

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**PARÁMETROS COMPARATIVOS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA Y
MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE
5 NIVELES, RESIDENCIAL ARAYA EN EL DISTRITO DE SANTIAGO DE
SURCO – 2019**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR
BACH. DEZA ESPINOZA, JORDY ENRIQUE
BACH. ORIHUELA COLLAZOS, DANIEL GIOVANY

ASESOR: MG. ING. GÁRATE CÁCERES, FRANCISCO HÉCTOR

LIMA – PERÚ

AÑO 2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis especialmente a mi abuelita, quien fue parte muy importante para poder realizar este objetivo. A mis padres, hermanos, compañeros y amigos quienes me brindaron consejos, apoyo y conocimientos a lo largo de estos últimos meses.

Jordy Enrique Deza Espinoza

Esta tesis está dedicada en memoria de mi padre por enseñarme la humildad y la perseverancia en lo que deseas lograr y a mi madre quien con su apoyo, esfuerzo y amor puro hacen posible que llegue a esta etapa de mi vida profesional.

Daniel Giovanni Orihuela Collazos

AGRADECIMIENTOS

Nuestro sincero agradecimiento a nuestra alma mater, por habernos brindado los conocimientos de esta maravillosa carrera; a los Ingenieros Gárate y Rodríguez por su compromiso como asesores y a todas personas que de alguna manera nos apoyaron en el desarrollo de la tesis, entre ellos docentes y amistades.

Jordy Deza y Daniel Orihuela

INDICE

RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción de la realidad problemática	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos	3
1.3. Objetivos de la investigación	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Justificación e importancia de la investigación	5
1.4.1. Justificación de la Investigación	5
1.4.2. Importancia y aporte de la Investigación	5
1.5. Limitaciones	6
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.2. Estructura Teórica y Científica	12
2.2.1. Albañilería confinada	12
2.2.2. Muros de ductilidad limitada	19
2.3. Definición de términos básicos	26
2.4. Hipótesis	27
2.4.1. Hipótesis general	27
2.4.2. Hipótesis específicas	28
	iv

2.5. Relación entre Variables	28
2.5.1. Variable independiente	28
2.5.2. Variable Dependiente	28
2.6. Operacionalización de variables	29
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO	30
3.1. Tipo, método y diseño de la investigación	30
3.1.1. Tipo de investigación	30
3.1.2. Método de la investigación	30
3.1.3. Enfoque de la investigación	30
3.1.4. Diseño de la investigación	30
3.2. Población y muestra	31
3.2.1. Población	31
3.2.2. Muestra	31
3.3. Técnica e instrumentos de recolección de datos (validez y confiabilidad)	31
3.4. Descripción de procedimientos de análisis	31
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	32
4.1. Albañilería Confinada	32
4.1.1. Parámetros sísmicos	32
4.1.2. Espesor efectivo mínimo	33
4.1.3. Esfuerzo axial máximo	34
4.1.4. Análisis de densidades de muros	35
4.1.5. Análisis sísmico en ETABS	39
4.1.6. Control por fisuración	56
4.1.7. Verificación por corte a los muros portantes	59
4.1.8. Verificación de resistencia al corte del edificio	60
4.1.9. Refuerzo horizontal	61

4.1.10. Diseño del confinamiento	63
4.1.11. Predimensionamiento de Cimentación	74
4.1.12. Presupuesto del sistema estructural	75
4.2. Muros de Ductilidad Limitada	86
4.2.1. Parámetros sísmicos	86
4.2.2. Análisis sísmico en ETABS	87
4.2.3. Verificación por corte de los muros portantes	104
4.2.4. Predimensionamiento de Cimentación	110
4.2.5. Presupuesto del sistema estructural	112
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	124
5.1. Resumen comparativo	124
5.2. Análisis e interpretación	125
5.3. Contrastación de hipótesis	126
CONCLUSIONES	128
RECOMENDACIONES	130
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
ANEXOS	133
Anexo 1: Matriz de consistencia	133
Anexo 2: Análisis de precios unitarios	134
Anexo 3: Planos	144

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de métodos para determinar $f'm$ y $v'm$	14
Tabla 2: Cuadro de resistencias características de la albañilería	14
Tabla 3: Operacionalización de variables	29
Tabla 4: Esfuerzos axiales en la dirección X	34
Tabla 5: Esfuerzos axiales en la dirección Y	35
Tabla 6: Densidad mínima	36
Tabla 7: Verificación de densidades en el eje x	37
Tabla 8: Verificación de densidades en el eje x	38
Tabla 9: Verificación de densidades en el eje y	38
Tabla 10: Verificación de densidades en el eje y	39
Tabla 11: Peso la edificación con carga viva reducida.	41
Tabla 12: Cortante basal en cada piso en la dirección X	41
Tabla 13: Cortante basal en cada piso en la dirección Y	41
Tabla 14: Derivas en X para el análisis estático	42
Tabla 15: Derivas en Y para el análisis estático	42
Tabla 16: Periodos y aceleraciones	44
Tabla 17: Periodos y aceleraciones	45
Tabla 18: Factor de escala (análisis dinámico)	46
Tabla 19: Participación modal de masas	46
Tabla 20: Irregularidad por rigidez en X	47
Tabla 21: Irregularidad por piso rigidez en Y	47
Tabla 22: Irregularidad extrema por rigidez en X	48
Tabla 23: Irregularidad extrema por rigidez en Y	48
Tabla 24: Irregularidad por resistencia en X	48
Tabla 25: Irregularidad por resistencia en Y	48
Tabla 26: Irregularidad por extrema resistencia en X	49
Tabla 27: Irregularidad por extrema resistencia en Y	49
Tabla 28: Irregularidad torsional en X	49
Tabla 29: Irregularidad torsional en Y	49

Tabla 30: Irregularidad torsional extrema en X	50
Tabla 31: Irregularidad torsional extrema en Y	50
Tabla 32: Cortantes en la dirección X	51
Tabla 33: Cortantes en la dirección Y	51
Tabla 34: Deriva en X	52
Tabla 35: Deriva en Y	53
Tabla 36: Desplazamientos del edificio de albañilería	(continua) 54
Tabla 37: Junta mínima	55
Tabla 38: Control por fisuración en X	57
Tabla 39: Control por fisuración en Y	58
Tabla 40: Cortante asociado al agrietamiento en diagonal en X	59
Tabla 41: Cortante asociado al agrietamiento en diagonal en Y	60
Tabla 42: Cortante X e Y producida por el sismo severo	61
Tabla 43: Resistencias y cortantes en la dirección X e Y	61
Tabla 44: Acero de refuerzo horizontal en X	62
Tabla 45: Acero de refuerzo horizontal en Y	62
Tabla 46: Fuerzas internas en las columnas de confinamiento	63
Tabla 47: Diseño de columnas de confinamiento en dirección X	66
Tabla 48: Diseño de columnas de confinamiento en dirección Y	67
Tabla 49: Diseño Refuerzo Vertical y de Estribos en la dirección X	70
Tabla 50: Diseño Refuerzo Vertical y de Estribos en la dirección Y	71
Tabla 51: Diseño de viga solera en la dirección X	72
Tabla 52: Diseño de viga solera en la dirección X	73
Tabla 53: Diseño de viga solera en la dirección Y	73
Tabla 54: Predimensionamiento de cimiento corrido para los muros X	74
Tabla 55: Predimensionamiento de cimiento corrido para los muros Y	75
Tabla 56: Metrado de cimiento corrido	(continua) 76
Tabla 57: Metrado de zapata y columna	(continua) 77
Tabla 58: Metrado de viga	(continua) 79
Tabla 59: Metrado de placas	81
Tabla 60: Metrado losa aligerada	(continua) 82

Tabla 61: Metrado de ladrillo de muros y losa aligerada	84
Tabla 62: Presupuesto de Albañilería Confinada	85
Tabla 63: Peso la edificación con carga viva reducida	89
Tabla 64: Cortante basal en cada piso en la dirección X	89
Tabla 65: Cortante basal en cada piso en la dirección Y	89
Tabla 66: Derivas en X para el análisis estático	90
Tabla 67: Derivas en Y para el análisis estático	90
Tabla 68: Periodos y aceleraciones	92
Tabla 69: Periodos y aceleraciones	93
Tabla 70: Participación modal de masas	93
Tabla 71: Factor de escala (análisis dinámico)	94
Tabla 72: Irregularidad por rigidez en X	95
Tabla 73: Irregularidad por piso rigidez en Y	95
Tabla 74: Irregularidad extrema por rigidez en X	95
Tabla 75: Irregularidad extrema por rigidez en Y	96
Tabla 76: Irregularidad por resistencia en X	96
Tabla 77: Irregularidad por resistencia en Y	96
Tabla 78: Irregularidad por extrema resistencia en X	97
Tabla 79: Irregularidad por extrema resistencia en Y	97
Tabla 80: Irregularidad torsional en X	97
Tabla 81: Irregularidad torsional en Y	97
Tabla 82: Irregularidad torsional extrema en X	98
Tabla 83: Irregularidad torsional extrema en Y	98
Tabla 84: Cortantes en la dirección X	99
Tabla 85: Cortantes en la dirección Y	99
Tabla 86: Deriva en X	100
Tabla 87: Deriva en Y	101
Tabla 88: Desplazamientos de Muros de Ductilidad Limitada	(continua) 102
Tabla 89: Junta mínima	103
Tabla 90: Combinaciones de diseño	105
Tabla 91: Predimensionamiento de cimiento reforzado para los muros X	111

Tabla 92: Predimensionamiento de cimiento reforzado para los muros Y	112
Tabla 93: Metrado de muro de ductilidad limitada	(continua) 113
Tabla 94: Metrado de cimiento reforzado	(continua) 116
Tabla 95: Metrado de escalera	119
Tabla 96: Metrado de losa aligerada	(continua) 119
Tabla 97: Presupuesto de Muros de Ductilidad Limita	123
Tabla 98: Resumen comparativo de sistemas estructurales	124

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Edificación de albañilería confinada.	13
Figura 2: Falla por corte que degenero en deslizamiento.	16
Figura 3: Edificaciones con muros de ductilidad limitada	20
Figura 4: Obtención de M_n para amplificar fuerza cortante.	22
Figura 5: Estructura de Albañilería Confinada	39
Figura 6: Estructura en 3D de Albañilería Confinada	43
Figura 7: Espectro de respuesta	44
Figura 8: Cortantes en la dirección X	51
Figura 9: Cortantes en la dirección Y	52
Figura 10: Estructura de Muros de Ductilidad Limitada	87
Figura 11: Estructura en 3D de Muros de Ductilidad Limitada	91
Figura 12: Espectro de respuesta	92
Figura 13: Tabla de cortantes en X	99
Figura 14: Tabla de cortantes en Y	100
Figura 15: Diagrama de interacción	105

RESUMEN

La presente tesis de investigación, muestra parámetros comparativos de las estructuras de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada para una vivienda multifamiliar de 5 niveles ubicada en el distrito de Santiago de Surco. La metodología que presenta fue de tipo descriptiva, aplicada y cuantitativa continua ya que se evaluó los parámetros de los tipos de estructuras mencionadas.

El método es deductivo, representando lo general a lo particular, de certezas o enfoque de decisiones, porque se proponen parámetros comparativos para futuras construcciones de viviendas multifamiliares que tengan las mismas características y puedan tomar como herramientas o base de datos al momento de tomar una decisión en su tipo de ejecución. Es por ello que esta investigación se ha demostrado si los sistemas estructurales cumplen con lo establecido por las normas E020 cargas, E030, sismorresistente, E060 concreto armado, E070 albañilería confinada. También se ha identificado qué tipo de muros es más propenso a fallar por corte de acuerdo a su espesor de muro y finalmente se ha estimado costos de los sistemas estructurales. Tomando en cuenta un edificio de 5 niveles y un aproximado de área techada de 190 m². Se obtuvo como resultados, que al haber cumplido con lo establecido por las normas técnicas peruanas y realizado el modelamiento de las estructuras en el software Etabs versión 16.2.1, los resultados fueron deseables. Por otro lado, los muros no fallan por corte al haber cumplido con las condiciones básicas de densidades, rigideces, cuantías de acero y adecuada resistencia al concreto. Finalmente, los Muros de Ductilidad Limitada fueron superiores en 25% de sus costos respecto a la Albañilería Confinada.

Palabras clave: Parámetros Comparativos, Albañilería Confinada, Muros de Ductilidad Limitada, Falla por Corte, Análisis de Costos, Materiales Estructurales, Cargas, Sismorresistente, Concreto Armado, Albañilería Confinada, Densidades, Rigidez, Cuantía de Acero, Modelamiento, Software Etabs.

ABSTRACT

This research thesis shows comparative parameters of the structures of Confined Masonry and Limited Ductility Walls for a 5-level multifamily house located in the district of Santiago de Surco. The methodology presented was of continuous descriptive, applicative and quantitative type since the parameters of the types of structures mentioned were evaluated.

The method is deductive, representing the general to the particular, of certainties or decision approach, because comparative parameters are proposed for future multifamily housing constructions that have the same characteristics and can be used as tools or databases when making a decision. In its type of execution. That is why this research has been demonstrated if the structural systems comply with the provisions of the standards E020 loads, E030, earthquake resistant, E060 reinforced concrete, E070 confined masonry. It has also been identified what type of walls is more prone to fail due to cutting according to its wall thickness and finally it has estimated costs of structural systems. Taking into account 5-level buildings and an approximate covered area of 190 m². It was obtained as results, that having complied with the provisions of the Peruvian technical standards and modeling the structures in the Etabs version 16.2.1 software, the results were desirable. On the other hand, the walls do not fail due to cutting by having complied with the basic conditions of densities, stiffness, amounts of steel and adequate resistance to concrete. Finally, the Limited Ductility Walls were 25% higher than the Confined Masonry.

Keywords: Comparative Parameters, Confined Masonry, Limited Ductility Walls, Cut Failure, Cost Analysis, Structural Materials, Charges, Earthquake Resistant, Reinforced Concrete, Confined Masonry, Densities, Rigidity, Steel Amount, Modeling, Etabs Software.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, hoy en día el incremento de las construcciones de viviendas multifamiliares, conlleva a la preocupación como profesionales acerca del cómo realizará la construcción de edificaciones, el cual muchas veces carece de regularidades constructivas y no tiene en cuenta lo que establece el Reglamento Nacional de edificaciones (RNE).

Actualmente las construcciones antiguas de viviendas unifamiliares se están demoliendo para dar un paso importante a la construcción de las viviendas multifamiliares, ya que el incremento de la población busca espacios en común para familias y personas independientes.

La presente tesis decidimos centrarnos en las construcciones del distrito de Santiago de Surco. Considerando los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada, analizando los dos tipos de estructuras en software Etabs, identificando si presentan falla por corte de acuerdo al espesor de muros y finalmente comparar sus costos.

Por lo tanto, se indicará como aporte parámetros comparativos para la realidad del sector y ser aplicados en el momento de tomar decisiones, siendo útil no solo para empresas proyectistas, sino para personas naturales que buscan tener distintas alternativas, ya que muchos de ellos desconocen las principales características de la Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada. Los cuales son los más empleados hoy en día para la construcción de edificios multifamiliares de 5 niveles en el distrito de Santiago de Surco. Teniendo la capacidad visualizar y elegir el sistema más adecuado.

En el Capítulo I se especifica los contextos relacionados con el tema de nuestra investigación, analizando de una manera muy particular la elaboración del planteamiento

del problema, objetivos, importancia, aporte y limitaciones que hemos considerado para la presente tesis.

