto 2.43 kg/cm²
- ✓ Modulo de Elasticidad del suelo (E) = 300.00 kg/cm²
- ✓ Modulo de Corte (G) = 62.00 kg/cm²
- ✓ Relación de Poisson (U) = 0.25

Figura 15. Informe técnico



*Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos*

El terreno presenta una arena mal graduada con limo sin plasticidad, donde se proyectarán las estructuras para dicho proyecto.

Para la elaboración del presente informe se contó con los servicios del laboratorio de mecánica de suelos SL de Ingeniería EIRL. La información fue proporcionada por el solicitante.

El suelo característico de la zona del proyecto es de un material una arena mal graduada con limo sin plasticidad (SP). En la zona donde será proyectado.

En base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos y características de las estructuras, se cimentará en ARENA MAL GRADUADA CON LIMO SIN PLASTICIDAD (SP). La presión admisible recomendada para la estructura es a una profundidad de cimentación mínima de:

TIPO DE CIMENTACION	ANGULO DE FRICCION	COHESION (kg/cm ²)	B (m)	L (m)	Df (m)	Qadm (kg/cm ²)
Cimiento Comdo	24°	0.00	0.60	-	1.50	0.68
Cimiento Cuadrado	24°	0.00	1.60	1.60	1.60	1.13
Cimiento Rectangular	24°	0.00	1.60	1.80	1.60	1.11

La cimentación de la obra civil a proyectar será dimensionada de tal forma que se aplique al terreno una carga de acuerdo al tipo de suelo y profundidad encontrado en la zona del proyecto:

Figura 16. Resultados de EMS

Edificación: **Para el tipo de Suelo que se está analizando (SP):** la resistencia no será mayor de **1.25 kg/cm²** para cimentación rectangular, siempre que la profundidad de desplante de la cimentación no sea menor a **-1.60 m**, teniendo como referencia el nivel del terreno natural del terreno, habiéndose considerado un factor de seguridad **F.S. = 3.0**; de acuerdo a la bibliografía del (Dr. Alva Hurtado) y los suelos analizados se está considerando los siguientes datos: **Ángulo de fricción interna 24°**, **Cohesión 0.0000 kg/cm²**, **Relación de Poisson 0.25**, **Módulo de Elasticidad del Suelo 300.00 kg/cm²**. **En una muestra inalterada, el suelo tiene un peso volumétrico seco de 1.418gr/cc.**

Figura 17. Resultados de EMS

3.8.3. Diseño de planos Arquitectónicos

Para el diseño de planos arquitectónicos se consideraron las siguientes normas como la A.010.

La altura entre es de 2.60 m y disminuyendo la losa nos queda 2.40 m de altura entre pisos.

Los ambientes de distribución con los que cuenta la estructura son: 3 habitaciones una principal, 2 baños vestidores, sala comedor, cocina y un balcón.

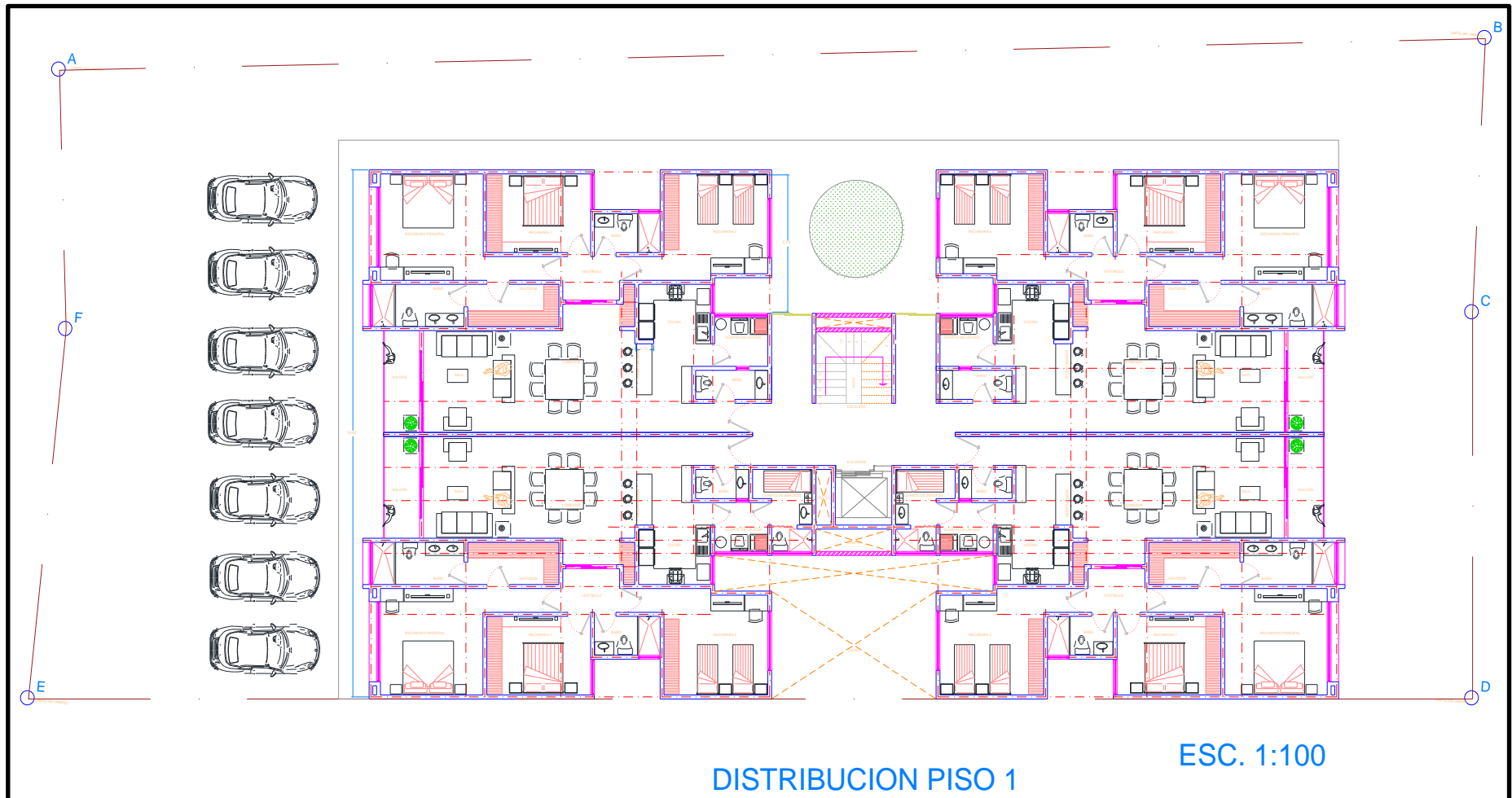


Figura 18. Plano de distribución del 1er piso

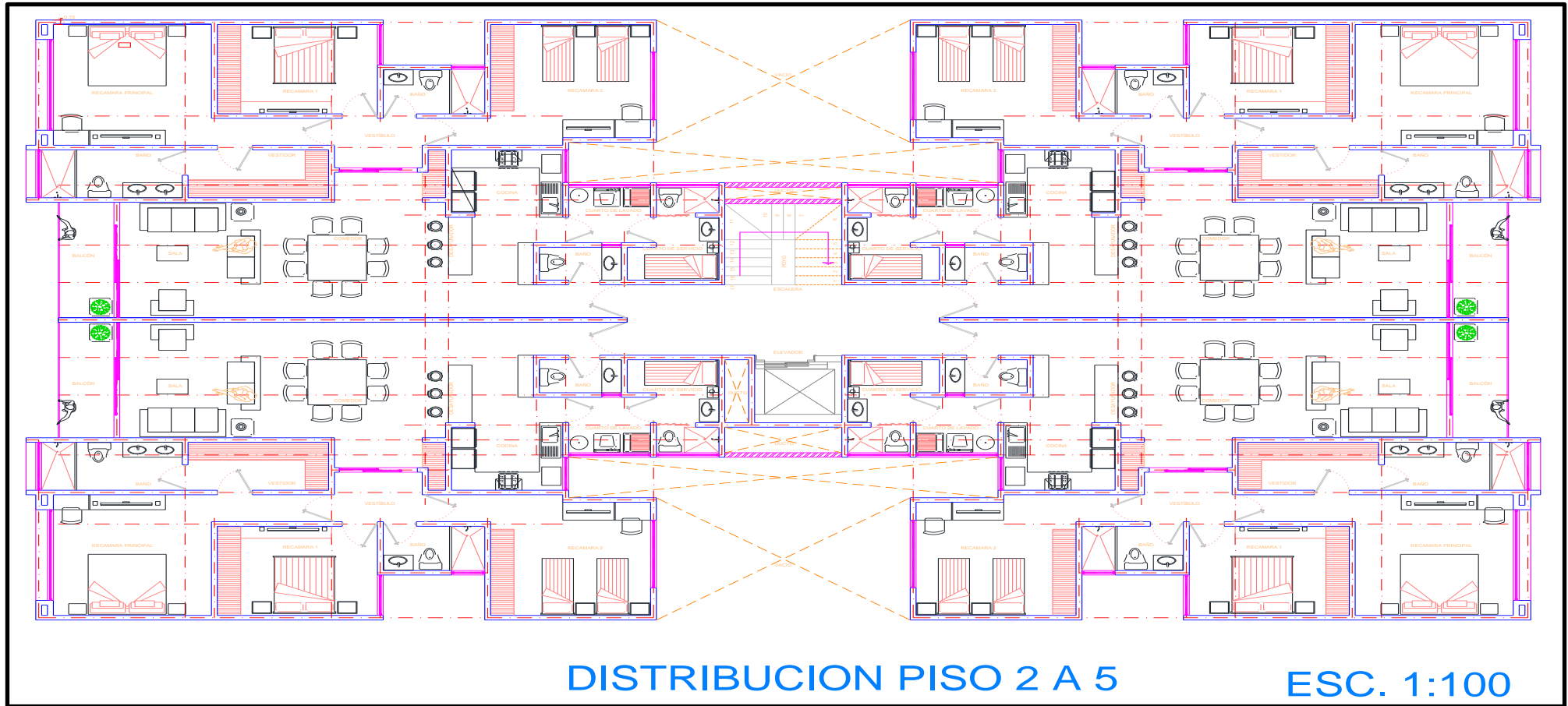


Figura 19. Plano de distribución del 2 al 5 piso

3.8.4. Análisis Sísmico

Para el planteamiento del diseño sismorresistente de este proyecto se analizaron y ejecutaron a detalle los criterios de las normas E.020, E.030, E.050 y E.070 establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Haciendo uso del software ETABAS para su desarrollo estructural y simulación sísmica, se tuvo que configurar las distancias entre grillas, las alturas de entrepiso, definir el material tanto del concreto con resistencia a la compresión de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con peso específico del concreto 0.0024 Kg/cm^3 , elasticidad $E = 217370.65 \text{ Kg/cm}^2$, Coeficiente de Poisson 0.15 según E.060. (Ver Figura 19)

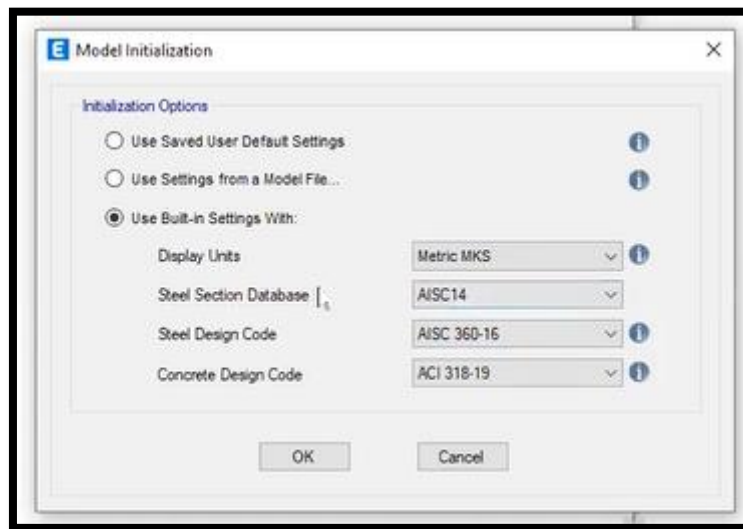


Figura 20. Selección de unidades

Se definió también el material del acero de este con $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ y la elasticidad de $2\,000\,000 \text{ kg/cm}^2$.

