



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Diseño estructural del mercado de abastos del Centro Poblado Alto
Salaverry del distrito de Salaverry, provincia de Trujillo,
departamento La Libertad”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES

Asto Mora, Franco Ricardo (ORCID: 0000-0001-7092-8443)

Serrano Sánchez, Rodrigo Alexander (ORCID: 0000-0003-4211-9088)

ASESOR

Ing. Cerna Rondón, Luis Aníbal (ORCID: 0000-0001-7643-7848)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO - PERÚ

2021

Dedicatoria

A la memoria de mi padre Guillermo y abuela Anita por ser el motor y motivo de seguir adelante y superarme como persona y profesionalmente.

A mi madre Claudina por siempre estar alentándome en los momentos más difíciles que pasamos.

A mis hermanos y hermana por siempre estar unidos y llenarme de buenas vibras para seguir con adelante con mis metas.

Franco Ricardo Asto Mora

Primeramente, a mis padres Rodolfo y Ana por el esfuerzo realizado para cumplir mi sueño de ser ingeniero civil, además de siempre brindarme sus sabidurías y valores.

A mi hermano David por siempre brindarme sus buenos deseos.

A mi tía Carmen, Flor, Lucesmi y Jesús porque las quiero mucho y me siento orgulloso de tener unas tías de buen corazón y llenas valores.

A mi abuela Martha por brindarme su apoyo moral y a la memoria de mis abuelos Juan, Zoila y Felipe que desde el cielo me guían hacia el camino del éxito.

Rodrigo Alexander Serrano Sánchez

Agradecimiento

A los ingenieros de la escuela de ingeniería civil por compartir sus conocimientos y experiencias para ser mejores profesionales.

A nuestro asesor Luis Aníbal Cerna Rondón por el apoyo brindado en la elaboración de nuestra investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	vi
Índice de Figuras.....	viii
Resumen.....	9
Abstract.....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO.....	13
III. METODOLOGÍA.....	33
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	33
3.2. Variables y Operacionalización.....	34
3.3. Población, muestra y muestreo.....	34
3.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	35
3.5. Procedimientos:.....	36
3.6. Método de análisis de datos:.....	36
3.7. Aspectos éticos:.....	37
IV. RESULTADOS.....	37
4.1. Estudio Topográfico.....	37
4.2. Estudio de mecánica de suelos.....	38
4.3. Diseño Arquitectónico:.....	39
4.4. Análisis Sismorresistente.....	40
4.4.1. Generalidades.....	40
4.4.2. Predimensionamiento.....	40
4.4.3. Metrado de cargas.....	43
4.4.4. Análisis Estático.....	45
4.4.5. Cálculo de Irregularidades:.....	48
4.4.5. Espectro de Seudo Aceleración.....	51
4.4.6. Análisis Dinámico.....	54
4.4.7. Deriva.....	55
4.4.8. Junta Sísmica.....	57

4.5. Diseño y análisis estructural.....	58
4.5.1. Diseño de vigas	58
4.5.1.1. Diseño a flexión.....	58
4.5.1.2. Diseño a cortante.....	60
4.5.2. Diseño de placas	61
4.5.3. Diseño de columnas.....	68
4.5.4. Diseño de losa maciza en dos direcciones	78
4.5.5. Diseño de losa de cimentación:	84
4.5.6. Diseño muro de sótano	92
4.5.7. Diseño de Escalera	94
V. DISCUSIÓN.....	97
VI. CONCLUSIONES:	99
VII. RECOMENDACIONES:.....	100
REFERENCIAS.....	101

Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen de predimensionamiento de columnas.....	41
Tabla 2. Fuerza cortante en cada nivel	45
Tabla 3: Modos de vibración	46
Tabla 4. Centro de masa y rigidez.....	48
Tabla 5. Peso de la Edificación	48
Tabla 6. Irregularidad de piso blando	48
Tabla 7. Irregularidad piso débil	49
Tabla 8. Irregularidad Torsional.....	50
Tabla 9. Pseudo aceleración	51
Tabla 10. Cortantes estático y dinámicos.....	54
Tabla 11: Deriva en el eje "X"	55
Tabla 12. Deriva en el eje "Y"	56
Tabla 13. Momentos máximos	58
Tabla 14. Resumen de acero por flexión.....	59
Tabla 15. Resumen de acero por cortante	60
Tabla 16. Curva 1	63
Tabla 17. Curva 2.....	63
Tabla 18. Combinaciones de carga	64
Tabla 19. Resumen de placas.....	67
Tabla 20. Áreas y Centro de Masas	80
Tabla 21. Acero requerido	96
Tabla 22. Pesos Unitarios	110
Tabla 23. Cargas Minimas Repartidas	112
Tabla 24. Factores de zona.....	114
Tabla 25. Factor de Suelo	115
Tabla 26. Factor de Suelo	115

Tabla 27. Categoría de las edificaciones y factor de uso	116
Tabla 28. Categoría y sistemas estructurales	117
Tabla 29. Sistemas estructurales	118
Tabla 30. Irregularidad en altura	119
Tabla 31. Irregularidades en planta	120
Tabla 32. Límites para la distorsión del entrepiso	121

Índice de Figuras

Figura 1. Espectro respuesta del proyecto	53
Figura 2. Acero Columnas.....	64
Figura 3. Diagrama de Interacción	64
Figura 4. Acero Columna 45x30.....	68
Figura 5. Diagrama de Interacción	69
Figura 6. Acero Columna 30x80.....	70
Figura 7. Diagrama de Interacción	71
Figura 8. Acero Columna 30X80	72
Figura 9. Diagrama de interacción	73
Figura 10. Acero Columna 70X30	74
Figura 11. Diagrama de interacción	75
Figura 12. Acero Columna 80X30	76
Figura 13. Diagrama de Interacción	77
Figura14. Paño de análisis.....	78
Figura 15. Inercia de viga.....	79
Figura 16. Viga Borde Centro Gravedad.....	80
Figura 17. Viga de Borde Centro de Masa.....	80
Figura18. Franjas entre ejes.....	84
Figura 19. Diagrama de Momentos Franja en XX.....	85
Figura 20. Diagrama de Momentos Franja en YY.....	85
Figura 21. Diagrama de fuerza axial, cortante y momento flector.....	95
Figura 22. Ortofoto con Dron de localización del terreno del proyecto.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 23. Modelamiento.....	136
Figura 24: Terreno designado para la investigación.....	138
Figura 25. Terreno designado para la investigación.....	138
Figura 26. Muestras de calicatas.....	139
Figura 27. Certificado de Parámetros Urbanísticos.....	140

Resumen

El objetivo planteado por la presente investigación es cumplir con el diseño estructural del mercado de abastos ubicado en el centro poblado Alto Salaverry, del distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, departamento La Libertad. El área total del terreno es de 617.24m^2 , la superficie tiene una pendiente de 0.15% el cual se clasifica de tipo plana. El área del terreno es de 617.24m^2 , tiene un sótano y 3 pisos que se edificará sobre un estudio de suelo de 1.35kg/cm^2 . El mercado de abastos se diseñó con sistema estructural dual, el cual está conformado por columnas y placas. Los techos de todos los niveles se diseñaron con losas macizas armadas en 2 direcciones de 16cm de espesor. Además, para la base de la estructura se consideró una losa de cimentación. El diseño sismorresistente se efectuó en el programa Etabs, respetando las indicaciones de la norma E.030, logrando obtener las dimensiones correctas de los elementos estructurales y así proseguir con el diseño estructural de la norma E.060 con momentos generados en cada elemento de la estructura por todas las cargas que actúa sobre ella. La cimentación se realizó en Safe acorde al programa Etabs.

Palabra clave: Capacidad portante, análisis sismorresistente y diseño estructural.

Abstract

The objective of the present investigation is to comply with the structural design of the food market located in the Alto Salaverry populated center, in the Salaverry district, Trujillo province, La Libertad department. The total area of the land is 617.24m², the surface has a slope of 0.15% which is classified as flat. The land area is 617.24 m², it has a basement and 3 floors that are built on a 1.35kg / cm² soil study. The supply market was designed with a dual structural system, which is made up of columns and plates. The ceilings of all levels were designed with solid slabs reinforced in 2 directions; 16 cm thick. In addition, a foundation loss is considered for the base of the structure. The seismic resistant design was carried out in the Etabs program, respecting the indications of the E.030 standard, achieving the correct dimensions of the structural elements and thus continuing with the structural design of the E.060 standard with moments generated in each element of the structure by all the loads it operates on it. The foundations were made in Safe according to the Etabs program.

Keywords: Bearing capacity, seismic resistant analysis and structural design.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, según INEI: Censo Nacional de Mercados de Abastos 2016 (2016), existen 2612 mercados de abasto con diferentes materiales constructivos: 78.9% están conformados de ladrillo o bloque de cemento, el 11.1% de madera, 3.1% de adobe o tapia, 1.2% de piedra o sillar con cal o cemento, 0.3 % de estera y 5.4% de otro material. En el departamento La Libertad se encuentran distribuidos 160 mercados (p. 147).

La aglomeración y el desorden que presenta el Mercado Mayorista de la ciudad de Trujillo, presenta una infraestructura interna de material rústico y con algunas edificaciones de material noble, estas infraestructuras no contaron con un asesoramiento técnico o profesional adecuado, infringiendo las normativas de seguridad como indica el Reglamento Nacional de Edificaciones, y poniendo en riesgo la vida de quienes visitan o laboran dentro del sector. (Municipalidad Provincial de Trujillo, p. 4).

Por lo que el presente proyecto cuenta con un área de 617.24 m^2 y estará compuesto de 3 niveles y un sótano; que contará con un desempeño sísmico resistente de su infraestructura donde existirán espacios para diferentes tipos de actividades como: Venta de productos de primera necesidad (Carnes, pescados, aves, frutas, verduras y abarrotes), galerías (piñatería, venta de ropa, calzado, electrónica, mochilas, colchas, mantas, toallas, mercería y telas), puestos de comidas y área recreativa.

El estudio realizado está ubicado en el Centro Poblado Alto Salaverry, Distrito de Salaverry, Provincia de Trujillo, Región La Libertad, a unos 30 minutos aproximadamente del centro de la ciudad de Trujillo. Según el Proyecto de Inversión Pública a nivel perfil (2016), la población está conformada por 5014 habitantes (p. 34); con una altitud de 62 m.s.n.m. aproximadamente.

Actualmente el C.P. de Alto Salaverry según hemos visualizado, solo cuenta con un mercado provisional que está localizado en la vía pública construido rústicamente, además prolifera el comercio informal poniendo en peligro la

salud y la integridad de los pobladores que recurren a dicho mercado, lo que implica que la actividad comercial no sea segura para la población.

El proyecto se encuentra ubicado en una zona costera estando propenso a actividades naturales, como sismos. Por lo tanto, debemos tener claro los criterios de sismicidad que indica la Norma Sismorresistente E.030, para reducir la ampliación sísmica y asentamientos en superficie producidos por la interacción suelo-estructura de una edificación.

Por ello surgió la necesidad de diseñar un mercado de abastos que cuente con la distribución y funcionalidad adecuada, con las condiciones reglamentarias de las Normas Técnicas Peruanas cuya finalidad es que la experiencia comercial sea confortable y segura, por lo cual se proyecta realizar el diseño estructural, que implica modelamiento del comportamiento Estático y Dinámico.

Luego de haber analizado la realidad problemática del presente proyecto nos formulamos la siguiente pregunta ¿Cuál será el diseño estructural del mercado de abastos del Centro Poblado Alto Salaverry que cumpla con los criterios técnicos del RNE?

Esta investigación se justifica teóricamente porque todo diseño estructural debe ser realizado por un ingeniero civil especialista, además considerar los parámetros de la Norma Técnica Peruana; y así fomentar la formalidad e importancia de realizar los diseños estructurales para las edificaciones.

Esta investigación se justifica metodológicamente porque se elaboró el mercado de abastos para dar a conocer los criterios estructurales que se utilizó en el diseño y sirva como experiencia para la elaboración de proyectos de edificaciones que se realicen posteriormente.

Esta investigación se justifica socialmente para servir como ejemplo de la importancia que es la intervención de un ingeniero civil para el diseño de la estructura, para el buen desempeño de la edificación y garantizar la seguridad de las personas en el recinto.

El proyecto de investigación tiene como objetivo principal: Realizar el diseño estructural del mercado de abastos del centro poblado Alto Salaverry, que cuente con los requerimientos y parámetros técnicos específicos en el Reglamento Nacional de Edificaciones garantizando seguridad estructural ante movimientos sísmicos. Así mismo, cuenta con los siguientes objetivos específicos: Realizar el levantamiento topográfico de la zona de trabajo para conocer el tipo de terreno; realizar el estudio de mecánica de suelos, para conocer las características del suelo en donde se va a realizar el estudio; realizar el diseño arquitectónico del mercado para distribuir los ambientes; realizar el análisis sísmico estático y dinámico para determinar las fuerzas sísmicas y cumplimiento del desplazamiento relativo que indica la norma E.030 y realizar el diseño estructural del mercado.

II. MARCO TEÓRICO

Orosco (2018), en su tesis “Diseño de una edificación de 4 niveles en la Urbanización el Álamo-Callo, 2018”, su objetivo es analizar el desempeño estructural sísmico dinámico de la estructura cumpliendo con lo indicado en el RNE, realiza el predimensionamiento de elementos estructurales y estudio de suelos para el modelamiento, lo cual permite ver el comportamiento al intervenir las cargas verticales y horizontales que afectan de la edificación, así mismo verifica la irregularidad y el cumplimiento de la deriva según la E-030, en el diseño de acero se usó lo indicado en la norma E.060 para el diseño por flexión, cortante y fuerza axial, amplificando las cargas de gravedad y sismo con diferentes tipos de combinaciones. Se pudo concluir que cuando existe irregularidades se opta por cambiar el sistema estructural o modificar el $f'c$ del concreto para cumplir con la deriva, lo que rigidizó la estructura teniendo como resultado en dirección “X” 0.0060 y “Y” 0.0035 obteniendo desplazamientos

pequeños, lo que se recomienda diseñar estructuras regulares para un mejor comportamiento de estructura en zonas de alta sismicidad.

Genner Villareal (2017), se orienta en resolver problemas de mecánica estructural considerando la elasticidad del suelo que proyectan los modos vibración y fuerzas internas de la superestructura, lo cual llevó al objetivo de desarrollar modelos en movimiento del suelo-estructura, tomando en cuenta propiedades de suelo y de la estructura. Se analizó los comportamientos críticos de cuatro modelos (Barkan, Norma Rusa, Sargsian y Shariya), la diferencia de los cálculos adquiridos, permiten elasticidad en la base del cimiento es menor en los modelos dinámico de la Norma Rusa SNIP 2.02.05-87 lo cual se recomienda la aplicación de esta norma ya que se ajusta la Norma Peruana E-030-2016, en la interacción sísmica de suelo-platea-superestructura, lo cual da estabilidad a la superestructura en movimientos oscilatorios.

Aslam Kassimali (2015), evalúa el desempeño de una estructura y presenta los métodos de análisis de su comportamiento, por lo que se comprenderá los esfuerzos que desempeña, que son generadas en los apoyos, cargas vivas, cargas muertas, cargas debidas al ambiente (relacionadas al viento, nieve y terremotos); las combinaciones usadas para que la estructura se pueda diseñar lo especifica la Norma para las cargas de Diseño mínimo en edificios y otras estructuras de la sociedad Americana de Ingeniería Civil (ASCE/SEI 7-10). Para esto se usa los métodos de línea de influencia, de fuerzas, de pendiente-deflexión, método de momentos (método de Cross) y esto se aplica para conocer las reacciones, momentos, desplazamientos, giros los cuales se generan en la estructura por la intervención de cargas horizontales y verticales. El análisis estructural matricial se aplica a las estructuras complejas relacionando la rigidez en coordenadas locales para ser transformadas en coordenadas globales (desplazamientos independientes de traslación y rotaciones).

Meza (2017), en su investigación “Mercado Modelo en el Distrito de Carabaylo”, desarrolla la arquitectura del mercado Modelo con la finalidad de albergar diferentes actividades enfocados en aumentar el desarrollo económico y social, comparando 5 mercados de abastos: San Miguel, Santa Catarina, BARCELONA, San Andrés, Santa Rosa; para el análisis de la distribución que se requerirá en el proyecto para una novedosa oferta comercial. Como lo constituye el Reglamento Nacional de Edificaciones en sus normas A.070, A.120, Ordenanza M° 620-MML. Se llegó a la conclusión que es necesario establecer espacios convencionales, espacios nuevos, ambientes (puestos de mercado, patio de comidas, áreas gourmet, salón de usos múltiples, área administrativa, talleres culturales, área e servicios, etc.), otros ambientes.

Acosta (2016), en su tesis realizó el diseño estructural de un edificio de Concreto Armado cuyo uso es multifamiliar y consta de 11 niveles y 2 sótanos, que está situado en el distrito de Arequipa, provincia de Arequipa, el terreno de la investigación cuenta con un área de $3,163.91 m^2$, el suelo es de grava gruesa bien graduada con una capacidad portante de $2.2 kg/cm^2$ con una capacidad portante de $2.2 kg/cm^2$ y el diseño estructural se realizó aplicando la Norma Técnica Peruana de Diseño Sismorresistente E.030 2016 y de Concreto Armado E.060. Se realizó el predimensionamiento de vigas, losas, columnas y placas determinado las cargas vivas como muertas, pasando al modelamiento estático comprobando irregularidades para proseguir con el análisis dinámico, el modelado del edificio se realizó en ETABS versión 9.7.4 lanzado los resultados de: se consideraron 33 modos de vibración los periodos fundamentales en $T_X=0.83$ seg, el 99.41% de cortante lo observen las placas, las derivas relativas satisfacen lo que especifica la norma que es de 0.007, para el diseño de muros perimetrales para los sótanos resisten las cargas de empuje lateral del suelo d $h_1=2.14$ tn y $h_2=4.29$, momentos máximos negativos de sótano 1-2 es de 3.61 ton-m en fricción con el suelo. Se concluyó que la edificación pudo soportar esfuerzos superiores de lo que especifica la Norma E-030 y las derivas fueron 0.0064 para el eje XX y 0.0062 para el eje YY, el profesional a cargo deba conocer los procesos constructivos para la distribución del acero cuando se obtengan cuantías elevadas.

EXIBIO (2018), en su investigación “Análisis y diseño estructural del nuevo mercado de abastos del Distrito de Pomalca utilizando estructuras especiales”, su objetivo es efectuar diseño sísmico usando estructuras especiales paraboloideas e hiperbólicas para el techo cumpliendo con parámetros de una estructura estable, rígida y resistente; para lo cual el estudio topográfico determinó el terreno llano no accidentado tomando solo las coordenadas para hallar el área de terreno. Además, se aporta conocimientos de estructuras de grandes luces que alcanzarán los 78 metros, los materiales para el diseño serán acero y concreto combinando la resistencia en tracción, ductilidad, compresión y durabilidad. Se realizó el modelado en el programa SAP2000 de la edificación, la arquitectura se realizó en 3 partes mejorando el diseño. Los resultados obtenidos para el módulo 1 son fuerza cortante de 97.20% en XX y 95.88% en YY con derivas de 0.0050 dirección XX y 0.0052 dirección YY, módulo 2 fuerza cortante de 92.53% XX y 94.42% YY. módulo 3 fuerza cortante de 90.59% XX y 90.56% YY con derivas de 0.0027 dirección XX y 0.0029 YY. El diseño de la estructura especial paraboloide hiperbólico se obtuvieron los siguientes datos de diseño: tensiones principales en el paraboloide $N_{xy}=61168.97$ kg (tracción) y $N_{xy}=-61168.97$ (compresión), se concluyó que el paraboloide hiperbólico de concreto armado es adecuado para cubrir grandes luces por su forma dando equilibrio estático y también reduciendo costos, tiempos y cantidades de material a la hora de construirlo.

Huapaya (2017), en su investigación “Evaluación de los indicadores de comportamiento sísmico de edificios con sistemas aporticado a través del método estático no lineal”, el objetivo es la evaluación no lineal de la resistencia y ductilidad de sistemas aporticados, por ello se evaluará varios edificios con niveles de 3,6,9,12,15 y 18 que mostrará diferentes resultados que aproximen a la realidad los resultados en su capacidad resistente que requiere la E.030. El estudio estático no lineal se efectuará en ETABS 2015, se procederá a definir los materiales elásticos y inelásticos, se dibuja secciones de elementos estructurales, asignan los diafragmas rígidos a cada nivel, se establece las cargas sísmicas estáticas y dinámicas de la E-030 y agregan las rótulas

plásticas para el análisis PUSHOVER obteniendo la curva de capacidad. Las cortantes del análisis lineal de 3 niveles $VX= 167.93$ tn, 6 niveles $VX= 272.51$ tn, 9 niveles $VX= 318.11$ tn, 12 niveles $VX= 345.41$ tn, 15 niveles $VX= 370.04$ tn y 18 niveles $VX= 396.97$ tn; análisis no lineal 3 niveles $VX=501.55$ tn, 6 niveles $VX= 776.71$ tn, 9 niveles $VX=911.28$ tn, 12 niveles $VX= 1416.69$ tn, 15 niveles $VX= 1585.56$ tn y 18 niveles $VX= 1261.75$ tn. Se concluyó que el valor la ductilidad depende del periodo y que la cortante mostradas en mayor que la que presenta la Norma E.030 en el rango lineal.

Carpio (2017), en su tesis realiza la comparación de una estructura de sistema aporticado con y sin aislación sísmica mediante el método estático no lineal-caso Hospital Pichanaqui, Junín en el 2017, su objetivo es realizar la comparación de un sistema con o sin aislador sísmico usando el método estático inelástico; la edificación a evaluar es un hospital de 3 niveles usando las propuestas del SEAOC, normativa ATC.40 y FEMA.440 obteniendo el espectro de capacidad y demanda. Los parámetros sísmicos de zona 2= 0.25 y uso para modelo convencional de 1.5 y modelos aislados de 1, se modelará en SAP2000 las dos estructuras obteniendo los momentos y cortantes para el diseño de acero y el análisis no lineal. El modelo aislado tuvo un periodo de $T=2.35$ seg. Con desplazamientos de $Dx= 2.22$ cm y $Dy= 3.10$ cm; el modelo convencional un periodo de $T=0.40$ seg. Con desplazamientos de $Dx=3.92$ cm y $Dy= 4.61$ cm; se formaron las rotulas plásticas para la curva de capacidad los desplazamientos al colapso en el rango no lineal en el sistema convencional $\Delta u= 0.0127$ y modelo aislado $\Delta u= 0.0311$. La conclusión del sistema aporticado sin aislación muestra mayores fuerzas cortantes de 34% más que edificación aislada y que el desempeño de la curva de capacidad cumple con los parámetros de una edificación.

Leuro y Quekano (2017), en su investigación realiza el diseño de un edificio de concreto reforzado bajo un sistema dual, para analizar su comportamiento estructural, en la ciudad de Bogotá D.C. y con la finalidad de comparar desde el análisis sismorresistente, las fuerzas y deformaciones, incluso un modelo matemático. Y de esta manera determinar cómo se optimiza la rigidez de la

estructura. El cual se hizo 3 modelos de la misma estructura para ver la deriva de cada modelo, el cual tuvo como resultado en la primera estructura una deriva en "X" de 0.001 y "Y" de 0.008, en el segundo modelo una deriva en "X" de 0.009 y "Y" de 0.001 y el tercer modelamiento la deriva en "X" es de 0.006 y "Y" de 0.0016.

Ladera (2019), en su investigación realiza la comparación del análisis y diseño estructural entre el sistema aporticado y albañilería confinada de un edificio cuyo uso es vivienda situado en el barrio de San Carlos, distrito de Huancayo, el objetivo comparar diferencias que generan el comportamiento estructural de sistemas de albañilería confinada y aporticado ante una oscilación sísmica. Su hipótesis que se manejó es que un sistema estructural aporticado se comporta mejor ante un movimiento sísmico; la edificación es de 4 niveles uso vivienda multifamiliar con área de $200 m^2$ a construir se diseñará la edificación en 2 modelos aporticado y albañilería confinada se predimensionó los elementos estructurales aporticado (vigas, losa aligerada, maciza y columnas) y albañilería (viga solera, viga chata, losa aligerada, muros de albañilería); en el análisis sísmico los modos de vibración en aporticado en $U_x = 0.812$ y $U_y = 0.821$ y periodos $X = 0.391$ seg. y $Y = 0.393$; en albañilería en $U_x = 0.565$ y $U_y = 0.787$ con periodos $X = 0.219$ seg. y $Y = 0.190$ seg; el coeficiente de reducción sísmica (R) se reajustó por irregularidades en cada sistema estructural $R_x = R_y = 5.10$ (albañilería) y $R_x = R_y = 6.8$ (aporticado) con derivas de 0.0033 a 0.0063 en aporticado y 0.0012 a 0.0018 en albañilería. Se concluyó que los pesos de la edificación varían en aporticado 918.25 tn y 656.67 tn en albañilería; los periodos fundamentales indican que el sistema aporticado tiene más flexibilidad y la distorsión es mayor en desplazamientos por su ductilidad de los pórticos.

Pinto (2018), en su investigación "Software ETABS y su influencia en el aprendizaje de análisis estructural en estudiantes de ingeniería civil de la universidad "Cesar Vallejo" filial Lima-Norte", el tipo de investigación es causa-experimental ya que el ETABS es una herramienta que permite el análisis estructural modelando y visualización de la estructura en 3D, para facilitar el análisis lineal, no lineal, amplios tipos de materiales, inclusión de normas

internacionales. En el programa se diseñará estructuras enfocadas en líneas de referencia, empleando casos de múltiples cargas y combinaciones. Concluyo que facilitará el rendimiento de los estudiantes que se medirá en enseñanza-aprendizaje donde se demostrará capacidades cognitivas, conceptuales, actitudinales o procedimientos.