En el Capítulo II se precisa los antecedentes vinculados a la investigación, fundamentos teóricos principales y conceptuales que sean respaldo para nuestro estudio. Elaboración de hipótesis y variables.

En el Capítulo III identificamos y damos a conocer el tipo, método y diseño de la investigación, así también como la población y muestra que vamos a tomar para el desarrollo de nuestra tesis y con ello las técnicas e instrumentos que necesitamos para la recolección de datos, descripción de procedimientos y análisis.

En el Capítulo IV se presenta el desarrollo de la investigación, en el cual se ha verificado con todo lo que nos indica las diferentes Normas Técnicas Peruanas, falla por corte en cada tipo de muro y la elaboración de un cuadro comparativo en costos para los diferentes sistemas estructurales. En el aspecto aplicativo de la investigación se ha empleado el software Etabs versión 16.2 con los requisitos de las Normas Técnicas Peruanas como son las E020, E030, E060, E070.

En el Capítulo V presentamos y analizamos los resultados comparativos de nuestra investigación, así también como la contrastación de hipótesis.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad en el distrito de Santiago de Surco se construyen edificaciones multifamiliares que en su mayoría han sido viviendas unifamiliares antiguas, que son demolidas, con el fin de abrir paso al crecimiento a nuevas edificaciones.

Evidentemente el crecimiento de la población limeña es un factor, por el cual se requiere más espacios en común para familias o personas independientes.

Por esta razón encontraremos parámetros óptimos para la construcción de viviendas multifamiliares de 5 niveles para los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada para el distrito de Santiago de Surco.

Para ello identificaremos los criterios de la norma técnica peruana aplicando el software Etabs versión 16.2.1, fallas por corte según el espesor de muros y costos en cada sistema estructural.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general.

¿Cuáles serán los parámetros óptimos para la construcción de una vivienda multifamiliar de 5 niveles construida con los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada en el distrito de Santiago de Surco?

1.2.2. Problemas específicos.

- a) ¿Cómo demostrar que los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada cumplen con los criterios

establecidos con la NTP E020, E030, E060, E070, mediante el software Etabs versión 16.2.1?

- b) ¿Cuál de los tipos de construcción en Albañilería Confinada o Muros de Ductilidad Limitada es más propenso a fallar por corte de acuerdo al espesor del muro?
- c) ¿Cuáles serán los costos de los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada para la construcción de un edificio multifamiliar de 5 niveles?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

Establecer los parámetros óptimos para la construcción de una vivienda multifamiliar de 5 niveles construida con los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada en el distrito de Santiago de Surco.

1.3.2. Objetivos específicos.

- a) Demostrar si los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Muros de ductilidad Limitada cumplen con los criterios establecidos con la NTP E020, E030, E060, E070, mediante el software Etabs versión 16.2.1.
- b) Identificar cuál de los tipos de construcciones en Albañilería Confinada o Muros de Ductilidad Limitada es más propenso a fallar por corte de acuerdo al espesor de los muros.

- c) Estimar costos de los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada para la construcción de un edificio multifamiliar de 5 niveles.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

1.4.1. Justificación de la Investigación.

Básicamente el presente estudio busca recolectar datos específicos para los sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada, resaltando que los parámetros que serán presentados serán para edificios de uso multifamiliar de 5 niveles más azotea sin sótano. Con la finalidad de presentar parámetros comparativos para las futuras construcciones con características similares a las planteadas.

1.4.2. Importancia y aporte de la Investigación.

En la actualidad Santiago de Surco, aparte de ser considerado como uno de los distritos con mayor demanda del sector constructivo, se caracteriza por el crecimiento masivo de viviendas multifamiliares, es por ello que realizaremos nuestra investigación centrándonos en mostrar parámetros comparativos como aporte o utilidad, siendo muy beneficioso para las empresas, estudiantes y personas naturales que buscan tener distintas alternativas, teniendo la capacidad de visualizar y elegir el sistema más adecuado como estudio o antecedente para futuros proyectos, ya que muchos de ellos desconocen las principales características de la Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada. Siendo los sistemas más empleados hoy en día para la construcción de edificios multifamiliares de 5 niveles.

1.5. Limitaciones

Para el desarrollo de la investigación no se logró obtener el estudio de suelo del expediente alcanzado, por lo que la capacidad portante se tuvo que asumir, de acuerdo a la zonificación donde se encuentra ubicado la estructura. Considerando un tipo de suelo intermedio y con capacidad portante de 2 kg/cm².

Adicionalmente los costos de los materiales no estaban actualizados, presentándose un obstáculo para nosotros, por lo que se tuvo que recurrir a fuentes de internet para los insumos requeridos.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Granados, R. y López, J. (2012). En su tesis realizó el análisis y diseño en concreto armado de un edificio multifamiliar de cinco pisos ubicado en el distrito de chorrillos. El edificio diseñado se construirá sobre un relleno controlado de ingeniería con una capacidad portante de 10 ton/m². Como tema complementario se estudió la respuesta del edificio ante dos acelerogramas peruanos.

El sistema estructural consiste en muros de ductilidad limitada de 10 cm de espesor. El sistema de techos utilizado es de losas macizas de 10 cm de espesor en todos los ambientes, con excepción de los baños y del hall de la escalera, en donde se utilizó espesores de 20 cm y 15 cm respectivamente.

Para realizar el análisis estructural por cargas de gravedad y de sismo se desarrolló un modelo tridimensional que toma en cuenta la interacción entre muros perpendiculares. Las solicitaciones se obtuvieron de las normas técnicas E.020 (cargas) y E.030 (diseño sismorresistente). El diseño estructural de todos los elementos se realizó cumpliendo las especificaciones de la norma E.060.

Para lograr una mejor distribución de las solicitaciones sísmicas se recurrió al uso de vigas de acoplamiento en la fachada anterior y posterior del edificio.

Del presente trabajo se puede concluir que estructurar un edificio de pocos pisos con el sistema estructural de muros de ductilidad limitada resulta ventajoso desde el punto de vista de desplazamientos laterales y de cuantías de refuerzo. El edificio tuvo derivas de orden 0.6/1000 en la dirección X y 0.5/1000 en la dirección Y. Las cuantías de refuerzo fueron moderadas, lo que llevó a confirmar que los criterios de predimensionamiento fueron adecuados.

Los acelerogramas empleados en el estudio complementario fueron los de La Molina del 9 de noviembre de 1974 y de pisco del 15 de agosto del 2007. Las señales fueron escaladas a 0.24 g para estudiar la respuesta del edificio ante un sismo con periodo de retorno de 43 años.

Las derivas máximas obtenidas del análisis tiempo historia fueron 0.30/1000 en la dirección X y 0.17/1000 en la dirección Y. para dicho análisis los muros se mantendrán dentro del rango elástico. (p. 47)

Cáceres, A y Enríquez, L. (2017). En la actualidad la realidad de Arequipa implica una gran demanda de viviendas multifamiliares debido al gran crecimiento poblacional, esto ha tenido como efecto un crecimiento en su gran mayoría horizontal de las construcciones para uso de vivienda, dando como resultado un aumento en los gastos de dotación de servicios básicos; es por ello que en los últimos años ha surgido como alternativa la construcción de edificios de gran altura como solución óptima para satisfacer tal demanda.

La construcción de edificios de gran altura, al requerir menor espacio para su emplazamiento, logra un menor impacto ambiental y un menor rendimiento en términos económicos en el momento de la construcción y posterior a ellos disminuye los gastos De dotación de servicios básicos tales como: agua, desagüe, electricidad, telefonía, transporte, etc.

La problemática a veces también radica en no saber qué tipo de sistema usar si albañilería estructural o muros netamente de concreto armado (muros de corte), por motivos de costo.

La presente tesis tiene por finalidad la puesta en práctica de los conocimientos obtenidos durante la formación de pregrado, buscando con el presente proyecto llegar al pleno arquitectónico hasta llegar al diseño de los elementos estructurales de dicho edificio tanto en albañilería estructural como también en muros de corte ya que este último sistema de construcción se está dando con más continuidad en nuestro medio. (p. 117)

Merodio, J y Vásquez, W. (2018). El estudio de mecánica de suelos y mapa de peligros de la ciudad de Piura elaborado por INDECI y la UNP el año 2002, determinada las características del suelo de la ciudad, las mismas que la Norma Técnica Peruana E.030 2016 establece como Tipo S3 Suelos blandos.

Es así que, conocida la predominancia del sistema de albañilería confinada en la ciudad de Piura, el perfil de suelo blando de la locación y su incidencia en el incremento de la fuerza sísmica estructural en cuestión, muy probablemente sea necesario reemplazar una considerable cantidad de muros de albañilería por elementos de concreto armado, situación que aumentaría el costo directo de ejecución.

Visto ello, en la presente investigación se realiza el diseño de una misma estructura con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada con el objetivo de analizar el comportamiento estructural de ambas propuestas mediante la comparación de distorsiones, desplazamientos y relación sobre resistencia; con el fin de evaluar las ventajas del sistema MDL, respecto a otro.

Finalmente, del análisis de resultados, se concluye la conveniencia del diseño de una edificación de cinco niveles en la ciudad de Piura con el sistema MDL, debido a que posee menores distorsiones y desplazamientos laterales, así Como una mayor relación sobre resistencia y un ahorro de costo directo de aproximadamente el 30% respecto al sistema de albañilería confinada. (p. 30)

Chasi, L. (2016). La presente investigación se fundamenta en la relación existente entre el sistema constructivo, su costo y seguridad o estabilidad, es decir analiza íntegramente como incide el sistema estructural en factores diferentes a su funcionamiento pese a que en el Ecuador, el sistema estructural de hormigón armado, ha sido el más utilizado durante muchos años en la edificación de viviendas, con elevados costos financieros y sociales, debido a la abundancia de la población es ineludible analizar nuevos métodos de construcción que garanticen seguridad menores costos, tiempos de ejecución y por lo mismo una adecuada calidad de las viviendas, la comparación de los sistemas estructurales basados en muros de ductilidad registrada es decir constituidos por pantallas laminares de hormigón, elaboradas con hormigón y malla electrosoldada, los cuales son fundidos como base en una losa maciza al igual que sus losas de entrepiso y mientras que el sistema tradicional de pórticos de hormigón armado que exige la utilización de cuantías grandes de acero para garantizar la seguridad de la misma.

El método de realización del proyecto se basó en establecer una vivienda unifamiliar tipo a la cual se diseñó diferencialmente por las dos metodologías o en base a los dos sistemas constructivos elegidos, posteriormente se realizaron chequeos manuales necesarios con el fin de garantizar y verificar la concordancia de los resultados arrojados por el software informático, con el fin de cumplir con especificaciones normativas de acuerdo a los requerimientos de diseño constructivo de la NEC 2015, se realizó el análisis presupuestario de cada construcción así como la Valorización del tiempo estimado de construcción con el fin de establecer las relaciones existentes donde se puede evidenciar que al utilizar el sistema de muros de ductilidad limitada se puede ahorrar un 15% del presupuesto necesario para la construcción con respecto al costo de una vivienda por el sistema de pórticos, además que el funcionamiento estructural del sistema de muros de ductilidad limitada presenta un mejor comportamiento que el sistema aporticado reduciendo las derivas de piso en más de 50% lo que dará mayor seguridad en el caso de un mismo, en cuanto a las desventajas se puede evidenciar que no se podrán realizar cambios de espacios luego ya que las paredes son los elementos estructurales principales de la edificación. (p. 27)

Holmberg, A y Águila, V. (2016). En la presente investigación se presenta el desarrollo y resultados de un estudio experimental de técnicas de reparación Y refuerzo estructural de muros de albañilería de ladrillos confinada, dañados por efecto de sismo. La fase experimental del estudio se desarrolló en Idiem en los años 1989-90, dando origen a varias publicaciones y sirviendo sus resultados como soporte para la actualización de la Norma Chilena Oficial para albañilería confinada, Nch2123. Of1997 modificada en 2003, vigente en la actualidad.

Dentro de las tipologías de muros de albañilería, el estudio se enfoca en la albañilería de ladrillos confinada, que representa al tipo más usado en Chile. Se construyeron dos series, de 6 muros cada una, de albañilería confinada de 2.4 m x 2.4 m; una serie con ladrillos hechos a máquina del tipo rejilla con huecos y la otra, con ladrillos hechos a mano, del tipo chonchón. Los muros se someten a un

primer ensayo de resistencia en condición sana, siendo luego reparados y sometidos a un segundo ensayo.

El ensayo de muros tanto en condición sana como reparada, se realiza aplicando una carga vertical constante y, simultáneamente, una carga horizontal alternada a la altura de la cadena, que simula las sollicitaciones de tipo sísmico de un edificio de varios pisos. La carga horizontal se incrementa gradualmente hasta sobrepasar los niveles típicos de falla estructural y en el caso de los muros sanos, el ensayo se detiene cuando se ha alcanzado un nivel de daño preestablecido en el programa de reparaciones.

Las soluciones que se han adoptado para la reparación de los muros, incluyen a aquellas que han presentado los mejores índices de recuperación de rigidez y resistencia en probetas a escala reducida. Estas consisten en la proyección de mortero de cemento contra la superficie de albañilería, realizada por medios neumáticos (shotcrete, mezcla seca) y en forma manual (estuco), incorporando una malla de acero de refuerzo electrosoldada, anclada a la albañilería. Este enchape se aplica por una o por ambas caras. Además, se analiza el reemplazo del paño de albañilería como técnica de reparación de uno de los muros construidos con ladrillo hecho a mano, solución que se complementa con la colocación de un refuerzo mínimo de acero entre hiladas del paño reparado.

Las 3 técnicas usadas como reparación muestran un desempeño eficiente, con índices de recuperación significativos de los parámetros de resistencia y rigidez. En el caso de la reparación con enchape, tanto por una como por ambas caras, el aumento de resistencia es tal que falla del muro ya no se asocia a corte en el paño, como en el ensayo de muro sano, sino que al sobre-esfuerzo axial de los pilares por efecto de rotación global. Por su parte, el reemplazo del paño de albañilería, con la colaboración del refuerzo horizontal, Otorga al muro reparado una significativa capacidad de respuesta posterior al agrietamiento, que anula el efecto de falla frágil de la albañilería. (p. 28)

Chillagana, J. (2013). En este trabajo se analiza el sistema estructural de muros de ductilidad limitada o muros portantes, que se viene empleando en Quito desde la década del 90, principalmente para la construcción de viviendas de interés social. El sistema estructural consiste de muros delgados de hormigón armado de 10 cm de espesor con una malla electrosoldada central ($f_y = 500$ Mpa). En los extremos varillas de refuerzo adicional ($f_y = 420$ Mpa). Y con un $f'_c = 17.5$ Mpa. Para el sistema de techos se utilizan losas macizas bidireccionales de hormigón con un espesor de 10 cm y con un $f'_c = 21$ Mpa.

Este sistema constructivo conlleva a menor tiempo de ejecución en la construcción, menor utilización de mano de obra y menor costo total con relación al sistema tradicional, en un porcentaje aproximado de 15%.

Para el análisis de este sistema estructural se desarrolló un modelo tridimensional utilizando el programa de cálculo estructural ETABS V.9.5.