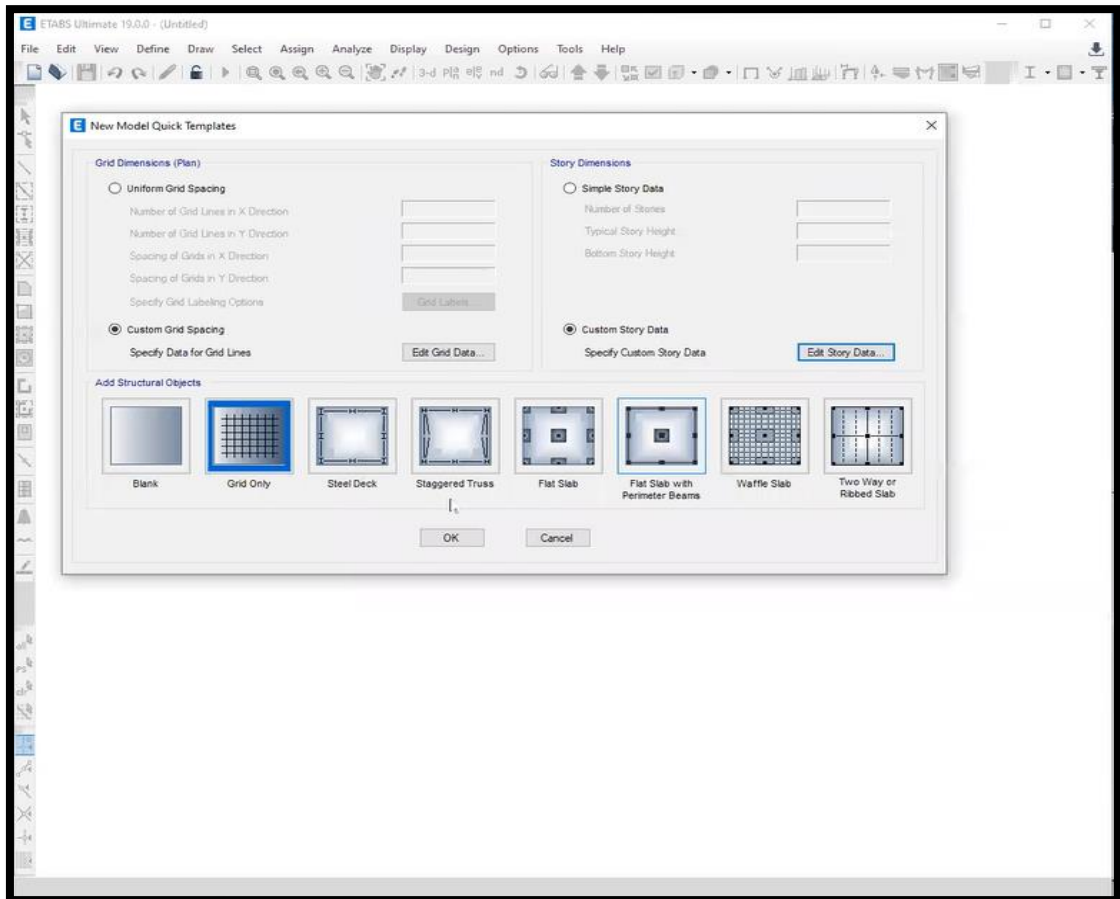


Figura 21. Sistema de grillas

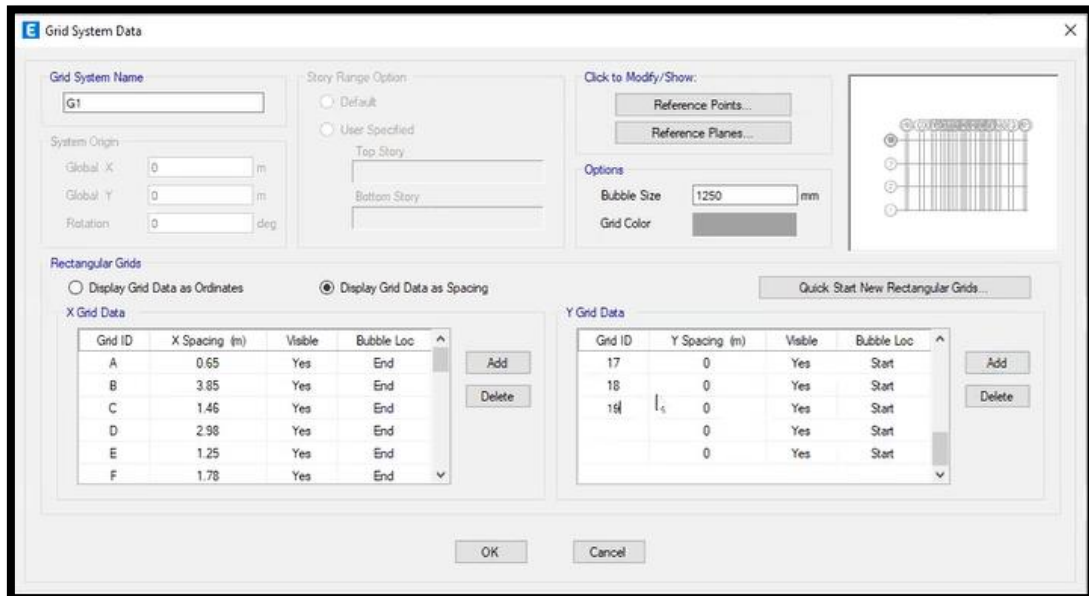


Figura 22. Datos asignados a las grillas

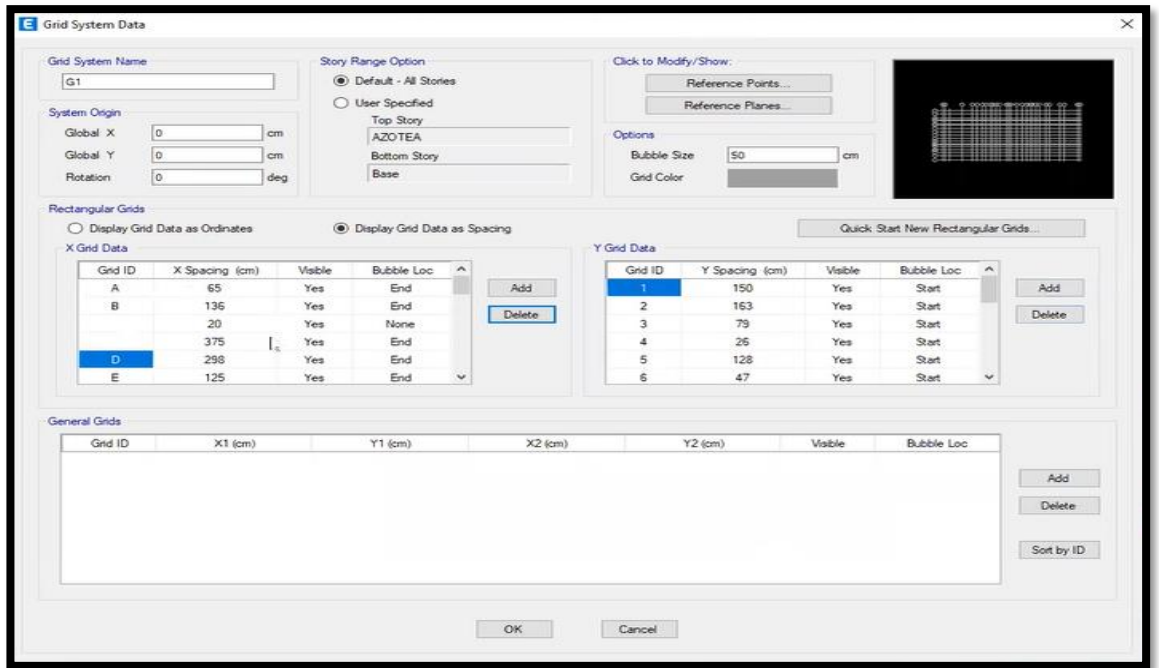


Figura 23. Insertando grillas de ayuda

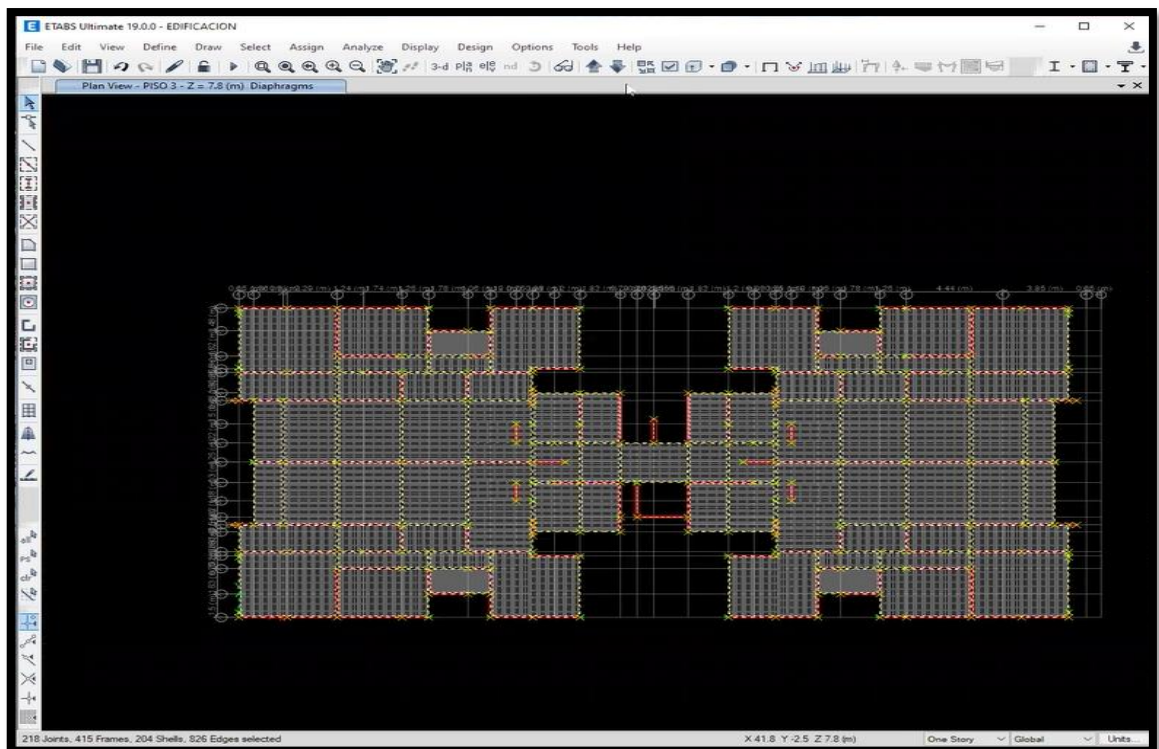


Figura 24. Vista en planta del 3er piso

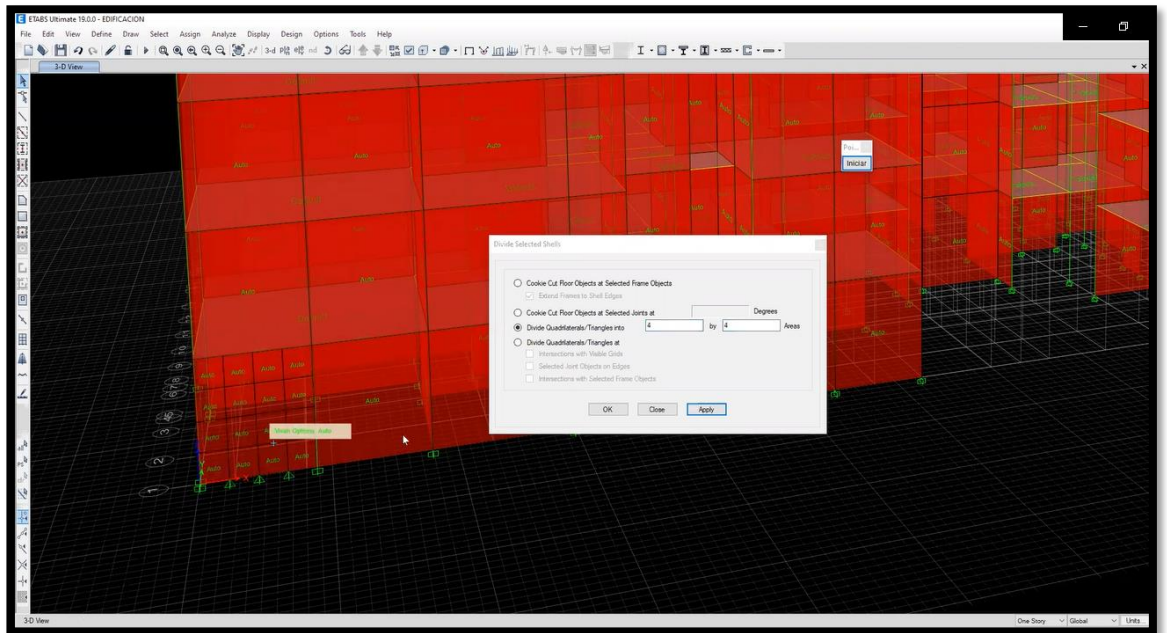


Figura 25. Asignación de cargas de muros

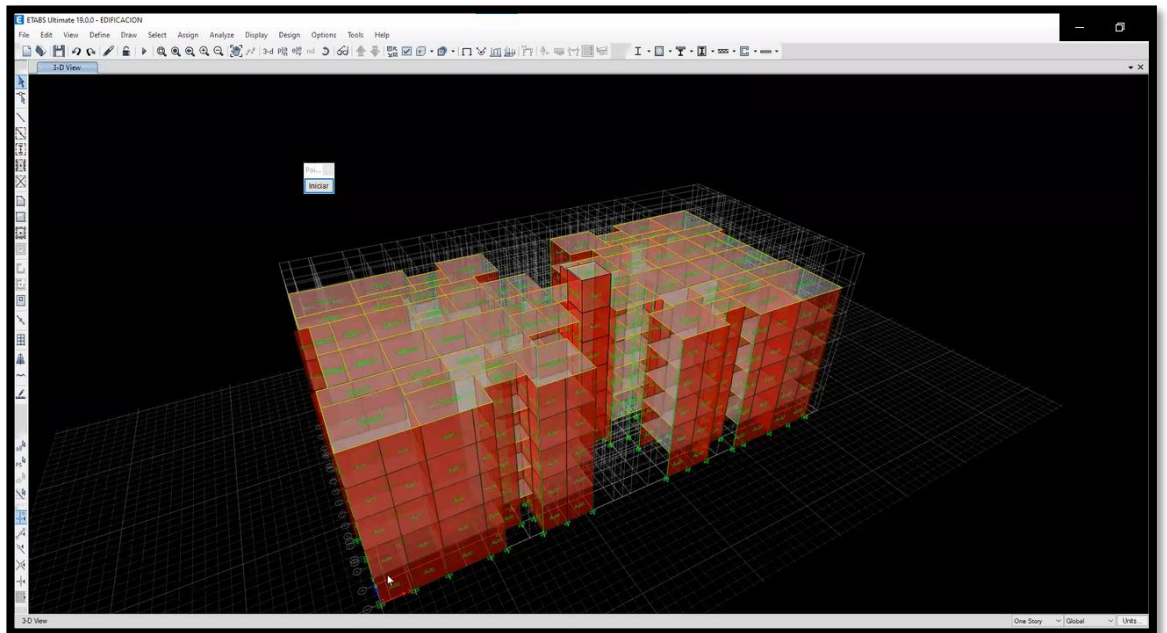


Figura 26. Vista lateral del edificio de cargas asignadas

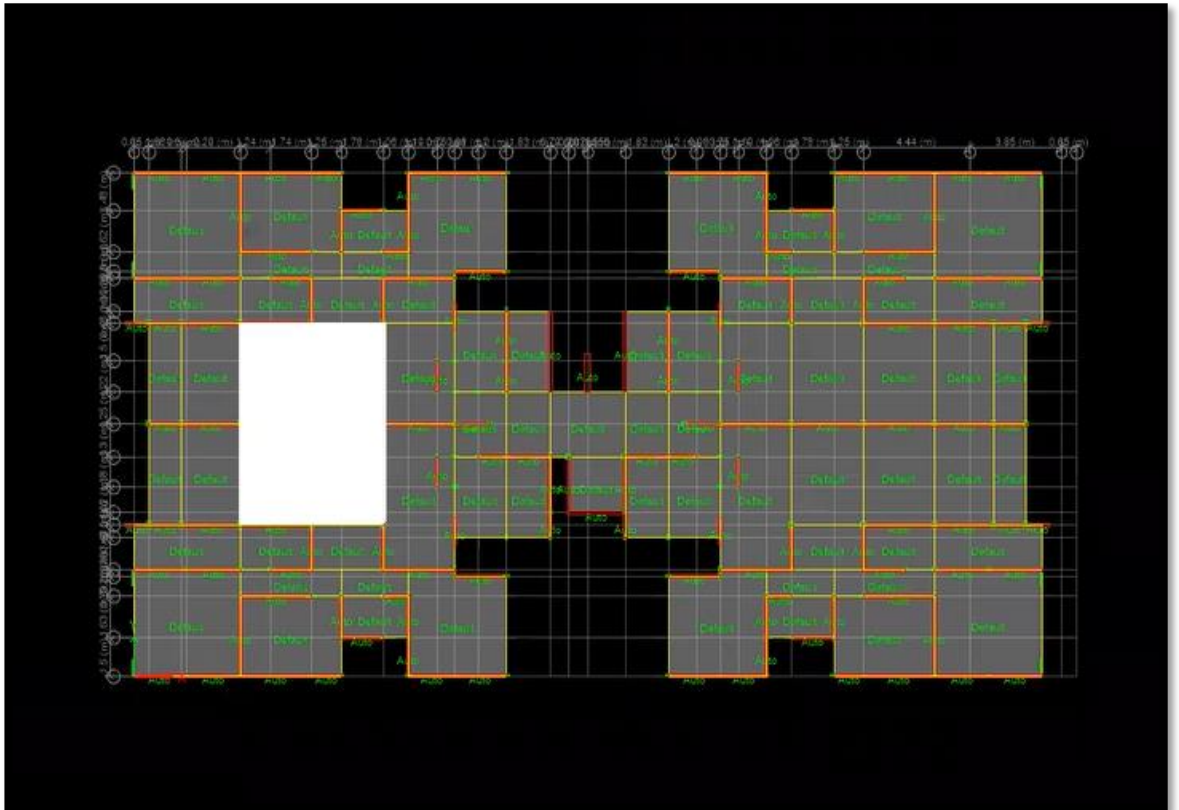


Figura 27. Asignación de cargas de los elementos de losas

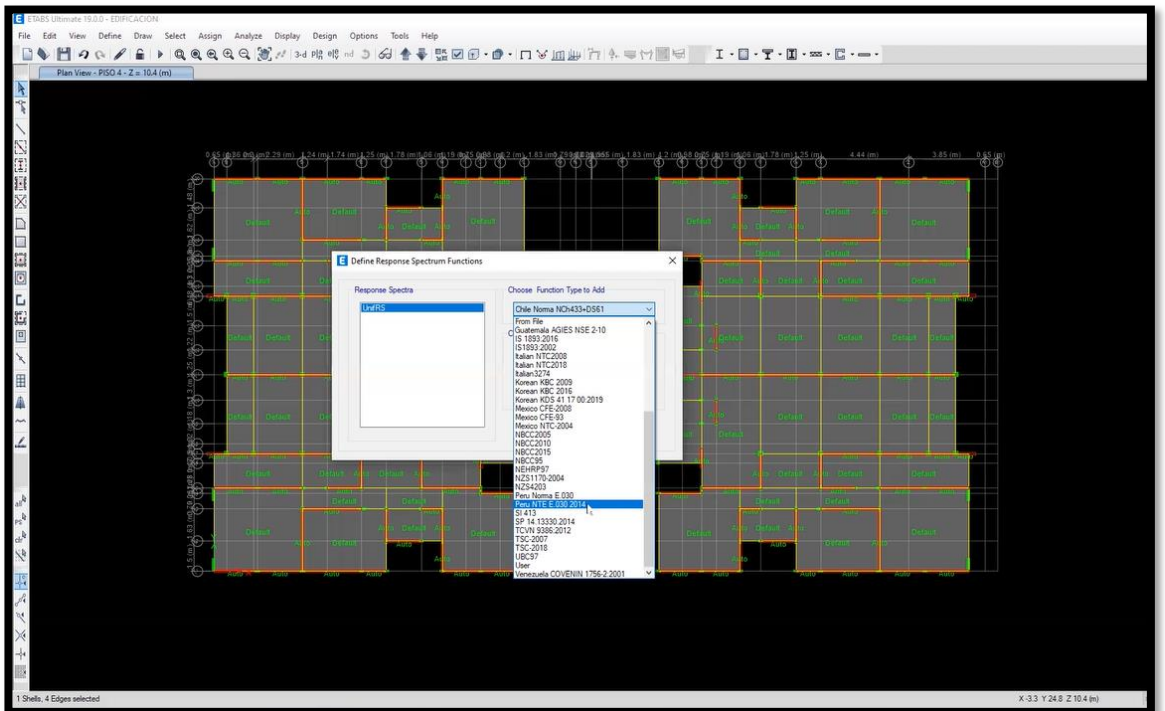


Figura 28. Definiendo espectro de respuesta sísmica en Etabs

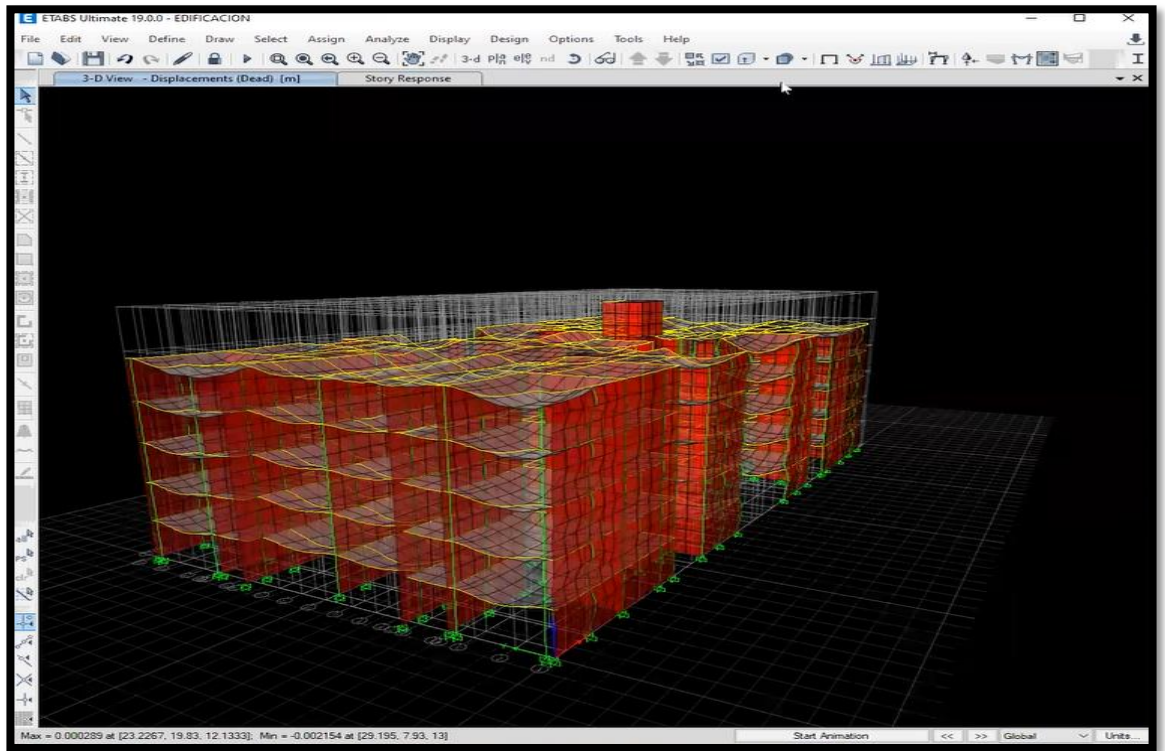


Figura 29. Verificación de desplazamientos en Etabs

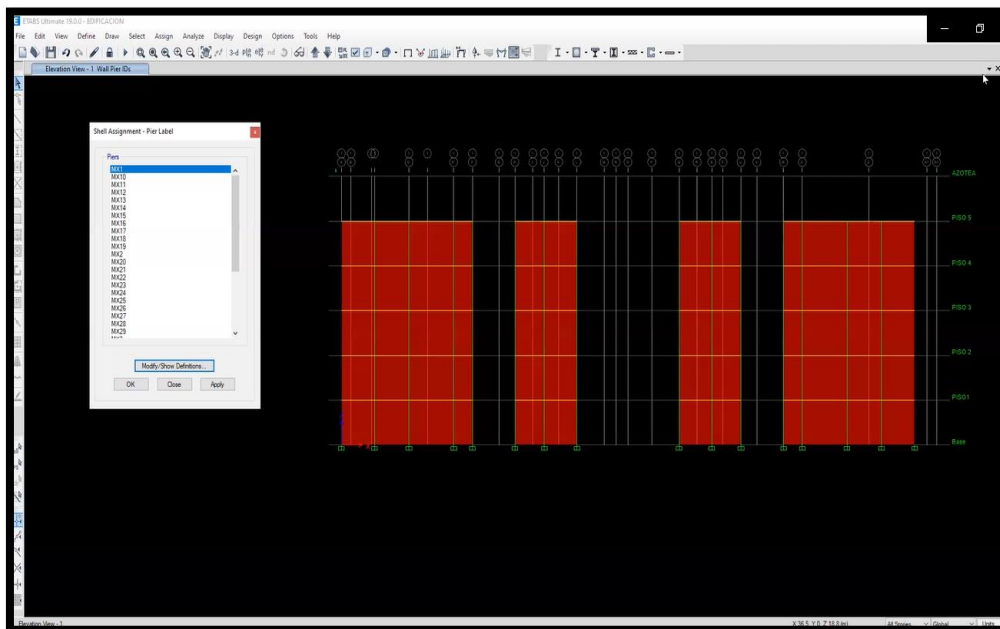


Figura 30. Asignación de Pier Labels para los muros

A continuación, se empleó hojas de cálculo Excel, se desarrolló análisis de cargas para ingresar al software Etabs, además se realizó el análisis estático y dinámico de la estructura.

3.8.4.1 Predimensionamiento

3.8.4.1.2. Muros

a. Espesor de muros

Los muros serán diseñados con la resistencia de un ladrillo arcilla “King Kong Industrial”. Para determinar el espesor mínimo según la altura de los pisos se emplea la siguiente formula:

Ecuacion 4. Espesor mínimo de muros

$$t \geq \frac{h}{20}$$

Donde “t” representa el espesor mínimo del muro y “h” la altura entre piso h = 2.60 m

$$t \geq \frac{2.60 \text{ m}}{20}$$

$$t \geq 0.13 \text{ m}$$

b. Cálculo de densidad mínima del muro

Para el cálculo de la densidad mínima se tiene primero que enumerar los muros que serán portantes y medir sus distancias, tanto para el eje x como para el eje y.

La densidad de muros se encuentra aplicando la siguiente formula.

Ecuacion 5. Densidad de muros

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Los factores que se encuentran expresados en la formula antes mostrada, se encuentran en el estudio de mecánica de suelos.

Para calcular la ecuación se tiene que tener en cuenta lo siguiente

$$Z = 0.45 \quad (\text{Factor de zona} = Z4)$$

$$U = 1.00 \quad (\text{Tipo de edificación} = \text{Común})$$

$$S = 1.10 \quad (\text{Suelos Blandos} = S3)$$

$$N = 5 \quad (\# \text{ de pisos de la edificación})$$

b.1. Cuadros de longitud de muros

➤ Dirección X

Tabla 6. Áreas de cortes de la dirección "X"

MUROS X	Longitud (m)	Cantidad	t (m)	Lxt
X1	8.9	4	0.13	4.628
X2	4.4	4	0.13	2.288
X3	1.9	4	0.13	0.988
X4	3.35	4	0.13	1.742
X5	1.21	4	0.13	0.629
X6	4.72	4	0.13	2.454
X7	1.98	4	0.13	1.030
X8	3.15	4	0.13	1.638
X9	2.4	4	0.13	1.248
X10	7.12	4	0.13	3.702
X11	14.58	2	0.13	3.791
X12	3.12	2	0.13	0.811
PX13	0.83	4	0.15	3.331
PX14	2.53	1	0.15	2.538
Σ				30.819

➤ **Dirección Y**

Tabla 7. Áreas de cortes de la dirección “Y”

MUROS Y	Longitud (m)	Cantidad	t (m)	Lyt
Y1	3.270	4	0.13	1.700
Y2	1.775	4	0.13	0.923
Y3	3.275	4	0.13	1.703
Y4	1.950	4	0.13	1.014
Y5	1.950	4	0.13	1.014
Y6	3.400	4	0.13	1.768
Y7	1.400	4	0.13	0.728
PY1	2.250	2	0.15	4.515
PY2	3.400	2	0.15	6.822
PY3	1.500	1	0.25	2.508
PY4	1.200	4	0.15	4.816
Σ				27.511

Para el cálculo de la densidad mínima y la conformidad de la misma se compara:

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = \frac{0.45 * 1.00 * 1.10 * 5}{56} = 0.44196$$

La densidad expresada en porcentaje sería 4.42%

Para ver si las densidades en los ejes cumplen, se hace una simple comparación en la cual estos deberían de ser mayores o de lo contrario estos no cumplirían con el predimensionamiento mínimo.

Ecuacion 6. Ecuación de comparación de densidades

$$\frac{\sum L_{tx}}{A_p}$$

En el eje X

$$\frac{\sum L_{tx}}{A_p} = \frac{30.819}{615.92} = 5.004\% \geq 4.42\% \text{ SI CUMPLE}$$

En el eje Y

$$\frac{\sum L_{ty}}{A_p} = \frac{27.511}{615.92} = 4.467\% \geq 4.42\% \text{ SI CUMPLE}$$

Se verifica que en las dos direcciones si cumplen con la densidad mínima. Para la cual se utilizó no solo muros de albañilería o muros portantes si no también se adicionó placas de concreto las cuales se expresan con otro tipo de nomenclatura dentro de la lista de muros.