Briones y Alvarez (2018), en su investigación “Comparación de Modelamiento, Análisis y Diseño Estructural en el concreto armado utilizando los software Etabs y Robot Structural Analysis, para un edificio de 5 niveles (cuatro pisos y un semisótano)”, tiene como objetivo conocer la diferencia de resultados que generan los programas en el modelamiento, diseño sismorresistente y diseño de concreto armado por lo cual se modeló un edificio de cuatro pisos y un semisótano, considerando las Normas E-030, E-020, E-060 y el código ACI318-14; se realizó el predimensionamiento estructural, modelado de la estructura, asignación de materiales, análisis sísmico para conocer el desplazamiento de la edificación donde se obtendrá momentos últimos como cortantes necesarios para el cálculo de cuantías. Los resultados obtenidos en masa de edificio 937862.25 kg (ETABS) y 937919.08 kg (ROBOT S.A.P.) una variación de -0.01%, cortante estático en la base en dirección X con 68410.54 kg (ETABS) y 62128.41 kg (ROBOT S.A.P.) con variación de 0.41%, cortante dinámico en la base de dirección X con 54729.84 kg (ETABS) y 59616.66 kg (ROBOT S.A.P.) con variación de 8.93 %, derivas en X=0.0035 (ETABS) y 0.0034 (ROBOT S.A.P.) y en Y derivas en X=0.0038 (ETABS) y 0.0032 (ROBOT S.A.P.). Se concluyó que los resultados de los programas tienen comportamientos distintos pero que no influye mucho en el diseño de acero, pero el costo estructural de ROBOT S.A.P. es 46.30% más que ETABS.

Bullón (2019), en su investigación realiza el diseño de concreto armado de una edificación de cuatro pisos más un sótano, asegurando un correcto desempeño estructural en condiciones normales y así proporcionar seguridad adecuada, tiene como objetivo proporcionar seguridad adecuada y correcto comportamiento en condiciones normales de funcionamiento, para lo cual se estructurará bajo el normal sismo resistente efectuando los controles de

deflexiones y fisuraciones de las losas de entre piso del edificio; el sistema que se utilizó es dual (muros estructurales y pórticos). la estructura se modeló en el programa ETABS, el periodo fundamental es $T=0.383$ y modo $UX=0.3814$, existe irregularidad en esquinas entrantes y discontinuidad de diafragma, las derivas cumplieron el 7% por mil, el diseño de muros perimetrales del sótano están sometidas a cargas perpendiculares a su plano producidas por el empuje del suelo como las cargas verticales que transmiten la superestructura lo que hace que trabaje flexo compresión. Se concluyó que los elementos estructurales soportan cargas de sismo como el peso propio del edificio, se debe utilizar espesores mínimos establecidos en la norma E.060, los muros de sótano disminuyeron un 77% los momentos flectores que transmiten las placas y columnas.

La primera fase del proyecto se efectuó el levantamiento topográfico de terreno donde se encuentra localizado el proyecto. Es la agrupación de operaciones requeridas para definir geométricamente todos los puntos necesarios y suficientes del terreno (Ver Anexo 1), considerando detalles naturales y creados por el ser humano y representados finalmente en un plano. (Normas Técnicas Hidrológicas n°29, 2013, 23p).

El diseño arquitectónico como segunda fase es primordial para la distribución de los ambientes y diseño estructural (Ver Anexo 2). Según De la Rosa (2012), define que el diseño arquitectónico es importante para el diseño de la estructura. Según su arte, ciencia y técnica de construir, diseñar y proyectar espacios habitables para la comodidad del ser humano (p. 30).

Para la tercera fase se hizo el estudio de mecánica de suelos. M.Das Braja (2012), Las propiedades geotécnicas de un suelo, como su distribución granulométrica, plasticidad, compresibilidad y resistencia cortante (Ver Anexo 3), se evalúan mediante pruebas de laboratorio, determinando la resistencia y deformación del suelo (p. 21).

El sistema estructural a elegir según E.030 (2018), es una parte importante en una edificación como: pórticos, duales, muros estructurales y muros de

ductilidad limitada, albañilería armada o confinada. Se obtendrá el sistema estructural adecuado de acuerdo a los estudios realizados y a la que es económicamente factible (pág. 16).

Se procederá al análisis estructural. Según Kassimali (2015), el análisis estructural es el cálculo del comportamiento de la interacción de las fuerzas internas y externas como los movimientos de la estructura; características de desempeño fuerzas axiales, fuerzas cortantes y momentos y reacciones en los apoyos (p.18).

Para la cuarta fase se efectuó el análisis sísmico de la estructura según Nilson (2001), el diseño sísmico hace énfasis en las oscilaciones del terreno debido a fuerzas horizontal de un sismo excede la componente vertical por la rigidez y resistencia (p. 663). El diseño sismorresistente se diferencia del diseño gravitacional y de viento en la mayor sensibilidad relativa de las fuerzas inducidas por un sismo en la geometría de la estructura (p. 665). Según Rochel (2012), las cargas muertas y vivas se determinan con más precisión en cambio la acción producida por el viento o sismo son muy grandes, pues se trata de fenómenos naturales que el hombre no controla (pág. 29).

La quinta fase del proyecto se procedió a realizar el diseño estructural del mercado de abastos. Según Meli (2013), el diseño estructural tiene como objetivo proporcionar adecuada seguridad ante apariciones de estados límites de falla para las acciones más desfavorables que puedan presentar durante la vida útil de la construcción y procurar que las condiciones de operación estructural no sobrepasen los estados límites de servicio (p.50).

El proyecto de investigación contara con las bases y sustentos técnico del Reglamento Nacional de Edificaciones, y aplicaremos específicamente las normas: A.0.10, A.0.70, A.120, E.020, E.030, E.050 y E.0.60. Las que se procederá a explicar de forma concisa cada una, para asegurar y cumplir el buen funcionamiento de la estructura.

En el diseño arquitectónico se consideró las normas A.010 Condiciones generales de Diseño, A.070 Comercio y A.120 Accesibilidad Universal en Edificaciones. La norma A.010 constituye los criterios y exigencias mínimas de diseño arquitectónico con el fin de garantizar la buena distribución de los ambientes del mercado de abastos (p.1). Así también se utilizará la norma A.070, la cual indica que los mercados son aquellos que desarrollen labores como ventas de productos para el consumo humano, de higiene y cuidado del hogar, además contar con expendio de alimentos, guarderías y servicios comunales, locales administrativos y financieros (p. 4). Así mismo la norma A.120, dispone especificaciones técnicas mínimas de diseño para proyectos y ejecución de obras de edificación, para garantizar el derecho a la accesibilidad a todas las personas, independiente de sus características funcionales o capacidades. (p. 1)

Para el predimensionamiento de vigas se realizó con la fórmula del método práctico $l/11$ y $l/12$ teniendo en cuenta las longitudes mayores entre columnas, además se utilizó la fórmula práctica para el peralte de losa maciza $l/36$ y como resultado nos dará los peraltes o espesores mínimos que puede utilizarse en una losa maciza.

E.060 concreto armado (2009), el espesor de muro de carga no debe ser menos de $1/25$ de la altura entre elementos que proporcionen apoyo lateral o de la longitud de muro, lo que sea menor con la condición que debe ser mayor a 100 mm, los espesores de los muros exteriores de sótanos y cimentación no debe ser menor a 200 mm (p. 122).

El metrado de cargas se realizó como lo establece la norma E.020 Cargas (2006), indica que las edificaciones y todas sus infraestructuras deben ser capaces de resistir las cargas a la que están sometidas de acuerdo a su uso, las cargas de esta norma están establecidas en condiciones de servicio y son complementadas con las NTE E.030 Diseño Sismorresistente (p. 1)

Lo que establece la norma E.020 son valores mínimos y por ningún motivo las cargas establecidas serán menores. Las cargas son acción del peso de los materiales que se emplearan en la construcción, efectos del medio ambiente, ocupantes y sus mobiliarios. La norma E.0.20 indica que la carga muerta es acción de los materiales de las edificaciones como el peso propio o cargas permanentes como tabiques, equipos, disposiciones de servicio, peso de materiales u otras disposiciones requeridas (p. 1), como se puede observar en la tabla 22.

Las cargas vivas mínimas repartidas se determina por la ocupación o uso de la edificación como está establecido en la norma E.020, como se puede observar en la tabla 23; es una carga distribuida uniformemente por metro cuadrado en la losa, y en tabiques cagas puntuales. Esta norma se complementa con la norma E.030 para la amplificación de la carga viva para azoteas en un 25% y 50% según su categoría. (Artículo 26, p. 9).

Se utilizó para el diseño estructural la norma E.030 Sismorresistente (2018), el cual especifica que la estructura no debe colapsar ni causar daños graves a las personas, pero si podría presentar daños importantes en la estructura por movimientos sísmicos severos (p. 3), el factor Zona (zonificación) en el territorio peruano está dividido en cuatro zonas como se muestra en el Figura 1 (p. 4). así como se puede apreciar en la tabla 24. El Z se incrementa cuando esté más cerca de la costa y describe la aceleración que tendría un periodo de retorno cada 475 años con una probabilidad de excedencia de 10% y una vida útil de 50 años. (Artículo 10, p. 4).

El factor S dependerá del factor Z dependiendo de la zona la amplificación suelo será mayor o menor por el tipo de suelo y su ubicación geográfica como se observa en la tabla 25 y 26. Incluyendo la obtención de los periodos T_p (define la plataforma de C) y T_L (define el inicio de la zona espectral con desplazamiento constante).

El periodo fundamental de vibración es el tiempo que transcurre entre dos puntos oscilación edificio producto de una onda sísmica. La norma E.030 explica que el periodo fundamental “T” considerando la diferencia del h_n (altura total de la edificación en metros) y el C_T (coeficiente para la estimación del periodo fundamental de un edificio) y este valor varía dependiendo del tipo de sistema estructural (Artículo 28.4.1, p. 9) de la norma E.030. Con estos datos se obtendrá el “T”.

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

También se puede utilizar la siguiente fórmula para el calcular del periodo fundamental (Artículo 28.4.2, p. 10):

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

La norma E.030 considera un factor de amplificación sísmica “C”, este factor se entiende como la amplificación de la aceleración estructural respecto a la aceleración en el suelo, y para obtenerlo se necesitará el periodo fundamental “T” y periodos según el tipo de suelo “ T_L ” y “ T_P ”, cumpliendo con las expresiones del (Artículo 14, p. 6).

$$T < T_P \quad C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T}\right)$$

La norma técnica E.030 especifica las edificaciones de acuerdo a su categoría y así establecer el factor de uso (U), indica que cada estructura está clasificada según su categoría como A edificaciones esenciales este se subdivide en A1 (establecimientos de centros de salud) y A2 (edificaciones esenciales para el manejo de emergencias, funcionamiento del gobierno y edificaciones que puedan servir de refugios), B edificaciones importantes, C edificaciones comunes y D edificaciones temporales; cada uno representado por un factor (U) que varía de 1.5 a 1, para los edificios con aislamiento sísmico en la base

se considera $U=1$ (Artículo 15, P. 6). Para nuestro proyecto de investigación el factor U es 1.3 por ser un Mercado de abastos el cual clasifica como una edificación importante clase B como lo establece la norma y se puede observar en la tabla 27.

Además, la norma técnica E.030 explica que tendrán aislamiento sísmico en la base las categorías A1 si esta se encuentra en la zona 4 y 3, y las entidades responsables pueden decidir si se aplica lo mismo en las zonas 1 y 2. Las zonas 1 y 2 sino cuenta con aislamiento en la base se considerará un factor de $U = 1.5$ (Artículo 15, P. 6).

La norma E.030 define 5 tipos de sistemas estructurales que toma en cuenta la categoría de la edificación y zona que deben cumplir las solicitaciones necesarias que especifica el Reglamento Nacional de Edificaciones para estructuras de concreto armado, estructuras de acero, albañilería, estructuras de madera y estructuras de tierra (Artículo 17, p. 7). Como se observa en la tabla 28.

Así mismos estos sistemas estructurales se clasifican por el material usado y sistema de estructuración determinando un coeficiente básico de reducción (R_0) estos se aplican a la estructura en sus elementos verticales y horizontales donde la disipación de la energía mantenga la estabilidad de la estructura, por lo que si se usa un sistema dual de pórticos en la dirección X y albañilería en Y se usaran los coeficientes de reducción de cada sistema estructural para cada dirección (Artículo 18.1, p.7). Como se observa en la tabla 29.

La norma E.030 define que la estructuras pueden ser regulares o irregulares por lo cual se debe cumplir las restricciones según su categoría de la edificación e irregularidad (Artículo 21, p. 8) y establecer los procedimientos de análisis para determinar el coeficiente de reducción R de la fuerza sísmica de acuerdo a las irregularidades en planta y altura (Artículo 19, p.7). Para las estructuras con irregularidades se formula la siguiente expresión donde R_0 coeficiente

básico de reducción, I_A irregularidad estructural en altura y I_P irregularidad estructural en planta (Artículo 22, p.8).

$$R = R_0 * I_A * I_P$$

Los factores de irregularidad reducirán el R_0 incrementando la fuerza cortante que producirá el sismo si es que la edificación presenta irregularidades estructurales y así brindar más seguridad, asimismo la norma E.030 brinda factores de irregularidades en altura y en planta (Artículo 20, p 8). Así como se puede observar en la tabla 30 y 31.

La norma E.030 también sugiere que el análisis estructural para estructuras regulares se puede realizar considerando el total de la fuerza sísmica que actúe de forma independiente en las direcciones X y Y, para estructuras irregulares la fuerza sísmica actúa en la dirección más desfavorable para el análisis. (Artículo 24, p. 9).

La norma E.030 fundamenta que el modelo de análisis se considera la masa y rigideces distribuidas representando el comportamiento dinámico de la edificación, las estructuras de concreto armado y albañilería pueden ser analizadas con las inercias de su sección bruta, prescindiendo la fisuración y refuerzo de los elementos estructurales. Para las edificaciones que se pueda suponer que sus niveles tengan el funcionamiento de diafragmas rígidos para cada nivel de estudio usando un modelo de masas concentradas y tres grados de libertad en cada nivel o también llamados modelos pseudo-tridimensional asociando la traslación horizontal y una rotación (Artículo 25, p. 9).

Para conseguir el peso (P) de la edificación se considera la carga muerta en un 100% y la carga viva o sobrecarga se toma un porcentaje dependiendo de la categoría en A y B se considerará el 50% y C se considerará el 25%, en depósitos se considera el 80% del peso total que es posible almacenar, en azoteas y techos se considera el 25% y por último se considerará el 100% para estructuras de tanques, silos y estructuras similares (Artículo 26, p. 9).

Para el análisis sísmico de la presente investigación se realizó considerando un modelo de comportamiento lineal y elástico con los parámetros sísmicos reducidos (Artículo 27.2, p. 9).

El análisis sísmico estático es el procedimiento que se utiliza para representar las fuerzas sísmicas actuantes que trabajan en el centro de masas de cada piso del edificio; se puede realizar este tipo de análisis para la zona 1 que presente estructuras regulares o irregulares, para las zonas 2, 3 y 4 solo para estructuras regulares de altura de 30 metros con placas de concreto armado y albañilería armada o confinada altura de 15 metros aun cuando presenten irregularidad estructural. (Artículo 28.1, p. 9).

Para realizar el cálculo del método antes mencionado, la norma E.030 brinda las fórmulas requeridas para el método antes mencionado. La cortante basal en la base se calcula con el peso total del edificio (P) (asume que la masa efectiva del primer modo o una aproximación del modo de vibración es igual al peso total del edificio), factor de zona (Z), factor uso (U), factor de amplificación sísmica (C), factor suelo (S) y reducción de carga sísmica (R), calculada a cada dirección X y Y (Artículo 28.2.1, p. 1). Mediante la presente fórmula se calcula la cortante basal.

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

La relación del factor de amplificación sísmica entre “C” y el coeficiente de reducción sísmica “R” debe ser mayor o igual a 0.11, el cual es un factor de seguridad para evitar diseños de edificios con fuerzas cortantes sumamente bajos (Artículo 28.2.2, p. 9). Mediante la presente fórmula se comprueba que el edificio no tenga una fuerza cortante baja.

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

La distribución de la fuerza sísmica en elevación (F) corresponde a la dirección horizontal de la distribución de la fuerza cortante en la base para cada nivel del edificio, esto se calcula con el peso del edificio (P_i), altura del edificio (h_i), número de piso (n) y (k) exponente vinculado con el periodo fundamental de vibración (T) de la estructura para lo cual el T menor o igual a 0.5 seg. le corresponde un $k=1$ y T mayor a 0.5 seg corresponde un $k=(0.75+0.5T) \leq 2.0$ (Artículo 28.3.1, p. 9). Mediante la presente fórmula se comprueba que el edificio no tenga una fuerza cortante baja.

$$F_i = \alpha_i * V$$

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

Asimismo, también para el cálculo del análisis dinámico modal espectral puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral, además determina que los modos de vibración pueden tener procedimiento de análisis que considere aproximaciones de la característica de la rigidez y la distribución de masas. Los modos de vibración se consideran en cada dirección cuyas masas sean por los menos el 90% de la masa total, pero se toma por lo menos los 3 modos de vibración predominantes en la dirección en análisis (Artículo 29,1 p. 10).

El espectro de respuesta incluye a la gravedad ($g=9.81 \text{ m/m}^2$) para las direcciones horizontal del análisis X y Y por lo que usa un espectro inelástico pseudoaceleración, para esto se necesita conocer: factor zona (Z), factor de uso (U), factor suelo (S), factor amplificación sísmica (C) y gravedad todas estas expresiones divididas por el coeficiente de reducción (R) (Artículo 29.2.1, p. 10).

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

Para la dirección X y Y el análisis del cortante en el primer entrepiso de la estructura no puede ser menor al 80% para estructuras que no tengan irregularidades ni menor al 90% para estructuras que tengan irregularidades (Artículo 29.4, p. 10). La excentricidad localizada en los centros de masas de cada nivel se considera una excentricidad accidental perpendicular a la dirección del sismo igual a 0.05 (Artículo 29.5, p. 10).

La norma de diseño sismorresistente E.030 determina los desplazamientos laterales para estructuras regulares los desplazamientos se calcularán multiplicando por 0.75R lo que se obtuvo del análisis lineal y elástico y para estructuras irregulares los desplazamientos se multiplicarán con 0.85R del análisis lineal elástico (Artículo 31.1, p. 11). Los desplazamientos relativos de entre piso deben cumplir con los límites para la distorsión del entrepiso de acuerdo a cada sistema estructural utilizado. Se puede apreciar en la tabla 32.

Ya realizado el análisis sísmico se procede al diseño de acero de los elementos estructurales cumpliendo con los parámetros mínimos que especifica la norma E.060 de concreto armado. Las estructuras serán diseñadas para tener la capacidad de soportar todas las cargas a la que es sometida durante su vida útil (Artículo 8.2.1, p. 48), las estructuras y los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones resistencia de diseño (ϕR_n) por lo menos iguales a la resistencia requerida (R_u), cumpliendo lo que estipula esta Norma garantizando el funcionamiento apropiado bajo cargas de servicio (Artículo 9.1, p. 53).

La norma E.060 concreto armado también nos indica el recubrimiento de los elementos estructurales (columnas, vigas, losas, muros y cimentaciones) mínimos para concreto construido en sitio (no preesforzado), concreto construido en sitio (preesforzado) y concreto prefabricado (fabricado bajo condiciones de control de planta) lo cual servirá para el diseño del cálculo de acero de refuerzo. (Capítulo 7.7, p. 42)

Así también la norma E.060 brinda las combinaciones de carga para hallar los momentos y fuerzas internas que se generarían en los elementos estructurales y así poder diseñar con los requisitos generales de resistencia requerida (U) para el diseño de acero que será como mínimo incrementando la carga muerta (CM) al 40 % y carga viva (CV) al 70% el cual la fórmula es $U = 1.4CM + 1.7CV$. Como el diseño estructural incluirá cargas de sismo (CS) la resistencia mínima será $U = 1.25(CM + CV) \pm CS$, $U = 0.9 CM \pm CS$ (Capítulo 9.2, p. 53).

La resistencia del diseño (ϕR_n) proporcionada por un elemento que está sometido a flexión, carga axial, cortante y torsión se deben tomar como la resistencia nominal calculada de acuerdo a las especificaciones de la Norma E.060, que indica que se multiplica por el factor de minoración de resistencia ϕ como: flexión sin cargas axial 0.90, carga axial de tracción con o sin refuerzo 0.90, carga axial de compresión o sin flexión 0.75, cortante y torsión 0.85 y aplastamiento del concreto 0.70 (Capítulo 9.3, p. 54).

También el módulo de elasticidad para concreto de peso unitarios (w_c) entre 1450 y 2500 kg/m³, o puede tomarse $E_c = (w_c)^{1.5} * 0.043\sqrt{f'_c}$ (MPa) para concreto de peso unitario normal ($w_c=2300$ kg/m³ en MPa), y el módulo de rigidez al esfuerzo cortante del concreto $G = \frac{E_c}{2.3}$, además el módulo de elasticidad para acero de refuerzo no preesforzado se toma $E_s=200000$ MPa (Artículo 8.5, p. 50).

La norma E.060 indica que los elementos estructurales que son sometidos a flexión y a carga axial el cual la deformación máxima unitaria utilizada del concreto ϵ_c de la fibra sometida a compresión es igual a 0.003, para f'_c entre 17 Y 28 MPa el factor $\beta_1=0.85$, para mayores o igual a 58 MPa se toma $\beta_1=0.65$ y f'_c entre 28 y 56 MPa se deberá interpolar entre 0.85 y 0.65 (Capítulo 10.2, p. 64).

Así también la norma indica que las secciones transversales sometidos a flexión debe tomar en cuenta $\phi M_n \geq M_u$, donde $M_n = 0.42\sqrt{f'c} * S_m$ y si controla la tracción $M_n = 0.85 * f'c * S_m$ donde S_m es el modulo elástico de la sección, M_u momento amplificado de la sección y M_n momento nominal a flexión. Igualmente, las secciones transversales sometidas a compresión deberán también cumplir la ecuación $\phi P_n \geq P_u$, donde P_n es resistencia axial nominal y P_u fuerza axial amplificada (Capítulo 22.5.2, p. 179)

La norma antes mencionada indica que el acero mínimo de refuerzo por tracción de la sección rectangulares y de sección T con ala en compresión no será menor a $A_{smin} = \left(\frac{0.22\sqrt{f'c}}{f_y} * b_w * d\right)$, además cuándo el acero mínimo se distribuya en 2 caras de la losa la cuantía no debe ser menos a 0.0012 (Artículo 10.5.4, p. 66).

El diseño a carga axial que indica la norma E.060 dice que elementos no preesforzados a flexión o flexocompresión en las cuales ϕP_n sea menos a $0.1 f'c * A_g$ el refuerzo a tracción no debe exceder a $0.75 A_{sb}$ (A_{sb} es acero a tracción que produce la falla balanceada), el máximo valor permitido de la resistencia nominal axial para estribos no preesforzados es $\phi P_{nmax} = 0.85 \phi P_{on} = 0.80 \phi [0.85 * f'c (A_g - A_{st}) + f_y * A_{st}]$ (Capítulo 10.3, p. 64).

El acero longitudinal para elementos en compresión A_{st} no deberá ser menor a 0.01 ni mayor a 0.06 veces el área total de la sección transversal (Capítulo 10.9.1, p. 67). Los elementos en flexocompresión la cuantía de acero excederá de 4% y los planos estructurales deberán detallar el proceso constructivo de la armadura de unión viga-columna (Capítulo 21.4.5.1, p. 158).

La resistencia al corte debe cumplir con lo especificado en la norma E.060, el cual indica que se debe realizar el diseño de las secciones transversales cumpliendo con las expresiones $\phi V_n \geq V_u$ y $\phi V_n = V_c + V_s$, donde V_u es la

fuerza amplificada en la sección, V_n es la resistencia nominal al cortante, V_c es la fuerza nominal que proporciona el peso del concreto y V_s es la fuerza nominal que proporciona el acero de refuerzo para el cortante. La resistencia nominal al cortante que proporciona el concreto (V_c) sometido a cortante y flexión se halla mediante la fórmula $V_c = 0.17\sqrt{f'_c} * bw * d$, y para el refuerzo de cortante (V_s) perpendicular al eje del elemento de se tomará la formula $V_s = \frac{A_s \cdot f_{yt} \cdot d}{s}$ (Capítulo 11.1.1, p. 75)

La Norma E.060 señala que las barras longitudinales no preesforzadas deben estar confinadas por estribos de por lo menos 8mm para barras de 5/8" de 3/8" para barras de 5/8" a 1" estribos de 1/2", también es factible el uso de alambre corrugado o refuerzo electrosoldado de alambre (Capítulo 7.10.5.1, p. 45).

El diseño de muro de concreto armado según la norma E.060, los muros deben ser diseñados para soportar cargas axiales, fuerzas cortantes y momentos flectores provenientes del análisis (Capítulo 21.9.2, p. 167). El muro contara con 2 capas de fuerza cuando: el espesor del muro sea mayor o igual de 200 mm y la fuerza cortante V_u que actúa sobre el elemento estructural no exceda $0.17 \cdot A_c v \sqrt{f'_c}$ (Artículo 21.9.4.3, p. 168). El acero longitudinal vertical no confinado no debe exceder la cuantía de 0.01 (Capítulo 21.9.4.4, p. 168).