Para posteriormente interpretar los resultados que proporcionó dicho programa. (p. 188)

2.2. Estructura Teórica y Científica

2.2.1. Albañilería confinada.

La norma de Albañilería confinada (E070) vigente del año 2006, Nos indica lo siguiente con respecto a la albañilería confinada:

Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios establecidos por la mecánica y la resistencia de materiales. Al determinarse los esfuerzos en la albañilería se tendrá en cuenta los efectos producidos por las cargas muertas, cargas vivas, sismos, vientos, excentricidades de las cargas, torsiones, cambios de temperatura, asentamientos diferenciales, etc. El análisis sísmico contemplará lo estipulado en la norma técnica de edificación E030 Diseño Sismorresistente, así como las especificaciones de la norma E070 Albañilería Confinada.

Los elementos de concreto armado y de concreto ciclópeo satisfarán los requisitos de la norma técnica de edificación E060 Concreto Armado, en lo que sea aplicable.

Las dimensiones y requisitos que se estipulan en la norma E070 tienen el carácter de mínimos y no eximen de manera alguna del análisis, cálculo y diseño correspondiente, que serán los que deben definir las dimensiones y requisitos a usarse de acuerdo con la función real de los elementos y de la construcción.

Como características generales podemos considerar, ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano, como se muestra en la Figura 1. Las unidades de albañilería a las que se refiere la norma E070 son ladrillos y bloques cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto como materia prima. Estas unidades pueden ser sólidas, huecas o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.



Figura 1: Edificación de albañilería confinada.

Fuente: Norma E070 - Comentada.

Como especificaciones generales podemos considerar, la resistencia de la albañilería a la compresión axial f'_m y al corte v'_m se determinará de manera empírica (recurriendo a tablas o registros históricos de resistencia de las unidades) o mediante ensayos de prismas, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre, como muestra en la Tabla 1:

Tabla 1: Tabla de métodos para determinar f'_m y v'_m

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
(f'_m)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(v'_m)	A	A	A	B	A	A	B	B	A
<p>A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.</p> <p>B: Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621</p>									

Fuente: Norma E070

En caso de no realizarse ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la Tabla 2, correspondientes a pilas y muretes construidos con mortero 1:4 (cuando la unidad es de arcilla) y 1: ½ : 4 (cuando la materia prima es sílice-cal o concreto) para otras unidades u otro tipo de mortero se tendrá que realizar los ensayos respectivos. (p. 40)

Tabla 2: Cuadro de resistencias características de la albañilería

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_s	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Norma E070.

La albañilería confinada es una técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda con elementos de concreto armado en todo su perímetro. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, (entre otros elementos. En este tipo de edificación primero se construye el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y finalmente, se construye el techo en conjunto de vigas.

Debido a la presencia de muros portantes, el tipo de cimentación que se usa generalmente es el denominado “cimiento corrido” y sus medidas (base y peralte) dependen del tipo de suelo y la cantidad de pisos es decir peso de la edificación. (Concremax, 2017- abril. 15)

Desde hace muchos años atrás, las viviendas de albañilería confinada son las construcciones más populares en las zonas urbanas del país y en la actualidad esta tendencia continúa. Por otro lado, cuando se esté a cargo de este tipo de obras se debe tener en cuenta tres factores:

- a) El diseño estructural.
- b) El control de los procesos constructivos.
- c) El control de la calidad de los materiales.

Es muy importante que considerar estos tres factores, ya que para una vivienda pueda soportar exitosamente los efectos devastadores de un terremoto, debe tener una estructura sólida, fuerte y resistente.

Un sismo causará daños a una vivienda, si ésta carece de diseño estructural o si fue mal construida. La vivienda puede incluso derrumbarse, causando pérdidas materiales importantes, heridas graves a sus ocupantes y hasta la muerte de ellos. (Aceros Arequipa, 2017–Agosto.25).

2.2.1.1. Diseño por Corte

La falla por corte es común en los muros robustos con baja relación de esbeltez, debido a la forma en la cual se construye el muro tiende a sufrir una falla frágil, con poca capacidad de deformación.

La falla por corte inicia con un agrietamiento diagonal en el paño de albañilería, como se muestra en Figura 2. Luego se va extendiendo hasta llegar a los extremos de las columnas de confinamiento, donde finalmente llegan a causar un daño excesivo y/o falla en el muro debido a los constantes cambios de esfuerzos y cargas. Además, cuando existen muros con baja carga axial, no siempre la falla es por tracción diagonal, sino que es por deslizamiento, la cual tiene como característica una grieta casi horizontal muy próxima a la base, esto para cuando las fuerzas sometidas por el sismo inducen una fuerza mayor que la fuerza resistente a la fricción de la base del muro o la junta de mortero que une a las piezas de ladrillo.



Figura 2: Muro de albañilería confinada, falla por corte que degeneró en deslizamiento. Fuente: Diseño estructural de una edificación de albañilería confinada de 8 pisos en la ciudad de Trujillo, Escamilo, J. (2017).

2.2.1.2. Resistencia al Corte.

La resistencia al corte (V_m), de los muros con albañilería confinada con ladrillos, en cada entre piso se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V_m = 0.5 v'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23 P_g$$

Por otro lado, se debe cumplir que:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = V_e \cdot L / M_e \leq 1$$

Donde:

- a) V_m : Resistencia característica de la albañilería al corte.
- b) P_g : Carga gravitacional con 25% de sobrecarga.
- c) L : Longitud total del muro.
- d) t : Espesor efectivo del muro.
- e) V_e : Fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico.
- f) M_e : Momento flector del muro obteniendo del análisis elástico.
- g) α : Factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez.

2.2.1.3. Importancia para la Estructuración.

a) Simplicidad

Se debe buscar simplicidad en la estructuración, ya que esta característica permite un mejor comportamiento durante los sismos, esto debido a que en una estructura simple se puede predecir mejor su comportamiento sísmico.

b) Simetría

Para el modelo de una estructura se considera la simetría en ambas direcciones para evitar los efectos torsionales ya que estos pueden debilitar la estructura.

c) Resistencia

Para la estructuración empleada en el edificio multifamiliar se debe tener una resistencia adecuada por lo menos en las dos direcciones ortogonales con el fin de garantizar la estabilidad del edificio multifamiliar.

d) Uniformidad y Continuidad de Estructura

Se debe considerar que la estructura sea continua tanto en planta como en elevación con el fin de evitar concentraciones de esfuerzos y cambios bruscos de rigidez.

e) Irregularidades Estructurales

Según la norma E030 Diseño Sismorresistente actualizada del 2018, indica que se debe verificar las irregularidades tanto en planta como en altura y en caso haya más de una irregularidad se tomará en cuenta el menor valor para el cálculo final de coeficiente de reducción sísmica.

2.2.2. Muros de ductilidad limitada.

La norma de concreto armado (E060) vigente del año 2009. Nos indica lo siguiente con respecto a los muros de ductilidad limitada:

La resistencia a la compresión del concreto será como mínimo de 17MPa, salvo en los sistemas de transferencia donde deberá usarse como mínimo 28 Mpa. Las fuerzas de diseño se ajustarán a la acción simultánea de las cargas axiales, fuerzas cortantes y momentos flectores provenientes del análisis.

En los sistemas estructurales de muros de ductilidad limitada, el espesor mínimo no deberá ser menor a 10cm. El diseño de las mezclas de concreto para los muros de espesores reducidos, deberá tomar en cuenta las condiciones de trabajabilidad para lograr un concreto homogéneo sin segregación ni cangrejas.

En los muros de ductilidad limitada se podrán usar mallas electrosoldadas de alambres corrugados con la finalidad reparta su refuerzo, para el refuerzo distribuido horizontal y vertical se deberá tener en cuenta las cuantías Mínimas de refuerzo distribuido en el alma, horizontal y vertical. La cuantía mínima para el refuerzo horizontal no será menor que 0.002, la cuantía mínima para el refuerzo vertical no será menor que 0.0015. Así como los espaciamientos máximos de este refuerzo no debe exceder de tres veces el espesor de muro ni de 400 mm.

Se podrá usar malla electrosoldada como refuerzo repartido de los muros en edificios de hasta 3 pisos y en el caso de mayor número de pisos, se podrá usar mallas sólo en los pisos superiores, se deberá usar acero con resistencia real a la fluencia (obtenida en ensayos de laboratorio) no sea mayor que el esfuerzo de fluencia especificado f_y , en más de 125 Mpa. En el tercio inferior de la altura.

Si se usa malla electrosoldada, para el diseño de muros, deberá emplearse como refuerzo de fluencia, el valor de $f_y = 420 \text{ Mpa}$, Ver Figura 3.



Figura 3: Edificaciones con muros de ductilidad limitada
Fuente: Muros de ductilidad limitada, Genner Villareal (2015).

Cabe resaltar que la norma sismorresistente (E030), indica lo siguiente con respecto a los muros de ductilidad limitada:

Las edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa. Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos.

Las experiencias que se tienen en la aplicación del sistema de muros de ductilidad limitada se han adquirido con el pasar de los años, pero ha recobrado mucha importancia a partir del año 2000. Desde ese año para adelante la construcción de edificaciones de MDL ha sido muy, pero muy alta y sobre todo está dedicado a las clases de niveles C, D porque este sistema de MDL son a su vez todos muros portantes y muros de corte.

Tienen un doble comportamiento, ante carga vertical y ante el efecto sísmico. Tenemos una norma que habla poco del sistema MDL. En estos muros, en inicio del año 2000, se empezó con una malla electrosoldada en la parte interior era una sola malla, muros de 10 cm de espesor, Respecto al número de pisos nuestra norma limita hasta 7 pisos, pero también tiene un acápite en el cual nos indica que se puede construir un poco más.

En cuanto al sistema constructivo se entiende que es un sistema industrializado, con ausencia de vigas, columnas, es decir muros con losas entrepiso y cimentación. Nos han traído muchas ventajas desde el punto de vista económico, porque te puede reducir hasta el 50% lo que es el proceso constructivo en tiempos, comparado con el número pisos del sistema constructivo de albañilería confinada, que es el sistema tradicional, y el que más se ha investigado. También nos reduce costos, por lo tanto, es muy preferido en el mercado nacional, sobre todo en los niveles socioeconómicos C, D y hasta E.

Desde el punto de vista sismorresistente este sistema no ha tenido un comportamiento óptimo en sismos de larga duración. Si nosotros hacemos una memoria, los sismos peruanos del año 1970, en el caso de Chimbote, tuvo un aproximado de 80 segundos de duración y casi todos los sismos antiguos han tenido 80, 90 segundos de duración. Sin embargo, en los últimos tiempos los sismos peruanos han sido mucho más severos en cuanto a lo que es el comportamiento inelástico de los materiales, en cuanto a la duración del sismo. El sismo de Pisco del año 2007 tuvo una duración de más de 3 minutos, consecuentemente este tipo de material ya no trabaja en el rango elástico, sino trabaja dentro de un rango inelástico. Villareal, G. (2015, Julio08).

2.2.2.1. Diseño por Corte.

Granados, R. y López, J. (2012). La fuerza cortante última de diseño (V_u) debe ser mayor o igual al cortante último proveniente del análisis estructural (V_{ua}), amplificado por el cociente entre el momento nominal asociado al acero colocado (M_n) y el momento último proveniente del análisis estructural (M_{ua}). De lo anterior se deriva la siguiente expresión:

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

Para el cálculo de M_n se debe considerar como esfuerzo de fluencia efectivo $1.25 f_y$, es decir $f_{ye} = 1.25 \times 4200 = 5250 \text{ kg/cm}^2$, ver Figura 4.

El procedimiento descrito para el cálculo de la fuerza cortante última de diseño (V_u) se obtiene de buscar que el muro falle primero por flexión, de manera que la fuerza sísmica no aumente luego que ocurra esto. Es por esta razón que se le da una sobre resistencia al muro para la acción de la fuerza cortante.

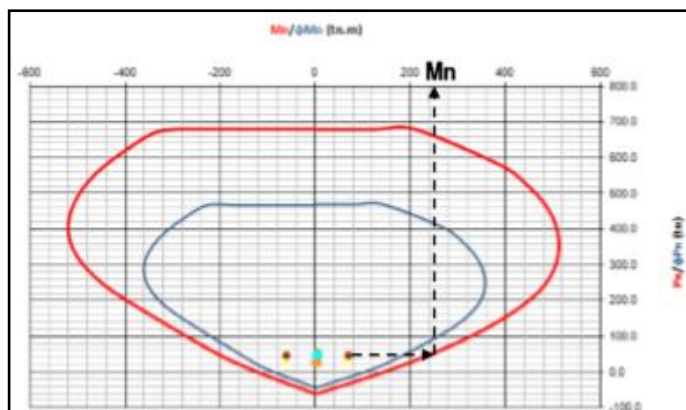


Figura 4: Obtención de M_n para amplificar fuerza cortante.
Fuente: Diseño de un edificio de muros de ductilidad limitada de cinco niveles, Granados, R. y López, J. (2012).

El valor máximo del cociente amplificador de la fuerza cortante es “R” ya que, si se llegase a amplificar por un factor mayor, estaríamos diseñando el muro para que trabaje en el régimen elástico.

El reglamento además indica que para la mitad superior del edificio se podrá usar 1.5 como valor máximo del cociente (M_n / M_{ua}).

Luego de conocida la fuerza cortante última de diseño se debe calcular la resistencia al corte de los muros. La cual se podrá determinar con la siguiente expresión indicada en la norma de muros de ductilidad limitada:

$$\phi V_n = \phi (V_c + V_s) = \phi (A_c \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c} + A_c \cdot \rho_h \cdot f_y)$$

Dónde:

- a) $\phi=0.85$ Factor de reducción de resistencia al cortante
- b) $A_c=0.85L$ Área de Corte en la dirección analizada
- c) ρ_h : Cuantía horizontal del muro
- d) α : Se calcula obteniendo el cociente entre la altura del muro (hm) y la longitud del muro (lm)

$$\alpha = 0.80, \text{ si } \frac{hm}{lm} \leq 1.50$$

$$\alpha = 0.53, \text{ si } \frac{hm}{lm} \geq 2.50$$

Si $1.50 \leq \frac{hm}{lm} \leq 2.50$, α se obtiene de interpolar linealmente.

De la expresión anterior se puede afirmar que mientras menor sea la relación entre la altura total del muro y la longitud del mismo, el aporte del concreto a la resistencia al cortante del muro será mucho más significativo.

Cabe resaltar que se debe considerar como un valor máximo de la resistencia nominal a la fuerza cortante el siguiente valor:

$$V_n < 2.7 \sqrt{f'_c} \cdot A_c$$

El diseño por corte fricción es parte del diseño por cortante. Para esto el refuerzo vertical distribuido se debe diseñar para garantizar una adecuada resistencia al cortante por fricción en la base de todos los muros. La resistencia al cortante por fricción se debe calcular mediante la siguiente expresión:

$$\phi V_n = \phi \mu (N_u + A_v \cdot f_y)$$

Donde:

- a) $\phi = 0.85$ Factor de reducción de resistencia al cortante
- b) $\mu = 0.60$ Módulo de fricción del concreto endurecido (sin tratamiento)
- c) $N_u = 0.90 N_m$ Fuerza normal última (en función de la carga muerta)
- d) $A_v = \rho_v \cdot t \cdot 100$ Área del refuerzo vertical (cm²).

Con los dos principios de diseño por fuerza cortante descritos anteriormente se debe calcular el refuerzo vertical y horizontal distribuido en el alma del muro de ductilidad limitada.