Fuerzas y momentos

Tabla 8. Tabla de cortantes y momentos en X-X

TABLE: Pier		Forces						
Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Location	Pe	Ve	Me
PISO 1	MX1	SXmod	Combination	Max	Bottom	15691.85	6553.36	626237.22
PISO 1	MX2	SXmod	Combination	Max	Bottom	7517.15	7711.56	446298.53
PISO 1	MX3	SXmod	Combination	Max	Bottom	8994.62	10017.72	711412.52
PISO 1	MX4	SXmod	Combination	Max	Bottom	7248.81	3742.5	214019.61
PISO 1	MX5	SXmod	Combination	Max	Bottom	15172.29	12574.04	2020464.69
PISO 1	MX6	SXmod	Combination	Max	Bottom	3519.37	4719.17	363738.76
PISO 1	MX7	SXmod	Combination	Max	Bottom	5916.32	8732.96	952969.88

PISO 1	MX8	SXmod	Combination	Max	Bottom	3264.75	2414.32	144772.36
PISO 1	MX9	SXmod	Combination	Max	Bottom	6496.57	5421.12	494537.89
PISO 1	MX10	SXmod	Combination	Max	Bottom	10294.89	5823.96	604910.48
PISO 1	MX11	SXmod	Combination	Max	Bottom	3178.3	6589.04	490502.79
PISO 1	MX12	SXmod	Combination	Max	Bottom	3991.13	4358.7	353110.46
PISO 1	MX13	SXmod	Combination	Max	Bottom	2962.59	9296.72	895865.14
PISO 1	MX14	SXmod	Combination	Max	Bottom	39808.25	9019.04	916345.4
PISO 1	MX15	SXmod	Combination	Max	Bottom	1843.95	3824.31	176156.31
PISO 1	MX16	SXmod	Combination	Max	Bottom	1697.37	8506.42	433365.28
PISO 1	MX17	SXmod	Combination	Max	Bottom	11387.73	10414.02	757058.63
PISO 1	MX18	SXmod	Combination	Max	Bottom	4859.81	3480.56	197555.57
PISO 1	MX19	SXmod	Combination	Max	Bottom	4248.01	5720.17	359807.59
PISO 1	MX20	SXmod	Combination	Max	Bottom	5830.35	4116.81	232383.97
PISO 1	MX21	SXmod	Combination	Max	Bottom	4763.16	8462.54	445641.05
PISO 1	MX22	SXmod	Combination	Max	Bottom	1586.93	10802.48	524273.71
PISO 1	MX23	SXmod	Combination	Max	Bottom	1496.11	11038.71	516649.61
PISO 1	MX24	SXmod	Combination	Max	Bottom	6261.34	10168.13	588198.61
PISO 1	MX25	SXmod	Combination	Max	Bottom	7478.93	4425.17	270585.66
PISO 1	MX26	SXmod	Combination	Max	Bottom	38923.66	8922.51	906993.32
PISO 1	MX27	SXmod	Combination	Max	Bottom	1738.48	3790.4	174515.03
PISO 1	MX28	SXmod	Combination	Max	Bottom	1709.91	8439.46	429694.53
PISO 1	MX29	SXmod	Combination	Max	Bottom	11422.93	10320.85	754043.06
PISO 1	MX30	SXmod	Combination	Max	Bottom	10182.73	5762.98	596675.56
PISO 1	MX31	SXmod	Combination	Max	Bottom	3269.42	6496.11	484419.86
PISO 1	MX32	SXmod	Combination	Max	Bottom	3893.77	4340.03	348131.62
PISO 1	MX33	SXmod	Combination	Max	Bottom	2941.71	9169.94	879337.78
PISO 1	MX34	SXmod	Combination	Max	Bottom	6347.34	5364.51	487826.57
PISO 1	MX35	SXmod	Combination	Max	Bottom	6078	8671.81	932013.88
PISO 1	MX36	SXmod	Combination	Max	Bottom	3095.71	2361.96	142010.71
PISO 1	MX37	SXmod	Combination	Max	Bottom	3553.93	4606.95	356996.93
PISO 1	MX38	SXmod	Combination	Max	Bottom	15448.25	6448.35	612581.02
PISO 1	MX39	SXmod	Combination	Max	Bottom	7645.39	7599.98	434416.28
PISO 1	MX40	SXmod	Combination	Max	Bottom	8467.27	9808.9	697395.53

PISO 1	MX41	SXmod	Combination	Max	Bottom	6913.48	3654.81	208777.49
PISO 1	MX42	SXmod	Combination	Max	Bottom	5755.79	5612.18	387133.15
PISO 1	MX43	SXmod	Combination	Max	Bottom	10861.05	6434.1	457815.2

Tabla 9. Tabla de cortantes y momentos en Y-Y

TABLE: Pier								
Forces								
Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Location	Pe	Ve	Me
PISO 1	MY1	SYmod	Combination	Max	Bottom	2431.7	18979.4	2074823.16
PISO 1	MY2	SYmod	Combination	Max	Bottom	2407.42	18793.07	2027692.09
PISO 1	MY3	SYmod	Combination	Max	Bottom	3870.46	8560.84	716740.53
PISO 1	MY4	SYmod	Combination	Max	Bottom	3872.9	8752.64	739932.02
PISO 1	MY5	SYmod	Combination	Max	Bottom	2611.86	6750.84	634369.99
PISO 1	MY6	SYmod	Combination	Max	Bottom	2479.44	6681.42	627371.28
PISO 1	MY7	SYmod	Combination	Max	Bottom	7584.45	8320.84	730446.29
PISO 1	MY8	SYmod	Combination	Max	Bottom	7715.54	8522.96	754707.22
PISO 1	MY9	SYmod	Combination	Max	Bottom	5147.95	18013.72	2366944.32
PISO 1	MY10	SYmod	Combination	Max	Bottom	4251.55	9035.78	604376.2
PISO 1	MY11	SYmod	Combination	Max	Bottom	9936.67	8567.54	537650.86
PISO 1	MY12	SYmod	Combination	Max	Bottom	1142.37	3458.53	315457.61
PISO 1	MY13	SYmod	Combination	Max	Bottom	832.71	3657.9	338961.93
PISO 1	MY14	SYmod	Combination	Max	Bottom	9793.02	5802.45	1495042.96
PISO 1	MY15	SYmod	Combination	Max	Bottom	7786.17	6047.11	1514728.9
PISO 1	MY16	SYmod	Combination	Max	Bottom	7699.24	5588.01	372562.52
PISO 1	MY17	SYmod	Combination	Max	Bottom	11191.2	9099.74	895250.43
PISO 1	MY18	SYmod	Combination	Max	Bottom	9879.21	4508.54	267289.71
PISO 1	MY19	SYmod	Combination	Max	Bottom	3747.33	10738.5	1029521.64

Tabla 10. Resistencia al agrietamiento diagonal en X-X

Etiqueta de Muro	Ve	Longitud Total (L)	Altura Total (H)	Espesor efectivo (t)	PG	$\alpha = L/0.8H$	Vm
	kgf	cm	cm	cm	kgf		kgf
MX1	9838.98	246	260	13	8631.16	1.183	17303.3
MX2	10778.16	254	260	13	9838.98	1.221	18593.6
MX3	13587.75	323	260	13	9836.04	1.553	28670.6
MX4	4975.64	150	260	13	10778.16	0.721	8174.3
MX5	17398.34	437	260	13	12342.74	2.101	51177.9
MX6	6859.07	203	260	13	13587.75	0.976	13556.2
MX7	15546.77	323	260	13	4459.54	1.553	27434.0
MX8	4318.36	131	260	13	4975.64	0.630	5488.3
MX9	10742.9	243	260	13	16083.15	1.168	18645.9
MX10	12199.75	246	260	13	17398.34	1.183	19319.7
MX11	12557.11	254	260	13	6079.73	1.221	17729.0
MX12	7869.84	199	260	13	6859.07	0.957	11601.6
MX13	14314.46	325	260	13	14799.58	1.563	30140.2
MX14	22513.43	125	260	13	15546.77	0.601	7530.8
MX15	4984.59	161	260	13	3891.73	0.774	7456.4
MX16	11765.07	274	260	13	4318.36	1.317	19996.8
MX17	16380.41	323	260	13	10015.88	1.553	28711.9
MX18	4509.79	145	260	13	10742.9	0.697	7792.8
MX19	6986.75	208	260	13	11083.93	1.000	13500.5
MX20	8268.06	161	260	13	12199.75	0.774	9367.2
MX21	17368.66	274	260	13	12061.11	1.317	21777.7
MX22	22377.81	323	260	13	12557.11	1.553	29296.4
MX23	22032	328	260	13	6980.53	1.577	28837.7
MX24	18664.48	325	260	13	7869.84	1.563	28546.4
MX25	7795.24	173	260	13	13094.52	0.832	10587.5
MX26	22322.62	125	260	13	14314.46	0.601	7247.4
MX27	4930.95	161	260	13	20822.68	0.774	11350.5
MX28	11649.52	274	260	13	22513.43	1.317	24181.7

MX29	16294.71	323	260	13	4496.35	1.553	27442.4
MX30	12376.38	246	260	13	4984.59	1.183	16464.6
MX31	12699.46	254	260	13	10692.38	1.221	18789.9
MX32	7862.09	199	260	13	11765.07	0.957	12730.0
MX33	15010.27	325	260	13	15086.11	1.563	30206.1
MX34	10855.62	243	260	13	16380.41	1.168	18714.3
MX35	15534.96	323	260	13	3991.24	1.553	27326.3
MX36	4261.97	131	260	13	4509.79	0.630	5381.1
MX37	6824.28	203	260	13	6413.72	0.976	11906.2
MX38	9859.47	246	260	13	6986.75	1.183	16925.1
MX39	10751.01	254	260	13	7698.32	1.221	18101.2
MX40	13501.03	323	260	13	8268.06	1.553	28309.9
MX41	4920.43	150	260	13	16066.63	0.721	9390.6
MX42	7893.63	219	260	13	17368.66	1.053	16134.9
MX43	9295.39	243	260	13	20715.02	1.168	19711.2

Tabla 11. Resistencia al agrietamiento diagonal en Y-Y

Etiqueta de Muro	Ve	Longitud Total (L)	Altura Total (H)	Espesor efectivo (t)	PG	$\alpha = L/0.8H$	Vm
	kgf	cm	cm	cm	kgf		kgf
MY1	18979.4	313	260	23	15116.27	1.625	54639.4
MY2	18793.07	310	260	23	14955.08	1.611	53698.1
MY3	8560.84	175	260	23	8978.62	0.962	19978.5
MY4	8752.64	178	260	23	9099.13	0.976	20547.7
MY5	6750.84	163	260	23	6745.69	0.904	17379.8
MY6	6681.42	162	260	23	6698.83	0.899	17201.1
MY7	8320.84	175	260	23	9328.9	0.962	20059.1
MY8	8522.96	178	260	23	9752.7	0.976	20698.0
MY9	18013.72	313	260	23	12385.01	1.625	54011.2
MY10	9035.78	162	260	23	6434.86	0.899	17140.4

MY11	8567.54	148	260	23	9671.35	0.832	15627.7
MY12	3458.53	118	260	23	4895.89	0.688	10283.9
MY13	3657.9	122	260	23	5024.02	0.707	10832.8
MY14	5802.45	100	260	13	25086.98	0.601	9725.1
MY15	6047.11	100	260	13	23423.49	0.601	9342.5
MY16	5588.01	122	260	23	4708.04	0.707	10760.1
MY17	9099.74	198	260	23	7593.16	1.072	24016.9
MY18	4508.54	97	260	23	9294.36	0.587	8803.3
MY19	10738.5	220	260	23	8142.39	1.178	28754.1

En las tablas mostradas anteriormente se identifica que la resistencia al corte (V_m), los muros que tienen mayor absorción al cortante son los muros MX33 Y MY1 para los 2 sentidos, siendo los cortantes 30.21 tnf y 54.64 tnf respectivamente.

Control de Fisuración

Tabla 12. Control de fisuración en el eje XX

Etiqueta de Muro	V_m kgf	$0.55V_m$ kgf	V_e kgf	Verificación $V_e < 0.55V_m$
MX1	17581.1	9669.59	6553.36	Cumple!
MX2	18809.6	10345.27	7711.56	Cumple!
MX3	29533.5	16243.40	10017.72	Cumple!
MX4	6839.7	3761.84	3742.5	Cumple!
MX5	52340.6	28787.36	12574.04	Cumple!
MX6	12008.6	6604.74	4719.17	Cumple!
MX7	29984.0	16491.22	8732.96	Cumple!
MX8	5337.1	2935.41	2414.32	Cumple!
MX9	17417.6	9579.70	5421.12	Cumple!
MX10	18124.1	9968.23	5823.96	Cumple!

MX11	19218.7	10570.31	6589.04	Cumple!
MX12	11834.1	6508.74	4358.7	Cumple!
MX13	30028.7	16515.76	9296.72	Cumple!
MX14	9133.2	5023.24	9019.04	No Cumple
MX15	7707.7	4239.24	3824.31	Cumple!
MX16	21709.6	11940.27	8506.42	Cumple!
MX17	30175.8	16596.67	10414.02	Cumple!
MX18	6359.2	3497.56	3480.56	Cumple!
MX19	12558.2	6906.98	5720.17	Cumple!
MX20	8462.9	4654.60	4116.81	Cumple!
MX21	22998.4	12649.12	8462.54	Cumple!
MX22	31555.2	17355.35	10802.48	Cumple!
MX23	32299.6	17764.76	11038.71	Cumple!
MX24	31029.2	17066.04	10168.13	Cumple!
MX25	9368.7	5152.78	4425.17	Cumple!
MX26	9089.3	4999.10	8922.51	No Cumple
MX27	7695.4	4232.45	3790.4	Cumple!
MX28	21683.0	11925.65	8439.46	Cumple!
MX29	30156.1	16585.83	10320.85	Cumple!
MX30	18164.7	9990.57	5762.98	Cumple!
MX31	19251.5	10588.32	6496.11	Cumple!
MX32	11832.3	6507.76	4340.03	Cumple!
MX33	30188.7	16603.78	9169.94	Cumple!
MX34	17443.6	9593.96	5364.51	Cumple!
MX35	29981.3	16489.73	8671.81	Cumple!
MX36	5324.1	2928.27	2361.96	Cumple!
MX37	12000.6	6600.34	4606.95	Cumple!
MX38	17585.8	9672.18	6448.35	Cumple!
MX39	18803.3	10341.84	7599.98	Cumple!
MX40	29513.5	16232.43	9808.9	Cumple!
MX41	6827.0	3754.86	3654.81	Cumple!
MX42	13955.7	7675.61	5612.18	Cumple!
MX43	17084.7	9396.59	6434.1	Cumple!

Tabla 13. Control de fisuración en el eje YY

Etiqueta de Muro	Vm	0.55Vm	Ve	Verificación
	kgf	kgf	kgf	Ve<0.55Vm
MY1	54639.4	30051.66	18979.4	Cumple!
MY2	53698.1	29533.97	18793.07	Cumple!
MY3	19978.5	10988.20	8560.84	Cumple!
MY4	20547.7	11301.23	8752.64	Cumple!
MY5	17379.8	9558.91	6750.84	Cumple!
MY6	17201.1	9460.62	6681.42	Cumple!
MY7	20059.1	11032.51	8320.84	Cumple!
MY8	20698.0	11383.91	8522.96	Cumple!
MY9	54011.2	29706.15	18013.72	Cumple!
MY10	17140.4	9427.23	9035.78	Cumple!
MY11	15627.7	8595.24	8567.54	Cumple!
MY12	10283.9	5656.13	3458.53	Cumple!
MY13	10832.8	5958.05	3657.9	Cumple!
MY14	12767.5	7022.10	5802.45	No Cumple
MY15	12384.8	6811.67	6047.11	No Cumple
MY16	10760.1	5918.08	5588.01	Cumple!
MY17	24016.9	13209.29	9099.74	Cumple!
MY18	8803.3	4841.82	4508.54	Cumple!
MY19	28754.1	15814.78	10738.5	Cumple!

Como se presenta en las tablas anteriores, existen 2 muros tanto en X como en Y que no cumplen la verificación, pero esto se debe a que esos muros no son de albañilería si no son considerados como muros estructurales de concreto armado y en el proceso de cumplimiento de albañilería no se podía obviar esos muros ya que todos siguen una secuencia al momento de la creación de “pier labels”, por eso se recalca el no cumplimiento de la verificación.

3.8.4.1.4. Columnas

Para el cálculo de los elementos de confinamiento verticales la norma E070 nos indica que el espesor mínimo de las columnas de confinamiento no será menor al ancho mínimo de los muros portantes por lo cual se ha tomado como mínimo 15 cm. Por lo cual el espesor no varía en las columnas de confinamiento, pero si las longitudes de las columnas con el fin de dar una mayor resistencia en donde sea necesario. Por eso se utilizó al momento del modelado en ETABS 4 tipos de columna de confinamiento:

$$C1 = 30*30, C2=25*30, C3 = 15*30$$

Para las partes de la sala el diseño de la columna que corresponde a un sistema a porticado se calculará de la siguiente manera:

- $PGs = 1000 \text{ kg/m}^2$ (Carga tributaria de servicio)
- $At = 8.51 \text{ m}^2$ (Área Tributaria)
- $Niv. = 5$ (Número total de niveles)
- $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Resistencia del concreto)
- $hn = 2.20$ (Altura Libre)

Ecuacion 7. Cálculo de columna

$$PG = PGs * At * Niv$$

- $PG = 1000 * 8.51 * 5$
- $PG = 42.5 \text{ tnf}$
- $P = PG * 1.10$ Ampliación de Carga Axial
- $P = 42.5 * 1.10$
- $P = 46.75 \text{ tnf}$ Carga sobre toda la columna

$$bD = \frac{P}{n * f'c}$$

n = 0.3 factor de ductilidad

$$A = \frac{P}{n * f'c} \Rightarrow \frac{46750 \text{ kg}}{0.3 * 210 \text{ kg/cm}^2} \Rightarrow 742.06 \text{ cm}^2$$

$$\text{Lado} = \sqrt{A} \Rightarrow \sqrt{742.06 \text{ cm}^2} = 27.24 \text{ cm}$$

Para el cual en las columnas se utilizará una columna de 30x30 cm en el modelamiento y diseño en el ETABS.

3.8.4.1.3. Vigas

Las vigas nos representas a los elementos horizontales de confinamiento, según no indica la norma E.070 el peralte mínimo de las vigas se adaptará al peralte de la losa en este y el ancho se acoplará también al mínimo del espesor del muro.

En este caso nosotros tomamos 3 tipos de vigas las cuales les mostraremos a continuación.

a. Vigas Soleras

Son las vigas que irán apoyadas encima de los muros en los cuales la norma nos permite utilizar un b = 15 cm, pero se dan casos en los que los muros están asentados de cabeza la base de la viga se tendría que cambiar para lo cual en el sentido de uniformizar se trabajará con un una b = 25 cm y una h = 20 cm que es igual al espesor de la losa. VS 25x20

b. Vigas Colgantes

Estas vigas se utilizarán en la parte de la estructura donde las luces son muy grandes y estas no están confinadas, ya que están reforzadas por columnas netamente construidas para un sistema a porticado las cuales se encuentran en la sala y no están apoyadas en ningún tipo de muro.

Para el cálculo del peralte de la viga en esa parte de la edificación como es uso de vivienda se tomará en cuenta la siguiente formula:

Ecuacion 8. cálculo de peralte de la viga

$$\frac{Ln}{11} = \frac{3.70 \text{ m}}{11} = 0.336 \text{ m}$$

Para lo cual nosotros optamos por tomar un peralte de 40 cm y como para la base el ancho mínimo en este sistema es de 25 cm, la viga peraltada tendrá las siguientes dimensiones:

$$VP \ 25 \times 40$$

3.8.4.1.5. Metrado de Cargas

Mediante el diseño de los elementos estructurales antes mencionado, se realizó el metrado de cargas con el software.

Tabla 14. Metrado de cargas

Story	P (tonf)
PISO 1	584.738
PISO 2	584.738
PISO 3	584.738
PISO 4	584.738
PISO 5	432.526
Σ	2771.480

3.8.4.1.6. Modelamiento de la estructura

Para poder estudiar la conducta de la estructura frente a un sismo se diseñó el proyecto en el software Etabs versión 19.0.0.

Se asignaron ciertas restricciones como

- Se asignaron tres grados de libertad.
- Se diseñó un diafragma rígido para cada piso
- Se restringió el movimiento lateral del primer piso