La norma E.050 indica que las cargas excéntricas cuando son cimentaciones superficiales que transmiten al terreno carga vertical Q y dos momentos M_x y M_y que actúan son los ejes X y Y ubicados en los puntos e_x y e_y . El ancho o largo de la cimentación se corrige reduciendo 2 veces la excentricidad ubicando la carga en el centro de gravedad del Área efectiva= $B' \cdot L'$ (Artículo 28, p. 20). donde estas variables se calculan con la expresión de este mismo artículo.

$$e_x = \frac{M_x}{Q} \quad e_y = \frac{M_y}{Q}$$

$$B' = B - 2e_x \quad L' = L - 2e_y$$

La norma E.060 expresa que las losas de cimentación deben ser diseñadas para tener una resistencia adecuada para la amplificación de las cargas (Diseño por resistencia) y las reacciones inducidas (Capítulo 15.2.1, p. 124). Los momentos flectores de la zapata se determina pasando un plano vertical y calculando el momento de las fuerzas que actúa sobre el área de la zapata (Capítulo 15.4.1, p. 132). Las zapatas que son armadas en una dirección y en zapatas cuadradas en dos direcciones su refuerzo debe distribuirse a lo largo del ancho total de la zapata (Capítulo 15.4.3, p.125). la fuerza cortante actuante en a la zapata se calculó ϕV_n como está determinado en el Capítulo 11.12.1.1 y 11.12.1.2.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

➤ **Según su enfoque:**

El proyecto de investigación es cuantitativo porque se realizarán cálculos el cual serán analizados para el diseño estructural

➤ **Según su finalidad:**

Es aplicada porque en esta primera etapa del proyecto se realizará la topografía, el estudio de suelos, para luego ser considerados en el diseño estructural del proyecto de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas.

➤ **Según su nivel:**

Es descriptiva porque se realizará el análisis de los datos obtenidos del análisis sísmico estático y análisis sísmico dinámico con el software ETABS, SAFE.

➤ **Según su temporalidad:**

Es transversal porque el estudio de topografía, suelos solo se realizarán en un momento dado del proyecto, para poder realizar el diseño estructural.

Diseño de investigación

Según Vera y Oliveros (2018), su diseño es no experimental transversal descriptivo, ya que el modelamiento se desarrollará en el programa ETABS, SAFE y SAP2000 para obtener datos de los cálculos. (p. 149)

M ----- O

Donde:

M: Diseño estructural de un mercado de abastos de 3 niveles y un sótano

O: Recolección de datos del proyecto de investigación

3.2. Variables y Operacionalización

Variables

➤ Dependiente: Diseño estructural del mercado de abastos.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Mercado de abastos ubicado en el Centro Poblado Alto Salaverry, distrito de Salaverry, provincia de Trujillo- departamento La Libertad.

Muestra:

Mercado de abastos de 3 niveles y un sótano ubicado en el Centro Poblado Alto Salaverry, distrito de Salaverry, provincia de Trujillo- departamento La Libertad.

Criterios de selección:

Criterios de inclusión:

Para efectuar el diseño estructural del proyecto de investigación se considerarán las Normas A.010, A.070, A.120, E.020, E.050, E.060 y E.030.

Donde tomaremos en cuenta: irregularidades estructurales en altura y planta que afectan el factor R, la deriva de concreto armado es de 0.007 metros.

Criterios de exclusión:

Se debe evitar estructuras irregulares para un mejor análisis y así disminuir los gastos en acero, además de tomar en cuenta la Norma Técnica Peruana.

3.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad**Técnicas:**

En el proyecto se utilizó la técnica de observación para el análisis de los datos obtenidos en los programas ETABS, SAFE.

Instrumentación:

Para el levantamiento topográfico se empleó Dron para la descripción grafica del terreno donde se realizará el proyecto, posteriormente se realizará el diseño arquitectónico del mercado de abastos de 3 niveles y un sótano, luego se extraerá la muestra del suelo del terreno para el EMS que se realizará en el laboratorio de suelos de la Universidad César Vallejo para determinar la capacidad portante del suelo y al finalizar se desarrollará el análisis estructural en los programas de estructuras (ETABS, SAFE)

El estudio de suelos es certificado por el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo; los datos obtenidos por el levantamiento topográficos serán exportados al software AutoCAD 2D 2018; la arquitectura se efectuará en el programa AutoCad 2D 2018 y se emplearan fuentes bibliográficas como los antecedentes de libros, tesis, revistas científicas y autores.

Validez y Confiabilidad:

- Contamos con la autorización de la Municipalidad Distrital de Salaverry para elaborar el proyecto de investigación ubicado en la Mz. LL LOTE 02-AA.HH. Adita Zannier de Murgia en el C.P. Alto Salaverry-Distrito Salaverry-Provincia de Trujillo.
- El estudio topográfico fue realizado por Universidad Cesar Vallejo en el año 2019, el cual se nos brindó para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

- Así mismo el estudio de mecánica de suelos (EMS) también fue realizado en el 2019 por la Universidad César Vallejo, el cual nos brindó para llevar a cabo la investigación. Anexo 4
- Los softwares a emplear para el diseño estructural serán aprobados por nuestro asesor, el cual es ingeniero civil.

3.5.Procedimientos:

Para hacer realidad los objetivos del presente proyecto de investigación se realizarlo mediante los siguientes pasos:

- Primeramente, se realizó el estudio topográfico con el uso de Dron, obteniendo la altura del terreno obteniendo una pendiente menor al 20%, lo que significa que no es necesario presentar plano de curvas de nivel.
- Para la ejecución del diseño arquitectónico se tuvo como base legal la norma A.010, A.070 y A.120 para así asegurar el funcionamiento correcto de todos los ambientes.
- Para el estudio de mecánica de suelos se excavó 1 calicata de 3m de profundidad y 2 calicatas a 1.50m de profundidad, para saber las características del suelo sobre el que se realizó la presente investigación. Se extrajeron las muestras para ser analizadas en el laboratorio de suelos de la Universidad Cesar Vallejo.
- Para el desarrollo del análisis sísmico previamente se hizo el predimensionamiento de los elementos estructurales con el fin de realizar el modelamiento del mercado de abastos. Cabe resaltar que se realizó de acuerdo a los parámetros de la norma E.030 Diseño Sismorresistente.
- Finalmente se realizó el diseño de los elementos estructurales de acuerdo a la norma E.060 Concreto Armado

3.6.Método de análisis de datos:

- El levantamiento topográfico fue ejecutado por la Universidad Cesar Vallejo con el uso de Dron, cuya información se ingresó al AutoCAD 2D 2018.

- El estudio de mecánica de suelos fué realizado dentro de las instalaciones de la Universidad César Vallejo, para obtener la capacidad portante del suelo donde se realizó el proyecto.
- Se elaboró en AutoCAD 2D 2018 la arquitectura de acuerdo a los Parámetros de la Norma Técnica Peruana.
- El modelamiento de la edificación se desarrolló en los softwares ETABS, SAFE y Sap2000 de acuerdo a los parámetros de la norma E.020, E.030, E.050 y E.060, para una edificación de 3 niveles y un sótano.

3.7. Aspectos éticos:

El proyecto de investigación tiene el siguiente proceso ético: En primera instancia se solicitó el permiso de la Municipalidad Distrital de Salaverry de una manera formal con una carta de presentación de la Universidad César Vallejo para poder hacer los estudios preliminares y así elaborar el proyecto de investigación; ya aceptada la solicitud se procedió a visitar el terreno para su reconocimiento, además se elaboró el plano de ubicación y localización.

Luego de tener todos los datos obtenidos de los estudios preliminares, en oficina se procedió hacer el diseño estructural de la edificación de 3 niveles y un sótano aplicando la Norma Técnica Peruana, además de respetar las investigaciones de otros autores.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio Topográfico

Finalidad del estudio topográfico:

El levantamiento topográfico se efectúa para tener la identificación y señalamiento de la superficie del terreno a edificar, el cual según su clasificación puede ser: llana, ondulado, accidentado o escarpado.

Taquimetría:

Esta rama de la topografía nos facilitó encontrar una porción de terreno en la forma o dimensión de su proyecto horizontal y elevación, mediante las curvas de nivel.

Trabajos realizados:

Trabajo de campo

El levantamiento topográfico se llevó a cabo con el uso de Dron, y se conoció que el terreno es relativamente plano. Además, obtuvimos una pendiente de 0.15% por ende no será necesario adjuntar el plano de curvas de nivel y sus coordenadas UTM con GPS.

Trabajo de gabinete

La función en gabinete se enfocó en importar los puntos obtenidos con el Dron al AutoCAD, tomando en cuenta sus coordenadas UTM.

4.2. Estudio de mecánica de suelos

Generalidades

El estudio de mecánica de suelos considera las propiedades básicas de granulométrica, plasticidad, clasificación, esfuerzos efectivos, consolidación y parámetros de resistencia al corte y así conocer sus propiedades físicas.

Trabajo de campo

Se realizaron 3 calicatas por motivo que el área del terreno tiene 617.24 m², el cual las muestras se extrajeron de una excavación de 3.00m y dos excavaciones de 1.50 m de profundidad, para posteriormente ser analizadas en laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, como se muestra en el anexo 5.

Ensayos y laboratorio

La clasificación de suelos se realizó en el laboratorio de acuerdo a las especificaciones del Sistema Unificado de Suelos (SUCS), obteniendo una arena mal graduada con limo (SP-SM) y según ASSHTO es arena fina (A-3), así como se puede apreciar en el Anexo 5.

Descripción del perfil estratigráfico

Las muestras que se sacaron de la excavación de las calicatas que se realizaron en el terreno donde se realiza el proyecto, dieron como producto

los materiales que están conformados el suelo y el subsuelo del terreno. Los materiales que se obtuvieron fueron área y finos.

Cálculo de la capacidad portante

Los ensayos que se realizó a las 3 calicatas en el laboratorio de la Universidad César Vallejo, así mismo tomando en cuenta la carga admisible para suelos arenosos, a una profundidad de 3.00 m, se obtuvieron una los resultados que se muestran en el Anexo 5.

4.3. Diseño Arquitectónico:

Concepción general

El diseño arquitectónico se realizó, empleando las normas (A.010-A.070-A.120), además de tener en cuenta el desarrollo a futuro de la zona y así asegurar que los ambientes tengan un buen desempeño.

Entorno urbano

La ubicación del terreno para el proyecto está en el Pasaje Santa Anita-Mz. LL LOTE 02-AA.HH. Adita Zannier de Murgia en el C.P. Alto Salaverry-Distrito Salaverry-Provincia de Trujillo; al costado de un área de recreación pública. En el plano N° 01 se puede apreciar la Ubicación y Localización.

Descripción arquitectónica

La arquitectura del mercado de abastos consta de 3 pisos y un sótano, el cual cuenta con los planos en planta, detalles, cortes y elevaciones. El área del mercado tiene 617.24 m². El sótano tiene capacidad para 7 autos; cuarto de máquinas y cuarto de bombas. El primer piso tiene 3 stands de abarrotes, 2 stands de carnes el cual uno alberga 3 puestos, 1 stand de aves repartido en 5 puestos, 1 estand de pescados dividido en 6 puestos, además consta con un tópic, patio, servicios higiénicos para hombres/mujeres, cuarto de control y un cuarto para residuos sólidos. El segundo piso tiene un stand de bazar, 6 de abarrotes, 1 de piñatería, 1 de frutas y verduras, 1 juguería y pastelería, 1 de electrónica, 1 de regalos, 1 papelería y una librería; además de tener una oficina de secretaria y administración, un cuarto de desechos de limpieza, almacén, servicios

higiénicos para hombre /mujeres. El tercer piso tiene patio de comidas, 2 stands de diversiones, 3 de comidas, además de cuenta con un almacén, cuarto de desechos de limpieza y con servicios higiénicos para hombres/mujeres. En la azotea están ubicados los tanques de abastecimiento de agua potable, además cuenta con un almacén. Los stands están sectorizados de acuerdo a las diferentes actividades comerciales a desarrollar. El Mercado de abastos también cuenta con un ascensor.

Criterios arquitectónicos para el diseño

Para el diseño arquitectónico del mercado de abastos se tuvo el criterio de que todos los ambientes de la edificación cumplan las dimensiones mínimas que brinda la Norma Técnica Peruana A.010 Condiciones Generales de Diseño, la Norma A.070 Comercio y la Norma A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad, para así el Mercado sea funcional a nivel de arquitectura.

4.4. Análisis Sismorresistente

4.4.1. Generalidades

Para el diseño sísmico de la presente tesis, como primer paso se hizo el predimensionamiento de los elementos estructurales y la estructuración, luego se prosiguió con el diseño en el software Etabs teniendo en cuenta los parámetros técnicos de la norma E.020 y E.030. para poder calcular el desplazamiento de estructura. El sistema estructural de la edificación será dual.

4.4.2. Predimensionamiento

➤ **Losa maciza**

$$h \geq \frac{ln}{36} = \frac{605\text{cm}}{36} = 16\text{cm}$$

➤ **Viga**

a) Vigas Portantes

$$h_v = \frac{ln}{11} = \frac{560\text{cm}}{11} = 50.91 \text{ cm} = 55 \text{ cm}$$

$$b = \frac{55\text{cm}}{2} = 27.5\text{cm} = 30 \text{ cm}$$

$$VP = 30 \text{ cm} \times 55 \text{ cm}$$

b) Vigas No portantes

$$hv = \frac{ln}{12} = \frac{515\text{cm}}{12} = 42.92 \text{ cm} = 45 \text{ cm}$$

$$b = \frac{45\text{cm}}{2} = 22.5 \text{ cm} \Rightarrow b \text{ min} = 25 \text{ min}$$

$$VNP = 25 \text{ cm} \times 45 \text{ cm}$$

➤ **Columnas**

a) Columna Central

$$Ac1 = \frac{P1}{0.45 * f'c} = \frac{31.34(1.0 \text{ Tn/m}^2 \times 3 + 0.8 \text{ Tn/m}^2 \times 1)}{0.45 \times 210} = 1260 \text{ cm}^2$$

b) Columna Esquina

$$Ac2 = \frac{P2}{0.35 * f'c} = \frac{8.53(1.0 \text{ Tn/m}^2 \times 3 + 0.8 \text{ Tn/m}^2 \times 1)}{0.35 \times 210} = 441 \text{ cm}^2$$

a) Columna Excéntrica

$$Ac3 = \frac{P3}{0.35 * f'c} = \frac{17.13(1.0 \text{ Tn/m}^2 \times 3 + 0.8 \text{ Tn/m}^2 \times 1)}{0.35 \times 210} = 885 \text{ cm}^2$$

Tabla 1. Resumen de predimensionamiento de columnas.

RESUMEN					
Columna	Área columna (cm ²)	Zona Sísmica > 1000 cm ²	Área columna modificada (cm ²)	Sección	
				b (cm ²)	h (cm ²)
Central	1260	Cumple	1400	35	40
Esquina	441	No Cumple	1050	30	35
Excéntrica	885	No Cumple	1050	30	35

Fuente: Elaboración propia

➤ **Muro de corte**

$$t \geq \frac{L}{25} = \frac{605 \text{ cm}}{25} = 24.2 \text{ cm} \Rightarrow 25 \text{ cm}$$

$$Lx = \frac{V \text{ basal}, x}{\Phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * t * (0.80)}$$

Donde:

$$\Phi = 0.85$$

Vx, y= Cortante basal en x, y

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

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

Cálculo de Cortante Basal (V)

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

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.3$$

$$C = 2.5$$

Tp= Periodo que defina la plataforma del factor C

TL=Periodo que define el inicio de la zona del factor C

Tp y Tl= Tabla 5.

$$T = \frac{hn}{Ct} = \frac{12.8}{60} = 0.21$$

$$T < Tp \Rightarrow C = 2.5$$

$$0.23 < 1 \Rightarrow C = 2.5$$

$$Tp < T < TL \Rightarrow C = 2.5 \left(\frac{Tp}{TL} \right)$$

$$1 < 0.23 < 1.6$$

$$T > Tl \Rightarrow C = 2.5 \left(\frac{Tp * Tl}{T^2} \right)$$

$$0.23 > 1.6$$

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

$$\frac{2.5}{7} \geq 0.11 \Rightarrow 0.36 \geq 0.11$$

$$S=1.10$$

$$R= 7$$

$$P=617.24 * (1.0 \text{ Tn/m}^2 * 3 + 0.8 \text{ Tn/m}^2 * 1) = 2345.512 \text{ Tn}$$

$$Vxy = \frac{0.45 * 1.3 * 2.5 * 1.10}{7} * 2345.512 = 539.05 \text{ Tn}$$

Longitud de placa:

$$Lx,y = \frac{539.05}{0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 25 * (0.80)} = 4128.52 \text{ cm} = 41.29 \text{ m} = 42.00\text{m}$$

$$Lx = \frac{42.00}{2} = 21.00 \text{ m}$$

$$Ly = \frac{42.00}{2} = 21.00 \text{ m}$$

4.4.3. Metrado de cargas

Pisos típicos

Carga Muerta

P. losa maciza	=	2.4	tn/m ³	x	0.16	m	=	0.384	Tn/m ²
Acabados	=	0.1	tn/m ²				=	0.1	Tn/m ²
Tabiquería Móvil	=	0.1	tn/m ²				=	0.1	Tn/m ²
							WD	0.584	Tn/m²

Carga Viva

$$\begin{array}{lcl} \text{S/c} & = & 0.5 \text{ tn/m}^2 \\ & & \underline{= 0.5 \text{ Tn/m}^2} \\ & & \text{WL= } \mathbf{0.5 \text{ Tn/m}^2} \end{array}$$

Azotea

Carga Muerta

$$\begin{array}{lcl} \text{P. losa} & = & 2.4 \text{ tn/m}^3 \times 0.16 \text{ m} = 0.384 \text{ Tn/m}^2 \\ \text{Acabados} & = & 0.1 \text{ tn/m}^2 \\ & & \underline{= 0.1 \text{ Tn/m}^2} \\ & & \text{WD= } \mathbf{0.484 \text{ Tn/m}^2} \end{array}$$

Carga Viva

$$\text{S/c} = 0.1 \text{ tn/m}^2 = \mathbf{0.1 \text{ Tn/m}^2}$$

Albañilería

$$\begin{array}{lcl} \text{Muro} & & \\ \text{albañilería} & = & 1.9 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 2.8\text{m} = \mathbf{0.78\text{Tn/m}^2} \\ \\ \text{Parapetos} & & \\ \text{albañilería} & = & 1.9 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.9\text{m} = \mathbf{0.26\text{Tn/m}^2} \end{array}$$

4.4.4. Análisis Estático

Factores sísmicos

Z= 0.45
 U= 1.3
 S= 1.1
 TP= 1
 TL= 1.6
 CX= 2.5
 CY= 2.5
 R= 7
 CX/R= 0.36
 CY/R= 0.36
 Peso total= 2277.32

Cortante basal

Para T menor o igual a 0,5 segundos:

K= 1 ETABS
 C= 0.2298 ETABS

"K" exponencial de distribución en altura
 "C" coeficiente de cortante basal

Tabla 2. Fuerza cortante en cada nivel

Story	Elevation	Location	VX	VY
	m		tonf	tonf
AZOTEA	15.34	Bottom	17.8602	17.8602
NIVEL 3	12.64	Bottom	201.4995	201.4995
NIVEL 2	9.48	Bottom	396.8927	396.8927
NIVEL 1	6.32	Bottom	527.1549	527.1549
SOTANO	3.16	Bottom	606.3908	606.3908

Fuente: Elaboración propia

Momento torsor accidental (Mti):

excentricidad accidentan en y
 5% de la longitud perpendicular

excentricidad en X= 1.3874
 excentricidad en Y= 0.92

Tabla 3: Modos de vibración

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.356	0.1475	0.3714	0	0.1475	0.3714	0	0.2726	0.1047	0.0503	0.2726	0.1047	0.0503
Modal	2	0.323	0.3619	0.1884	0	0.5094	0.5597	0	0.1534	0.264	0.0244	0.426	0.3687	0.0747
Modal	3	0.244	0.0687	0.0095	0	0.5781	0.5692	0	0.0174	0.0673	0.4642	0.4435	0.436	0.5389
Modal	4	0.137	0.0031	0.008	0	0.5812	0.5772	0	0.0037	0.0009	0.0085	0.4471	0.4369	0.5475
Modal	5	0.092	0.0882	0.0155	0	0.6694	0.5927	0	0.0127	0.0942	0.019	0.4598	0.5311	0.5665
Modal	6	0.086	0.0121	0.1314	0	0.6815	0.7241	0	0.1146	0.0122	0.0004	0.5743	0.5433	0.5669
Modal	7	0.062	0.0441	0.0008	0	0.7256	0.7249	0	0.0006	0.0381	0.0728	0.5749	0.5814	0.6397
Modal	8	0.059	0.0009	0.0217	0	0.7266	0.7466	0	0.0204	0.0008	0.0517	0.5953	0.5822	0.6914
Modal	9	0.047	0.0179	0.0227	0	0.7444	0.7693	0	0.0233	0.0156	0.0039	0.6186	0.5978	0.6953
Modal	10	0.039	0.0096	0.058	0	0.754	0.8272	0	0.0696	0.0098	0.0001	0.6882	0.6076	0.6954
Modal	11	0.035	0.0123	0.0023	0	0.7663	0.8295	0	0.0026	0.0131	0.0316	0.6908	0.6207	0.727
Modal	12	0.031	1.95E-05	0.0003	0	0.7663	0.8298	0	0.0005	2.40E-05	1.30E-06	0.6913	0.6207	0.727
Modal	13	0.03	0.0056	0.1411	0	0.7719	0.9709	0	0.2206	0.0069	0.0071	0.9119	0.6277	0.7341
Modal	14	0.03	0.0004	0.0008	0	0.7723	0.9718	0	0.0013	0.0005	0.0001	0.9132	0.6281	0.7342
Modal	15	0.028	0.0007	0.0001	0	0.773	0.9719	0	0.0002	0.0009	0.0001	0.9134	0.629	0.7343
Modal	16	0.027	0.1137	0.0018	0	0.8866	0.9737	0	0.0032	0.1589	0.0048	0.9167	0.7879	0.7391
Modal	17	0.026	0.0002	0.0004	0	0.8868	0.9741	0	0.0008	0.0002	0.0003	0.9175	0.7881	0.7394
Modal	18	0.026	0.0144	0.0001	0	0.9012	0.9742	0	0.0002	0.0212	0.0003	0.9177	0.8094	0.7397
Modal	19	0.026	0.0002	0.0009	0	0.9014	0.9751	0	0.0016	0.0002	0.0001	0.9192	0.8096	0.7398
Modal	20	0.026	0.0001	0	0	0.9014	0.9751	0	9.63E-07	0.0001	0.003	0.9192	0.8097	0.7428
Modal	21	0.026	3.33E-05	0	0	0.9015	0.9751	0	0	4.21E-05	0.0049	0.9192	0.8097	0.7476
Modal	22	0.025	0.0666	0.0003	0	0.9681	0.9753	0	0.0003	0.0989	0.0334	0.9196	0.9086	0.7811
Modal	23	0.025	0.0001	2.44E-06	0	0.9682	0.9753	0	5.08E-06	0.0002	1.50E-06	0.9196	0.9089	0.7811

Modal	24	0.025	0.0053	2.73E-05	0	0.9735	0.9754	0	4.35E-05	0.0082	0.0008	0.9196	0.9171	0.7819
Modal	25	0.024	0.0041	1.99E-05	0	0.9777	0.9754	0	3.33E-05	0.0066	0.0003	0.9197	0.9237	0.7822
Modal	26	0.024	0.0001	0.0003	0	0.9777	0.9757	0	0.0005	0.0001	0	0.9201	0.9238	0.7822
Modal	27	0.023	1.87E-05	0.0001	0	0.9777	0.9758	0	0.0002	3.23E-05	2.22E-05	0.9203	0.9238	0.7822
Modal	28	0.023	2.12E-05	1.04E-06	0	0.9778	0.9758	0	9.70E-07	2.84E-06	3.22E-05	0.9203	0.9238	0.7822
Modal	29	0.021	2.67E-05	3.65E-06	0	0.9778	0.9758	0	1.58E-05	7.91E-06	0.0007	0.9204	0.9238	0.7829
Modal	30	0.021	1.11E-06	0.0006	0	0.9778	0.9763	0	0.0016	2.35E-06	0.0005	0.9219	0.9238	0.7834
Modal	31	0.021	0	0.0001	0	0.9778	0.9764	0	0.0002	7.90E-07	0.0001	0.9221	0.9238	0.7836
Modal	32	0.02	1.94E-05	1.31E-06	0	0.9778	0.9764	0	3.83E-06	0.0001	0.0001	0.9221	0.9239	0.7837
Modal	33	0.02	0.0006	9.68E-07	0	0.9784	0.9764	0	1.78E-06	0.0014	3.40E-05	0.9221	0.9253	0.7837
Modal	34	0.02	0.0007	0.002	0	0.9791	0.9784	0	0.0046	0.0018	0.0787	0.9267	0.9271	0.8625
Modal	35	0.02	1.66E-06	0.0001	0	0.9791	0.9785	0	0.0003	3.43E-06	0.0045	0.927	0.9271	0.8669
Modal	36	0.02	0.0002	0.0005	0	0.9793	0.979	0	0.0013	0.0006	0.0171	0.9283	0.9277	0.884
Modal	37	0.02	0.0002	7.87E-06	0	0.9795	0.979	0	2.28E-05	0.0001	0.0005	0.9283	0.9279	0.8845
Modal	38	0.02	0	4.78E-05	0	0.9795	0.9791	0	0.0004	0	0.0001	0.9287	0.9279	0.8846
Modal	39	0.019	2.63E-06	0.0001	0	0.9795	0.9792	0	0.0003	4.40E-06	1.22E-05	0.929	0.9279	0.8846
Modal	40	0.019	0.0001	0	0	0.9796	0.9792	0	3.37E-06	0.0001	0.0003	0.929	0.928	0.8849
Modal	41	0.019	0	0.0003	0	0.9796	0.9795	0	0.0004	0	0.0021	0.9294	0.928	0.887
Modal	42	0.019	8.10E-06	1.07E-05	0	0.9796	0.9795	0	1.41E-05	1.89E-05	9.28E-06	0.9295	0.928	0.887
Modal	43	0.019	2.82E-05	0.0004	0	0.9796	0.9798	0	0.0005	0.0001	0.0375	0.9299	0.9281	0.9245
Modal	44	0.019	2.74E-06	5.02E-07	0	0.9796	0.9798	0	0.0002	8.92E-06	0.0126	0.9301	0.9281	0.9371
Modal	45	0.018	3.68E-05	0.0003	0	0.9797	0.9801	0	0.0002	0.0001	0.0253	0.9303	0.9283	0.9624
Modal	46	0.018	6.07E-06	0.0005	0	0.9797	0.9806	0	0.0017	2.02E-05	0.0044	0.932	0.9283	0.9668
Modal	47	0.017	4.90E-06	0.0003	0	0.9797	0.9809	0	0.0009	2.84E-05	0.0012	0.9329	0.9283	0.9681
Modal	48	0.017	0	0.0005	0	0.9797	0.9813	0	0.0022	2.52E-06	0.0003	0.9351	0.9283	0.9683

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Centro de masa y rigidez

Story	Diaphragm	Centro de masa		Centro de rigidez			
		Mass X	Mass Y	XCM	YCM	XCR	YCR
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	m	m
SOTANO	D1	63.78279	63.78279	15.3695	9.3812	13.3127	9.5102
NIVEL 1	D2	61.62595	61.62595	15.1596	9.2242	12.2694	13.921
NIVEL 2	D3	61.62595	61.62595	15.1596	9.2242	12.0309	13.397
NIVEL 3	D4	41.97796	41.97796	14.9334	9.6611	11.8907	12.9153
AZOTEA	D5	3.1296	3.1296	3.3674	15.6282	1.1014	17.2495

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Peso de la Edificación

TANQUE ELV.	30.701	30.701	tonf
AZOTEA	411.804	411.804	tonf
NIVEL 2	604.551	604.551	tonf
NIVEL 1	604.551	604.551	tonf
SOTANO	625.709	625.709	tonf
PESO TOTAL	2277.32	tonf	

Fuente: Elaboración propia

4.4.5. Cálculo de Irregularidades:

Luego de realizar el cálculo respectivo, de acuerdo a la norma E.030 la estructura presenta irregularidad por torsión.