Sin embargo, tales refuerzos deben cumplir con las siguientes limitaciones de cuantías mínimas:

Si $V_u > \frac{\emptyset V_c}{2}$, entonces $\rho_h \geq 0.0025$ y $\rho_v \geq 0.0025$

Si $V_u < \frac{\emptyset V_c}{2}$, entonces $\rho_h \geq 0.0020$ y $\rho_v \geq 0.0015$

Si $\frac{h_m}{l_m} \leq 2$, entonces $\rho_v \geq \rho_h$

Es necesario considerar que dentro los próximos años se pueda presentar un sismo de gran magnitud en Lima, hace más de 50 años no se presenta un sismo severo en la ciudad de Lima. Por la evidencia científica detallada por el Instituto Geofísico del Perú (IGP). Considerando que Lima es la ciudad más poblada del Perú y prácticamente el centro económico del país, se encontraría seriamente con daños económicos y la cantidad de pérdidas humanas, ya que actualmente la informalidad en la capital es todavía muy grande.

Las estructuras modernas de hasta 5 niveles son actualmente muros de ductilidad limitada, mientras que las conservadoras son de albañilería confinada. Las empresas constructoras deben tomar en cuenta en cuenta estos dos tipos de estructuras, presentar correctos diseños, análisis y buscar parámetros con la finalidad de presentar proyectos económicos, sostenibles y seguros.

Considerando estos aspectos, las viviendas en la ciudad de lima se encontrarán más seguras ante un eventual sismo de gran magnitud y los daños no serán perjudiciales tanto económicamente como las vidas humanas. (pp. 51-55)

2.3. Definición de términos básicos

- a) Muros de ductilidad limitada: Muros delgados de concreto armado, en el Perú su espesor es utilizado entre 10 y 14 cm.
- b) Albañilería confinada: Es la técnica de construcción que emplea normalmente para la edificación de una vivienda, en este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras. Para el confinamiento de los muros.
- c) Resistencia a la compresión: Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. La resistencia a la compresión de un material que falla debido a la rotura de una fractura se puede definir, en límites bastante ajustados, como una propiedad independiente.
- d) Cargas axiales: Fuerza a lo largo del eje longitudinal de un miembro estructural aplicado al centroide de la sección transversal del mismo produciendo esfuerzo uniforme. También llamada fuerza axial.
- e) Segregación: La segregación es una técnica de separación mecánica en el que una mezcla de sólidos, con diferentes características materiales, se separa en fracciones con iguales características.
- f) Cangrejeras: Una cangrejera es una zona con vacío o bolsas de aire, con pérdida o separación de finos por causa de la segregación del concreto durante el vaciado.
- g) Malla electrosoldada: Las mallas electrosoldadas están conformadas por barras lisas o corrugadas, laminadas en frío, que se cruzan de forma ortogonal, las cuales están soldadas en todas sus direcciones.

- h) Cuantía de acero: La cuantía de acero en estructuras de concreto se refiere a la relación que hay entre acero por partes de concreto.
- i) f'_m : Resistencia característica a compresión axial de la albañilería.
- j) v'_m : Resistencia característica de la albañilería al corte obtenido de ensayos de muretes a compresión diagonal.
- k) Muro de corte: Es un elemento que se comporta de una manera muy rígida lo que evita excesivos desplazamientos en su dirección más larga; se colocan diafragmas porque estos resisten gran parte del cortante por planta.
- l) Muro portante: Muro diseñado y construido en forma tal que puede transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.
- m) Magnitud: La magnitud de un sismo es un número que busca caracterizar el tamaño de un sismo y la energía sísmica liberada. Se mide en una escala logarítmica, de tal forma que una cantidad de magnitud corresponde al incremento de la raíz cuadrada de 1000, o bien, de aproximadamente 32 veces su energía liberada.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

De los parámetros del comparativo de estructuras, los muros de ductilidad limitada son 30% más seguros que los de albañilería confinada ante la eventualidad de sismo severo.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) El diseño de una vivienda multifamiliar de 5 niveles aplicando las normas técnicas peruanas, las construcciones con muros de ductilidad limitada y albañilería confinada soportaran el sismo severo.
- b) Considerando que los espesores de muros son de distinta medida para cada tipo de construcción, la albañilería confinada tiene un 10% más riesgo que falle por corte que los muros de ductilidad limitada.
- c) La estructura de muros de ductilidad limitada es 25% más costoso que los de albañilería confinada.

2.5. Relación entre Variables

2.5.1. Variable independiente

Los Muros de Albañilería Confinada y Los Muros con Ductilidad Limitada para un Edificio Multifamiliar de 5 Niveles.

2.5.2. Variable Dependiente

Los Parámetros Óptimos para la Construcción de un Edificio Multifamiliar de 5 Niveles.

2.6. Operacionalización de variables

En la Tabla 3 se muestra la operacionalización de variables, indicadores, índices e instrumentos.

Tabla 3: Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUMENTOS
Variable independiente			
Muros de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada	<ul style="list-style-type: none"> • Parámetros • Costos 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelamiento de la estructura en Etabs versión 16.2.1 • Determinar los daños ocasionados en las estructuras a través de fallas en los muros construidos 	Norma Técnica Peruana E020 Norma Técnica Peruana E030 Norma Técnica Peruana E060 Norma Técnica Peruana E070 Software Etabs versión 16.2.1
Variable dependiente			
Parámetros Óptimos para la Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Derivas • Cortantes en X y Y. • Materiales • Juntas 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados de los diseños modelados en el software. • Corroborar los resultados dados por el programa de acuerdo lo establecido en las Normas Técnicas Peruanas 	Norma Técnica Peruana E020 Norma Técnica Peruana E030 Norma Técnica Peruana E060 Norma Técnica Peruana E070 Software Etabs versión 16.2.1

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo, método y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación.

El Tipo de Investigación fue descriptivo, aplicativo y cuantitativo continuo porque presentó parámetros comparativos de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada, los cuales fueron evaluados y analizados a través del software Etabs versión 16.2.1.

3.1.2. Método de la investigación.

El método fue deductivo, representando de lo general a lo particular, de certezas o enfoque de decisiones, en este caso los parámetros óptimos para la construcción de una vivienda multifamiliar, posteriormente se formuló la hipótesis principal y las específicas, que fueron analizadas para que finalmente se haya presentado los parámetros comparativos de las estructuras de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada.

3.1.3. Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo, ya que llevamos un control a través de porcentajes y pruebas de medición para las variables que se indican en la construcción del edificio multifamiliar.

3.1.4. Diseño de la investigación

Es descriptivo, se explicó el comportamiento de las estructuras en estudio, aplicando las normas técnicas peruanas utilizando el software Etabs versión 16.2.1

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La investigación tuvo como población de estudio a todos los edificios multifamiliares de 5 niveles construidos con muros de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada en el distrito de Santiago de Surco.

3.2.2. Muestra

El diseño muestral de la investigación fue un edificio multifamiliar llamado “Residencial Araya” con dirección Calle. Loma Amorosa N°109, ubicado en el distrito de Santiago de Surco.

3.3. Técnica e instrumentos de recolección de datos (validez y confiabilidad)

Para elaborar parámetros comparativos de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada para una vivienda multifamiliar de 5 niveles en el distrito de Santiago de Surco, Lima 2019. Se utilizó las siguientes técnicas de la recolección de información: Software (AutoCAD 2018, S10 2018, Etabs versión 16.2.1), normas técnicas peruanas como la E020 (cargas), E030 (sismorresistente), E060 (concreto armado), E070 (albañilería confinada). Adicionalmente planos de arquitectura y estructuras, extraídos del expediente técnico del proyecto ejecutado.

3.4. Descripción de procedimientos de análisis

Los resultados obtenidos en cada sistema estructural en el software Etabs, nos permitirán analizar cortantes, derivas, juntas, etc. Mediante cuadros comparativos. Así como el presupuesto realizado mediante porcentajes.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Albañilería Confinada

4.1.1. Parámetros sísmicos

Se realizó el análisis estático y dinámico de la estructura existente y definimos los parámetros como según indica la norma E030 Diseño Sismorresistente en las direcciones X e Y. Los cuales son:

- a) Factor de zona (Z): La edificación se encuentra en la ciudad de Lima, distrito de Santiago de Surco, se ubica en la zona 4, por lo cual el valor de Z es de 0.45.
- b) Tipo de suelo (S): El tipo de suelo es intermedio correspondiente a suelos medianamente rígidos S2, el valor es 1.05 además el valor del periodo corto (T_P) y largo (T_L) es de 0.6 y 2.0 respectivamente.
- c) Factor de uso (U): El tipo de uso es para viviendas, según su categoría tipo C (edificaciones comunes), el valor es de 1.
- d) Factor de amplificación sísmica (C): De acuerdo a las características del proyecto se definió el factor de amplificación sísmica, mediante las siguientes condiciones:

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

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

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad C_T = 60 \text{ Para edificios de albañilería}$$

$$h_n = 13 \text{ m Altura total del edificio}$$

$$T = \frac{13}{60} = 0.216, T_P = 0.6, T_L = 2.0$$

Por lo tanto, se verificó que el valor del factor de amplificación sísmica es 2.5 cumpliendo con la condición:

$$\text{Coeficiente de reducción sísmica (R): } R = R_O \cdot I_a \cdot I_P$$

Donde:

- a) R_O : Coeficiente básico de reducción
- b) I_a : Irregularidad en altura
- c) I_P : Irregularidad en planta

4.1.2. Espesor efectivo mínimo

El espesor efectivo mínimo según indica la norma E070 de Albañilería Confinada debe es:

- a) $t \geq \frac{h}{20}$ Para la zona sísmica 3 (Santiago de Surco – Lima).
- b) $h = 2.40 \text{ m}$.
- c) $t = 0.12 \text{ m}$.

4.1.3. Esfuerzo axial máximo

Según norma E070 de Albañilería Confinada, el esfuerzo axial máximo (σ_m) producido por carga de gravedad máxima de servicio (P_m), incluyendo el 100% de sobrecarga, ver Tabla 4 y 5. Será inferior a:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0.2 \cdot f'm \left(1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right) \leq 0.15 \cdot f'm$$

Donde:

- P_m: Carga de gravedad máxima de servicio, incluyendo 100% de sobrecarga.
- L: Longitud total de los muros, incluyendo peralte de columnas.
- t: Espesor efectivo del muro.
- f'm: Resistencia característica a la compresión axial.
- h: Altura libre de confinamiento.

Tabla 4: Esfuerzos axiales en la dirección X

Esfuerzos Axiales Admisibles (Diseño por cargas verticales)													
Muro	t (m)	Altura libre (m)	Dirección X-X							Esfuerzo axial máximo σm (kg/cm2)	Esfuerzo Admisibles		Condición
			Area Tributaria (m2)	Peso de la Losa	Carga Viva (S/C)	Acabado	Peso Propio del muro	Tabiquería	Peso Total		σ1 (kg/cm2)	σ2 (kg/cm2)	
Mx1	0.23	2.40	2.4	720	480	240.00	993.60	240.00	13368.00	5.81	13.00	9.75	CUMPLE
Mx2	0.13	2.40	0.815	244.5	163	81.50	561.60	81.50	5660.50	4.35	13.00	9.75	CUMPLE
Mx3	0.13	2.40	1.19	357	238	119.00	561.60	119.00	6973.00	5.36	13.00	9.75	CUMPLE
Mx4	0.13	2.40	0.815	244.5	163	81.50	561.60	81.50	5660.50	4.35	13.00	9.75	CUMPLE
Mx5	0.23	2.40	2.4	720	480	240.00	993.60	240.00	13368.00	5.81	13.00	9.75	CUMPLE
Mx6	0.13	2.40	2.4	720	480	240.00	561.60	240.00	11208.00	8.62	13.00	9.75	CUMPLE
Mx7	0.13	2.40	2.4	720	480	240.00	561.60	240.00	11208.00	8.62	13.00	9.75	CUMPLE
Mx8	0.13	2.40	3.9	1170	780	390.00	561.60	390.00	16458.00	12.66	13.00	9.75	CUMPLE
Mx9	0.13	2.40	3.9	1170	780	390.00	561.60	390.00	16458.00	12.66	13.00	9.75	CUMPLE
Mx10	0.13	2.40	3.085	925.5	617	308.50	561.60	308.50	13605.50	10.47	13.00	9.75	CUMPLE
Mx11	0.23	2.40	3.9	1170	780	390.00	993.60	390.00	18618.00	8.09	13.00	9.75	CUMPLE
Mx12	0.13	2.40	3.085	925.5	617	308.50	561.60	308.50	13605.50	10.47	13.00	9.75	CUMPLE
Mx13	0.13	2.40	3.085	925.5	617	308.50	561.60	308.50	13605.50	10.47	13.00	9.75	CUMPLE
Mx14	0.23	2.40	3.9	1170	780	390.00	993.60	390.00	18618.00	8.09	13.00	9.75	CUMPLE
Mx15	0.13	2.40	1.425	427.5	285	142.50	561.60	142.50	7795.50	6.00	13.00	9.75	CUMPLE
Mx16	0.13	2.40	1.425	427.5	285	142.50	561.60	142.50	7795.50	6.00	13.00	9.75	CUMPLE
Mx17	0.23	2.40	1.5	450	300	150.00	993.60	150.00	10218.00	4.44	13.00	9.75	CUMPLE
Mx18	0.13	2.40	1.5	450	300	150.00	561.60	150.00	8058.00	6.20	13.00	9.75	CUMPLE
Mx19	0.13	2.40	2.025	607.5	405	202.50	561.60	202.50	9895.50	7.61	13.00	9.75	CUMPLE
Mx20	0.13	2.40	2.025	607.5	405	202.50	561.60	202.50	9895.50	7.61	13.00	9.75	CUMPLE
Mx21	0.13	2.40	1.5	450	300	150.00	561.60	150.00	8058.00	6.20	13.00	9.75	CUMPLE
Mx22	0.23	2.40	1.5	450	300	150.00	993.60	150.00	10218.00	4.44	13.00	9.75	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Esfuerzos axiales en la dirección Y

Muro	t (m)	Altura libre (m)	Area Tributaria	Direccion Y-Y						Esfuerzo axial maximo om (kg/cm2)	Esfuerzo Admisibles		Condición
				Peso de la Losa	Carga Viva (S/C)	Acabado	Peso Propio del muro	Tabiqueria	Peso Total		Q1(kg/cm2)	Q2(kg/cm2)	
My1	0.23	2.40	1.475	442.5	295	147.50	993.60	147.50	10130.50	4.40	13.00	9.75	CUMPLE
My2	0.23	2.40	1.475	442.5	295	147.50	993.60	147.50	10130.50	4.40	13.00	9.75	CUMPLE
My3	0.23	2.40	1.475	442.5	295	147.50	993.60	147.50	10130.50	4.40	13.00	9.75	CUMPLE
My4	0.13	2.40	2.275	682.5	455	227.50	561.60	227.50	10770.50	8.29	13.00	9.75	CUMPLE
My5	0.13	2.40	2.985	895.5	597	298.50	561.60	298.50	13255.50	10.20	13.00	9.75	CUMPLE
My6	0.13	2.40	1.51	453	302	151.00	561.60	151.00	8093.00	6.23	13.00	9.75	CUMPLE
My7	0.13	2.40	2.62	786	524	262.00	561.60	262.00	11978.00	9.21	13.00	9.75	CUMPLE
My8	0.13	2.40	2.95	885	590	295.00	561.60	295.00	13133.00	10.10	13.00	9.75	CUMPLE
My9	0.13	2.40	2.335	700.5	467	233.50	561.60	233.50	10980.50	8.45	13.00	9.75	CUMPLE
My10	0.13	2.40	0.885	265.5	177	88.50	561.60	88.50	5905.50	4.54	13.00	9.75	CUMPLE
My11	0.23	2.40	1.27	381	254	127.00	993.60	127.00	9413.00	4.09	13.00	9.75	CUMPLE
My12	0.13	2.40	2.155	646.5	431	215.50	561.60	215.50	10350.50	7.96	13.00	9.75	CUMPLE
My13	0.13	2.40	0.885	265.5	177	88.50	561.60	88.50	5905.50	4.54	13.00	9.75	CUMPLE
My14	0.13	2.40	2.335	700.5	467	233.50	561.60	233.50	10980.50	8.45	13.00	9.75	CUMPLE
My15	0.13	2.40	1.05	315	210	105.00	561.60	105.00	6483.00	4.99	13.00	9.75	CUMPLE
My16	0.13	2.40	1.76	528	352	176.00	561.60	176.00	8968.00	6.30	13.00	9.75	CUMPLE
My17	0.13	2.40	2.95	885	590	295.00	561.60	295.00	13133.00	10.10	13.00	9.75	CUMPLE
My18	0.13	2.40	1.51	453	302	151.00	561.60	151.00	8093.00	6.23	13.00	9.75	CUMPLE
My19	0.13	2.40	2.275	682.5	455	227.50	561.60	227.50	10770.50	8.29	13.00	9.75	CUMPLE
My20	0.13	2.40	2.985	895.5	597	298.50	561.60	298.50	13255.50	10.20	13.00	9.75	CUMPLE
My21	0.23	2.40	1.475	442.5	295	147.50	993.60	147.50	10130.50	4.40	13.00	9.75	CUMPLE
My22	0.23	2.40	1.475	442.5	295	147.50	993.60	147.50	10130.50	4.40	13.00	9.75	CUMPLE
My23	0.23	2.40	1.475	442.5	295	147.50	993.60	147.50	10130.50	4.40	13.00	9.75	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Se verificó que los esfuerzos admisibles son mayores que el esfuerzo axial máximos como lo indica la condición del ítem 4.1.3

4.1.4. Análisis de densidades de muros

Según el espesor efectivo mínimo y considerando los distintos tipos de aparejo, se realizará el análisis de densidades para el eje x e y, ver las Tablas 7 al 10. Se considera 0.13m para el aparejo de sogá y 0.23m de cabeza.