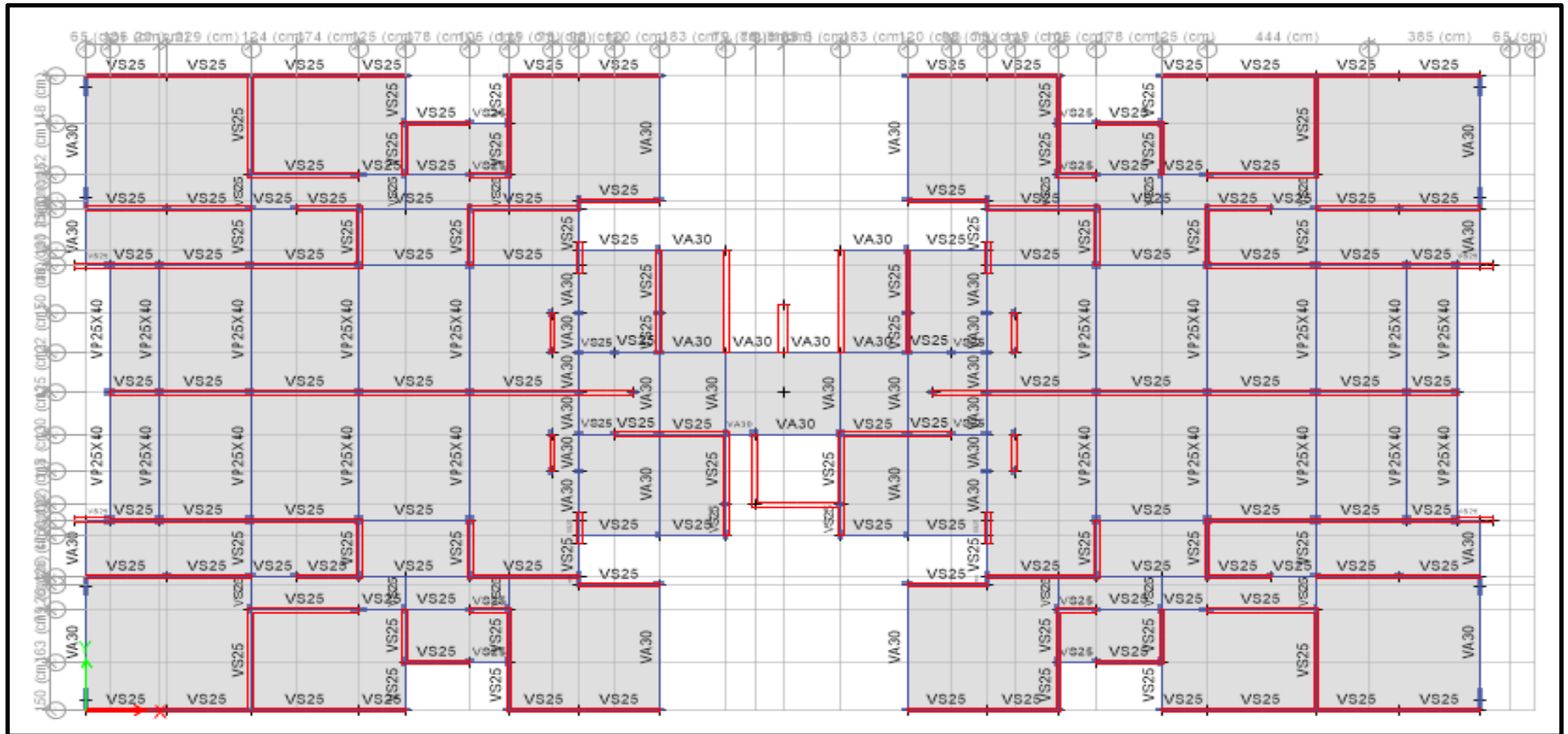


Figura 32. Vista en planta del edificio-Etabs 19

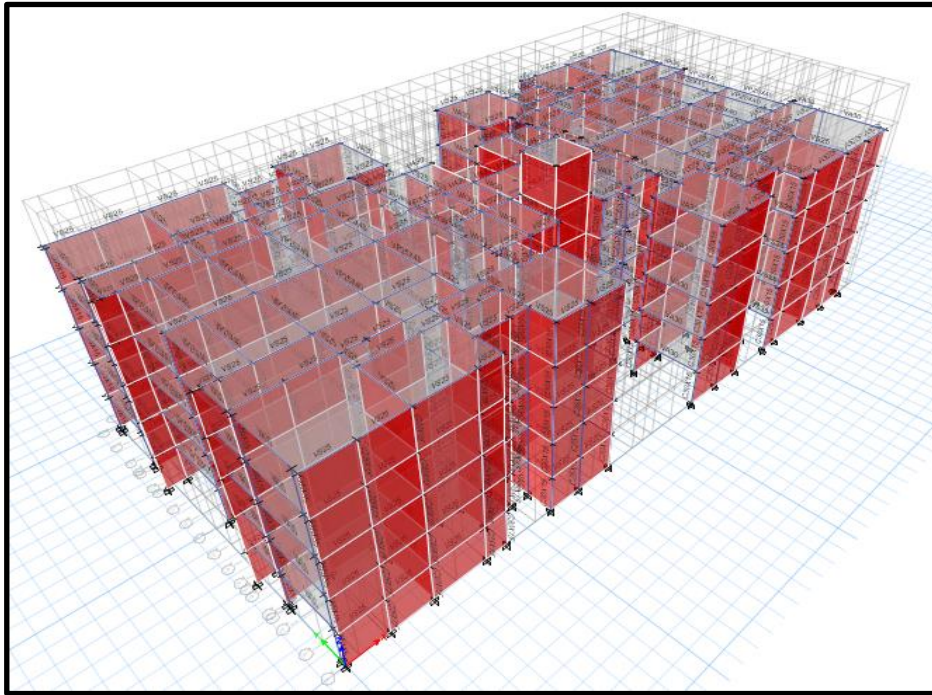


Figura 33. Modelamiento en 3D de la estructura

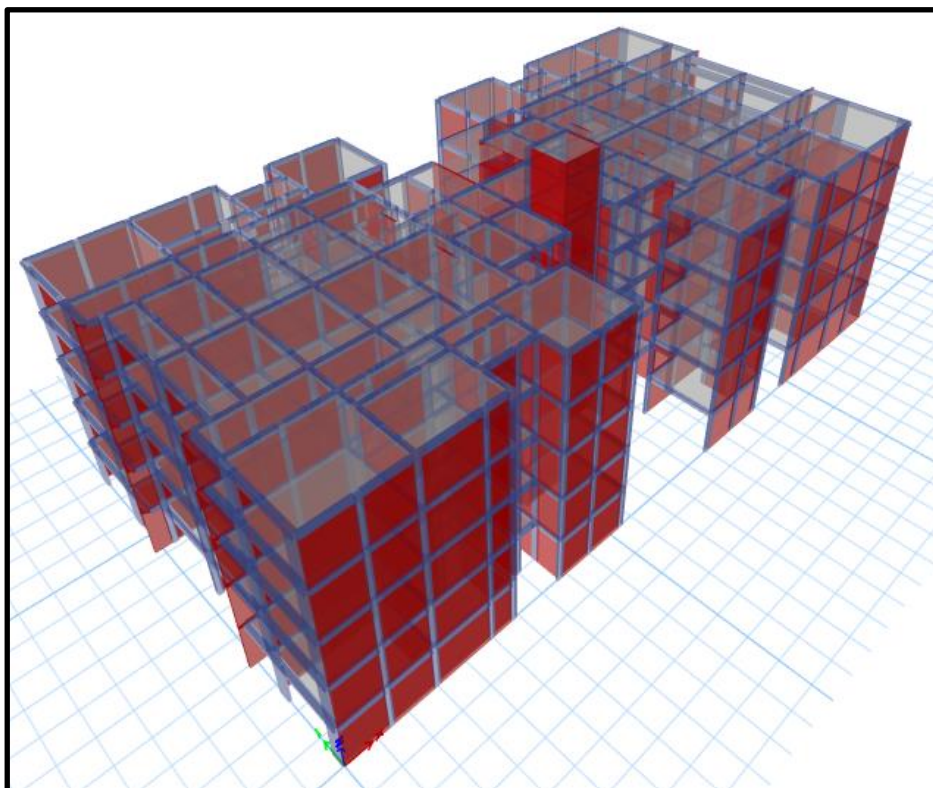


Figura 34. Renderizado de la estructura en 3D

3.8.4.1.1. Losas

En este proyecto se utilizarán 2 tipos de losas: Losas aligeradas en un sentido y losas macizas.

Losa Aligerada

Para el cálculo de la losa aligerada se tomó como medida la luz principal más significativa que se obtuvo en el plano que se encuentra en el eje "Y" y se calculó con la siguiente fórmula:

Ecuación 9. Ancho de losa

$$h = \frac{Ln}{25}$$

En este proyecto la luz mayor es de 4.15 m. ubicado el dormitorio principal.

$$h = \frac{4.15 \text{ m}}{25} = 0.166 \text{ m}$$

Para el diseño de este proyecto se estimó una losa aligerada en una dirección de 20 cm de espesor.

3.8.5. Análisis Estático

3.8.5.1. Parámetros Sísmicos

a. Factor de zonificación

Según la norma sismorresistente E.030, el Perú se encuentra dividido en 4 regiones sísmicas, nuestro proyecto se sitúa en el distrito de El Porvenir. Se identifica como Z al factor de la aceleración máxima de la gravedad.

$$Z4 = 0.45$$

b. Factor de Uso

Según el uso de la edificación la norma E.030, clasifica en cuatro grupos, el proyecto califica como vivienda y por tanto el tipo de uso es común.

$$U = 1.00$$

Factor Suelo

Para este punto tomamos en cuenta los análisis hechos en el laboratorio de SL de Ingeniería, se obtuvo el resultado una arena mal graduada con limo y es por esto que se le corresponde un tipo de suelo S3.

$$S3 = 1.10$$

Para ello los periodos de la estructura y del suelo serían los siguientes respectivamente $Tl = 1.60$ y $Tp = 1.00$

Coefficiente de ampliación sísmica

Para el cálculo del periodo fundamental se aplica la siguiente formula:

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

Donde $hn = 13\text{m}$ y $CT:60$, por ser un sistema de albañilería.

$$T = \frac{13.00}{60} = 0.2167$$

El valor del coeficiente $C = 2.5$, al ser el $T \leq T_p$.

Sistema Estructural

La norma E030, nos señala que el R_o debe de ser igual a 3 para sismos severos.

Para este proyecto se considera una irregularidad en planta, para lo cual el $I_p = 0.9$ y en altura no se presenta ninguna irregularidad entonces $I_a = 1.00$

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

$$R = 3 \times 1 \times 0.9$$

$$R = 2.7$$

Fuerza cortante en la Base

El peso total de la estructura se encuentra en la tabla N°14 para poder reemplazar en la siguiente formula:

Ecuacion 10. Fuerza cortante en la base

$$V_{xy} = \frac{ZUCS}{R} * P$$

$$V_{xy} = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.1}{2.7} * 2771.480$$

$$V_{xy} = 1270.2617 \text{ tn}$$

Fuerzas sísmicas estáticas equivalentes

Según la E030, se determina la fuerza inercial en altura con la siguiente formula:

Ecuacion 11. Fuerza sísmica

$$F_i = \frac{P_i * h_i}{\sum P_i * h_i} * V_{xy}$$

Tabla 15. Sumatoria de fuerzas estáticas equivalentes

NIVEL	PESO (ton)	ALTURA (h)	PxA (ton*m)	Fi (ton)	Vi (ton)
5	432.526	13	5622.838	1174.503	1174.503
4	584.738	10.4	6081.275	1693.682	2868.185
3	584.738	7.8	4560.956	1905.393	4773.578
2	584.738	5.2	3040.638	2540.523	7314.101
1	584.738	2.6	1520.319	92.730	7406.831
		Σ	20826.026	7406.831	

3.8.6. Análisis Dinámico

La norma E030, señala 2 técnicas para desarrollar el análisis modal espectral. La primera técnica se presenta mediante un proceso de superposición modal espectral y el segundo se realiza conociendo valores de tiempo – historia.

Espectro de Pseudo aceleraciones

En el análisis se realiza un espectro inelástico en los 2 sentidos en X y en Y, mediante esta fórmula:

Ecuacion 12. Cálculo de espectro de pseudo aceleración

$$Sa = \frac{ZUCS}{R} * g \text{ (m/s}^2\text{)}$$

A continuación, se muestran los valores reales del espectro (T vs Sa), donde se compara un espectro de diseño (T vs C), aplicando del factor de reducción sísmico calculado antes.

En nuestro caso teniendo en cuenta las irregularidades $R = 2.7$.

Tabla 16. Espectro de Pseudo aceleraciones

T	C	Sa(m/s ²)
0	2.5	4.495
0.1	2.50	4.495
0.2	2.50	4.495
0.3	2.50	4.495
0.4	2.50	4.495
0.5	2.50	4.495
0.6	2.50	4.495
0.7	2.50	4.495
0.8	2.50	4.495
0.9	2.50	4.495
1	2.50	4.495
1.1	2.27	4.086

1.2	2.08	3.746
1.3	1.92	3.458
1.4	1.79	3.211
1.5	1.67	2.997
1.6	1.56	2.809
1.7	1.38	2.489
1.8	1.23	2.220
1.9	1.11	1.992
2	1.00	1.798
2.1	0.91	1.631
2.2	0.83	1.486
2.3	0.76	1.360
2.4	0.69	1.249
2.5	0.64	1.151
2.6	0.59	1.064
2.7	0.55	0.987
2.8	0.51	0.917
2.9	0.48	0.855
3	0.44	0.799
3.1	0.42	0.748
3.2	0.39	0.702
3.3	0.37	0.660
3.4	0.35	0.622

3.5	0.33	0.587
3.6	0.31	0.555
3.7	0.29	0.525
3.8	0.28	0.498
3.9	0.26	0.473
4	0.25	0.449

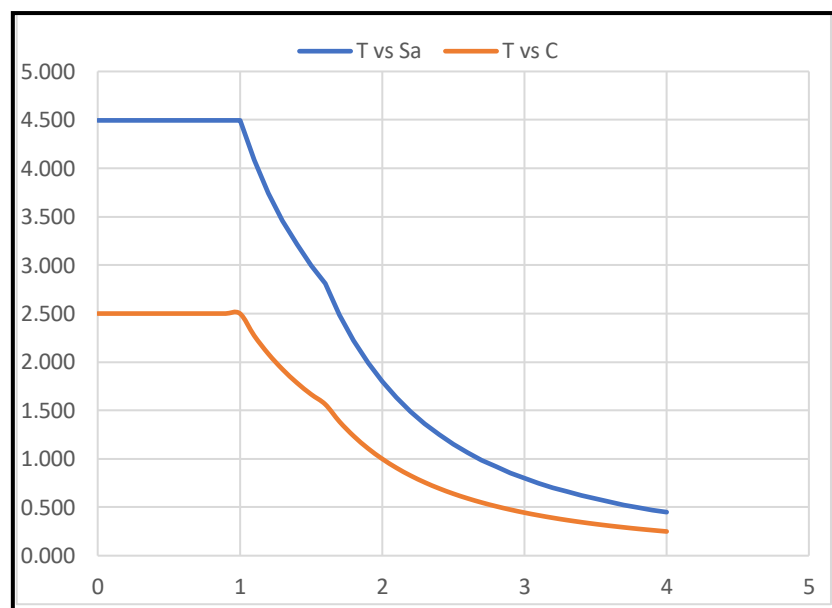


Figura 35. Representación gráfica del espectro.

Modos y periodos de vibración

En este método se considera la rigidez y la colocación de las masas de la estructura, mediante el cual utilizaremos un análisis para obtener los modos de vibración.

Tabla 17. Tablas de los modos y periodos de vibración

TABLE: Factor de masa participativa								
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		sec						
Modal	1	0.3300	0.00000000	0.74900000	0	0	0.749	0
Modal	2	0.2950	0.00070000	0.00001801	0	0.0007	0.749	0
Modal	3	0.1950	0.79520000	0.00000068	0	0.796	0.749	0
Modal	4	0.0930	0.00000070	0.16570000	0	0.796	0.9148	0
Modal	5	0.0920	0.00010000	0.00270000	0	0.7961	0.9174	0
Modal	6	0.0620	0.14340000	0.00000095	0	0.9395	0.9174	0
Modal	7	0.0510	0.00000759	0.00004461	0	0.9395	0.9175	0
Modal	8	0.0480	0.00000000	0.04970000	0	0.9395	0.9671	0
Modal	9	0.0410	0.00000094	0.00000000	0	0.9395	0.9671	0
Modal	10	0.0410	0.00000000	0.00002811	0	0.9395	0.9672	0
Modal	11	0.0410	0.00000000	0.00000000	0	0.9395	0.9672	0
Modal	12	0.0410	0.00000000	0.00000929	0	0.9395	0.9672	0
Modal	13	0.0390	0.00001260	0.00000000	0	0.9395	0.9672	0
Modal	14	0.0390	0.00000000	0.00000607	0	0.9395	0.9672	0
Modal	15	0.0390	0.00000000	0.00020000	0	0.9395	0.9674	0

Como se muestra en la tabla N°16, en el sentido X en el modo 6 cuenta con un periodo de 0.0620 segundos con la masa participativa del 93.95% y en el sentido de Y en el modo 8 con un periodo 0.0480 segundos y una masa participativa del 96.71 %. Siendo los periodos fundamentales de la estructura analizada.

Control de la deriva

Den este análisis se hallaron los desplazamientos elásticos, según la norma nos indica que para la estructura de albañilería confinada se toma un valor máximo de 0.005.

Para este análisis se tomó en cuenta las direcciones tanto en X como en Y para el análisis del control de derivas.

Tabla 18. Tabla de desplazamientos elásticos en el eje "X"

TABLE: Story Response			
Story	Elevation	Location	X-Dir
	cm		
PISO 5	1300	Top	0.00101
PISO 4	1040	Top	0.00127
PISO 3	780	Top	0.00148
PISO 2	520	Top	0.00143
PISO 1	260	Top	0.00107

Tabla 19. Tabla de desplazamientos elásticos en el eje “Y”

TABLE: Story Response			
Story	Elevation	Location	Y-Dir
	cm		
PISO 5	1300	Top	0.00370
PISO 4	1040	Top	0.00419
PISO 3	780	Top	0.00437
PISO 2	520	Top	0.00390
PISO 1	260	Top	0.00232

Como se observa en las tablas, es en el tercer piso donde se encuentran las mayores deformaciones para X y Y. Para lo cual nosotros comprobamos que en ningún piso sobrepasa la deriva máxima de 0.005.

Cortante de diseño

Según la norma E030 del RNE, indica que para estructuras irregulares la cortante no será menor al 90% del cortante estático.

Tabla 20. Tabla de desplazamientos elásticos en el eje “X”

	CORTANTES	
	ESTÁTICO (Tn)	DINÁMICO (Tn)
SISMO XX	1270.26	1390.44
SISMO YY	1270.26	1391.22

En la tabla antes mostrada se referencia que cumple con la condición de no ser menor en un 90% a la cortante estática y por esto si cumple la cortante dinámica.

Verificación de irregularidades

En la verificación se encontró que existía una irregularidad en planta. Para el cálculo de la irregularidad por esquina entrante se calcula de la siguiente manera

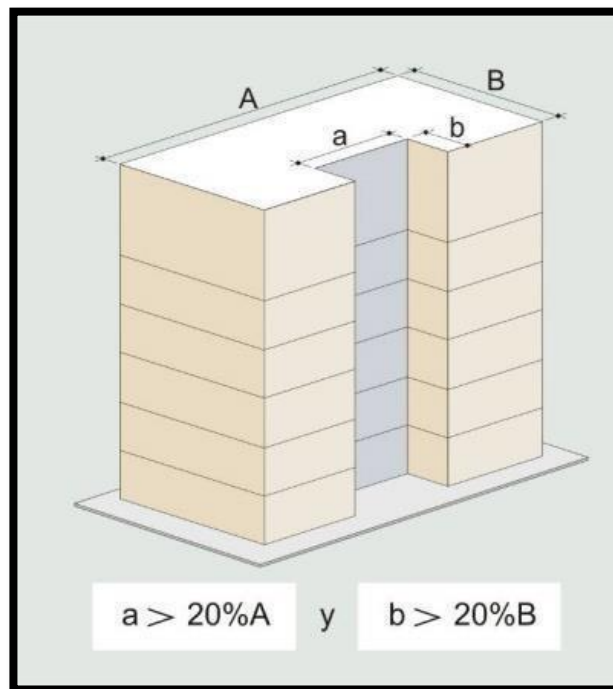


Figura 36. Irregularidades

En el eje X la longitud es de 38.30 m y en Y es de 20 m para la verificación de la irregularidad se tiene medir los espacios en donde se encuentran las esquinas entrantes.

En x: $38.30 * 20\% = 7.66 \text{ m} < 11 \text{ m}$ Si cumple

En y: $20.00 * 20\% = 4.00 \text{ m} < 5.43 \text{ m}$ Si cumple

Una vez analizada la irregularidad en planta se toma como dato que $I_p = 0.9$.

Junta de separación sísmica

En la norma E030 nos indica que toda edificación tiene que estar separada de edificaciones vecinas, por lo que esta separación se calcula de la siguiente manera

$$S = 0.006 * h > 0.03 \text{ m}$$

$$S = 0.006 * 13.00 = 0.078 \text{ m}$$

$$S = 0.078 \text{ m} > 0.03 \text{ m}$$

La separación de la edificación hacia las edificaciones vecinas será mínima de 8 cm.

3.8.7. Diseño Estructural

3.8.7.1. Diseño de Columnas

a. Columna de Confinamiento

Para el diseño de columnas se emplearon las especificaciones de la norma E070. Se aplican las siguientes fórmulas para el cálculo de la tracción y la compresión.

Figura 37. Tabla 11 de fuerzas internas del RNE

TABLA 11 FUERZAS INTERNAS EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO			
COLUMNA	V_c (fuerza cortante)	T (tracción)	C (compresión)
Interior	$\frac{V_{ml} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$V_{ml} \frac{h}{L} - P_c$	$P_c - \frac{V_{ml} \cdot h}{2L}$
Extrema	$1,5 \frac{V_{ml} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$F - P_c$	$P_c + F$

Para los efectos de estudio se analizará el MX6, por contar con todas las condiciones para analizar y sabiendo que cuenta con la mayor cortante para estudio.

Tabla 21. Tabla de la mayor contante en el eje “x”

	Vef (tnf)	Vmf (tnf)	Vmf/Vef	Mef (n.m)	Muf (tn.m)
MX6	6.78	14.85	2.1903	4.58	10.031

Dónde:

M = $M_u - 0.5 \times V_m \times h$ (“h” es la altura del primer piso).

F = M / L (Fuerza axial en las columnas extremas).

N_c= Número de columnas de confinamiento (2 por muro de un paño).

L_m= Longitud del paño mayor.

P_c = Sumatoria de las cargas gravitacionales.

N = 3

L_m = 2.18 m

L = 4.12

b. Determinación de columna extrema

Ecuacion 13. Determinación de columna externa

$$V_{ce} = 1.5 * \frac{V_{mf} * L_m}{L * (N_c + 1)}$$

V_{ce} = 2.946 tonf

c. Diseño por corte

Ecuacion 14. Diseño de corte

$$A_{cf} = \frac{V_c}{0.2 * f'_c * \Phi} \geq A_c \geq 15t(cm^2)$$

F'c = 210 kg/cm²

Φ_c = 0.85

A_{cf} = 82.52 cm²

$$A_{15t} = 15 \times 13 = 195 \text{ cm}^2$$

Se sabe que por norma que mínimo debe de tener 15 cm en la dirección de análisis.

d. Diseño por compresión

$$P_c = 9.40/2 = 4.7 \text{ tn}$$

$$M = M_u - 0.5 \times V_m \times h$$

$$M = 10.031 - 0.5 \times 14.85 \times 2.4$$

$$M = -7.789$$

$$F = M/L$$

$$F = -1.89$$

$$C_e = 4.7 - 1.89$$

$$C_e = 2.81 \text{ tnf}$$

Ecuación 15. Diseño por compresión

$$A_n = A_s + \frac{\left(\frac{C}{\Phi}\right) - A_s F_y}{0.85 * \delta * f'_c}$$

Donde:

$\Phi = 0.7$ o 0.75 , según se utilice estribos cerrados zunchos respectivamente

$\delta = 0.8$ para columnas con sin muros transversales

$\delta = 1.0$ para columnas confinadas por muros transversales.