➤ Irregularidad de Piso Blando

No existe este tipo de anomalía porque en la dirección X y Y la rigidez lateral de entre piso es mayor al 70%.

Tabla 6. Irregularidad de piso blando

PISO		DESPLAZ. ABSOLUTOS XX	DEZPLAMIENTO RELATIVO XX	H (ALTURA) ENTREPISO	DERIVA X (DREL/H)	MENOR AL 70%	OBSERVACION
AZOTEA	DERIVAXX Max	0.037048	0.001301	2.7	0.00048185	75%	NO EXISTE PISO BLANDO
NIVEL 3	DERIVAXX Max	0.035747	0.011403	3.16	0.00360854		
NIVEL 2	DERIVAXX Max	0.024344	0.013482	3.16	0.00426646		
NIVEL 1	DERIVAXX Max	0.010862	0.010175	3.16	0.00321994		
SOTANO	DERIVAXX Max	0.000687	0.000687	3.16	0.00021741		

Fuente: Elaboración propia-Etabs

➤ **Irregularidad de Piso Débil**

Todos los elementos estructurales que son resistentes a las fuerzas cortantes tienen la capacidad de soportar el 123% de la resistencia de entre piso superior de inmediato

Tabla 7. Irregularidad piso débil

PISO		Location	VX	VY	MX	MY	MENOR AL 80%	OBSERVACION
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m		
AZOTEA	SISDNY Max	Bottom	13.51	13.69	34.72	34.30	123%	NO EXISTE PISO BLANDO
NIVEL 3	SISDNY Max	Bottom	130.61	70.42	235.06	431.78		
NIVEL 2	SISDNY Max	Bottom	233.66	124.67	622.73	1153.63		
NIVEL 1	SISDNY Max	Bottom	287.18	148.32	1090.34	2038.77		
SOTANO	SISDNY Max	Bottom	316.10	152.56	1571.34	2976.39		

Fuente: Elaboración propia

➤ **Irregularidad Extrema en Resistencia**

Al no tener irregularidad se descarta la irregularidad extrema en resistencia – piso débil

➤ **Irregularidad de Masa o Peso**

Todos los pisos son destinados para uso de comercio, por ese motivo no presenta irregularidad en masa en ninguno de sus niveles.

➤ **Irregularidad geométrica vertical**

La edificación no presenta reducción en altura en ningún nivel, las longitudes en todos los pisos son iguales, por ende no cuenta con irregularidad en altura.

➤ **Discontinuidad en los sistemas resistentes**

Todos los elementos estructuras tienen la misma dimensión y tienen continuidad en todos los niveles del edificio, por lo tanto, no presenta esta clase de irregularidad.

➤ **Discontinuidad extrema de los sistemas resistentes**

Todos los elementos que soportan la fuerza de corte son continuos en todos los pisos del edificio, por ese motivo se descarta este tipo de irregularidad.

➤ **Esquinas Entrantes**

El edificio del presente proyecto no cuenta con irregularidad de esquinas entrantes, porque tiene una arquitectura que presenta continuidad en ambas direcciones.

➤ **Discontinuidad de Diafragmas Rígidos**

En todos los pisos los diafragmas rígidos son continuos para garantizar este tipo de irregularidad.

➤ **Sistemas no paralelos**

Los elementos estructurales como columnas y placas son paralelos en todos los pisos, por ese motivo no presenta este tipo de irregularidad.

➤ **Irregularidad Torsional**

La estructura presenta irregularidad en torsión por motivo que el desplazamiento es mayor a 1.3 veces al desplazamiento relativo. Por lo tanto, el coeficiente de reducción sísmica (R) se multiplicó por 0.75.

Tabla 8. Irregularidad Torsional

PISO	Elevación	DRIFT	Desplaza.	DRIFT	Dmax / DCM	MENOR AL 1.2-1.3	OBSERVACION
	m	Max. X-X	CM - X-X	CM - X-X			
NIVEL 3	12.64	0.0050	0.0357	0.00380	1.33	1.33	SI EXISTE TORSION
NIVEL 2	9.48	0.0057	0.0243	0.00449	1.26		
NIVEL 1	6.32	0.0043	0.0109	0.00339	1.26		
SOTANO	3.16	0.0002	0.0007	0.00023	1.09		
Base	0	0.0000	0.0000	0.00000	0.00		

Fuente: Elaboración propia

4.4.5. Espectro de Pseudo aceleración

Perfil de Suelo = S3

Zona Sismica = Z4

Categoria = B

Z	0.45	
T_p (S)	1.0	TL= 1.6
Factor de suelo "S"=	1.1	
Factor de Uso "U"=	1.3	
Rx	7	
Ry	7	

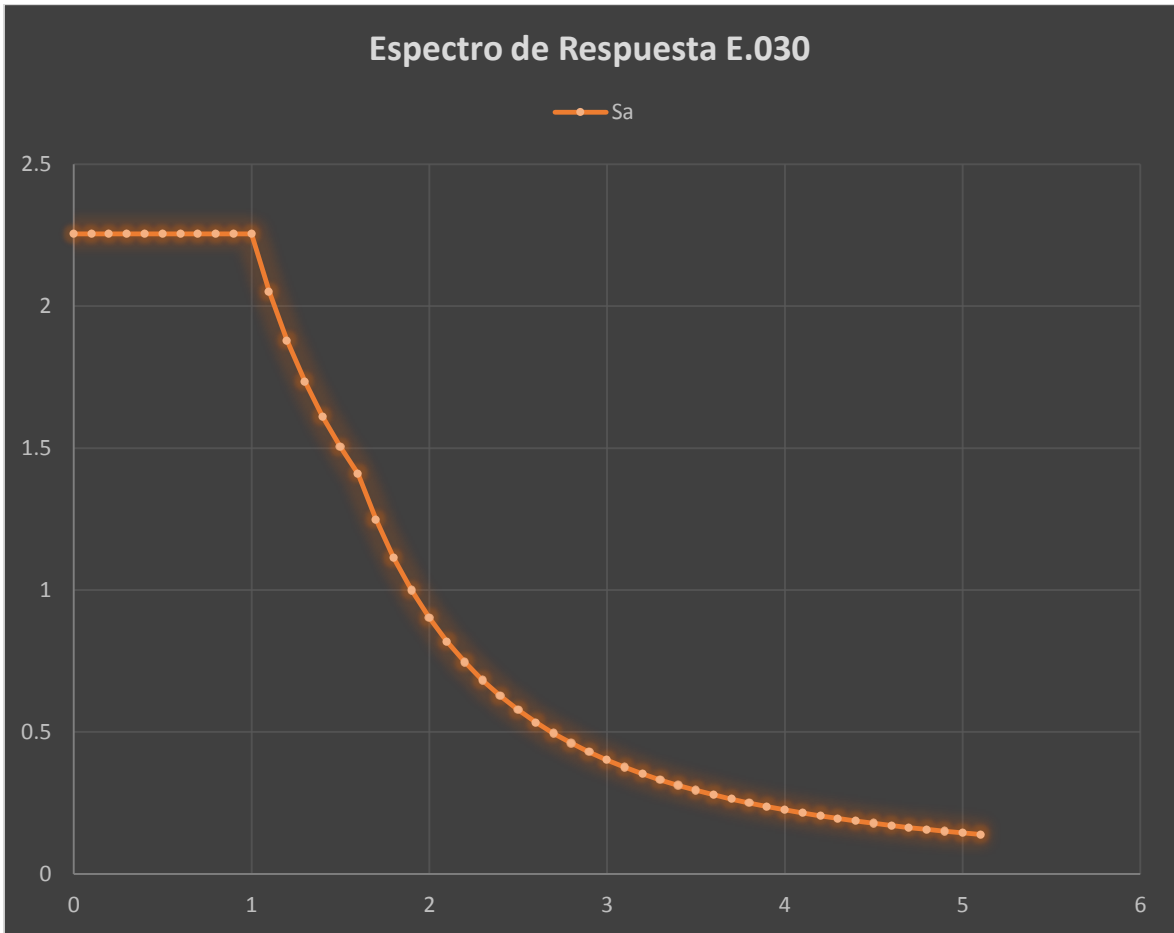
Tabla 9. Pseudo aceleración

T (s)	C	Sa
0	2.500	2.254548
0.1	2.500	2.254548
0.2	2.500	2.254548
0.3	2.500	2.254548
0.4	2.500	2.254548
0.5	2.500	2.254548
0.6	2.500	2.254548
0.7	2.500	2.254548
0.8	2.500	2.254548
0.9	2.500	2.254548
1	2.500	2.254548
1.1	2.273	2.049589
1.2	2.083	1.87879
1.3	1.923	1.734268
1.4	1.786	1.610392
1.5	1.667	1.503032
1.6	1.563	1.409093

1.7	1.384	1.248193
1.8	1.235	1.113357
1.9	1.108	0.999246
2	1.000	0.901819
2.1	0.907	0.817977
2.2	0.826	0.745305
2.3	0.756	0.681905
2.4	0.694	0.626263
2.5	0.640	0.577164
2.6	0.592	0.533621
2.7	0.549	0.494825
2.8	0.510	0.460112
2.9	0.476	0.428927
3	0.444	0.400809
3.1	0.416	0.375367
3.2	0.391	0.352273
3.3	0.367	0.331247
3.4	0.346	0.312048
3.5	0.327	0.294472
3.6	0.309	0.278339
3.7	0.292	0.263497
3.8	0.277	0.249811
3.9	0.263	0.237165
4	0.250	0.225455
4.1	0.238	0.214591
4.2	0.227	0.204494
4.3	0.216	0.195093
4.4	0.207	0.186326
4.5	0.198	0.178137
4.6	0.189	0.170476
4.7	0.181	0.163299
4.8	0.174	0.156566
4.9	0.167	0.150241
5	0.160	0.144291
5.1	0.154	0.138688

Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Espectro respuesta del proyecto



Fuente: Elaboración propia

4.4.6. Análisis Dinámico

Factores Sísmicos

$T_p = 1$
 $Z = 0.45$
 $U = 1.30$
 $S = 1.10$
 $C_{xx} = 2.5$
 $C_{yy} = 2.5$
 $R_x = 5.25$
 $R_y = 5.25$
 $IP = 0.75$
 $I_a = 1$
 $R_o = 7$

Tabla 10. Cortantes estático y dinámicos

Load Case/Combo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z
	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	m	m	m
SEX +	-807.4655	0	0	0	-7305.301	8532.5089	0	0	0
SEY +	0	-807.5	0	7305.301	0	-12673.816	0	0	0
SEY -	0	-807.5	0	7305.301	0	-10759.584	0	0	0
SEX -	-807.4655	0	0	0	-7305.301	7273.0254	0	0	0
SISDNX Max	316.0969	152.6	0	1571.3366	2976.3894	4186.0335	0	0	0
SISDNY Max	152.5553	330.5	0	3170.4259	1550.9828	5722.0575	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

V. basal dinámica x= 316.1 Ton

V. basal dinámica y= 330.52 Ton

V. basal estático x= 807.47 Ton

V. basal estático y= 807.47 Ton

Según la norma E.030 la fuerza cortante en el primer entrepiso de la edificación no puede ser menor que el 80% que el valor calculado en el artículo 25.

4.4.7. Deriva

Tabla 11: Deriva en el eje "X"

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTOS XX	MAX.DESPLAZ.ABSOLUTO EN AZOTEA (m) XX	DEZPLAMIENTO RELATIVO XX	MAX. DESPLAZ. RELATIVO DE ENTREPISO (m) XX	H (ALTURA) ENTREPISO	DERIVA X (DREL/H)	DERIVA NORMA E.030	OBSERVACION
AZOTEA	0.037048		0.001301		2.7	0.00048		DESPLAZAMIENTO LATERAL SI CUMPLEN
NIVEL 3	0.035747	0.035747	0.011403	0.0135	3.16	0.00361		
NIVEL 2	0.024344		0.013482		3.16	0.00427		
NIVEL 1	0.010862		0.010175		3.16	0.00322		
SOTANO	0.000687		0.000687		3.16	0.00022		
						0.0043	< 0.007	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Deriva en el eje “Y”

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTOS YY	MAX.DESPLAZ.ABSOLUTO EN AZOTEA (m) YY	DEZPLAMIENTO RELATIVO YY	MAX. DESPLAZ. RELATIVO DE ENTREPISO (m) YY	H (ALTURA) ENTREPISO	DERIVA Y (DREL/H)	DERIVA NORMA E.030	OBSERVACION
AZOTEA	0.046598		0.002885		2.7	0.0010685		DESPLAZAMIENTO LATERAL SI CUMPLEN
NIVEL 3	0.043713	0.043713	0.015519	0.0162	3.16	0.0049111		
NIVEL 2	0.028194		0.016169		3.16	0.0051168		
NIVEL 1	0.012025		0.011026		3.16	0.0034892		
SOTANO	0.000999		0.000999		3.16	0.0003161		
						0.0051	< 0.007	OK

Fuente: Elaboración propia

4.4.8. Junta Sísmica

De acuerdo a la norma E.030 indica que la edificación debe estar distanciada de los predios colindantes no menos de $2/3$ del desplazamiento calculado en análisis sísmico ni tampoco superior a $S/2$. La norma mencionada anteriormente establece que el $S=0.006$ multiplicando por la altura total del edificio considerada desde el nivel de terreno natural.

$$S = 2/3 * \text{Desplazamiento max.}$$

$$S = 2/3 * 5.10 \text{ cm}$$

$$S = 3.40 \text{ cm}$$

$$S = 1/2 * \text{Junta sismica.}$$

$$S = 1/2 * 5.76$$

$$S = 2.88 \text{ cm}$$

Por lo tanto debido al cálculo de junta sismica, la edificación se separará de los límites de propiedad de las casas colindantes una distancia de 2.88 cm

4.5. Diseño y análisis estructural

4.5.1. Diseño de vigas

Para el diseño a flexión y cortante se calculó con una resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, así mismo con los momentos máximos generados por las combinaciones de carga de sismo y gravedad extraídos del modelamiento en el software Etabs.

4.5.1.1. Diseño a flexión

Tabla 13. Momentos máximos

Momentos Máximos		
Eje	Mu (-)	Mu (+)
1	22.01	11.16
2	24.14	10.23
3	26.87	13.63
4	25.24	14.37
5	21.74	20.42
A	17.36	17.35
B	19.02	5.36
C	5.10	20.10
D	19.47	8.08
E	19.12	9.15
F	22.16	19.01
V.voldizo.asc	6.97	6.11
V.corta	4.12	-
V.largo	-	13.94
V.voladizo Principal	-	9.58
V.voladizo principal	23.05	9.46

Fuente: Elaboración propia - Etabs

Tabla 14. Resumen de acero por flexión.

Eje	b (cm)	h (cm)	Acero	As	Diámetro (pulg)	N° barras	N° Capas
1	30	55	(-)	13.62	3/4''+5/8''	2 & 4	2
			(+)	6.54	5/8''+ 1/2''	2 & 2	1
2	30	55	(-)	15.36	3/4'' + 5/8''	4 & 2	2
			(+)	5.94	5/8''	3	1
3	30	55	(-)	17.11	3/4''	6	2
			(+)	7.92	5/8''	4	1
4	30	55	(-)	15.36	3/4'' + 5/8''	4 & 2	2
			(+)	8.55	3/4''	3	1
5	30	55	(-)	13.62	3/4''+5/8''	2 & 4	2
			(+)	12.51	3/4''+1/2''	3 & 2	1
A	25	45	(-)	13.94	3/4'' + 1/2''	4 & 2	2
			(+)	13.98	3/4'' + 1/2''	4 & 2	2
B	25	50	(-)	13.98	3/4'' + 5/8''	4 & 1	2
			(+)	3.87	1/2 ''	3	1
C	25	50	(-)	15.36	3/4'' + 5/8''	4 & 2	2
			(+)	3.96	5/8''	2	1
D	25	45	(-)	17.71	3/4''	6	2
			(+)	5.94	5/8''	3	1
E	25	50	(-)	13.62	3/4+5/8	2 & 4	2
			(+)	5.94	5/8''	3	1
F	45	50	(-)	17.1	1'' + 5/8''	5	2
			(+)	6.54	3/4'' + 5/8''	2 & 4	1
V.voladizo asc.	20	40	(-)	6.5	5/8''+1/2''	2 & 2	2
			(+)	5.94	1/2''	3	1
V.corta.	20	40	(-)	3.81	1/2''	3	1
			(+)		1/2''	2	1
V.Larga.	25	45	(-)		1/2''	2	1
			(+)	11.09	3/4''+1/2''	5	2

V.voladizo principal	20	40	(-)		1/2"	2	1
			(+)	9.51	3/4"+1/2"	2 & 3	2
V.voladizo principal	25	50	(-)	17.11	3/4"	6	2
			(+)	6.54	5/8"+1/2"	2&2	1

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.2. Diseño a cortante

Tabla 15. Resumen de acero por cortante

Resumen						
Viga	Dimensión	Vu (tn)	vs (tn)	vc (tn)	Ø	S (cm)
ELV. A	25 X 45	18.57	14.28	7.57	3/8"	1@5, 9@10, Rto.@20
ELV. B	25x 50	16.05	10.35	8.53	3/8"	1@5, 10@10, Rto.@20
ELV. C	25x50	16.70	11.11	8.53	3/8"	1@5, 10@10, Rto.@20
ELV. D	25X50	14.33	8.33	8.53	3/8"	1@5, 10@10, Rto.@20
ELV. E	25X50	14.85	8.94	8.53	3/8"	1@5, 10@10, Rto.@20
ELV. F	25X50	21.11	16.30	8.53	3/8"	1@5, 10@10, Rto.@20
ELV. 1	30X55	13.43	4.42	11.39	3/8"	1@5, 11@10, Rto.@20
ELV. 2	30X55	16.38	7.88	11.39	3/8"	1@5, 11@10, Rto.@20
ELV. 3	30X55	19.60	11.67	11.39	3/8"	1@5, 11@10, Rto.@20
ELV. 4	30X55	19.10	10.94	11.53	3/8"	1@5, 11@10, Rto.@20
ELV. 5	30X55	19.41	11.30	11.53	3/8"	1@5, 11@10, Rto.@20
V.vol.asc	20X40	10.65	7.24	5.29	3/8"	1@5, 8@10, Rto.@20
V.corta	20X40	3.24	-1.48	5.29	3/8"	1@5, 8@10, Rto.@20
V. larga	25X45	9.15	3.20	7.57	3/8"	1@5, 9@10, Rto.@20
V.vol.princ.	20X40	5.86	1.61	5.29	3/8"	1@5, 9@10, Rto.@20
V.voladizo principal	25X50	15.17	9.38	8.47	3/8"	1@5, 10@10, Rto.@20

Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Diseño de placas

Placa 1

Propiedades Geométricas Del Muro

hw= 15.5 m
lw= 2.25m
t= 0.25m
h= 3.2m
Recub= 0.04m
d= 1.8m

R= 5.25 Coeficiente de
 reducción
 Sísmica

Propiedades De Los Materiales

f'c= 210 kg/cm²
fy= 4200 kg/cm²
Es= 2100000 kg/cm²
λ= 1

Desplazamiento Inelástico Máximo

δu= 0.12 m

Cargas Actuantes:

Pu= 85478.31 kgf
Mu= 282854.3 kgf-m
Vu= 72598.77 kgf

Diseño Por Flexión Y Fuerza Axial

Elementos De Borde Para Muros Estructurales

Diseño A Flexión:

elementos de borde cuando:

$$C_{lím} \geq \frac{l_w}{600 \left(\frac{1.5 \delta_u}{h_w} \right)} \quad \frac{\delta_u}{h_w} = 0.0079$$

$$C_{lím} \geq 0.32 \text{ m} \quad \frac{\delta_u}{h_w} \geq 0.005$$

Profundidad del eje neutro

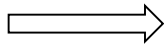
refuerzo longitudinal uniforme tenemos:

\emptyset 5/8"

Definir (s) 0.15m

As= 25.98 cm²

C=0.500 m



Elementos De Confinamiento

Zona central

Usar ϕ 5/8" @ 0.15 m

Longitud de elementos de confinamiento Ancho del elemento de confinamiento

L=0.28m

bmin= 0.2 m

L=0.30m

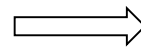
b= 0.25 m

\emptyset mín. del refuerzo longitudinal 5/8"

hx = 16.67 cm

hx = 35.00 cm

hx = 16.67 cm



Hx=15.00cm

So= 16.67 cm

So= 9.53 cm

So= 6.25 cm

Smin= 8.33 cm

No aplica

Refuerzo transversal

s1= 20.00 cm

s2= 20.00 cm

bc1= 26.00 cm

bc2= 17.00 cm

Ag= 750 cm²

Ach= 442 cm²

Ash1= 5.4353 cm²

Ash2= 3.5538 cm²

\emptyset del refuerzo transversal 1 1/2"

\emptyset del refuerzo transversal 2 1/2"

Dirección 1= Usar 5.0 varillas de Ø 1/2"
 Dirección 2= Usar 3.0 varillas de Ø 1/2"

Diagrama de interacción

Columna conf. 8 Ø1" S=10 cm
Columna central 12 Ø5/8" S=15 cm

Tabla 16. Curva 1

Curve 1	0°
M (T-m)	P (T)
0	1215.052
259.4142	1215.052
368.4646	1083.956
465.1874	925.8729
552.7346	747.6501
639.0349	534.9975
652.6077	362.7396
613.3523	203.3505
524.6061	33.5176
364.5386	-170.7506
0	-537.6

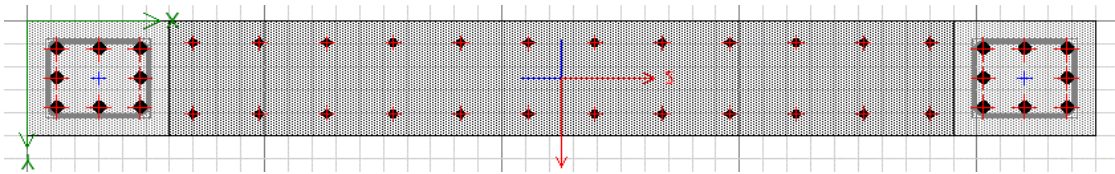
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Curva 2.