Según indica la norma E070 de Albañilería Confinada, se consideró la siguiente expresión para el análisis de densidad de muros:

$$\frac{\sum \cdot L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot N \cdot S}{56}$$

Donde:

- a) L: Longitud total del muro, incluyendo las columnas
- b) t: Espesor efectivo del muro
- c) Z: Factor de zona
- d) U: Factor de uso
- e) N: Número de pisos de la edificación
- f) S: Factor de suelo
- g) Ap: Área de planta típica
- h) Ap = 187.88 m²

Para aportar mayor resistencia y cumplir con la densidad mínima de muros, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6: Densidad mínima

Densidad mínima según E-070				
Z	0.45			
U	1			
S	1.05		$D_{E070} =$	$(Z \cdot U \cdot N \cdot S) / 56$
N	5		$D_{E070} =$	4.22%

Fuente: Elaboración propia

se utilizó el aporte de muros de concreto armado para ello tomaremos en cuenta la relación modular mediante la siguiente expresión:

Relación modular: E_c/E_m .

Donde:

- a) E_c : Elasticidad del concreto = $15000 \cdot \sqrt{f'c}$
- b) $f'c$: 175 kg/cm², mínima establecida por la norma E070.
- c) $E_c = 15000 \cdot \sqrt{175} = 198431.35$ kg/cm²
- d) E_m : Elasticidad del muro de albañilería = $500 \cdot f'm$
- e) $f'm$: 65 kg/cm², para ladrillo King Kong Industrial.

$$f) E_m = 500 \cdot (65) = 32500 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto, la relación modular es la siguiente:

$$\frac{E_c}{E_m} = \frac{198431.35}{32500} = 6.11$$

El valor de la relación modular fue multiplicado por el espesor de muro en el caso de las placas que acompañan la estructura.

4.1.4.1. Análisis en el eje X

Tabla 7: Verificación de densidades en el eje x

Dirección X-X			
Muro	t (m)	L (m)	A (m²)
Mx1	0.23	1.75	0.40
Mx2	0.13	3.02	0.39
Mx3	0.13	3.25	0.42
Mx4	0.13	2.09	0.27
Mx5	0.23	1.75	0.40
Mx6	0.13	2.09	0.27
Mx7	0.13	3.02	0.39
Mx8	0.13	2.57	0.33
Mx9	0.13	2.35	0.31
Mx10	0.13	1.62	0.21
Mx11	0.23	1.90	0.44
Mx12	0.13	2.09	0.27
Mx13	0.13	2.09	0.27
Mx14	0.23	1.90	0.44
Mx15	0.13	1.27	0.17
Mx16	0.13	1.27	0.17
Mx17	0.23	1.75	0.40
Mx18	0.13	1.29	0.17
Mx19	0.13	1.20	0.16
Mx20	0.13	1.20	0.16
Mx21	0.13	1.29	0.17
Mx22	0.23	1.75	0.40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Verificación de densidades en el eje x

FL1	0.92	1.77	1.62	
FL2	0.92	1.77	1.62	
FL3	1.22	1.77	2.16	
FL5	1.22	1.77	2.16	
		$\sum Lxt$	14.17	m2
		Ap	187.88	m2
		Densidad proyecto	7.54%	OK

Fuente: Elaboración propia

4.1.4.2. Análisis en el eje Y

Tabla 9: Verificación de densidades en el eje y

Dirección Y-Y			
Muro	t (m)	L (m)	A (m2)
My1	0.23	4.80	1.10
My2	0.23	3.00	0.69
My3	0.23	1.65	0.38
My4	0.13	2.12	0.28
My5	0.13	3.00	0.39
My6	0.13	1.37	0.18
My7	0.13	3.75	0.49
My8	0.13	3.00	0.39
My9	0.13	1.33	0.17
My10	0.13	1.20	0.16
My11	0.23	2.85	0.66
My12	0.13	1.37	0.18
My13	0.13	1.20	0.16
My14	0.13	2.38	0.31
My15	0.13	2.38	0.31
My16	0.13	3.00	0.39
My17	0.13	1.37	0.18
My18	0.13	2.12	0.28
My19	0.13	3.00	0.39
My20	0.13	1.65	0.21

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Verificación de densidades en el eje y

My21	0.23	4.80	1.10	
My22	0.23	3.00	0.69	
My23	0.23	3.00	0.69	
FL4	1.22	2.12	2.59	
		$\sum Lxt$	12.35	m2
		Ap	187.88	m2
		Densidad proyecto	6.57%	OK

Fuente: Elaboración propia

La densidad de la edificación es mayor a la densidad mínima que indica la norma E070.

4.1.5. Análisis sísmico en ETABS

El análisis sísmico de la estructura existente, fue modelado y analizado mediante el software Etabs versión 16.2.1, como se muestra en la Figura 5. Se consideraron los parámetros sísmicos que establece la norma E030 Sismorresistente.

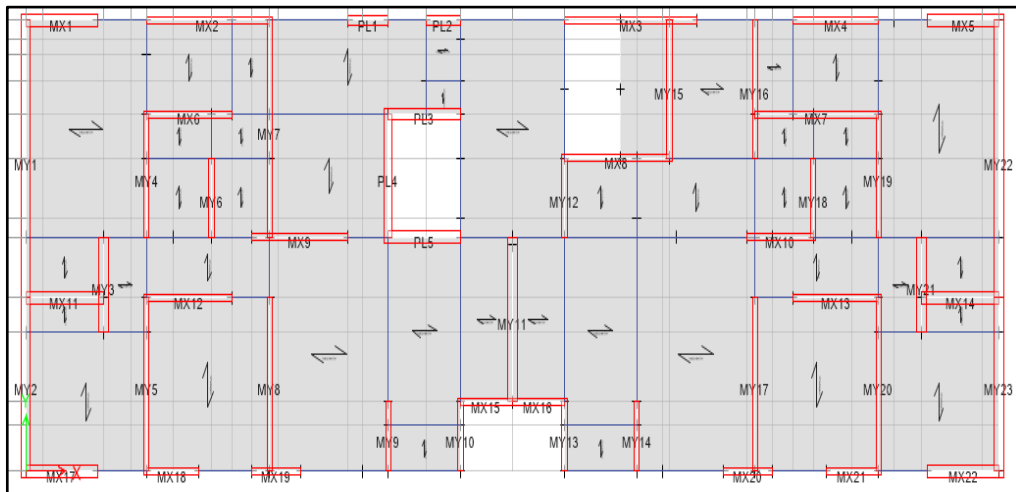


Figura 5: Estructura de Albañilería Confinada

Fuente: Elaboración propia

4.1.5.1. Modelamiento estructural

Para el modelamiento estructural se consideró parámetros y condiciones que establecen las normas E020 de Cargas, E030 Sismorresistente, que a continuación mencionaremos:

Según la norma de Cargas E020 indica que la carga viva mínima repartida en el piso y escalera para edificaciones tipo vivienda es de 200 kg/m², mientras que para azotea 100 kg/m². En el caso de carga muerta para acabados y tabiquería será el valor de 100 kg/m².

Estos valores fueron los que utilizamos para asignar las cargas de servicio para la estructura.

Según la norma Sismorresistente E030 indica cuales los parámetros sísmicos a utilizar para la zona, suelo, uso, factor de amplificación sísmica y coeficiente de reducción que fueron mencionados en el ítem 4.1.1 y los que utilizamos para el modelamiento y el respectivo análisis de la edificación.

4.1.5.2. Análisis estático

El análisis estático se desarrolló con la siguiente fórmula, indicada en la por los parámetros sísmicos de la norma E030, que se indicó en el ítem 4.1.1, ver Tabla 11 al 13.

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

Dónde:

a) P: Peso total de la edificación

Tabla 11: Peso la edificación con carga viva reducida.

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf
Story1	Pg=100%CM+25%CV	Bottom	943.0324

Fuente: Elaboración propia

$$V = \frac{0.45 \times 1 \times 2.5 \times 1.05}{3} \times 943 \text{ ton}$$

$$V = 371.35 \text{ ton.}$$

Para los ejes X e Y.

Tabla 12: Cortante basal en cada piso en la dirección X

Story	Load Case/Comb	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story5	Sx Max	Bottom	107.41	0
Story4	Sx Max	Bottom	211.11	0
Story3	Sx Max	Bottom	289.19	0
Story2	Sx Max	Bottom	341.25	0
Story1	Sx Max	Bottom	371.35	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Cortante basal en cada piso en la dirección Y

Story	Load Case/Comb	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story5	Sx Max	Bottom	0	107.41
Story4	Sx Max	Bottom	0	211.11
Story3	Sx Max	Bottom	0	289.19
Story2	Sx Max	Bottom	0	341.25
Story1	Sx Max	Bottom	0	371.35

Fuente: Elaboración propia

4.1.5.2.1. Derivas

Según la norma E030 Sismorresistente establece que las derivas para edificaciones de albañilería deben ser menor a 0.005, ver Tabla 14 y 15.

Tabla 14: Derivas en X para el análisis estático

DERIVA X								
Story	Load Case/Comb	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Condición
					m	m	m	Drift < 0.005
Story5	Deriva X Max	X	0.0038	125	17.08	0	13.25	Cumple
Story4	Deriva X Max	X	0.0048	125	17.08	0	10.6	Cumple
Story3	Deriva X Max	X	0.0048	59	14.95	0	7.95	Cumple
Story2	Deriva X Max	X	0.0043	59	14.95	0	5.3	Cumple
Story1	Deriva X Max	X	0.0023	125	17.08	0	2.65	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Derivas en Y para el análisis estático

DERIVA Y								
Story	Load Case/Comb	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Condición
					m	m	m	Drift < 0.005
Story5	Deriva Y Max	Y	0.0017	32	23.82	7.8	13.25	Cumple
Story4	Deriva Y Max	Y	0.0021	32	23.82	7.8	10.6	Cumple
Story3	Deriva Y Max	Y	0.0021	32	23.82	7.8	7.95	Cumple
Story2	Deriva Y Max	Y	0.0020	32	23.82	7.8	5.3	Cumple
Story1	Deriva Y Max	Y	0.0012	32	23.82	7.8	2.65	Cumple

Fuente: Elaboración propia

4.1.5.3. Análisis Dinámico

El análisis dinámico, es la forma real en que se interpreta y analiza una estructura en cada dirección de análisis respecto a un sismo, para ello se

verifico y presento los parámetros establecidos por la norma E030 Sismorresistente, como se muestra en la Figura 6.

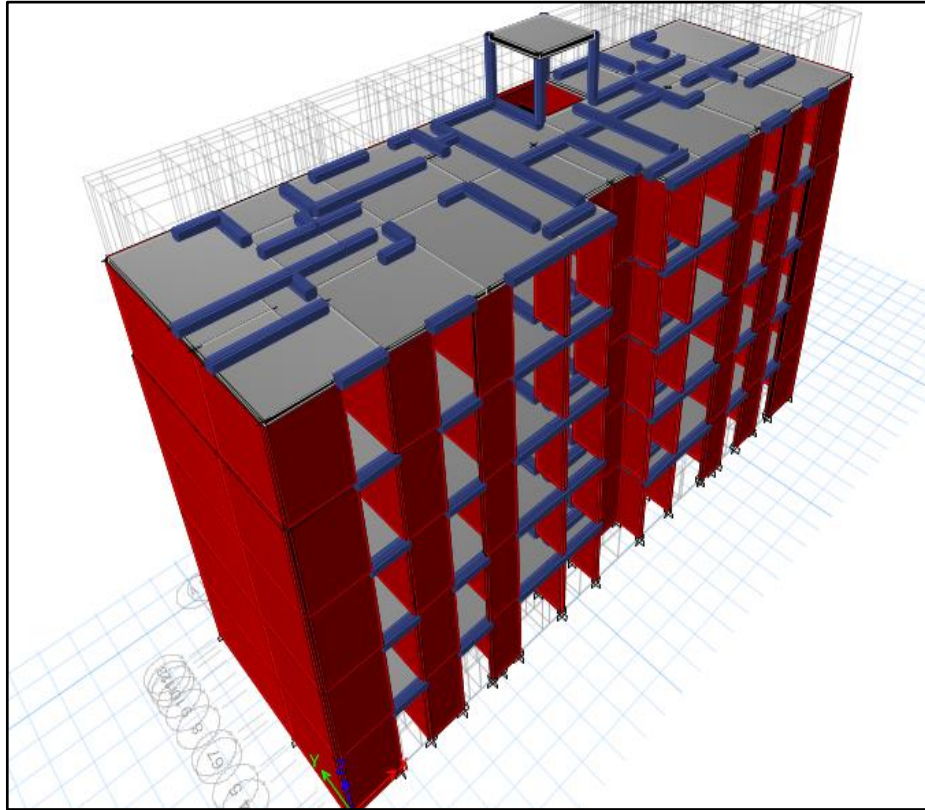


Figura 6: Estructura en 3D de Albañilería Confinada
Fuente: Elaboración propia

4.1.5.3.1. Aceleración espectral

El análisis dinámico modal espectral se desarrolló de la siguiente manera:

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

Donde:

a) g: Aceleración de la gravedad.

Con esta condición se realizó el esquema de aceleración espectral en Etabs versión 16.2.1 y como resultado muestra en Figura 7 y en la Tabla 16, 17.