Usaremos:

$$\Phi = 0.75 \quad \delta = 0.8 \quad f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\emptyset \text{ AsCol} = \frac{1}{2}'' \quad N \text{ columnas} = 4$$

$$A_s = \frac{\pi * \emptyset * A_{sCol}}{4}$$

$$A_s = 0.997$$

$$A_n = - 30.26 \text{ cm}^2$$

Una vez calculada y verificada la sección de concreto que requiere queda como se predimensionó en primera instancia de 30 x 15

e. Determinación del Refuerzo Vertical

Ecuacion 16. Ecuación de refuerzo vertical

$$A_{sf} = \frac{V_c}{f_y * \mu * \emptyset}$$

$$A_{st} = \frac{T}{f_y * \emptyset}$$

$$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq \frac{0.1 * f'_c * A_c}{f_y} \dots (\text{minimo: } 4 \emptyset 8\text{mm})$$

$$A_{sf} = \frac{2.946 * 1000}{4200 * 0.8 * 0.85} = 1.03 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} = 0, T_e < 0 = 0 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1.03 + 0 = 1.03 \text{ cm}^2$$

f. Determinación del Estribo de confinamiento

Para el proyecto se trabajará con ganchos cerrados a 135°

Ecuacion 17. Determinación de estribo confinamiento

$$S_1 = \frac{A_v * f_y}{0.3 * t_n * f'_c * \left(\frac{C}{A_n} - 1 \right)}$$

$$S_2 = \frac{A_v * f_y}{0.12 * t_n * f'_c}$$

$$S_3 = \frac{d_1}{4}$$

$$S4 = 10 \text{ cm}$$

$$t_c = 15 \text{ cm}$$

$$\emptyset = 8 \text{ mm}$$

$$d = b = 30 \text{ cm}$$

Ramas paralelas de los estribos

$$A_v = 2 * \frac{\pi * \emptyset^2}{4} = 1.005 \text{ cm}^2$$

Área de sección bruta

$$A_c = 15 * 30 = 450 \text{ cm}^2$$

Espesor de núcleo confinado

$$t_n = t_c - 6 \text{ cm} = 9 \text{ cm}$$

Área del núcleo confinado

$$A_n = t_n * (b - 6 \text{ cm}) = 216 \text{ cm}^2$$

Espaciamientos

$$S1 = \frac{1.005 * 4200}{0.3 * 9 * 210 * \left(\frac{450}{216} - 1\right)} = 6.87 \text{ cm}$$

$$S2 = \frac{1.005 * 4200}{0.12 * 9 * 210} = 18.61 \text{ cm}$$

$$S3 = \frac{30}{4} = 7.5 \text{ cm}$$

$$S_{\min} = 6.87$$

$$L_{\text{estim}} = 45 \text{ cm o } 1.5 * 30 = 45 \text{ cm}$$

Entonces se utilizaran estribos de 8mm, 1 @ 0.05, 4 @ 0.10 y el resto a 25 cm.

3.8.7.2. Diseño de Vigas de confinamiento

$$T = Vm * \frac{Lm}{2L}, As = \frac{Ts}{\phi fy} \geq \frac{0.1f'c * Acs}{fy} \dots (\text{mínimo: } 4 \text{ } \phi 8\text{mm})$$

$$\phi = 0.9$$

Acs = Área de la sección transversal de la viga solera

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$bw = 25 \text{ cm}$$

$$hs = 20 \text{ cm}$$

$$Acs = 500 \text{ cm}^2$$

Calculo por tracción pura

$$Ts = 14.85 * \frac{2.18}{2 * 4.12} = 3.927 \text{ tnf}$$

$$As = \frac{3.927}{0.9 * 4200} = 1.039 \text{ cm}^2$$

$$Lim = 0.1 * \frac{210 * 500}{4200} = 2.5 \text{ cm}^2$$

Para la viga solera se trabajará con 4 varillas de acero de 3/8" ya que es mayor al mínimo de $0.73 * 4 = 2.92 \text{ cm}^2$ es mayor al mínimo permitido.

Para los estribos se utilizará acero de 8mm y la distribución será:

1@0.05m , 4 @0.10m y el resto @ 0.25m.

3.8.7.3. Diseño de Losas

Losa Aligerada

Se tiene predimensionado que el espesor de losa será $h = 20 \text{ cm}$.

Para el cálculo de la losa se utilizó el siguiente metrado de cargas.

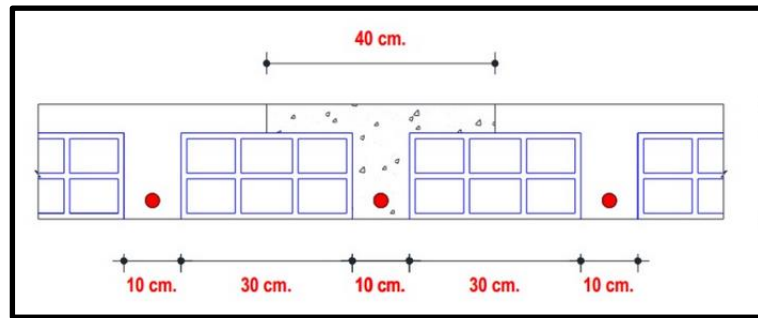


Figura 38. Representación gráfica de la losa

CARGA MUERTA

$$\text{Peso propio} = 280 \cdot 0.4 = 112 \text{ kg/m}$$

$$\text{Piso terminado} = 100 \cdot 0.4 = 40 \text{ kg/m}$$

$$152 \text{ kg/m}$$

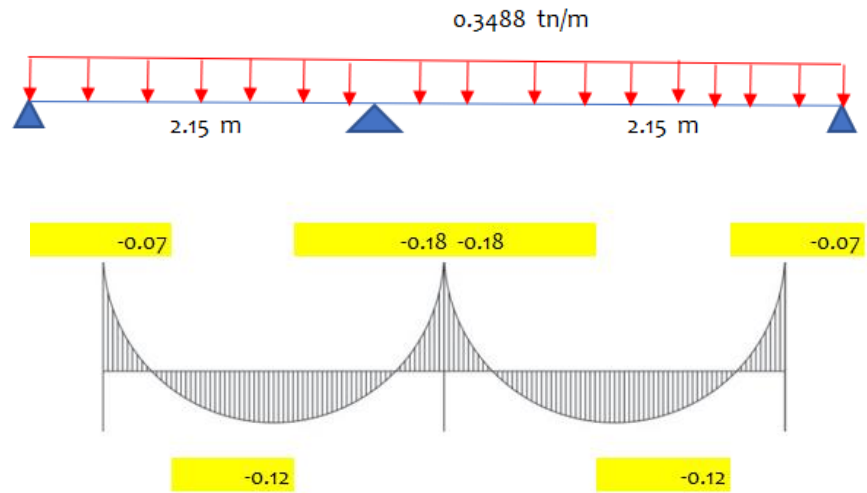
CARGA VIVA

$$\text{S/C} = 200 \cdot 0.4 = 80 \text{ kg/m}$$

$$W_u = 1.4 \cdot 152 + 1.7 \cdot 80$$

$$W_u = 348.8 \text{ kg/m}$$

Diagrama de momentos flectores por metodo ACI



Acero negativo central

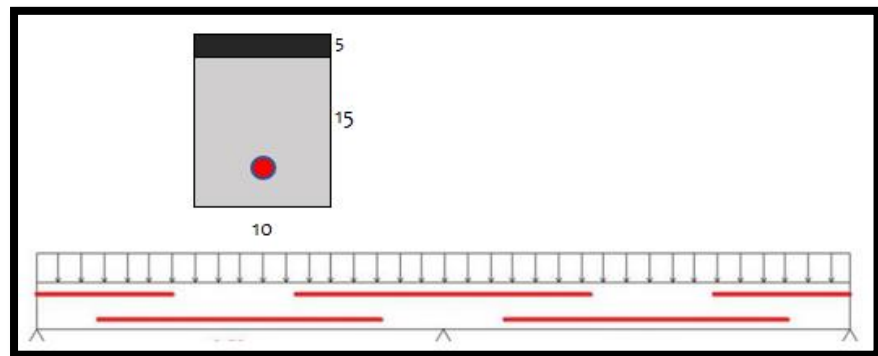


Figura 39. Acero negativo central

$$a = 0.2d = 0.2 * 15 = 3 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.18 * 10^5}{0.9 * 4200 * \left(15 - \frac{3}{2}\right)} = 0.35 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * f'_c * b} < hl = 5 \text{ cm}, \frac{0.35 * 4200}{0.85 * 210 * 10} = 0.83 \text{ cm}$$

Se utilizará 1 Ø 3/8" para el acero negativo central.

Aceros negativos extremos

$$a = 0.2d = 0.2 * 15 = 3 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.07 * 10^5}{0.9 * 4200 * \left(15 - \frac{3}{2}\right)} = 0.13 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * f'_c * b} < hl = 5 \text{ cm}, \frac{0.13 * 4200}{0.85 * 210 * 10} = 0.31 \text{ cm}$$

Se utilizará 1 Ø 3/8" para el acero negativo extremo.

Aceros positivos

$$a = 0.2d = 0.2 * 15 = 3 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi * F_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.12 * 10^5}{0.9 * 4200 * \left(15 - \frac{3}{2}\right)} = 0.22 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 * f'_c * b} < hl = 5 \text{ cm}, \frac{0.22 * 4200}{0.85 * 210 * 10} = 0.53 \text{ cm}$$

Se utilizará 1 Ø 3/8" para el acero negativo extremo.

Verificación de aceros:

Mínimo

$$A_{smin} = \frac{0.7 * \sqrt{f'_c}}{f_y} * b * d = \frac{0.7 * \sqrt{210}}{4200} * 0.10 * 0.15 = 0.36 \text{ cm}^2$$

Máximo

Ecuacion 18. Acero máximo

$$A_{smax} = \frac{0.7 * \beta * 0.85 * f'_c}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y}\right) * b * d$$

$$A_{smax} = \frac{0.7 * 0.85 * 0.85 * 210}{4200} * \left(\frac{6000}{6000 + 4200}\right) * 0.10 * 0.15$$

$$A_{smax} = 2.39 \text{ m}^2$$

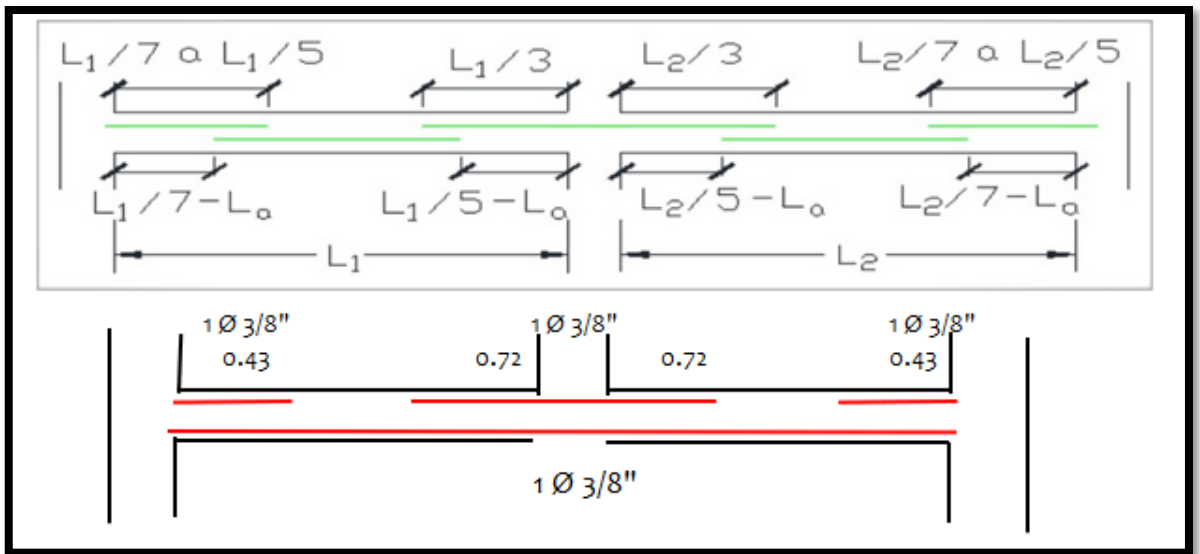


Figura 40. Representación del acero en losa

Verificación de cortante

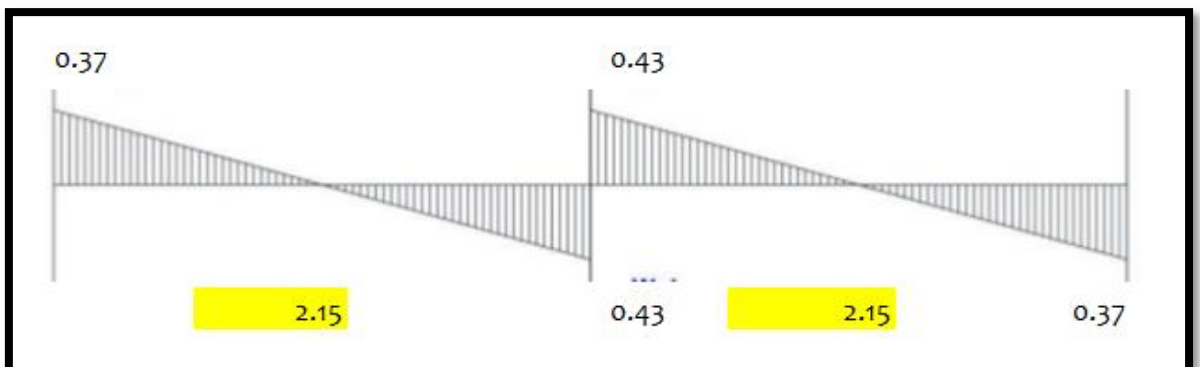


Figura 41. Verificación de corte

$$V_u \leq \phi V_c$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_u = 0.43 \text{ tn}$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{210} * 10 * 15$$

$$V_c = 1.15 \text{ tn}$$

$$\phi V_c = 1.15 * 0.85 = 0.98 \text{ tn}$$

Cálculo del acero de temperatura

$$A_s = 0.0018 * b * h_l$$

$$A_s = 0.0018 * 100 * 5$$

$$A_s = 0.9 \text{ cm}$$

$$3 \text{ } \varnothing \frac{1}{4}''$$

$$\text{Separación máxima} = 5 h_l$$

$$5 * 5 = 25 \text{ cm}$$

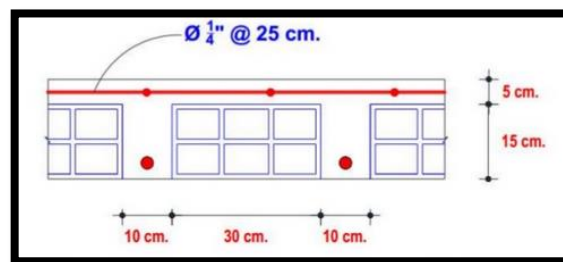


Figura 42. Losa

3.8.7.4. Diseño de placas

Muros de Concreto

$$V_u = 81.75 \text{ tn}$$

$$M_e = 145.35 \text{ tn-m}$$

$$f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$$

$$P_e = 164.09 \text{ tn}$$

Ecuacion 19. Compresión máxima

$$\sigma(+)=\frac{M_{ua.v}}{I_g}+\frac{P_u}{A_{cw}}$$

$$A_g = 25 * 340 = 8000 \text{ cm}^2$$

$$I_x = (340 * 25^3)/12 = 416666.6667 \text{ cm}^4$$

$$I_y = (25 * 340^3)/12 = 68266666.67\text{cm}^4$$

$$I_g = 68683333.33\text{cm}^4$$

$$P_u = 164090 \text{ kgf}$$

$$M_u = 14535000 \text{ kgf-cm}$$

$$\sigma = \frac{(14535000 \cdot (\frac{320}{2}))}{68683333.33} + \frac{164090}{8000}$$

$$\sigma = 54.37 \text{ kgf/cm}^2$$

$$54.37 < 0.2 * 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$54.37 < 56.00$$

Por lo tanto, la compresión máxima es de 54.37 kgf/cm² es menor a 56.00 kg/cm² que es el esfuerzo que resiste la placa, esto nos indica que la placa no se va a reforzar en los laterales o no va a contar con elementos de borde.

Refuerzo por cortante

Ecuacion 20. Refuerzo por cortante

$$Vu > 0.53\sqrt{f_c} * b * d$$

$$Vu = 81.75 \text{ tn}$$

$$b = 25 \text{ cm}$$

$$d = 320 \text{ cm}$$

$$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$81.75 > 0.53 * (\sqrt{280}) * 25 * 320$$

$$81.75 > 70.95$$

Refuerzo mínimo longitudinal y transversal

$$\rho_v = A_{sv}/A_{cv} = \rho_n \geq 0.0025$$

$$A_{cv} = 0.25 \cdot 320$$

$$A_{cv} = 8000 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv} = A_{cv} \cdot \rho_v$$

$$A_{sv} = 8000 \cdot 0.0025$$

$$A_{sv} = 20 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

Usando acero $\varnothing 5/8"$

Se utiliza 2 capas de acero ya que el ancho de la placa es mayor a 15 cm

$$A_s = 2 \cdot 1.98$$

$$A_s = 3.96 \text{ cm}^2$$

$$S = 3.96 \text{ cm}^2 / 20 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

$$S = 20 \text{ cm}$$

Se utilizará refuerzos de acero tanto vertical como horizontal de $5/8"$ @ 20 cm en ambos sentidos en las 2 capas.

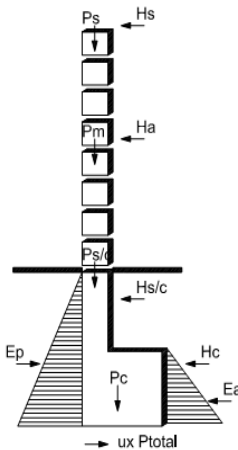
DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

1. - DATOS DEL SUELO:

Peso Especifico (γ) = 1900.00 Kg/m³
 Angulo de Friccion (ϕ) = 24.00 Grados
 Capacidad Portante = 1.10 Kg/cm²

2. - DATOS DEL MURO :

Espesor del Muro (t) = 0.15 m
 Factor zona = 4
 Coeficiente sismico (Cl) = 0.45
 Factor de Uso (U) = 1
 Coeficiente de friccion = 0.5
 Altura de Muro (h) = 2.30 m
 Ancho Solema = 0.25 m
 Altura de Solema = 0.20 m
 Ancho de Sobrecimiento (S/C) = 0.15 m
 Altura de sobrecimiento = 0.70 m
 Peso especifico del muro (γ_m) = 1800.00 Kg/cm³
 Peso especifico del C²A⁸ (γ_c) = 2400.00 Kg/cm³
 Peso especifico del C²S⁸ (γ_s) = 2300.00 Kg/cm³



3. - TABLA DE REFERENCIA

TERRENO DE CIMENTACION		Coefficiente de friccion para desplazamiento
Rocoso	Roca dura uniforme con pocas grietas	0.7
	Roca dura uniforme con muchas fisuras	0.7
Estrato de grava	Roca blanda	0.6
	No densa	0.6
Terreno arenoso	Densa	0.6
	Media	0.5
	Muy dura	0.5
Terreno cohesivo	Dura	0.45
	media	0.45

4. - DATOS DEL CIMIENTO

Ancho del cimiento (a) = 0.50 m
 Altura del cimiento (hc) = 1.20 m
 Profundidad del cimiento (hf) = 2.00 m
 Altura de relleno (hr) = 0.40 m

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$E_a = 1/2 * K_a * \gamma_s * (hc)^2 * B$$

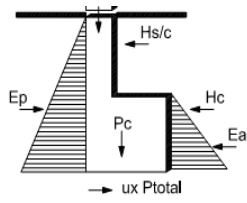
$$E_p = 1/2 * K_p * \gamma_s * (hc)^2 * B$$

$$K_a = 0.422$$

$$K_p = 2.371$$

$$E_a = 728.75 \text{ Kg}$$

$$E_p = 4097.41 \text{ Kg}$$



4. - CALCULO DEL PESO TOTAL

P solema = 115.00 Kg
 P muro = 3105.00 Kg
 P S/C = 241.50 Kg
 P cimiento = 1380.00 Kg
 P relleno = 336.00 Kg

Peso Total = 5177.50 Kg

Empuje sismico sobre la solema (Hs) = 30.00 Kg
 Empuje sismico sobre el muro (Ha) = 1293.75 Kg
 Empuje sismico sobre el S/C (Hs/C) = 100.63 Kg
 Empuje sismico sobre la cimentacion = 345.00 Kg

Fuerza Resistente (Fr)

$$Fr = \mu * P_{total} + E_p = 6686.16 \text{ Kg}$$

Fuerza actuante (Fa)

$$Fa = H_s + H_a + H_c + H_{s/c} + E_a = 2498.12 \text{ Kg}$$

F.S.D = 2.68

2.68 Kg/cm² > 1.10 Kg/cm²

OKK!!!!