Curve 2	180°
M (T-m)	P (T)
0	1215.0516
-259.41	1215.0516
-368.46	1083.9558
-465.19	925.8729
-552.73	747.6501
-639.03	534.9975
-652.61	362.7396
-613.35	203.3505
-524.61	33.5176
-364.54	-170.7506
0	-537.6

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Acero Columnas



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18. Combinaciones de carga

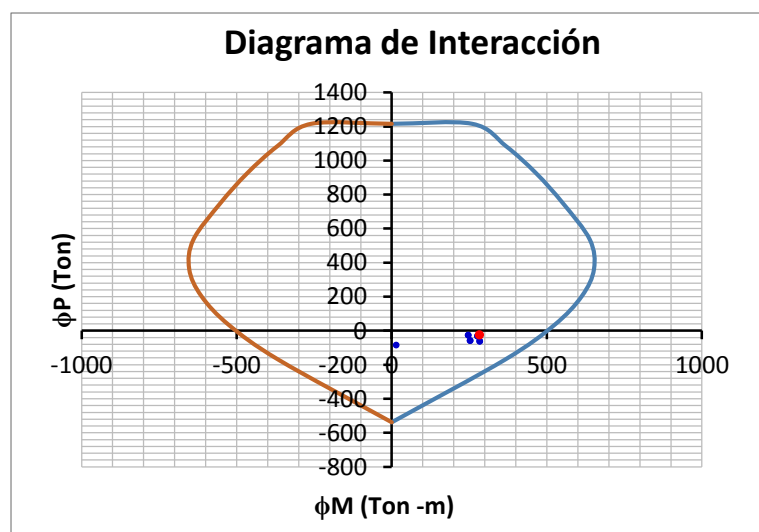
Combo	M	P
1.4CM+1.7CV	14.2824	-83
1.25CM+1.25CV+SDINX Max	252.2196	-57
1.25CM+1.25CV-SDINX Max	252.2196	-57
1.25CM+1.25CV+SDINY Max	282.8543	-62
1.25CM+1.25CV-SDINY Max	282.8543	-62
0.9CM+SDINX Max	245.8829	-26
0.9CM-SDINX Max	245.8829	-26
0.9CM+SDINY Max	276.5177	-31
0.9CM-SDINY Max	276.5177	-31
ENVOLVENTE Max	282.8543	-26

Fuente: Elaboración propia

$$\phi Mn = 551.58 \text{ Ton-m}$$

$$\text{Ratio} = 0.5128$$

Figura 3. Diagrama de Interacción



Fuente: Elaboración Propia

Cálculo de la Curvatura Ultima

$$\phi_y = 0$$

$$\delta_u = 0.12$$

$$\delta_e = 0$$

$$H_w = 15.5$$

$$l_w = 2.25$$

$$C = 0.500$$

$$L_p = 1.125$$

$$\phi_u = 0.0073 \quad \text{CONFORME}$$

$$\phi_u = \phi_y + \frac{\delta_u - \delta_e}{l_p \left(H_w - \frac{l_p}{2} \right)} \leq \frac{0.008}{c}$$

Acortamiento Del Concreto

$$\varepsilon = 0.003654$$

Resistencia A Cortante

$$\rho_t = 0.008$$

$$\text{Cuantía Mínima} = 0.0025$$

Cortante Amplificada

$$V_u \geq V_{ua} \left(\frac{M_n}{M_{ua}} \right)$$

$$\frac{M_n}{M_{ua}} \leq R = 1.95005581$$

$$V_u = 141571.7 \text{ Kgf}$$

Disposiciones muros especiales

$$V_n = A_{cv} (\alpha_c \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y) \quad \alpha_c = 0.80 \rightarrow \frac{h_w}{l_w} \leq 1.5 \quad \alpha_c = 0.53 \rightarrow \frac{h_w}{l_w} \geq 2.0$$

$$\frac{h_w}{l_w} = 6.888889$$

$$\alpha_c = 0.53$$

$$V_n = 232202.4 \text{ kgf} \quad \Longrightarrow \quad \phi V_n = 0.85 \times V_n = 197372.05 \text{ kgf}$$

$$\phi V_n > V_u \quad \text{CONFORME}$$

$$A_s = 20 \text{ cm}^2$$

Seleccionar diámetro de varilla

3/8" @ 0.23 m

Usar ϕ 3/8" @ 0.2 m

Muros generales: V_c menor valor de: si el muro está a tracción será negativo

$$V_c = 0.88\lambda\sqrt{f'c} * hd + \frac{Nud}{4lw}$$

$$V_c=17100.88 \text{ kg.f}$$

$$V_c = \left(0.16\lambda\sqrt{f'c} + \frac{lw(0.33\lambda\sqrt{f'c} + \frac{0.2Nu}{lwh})}{\frac{Mu}{Vu} - \frac{lw}{2}} \right) h$$

$$V_c=41619.56\text{kg.f}$$

$$V_c+V_c=17100.88 \text{ kg.f}$$

$$V_s=189000 \text{ kg.f}$$

$$\phi V_n=175185.75 \text{ kg.f} \quad \text{Conforme}$$

$$\text{Usar} \Rightarrow 3/8'' @ 0.22\text{m}$$

Resistencia axial a la compresión máxima

Cuantía longitudinal : $A_{st}=128.64 \text{ cm}^2$

Para miembros no preesforzados:

$$P_o = 0.85f'c(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$$

$$P_o= 1521388 \quad \text{Kg}$$

$$P_n = \phi P_o$$

$$\phi= 0.85 \quad P_n= 1293180 \text{ kg}$$

Tabla 19. Resumen de placas.

Placa N°	Dimensión(m)			Tipo	Flexocompresión					Cortante		
					As	P	S	Diámetro	Capas	N°	S	Diámetro
	(cm)	(pulg)	Barras				(cm)	(pulg)				
1	2.25	2.2	0.25	Columna confi.	81.12	0.1562	10	1"	1	8	20	3/8"
				Central	47.52	0.0894	15	5/8"	2	12	20	3/8"
2	2.25	2.2	0.25	Columna confi.	152.1	0.29278	10	1"	1	16	20	3/8"
				Central	31.68	0.05962	15	5/8"	2	8	20	3/8"
3	1.5	2.2	0.25	Columna confi.	57	0.10808	10	3/4"	1	10	20	3/8"
				Central	15.24	0.0314	15	1/2"	2	6	20	3/8"
4	3.75	2.2	0.25	Columna confi.	81.12	0.15615	10	1"	1	8	20	3/8"
				Central	136.8	0.2594	15	3/4"	2	24	20	3/8"
5	3.75	2.2	0.25	Columna confi.	121.68	0.2342	10	1"	1	6	20	3/8"
				Central	101.6	0.1898	15	1/2"	2	40	20	3/8"
6	2.5	2.2	0.25	Columna confi.	60.84	0.1296	15	1"	1	6	20	3/8"
				Central	114	0.2162	10	3/4"	2	20	20	3/8"
7	2.5	2.2	0.25	Columna confi.	57	0.10808	10	1"	1	10	20	3/8"
				Central	30.48	0.06332	15	5/8"	2	12	20	3/8"
8	3.5	2.2	0.25	Columna confi.	22.8	0.04323	10	1"	1	4	20	3/8"
				Central	35.56	0.07449	25	3/4"	2	14	20	3/8"
9	3.5	2.2	0.25	Central	108.3	0.22687	15	3/4"	2	19	20	3/8"
10	2.5	2.2	0.25	Central	108.3	0.22687	15	3/4"	2	19	20	3/8"
11	3.5	2.2	0.25	Columna	121.68	0.23423	10	1"	1	12	20	3/8"
				Central	102.6	0.21493	15	3/4"	2	18	20	3/8"
12	1.2	2.2	0.25	Central	39.9	0.0836	20	3/4"	2	14	20	3/8"

Fuente: Elaboración propia

4.5.3. Diseño de columnas

Diseño de Columna 45x30 (C1):

Propiedades de los materiales:

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

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Dimensiones de la sección:

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$h = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Rec.} = 4 \text{ tn.m}$$

$$\text{Cuantía mínima} = 0.01$$

$$A_{smin} = 13.5 \text{ cm}^2$$

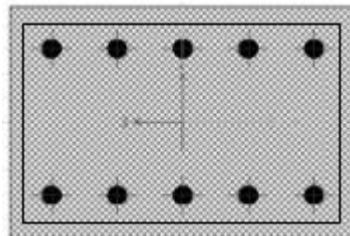
$$\text{acero} = 5/8''$$

$$\#barras = 6.82 \text{ cm}^2$$

usar 7 barras

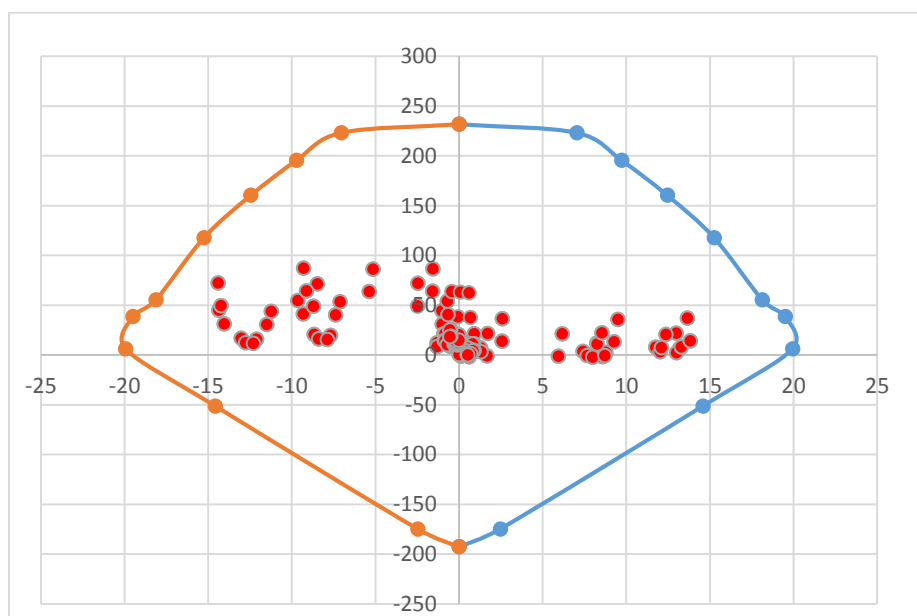
$$\text{Interacción. con acero min. } A_s = 19.8 \text{ cm}^2$$

Figura 4. Acero Columna 45x30



Fuente: Elaboración Propia

Figura 5. Diagrama de Interacción



Fuente: Elaboración Propia

Diseño:

10 @ 1"
 $A_s = 50.7 \text{ cm}^2$
 $(\rho)_{\text{diseño}} = 0.038$

3.76% CUMPLE

$$p = \frac{A_s}{b * h}$$

La cuantía no debe ser menor al 1% ni mayor al 6%

Estribado de Columnas:

Lconf.>= 1/6(ln)= 0.53= 50 cm
 mayor sec.= 45 cm
 500 mm= 50 cm

Sconf.<= 8db = 20.32= 20 cm
 1/2 sec. M.= 15 cm
 100mm= 10 cm

Smax < 0.5d= 11.89 cm
 300mm

Smax = 25 cm

Estribos= 2△ 1 @0.05, 8@0.10, rto @ 0.25 c/extr.

Diseño de Columna 30x80 (C2):

Propiedades de los materiales:

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

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Dimensiones de la sección:

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

$$h = 80 \text{ cm}$$

$$\text{Rec.} = 4 \text{ tn.m}$$

$$\text{Cuantía mínima} = 0.01$$

$$A_{\text{min}} = 24 \text{ cm}^2$$

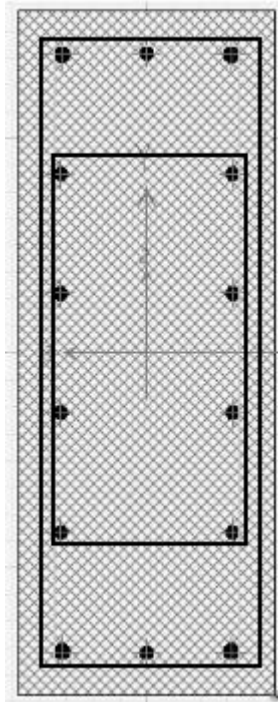
$$\text{acero} = 3/4''$$

$$\# \text{barras} = 8.42 \text{ cm}^2$$

usar 10 barras

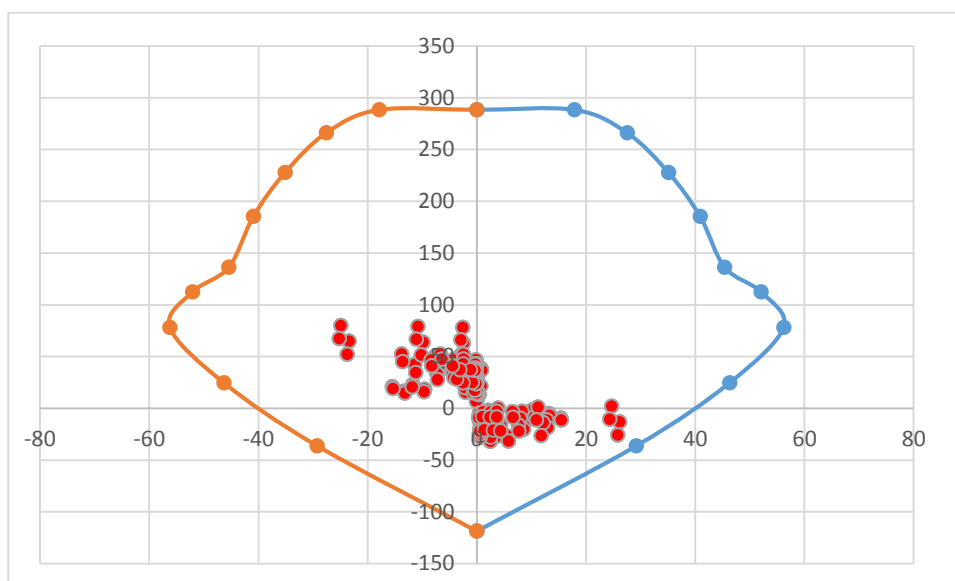
$$\text{Interacción. con acero min.} \quad AS = 28.5 \text{ cm}^2$$

Figura 6. Acero Columna 30x80



Fuente: Elaboración Propia

Figura 7. Diagrama de Interacción



Fuente: Elaboración propia

Diseño

3 @ 3/4"

10 @ 5/8"

As= 28.35 cm²

$$\rho = \frac{A_s}{b * h}$$

La cuantía no debe ser menor al 1% ni mayor al 6%

Cuantía de diseño= 0.0118 =1.18% Cumple

Estribado de columnas

Lconf.>= 1/6(ln)= 0.53= 50 cm
 mayor sec.= 45 cm
 500 mm= 50 cm

Sconf.<= 8db = 15.28= 20 cm
 1/2 sec. M.= 15 cm
 100mm= 10 cm

Smax < 0.5d= 37.05 cm
 300mm

Smax = 25 cm

Estribos= 2△ 1 @0.05, 8@0.10, rto @ 0.25 c/extr.

Diseño de Columna 30x80 (C3):

Propiedades de los materiales:

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

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

Dimensiones de la sección:

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

$$h = 80 \text{ cm}$$

$$\text{Rec.} = 4 \text{ tn.m}$$

$$\text{Cuantía mínima} = 0.01$$

$$A_{\text{min}} = 24 \text{ cm}^2$$

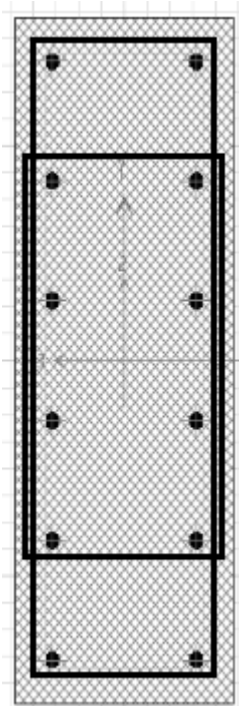
$$\text{acero} = 3/4''$$

$$\# \text{barras} = 8.42 \text{ cm}^2$$

usar 10 barras

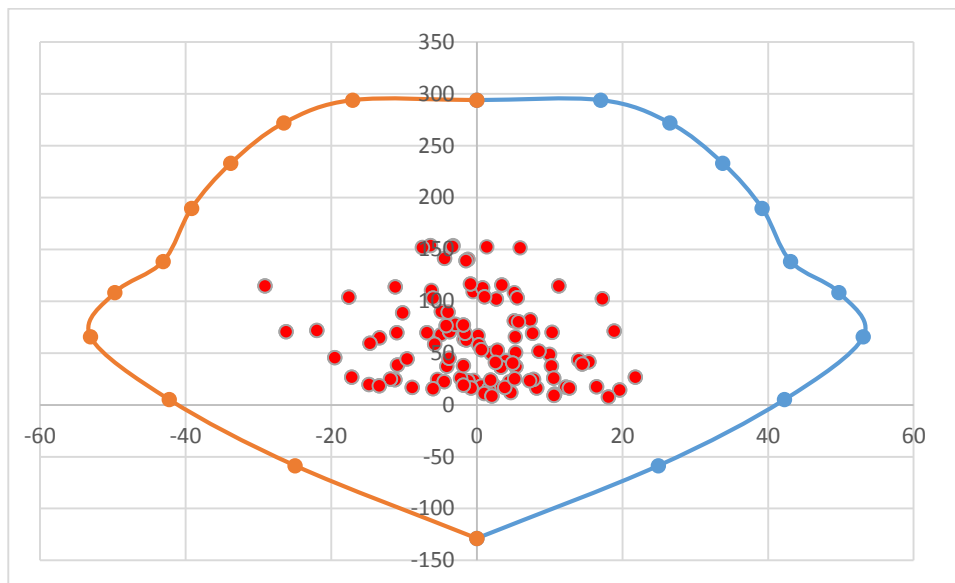
$$\text{Interac. con acero min. } A_S = 28.5 \text{ cm}^2$$

Figura 8. Acero Columna 30X80



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Diagrama de interacción



Fuente: Elaboración propia

Diseño

12 @ 3/4"
 As= 34.2 cm²

$$\rho = \frac{A_s}{b * h}$$

La cuantía no debe ser menor al 1% ni mayor al 6%

Cuantía de diseño= 0.0143 =1.43% Cumple

Estribado de columna

Lconf.>= 1/6(ln)= 0.53= 50 cm
 mayor
 sec.= 80 cm
 500 mm= 50 cm

Sconf.<= 8db = 15.28 15 cm
 1/2 sec. M.= 15 cm
 100mm= 10 cm

Smax < 0.5d= 37.05 cm
 300mm

Smax = 25 cm

Estribos= 2△ 1 @0.05, 8@0.10, rto @ 0.25 c/extr.

Diseño de Columna 70x30 (C4):

Propiedades de los materiales:

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

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Dimensiones de la sección:

$$b = 70 \text{ cm}$$

$$h = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Rec.} = 4 \text{ tn.m}$$

$$\text{Cuantía mínima} = 0.01$$

$$A_{\text{min}} = 21 \text{ cm}^2$$

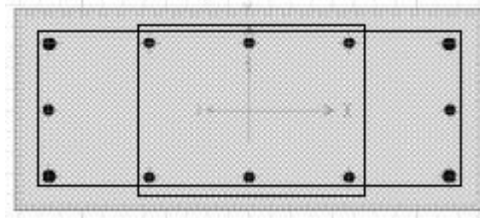
$$\text{acero} = 3/4''$$

$$\# \text{barras} = 7.37 \text{ cm}^2$$

usar 8 barras

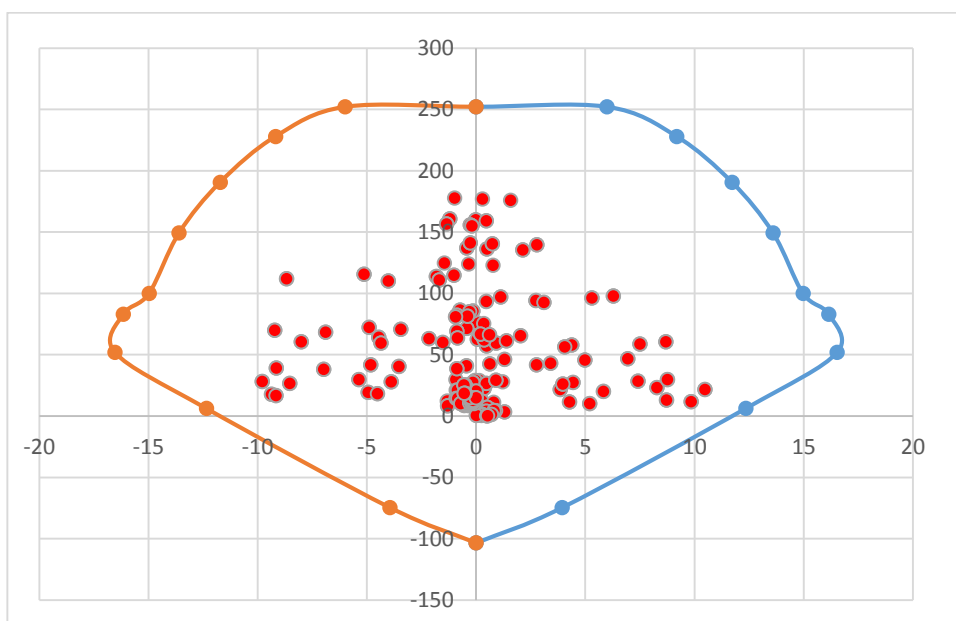
$$\text{Interacción. con acero min. } A_S = 28.5 \text{ cm}^2$$

Figura 10. Acero Columna 70X30



Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. Diagrama de interacción



Fuente: Elaboración Propia

Diseño

4 @ 3/4"

8 @ 5/8"

As= 27.24 cm²

cuantía

diseño= 0.013 =1.30% CUMPLE

$$p = \frac{A_s}{b * h}$$

La cuantía no debe ser menor al 1% ni mayor al 6%

Estribado de Columnas:

Lconf.>= 1/6(ln)= 0.53= 50 cm

mayor sec.= 70 cm

500 mm= 50 cm

Sconf.<= 8db = 15.28 15 cm

1/2 sec. M.= 15 cm

100mm= 10 cm

Smax < 0.5d= 11.89 cm

300mm

Smax = 25 cm

Estribos= 1 @0.05, 7@0.10, rto @ 0.15 c/extr.

Diseño de Columnas 80x30 (C5):

Propiedades de los materiales:

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

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Dimensiones de la sección:

$$b = 80 \text{ cm}$$

$$h = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Rec.} = 4 \text{ tn.m}$$

Cuantía mínima = 0.01

$$A_{smin} = 24 \text{ cm}^2$$

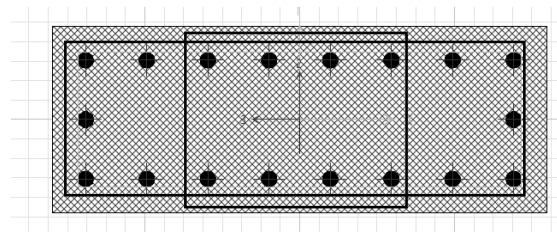
$$\text{acero} = 3/4"$$

$$\#barras = 8.42 \text{ cm}^2$$

usar 10 barras

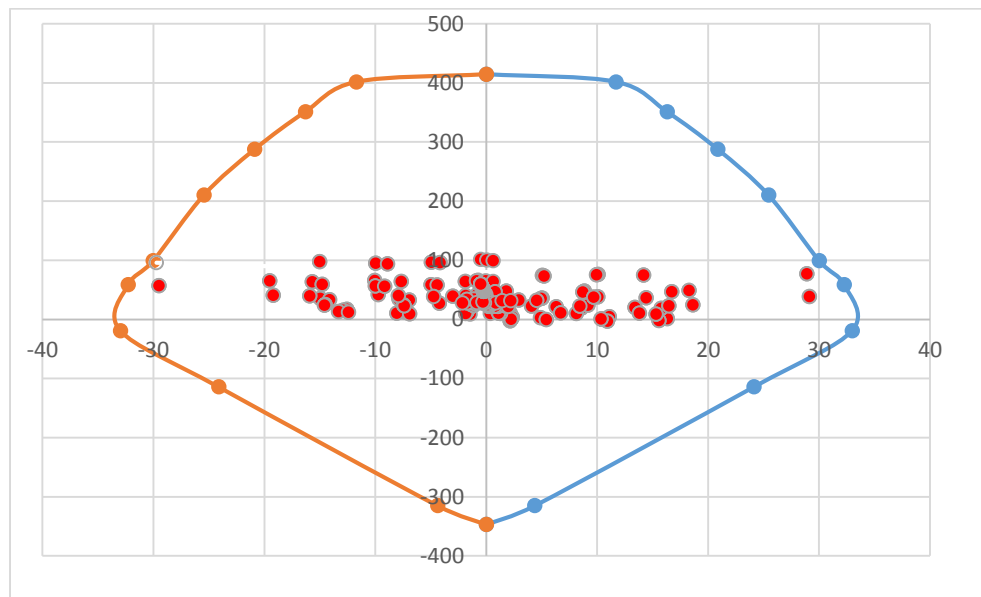
Interacción. con acero min. $A_s = 28.5 \text{ cm}^2$

Figura 12. Acero Columna 80X30



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Diagrama de Interacción



Fuente: Elaboración Propia

Diseño:

18 @ 1"

$A_s = 91.26 \text{ cm}^2$

(ρ)diseño= 0.038

3.80% CUMPLE

$$\rho = \frac{A_s}{b * h}$$

La cuantía no debe ser menor al 1% ni mayor al 6%

Estribado de Columnas:

Lconf.>= 1/6(ln)= 0.53= 50 cm
 mayor sec.= 80 cm
 500 mm= 50 cm

Sconf.<= 8db = 20.32 20 cm
 1/2 sec. M.= 15 cm
 100mm= 10 cm

Smax < 0.5d= 11.89 cm
 300mm

Smax = 25 cm

Estribos= 2Δ1 @0.05, 8@0.10, rto @ 0.15 c/extr.