Figura 7: Espectro de respuesta
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Periodos y aceleraciones

T [s]	Sa
0.00	0.3938
0.02	0.3938
0.04	0.3938
0.06	0.3938
0.04	0.3938
0.06	0.3938
0.08	0.3938
0.10	0.3938
0.08	0.3938
0.10	0.3938
0.12	0.3938
0.14	0.3938
0.12	0.3938
0.14	0.3938
0.16	0.3938
0.18	0.3938
0.16	0.3938
0.18	0.3938
0.20	0.3938
0.25	0.3938

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Periodos y aceleraciones

0.30	0.3938
0.35	0.3938
0.40	0.3938
0.45	0.3938
0.50	0.3938
0.55	0.3938
0.60	0.3938
0.70	0.3375
0.80	0.2953
0.90	0.2625
1.00	0.2362
1.20	0.1963
1.50	0.1575
1.70	0.139
2.00	0.1181
2.50	0.0756
3.00	0.0525

Fuente: Elaboración propia

4.1.5.3.2. Factor de escala

La norma E030 Sismorresistente establece que la cortante mínima dinámica, no debe ser menor que el 80% que la cortante estática para estructuras regulares. Mediante la siguiente relación:

$$V \text{ dinámica} > 80\% V \text{ estática}$$

Con esta condición se calculó el factor de escala para el análisis dinámico. Como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18: Factor de escala (análisis dinámico)

Datos para Cortante Estático y Dinámico					
				Z =	0.45
	Peso_ETABS	943	Ton	U =	1
	Coef_basal =	0.3938		C =	2.5
ETABS Estático	Vbasal =	371.35	Ton	S =	1.05
Mínimo	80% Vbasal =	297.08	Ton	R =	3
				Coef_Basal =	0.3938
Direcc X					
	80% Vbasal =	297.08	Ton		
DINÁMICO	ETABS =	260.79	Ton	Fact=	1.14
Direcc Y					
	80% Vbasal =	297.08	Ton		
DINÁMICO	ETABS =	256.5	Ton	Fact=	1.16

Fuente: Elaboración propia

4.1.5.3.3. Análisis modal

Los periodos de vibración tanto en X como en Y serán los que acumulen mayor porcentaje de masa en cada modo como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19: Participación modal de masas

Modo	Periodo	UX (modo 1)	UY (modo 2)
1	0.387	68.56%	0.08%
2	0.243	0.09%	66.96%
3	0.183	0.01%	3.22%
4	0.175	0.00%	1.45%
5	0.163	0.95%	0.05%
6	0.11	0.01%	0.06%
7	0.093	18.15%	0.01%
8	0.07	0.00%	0.80%
9	0.067	0.01%	16.40%
10	0.066	0.01%	0.05%
11	0.062	0.00%	0.23%
12	0.062	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

El periodo para en la dirección X fue de 0.387 y su porcentaje de masa es 68.56%. Mientras que el periodo en la dirección Y fue de 0.243 con porcentaje de masa de 66.96%.

4.1.5.3.4. Verificación de irregularidades

Con el sismo de diseño, se verificó si se presentan irregularidades en la estructura, como se muestra de la Tabla 20 al 31.

Tabla 20: Irregularidad por rigidez en X

IRREGULARIDAD POR RIGIDEZ												
Story	Load Case	CORTANTE	DESPLAZAMIENTO	RIGIDEZ	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	RIGIDEZ POR PISO	70% RIGIDEZ	RIGIDEZ POR PISO < 70% DEL SUPERIOR	80% RIGIDEZ DEL PROMEDIO DE 3 SUP	RIGIDEZ POR PISO < 80% RIGIDEZ DEL
		Shear X	Drift X	Stiffness X				RIGIDEZ POR PISO				RIGIDEZ POR PISO < 80% RIGIDEZ DEL
		tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m					
Story5	SxDin	111.38	0.0035	21,283.06	2.63	0.00	0.00	21,283.06	14,898.14	NO IRREGULARIDAD		
Story4	SxDin	200.43	0.0044	39,869.23	5.01	0.00	0.00	18,586.17	13,010.32	NO IRREGULARIDAD		
Story3	SxDin	260.33	0.0044	53,813.42	6.68	0.00	0.00	13,944.19	9,760.93	NO IRREGULARIDAD	14,350.24	NO IRREGULAR NO IRREGULAR
Story2	SxDin	237.32	0.0038	73,864.60	7.58	0.00	0.00	20,051.18	14,035.83	NO IRREGULARIDAD	14,021.74	NO IRREGULAR NO IRREGULAR
Story1	SxDin	311.62	0.0020	138,304.53	7.86	0.00	0.00	64,439.99				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Irregularidad por piso rigidez en Y

IRREGULARIDAD POR RIGIDEZ												
Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	CORTANTE	DESPLAZAMIENTO	RIGIDEZ	RIGIDEZ POR PISO	70% RIGIDEZ	RIGIDEZ POR PISO < 70% DEL SUPERIOR	80% RIGIDEZ DEL PROMEDIO DE 3 SUP	RIGIDEZ POR PISO < 80% RIGIDEZ DEL
					Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	RIGIDEZ POR PISO				RIGIDEZ POR PISO < 80% RIGIDEZ DEL
		tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m					
Story5	SyDin	3.70	0.0002	0.0000	111.3638	0.0017	48,656.80	48,656.80	34,059.76	NO IRREGULARIDAD		
Story4	SyDin	5.82	0.0002	0.0000	197.8869	0.0020	90,649.79	41,992.99	29,395.09	NO IRREGULARIDAD		
Story3	SyDin	7.22	0.0002	0.0000	256.0643	0.0020	127,077.29	36,427.51	25,499.25	NO IRREGULARIDAD	33,887.28	NO IRREGULAR NO IRREGULAR
Story2	SyDin	7.89	0.0002	0.0000	234.0976	0.0018	187,631.27	60,553.98	42,387.78	NO IRREGULARIDAD	37,059.86	NO IRREGULAR NO IRREGULAR
Story1	SyDin	8.00	0.0001	0.0000	309.7785	0.0011	270,630.87	82,999.60				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Irregularidad extrema por rigidez en X

IRREGULARIDAD EXTREMA RIGIDEZ												
Story	Load Case	CORTANTE	DESPLAZAMIENTO	RIGIDEZ	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	RIGIDEZ POR PISO	60% RIGIDEZ	RIGIDEZ POR PISO < 60% DEL SUPERIOR	70% RIGIDEZ DEL PROMEDIO DE 3	RIGIDEZ POR PISO < 70% RIGIDEZ DEL
		Shear X	Drift X	Stiffness X								
		tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m					
Story5	SxDin	111.38	0.0035	21,283.06	2.63	0.00	0.00	21,283.06	12,769.84	NO IRREGULARIDAD		
Story4	SxDin	200.43	0.0044	39,869.23	5.01	0.00	0.00	18,586.17	11,151.70	NO IRREGULARIDAD		
Story3	SxDin	260.33	0.0044	53,813.42	6.68	0.00	0.00	13,944.19	8,366.51	NO IRREGULARIDAD	12,556.46	NO IRREGULARIDAD
Story2	SxDin	297.92	0.0038	73,864.60	7.58	0.00	0.00	20,051.18	12,030.71	NO IRREGULARIDAD	12,269.03	NO IRREGULARIDAD
Story1	SxDin	311.62	0.0020	138,304.59	7.86	0.00	0.00	64,439.99				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Irregularidad extrema por rigidez en Y

IRREGULARIDAD EXTREMA RIGIDEZ												
Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	CORTANTE	ZAMIENTOS	RIGIDEZ	RIGIDEZ POR PISO	60% RIGIDEZ	RIGIDEZ POR PISO < 60% DEL SUPERIOR	70% RIGIDEZ DEL PROMEDIO DE 3	RIGIDEZ POR PISO < 70% RIGIDEZ DEL
					Shear Y	Drift Y	Stiffness Y					
		tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m					
Story5	SyDin	3.70	0.0002	0.0000	111.3638	0.0017	48,656.80	48,656.80	29,194.08	NO IRREGULARIDAD		
Story4	SyDin	5.82	0.0002	0.0000	197.8869	0.0020	90,649.79	41,992.99	25,195.79	NO IRREGULARIDAD		
Story3	SyDin	7.22	0.0002	0.0000	256.0643	0.0020	127,077.29	36,427.51	21,856.50	NO IRREGULARIDAD	29,651.37	NO IRREGULARIDAD
Story2	SyDin	7.89	0.0002	0.0000	294.0976	0.0018	187,631.27	60,553.98	36,332.39	NO IRREGULARIDAD	32,427.38	NO IRREGULARIDAD
Story1	SyDin	8.00	0.0001	0.0000	309.7785	0.0011	270,630.87	82,999.60				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Irregularidad por resistencia en X

IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA										
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	80% DE RESISTENCIA (V)	
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m		
Story5	SxDin Max	Bottom	0.00	111.38	2.63	418.40	55.00	91.48	89.10	NO PISO DÉBIL
Story4	SxDin Max	Bottom	0.00	200.43	5.01	731.22	47.77	430.35	160.34	NO PISO DÉBIL
Story3	SxDin Max	Bottom	0.00	260.33	6.68	941.64	41.32	1077.69	208.26	NO PISO DÉBIL
Story2	SxDin Max	Bottom	0.00	297.92	7.58	1072.39	42.02	1831.83	238.34	NO PISO DÉBIL
Story1	SxDin Max	Bottom	0.00	311.62	7.86	1121.11	51.77	2636.65		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Irregularidad por resistencia en Y

IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA										
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	80% DE RESISTENCIA (V)	
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m		
Story5	SyDin Max	Bottom	0.00	3.70	111.36	1486.24	135.12	24.32	89.09	NO PISO DÉBIL
Story4	SyDin Max	Bottom	0.00	5.82	197.89	2580.59	615.10	35.91	158.31	NO PISO DÉBIL
Story3	SyDin Max	Bottom	0.00	7.22	256.06	3312.91	1256.98	52.28	204.85	NO PISO DÉBIL
Story2	SyDin Max	Bottom	0.00	7.89	294.10	3796.83	1999.93	71.52	235.28	NO PISO DÉBIL
Story1	SyDin Max	Bottom	0.00	8.00	309.78	4007.03	2795.85	91.84		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Irregularidad por extrema resistencia en X

IRREGULARIDAD POR EXTREMA RESISTENCIA										
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	65% DE RESISTENCIA (V)	
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m		
Story5	SxDin Max	Bottom	0.00	111.38	2.63	418.40	55.00	91.48	72.40	NO PISO DEBIL
Story4	SxDin Max	Bottom	0.00	200.43	5.01	731.22	47.77	430.35	130.28	NO PISO DEBIL
Story3	SxDin Max	Bottom	0.00	260.33	6.68	941.64	41.32	1077.69	169.21	NO PISO DEBIL
Story2	SxDin Max	Bottom	0.00	297.92	7.58	1072.39	42.02	1831.83	193.65	NO PISO DEBIL
Story1	SxDin Max	Bottom	0.00	311.62	7.86	1121.11	51.77	2636.65		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Irregularidad por extrema resistencia en Y

IRREGULARIDAD POR EXTREMA RESISTENCIA										
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	65% DE RESISTENCIA (V)	
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m		
Story5	SyDin Max	Bottom	0.00	3.70	111.36	1486.24	135.12	24.32	72.39	NO PISO DEBIL
Story4	SyDin Max	Bottom	0.00	5.82	197.89	2580.59	615.10	35.91	128.63	NO PISO DEBIL
Story3	SyDin Max	Bottom	0.00	7.22	256.06	3312.91	1256.98	52.28	166.44	NO PISO DEBIL
Story2	SyDin Max	Bottom	0.00	7.89	294.10	3796.83	1999.93	71.52	191.16	NO PISO DEBIL
Story1	SyDin Max	Bottom	0.00	8.00	309.78	4007.03	2795.85	91.84		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Irregularidad torsional en X

TORSION X										
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	RATIO < 1.3
							m	m	m	
Story5	Deriva X Max	Diaph D5 X	0.003515	0.003719	1.026	125	17.08	0	13.25	NO HAY TORSION
Story4	Deriva X Max	Diaph D4 X	0.004444	0.004777	1.014	125	17.08	0	10.6	NO HAY TORSION
Story3	Deriva X Max	Diaph D3 X	0.004416	0.004994	1.014	59	14.95	0	7.95	NO HAY TORSION
Story2	Deriva X Max	Diaph D2 X	0.003831	0.004289	1.015	59	14.95	0	5.3	NO HAY TORSION
Story1	Deriva X Max	Diaph D1 X	0.002027	0.002228	1.019	125	17.08	0	2.65	NO HAY TORSION

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Irregularidad torsional en Y

TORSION Y										
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	RATIO < 1.3
							m	m	m	
Story5	Deriva Y Max	Diaph D5 Y	0.001728	0.001678	1.030	3	0	7.8	13.25	NO HAY TORSION
Story4	Deriva Y Max	Diaph D4 Y	0.002037	0.002053	1.041	32	23.82	7.8	10.6	NO HAY TORSION
Story3	Deriva Y Max	Diaph D3 Y	0.00212	0.002098	1.048	32	23.82	7.8	7.95	NO HAY TORSION
Story2	Deriva Y Max	Diaph D2 Y	0.00184	0.001845	1.059	32	23.82	7.8	5.3	NO HAY TORSION
Story1	Deriva Y Max	Diaph D1 Y	0.001119	0.001139	1.070	32	23.82	7.8	2.65	NO HAY TORSION

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Irregularidad torsional extrema en X

TORSION X										
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	RATIO < 1.5
							m	m	m	
Story5	Deriva X Max	Diaph D5 X	0.003515	0.003719	1.026	125	17.08	0	13.25	NO HAY TORSION
Story4	Deriva X Max	Diaph D4 X	0.004444	0.004777	1.014	125	17.08	0	10.6	NO HAY TORSION
Story3	Deriva X Max	Diaph D3 X	0.004416	0.004994	1.014	59	14.95	0	7.95	NO HAY TORSION
Story2	Deriva X Max	Diaph D2 X	0.003831	0.004289	1.015	59	14.95	0	5.3	NO HAY TORSION
Story1	Deriva X Max	Diaph D1 X	0.002027	0.002228	1.019	125	17.08	0	2.65	NO HAY TORSION

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Irregularidad torsional extrema en Y

TORSION Y										
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	RATIO < 1.5
							m	m	m	
Story5	Deriva Y Max	Diaph D5 Y	0.001728	0.001678	1.030	3	0	7.8	13.25	NO HAY TORSION
Story4	Deriva Y Max	Diaph D4 Y	0.002037	0.002053	1.041	32	23.82	7.8	10.6	NO HAY TORSION
Story3	Deriva Y Max	Diaph D3 Y	0.00212	0.002098	1.048	32	23.82	7.8	7.95	NO HAY TORSION
Story2	Deriva Y Max	Diaph D2 Y	0.00184	0.001845	1.059	32	23.82	7.8	5.3	NO HAY TORSION
Story1	Deriva Y Max	Diaph D1 Y	0.001119	0.001139	1.070	32	23.82	7.8	2.65	NO HAY TORSION

Fuente: Elaboración propia

Verificando que no hay irregularidades, se considera el valor de 1 para Irregularidad en altura y planta.

a) $R_0 = 3$ (Albañilería confinada)

b) $I_a = 1$

c) $I_p = 1$

Por lo tanto, el valor de R es igual = $3 * 1 * 1 = 3$

4.1.5.3.5. Cortantes en cada nivel

En la siguiente tabla se muestra la cortantes en cada nivel para la dirección X e Y. Así como el diagrama de barras, ver Figura 8, 9 y Tabla 32, 33.