Figura 43. Cálculo de cimiento corrido

3.8.7.5. Diseño de Escaleras

Para las escaleras se utilizará un paso de 25 cm y contrapaso de 17 cm

Espesor de Losa (e)

$$e = 2.60/20 = 0.13$$

$$e = 2.60/25 = 0.104$$

$$e = 12 \text{ cm}$$

$$e' = e * \sec \beta$$

$$e' = 0.12 * (30.23/25)$$

$$e' = 14.51$$

$$T_p = 14.51 + (17/2)$$

$$T_p = 23.01 \text{ cm}$$

Metrado de Cargas para el 1er y 2do tramo

Carga Muerta

$$\text{Peso propio: } 2400 * 0.23 * 1.00 = 552 \text{ kg/ml}$$

$$\text{Acabados : } 100 * 1.00 = 100 \text{ kg/ml}$$

$$652 \text{ kg/ml}$$

Carga Viva

$$\text{S/C : } 200 * 1.00 = 200 \text{ kg/ml}$$

Carga Ultima

$$W_u = 1.5 (652) + 1.8 (200)$$

$$W_u = 1338 \text{ kg/ml}$$

Tramo Horizontal

Carga Muerta

Peso propio: $2400 * 0.12 * 1.00 = 288 \text{ kg/ml}$

Acabados : $100 * 1.00 = 100 \text{ kg/ml}$

388 kg/ml

Carga Viva

S/C : $200 * 1.00 = 200 \text{ kg/ml}$

Carga Ultima

$W_u = 1.5 (388) + 1.8 (200)$

$W_u = 942 \text{ kg/ml}$

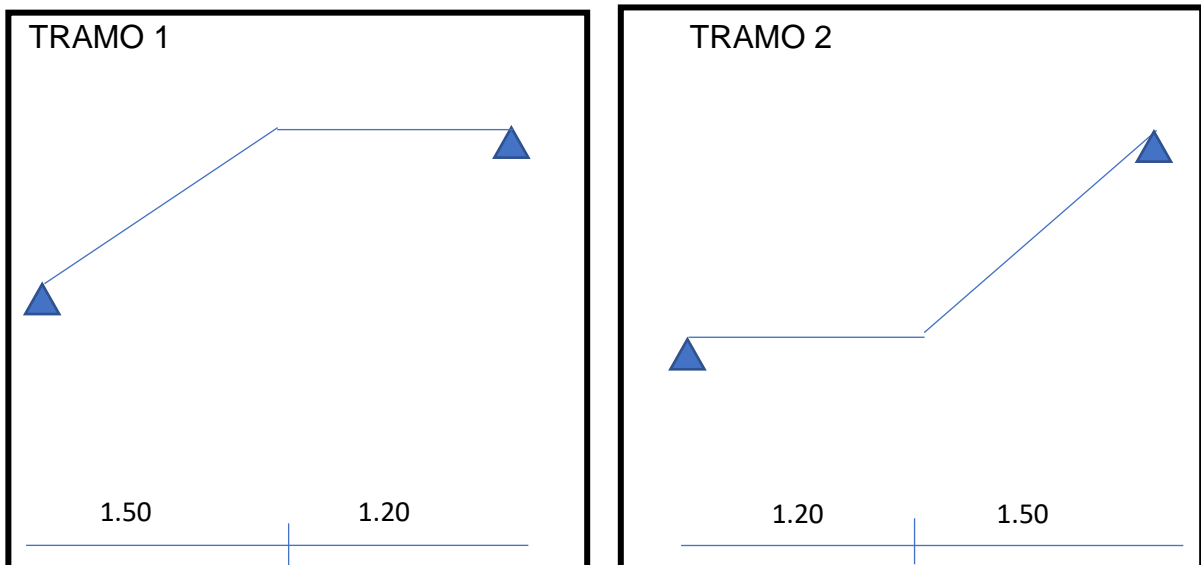


Figura 44. Tramos 1 y 2 de escaleras

TRAMO

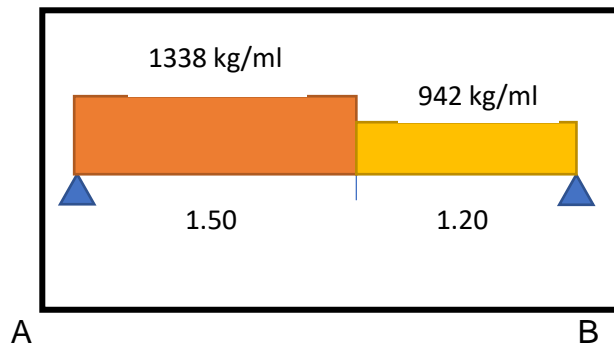


Figura 45. Tramo 1 de escalera

Fuerza en A = 1700.7 kg

Fuerza en B = 1436.3 kg

Momento en máximo en $x = 1.27$ cm

$Mx = 1700.7x - 669x^2$

$Mx = 1080.86$ kg.m

Acero Longitudinal Positivo

$$As = \frac{1080.86 * 100}{0.9 * 210 * 135 * 12^2} = 0.029$$

$$\rho = 0.029 * \frac{210}{4200} = 0.00145$$

$$As \text{ min} = 0.00145 * 135 * 12 = 2.35 \text{ cm}^2$$

Trabajamos con varillas de acero de 3/8"

$$S = \frac{0.71}{2.35} = 0.30 \text{ m}$$

Utilizaremos acero de 3/8" cada 30 cm.

Acero Longitudinal Negativo

$$A_s (-) = \frac{A_s (+)}{2} = \frac{2.35}{2} = 1.18 \text{ cm}^2$$

Trabajamos con varillas de acero de 3/8"

$$S = \frac{0.71}{1.18} = 0.60 \text{ m}$$

Utilizaremos acero de 3/8" cada 30 cm.

Acero Transversal

$$A_{st} = 0.0018 * bd$$

$$A_{st} = 0.0018 * 130 * 12$$

$$A_{st} = 2.81 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{0.71}{2.81} = 0.25 \text{ m}$$

Utilizaremos acero de 3/8" cada 25 cm.

IV. RESULTADOS

4.1. Aplicar el análisis topográfico

4.1.1. Área de estudio

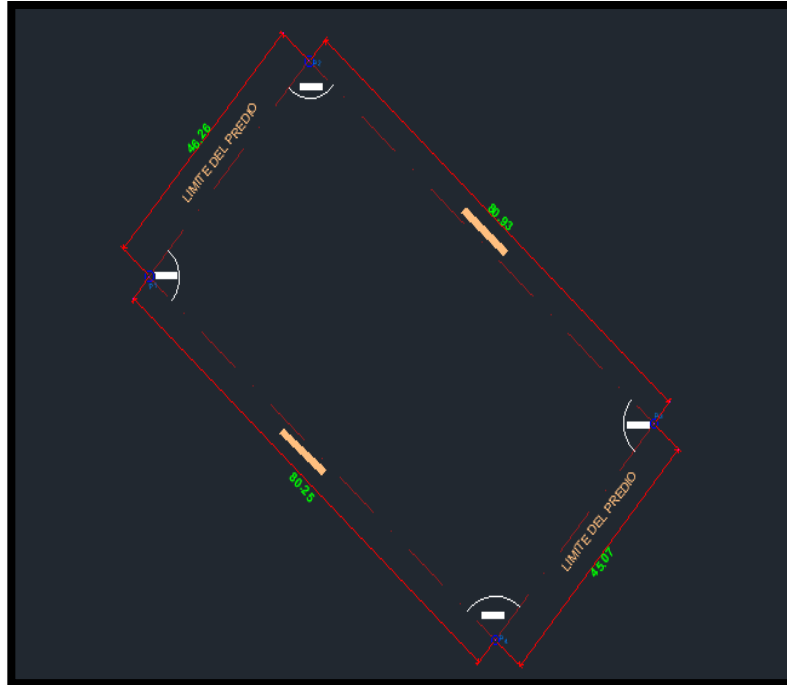


Figura 46. Área de terreno

Tabla 22. Tabla de áreas totales

AREAS TOTALES	
AREA TOTAL DEL PREDIO	3 695.67 m ²
AREA OCUPADA	764.50 m ²
AREA LIBRE	2931.17 m ²

4.1.2. Coordenadas UTM

Tabla 23. Coordenadas UTM

DATOS EXTRAIDOS				
PUNTOS	LADO	DISTANCIA	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
P1	P1 -P2	46.26	892027.2	721141.6
P2	P2 -P3	80.93	892027.3	721172.2
P3	P3 -P4	45.07	892119.4	721141.1
P4	P4 -P5	80.25	892088.5	72110.7

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Aplicar un ensayo de suelos

4.2.1. Clasificación del suelo

Tabla 24. Clasificación de muestras del suelo

CALICATA	ESTRATO	CLASIFICACION	
		SUCS	AASHTO
C-01	E -01	SP	A-3
C-02	E -01	SP	A-3

Fuente: Informe de mecánica de suelos

4.2.2. Contenido de humedad

Tabla 25. Contenido de humedad

CALICATA	ESTRATO	CONTENIDO DE HUMEDAD
C-01	E -01	0.28%
C-02	E -01	0.86%

Fuente: Informe de mecánica de suelos

4.2.3. Capacidad portante y asentamiento

Tabla 26. Capacidad portante y asentamiento

CALICATA	ESTRATO	CAPACIDAD PORTANTE
C-01	E -01	1.25 kg/cm ²

4.3. Efectuar el diseño arquitectónico

4.3.1. Alturas

Tabla 27. Altura de cada Piso

VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
PISOS	ALTURAS
1° PISO	2.60 m
2° PISO	2.60 m
3° PISO	2.60 m
4° PISO	2.60 m
5° PISO	2.60 m

4.3.2. Área

Tabla 28. Áreas de cada ambiente

VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
PISOS	AMBIENTES	AREAS
1ER AL 5TO PISO	RECAMARA PRINCIPAL	16.34 m ²
	RECAMARA 1	12.22 m ²
	BAÑO 1	3.84 m ²
	RECAMARA 2	17.52 m ²
	COCINA	5.99 m ²

	CUARTO DE LAVADO	3.89 m2
	BAÑO 2	3.14 m2
	SALA COMEDOR	45.21 m2
	BAÑO 3	5.76 m2
	VESTIDOR	5.76 m2

4.4. Determinar la evaluación sísmica de la estructura en el programa

ETABS

4.4.1. Sumatoria de masas participativas

Tabla 29. Factor de tabla de masa participativa

TABLE: Factor de masa participativa								
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		sec						
Modal	1	0.3300	0.00000000	0.74900000	0	0	0.749	0
Modal	2	0.2950	0.00070000	0.00001801	0	0.0007	0.749	0
Modal	3	0.1950	0.79520000	0.00000068	0	0.796	0.749	0
Modal	4	0.0930	0.00000070	0.16570000	0	0.796	0.9148	0
Modal	5	0.0920	0.00010000	0.00270000	0	0.7961	0.9174	0
Modal	6	0.0620	0.14340000	0.00000095	0	0.9395	0.9174	0
Modal	7	0.0510	0.00000759	0.00004461	0	0.9395	0.9175	0
Modal	8	0.0480	0.00000000	0.04970000	0	0.9395	0.9671	0
Modal	9	0.0410	0.00000094	0.00000000	0	0.9395	0.9671	0
Modal	10	0.0410	0.00000000	0.00002811	0	0.9395	0.9672	0
Modal	11	0.0410	0.00000000	0.00000000	0	0.9395	0.9672	0
Modal	12	0.0410	0.00000000	0.00000929	0	0.9395	0.9672	0
Modal	13	0.0390	0.00001260	0.00000000	0	0.9395	0.9672	0
Modal	14	0.0390	0.00000000	0.00000607	0	0.9395	0.9672	0
Modal	15	0.0390	0.00000000	0.00020000	0	0.9395	0.9674	0

4.4.2. Fuerza cortante basal

Tabla 30. Cortante basal

CORTANTE BASAL		
ESTATICO	X-X	Y-Y
	1270.26	1270.26
DINAMICO	X-X	Y-Y
	1390.44	1391.22

4.4.3. Espectro de aceleración

Tabla 31. Espectro aceleración

T	C	Sa(m/s²)
0	2.5	4.495
0.1	2.50	4.495
0.2	2.50	4.495
0.3	2.50	4.495
0.4	2.50	4.495
0.5	2.50	4.495
0.6	2.50	4.495
0.7	2.50	4.495
0.8	2.50	4.495
0.9	2.50	4.495
1	2.50	4.495
1.1	2.27	4.086
1.2	2.08	3.746
1.3	1.92	3.458
1.4	1.79	3.211
1.5	1.67	2.997

1.6	1.56	2.809
1.7	1.38	2.489
1.8	1.23	2.220
1.9	1.11	1.992
2	1.00	1.798
2.1	0.91	1.631
2.2	0.83	1.486
2.3	0.76	1.360
2.4	0.69	1.249
2.5	0.64	1.151
2.6	0.59	1.064
2.7	0.55	0.987
2.8	0.51	0.917
2.9	0.48	0.855
3	0.44	0.799
3.1	0.42	0.748
3.2	0.39	0.702
3.3	0.37	0.660
3.4	0.35	0.622
3.5	0.33	0.587
3.6	0.31	0.555
3.7	0.29	0.525
3.8	0.28	0.498
3.9	0.26	0.473
4	0.25	0.449

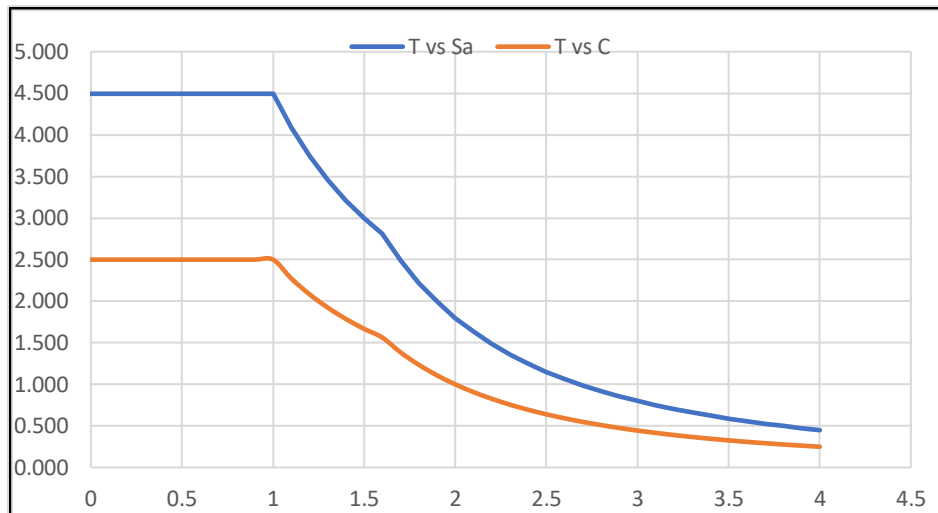


Figura 47. Representación gráfica de espectro

4.4.4. Derivas máximas

Tabla 32. Tabla de derivas máximas

DERIVAS		
DEL	X-X	Y.Y
1ER AL 5TO PISO	0.00148	0.00437

4.5. Determinar el diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS

a. Diseño de Columnas

Para el cálculo de los elementos de confinamiento verticales la norma E070 nos indica que el espesor mínimo de las columnas de confinamiento no será menor al ancho mínimo de los muros portantes por lo cual se ha tomado como mínimo 15 cm. Por lo cual el espesor no varía en las columnas de confinamiento, pero si las longitudes de las columnas con el fin de dar una mayor resistencia en donde sea necesario.

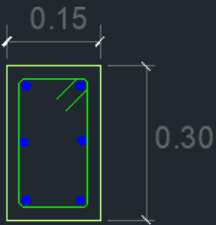
Tabla 33. Detalle de columnas c1

CUADRO DE COLUMNAS	
COLUMNAS DE ALBAÑILERIA	
C1	30 X 30
ACERO COLOCADO	10.54 cm ²

Tabla 34. Detalle de columna c2

CUADRO DE COLUMNAS	
COLUMNAS DE ALBAÑILERIA	
C2	25 X 30
ACERO COLOCADO	6.58 cm ²

Tabla 35. Detalle de columna c3

CUADRO DE COLUMNAS	
COLUMNAS DE ALBAÑILERIA	
C3	15 X 30
ACERO COLOCADO	6.58 cm ²
C-3	
	<p>4Ø 1/2" 2Ø 3/8"</p> <p>□ Ø 8 mm 1@.05, 4@.10, rto.@.25</p>

b. Diseño de losa

Para efectos de diseño en este proyecto por departamento las losas se diseñaron en dos sentidos tanto para el eje "X" como el "Y", el acero de temperatura utilizado era 1 Ø ¼" @ 0.25, para el As superior 1Ø 3/8" y para el As inferior 1Ø 3/8".

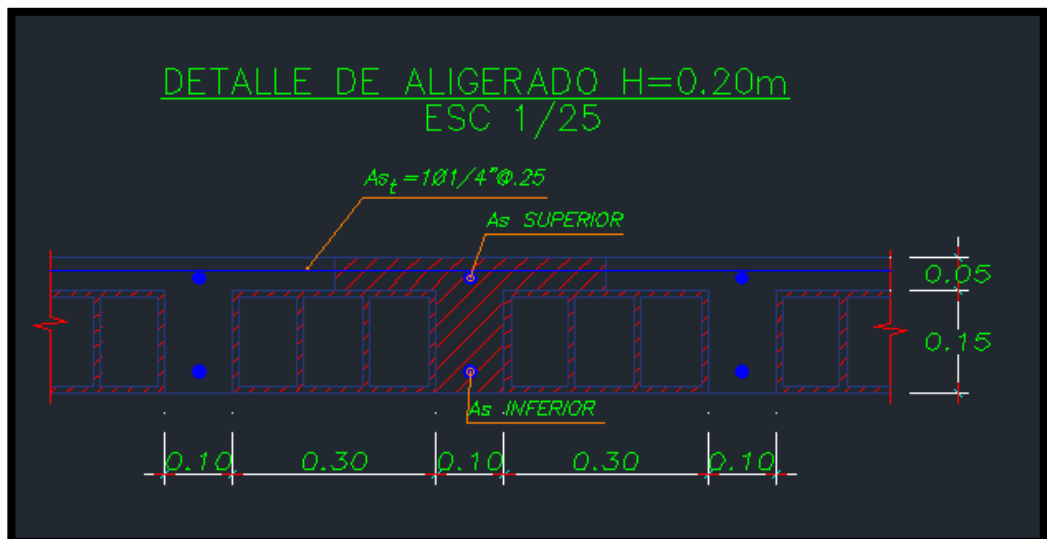


Figura 48. Detalle de aligerado en losa

c. Diseño de viga

Se trabajará con dos tipos de columnas y vigas para poder cumplir con los parámetros de diseño sísmico según la E-030 no dejando de lado la E070 que es la que predomina en el proyecto, para la viga de amarre de 25*20 utilizaremos para el acero 4 \varnothing 5/8", est. \varnothing 3/8" y para la viga solera de 25*40 utilizaremos para el acero 4 \varnothing 5/8", est. \varnothing 3/8".

CUADRO DE VIGAS
ESCALA 1:25

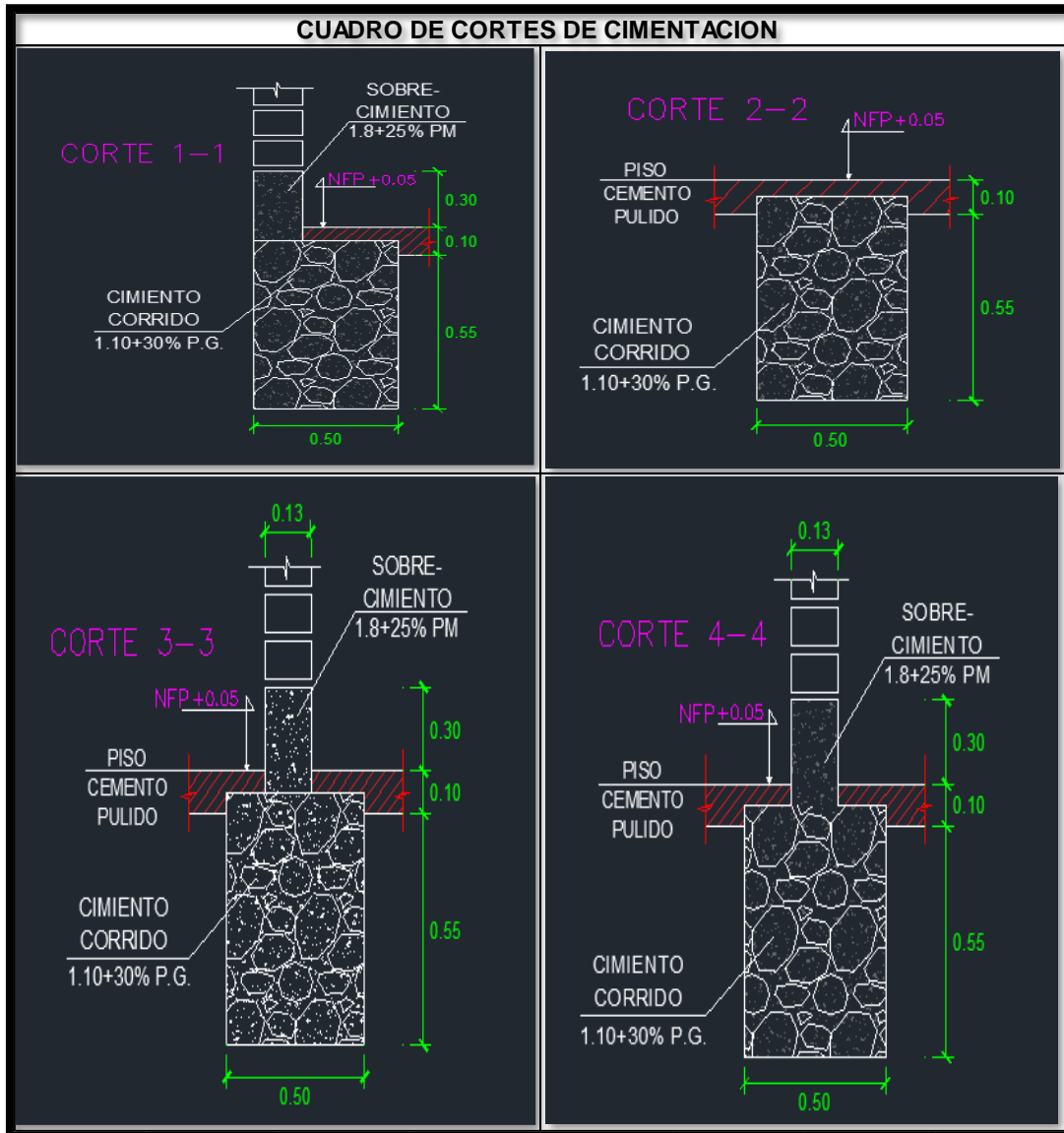
TIPO	V-A	V-S
SECCIÓN		
ACERO	4 \varnothing 5/8" est. \varnothing 3/8"	4 \varnothing 5/8" est. \varnothing 3/8"
ESTRIBO	1@.05, 5@.15, Rto. @.20	1@.05, 5@.15, Rto. @.20

Figura 49. Detalle de vigas

d. Diseño de cimentación

Se verifica las recomendaciones para zapatas establecidas en el estudio de suelos.

Tabla 36. Cuadro de cortes de cimentación



V. DISCUSION

El sistema estructural de albañilería confinada, tiene como periodo de vibración en dirección "X" un resultado de 0.062 seg., en dirección "Y" tiene un resultado de 0.0480 seg. Estos resultados (ver Tabla 16 Masa participativa) evidencian que el primer sistema estructural propuesto tiene un mayor tiempo de oscilación en ambas direcciones, por lo tanto, lo vuelve una estructura flexible a diferencia del segundo sistema estructural propuesto, quien muestra ser una estructura con mayor rigidez. Por lo cual se da una conformidad a la hipótesis planteada.