4.5.4. Diseño de losa maciza en dos direcciones

Datos:

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

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

$$CM=0.844 \text{ tn/m}^2$$

$$CV=0.50 \text{ tn/m}^2$$

$$\text{Viga}=25\text{cm} \times 45\text{cm}$$

$$T=l/36=16\text{cm}$$

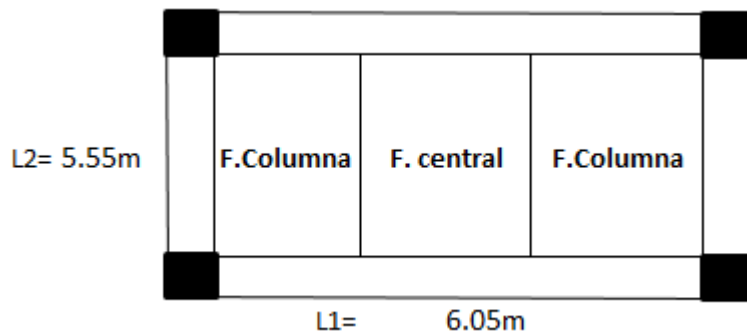
$$e.\text{losa}=0.16 \text{ cm}$$

$$L1= 6.05 \text{ m}$$

$$L2= 5.55 \text{ m}$$

1) Dimensiones Geométricas:

Figura14. Paño de análisis



Fuente: Elaboración propia

Franjas:

Franja Central:

$$\text{F.C.} = L1/2 = \frac{5.55\text{m}}{2} = 2.8\text{m}$$

Franja Columna:

$$F.C.= L1/4 = \frac{6.05m}{4} = 1.5m$$

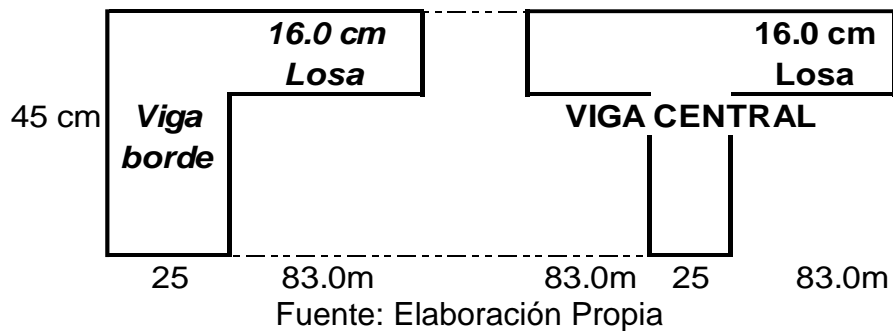
Encontramos Espesor Mínimos(H2):

$$\text{Para L1 } h2= Ln/36 = \frac{5.55m}{36} = 0.15m$$

$$\text{Para L2 } h2= Ln/36 = \frac{6.05m}{36} = 0.16m$$

2) Inercia de Secciones:

Figura 15. Inercia de viga



Inercia losa en viga de borde:

$$I = \frac{bxh^3}{12} = \frac{\left(\frac{6.05m}{2} + \frac{25\text{ cm}}{2} \right) * 16.00^3}{12} = 107520\text{ cm}^4$$

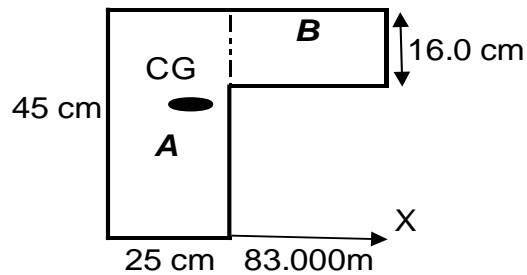
Inercia de losa:

$$\text{PARA "L1"(h)} = IS = \frac{5.55 * 0.16^3}{12} = 0.19\text{ cm}^4$$

$$\text{PARA "L2"(b)} = IS = \frac{6.05 * 0.16^3}{12} = 0.21\text{ cm}^4$$

Inercia en viga de borde:

Figura 16. Viga Borde Centro Gravedad



Fuente: Elaboración Propia

Área:

$$A = 25 \text{ cm} \times 45 \text{ cm} = 1125 \text{ cm}^2$$

$$B = 83.0 \text{ cm} \times 16.0 \text{ cm} = 1328 \text{ cm}^2$$

Tabla 20. Áreas y Centro de Masas

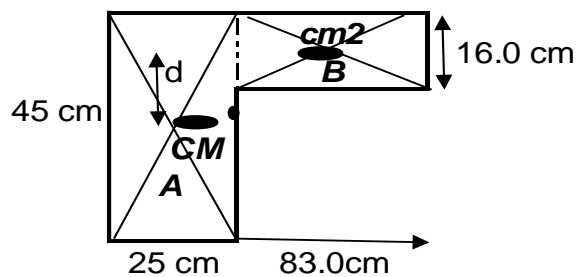
Fig.	Área(A)	X_i	$A^*=X_i$	Y_i	A^*Y_i
A	1125 cm ²	12.5	14062.5	22.5	25312.5
B	1328 cm ²	66.5	88312	37	49136
	2453 cm²		102375 cm³		74449 cm³

Fuente: Elaboración Propia

$$X_C = \frac{\sum X_i A_i}{A_T} = \frac{102374.50}{2453.00} = 41.73 \text{ cm}$$

$$Y_C = \frac{\sum Y_i A_i}{A_T} = \frac{74448.50}{2453.00} = 30.35 \text{ cm}$$

Figura 17. Viga de Borde Centro de Masa



Fuente: Elaboración Propia

$$IA = \sum(Ix + AdY^2) = 189843.75 + 1125.00 \times 61.62 = 259169 \text{ cm}^4$$

$$IB = \sum(Ix + AdY^2) = 28330.67 + 1328.00 \times 44.22 = 87058.5 \text{ cm}^4$$

$$I \text{ total} = 346227.5 \text{ cm}^2$$

Inercia en viga central:

$$I B = 259168.70 + 87058.51 \times 2 = 433286$$

3) Relación de rigideces en viga; losa:

$$\alpha_c = \frac{E_{cb}}{E_{cs}} \frac{I_b}{I_s}$$

Para Viga De Borde

$$\alpha_1 = \frac{\sqrt{f'c}}{\sqrt{f'c}} \frac{15000}{15000} \times \frac{346227.21}{105472.00} = 3.22$$

$$\alpha_2 \longrightarrow \text{para viga } L = 6.05\text{m}$$

$$\alpha = \frac{433285.7}{1080 \text{ cm}^4} = 401.19$$

$$\alpha_3 \longrightarrow \text{para viga } L = 5.55\text{m}$$

$$\alpha = \frac{433285.7}{1186 \text{ cm}^4} = 365.33$$

$$\alpha_m = 256.60$$

Base "B"

$$B = \frac{L. \text{ Largo}}{L. \text{ Corto}} = \frac{5.55\text{m}}{6.05\text{m}} = 0.917$$

Peralte:

$$h = \frac{\phi \alpha_m \left(0.8 + \frac{FY}{14000} \right)}{36 + 9B}$$

$$h = \frac{5.93 \left(0.8 + \frac{4200}{14000} \right)}{36 + 8.25} = 8.58 \text{ cm}$$

$$f = 0.16 \text{ cm} > h = 0.14 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

Diseño de acero

DESARROLLO:

Cargas amplificadas

Muerta	$W_m =$	0.82 t/m ²
Viva	$W_v =$	0.85 t/m ²
Total	$W_u =$	1.67 t/m ²

Obtención de momentos según Metodo de Coeficientes

Caso:	4
Relación (A/B):	0.91

Dirección Corta

$$L = 5.40 \text{ m}$$

	Coef.	W	Momentos
Extremos: C_a	0.0589	1.67	2.87
Central: C_{a_m}	0.0324	0.82	0.77
C_{a_v}	0.0382	0.85	0.95

Dirección larga

$$L = 5.93 \text{ m}$$

	Coef.	W	Momentos
Extremos: C_b	0.0411	1.67	2.41
Central: C_{b_m}	0.0224	0.82	0.64
C_{b_v}	0.0266	0.85	0.80

Peralte efectivo

$$d = 13 \text{ cm}$$

Dirección corta: Y

	M-	M+	M-
M_u (t.m):	2.87	1.72	2.87
As requerido (cm ²):	6.08	3.58	6.08
As colocado (cm ²):	7.85	7.85	7.85
ϕM_n (t.m):	3.65	3.65	3.65
	1.27	2.13	1.27

Verificación por Cortante

$$V_u = 2.39 \text{ t}$$
$$\phi V_n = 9.80 \text{ t}$$

Consideraciones adicionales

1 Refuerzo mínimo (cm²)

As min=	2.88
As x=	12.15
As y=	12.15

2 Separación máxima del refuerzo

2h o 0.40m:	0.32	m
-------------	------	---

3 Refuerzo corrido positivo

	<u>As total</u>	<u>1/3xAs total</u>	<u>As corr.</u>
x	7.85	2.62	4.30
y	7.85	2.62	4.30

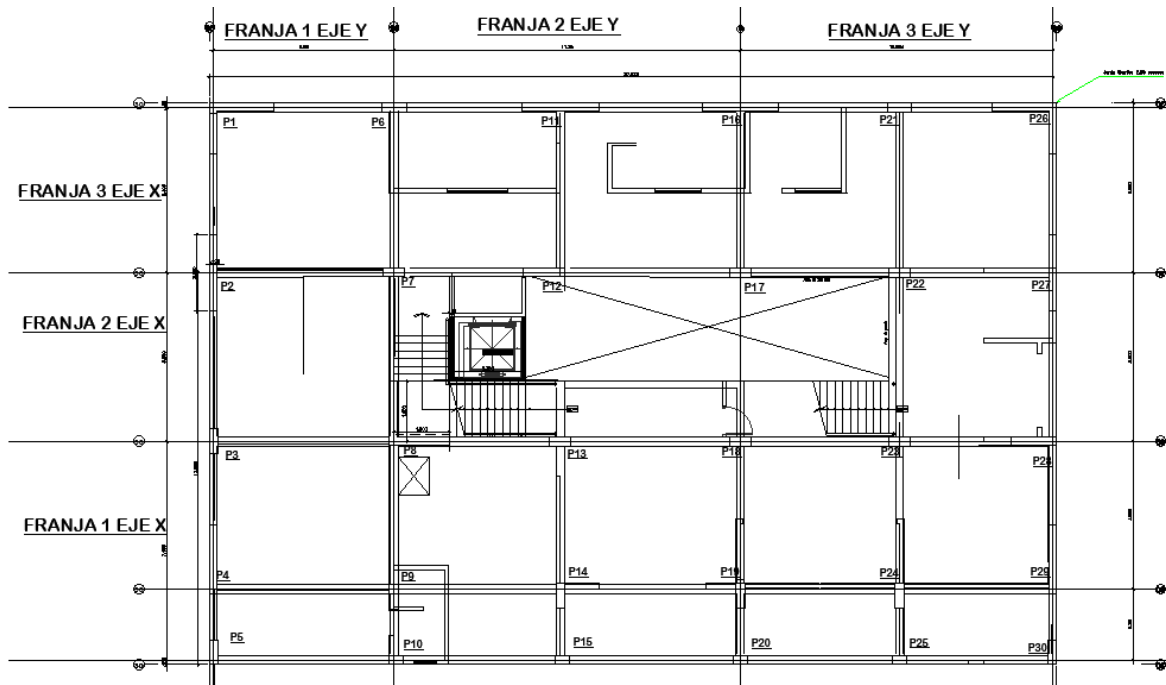
4.5.5. Diseño de losa de cimentación:

$$\begin{aligned}h &= 60 \text{ cm} & f'c &= 210 \text{ kg/cm}^2 \\s/c &= 0.5 \text{ tn/m} & f_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2 \\q_{adm} &= 1.35 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Safe} \\ \text{módulo} &= 2.83 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Recub.} &= 7.5 \text{ cm}\end{aligned}$$

Distancias Franjas:

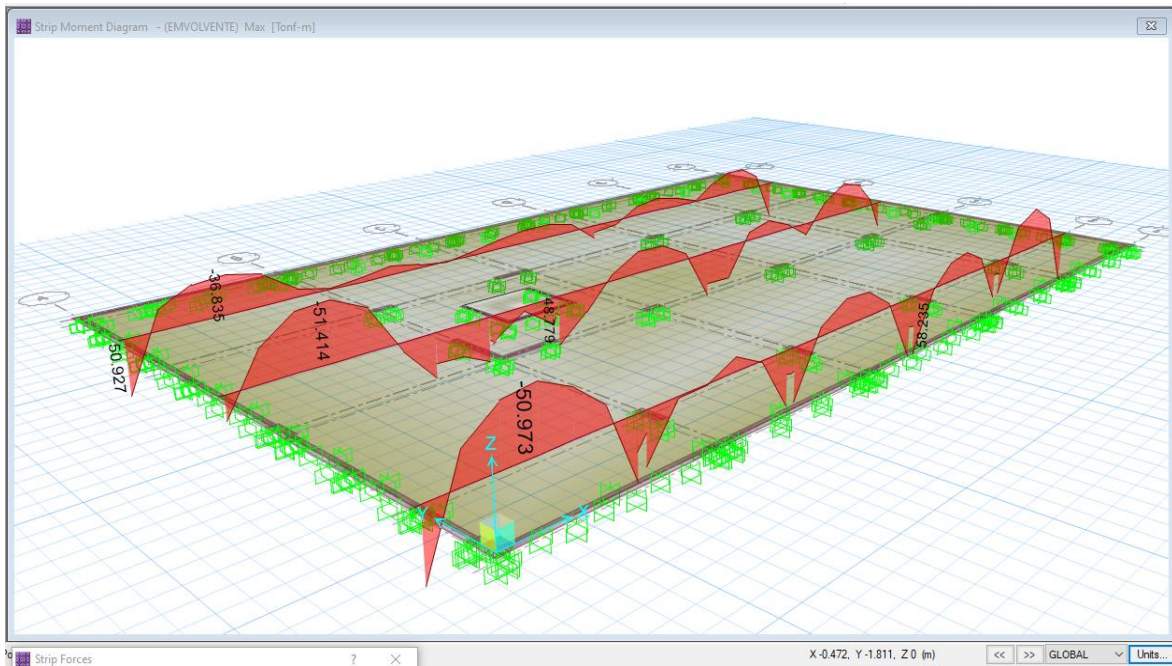
Franja 1 X	=	7.15	m
Franja 2 X	=	5.5	m
Franja 3 X	=	5.4	m
Franja 1 Y	=	5.92	m
Franja 2 Y	=	11.35	m
Franja 3 Y	=	10.224	m

Figura18. Franjas entre ejes



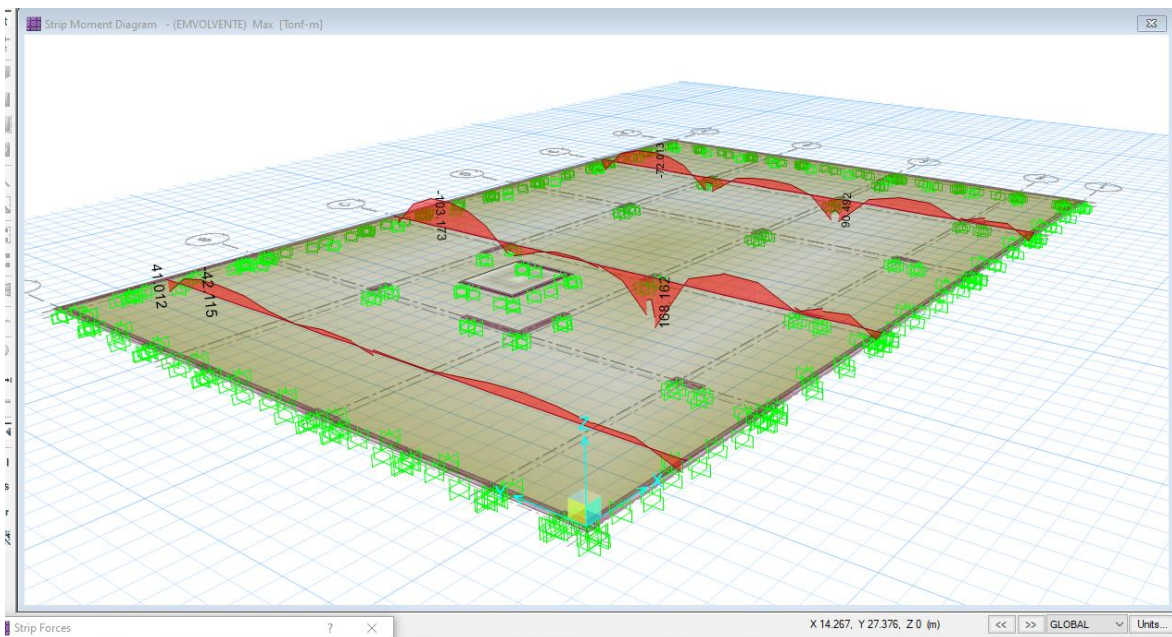
Fuente: Elaboración Propia

Figura 19. Diagrama de Momentos Franja en XX



Fuente: Elaboración Propia- SAFE

Figura 20. Diagrama de Momentos Franja en YY



Fuente: Elaboración Propia- SAFE

Franja 1 X

Verificación por Corte y Flexión

b = 715 cm
d = 52.5 cm
t = 60 cm
Ø = 0.85

Vu = 114.175 tn
Vc = 9116.98 ton
ØVc = 7749.43 ton
Vu < ØVc = OK

Refuerzo Superior:

Mu = 50.973 tn.m

$$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * fc * b * d^2}$$

w1 = 0.0256

p = 0.00128

As = 48.048

acero 3/8 = 24.27

Asmin = 77.22 cm²

Nº de varillas 5/8 = 39

Esp. de acero (S) = 18.38

1Ø5/8" @18 cm

Refuerzo Inferior:

Mu = 50.927 tn.m

$$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * fc * b * d^2}$$

w1 = 0.0146

p = 0.00073

As = 27.40238

acero 3/8 = 13.84

Asmin = 77.22 cm²

Nº de varilla 5/8 = 39

Esp. de acero (S) = 18.38

1Ø5/8" @18 cm

Franja 2 X

Verificación por Corte y Flexión

b = 550 cm
d = 52.5 cm
t = 60 cm
Ø = 0.85

V_u = 87.324 tn
V_c = 7013.06 ton
ØV_c = 5961.10 ton
V_u < ØV_c = OK

Refuerzo Superior:

M_u = 51.414 tn.m

$$0.59 * w^2 - w + \frac{M_u}{\phi * f_c * b * d^2}$$

w₁ = 0.01921

p = 0.000961

A_s = 27.73444

acero de 5/8 = 14.01

A_{smin} = 59.4 cm²

Nº de varillas 5/8 = 30

Esp. de acero (S) = 18.39

1Ø5/8" @18 cm

Refuerzo Inferior:

M_u = 48.779 tn.m

$$0.59 * w^2 - w + \frac{M_u}{\phi * f_c * b * d^2}$$

w₁ = 0.01822

p = 0.000911

A_s = 26.30513

acero de 5/8 = 13.29

A_{smin} = 59.4 cm²

Nº de varillas 5/8 = 30

Esp. de acero (S) = 18.39

1Ø5/8" @18 cm

Franja 3 X

Verificación por Corte y Flexión

b =	540 cm		
d =	52.5 cm	Vu =	87.324 tn
t =	60 cm	Vc =	6885.55 ton
Ø =	0.85 cm	ØVc =	5852.72 ton
		Vu < ØVc =	OK

Refuerzo Superior:

$$\begin{aligned} Mu &= 30.835 \text{ tn.m} \\ w1 &= 0.0117 \end{aligned}$$

$$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * f_c * b * d^2}$$

$$p = 0.0006$$

$$As = 16.556$$

acero de

$$5/8 = 8.36$$

$$As_{min} = 58.32 \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ de varillas } 5/8 = 29.5 = 30$$

$$\text{Esp. de acero (S)} = 18.05$$

1Ø5/8" @18 cm

Refuerzo Inferior:

$$\begin{aligned} Mu &= 50.927 \text{ tn.m} \\ w1 &= 0.0194 \end{aligned}$$

$$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * f_c * b * d^2}$$

$$p = 0.001$$

$$As = 27.485$$

$$\text{acero de } 5/8 = 13.88$$

$$As_{min} = 58.32 = \text{cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ de varillas } 5/8 = 29.45 = 30$$

$$\text{Esp. de acero (S)} = 18.05$$

1Ø5/8" @18 cm

Franja 1 Y

Verificación por Corte y Flexión

b = 592 cm
d = 52.5 cm
t = 60 cm
Ø = 0.85 cm

Vu = 87.324 tn
Vc = 7548.60 ton
ØVc = 6416.31 ton
Vu < ØVc = OK

Refuerzo Superior:

Mu = 42.115 tn.m
w1 = 0.0145

$$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * f_c * b * d^2}$$

p = 0.0007
As = 22.533
acero de
5/8 = 11.38
Asmin = 63.936 cm²
Nº de varillas
5/8 = 32.29 = 33

Esp. de acero (S) = 18.03

1Ø5/8" @18 cm

Refuerzo Inferior:

Mu = 41.012 tn.m
w1 = 0.0142

$$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * f_c * b * d^2}$$

p = 0.0007
As = 22.065
acero de 5/8 = 11.14
Asmin = 63.936 cm²
Nº de varillas 5/8 = 32.29 = 33
Esp. de acero (S) = 18.03

1Ø5/8" @18 cm

Franja 2 Y

Verificación por Corte y Flexión

$$b = 1135 \text{ cm}$$

$$d = 52.5 \text{ cm}$$

$$t = 60 \text{ cm}$$

$$\emptyset = 0.85 \text{ cm}$$

$$Vu = 108.55 \text{ tn}$$

$$Vc = 14472.40 \text{ ton}$$

$$\emptyset Vc = 12301.54 \text{ ton}$$

$$Vu < \emptyset Vc = \text{OK}$$

Refuerzo Superior:

$$Mu = 103.17 \text{ tn.m}$$

$$w1 = 0.0187$$

$$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * fc * b * d^2}$$

$$p = 0.0009$$

$$As = 55.655$$

$$\text{acero de } 5/8 = 28.11$$

$$As_{min} = 122.58 \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ de varillas } 5/8 = 61.91 = 62$$

$$\text{Esp. de aceros (S)} = 18.36 = 18 \text{ cm}$$

1Ø5/8" @18 cm

Refuerzo Inferior:

Momento máximo
superior

$$Mu = 168.16 \text{ tn.m}$$

$$w1 = 0.0307$$

$$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * fc * b * d^2}$$

$$p = 0.0015$$

$$As = 91.348$$

$$\text{acero de } 5/8 = 46.14$$

$$As_{min} = 122.58 \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ de varillas } 5/8 = 61.91 = 62$$

$$\text{Esp. de aceros (S)} = 18.33 \text{ cm}$$

1Ø5/8" @18 cm

Franja 3 Y

Verificación Por Corte Y Flexión

$$b = 1022 \text{ cm}$$

$$d = 52.5 \text{ cm}$$

$$t = 60 \text{ cm}$$

$$\emptyset = 0.85 \text{ cm}$$

$$Vu = 91.04 \text{ tn}$$

$$Vc = 13036.64 \text{ ton}$$

$$\emptyset Vc = 11081.14 \text{ ton}$$

$$Vu < \emptyset Vc = \text{OK}$$

Refuerzo Superior:

$$Mu = 90.49 \text{ tn.m}$$

$$w1 = 0.018$$

$$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * fc * b * d^2}$$

$$p = 9E-04$$

$$As = 48.72$$

$$\text{acero de } 5/8 = 24.60$$

$$As_{\text{min}} = 110.4 \text{ cm}^2$$

$$\text{N}^\circ \text{de varillas } 5/8 = 55.77 = 56$$

$$\text{Esp. de acero (S)} = 18.29$$

1Ø5/8" @18 cm

Refuerzo Inferior:

$$Mu = 72.013 \text{ tn.m}$$

$$w1 = 0.0144$$

$$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * fc * b * d^2}$$

$$p = 0.0007$$

$$As = 38.647$$

$$\text{acero de } 5/8 = 19.52$$

$$As_{\text{min}} = 110.42 = \text{cm}^2$$

$$\text{N}^\circ \text{de varillas } 5/8 = 55.77 = 56$$

$$\text{Esp. de aceros (S)} = 18.29 \text{ cm}$$

1Ø5/8" @18 cm

4.5.6. Diseño muro de sótano

$$\begin{aligned}f'c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\f'y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\Ys &= 1860 \text{ Kg/m}^3 \\ \varphi &= 25.5^\circ \\H &= 3.2 \text{ m} \\S/C &= 250 \text{ Kg/m}^2 \\tmuro &= 25 \text{ cm} \\rec &= 4 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Ys &= 2400 \text{ Kg/m}^3 \\Peralte d &= 21 \text{ cm} \\ \emptyset \text{ corte} &= 0.85 \\b &= 100 \text{ cm} \\ \emptyset \text{ flexión} &= 0.9\end{aligned}$$

$$K_A = \frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} = 0.472$$

$$E_A = 0.6 * K_A * \gamma * H = 2863.1 \text{ Kg/m}^3$$

$$\begin{aligned}E_{S/C} &= K_A * w_{S/C} = 200.43 \text{ Kg/m}^2 \\Carga mayorada &= 3064 \text{ Kg/m}^3\end{aligned}$$

Peso Propio del muro a mitad de altura

$$\begin{aligned}P &= 960.00 \text{ kg/m} \\Pamp. &= 1344 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

Cargas mayoración:

$$Wu = 4407.58 \text{ kg/m}$$

Determinación De Los Momentos De Diseño:

Momento:

$$Mu = \frac{w * lc^2}{8} = 5641.70 \text{ kg.m}$$

Cortante:

$$Vu = \frac{wu * lc}{2} = 7052.13 \text{ kg.m}$$

Verificación de la resistencia de diseño ϕV_c

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f_c} * b * w * d = 13709.57 \quad \text{kg}$$

$$\phi V_c > V_u \quad \text{Cumple}$$

Calculando el refuerzo requerido por flexión

$$K_u = \frac{M_u}{b * d^2} = 12.79$$

$$\text{cuantía } (p) = 0.0061$$

$$K_u = \phi * f_c * w (1 - 0.59 * w)$$

reemplazar K_u y obtener W

$$\text{ecuación cuadrática} = 0.59w^2 - w + 0.066$$

$$w = \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 - 4(0.59 * 0.066)}}{2 * 0.59} = 0.069$$

$$w = \frac{p * f_y}{f_c}$$

Remp. W y calculamos p

$$\text{cuantía } p = 0.0034$$

Acero Requerido

$$A_s = p * b * d = 7.22 \text{ cm}^2 \quad s = 0.10 \text{ cm}$$

4.5.7. Diseño de Escalera

1º Tramo:

Datos:

fc=	210	kg/cm
fy=	4200	kg/cm ²
Recub.=	2	cm
b=	1.8	m
L1=	1.7	m
L2=	2.5	m
A2=	0.4	m
A1=	0.3	m
S/C=	500	kg/cm ²
cp=	17.5	cm
paso=	25	cm

$$t = 0.168 \text{ cm}$$

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

$$\cos \Theta = \frac{P}{\sqrt{(P^2 + CP^2)}} = 0.819$$

$$hm = \frac{t}{\cos \Theta} + \frac{CP}{2} = 33.16 \text{ cm}$$

Metrado De Cargas:

$$\text{Peso Propio} = 2.4 * 0.3316 * 1.8 * 1.4 = 2.01 \text{ tn/m}$$

$$\text{Acab.} = 0.1 * 1.8 * 1.4 = 0.3 \text{ tn/m}$$

$$\text{S/C} = 0.5 * 1.8 * 1.7 = 1.5 \text{ tn/m}$$

$$\text{Total} = 3.79 \text{ tn/m}$$

Peso Del Descanso:

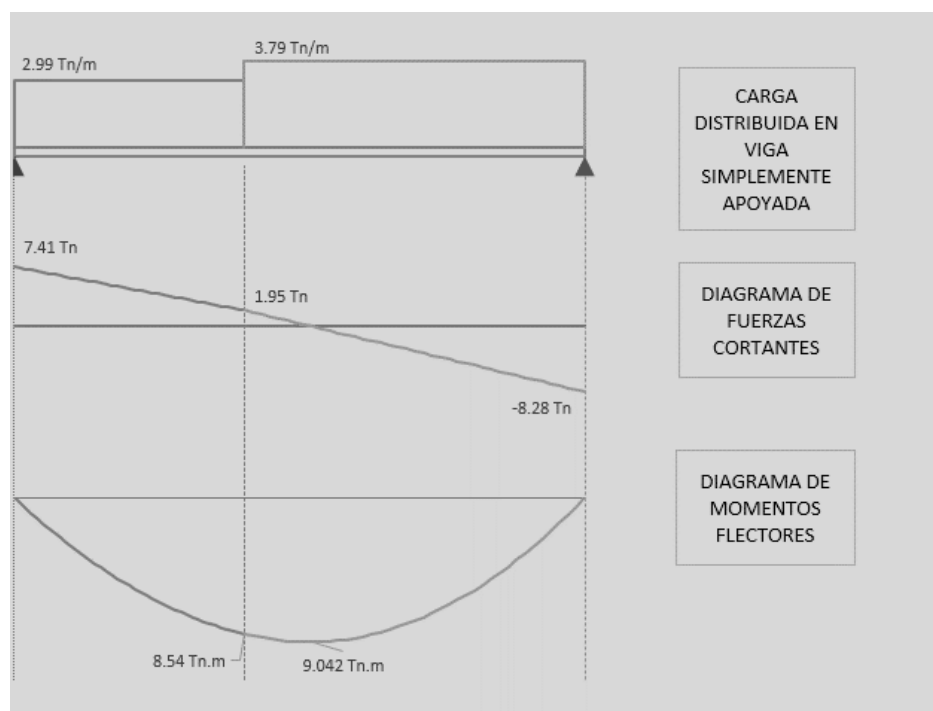
$$\text{Peso Propio} = 2.4 * 0.20 * 1.8 * 1.4 = 1.21 \text{ tn/m}$$

$$\text{Acab.} = 0.1 * 1.8 * 1.4 = 0.3 \text{ tn/m}$$

$$\text{S/C} = 0.5 * 1.8 * 1.7 = 1.5 \text{ tn/m}$$

$$\text{Total} = 2.99 \text{ tn/m}$$

Figura 21. Diagrama de fuerza axial, cortante y momento flector



Fuente: Elaboración propia

Diseño de Escalera 2º Tramo

Datos:

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

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

$$\text{Recub.} = 2 \text{ cm}$$

$$b = 1.8 \text{ m}$$

$$S/C = 500 \text{ kg/cm}^2$$

$$cp = 17.5 \text{ cm}$$

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

$$t = 0.209 \text{ cm}$$

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

$$\cos \theta = \frac{P}{\sqrt{(P^2 + CP^2)}} = 0.819$$

$$hm = \frac{t}{\cos \theta} + \frac{CP}{2} = 33.16 \text{ cm}$$

Metrado De Cargas:

Peso Propio= $2.4 \cdot 0.3316 \cdot 1 \cdot 1.4 = 1.11 \text{ tn/m}$
 Acab.= $0.1 \cdot 1 \cdot 1.4 = 0.14 \text{ tn/m}$
 S/C= $0.5 \cdot 1 \cdot 1.7 = 0.85 \text{ tn/m}$
 W1 = 2.10 tn/m

Peso Del Descanso:

Peso Propio= $2.4 \cdot 0.20 \cdot 1 \cdot 1.4 = 0.67 \text{ tn/m}$
 Acab.= $0.1 \cdot 1 \cdot 1.4 = 0.14 \text{ tn/m}$
 S/C= $0.5 \cdot 1 \cdot 1.7 = 0.85 \text{ tn/m}$
 W2 = 1.66 tn/m

$R1 = Wu2 \cdot 5.22 / 2 + (Wu1 - Wu2) \cdot 2 \cdot (d3 - d2 / 2) = 5.38 \text{ tn}$
 $Vx = R1 - W2Xo - (w1 + w2) \cdot (Xo - d3) \quad Xo = 2.983 \text{ tn}$

$M_{max} = 8.41 \text{ tn.m}$

$M_{diseño} = 7.57 \text{ tn.m}$

$\phi \ 1/2" \quad d = 17.37 \text{ cm} \quad 17.37 \text{ cm}$

Tabla 21. Acero requerido

a (cm)	As(+) cm ²
3.473	12.230
1.599	12.082
1.579	12.075
1.578	12.075
1.578	12.075

$As = 12.07$

Usamos $1/2" = 9.51$

Varias = 10

S = 20 cm

Fuente:Elaboración propia

$10\phi 1/2"@20 \text{ cm}$

Determinar Acero Mínimo:

$A(-)_{min} = 0.0018 \cdot d \cdot b = 5.63 \text{ cm}^2$

Usamos $3/8" = 7.92$

Varias = 8

S = 26 cm

$8\phi 3/8"@25 \text{ cm}$

Determinar Acero Temperatura:

$As_{tem} = 0.0018 \cdot t \cdot b = 3.6 \text{ cm}^2$

Usamos $3/8" = 5.07$

Varias = 6

S = 0.2 cm

$13\phi 3/8"@20 \text{ cm}$

V. DISCUSIÓN

- En la presente tesis se realizó el estudio topográfico determinando que el terreno tiene una pendiente de 0.15% sin presentar relieves accidentados. En su investigación Exibio (2018), la topografía obtenida determinó un terreno llano no presentando relieves accidentados, y procedió a tomar los puntos de la delimitación de terreno. Debido a esto no se presenta pendiente significativa en el diseño arquitectónico.
- En la presente investigación el estudio de suelo nos dio un porcentaje del 98.56% de arena, el SUCS SP-SM (arena mal graduada con limo) y capacidad portante de 1.35 kg/cm². En su investigación Acosta (2016), el estudio de suelos determinó grava gruesa con capacidad portante de 2.2 kg/cm². Por lo que se diseñó losas de cimentación teniendo como parámetro de diseño la norma E.060, para tener una resistencia adecuada ante cargas de gravedad y sismo.
- En la presente investigación el diseño arquitectónico del mercado de abastos se distribuyeron espacios destinados a servicios. En su investigación Meza (2017), consideró espacios para los puestos del mercado. Nos basamos en los parámetros de diseño de las normas A.010, A.070, A.120 y parámetros urbanísticos de la Municipalidad Distrital de Salaverry, y así poder asegurar el funcionamiento de los ambientes que son designados para cada tipo de uso que tendrán los puestos.
- En la presente tesis los desplazamientos máximos que dieron como resultado del análisis sísmico del sistema estructural dual fue: en el eje "X" 0.0043 y "Y" 0.0051 el cual indica la rigidez que provoca el sistema dual. La tesis de Leuro y Quekano (2017), obtuvo rigideces máximas en el eje "X" 0.0060 y en "Y" 0.0016 debido al sistema dual. Lo que implica que usar un sistema dual es apropiado para rigidizar la estructura.

- En la presente investigación el diseño estructural se calculó el acero de los elementos estructurales con los momentos, fuerzas cortantes y cargas axiales, así mismo se consideró la cuantía mínima y máxima. En la investigación de Orosco (2018), enfoca el diseño por resistencia requerida con la cuantía mínima y máxima. Con lo mencionado anteriormente se empleó lo especificado en la norma E.060 para el diseño de concreto armado asegurando un adecuado cálculo de acero en los elementos estructurales.

VI. CONCLUSIONES:

- El producto del estudio topográfico se obtuvo como resultado que el terreno de 617.24 m² tiene una pendiente de 0.15% por ende se clasifica como terreno plano.
- El estudio de mecánica de suelos (EMS) se desarrolló en el laboratorio de la Universidad César Vallejo sede moche. De las 3 muestras extraídas, dieron como resultado 3.59% contenido de humedad, 5.19% finos, 94.04% de arenas, 0.76% de gravas y una capacidad portante de 1.35 Kg/cm² en un tipo de suelo SP-SM (Según SUCS es arena mal graduada con limo).
- Para la elaboración del diseño de la arquitectura se efectuó teniendo en cuenta los parámetros técnicos de la norma A.010, A.070, A.120 y parámetros urbanísticos de la Municipalidad Distrital de Salaverry, asegurando el correcto funcionamiento de los ambientes del mercado de abastos. La infraestructura que se elaboró corresponde a la de un mercado de abastos de 617.24 m² de área, el cual cuenta con 26 puestos, así como tópico, administración, cuarto de control, almacén, residuos sólidos y un sótano.
- Para realizar el diseño sísmico estático y dinámico del edificio se empleó del software ETABS respetando las condiciones técnicas de la norma E.030. Así mismo de acuerdo al cálculo de irregularidades se concluyó que la estructura tiene irregularidad en torsión. Los desplazamientos obtenidos fueron: en la dirección "X" 0.0043 y "Y" 0.0051, lo que representa que cumple con el desplazamiento lateral relativo para estructuras de concreto armado que indica la norma Sismorresistente.
- Se elaboró el diseño de los elementos estructurales de concreto armado con la norma E.060, calculando los momentos máximos positivos y negativos con las cargas de gravedad y fuerzas sísmicas extraídos del software Etabs y Safe.

VII. RECOMENDACIONES:

- Es recomendable usar herramientas computarizadas como los softwares Etabs y Safe para agilizar el diseño de edificaciones, el cual simulan el comportamiento de la estructura brindando con mayor precisión los momentos generados por las diferentes combinaciones de carga que indica la norma E.060. Y con esto asegurar un adecuado funcionamiento de la estructura ante las diferentes fuerzas ejercidas sobre ella.
- Es recomendable usar platea de cimentación porque tiene mayor resistencia a la velocidad de espectro (Velocidad de Sismo) en un suelo arenoso arcilloso siendo su velocidad de corte mayor comparado a otros tipos de suelos más rígidos, además tiene un funcionamiento simétrico en el caso de presentarse asentamientos en suelos flexibles, así también la facilidad y rapidez constructiva.
- Se recomienda diseñar estructuras simétricas con la finalidad de evitar irregularidades en planta y en altura, así evitar la complejidad del diseño sísmico, además la edificación pueda desempeñarse de manera óptima ante una fuerza sísmica y evitar la presencia de fallas en su estructura. Cabe resaltar que la norma E.030 presenta mucha rigurosidad en cuanto a los factores de irregularidades, el cual daría un incremento en la parte económica.

REFERENCIAS

ACOSTA, Alonso. “Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 11 piso y 2 sótanos en Concreto Armado en el distrito de Arequipa”. Tesis (Título Profesional de Ingeniera Civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2016, 271pp.

Disponible en <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6018>

BRAJA M. Das. “Fundamentos de ingeniería de cimentaciones” séptima edición. Publicado Cengage Learning Editores S.A., 2012, 819PP.

ISBN: 987-607-481-823-9

Disponible en <https://dochub.com/marvins-underground/MZ6P4j/fundamentos-de-ingenier%C3%ADa-de-cimentaciones-7ma-edici%C3%B3n-braja-m-das?pg=4>

BRIONES y ALVAREZ. “Comparación de Modelamiento, Análisis y Diseño Estructural en el concreto armado utilizando los softwares Etabs y Robot Structural Analysis, para un edificio de cinco niveles (cuatro pisos y un semisótano)”. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2018, 281pp.

Disponible en <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1207>

BULLÓN, Jackelin. “Diseño de un edificio de concreto armado de cuatro pisos mas un sótano proporcionando seguridad adecuada y buen comportamiento en condiciones normales de funcionamiento”. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Hancayo: Universidad Cotinental, 2019, 221pp.

Disponible en https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/5170/1/IV_FIN_105_TE_Bullon_Mallqui_2019.pdf

CARPIO, Bruno. "ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN EDIFICIO APOTICADO CON Y SIN AISLACIÓN SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO ESTÁTICO NO LINEAL-CASO HOSPITAL PICHANAQUI, JUNIN EN EL 2017". Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2017, 150pp.

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1385?show=full>

DE LA ROSA, Eduardo. Introducción a la teoría de la arquitectura. Primera ed. Mexico: Red Tercer Milenio S.C, 2012, 197pp.

ISBN: 978-607-733-023-3

Disponible en [http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/construccion/Introduccion a la teoria de la arquitectura.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/construccion/Introduccion_a_la_teor%C3%ADa_de_la_arquitectura.pdf)

EXEBIO, Raymundo. "Análisis y diseño estructural del nuevo mercado de abastos de Abastos del Distrito de Pomalca utilizando estructuras especiales". Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018, 248pp.

Disponible en <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1411>

HUAPAYA, Raul. "Evaluación de los indicadores de comportamiento sísmico de edificios con sistemas aporticado a través del método estático no lineal". Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2017, 182pp.

Disponible en <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1305>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, Censo Nacional de Mercado de Abastos 2016. Lima, Junio 2017, 184 pp.

Disponible en https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digital es/Est/Lib1448/libro.pdf

KASSIMALI, Aslam. Análisis Estructural quinta edición, Cengage Learning, 2015, 802pp.

ISBN: 978-607-519-540-7

Disponible en <https://civilarq.com/analisis-estructural-5ta-edicion-aslam-kassimali-libro-solucionario/>

LADERA, Jimy, “Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema aporticado y albañilería confinada de una vivienda multifamiliar en el barrio de San Carlos, distrito Huancayo 2017”. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Huancayo, 2019, 357pp.

Disponible en <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5168>

LEURO Y QUEKANO. “Comportamiento estructural de un edificio en concreto reforzado bajo un sistema estructural dual, con disposición de muros en ejes donde no comprometen la arquitectura”. Titulo (Título Profesional de Ingeniería Civil). Bogota, 2017, 134pp.

Disponible en <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15480/1/Proyecto-Grado-Sebastian-y-Rafael.pdf>

MEZA, Jesús. “Mercado Modelo en el Distrito de Carabaylo”. Tesis (Título Profesional de Arquitecto). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2017, 196pp.

Disponible en <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1449>

MELI, Roberto. Diseño Estructural. Segunda edición. 2013. 587pp.

Disponible en <https://ingenieriacivilfsa.blogspot.com/2014/11/disenio-estructural-roberto-meli-piralla.html>

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SALAVERRY, "CREACIÓN DEL MERCADO MUNICIPAL DE ABASTOS EN EL AA.HH. ALTO SALAVERRY, DISTRITO DE SALAVERRY, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Trujillo, 2016, 102pp.

Disponible en http://ofi5.mef.gob.pe/appFs/Download.aspx?f=11029_OPIMDSALAVERR_201653_145957.pdf

NILSON, Arthur. Diseño de estructuras de concreto. Duodécima edición. Emma Ariza H,2001.738pp.

ISBN:958-600-953-X

Disponible en [https://www.ucursos.cl/usuario/7c1c0bd54f14c0722cefc0fa25ea186d/mi_blog/r/32988036-Nilson-Diseno-De-Estructuras-De-Concreto_\(1\).pdf](https://www.ucursos.cl/usuario/7c1c0bd54f14c0722cefc0fa25ea186d/mi_blog/r/32988036-Nilson-Diseno-De-Estructuras-De-Concreto_(1).pdf)

Normas Técnicas Hidrográficas N°29, Manual de procedimientos para la medición topográfica (2013)

Disponible en <https://www.dhn.mil.pe/Archivos/Oceanografia/normastecnicas/NormasTecnicasHidrograficasN%C2%B029.pdf>

Norma Técnica Peruana: A.010 Condiciones Generales de Diseño (2009).

Norma Técnica Peruana: A.070 Comercio (2011).

Norma Técnica Peruana: A.120 Accesibilidad Universal en Edificaciones (2019).

Norma Técnica Peruana: E.020 Cargas (2006).

Norma Técnica Peruana: E.030 Diseño Sismorresistente (2018).

Norma Técnica Peruana: E.050 Suelos y Cimentaciones (2018).

Norma Técnica Peruana: E.060 Concreto Armado (2009).

OROSCO, Emerzon. "Diseño de una edificación de 4 niveles en la Urbanización el Álamo-Callo, 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 177pp.

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35322>

PINTO, Raúl. "software ETABS y su influencia en el aprendizaje de análisis estructural en estudiantes de ingeniería civil de la universidad "Cesar Vallejo" filial Lima -Norte". Tesis (Maestro en Ingeniería Civil con mención en Dirección de Empresas de la Construcción). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018, 139pp.

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/15030>

ROCHEL, Roberto. Análisis Sísmico de edificios. Segunda edición. Universidad EAFIT, 2012, 388pp.

ISBN: 978-958-720-117-8

Disponible en https://www.academia.edu/33610418/Analisis_y_diseno_sismico_de_edificios._Roberto_Rochel_Awad?auto=download

VILLAREAL, Genner. Interacción sísmica de suelos-estructuras en edificaciones con plateas de cimentación. Primera ed. Trujillo. Editora & Imprenta Grafica Norte S.R.L, 2017. 60pp.

ISBN: 978-612-00-2696-0

Disponible en (<https://www.dropbox.com/s/lrmigd4zl5rcpxz/Libro%20Interacci%C3%B3n%20S%C3%ADsmica%20SueloEstructura%20en%20Edificaciones%20con%20Plateas%20de%20Cimentaci%C3%B3n.pdf?dl=0>)

ANEXOS

Anexo 1.

Anexo 1.1 Operacionalización de variables:

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño estructural	El levamiento topográfico define en forma simultánea las coordenadas y cota del terreno. (Normas técnicas hidrográficas n°29, 2013, p. 23)	Se realiza el levantamiento topográfico para conocer la representación gráfica de la superficie del terreno del proyecto de investigación.	Levantamiento Topográfico	Curvas de nivel	Razón
				Área del terreno	Razón
	La mecánica de suelos considera las propiedades básicas de granulométrica, plasticidad, clasificación, esfuerzos efectivos, consolidación y parámetros de resistencia al corte. (M. Das, 2012, p. 22)	Se efectuará el EMS para adquirir la capacidad portante del terreno, para definir la cimentación que soportara el suelo del terreno.	Estudio de Mecánica de Suelos	Clasificación del suelo SUCS (%)	Ordinal
				Capacidad Portante del suelo (kg/cm ²)	Razón

	<p>El diseño arquitectónico es la distribución de ambientes habitables, que deben consumir un propósito. (De la Rosa, 2012, p. 17)</p>	<p>Se realiza el diseño arquitectónico con la finalidad de distribuir de manera ordenada los espacios para satisfacer las necesidades de los comerciantes y los visitantes.</p>	<p>Diseño Arquitectónico</p>	<p>Distribución de ambientes (m²)</p>	<p>Razón</p>
	<p>El análisis sísmico dinámico se utilizará un modelo matemático de la infraestructura del comportamiento de los elementos, determinando la respuesta de aceleraciones del terreno. (E.030, 2018, p. 10)</p>	<p>Se efectuará para comprobar si las dimensiones de los elementos estructurales cumplen con la deriva de la norma E.030.</p>	<p>Análisis Sísmico</p>	<p>Análisis Estático (Ton, Ton.m², m)</p>	<p>Razón</p>
				<p>Análisis Dinámico (Ton, Ton.m², m)</p>	<p>Razón</p>
				<p>Modelamiento en el Software Etabs y Safe.</p>	<p>Razón</p>
	<p>Diseño estructural se basa en que las fuerzas o cargas que soportan las estructuras se reparten en los elementos estructurales. (Ladera, 2019, p. 54)</p>	<p>Se efectuará el diseño estructural para determinar las fuerzas que intervienen en un sismo, disipando las fuerzas de formas inelásticas cumpliendo las normas de RNE.</p>	<p>Diseño Estructural</p>	<p>Diseño de los elementos estructurales (m³)</p>	<p>Razón</p>

Anexo 1.2. Indicadores de Variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Realizar el levantamiento topográfico de la zona de trabajo para conocer el tipo de terreno	Curvas de nivel	Representa	Universidad César Vallejo/Dron	2 horas	Levantamiento topográfico
	Área del terreno	Dimensión del terreno		1 hora	
Realizar el estudio de mecánica de suelos para conocer las características del suelo en donde se va a realizar el estudio.	Clasificación del suelo SUCS (%)	Tipo de suelo	Universidad César Vallejo/Laboratorio de Suelos	2 días	Estudio de mecánica de suelos
	Capacidad Portante del suelo (kg/cm ²)	Resistencia del suelo		1 día	
Realizar el diseño arquitectónico del mercado para distribuir los ambientes.	Distribución de ambientes (m ²)	Ubicar de manera ordenada	Observación/ AutoCad 2D 2018	3 semanas	Diseño arquitectónico
Efectuar el análisis sísmico y estático dinámico.	Análisis Estático (Ton, Ton.m ² , m)	Cortante basal	Observación/ Etabs	1 día	Diseño sísmico (m ²)
	Análisis Dinámico (Ton, Ton.m ² , m)	Desplazamiento	Observación/ Etabs	1 semanas	

	Modelamiento en el Software Etabs y Safe.	Momentos máximos	Observación/ Etabs y Safe	1 semana	
Realizar el diseño estructural del mercado.	Diseño de los elementos estructurales (m ³)	Cálculo de acero	Conocimiento/ Excel	1 semana	Diseño estructural

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Tabla 22. Pesos Unitarios

MATERIALES	PESOKN/m ³ (Kgf/m ³)
Aislamientos de:	
Corcho	2,0 (200)
Fibra de vidrio	3,0 (300)
Fibrocemento	6,0 (600)
Poliuretano y poliestireno	2,0 (200)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de arcilla cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de arcilla cocida huecas	13,5 (1350)
Concreto Simple de:	
Cascote de ladrillo	18,0 (1800)
Grava	23,0 (2300)
Pómez	16,0 (1600)
Concreto Armado	Añadir 1,0 (100) al peso del concreto simple.
Enlucido o Revoque de:	
Mortero de cemento	20,0 (2000)
Mortero de cal y cemento	18,5 (1850)
Mortero de cal	17,0 (1700)
Yeso	10,0 (1000)
Líquidos:	
Aceites	9,3 (930)
Ácido Muriático	12,0 (1200)
Ácido Nítrico	15,0 (1500)
Ácido Sulfúrico	18,0 (1800)
Agua dulce	10,0 (1000)
Agua de mar	10,3 (1030)
Alcohol	8,0 (800)
Gasolina	6,7 (670)
Kerosene	8,7 (870)
Petróleo	8,7 (870)
Soda Cáustica	17,0 (1700)
Maderas:	
Coníferas	7,5 (750)
Grupo A*	11,0 (1100)

Grupo A*	11,0 (1100)
Grupo B*	10,0 (1000)
Grupo C*	9,0 (900)
* NTE E.101 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural	
Mampostería de:	
Bloques de Vidrio	10,0 (1000)
Caliza	24,0 (2400)
Granito	26,0 (2600)
Mármol	27,0 (2700)
Pómez	12,0 (1200)
Materiales almacenados:	
Azúcar	7,5 (750)
Basuras Domésticas	6,6 (660)
Briquetas de carbón de piedra	17,5 (1750)
Carbón de piedra	15,5 (1550)
Cebada	6,5 (650)
Cemento	14,5 (1450)
Coke	12,0 (1200)
Frutas	6,5 (650)

Fuente: Norma Técnica E.020

Tabla 23. Cargas Minimas Repartidas

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500) Ver 6.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 6.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6.4
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2.40 m	2,5 (250)
Para otros vehículos	Ver 9.3
Hospitales	
Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio	3,0 (300)
Cuartos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Hoteles	
Cuartos	2,0 (200)
Salas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)

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

Fuente: Norma Técnica E.020

Tabla 24. Factores de zona

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma Técnica E.030

Tabla 25. Factor de Suelo

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S₀	S₁	S₂	S₃
Z₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma Técnica E.030

Tabla 26. Factor de Suelo

Tabla N° 4 PERÍODOS "T_P" Y "T_L"				
	Perfil de suelo			
	S₀	S₁	S₂	S₃
T_P(s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L(s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma Técnica E.030

Tabla 27. Categoría de las edificaciones y factor de uso

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. 	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Norma Técnica E.030

Tabla 28. Categoría y sistemas estructurales

Tabla N° 6 (*)		
CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Fuente: Norma Técnica E.030

Tabla 29. Sistemas estructurales

Tabla N° 7	
SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_d (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Fuente: Norma Técnica E.030

Tabla 30. Irregularidad en altura

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_R
<p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,75
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,60
<p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0,80
<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p>	0,60

Fuente: Norma Técnica E.030

Tabla 31. Irregularidades en planta

<p align="center">Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA</p>	<p align="center">Factor de Irregularidad I_r</p>
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	<p align="center">0,75</p>
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	<p align="center">0,60</p>
<p>Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	<p align="center">0,90</p>
<p>Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	<p align="center">0,85</p>
<p>Sistemas no Paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.</p>	<p align="center">0,90</p>