Tabla 32: Cortantes en la dirección X

Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story5	SxDin Max	Bottom	111.38	2.63	418.40	55.00	91.48
Story4	SxDin Max	Bottom	200.43	5.01	731.22	47.77	430.35
Story3	SxDin Max	Bottom	260.33	6.68	941.64	41.32	1077.69
Story2	SxDin Max	Bottom	297.92	7.58	1072.39	42.02	1831.83
Story1	SxDin Max	Bottom	311.62	7.86	1121.11	51.77	2636.65

Fuente: Elaboración propia



Figura 8: Cortantes en la dirección X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Cortantes en la dirección Y

Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story5	SyDin Max	Bottom	3.70	111.36	1486.24	135.12	24.32
Story4	SyDin Max	Bottom	5.82	197.89	2580.59	615.10	35.91
Story3	SyDin Max	Bottom	7.22	256.06	3312.91	1256.98	52.28
Story2	SyDin Max	Bottom	7.89	294.10	3796.83	1999.93	71.52
Story1	SyDin Max	Bottom	8.00	309.78	4007.03	2795.85	91.84

Fuente: Elaboración propia



Figura 9: Cortantes en la dirección Y
Fuente: Elaboración propia

4.1.5.3.6. Derivas

Para estructuras regulares, las derivas se calcularán multiplicando por 0.75R de los resultados drift obtenidos por el software Etabs, como se muestra en la Tabla 34 y 35.

Tabla 34: Deriva en X

DERIVA X								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Condición
					m	m	m	Drift < 0.005
Story5	SxDin Max	X	0.0035	125	17.08	0	13.25	Cumple
Story4	SxDin Max	X	0.0044	125	17.08	0	10.6	Cumple
Story3	SxDin Max	X	0.0044	59	14.95	0	7.95	Cumple
Story2	SxDin Max	X	0.0038	59	14.95	0	5.3	Cumple
Story1	SxDin Max	X	0.0020	125	17.08	0	2.65	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Deriva en Y

DERIVA Y								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Condición
					m	m	m	Drift < 0.005
Story5	SyDin Max	Y	0.0017	32	23.82	7.8	13.25	Cumple
Story4	SyDin Max	Y	0.0020	32	23.82	7.8	10.6	Cumple
Story3	SyDin Max	Y	0.0020	32	23.82	7.8	7.95	Cumple
Story2	SyDin Max	Y	0.0018	32	23.82	7.8	5.3	Cumple
Story1	SyDin Max	Y	0.0011	32	23.82	7.8	2.65	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Las derivas máximas permitidas en ambos sentidos según la norma E030 Sismorresistente para estructuras de albañilería confinada es deben ser menor a 0.005

4.1.5.3.7. Junta sísmica

La separación mínima se encontrar entre este intervalo:

$$\frac{2}{3} \cdot d_{\text{máx}} \cdot 0.75R < S_{\text{min}} < 0.006h$$

Donde:

- a) R: Coeficiente de reducción sísmica de la albañilería.
- b) S min: Separación entre edificios.
- c) h: Altura total del edificio, medido desde el nivel de terreno natural.

Como se muestra en la Tabla 36.

Tabla 36: Desplazamientos del edificio de albañilería

(continua)

Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ
				m	m	m
Story5	1	610	SxDin Max	0.0215	0.0004	0.001288
Story5	1	610	SyDin Max	0.0008	0.0070	0.001801
Story5	2	611	SxDin Max	0.0212	0.0004	0.001375
Story5	2	611	SyDin Max	0.0008	0.0070	0.00032
Story5	3	612	SxDin Max	0.0209	0.0004	0.001219
Story5	3	612	SyDin Max	0.0010	0.0070	0.001918
Story5	5	614	SxDin Max	0.0211	0.0003	0.001563
Story5	5	614	SyDin Max	0.0008	0.0071	0.00023
Story5	6	613	SxDin Max	0.0212	0.0003	0.001907
Story5	6	613	SyDin Max	0.0008	0.0071	0.00031
Story5	7	615	SxDin Max	0.0213	0.0003	0.001713
Story5	7	615	SyDin Max	0.0008	0.0071	0.000612
Story5	8	616	SxDin Max	0.0212	0.0003	0.000618
Story5	8	616	SyDin Max	0.0008	0.0072	0.000563
Story5	9	617	SxDin Max	0.0215	0.0003	0.00052
Story5	9	617	SyDin Max	0.0008	0.0072	0.001199
Story5	10	618	SxDin Max	0.0212	0.0004	0.002906
Story5	10	618	SyDin Max	0.0008	0.0074	0.000603
Story5	13	619	SxDin Max	0.0211	0.0003	0.000589
Story5	13	619	SyDin Max	0.0008	0.0072	0.000439
Story5	14	620	SxDin Max	0.0210	0.0003	0.001017
Story5	14	620	SyDin Max	0.0009	0.0072	0.000661
Story5	15	621	SxDin Max	0.0210	0.0004	0.002408
Story5	15	621	SyDin Max	0.0009	0.0074	0.000544
Story5	18	622	SxDin Max	0.0209	0.0004	0.000764
Story5	18	622	SyDin Max	0.0010	0.0074	0.001168
Story5	4	623	SxDin Max	0.0211	0.0004	8.40E-05
Story5	4	623	SyDin Max	0.0008	0.0074	0.00092

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Desplazamientos del edificio de albañilería

Story5	17	670	SxDin Max	0.0211	0.0004	0.000598
Story5	17	670	SyDin Max	0.0008	0.0074	0.000929
Story5	19	671	SxDin Max	0.0211	0.0005	0.002715
Story5	19	671	SyDin Max	0.0008	0.0076	0.000924
Story5	20	624	SxDin Max	0.0211	0.0004	0.000522
Story5	20	624	SyDin Max	0.0008	0.0073	0.000762
Story5	21	625	SxDin Max	0.0210	0.0004	0.000133
Story5	21	625	SyDin Max	0.0008	0.0073	0.000106
Story5	26	626	SxDin Max	0.0214	0.0008	2.60E-05
Story5	26	626	SyDin Max	0.0008	0.0079	0.000696
Story5	27	627	SxDin Max	0.0214	0.0007	0.00231
Story5	27	627	SyDin Max	0.0008	0.0078	0.000712
Story5	28	628	SxDin Max	0.0215	0.0007	0.002469
Story5	28	628	SyDin Max	0.0008	0.0078	0.001446
Story5	29	629	SxDin Max	0.0211	0.0008	0.000237
Story5	29	629	SyDin Max	0.0008	0.0079	0.000728
Story5	22	632	SxDin Max	0.0215	0.0004	0.000454
Story5	22	632	SyDin Max	0.0008	0.0074	0.000936
Story5	23	631	SxDin Max	0.0215	0.0004	0.000299
Story5	23	631	SyDin Max	0.0008	0.0074	0.000929
Story5	35	630	SxDin Max	0.0212	0.0004	0.00054
Story5	35	630	SyDin Max	0.0008	0.0074	0.000812
Story5	24	633	SxDin Max	0.0215	0.0006	0.000303
Story5	24	633	SyDin Max	0.0008	0.0076	0.000701
Story5	25	635	SxDin Max	0.0212	0.0017	0.001313
Story5	25	635	SyDin Max	0.0008	0.0090	0.000438
Story5	31	634	SxDin Max	0.0215	0.0017	0.00088
Story5	31	634	SyDin Max	0.0008	0.0090	0.00231
Story5	32	636	SxDin Max	0.0209	0.0017	0.001601
Story5	32	636	SyDin Max	0.0010	0.0090	0.002396

Fuente: Elaboración propia

La junta mínima considerada es de 0.05m o 5cm de separación entre edificios, como se muestra en la Tabla 37.

Tabla 37: Junta mínima

Desplazamiento máximo en cada sentido	0.0215	0.0090
Desplazamiento corregido *3/4*R	0.048	0.020
Separación 1 (Desplazamiento corregido*2/3)	0.032	0.013
Altura (h)	13.65	m
Separación 2 (0.006*h)	0.0819	m
Junta considerada	0.05	m

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Control por fisuración

Se verificó que los muros no se fisuren ante los sismos moderados, como se muestra en la Tabla 38 y 39. Siendo estos más comunes, es por ello que se consideraron las fuerzas cortantes producidas por el sismo moderado, como indica la norma de albañilería confinada, mediante la siguiente expresión.

$$V_e \leq 0.55 V_m$$

Donde:

- a) V_e : Fuerza cortante producida por el sismo moderado.
- b) V_m : Fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la Albañilería Confinada.
- c) $V_m = 0.5 \cdot v'm \cdot \alpha \cdot L + 0.23 \cdot P_g$ (Para unidades de Arcilla y concreto)

$v'm$: resistencia característica a corte de la albañilería.

P_g : Carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida.

t : Espesor efectivo del muro.

L : Longitud total del muro (Incluyendo columnas de confinamiento).

α : Factor de reducción de resistencia al corte por efecto de esbeltez calculado como:

$$\frac{1}{3} \leq \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1$$

Donde:

- a) V_e : Fuerza cortante producida por el sismo moderado
- b) M_e : Momento flector producido por el sismo moderado

Tabla 38: Control por fisuración en X

Control por fisuración (Sismo Moderado)													
Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ye-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ye-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ye (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Ym (Kg)	Ye ≤ 0.55Ym
Mx1	1.75	0.23	10580.52	3382.33	9738.04	528.81	528.81	3382.33	9738.04	0.608	0.608	12341.92	No Fisurado
Mx2	3.02	0.13	18571.91	6221.11	21657.52	135.55	135.55	6221.11	21657.52	0.867	0.867	18064.94	No Fisurado
Mx3	3.25	0.13	29358.63	732.16	24618.43	174.95	174.95	732.16	24618.43	0.097	0.333	12456.23	No Fisurado
Mx4	2.09	0.13	12703.34	1933.70	9263.76	46.58	46.58	1933.70	9263.76	0.436	0.436	7722.34	No Fisurado
Mx5	1.75	0.23	12503.7	3082.69	9787.13	707.02	707.02	3082.69	9787.13	0.551	0.551	11861.17	No Fisurado
Mx6	2.09	0.13	15045.52	3131.76	8654.98	81.09	81.09	3131.76	8654.98	0.756	0.756	11782.19	No Fisurado
Mx7	3.02	0.13	21499.19	7814.39	18202.71	150.58	150.58	7814.39	18202.71	1.296	1.000	20845.11	No Fisurado
Mx8	2.57	0.13	24061.95	3390.48	12632.81	126.54	126.54	3390.48	12632.81	0.690	0.690	14867.35	No Fisurado
Mx9	2.35	0.13	14812.64	3738.18	12212.26	208.88	208.88	3738.18	12212.26	0.719	0.719	12307.08	No Fisurado
Mx10	1.62	0.13	15071.73	1858.64	4474.53	65.57	65.57	1858.64	4474.53	0.673	0.673	9206.03	No Fisurado
Mx11	1.90	0.23	13632.89	6804.21	9529.03	505.42	505.42	6804.21	9529.03	1.357	1.000	20834.06	No Fisurado
Mx12	2.09	0.13	13245.78	3078.55	8942.56	94.21	94.21	3078.55	8942.56	0.719	0.719	10963.80	No Fisurado
Mx13	2.09	0.13	13771.79	2986.24	8986.45	116.29	116.29	2986.24	8986.45	0.695	0.695	10909.87	No Fisurado
Mx14	1.90	0.23	14568.42	6873.61	9505.83	700.28	700.28	6873.61	9505.83	1.374	1.000	21049.24	No Fisurado
Mx15	1.27	0.13	7539.15	2521.23	1999.61	91.38	91.38	2521.23	1999.61	1.601	1.000	8420.55	No Fisurado
Mx16	1.27	0.13	7102.31	2485.46	2017.25	92.33	92.33	2485.46	2017.25	1.565	1.000	8320.08	No Fisurado
Mx17	1.75	0.23	13372.01	3635.10	10070.88	480.48	480.48	3635.10	10070.88	0.632	0.632	13372.50	No Fisurado
Mx18	1.29	0.13	8539.05	1222.12	2604.36	102.23	102.23	1222.12	2604.36	0.605	0.605	6075.39	No Fisurado
Mx19	1.20	0.13	9533.69	624.00	2153.13	155.70	155.70	624.00	2153.13	0.348	0.348	4389.98	No Fisurado
Mx20	1.20	0.13	10080.91	639.89	2143.61	177.71	177.71	639.89	2143.61	0.358	0.358	4581.80	No Fisurado
Mx21	1.29	0.13	8649.22	1276.99	2595.92	129.51	129.51	1276.99	2595.92	0.635	0.635	6299.29	No Fisurado
Mx22	1.75	0.23	14049.94	3825.55	10001.34	649.36	649.36	3825.55	10001.34	0.669	0.669	14143.24	No Fisurado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Control por fisuración en Y

My1	4.80	0.23	34970.5	841.88	834.84	13851.28	30484.64	13851.28	30484.64	2.18	1.000	52755.22	No Fisurado
My2	3.00	0.23	23483.66	791.36	617.33	8488.11	9681.17	8488.11	9681.17	2.63	1.000	33346.24	No Fisurado
My3	1.65	0.23	12888.15	988.92	489.20	1169.10	3830.15	1169.10	3830.15	0.50	0.504	10705.09	No Fisurado
My4	2.12	0.13	17218.03	132.04	89.36	1700.46	3756.53	1700.46	3756.53	0.96	0.960	14671.63	No Fisurado
My5	3.00	0.13	19028.23	192.51	125.54	3522.36	7592.16	3522.36	7592.16	1.39	1.000	20171.49	No Fisurado
My6	1.37	0.13	11742.48	22.67	42.74	415.14	1324.53	415.14	1324.53	0.43	0.429	5797.99	No Fisurado
My7	3.75	0.13	23344.54	304.59	187.25	5604.18	12050.26	5604.18	12050.26	1.74	1.000	25112.99	No Fisurado
My8	3.00	0.13	23556.84	66.54	94.20	2976.58	8880.74	2976.58	8880.74	1.01	1.000	21213.07	No Fisurado
My9	1.33	0.13	17467.54	42.15	57.43	322.79	976.25	322.79	976.25	0.44	0.440	7096.90	No Fisurado
My10	1.20	0.13	7430.2	186.75	78.80	712.11	947.23	712.11	947.23	0.90	0.902	7408.65	No Fisurado
My11	2.85	0.23	24931.84	487.10	559.21	5787.58	14572.45	5787.58	14572.45	1.13	1.000	32282.07	No Fisurado
My12	1.37	0.13	15531.93	164.55	70.91	1188.72	1456.23	1188.72	1456.23	1.12	1.000	10785.39	No Fisurado
My13	1.20	0.13	6490.85	185.58	78.55	719.26	984.70	719.26	984.7	0.88	0.877	7030.77	No Fisurado
My14	2.38	0.13	20676.97	44.28	59.30	351.70	1057.58	351.70	1057.58	0.79	0.791	14673.41	No Fisurado
My15	2.38	0.13	20491.28	200.37	91.11	2104.90	4632.83	2104.90	4632.83	1.08	1.000	17243.69	No Fisurado
My16	3.00	0.13	19057.68	419.48	162.59	1965.05	6456.91	1965.05	6456.91	0.91	0.913	18804.08	No Fisurado
My17	1.37	0.13	24565.82	64.31	93.54	3492.19	10293.19	3492.19	10293.19	0.46	0.465	9002.78	No Fisurado
My18	2.12	0.13	11667.34	81.45	50.65	920.13	1534.84	920.13	1534.84	1.27	1.000	13845.29	No Fisurado
My19	3.00	0.13	14899.04	250.34	122.81	2431.82	4589.71	2431.82	4589.71	1.59	1.000	19221.78	No Fisurado
My20	1.65	0.13	17915.27	191.06	125.31	4591.76	9307.82	4591.76	9307.82	0.81	0.814	11191.78	No Fisurado
My21	4.80	0.23	16065.2	1003.19	495.51	1580.85	4949.20	1580.85	4949.2	1.53	1.000	48407.00	No Fisurado
My22	3.00	0.23	31635.73	857.16	837.71	17280.89	38937.40	17280.89	38937.4	1.33	1.000	35221.22	No Fisurado
My23	3.00	0.23	21398.92	761.74	608.31	11846.42	12522.06	11846.42	12522.06	2.84	1.000	32866.75	No Fisurado