En la tabla 23, como resultado de coordenadas UTM obtenemos que es un terreno plano con presencia de alturas, en la tabla 24, en el resultado clasificación de las muestras del suelo se observa que se tiene un tipo de clasificación SUCS y AASHTO; en la clasificación SUCS muestra que las calicatas tienen una clasificación de suelo SP siendo un suelo, correspondiente al grupo de las arenas; en la clasificación AASTHO, las calicatas son de un suelo tipo A-3(0), considerándose un suelo arenoso pobremente gradadas con limos; según AASTHO las muestras son considerados suelos granulares para actividades de construcción.

En la tabla 25, se muestra que el contenido de humedad va desde los 0.28% en la calicata C1 y 0.86% en la calicata C2, es una humedad natural del suelo donde no presenta saturación por lo cual según la norma E.030 no es considerado un suelo blando, debido a que los suelos blandos tienen una humedad mayor al 40%. En la tabla 26, en el resultado capacidad portante y asentamientos se aprecia que, aplicando el factor de seguridad para cargas estáticas "3" que establece la norma E.050 en su artículo 21, la capacidad portante del suelo es de 1.25 kg/cm² siendo un suelo con características regulares para aplicar la cimentación, por lo que necesita hacer un mejoramiento de suelo simplemente considerar una profundidad adecuada de cimentación, además los asentamientos máximos son de 149 milímetros considerándose dentro de los parámetros adecuados según la Norma E.050.

En la figura 33, obtenemos como resultado las direcciones de muros en X y Y, con este plano nos vamos a guiar para la dirección de cada muro. En la tabla 27 obtendremos las alturas de cada piso siendo este de 2.6 m. En la tabla 28 se definió por arquitectura y ya con conformidad de estructura, las áreas de cada uno de los ambientes con los que cuenta la edificación siendo de la recamara principal 16.34 m², recamara uno 12.22 m², baño 1 3.84 m², recamara 2 17.52 m², cocina de 5.99 m², cuarto de lavado 3.89 m², baño 2 3.14 m², sala comedor 45.21 m², baño 3 5.76 m² y el vestidor 5.76 m².

En la tabla N°29, en el sentido X en el modo 6 cuenta con un periodo de 0.0620 segundos con la masa participativa del 93.95% y en el sentido de Y en el modo 8 con un periodo 0.0480 segundos y una masa participativa del 96.71 %. Siendo los periodos fundamentales de la estructura analizada. En la tabla 31 se muestran los valores reales del espectro (T vs Sa), donde se compara un espectro de diseño (T vs C), aplicando del factor de reducción sísmico calculado antes en nuestro caso teniendo en cuenta las irregularidades $R = 2.7$. En la tabla 32 como se observa en las tablas, es en el tercer piso donde se encuentran las mayores deformaciones para X una deriva de 0.00148 u para Y una deriva de 0.00437, para lo cual nosotros comprobamos que en ningún piso sobrepasa la deriva máxima de 0.005 ni el tercero siendo esta la más significativa en desplazamiento. En la tabla 33 describe el detalle de las columnas C1 de 30*30 el acero colocado para esta es de 10.54 cm² siendo este 4 \emptyset 5/8" y 2 \emptyset 1/2". En la tabla 34 describe el detalle de las columnas C2 de 25*30 el acero colocado para esta es de 6.58 cm² siendo este 4 \emptyset 1/2" y 2 \emptyset 3/8". En la tabla 35 describe el detalle de las columnas C3 de 15*30 el acero colocado para esta es de 6.58 cm² siendo este 4 \emptyset 1/2" y 2 \emptyset 3/8". En la Figura 41 tenemos como resultado el detalle del aligerado de la losa, para efectos de diseño en este proyecto por departamento las losas se diseñaron en dos sentidos tanto para el eje "X" como el "Y", el acero de temperatura utilizado será 1 \emptyset 1/4" @ 0.25, para el As superior 1 \emptyset 3/8" y para el As inferior 1 \emptyset 3/8". En la Figura 42 tenemos como resultado los detalles de vigas, se trabajará con dos tipos de columnas y vigas para poder cumplir con los parámetros de diseño sísmico según la E-030 no dejando de lado la E070 que es la que predomina en el proyecto,

para la viga de amarre de 25*20 utilizaremos para el acero 4 \emptyset 5/8", est. \emptyset 3/8" y para la viga solera de 25*40 utilizaremos para el acero 4 \emptyset 5/8", est. \emptyset 3/8". En la tabla 43 tenemos los resultados de los detalles de cortes de cimentación.

Chileno & Ureta, (2015). En su tesis nos detalla el análisis de una estructura de albañilería, por consiguiente se tiene que emplear los parámetros sísmicos que nos brinda la norma, para que con esta las estructuras tengan un mejor comportamiento sísmico y una buena evaluación de las cargas, para encontrar los resultados contaron con la ayuda de un programa Excel, el cual será utilizado para sacar los cálculos del análisis sísmico, para que luego con ayuda de un segundo programa llamado ETABS el cual será empleado 209 para corroborar los resultados ya obtenidos, el cual nos permite especificar que procedimiento tenemos que emplear para el análisis de una vivienda de albañilería confinada, el cual debe cumplir con todos los parámetros que establece la norma.

Flores & Maldonado, (2018). En su tesis se realizó el perfil estratigráfico del suelo el cual se obtiene un suelo limoso con arena y poco arcilloso y también con presencia de grava arenosa mal graduada; en donde se utilizó el perfil de suelo S1. Por lo tanto, el tipo de perfil de suelo que utilizó no cumple con las mismas características de suelo, en donde una de las posibles razones es que en ese proyecto utilizó la tabla que se encuentra en la norma E.030. la capacidad portante que determinaron está dentro del perfil de suelo S1, motivo por el cual se utilizaron el factor de suelo 1.00; sin embargo, para la investigación realizada se utilizó los dos métodos: el tipo de suelo y la capacidad portante, que se determinó y estableciéndose el perfil de suelo S2: suelo intermedio.

Saravia (2013), en su investigación este proyecto tiene como finalidad desarrollar con familiaridad el empleo del software ETABS el cual nos permite generar modelos de análisis estructural en edificaciones que tiene como principal material el concreto armado en Guatemala, cabe resaltar que el programa ETABS obtuvo un gran nivel de eficacia en el análisis y diseño estructural, estos resultados no son obtenidos de manera inmediata, estos

dependen de la adecuada inserción de datos , si estos no están verificados por la norma, los resultados obtenidos serán incorrectos.

Escamilo (2017), en su tesis se concluyó que para este tipo de sistema con la cantidad de pisos a realizar se empleó un diseño arquitectónico simétrico, funcional y sencillo, la propuesta fue que la densidad de muros sea mayor al 30% que la densidad mínima establecida en la norma. En la edificación demostró tener un buen comportamiento, permanente a nivel global enfrente a las deformaciones grandes, quiere decir, que un primer muro se plastificó, por lo que se obtuvo una ductilidad global de 2.9 en la dirección “X” y de 3.1 en la dirección “Y”, en cambio, siguió siendo estable el comportamiento a las deformaciones mayores antes de alcanzar el colapso, logrando así ductilidad de manera global de 4.25 en la dirección “X” y 5.1 en la dirección “Y”.

Avendaño (2016), en su tesis como conclusión se obtuvo que el modelo A Y B tienen un comportamiento similar a diferencia del modelo C; el modelo A y B tienen el modo de vibración con mayor masa modal, esto se debe a que cuentan con un elemento de unión ya que eso conlleva a que la estructura se rigidice ante algún movimiento sísmico en cambio el C tiene dos modos de vibración con igual porcentaje de masa modal ya que no cuentan con ningún elemento de unión y por eso que las dos torres actúan por separado. Por lo tanto, el diseño establecido en este proyecto es el correcto ya que para las solicitaciones de momento flector y de corte producto de la torsión de las dos torres laterales en la losa central y su posterior verificación como viga de gran altura, es posible indicar que al considerar las dos primeras barras como armadura de borde resistente, se verifica la estructura y no falla.

En el desarrollo del proyecto se tuvo limitaciones para realizar al 100% las actividades en campo debido a la coyuntura actual del COVID-19; el aporte de la investigación es que se presenta un diseño de vivienda multifamiliar con el sistema de albañilería confinada en el cual se aplicaron teorías existentes adecuándolas al proyecto de acuerdo al lugar de estudio, además, se ha realizado el estudio de mecánica de suelos que servirá como referencia para futuras investigaciones dentro del anexo, así mismo, dicho

estudio servirá para orientar a la población cuál de estos sistemas tiene un mejor comportamiento estructural.

En la manzana K lote 1A en el plano de ubicación y localización vemos que se ubica en LOS LIBERTADORES, distrito El porvenir, Trujillo, La Libertad, y con el proyecto de una edificación de una vivienda multifamiliar, en la cual se realizaran 1 diseño arquitectónicos para identificar si el sistema utilizado tiene un buen desempeño en el lugar de ubicación. El diseño estructural cumple con todos los lineamientos establecidos por el R.N.E., el estudio de mecánica de suelos muestra una capacidad portante de 1.25 kg/cm².

VI. CONCLUSIONES

- Se determino Determinar el diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo-2021 Se determino el diseño de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con Etabs en el sector libertadores, El porvenir, Trujillo 2021, encontramos que el sistema de albañilería tiene un peso de 2771.48 tonf.
- Se aplico los análisis topográficos logrando alcanzar una interpretación grafica del área de estudio con el sistema Google Earts de coordenadas UTM en formato Excel, procesando los datos se evidenció que el terreno tiene un área total de 768.00 m², dicha área disponible para el proyecto.
- Se aplico un ensayo de suelos dando como resultado un estudio de mecánica de suelos clasificando a las muestras suelos SUCS y AAHSTO, en la clasificación SUCS las calicatas C1 y C2 es tipo SP y dichas calicatas son A-3(0), tomando como capacidad portante 1.25 kg/cm².
- Se efectuó el diseño arquitectónico mediante el software AutoCAD en el cual diseñamos los planos de distribución, cortes aligerado y cimentación.
- Determinar la evaluación sísmica de la estructura en el programa ETABS del Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo-2021
- Se determino la evaluación sísmica de la estructura en la programa Etabs para el sistema de albañilería nos basamos en los parámetros establecidos de la norma E-0.30 en el cual utilizamos la tabla N1 factor de zona en esta nos encontramos en la zona 4 por lo tanto su Z es 0,45. En la tabla N3 factor de suelo, por ser zona 4 y por ser blando se clasifica en tipo S3 por lo tanto su factor de suelo es 1,10. En la tabla N4 periodos T_p y T_I, como perfil de suelo es S3 su T_p(s)=1,0 y el T_I(s) = 1,6. En la tabla N5 categoría de la edificación, nos encontramos en la categoría de la edificación C y como factor U=1,0. En la tabla N7 sistemas estructurales su coeficiente básico de reducción en albañilería es de 6. Entonces los resultados obtenidos en el software ETABS la cortante basal de albañilería nos da 1391.22 tn.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al gobierno regional el deber de poder exigir a los habitantes que se construyan las edificaciones de acuerdo con las normas de construcción sismorresistentes, porque esto va a ayudar a evitar pérdidas tanto humanas como materiales, también para poder alcanzar un desarrollo sostenible, por tanto, trabajar bajo la norma debe ser incorporada de manera orgánica en una visión sistemática e integral del desarrollo de nuestro país.
- Se recomienda a los ingenieros civiles encargados de la supervisión y control de la etapa constructiva el utilizar material adecuado y de excelente calidad, para que así se cumpla con los requisitos especiales para el buen funcionamiento de la estructura y de esta manera poder garantizar que el diseño estructural de albañilería confinada no presentará fallas y funcione estructuralmente bien.
- Se recomienda a los habitantes al momento de construir sus edificaciones tienen el deber de construir formalmente para ello, deben informarse con charlas de acuerdo con los reglamentos de construcción con buenos materiales y mano de obra eficiente; también emplear mano de obra calificada como ingenieros civiles.
- Se recomienda a la población realizar un estudio de suelo al momento de elaborar la edificación de sus viviendas ya que se obtendrá tanto el tipo de suelo como la capacidad portante lo que nos indicara los factores que se requieren para el cálculo de la cortante basal y los desplazamientos.
- Se recomienda que, al momento de obtener los resultados de la Comparación de los diferentes Sistemas Estructurales, estos resultados varían de las otras investigaciones, esto se debe a la diferente zona sísmica y a las dimensiones que tiene cada estructura.
- En el diseño arquitectónico para la edificación debe de tener en cuenta los requerimientos estructurales y configuración geométrica.

REFERENCIAS

1. AGUILAR Corvalán, Cristián Andrés. Estudio de estructuras de albañilería confinada con perfiles de acero en Chile. Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2018. 282 pp. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/159577>
2. ALVA Artega, Rayner y García Chinchay José. Evaluación de Vulnerabilidad Estructural y Propuesta de Diseño Sismorresistente de Viviendas de Albañilería Confinada en el Sector Central del Distrito de El Porvenir – Trujillo. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 115 pp.
3. ALVARADO Ríos, Moisés. Evaluación de los defectos constructivos en Viviendas de Albañilería confinada según NTP-E070 Sector 4 Distrito de la Esperanza 2018. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2020. 134 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34033>
4. BACILIO Corro, José y Carranza Gonzales, Jhajaira. Grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistema de albañilería confinada en el sector El Nuevo Porvenir, distrito El Porvenir. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2019. 96 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54896>
5. BALDEON Barrera, Rocio Magaly y Chávez Herrera, Raul. Diseño de edificio multifamiliar para mejorar la calidad de vida de las familias del campamento Unacem Atocongo - Villa María del Triunfo. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2018. 184 pp. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4331>
6. BAZÁN Arbildo, Joen Eduardo. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2007. 95 pp. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7630>
7. CÁCERES Arroyo, Carmen. Diseño y construcción del edificio de vivienda multifamiliar Las Cumbres. Lima: Universidad ESAN, 2018. 188 pp. Disponible en: <https://repositorio.esan.edu.pe///handle/20.500.12640/1378>
8. CÁCERES Cáceres, Ángel y Enríquez Ranilla, Luis. Análisis de costos, diseño sismorresistente- estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2017. 134 pp. Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2436/ICcaca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

9. CALLEJAS Montero, Francisco Martín. Análisis comparativo de costos y tiempo para la construcción de un bloque de casas de vivienda social utilizando el método de construcción tradicional y el método de mampostería estructural, caso de estudio conjunto habitacional Mirador de Santa Rosa. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018. 36 pp. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16148>

10. CANAZA Nina, Joel y Cruz Santiago, Gianmarco. Análisis sísmico para el diseño de una vivienda multifamiliar en Lurín, Lima 2019. Lima: Universidad César Vallejo, 2020. 87 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50278>

11. CARNERO Arevalo, Liz Tania. Análisis lineal comparativo entre sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada, Lima – 2019. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 230 pp.

12. CONDORI Montero, Jorge Fernando. Diseño de una vivienda multifamiliar de dos niveles empleando acero estructural en el distrito de Cajamarca. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2013. 340 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/5610>

13. ESCAMILLO Rodríguez, James Paul. Diseño estructural de una edificación de albañilería confinada de 8 pisos en la ciudad de Trujillo, La Libertad. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017. 227 pp. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3587>

14. FRANCO Jumbo, María José. Vivienda Multifamiliar y Oficinas. Quito: Universidad San Francisco de Quito, 2017. 54 pp. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7074/1/135828.pdf>

15. HERNÁNDEZ Cárdenas, Juan Guillermo. Renovación urbana: vivienda multifamiliar Ciudad Verde. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017. 36 pp. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15017>

16. HIGUERA Vallejo, Anderson. Proyección de viviendas nuevas en barrios de Ciudadela Sucre, Soacha, Cundinamarca. Bogotá: Universidad Católica de Bogotá, 2019. 32 pp. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24256/1/Trabajo%20de%20grado.pdf>

17. JIMENEZ Julián, Jhony y Julca Abanto, Jeisen. Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo – La Libertad, 2018. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 119 pp.

18. LINGÁN Guzmán, Sara Elizabeth. Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada para una vivienda multifamiliar. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2018. 133 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26133>

19. LUJÁN Ayala, Martin Miguel. Reforzamiento de los muros de albañilería confinado con mallas de acero. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. 123 pp. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12793>
20. MORENO Castro, Luis Felipe. La vivienda multifamiliar en el desarrollo sostenible y sustentable. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2020. 38 pp. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24409/1/1103959-MORENO%20CASTRO%20LUIS%20FELIPE-Art%C3%ADculo.pdf>
21. ÑAÑEZ Cubas, José Javier. Análisis de los procesos constructivos para optimizar la entrega de las edificaciones de vivienda multifamiliares en el sector 05 - distrito de San Isidro, Lima - 2018. Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 77pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34679>
22. PINEDA Castro, Luis y Ponce Ramos, Oliver. Análisis comparativo de la respuesta estructural del análisis sísmico de un edificio multifamiliar mediante la norma E030-2003 y E030-2019, Trujillo. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 106 pp.
23. QUIPILDOR, Jorge Benito. Cálculo de una estructura de una vivienda unifamiliar. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2017. 87pp. Disponible en: https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RDUUNC_ba7cbe31fe6dc964081fc5047bdc4810
24. SALAS Duran, Alexis Jesús. Análisis del comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de 7 pisos de albañilería confinada según Norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima - distrito de La Victoria. Lima: Universidad César Vallejo, 2020. 88 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53194>
25. SARANGO Palacios, Milton Renán. Diseño del edificio multifamiliar “Las Garzas”, en el centro poblado Paredones, distrito San José, Provincia Lambayeque, Región Lambayeque. Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2017. 130 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50818>
26. SALAZAR Huamani, Eryln Giordany. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Jesús. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. 126 pp. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2474/%E2%80%9CVulnerabilidad%20s%C3%ADsmica%20de%20las%20viviendas%20de%20alba%C3%B1iler%C3%ADa%20confinada%20en%20la%20ciudad%20de%20Jes%C3%BA%20s%C3%ADsmica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
27. TERÁN Flores, Alex Daniel y Villanueva Bermudez, Cynthia. Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2020. 407 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56436>

28. VALAYARCE Llanos, Segundo. 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/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2019. 217 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3579/CIVIL%20-%20Segundo%20Velayarce%20Llanos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 1. DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD (AUTORES)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Nosotros, Calderon Vásquez Jorge Luis y Fiestas Guarniz Addy Karolina, alumnos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, declaramos bajo Juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "Diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo- La Libertad 2021", son:

1. De nuestra autoría.
2. El presente Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación/ Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Trujillo, 20 de diciembre del 2021



Calderon Vásquez Jorge Luis

DNI. 47574035



Fiestas Guarniz Addy Karolina

DNI. 72157414

ANEXO 2. DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD (ASESOR)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo revisor del Trabajo de Investigación/ Tesis titulado: "Diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo – La Libertad, 2021", de los estudiantes Calderon Vásquez Jorge Luis y Fiestas Guamiz Addy Karolina; constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25% verificable en el reportaje de similitud del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias encontradas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes en la Universidad Cesar Vallejo.

|

Trujillo, 20 de diciembre del 2021




Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz

DNI. 40132759

ANEXO 3. MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	ESCALA DE MEDICION
DISEÑO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR	Es un conjunto de operaciones basadas en la normativa E 030 y E 070 las cuales nos muestran todo lo referente a la sismicidad y albañilería confinada .	La investigación tiene como propósito el emprendimiento simple sobre estudio analítico y puntualización de estructuras empleando el diseño y la resistencia a movimientos telúricos.	TOPOGRAFIA	AREAS	1	RAZON
				UBICACIÓN	2	
			ESTUDIO DE SUELOS	CAPACIDAD PORTANTE	3	
				PESO ESPECIFICO	4	
			DISEÑO ARQUITECTONICO	UBICACIÓN	5	
				LOCALIZACION	6	
				DISTRIBUCION	7	
			DISEÑO ESTRUCTURAL	PREDIMENSIONAMIENTO	8	

5.2. GUIA DE OBSERVACION N° 02 PARA SUELOS

PROYECTO:	"Diseño de vivienda multifamiliar de concreto armado de 10 niveles con ETABS – Sector Los Libertadores Alto Trujillo, El Porvenir – Trujillo"			
LABORATORIO:		FECHA:		
DATOS EXTRAÍDOS				
CLASIFICACIÓN DE SUELOS				
CALICATA	ESTRATO	CLASIFICACION		
		SUCS	ASSHTO	
CONTENIDO DE HUMEDAD				
CALICATA	ESTRATO	CONTENIDO DE HUMEDAD		
CAPACIDAD PORTANTE - ASENTAMIENTOS				
CALICATA	ESTRATO	CAPACIDAD PORTANTE	ASENTAMIENTOS	
PARÁMETROS SÍSMICOS				
ZONA SÍSMICA	PERFIL DE SUELO	FACTOR DEL SUELO	PERIODO	
			TP	TL

ANEXO 6. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS

ANEXO 6.1. MATRIZ DE EVALUACION DE EXPERTOS

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo
Línea de investigación:	DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL
Apellidos y nombres del experto:	ING. VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS
El instrumento de medición pertenece a la variable:	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?			
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?			
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?			
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo	
Línea de investigación:	DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL	
Apellidos y nombres del experto:	ING. KARIM MERINO TELLO	
El instrumento de medición pertenece a la variable:		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



FIRMA
CIP: 106997

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE

EXPERTOS

Título de la investigación:	Diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo
Línea de investigación:	DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL
Apellidos y nombres del experto:	ING. VILLAREAL CASTILLO KAREN
El instrumento de medición pertenece a la variable:	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítem	Preguntas	Aprecia		Obs.
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



KMI
KARIM MERINO TELLO
 GERENTE GENERAL

Ing. Karim Merino Tello

ANEXO 7. FOTOS Y DOCUMENTOS

ANEXO 7.1. CALICATA #01



ANEXO 7.2. CALICATA #02



ANEXO 7.3. COPIA LITERAL DEL PREDIO

COPIA LITERAL

Zona Registral N° V - Sede Trujillo

FUEBLO JOVEN MIGUEL GRAU - SEXTA FASE BARRIOS KUMAMOTO Y LOS LIBERTADORES MZ K SUS LOTE 1A
P14209795

DPTO : LA LIBERTAD PROV: TRUJILLO DIST: EL PORVENIR

Uso : VIVIENDA Situación : CARGA Estado : PARTIDA ACTIVA

Antecedente Registral : P14032273

Titular(es) Actual(es)
CASTRO MENDEZ VICENTA EMERIDA Esl.Civil SOLTERO(A) D.N.I. 18194323

Medidas y colindancias Actuales :
EDIFICACION: 00

TERMINO	Area : 73.56	M2
LINDEROS	MEDIDA	COLINDANCIA
Derecha	20.91 ML	SUBLOTE 1
Frente	3.55 ML	CALLE 11
Fondo	3.50 ML	LOTE 2
Izquierda	20.83 ML	CALLE 6

EDIFICACION: 01

FRONTECH PIED	Area : 73.56	M2
LINDEROS	MEDIDA	COLINDANCIA


ROSA MARIA CARBAJAL ULLOA
 CERTIFICADOR
 Zona Registral N° V - Sede Trujillo

Asiento(s) Registrado(s) :

PREDIOS :

- INSCRIPCION DE DESMEMBRACION AS. 00001
Asiento de Presentación Nro. 2015-00061781 del 07/07/2015 a horas 15:49:26
Registrador Público JARAMILLO MUNAYCO, IVAN
Fecha de Inscripción 03/08/2015
- INSCRIPCION DE FABRICA AS. 00003
Asiento de Presentación Nro. 2015-00061781 del 07/07/2015 a horas 15:49:26
Registrador Público JARAMILLO MUNAYCO, IVAN
Fecha de Inscripción 03/08/2015

TRANSFERENCIAS :

- INSCRIPCION DE DONACION AS. 00004
Asiento de Presentación Nro. 2015-00099060 del 29/10/2015 a horas 16:26:26
Registrador Público ZAVALETA NEYRA, ROBERT SANTOS
Fecha de inscripción 30/10/2015

CARGAS :

- INSCRIPCION DE CARGAS AS. 00002
Asiento de Presentación Nro. 2015-00061781 del 07/07/2015 a horas 15:49:26
Registrador Público JARAMILLO MUNAYCO, IVAN
Fecha de Inscripción 03/08/2015
Asiento trasladado de su antecedente mediantes
Asiento de Presentación Nro. 2015-00061781 del 07/07/2015 a horas 15:49:26
Registrador Público JARAMILLO MUNAYCO, IVAN
Fecha de Inscripción 03/08/2015

No existe(n) título(s) pendiente(s)

El registrador que suscribe deja constancia que la información transcrita en 6 páginas corresponde literalmente al contenido de la partida registral que corre en los archivos de este registro.