Fuente: Norma Técnica E.030

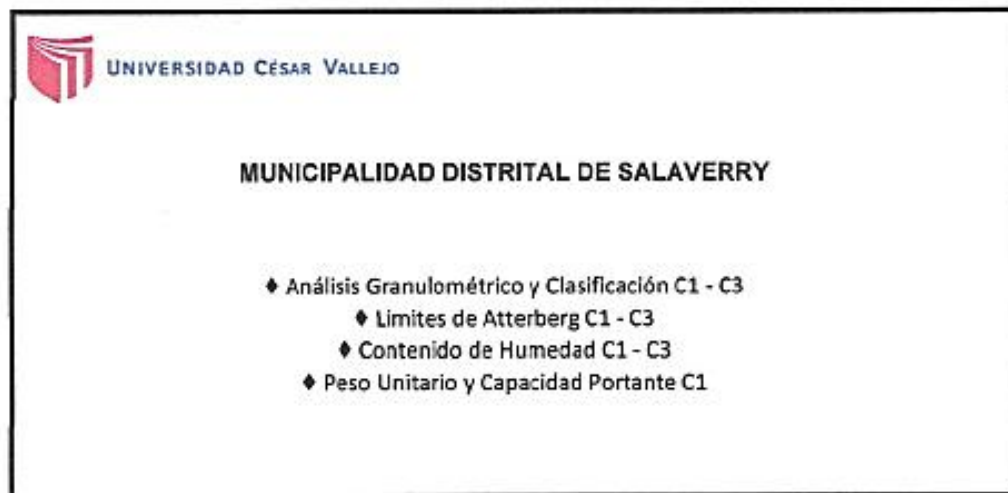
Tabla 32. Límites para la distorsión del entrepiso

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Norma Técnica E.030

Anexo 3. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Estudio de mecánica de sueños



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bry E. Cárdenas Saldaña
COP. 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : Con Ingeniería, Salaverry Verde, Seguro y Productivo

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE SALAVERRY

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : ALTO SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2019

Calicata		Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS						CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS						
Nº	Estrato			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm3)	Qedm. (Kg/cm2)
C-1	E-1	CALICATA 1	3.00 m	3.59	5.18	94.05	0.76	NP	NP	NP	SP-SM	A-3 (0)	-	-	-	-	1.32	1.35
C-2	E-1	CALICATA 2	1.50 m	3.30	8.42	90.72	0.86	NP	NP	NP	SP-SM	A-3 (0)	-	-	-	-	-	-
C-3	E-1	CALICATA 3	1.50 m	1.39	1.11	98.58	0.33	NP	NP	NP	SP	A-3 (0)	-	-	-	-	-	-


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : Con Ingeniería, Salaverry Verde, Seguro y Productivo

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE SALAVERRY

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : ALTO SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / CALICATA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

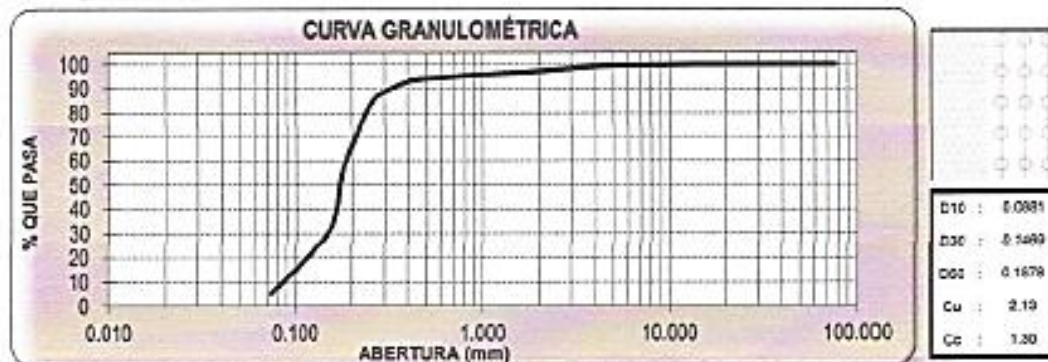
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1095.25

Peso perdido por lavado : 1904.74

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.56%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : NP Plástico : NP Ind. Plasticidad : NP
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	4.29	0.21	0.21	99.79	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	3.70	0.19	0.40	99.60	
Nº4	4.750	7.30	0.36	0.76	99.24	Clas. SUCS : SP-SM Clas. AASHTO : A-3 (C)
8	2.360	30.18	1.51	2.27	97.73	Descripción de la Muestra
10	2.000	6.06	0.40	2.67	97.33	
15	1.180	22.28	1.11	3.79	96.21	SUCS: Arena mal graduada con limo AASHTO: Arena fina / Esqueleta a bueno Tiene un % de finos de \approx 5.19%
20	0.850	11.28	0.56	4.35	95.65	
30	0.600	17.91	0.90	5.26	94.74	
40	0.425	29.99	1.50	6.76	93.24	
50	0.300	94.07	4.70	11.46	88.54	Descripción de la Calicata
60	0.250	107.65	5.38	16.84	83.16	
80	0.180	528.21	26.41	43.25	56.75	C-1 : 0.0 m - E-1 : 3.00 m
100	0.150	820.43	41.02	64.27	35.73	
200	0.075	517.03	25.85	90.12	9.88	
< 300		103.74	5.19	100.00	0.00	
Tota		2000.00	100.00			




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211674
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : Cor Ingeniería, Salaverry Vallejo Seguro y Productivo

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE SALAVERRY

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : ALTO SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C.1 / E.1 / CAUCATA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
Nº de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : Con Ingeniería, Salaverry Verde, Seguro y Productivo

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE SALAVERRY

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : ALTO SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / CALCATA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	47.48	49.11	51.71
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	140.19	122.70	129.79
Peso del tarro + suelo seco (g)	136.88	120.26	127.04
Peso del suelo seco (g)	89.39	71.15	75.33
Peso del agua (g)	3.31	2.44	2.75
% de humedad (%)	3.70	3.43	3.65
% de humedad promedio (%)	3.59		


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 DNP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO DEL SUELO
ASTM D-2419

PROYECTO : Con Ingeniería, Salaverry Verde, Seguro y Productivo

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE SALAVERRY

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : ALTO SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / CALICATA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO

Frasco Graduado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	121.50	121.50
Volumen del frasco (cm ³)	1105.00	1105.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1591.26	1575.08
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1469.76	1453.58
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.330	1.315
Contenido de Humedad (%)	3.59%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.330	1.315
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.322	


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

C-1 / E-1

PROYECTO : Con Ingeniería, Salaverry Versa, Seguro y Productivo

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE SALAVERRY

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS BALDAÑA

UBICACIÓN : ALTO SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / CAUCATA 1 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\gamma \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$s = C_s q_0 \left(\frac{1 - \mu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Peso Unitario del Suelo encima del NNF	$\gamma = 0.985$ ton/m ³	Relación de Poisson	$\mu = 0.30$
Peso Unitario del Suelo debajo del NNF	$\gamma' = 1.222$ ton/m ³	Módulo de elasticidad del suelo	$E_s = 330.00$ Kg/cm ²
Profundidad de cimentación (ZAPATA)	$= 2.00$ m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_s = 79.00$ cm/m
Factor de seguridad	$= 3$	Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_q = 82.00$ cm/m
Profundidad de cimentación corrida	$= 1.00$ m	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_\gamma = 112.00$ cm/m
Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D = 2.00$ ton/m ²		
Sobrecarga en la base de la cimentación corrida	$q' = \gamma' D = 1.00$ ton/m ²		

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE

Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	Tan ϕ
25.50	0.005	21.489	11.240	11.877	0.544	0.477

CIMENTACIÓN CORRIDA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.54	0.51	0.04
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.62	0.54	0.06
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.69	0.56	0.07
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.85	0.62	0.11
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	0.67	0.15

Se puede considerar como valor único de diseño

$q_{admisible} = 1.35$ Kg/cm²
 $q_{admisible} = 13.45$ ton/m²
 $Q = 19.37$ tn
 $\phi = 0.36$ cm

CIMENTACIÓN CUADRADA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.54	1.48	0.60	4.04	1.35	0.35
1.30	1.30	1.54	1.48	0.60	4.08	1.36	0.40
1.50	1.50	1.54	1.48	0.60	4.17	1.39	0.47
1.80	1.80	1.54	1.48	0.60	4.31	1.44	0.59
2.00	2.00	1.54	1.48	0.60	4.41	1.47	0.66

CARGA ADMISIBLE BRUTA

19.37 tn

CIMENTACIÓN RECTANGULAR

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.45	1.40	0.67	3.51	1.27	0.39
1.20	1.50	1.44	1.39	0.68	3.58	1.29	0.48
1.50	1.80	1.45	1.40	0.67	4.06	1.35	0.63
1.80	2.00	1.49	1.43	0.64	4.26	1.43	0.79

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO

SUCS	SP-264	
AASHTO	A-3 (1)	
B*	C (kg/cm ²)	P. u. (Ton/m ²)
25.50	0.005	1.322


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Baldaña

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : Con Ingeniería, Salaverry Verde, Seguro y Productivo

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE SALAVERRY

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : ALTO SALAVERRY - TRUJILLO, LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE MUESTRA)

MUESTRA : C-2 / E-1 / CALICATA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

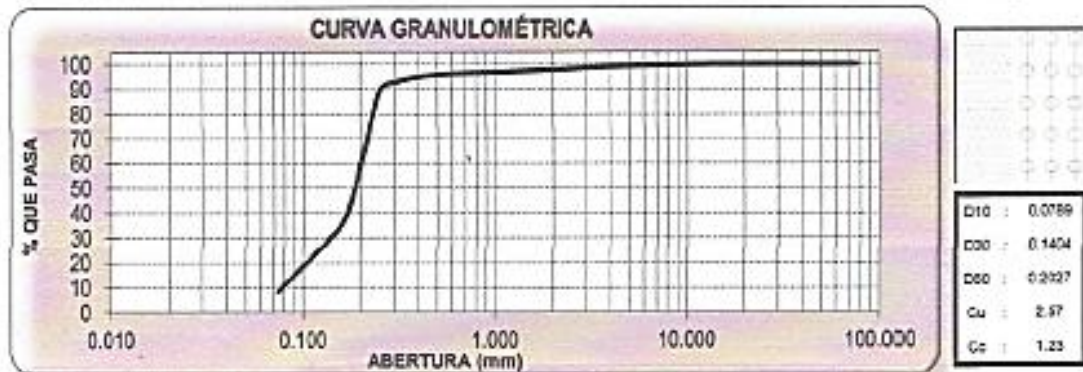
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1031.01

Peso perdido por lavado : 1068.99

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	3.20%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Plástico : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP
3/8"	9.500	4.48	0.22	0.22	99.78	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.300	8.17	0.31	0.53	99.47	
Núm.	4.750	6.63	0.33	0.86	99.14	Clas. SUCS : SP-SM
8	2.360	19.69	0.98	1.85	99.16	Clas. AASHTO : A-3 (0)
10	2.000	4.14	0.21	2.06	97.95	Descripción de la Muestra
18	1.180	14.48	0.72	2.78	97.22	
20	0.850	9.23	0.46	3.24	96.76	SUCS : Arena mal graduada con limo
30	0.600	10.67	0.53	3.77	96.23	AASHTO : Arena fina / Excelente a bueno
40	0.420	19.40	0.97	4.74	95.26	
50	0.300	47.99	2.43	7.14	92.86	Tiene un % de finos de \approx 8.42%
60	0.250	71.37	3.57	10.70	89.30	
80	0.180	869.60	43.33	54.03	45.97	Descripción de la Calicata
100	0.150	267.29	13.36	67.39	32.61	
200	0.075	493.84	24.69	92.08	8.42	C-2 : E-1
< 200	100.000	1031.01	51.55	100.00	0.00	Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
Total		2000.00	100.00			




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : Con Ingeniería, Salaverry Verde, Seguro y Productivo

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE SALAVERRY

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : ALTO SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / B-1 / CALICATA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
Nº de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Limites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 IRI de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : Con Ingeniería, Salaverry Verde, Seguro y Productivo

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE SALAVERRY

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : ALTO SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / CALICATA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.08	51.79	50.53
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	124.26	139.46	124.31
Peso del tarro + suelo seco (g)	121.71	136.53	122.19
Peso del suelo seco (g)	71.66	84.86	71.52
Peso del agua (g)	2.55	2.81	2.16
% de humedad (%)	3.56	3.31	3.02
% de humedad promedio (%)	3.30		


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 ING. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : Con Ingeniería, Salaverry Verde, Seguro y Productivo

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE SALAVERRY

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : ALTO SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION)

MUESTRA : C-3 / E-1 / CALICATA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

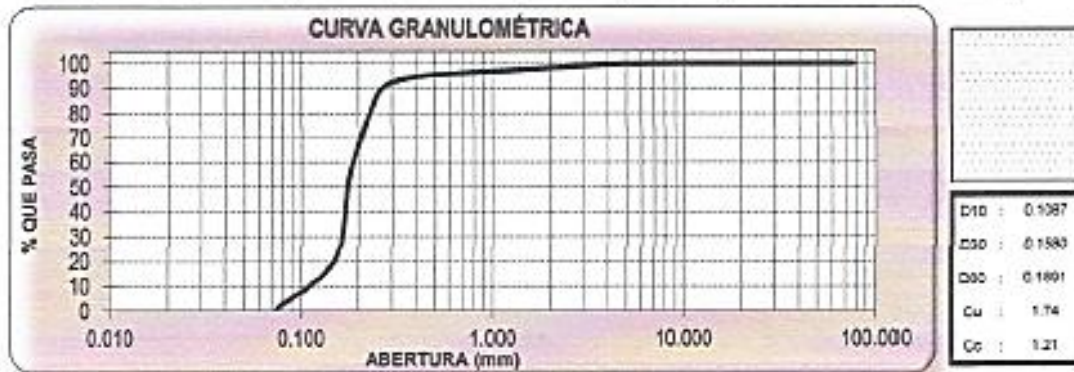
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1977.71

Peso perdido por lavado : 22.29

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.30%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W Líquido : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	1.38	0.07	0.07	99.93		Clas. SUCS : SP
No. 4	4.750	6.30	0.32	0.33	99.67		Clas. AASHTO : A-3 (SI)
8	2.360	21.09	1.05	1.38	98.62	Descripción de la Muestra	
10	2.000	6.03	0.30	1.68	98.32		SUCS: Arena med. gruesa
15	1.180	25.01	1.25	2.94	97.06		AASHTO: Arena fina / Excelente a buena
20	0.850	11.73	0.59	3.27	96.73	Tiene un % de finos de $\geq 1.1\%$	
30	0.600	15.28	0.76	4.03	95.97		
40	0.420	16.83	0.84	4.87	95.13		
50	0.300	49.75	2.49	7.38	92.62		
60	0.250	104.30	5.22	12.60	87.40		
80	0.180	530.30	26.52	39.12	60.88		
100	0.150	706.17	35.31	74.43	25.57		
200	0.075	389.72	19.48	93.91	6.09		
< 200		22.29	1.11	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CEP: 211074
 Av. Los Acostados de Medicina de Trujillo y Arequipa

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : Con Ingeniería, Salaverry Virón, Seguro y Productivo

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE SALAVERRY

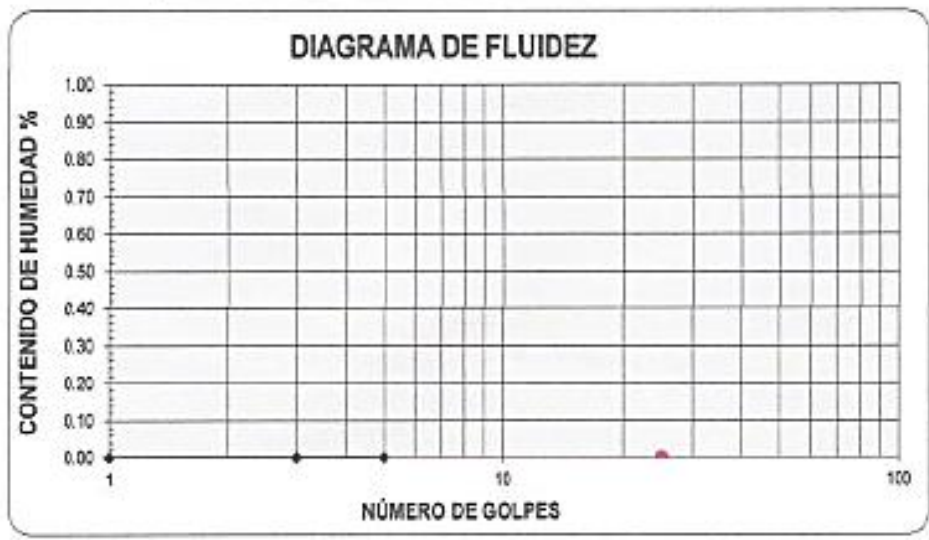
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : ALTO SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / CALICATA 3 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-3216**

PROYECTO : Ingeniería, Salaverry Verde, Seguro y Productivo

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE SALAVERRY

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CARDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : ALTO SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / CALICATA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-3216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	48.44	50.91	49.50
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	140.71	136.81	128.10
Peso del tarro + suelo seco (g)	139.39	137.91	126.80
Peso del suelo seco (g)	90.95	87.00	77.30
Peso del agua (g)	1.32	0.90	1.50
% de humedad (%)	1.45	1.03	1.68
% de humedad promedio (%)	1.39		


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo

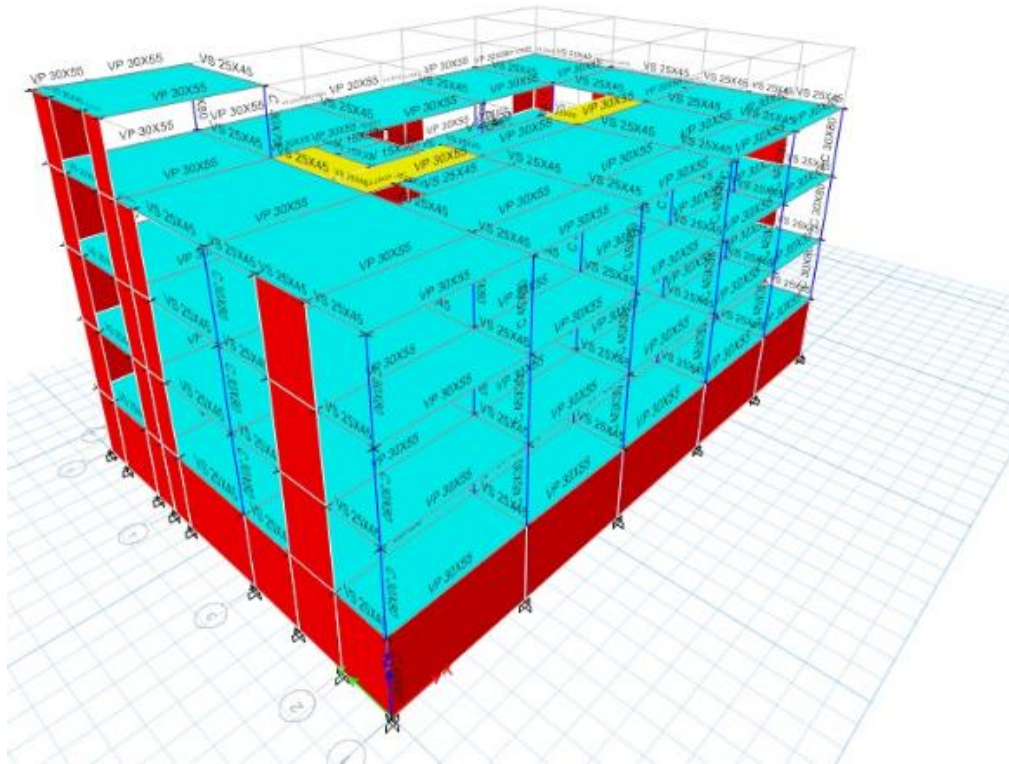
Anexo 4. Cálculo del tamaño de la muestra

Figura 22. Ortofoto con Dron de localización del terreno del proyecto.



Fuente: Estudio topográfico

Figura 23. Modelamiento



Fuente: Etabs

Anexo 5. Autorización de aplicación del instrumento firmado por la entidad

CARGO

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Trujillo, 16 de Octubre del 2019

OFICIO N° 516-2019/PAIC-FL-UCV

Señor:
ING. ANA MENDO TISNADO
SUB GERENTE DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SALAVERRY
SALAVERRY - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Trujillo.-

De mi consideración:

Por intermedio del presente, es grato dirigirme a usted y manifestarle que los estudiantes, **SERRANO SANCHEZ RODRIGO** y **ASTO MORA FRANCO**, se encuentran cursando el IX Ciclo del Programa Académico de **INGENIERIA CIVIL**, en nuestra Universidad.

Dentro de su curricula vigente los estudiantes deberán llevar el curso de Desarrollo de tesis, motivo por el cual solicito a Ud. Tenga la bondad de brindar el apoyo necesario a los referidos estudiantes, permitiéndoles realizar su proyecto de investigación denominado **"DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MERCADO DE ABASTOS DE 3 NIVELES Y UN ZOTANO DEL CENTRO POBLADO ALTO SALAVERRY"** proyecto que, a su vez beneficiará a su Institución por el aporte que podría brindarles para su comunidad.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal.

Atentamente


Dr. Alan Jordan Valdineso Velarde
DIRECTOR
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

C.C. File
A11/10/2019

Fuente: Municipalidad Distrital de Salaverry

Anexo 6. Fotos y documentos

Figura 24: Terreno designado para la investigación



Figura 25. Terreno designado para la investigación



Figura 26. Muestras de calicatas

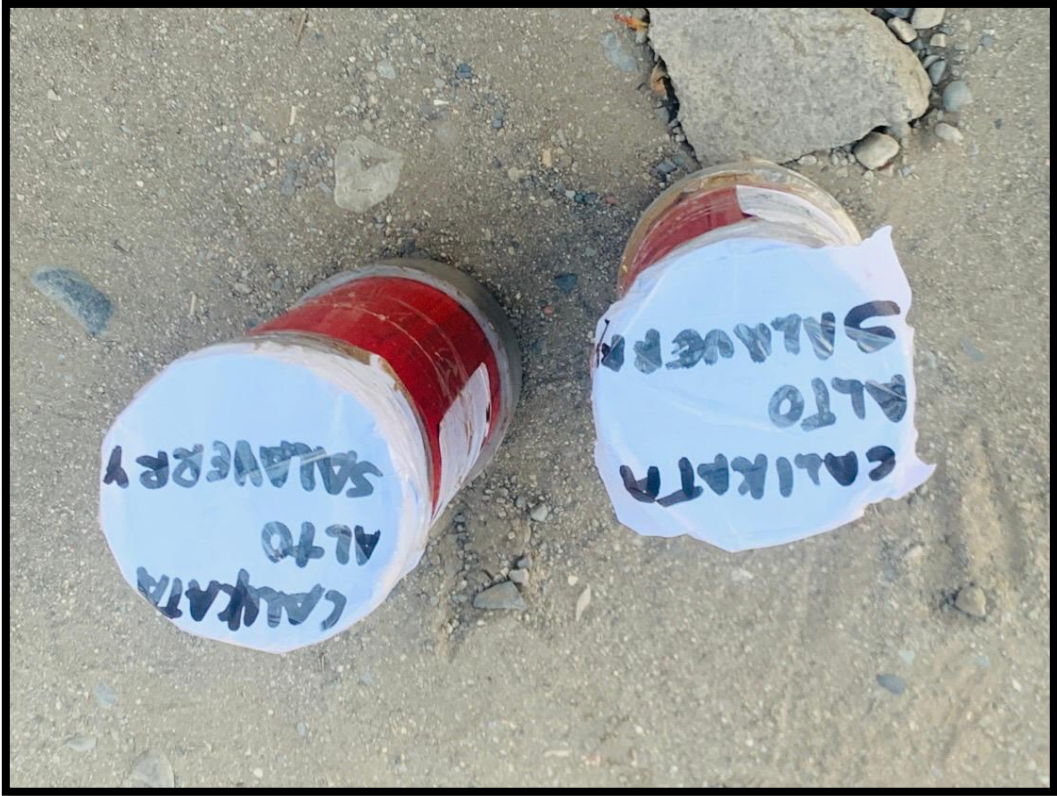



Figura 27. Certificado de Parámetros Urbanísticos



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SALAVERRY
 Aduana N° 250 -Salaverry - Perú - Telf. 437150 - 437632

CERTIFICADO DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS Y EDIFICATORIOS

SOLICITANTE* : ASTO MORA FRANCO RICARDO
 DNI : 48203917
 EXPEDIENTE : 10006-2019- MDS.
 UBICACIÓN : MZ. LL. LOTE 02 – AA.HH. ADITA ZANNIER DE MURGIA

LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SALAVERRY, A TRAVÉS DE LA GERENCIA DE PROYECTOS Y DESARROLLO URBANO – SUB GERENCIA DE MARGESÍ DE BIENES Y CATASTRO.


CERTIFICA, QUE DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVIDAD SE ESTABLECE QUE EL TERRENO UBICADO EN LA MZ. LL. LOTE 02 DEL AA.HH. ADITA ZANNIER DE MURGIA - DISTRITO DE SALAVERRY, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, LE CORRESPONDE LOS SIGUIENTES PARÁMETROS URBANÍSTICOS Y EDIFICATORIOS:

1.- ÁREA TERRITORIAL:	DEPARTAMENTO PROVINCIA DISTRITO	LA LIBERTAD TRUJILLO SALAVERRY
2.- ÁREA ESTRUCTURA URBANA:	ZONA URBANA	
3.-ZONIFICACIÓN:	R-4	
4.-USOS PERMITIDOS:	- Cívico administrativo - Institucional - Vivienda - Culto - Comercio - Cultural	
5.- ÁREA NORMATIVA DE LOTE:	-Área mínima 90.00 m ²	
6.- DE LA EDIFICACIÓN:		
-COEFICIENTE DE EDIFICACIÓN	: SEGÚN PROYECTO	
-PORCENTAJE DE ÁREA LIBRE	: SEGÚN PROYECTO	
-ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	: SEGÚN PROYECTO	
-RETIROS	: SEGÚN PROYECTO	
-ESTACIONAMIENTO REQUERIDO	: SEGÚN PROYECTO	
-ALINEAMIENTO	: SEGÚN PROYECTO	

(* Se suscribe que, el estudiante de Ingeniería Civil solicita el presente certificado de parámetros urbanísticos y edificatorios solo con fines académicos.

VIGENCIA:
 El presente documento tiene validez hasta 18 meses, luego de la fecha de expedición.

FECHA DE EXPEDICIÓN:
 Salaverry, 21 de Octubre del 2019



Fuente: Municipalidad Distrital de Salaverry