Solicitud N°: 2015-00047417 Derechos: S/. 30.00 Cajero : CARBAJAL ULLOA ROSA MARIA
Fecha : 08/10/2015 08:47:03 Oficina Registral : TRUJILLO

Página 1 de 6

ANEXO 8. INFORME DE SUELOS



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA CIMENTACION

SOLICITANTE : FIESTAS GUARNIZ ADDY KAROLINA

PROYECTO : "DISEÑO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE
ALBAÑILERÍA CONFINADA DE CINCO
NIVELES CON ETABS – SECTOR LOS
LIBERTADORES, EL PORVENIR – TRUJILLO"

LUGAR :

Dirección: Mz. "K" Lote 1A – Sector Los Libertadores

Distrito: El Porvenir

Provincia: Trujillo

Departamento: La Libertad

NOVIEMBRE DEL 2021



Mz. 36 Lote 2º Opción 01 – Urb. Los Andes del Golf – TRUJILLO
94 9946111 – 94 820421 – 8 235648
enciguapen@hotmail.com

INFORME TECNICO

De acuerdo con la nueva Norma Técnica NTE E - 30 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, los siguientes parámetros:

- Factor de Zona Z = 0.45
- Condiciones Geotécnicas
- El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S3.
- Periodo de Vibración del Suelo Tp = 1.0 seg
- Periodo que define el inicio de la zona del factor C
con desplazamiento constante TL= 1.6 seg
- Factor de Amplificación del Suelo Tipo S3 S = 1.10
- Categoría de la Edificación C (Vivienda)
- Factor de Uso U = 1.00

Para la zona del estudio se puede notar los siguientes parámetros del suelo de cimentación:

- ✓ Cohesión 0.000 kg/cm²
- ✓ Angulo de fricción interna 24°
- ✓ Contenido de sales 0.09%
- ✓ Coeficiente de Balasto 2.43 kg/cm²
- ✓ Modulo de Elasticidad del suelo (E) = 300.00 kg/cm²
- ✓ Modulo de Corte (G) = 62.00 kg/cm²
- ✓ Relación de Poisson (U) = 0.25



El terreno presenta una arena mal graduada con limo sin plasticidad, donde se proyectarán las estructuras para dicho proyecto.

Para la elaboración del presente informe se contó con los servicios del laboratorio de mecánica de suelos SL de Ingeniería EIRL. La información fue proporcionada por el solicitante.

El suelo característico de la zona del proyecto es de un material una arena mal graduada con limo sin plasticidad (SP). En la zona donde será proyectado.

En base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos y características de las estructuras, se cimentará en ARENA MAL GRADUADA CON LIMO SIN PLASTICIDAD (SP). La presión admisible recomendada para la estructura es a una profundidad de cimentación mínima de:

TIPO DE CIMENTACIÓN	ANGULO DE FRICCIÓN	COHESION (kg/cm ²)	B (m)	L (m)	Df (m)	Qadm (kg/cm ²)
Cimiento Comido	24°	0.00	0.60	-	1.50	0.68
Cimiento Cuadrado	24°	0.00	1.60	1.60	1.60	1.13
Cimiento Rectangular	24°	0.00	1.60	1.80	1.60	1.11

La cimentación de la obra civil a proyectar será dimensionada de tal forma que se aplique al terreno una carga de acuerdo al tipo de suelo y profundidad encontrado en la zona del proyecto:



*Proyecto y Construcción de Obras Cívicas
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos*

Edificación: Para el tipo de Suelo que se está analizando (SP): la resistencia no será mayor de 1.25 kg/cm^2 para cimentación rectangular, siempre que la profundidad de desplante de la cimentación no sea menor a -1.60 m , teniendo como referencia el nivel del terreno natural del terreno, habiéndose considerado un factor de seguridad $F.S. = 3.0$; de acuerdo a la bibliografía del (Dr. Alva Hurtado) y los suelos analizados se está considerando los siguientes datos: Ángulo de fricción interna 24° , Cohesión 0.0000 kg/cm^2 , Relación de Poisson 0.25 , Módulo de Elasticidad del Suelo 300.00 kg/cm^2 . **En una muestra inalterada, el suelo tiene un peso volumétrico seco de 1.418 gr/cc .**

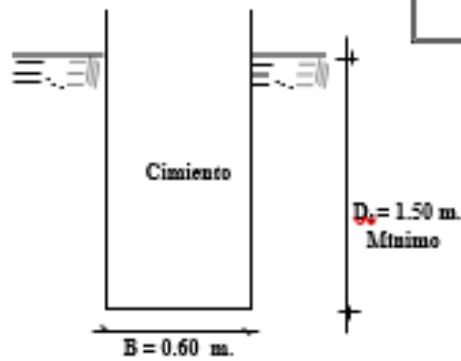


México 2014 - Calle 201 - Udo, Los Angeles del Sur - 98108, L.C.
94 394633 - 94 603425 - # 335645
e-mail: enfrancesco@hotmail.com

♦ **EDIFICACION DE 05 NIVELES + AZOTEA:**

> Cimiento Corrido:

- Alternativa A:

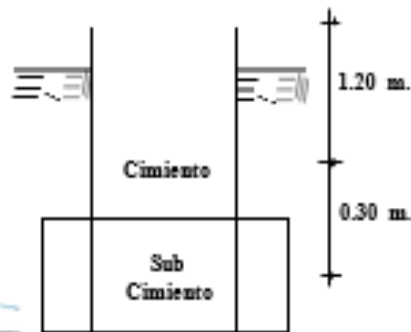


Leyenda

B = ancho (m)

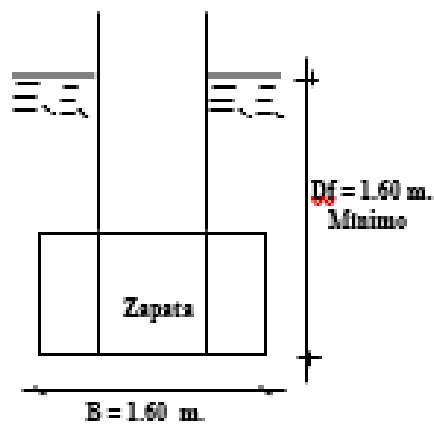
D_c = Profundidad de
Desplante (m)

- Alternativa B:



➤ Zapata Cuadrada:

- Alternativa A:



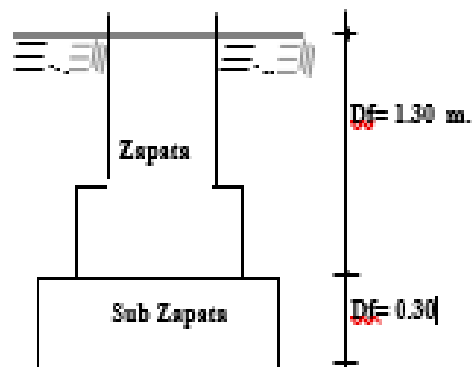
Leyenda

B = ancho (m)

D_f = Profundidad de
Desplante (m)

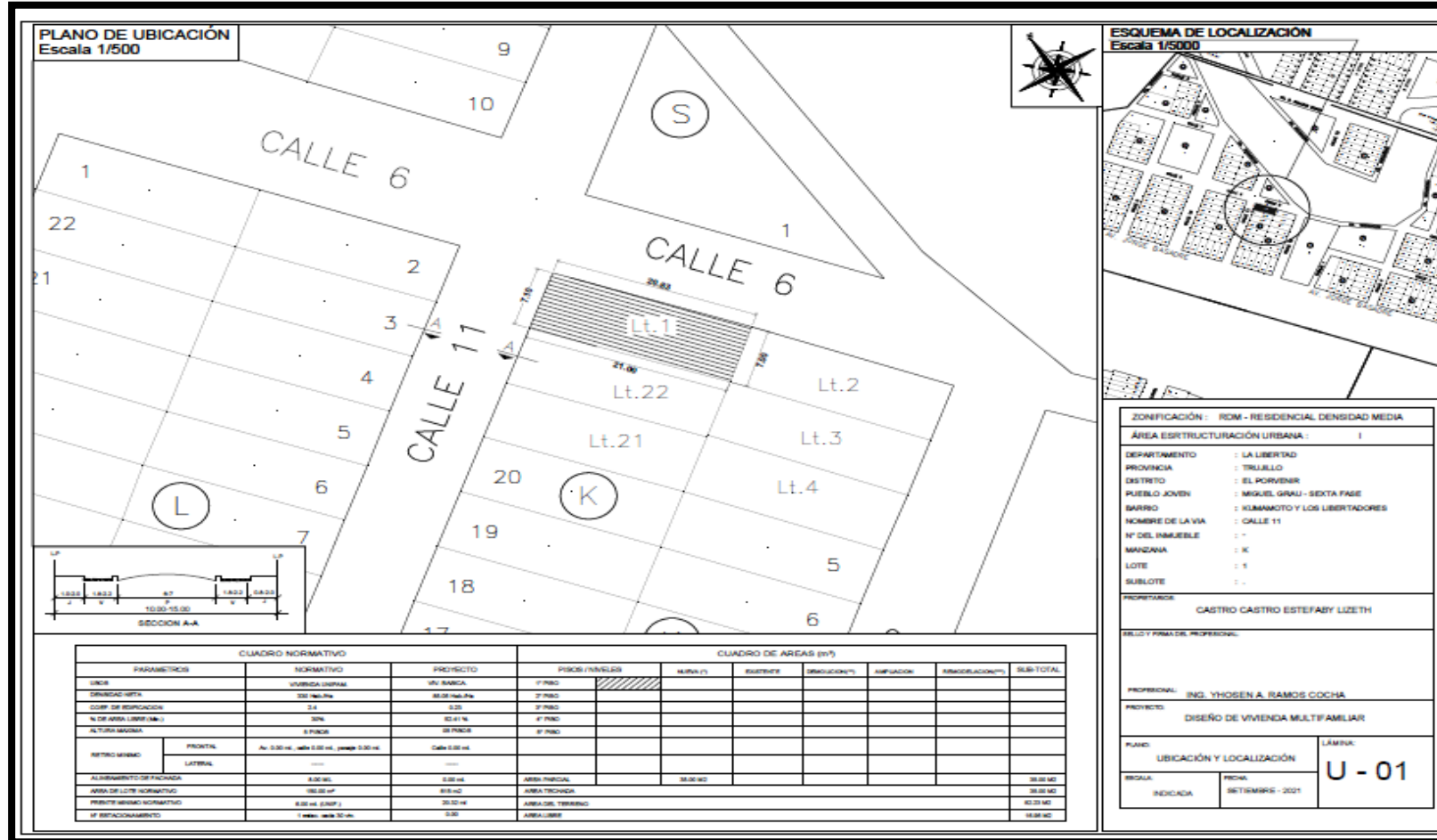


- Alternativa B:

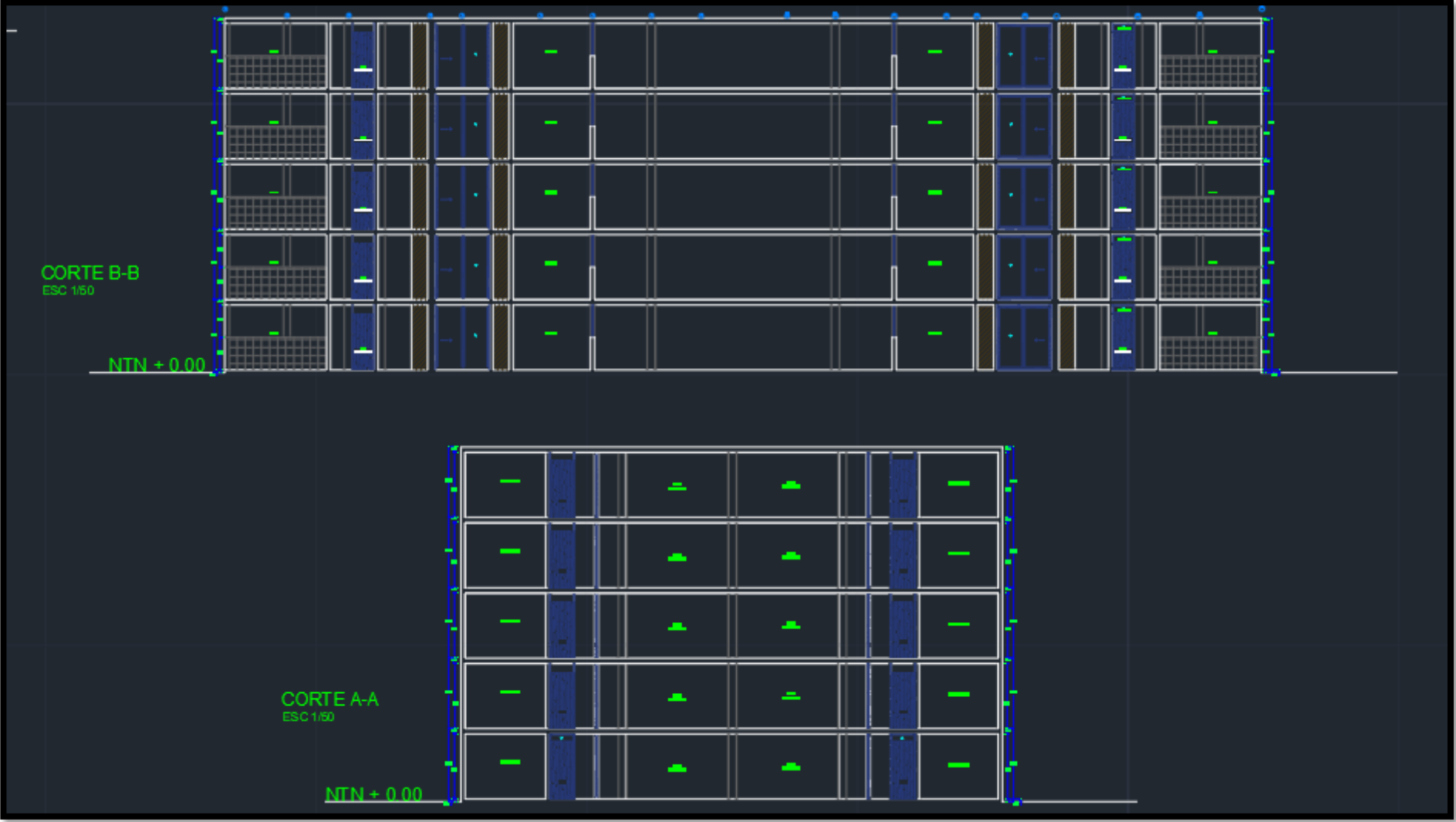


ANEXO 9. PLANOS

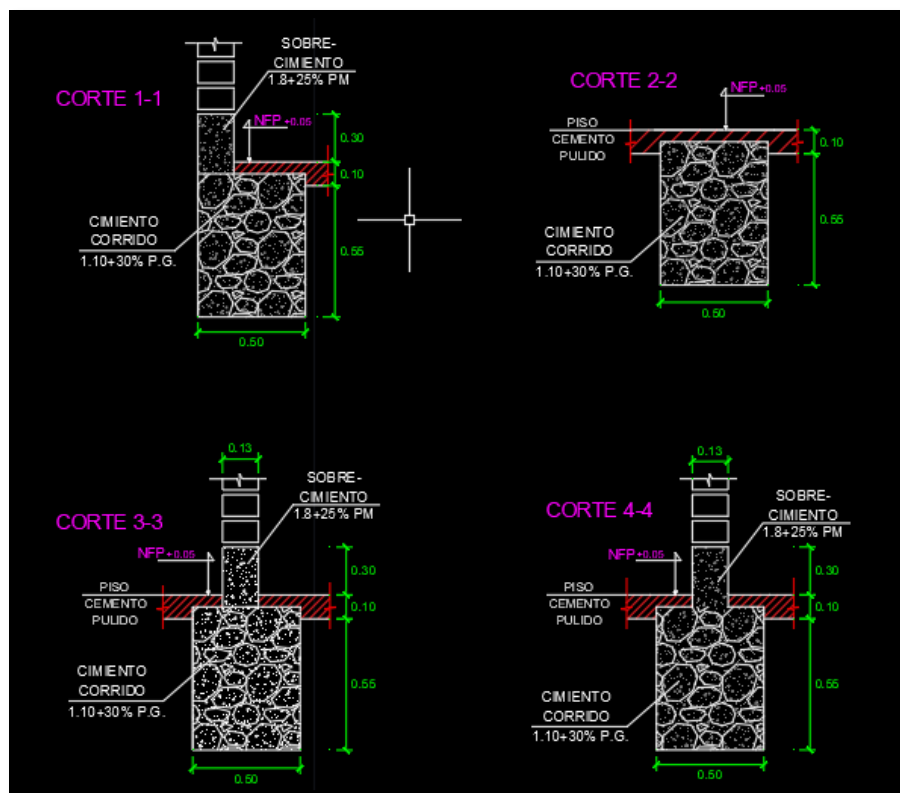
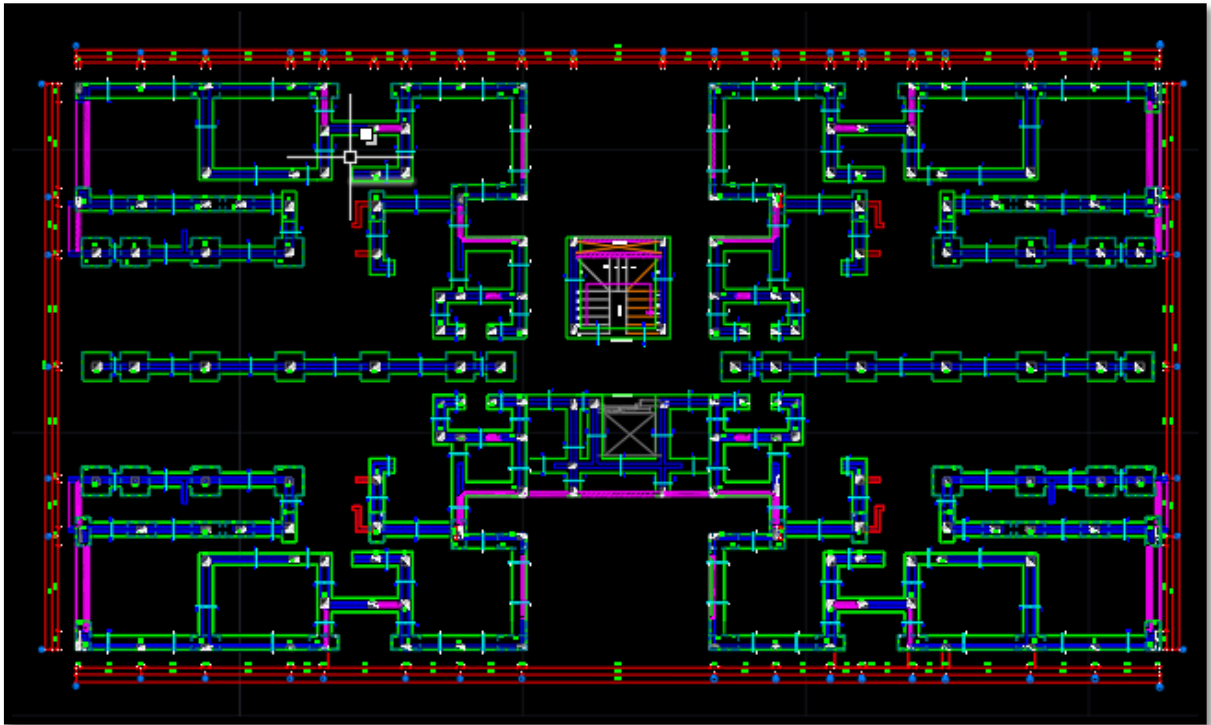
ANEXO 9.1. PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN



ANEXO 9.2. PLANO DE CORTES



ANEXO 9.3. PLANO DE CIMENTACIONES



XANEXO 10. REPORTE TURNITIN