Fuente: Elaboración propia

4.1.7. Verificación por corte a los muros portantes

Verificación por corte para los muros portantes de acuerdo al agrietamiento como se muestra en las Tablas 40 y 41

Tabla 40: Cortante asociado al agrietamiento en diagonal en X

Muro	Fuerza cortante asociado al agrietamiento en diagonal (S. Severo)			
	$V_{ui} - X$ (Kg)	$V_{ui} - Y$ (Kg)	V_{ui} (Kg)	$V_m \geq V_{ut}$
Mx1	6764.66	1057.62	6764.66	Resistente
Mx2	12442.22	271.1	12442.22	Resistente
Mx3	1464.32	349.9	1464.32	Resistente
Mx4	3867.40	93.16	3867.40	Resistente
Mx5	6165.38	1414.04	6165.38	Resistente
Mx6	6263.52	162.18	6263.52	Resistente
Mx7	15628.78	301.16	15628.78	Resistente
Mx8	6780.96	253.08	6780.96	Resistente
Mx9	7476.36	417.76	7476.36	Resistente
Mx10	3717.28	131.14	3717.28	Resistente
Mx11	13608.42	1010.84	13608.42	Resistente
Mx12	6157.10	188.42	6157.10	Resistente
Mx13	5972.48	232.58	5972.48	Resistente
Mx14	13747.22	1400.56	13747.22	Resistente
Mx15	5042.46	182.76	5042.46	Resistente
Mx16	4970.92	184.66	4970.92	Resistente
Mx17	7270.20	960.96	7270.20	Resistente
Mx18	2444.24	204.46	2444.24	Resistente
Mx19	1248.00	311.4	1248.00	Resistente
Mx20	1279.78	355.42	1279.78	Resistente
Mx21	2553.98	259.02	2553.98	Resistente
Mx22	7651.10	1298.72	7651.10	Resistente

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Cortante asociado al agrietamiento en diagonal en Y

My1	1683.76	27702.56	27702.56	Resistente
My2	1582.72	16976.22	16976.22	Resistente
My3	1977.84	2338.2	2338.20	Resistente
My4	264.08	3400.92	3400.92	Resistente
My5	385.02	7044.72	7044.72	Resistente
My6	45.34	830.28	830.28	Resistente
My7	609.18	11208.36	11208.36	Resistente
My8	133.08	5953.16	5953.16	Resistente
My9	84.30	645.58	645.58	Resistente
My10	373.50	1424.22	1424.22	Resistente
My11	974.20	11575.16	11575.16	Resistente
My12	329.10	2377.44	2377.44	Resistente
My13	371.16	1438.52	1438.52	Resistente
My14	88.56	703.4	703.40	Resistente
My15	400.74	4209.8	4209.80	Resistente
My16	838.96	3930.1	3930.10	Resistente
My17	128.62	6984.38	6984.38	Resistente
My18	162.90	1840.26	1840.26	Resistente
My19	500.68	4863.64	4863.64	Resistente
My20	382.12	9183.52	9183.52	Resistente
My21	2006.38	3161.7	3161.70	Resistente
My22	1714.32	34561.78	34561.78	Resistente
My23	1523.48	23692.84	23692.84	Resistente

Fuente: Elaboración propia

4.1.8. Verificación de resistencia al corte del edificio

Según la norma E070 de Albañilería Confinada establece la verificación de resistencia y apropiada rigidez en las direcciones X e Y, como se muestra en la Tabla 42 y 43, el cual deberá cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo, cumpliendo la siguiente expresión:

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$$

Donde:

- $\sum V_{mi}$: La sumatoria de resistencias al corte.
- V_{Ei} : La fuerza cortante actuante producida por el sismo severo.

Tabla 42: Cortante X e Y producida por el sismo severo

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m
Story1	SxDin Max	Bottom	0	311615 Kg	12561.83	912279	120642.79	2460328
Story1	SyDin Max	Bottom	0	12561.83	309779 Kg	3297513	2404359.28	120134.3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Resistencias y cortantes en la dirección X e Y

Resistencia al corte en Dirección X del Edificio, $\pm V_{mi}$ =	360714.15 Kg
Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio, $\pm V_{mi}$ =	468855.3 Kg
Cortante por Sismo Severo en Dirección X, V_{Ei} =	311615 Kg
Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, V_{Ei} =	309778.5 Kg

Fuente: Elaboración propia

Se verificó que en ambas direcciones se cumplen con las verificaciones de resistencia al corte del edificio.

$$\sum V_{mx} \geq V_{Ex} \text{ Ok}$$

$$\sum V_{my} \geq V_{Ey} \text{ Ok}$$

4.1.9. Refuerzo horizontal

Según la norma E070 de Albañilería Confinada indica que los edificios de más de tres pisos, todos los muros portantes del primer nivel serán reforzados horizontalmente, la cuantía de acero será 0.001. Las varillas de refuerzo penetrarán en las columnas de confinamiento por lo menos 12.5 cm y terminarán con gancho a 90° vertical de 10 cm de longitud. Como indica la Tabla 44 y 45.

Tabla 44: Acero de refuerzo horizontal en X

Muro	Necesidad de reforzar horizontalmente						
	L (m)	t (m)	p min	S	As = (p*s*t)	Acero usar	Ø varilla
Mx1	1.75	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"
Mx2	3.02	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx3	3.25	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx4	2.09	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx5	1.75	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"
Mx6	2.09	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx7	3.02	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx8	2.57	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx9	2.35	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx10	1.62	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx11	1.90	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"
Mx12	2.09	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx13	2.09	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx14	1.90	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"
Mx15	1.27	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx16	1.27	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx17	1.75	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"
Mx18	1.29	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx19	1.20	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx20	1.20	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx21	1.29	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
Mx22	1.75	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45: Acero de refuerzo horizontal en Y

My1	4.80	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"
My2	3.00	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"
My3	1.65	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"
My4	2.12	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My5	3.00	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My6	1.37	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My7	3.75	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My8	3.00	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My9	1.33	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My10	1.20	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My11	2.85	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"
My12	1.37	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My13	1.20	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My14	2.38	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My15	2.38	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My16	3.00	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My17	1.37	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My18	2.12	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My19	3.00	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My20	1.65	0.13	0.001	0.5	0.65	0.71	3/8"
My21	4.80	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"
My22	3.00	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"
My23	3.00	0.23	0.001	0.5	1.15	1.29	1/2"

Fuente: Elaboración propia

4.1.10. Diseño del confinamiento

4.1.10.1. Diseño de columnas de confinamiento

Según la norma E070 de Albañilería confinada. Para el diseño del confinamiento las fuerzas internas en la columna se obtendrán aplicando las expresiones de la Tabla 46:

Tabla 46: Fuerzas internas en las columnas de confinamiento

COLUMNA	V_c (fuerza cortante)	T (tracción)	C (compresión)
Interior	$\frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c - 4)}$	$V_{m1} \cdot \frac{h}{L} - P_c$	$P_c - \frac{V_{m1} \cdot h}{2L}$
Extrema	$1,5 \frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c - 4)}$	$F - P_c$	$P_c - 4F$

Fuente: Norma E070

Donde:

- $M = Mu1 - \left(\frac{1}{2}\right) * Vm1 * h$ (h es la altura del primer piso).
- $F = M/L$: Es la fuerza axial en las columnas extremas producidas por M.
- N_c = Número de columnas de confinamiento.
- L_m = Longitud del paño mayor ó 0.5 L, lo que sea mayor (en muros de paño $L_m = L$).
- P_c = Es la sumatoria de las cargas gravitacionales siguientes: Carga vertical directa sobre la columna de confinamiento; mitad de la carga axial sobre el paño de muro a cada lado de la columna; y, carga proveniente de los muros transversales de acuerdo a su longitud tributaria.

4.1.10.1.1. Sección de concreto de la columna de confinamiento

Según la norma E070 el área de la sección de las columnas será mayor de las que proporcione el diseño por compresión o el diseño por corte fricción, pero no menor que 15 veces el espesor de la columna ($15t$) en cm^2 .

El diseño por compresión, la sección del concreto se calculó asumiendo que la columna está arriostrada en su longitud por el panel de albañilería al que confina y por los muros transversales de ser el caso. El área del núcleo (A_n) bordeando por los estribos se obtuvo mediante la siguiente expresión:

$$A_n = A_s + \frac{\frac{c}{\phi} - A_s * f_y}{0.85 * \delta * f'_c}$$

Donde:

- a) ϕ : 0.7 para estribos cerrados.
- b) δ : 0.8 para columnas sin muros transversales.
- c) δ : 1 para columnas confinadas por muros transversales.

Para el cálculo la sección transversal de la columna (A_c), deberá agregarse los recubrimientos al área del núcleo (A_n). El resultado no deberá ser menor que el área requerida por corte-fricción (A_{cf}).

El diseño por corte fricción (V_c), la sección transversal (A_{cf}) de las columnas de confinamiento se diseñó para soportar la acción de corte fricción, con la siguiente expresión:

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

Donde:

a) ϕ : 0.85

Como se muestra en las Tablas 47 y 48.

Tabla 47: Diseño de columnas de confinamiento en dirección X

Muro	Diseño de Columnas de Confinamiento Extrema																	Columna Final	
	M (Kg-m)	F (Kg)	Número de Columnas Ne	Long. Paño Mayor, Lm (m)	0.5 L (m)	Pc (Kg)	δ	Predim. Acero mínim	As min	Yc (Kg)	T (Kg)	C (Kg)	An (cm ²)	Acf (cm ²)	Aminim a confi (cm ²)	A requerida	D (cm)	T=t*2 (Espesor Real)	D real
Mx1	12861.08	7349.19	3	1.61	0.875	3526.84	1	4ø8mm	2.01	4257.96	3822.35	10876.03	49.7	143.1	345.0	345.0	15	25	25
Mx2	38953.35	12898.46	3	2.98	1.510	6190.64	1	4ø8mm	2.01	6684.63	6707.82	19089.10	128.6	224.7	195.0	224.7	17	15	25
Mx3	57350.78	17646.39	2	2.65	1.625	14679.32	1	4ø8mm	2.01	5078.31	2967.08	32325.71	255.7	170.7	195.0	255.7	20	15	30
Mx4	17559.18	8401.52	2	1.9	1.045	6351.67	0.8	4ø8mm	2.01	3510.15	2049.85	14753.19	108.2	118.0	195.0	195.0	15	15	25
Mx5	13645.34	7797.34	2	1.61	0.875	6251.85	1	4ø8mm	2.01	5456.14	1545.49	14049.19	80.2	183.4	345.0	345.0	15	25	25
Mx6	10353.53	4953.84	3	2.02	1.045	5015.17	1	4ø8mm	2.01	4270.34	-61.33	9969.02	41.0	143.5	195.0	195.0	15	15	25
Mx7	20936.49	6932.61	2	2.9	1.510	10749.60	1	4ø8mm	2.01	10008.42	-3816.98	17682.21	115.1	336.4	195.0	336.4	26	15	35
Mx8	18199.20	7081.40	2	2.65	1.285	12030.98	1	4ø8mm	2.01	7665.07	-4949.58	19112.37	128.8	257.6	195.0	257.6	20	15	30
Mx9	20329.90	8651.02	2	1.87	1.175	7406.32	1	4ø8mm	2.01	4896.65	1244.70	16057.34	99.5	164.6	195.0	195.0	15	15	25
Mx10	1225.60	756.55	2	1.59	0.810	7535.87	1	4ø8mm	2.01	4517.77	-6779.32	8292.41	24.9	151.9	195.0	195.0	15	15	25
Mx11	981.95	516.82	2	1.91	0.950	6816.45	1	4ø8mm	2.01	10471.86	-6299.63	7333.26	15.7	352.0	345.0	352.0	15	25	25
Mx12	12300.65	5885.48	2	1.93	1.045	6622.89	1	4ø8mm	2.01	5062.23	-737.41	12508.37	65.4	170.2	195.0	195.0	15	15	25
Mx13	12636.27	6046.06	2	1.93	1.045	6885.90	1	4ø8mm	2.01	4991.16	-839.83	12931.96	69.4	167.8	195.0	195.0	15	15	25
Mx14	627.25	330.13	2	1.91	0.950	7284.21	1	4ø8mm	2.01	10580.01	-6954.08	7614.34	18.4	355.6	345.0	355.6	15	25	25
Mx15	-5158.40	4061.74	2	1.16	0.635	3769.58	1	4ø8mm	2.01	3845.61	292.16	7831.31	20.5	129.3	195.0	195.0	15	15	25
Mx16	-4972.36	3915.24	3	1.16	0.635	2367.44	1	4ø8mm	2.01	2849.79	1547.81	6282.68	5.6	95.8	195.0	195.0	15	15	25
Mx17	12494.08	7139.48	3	1.61	0.875	4457.34	1	4ø8mm	2.01	4613.51	2682.14	11596.81	56.6	155.1	345.0	345.0	15	25	25
Mx18	-236.81	183.58	2	1.14	0.645	4269.53	1	4ø8mm	2.01	2684.47	-4085.95	4453.10	-12.0	90.2	195.0	195.0	15	15	25
Mx19	642.67	535.56	2	0.97	0.600	4766.85	1	4ø8mm	2.01	1774.28	-4231.29	5302.40	-3.8	59.6	195.0	195.0	15	15	25
Mx20	359.95	299.96	3	0.97	0.600	3360.30	1	4ø8mm	2.01	1388.86	-3060.34	3660.26	-19.6	46.7	195.0	195.0	15	15	25
Mx21	-558.80	433.18	3	1.14	0.645	2883.07	1	4ø8mm	2.01	2087.55	-2449.90	3316.25	-22.9	70.2	195.0	195.0	15	15	25
Mx22	11264.22	6436.70	2	1.61	0.875	7024.97	1	4ø8mm	2.01	6505.89	-588.27	13461.67	74.5	218.7	345.0	345.0	15	25	25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Diseño de columnas de confinamiento en dirección Y

My1	21553.26	4490.26	2	4.77	2.400	17485.25	1	4ø8mm	2.01	26212.75	-12994.99	21975.51	156.3	881.1	345.0	881.1	38	25	50
My2	-15140.26	5046.75	2	2.98	1.500	11741.83	1	4ø8mm	2.01	16561.97	-6695.08	16788.58	106.5	556.7	345.0	556.7	24	25	35
My3	-2693.79	1632.60	3	1.5	0.825	4296.05	1	4ø8mm	2.01	3649.46	-2663.45	5928.65	2.2	122.7	345.0	345.0	15	25	25
My4	-8170.32	3853.93	2	2.02	1.060	8609.02	1	4ø8mm	2.01	6989.79	-4755.09	12462.94	64.9	235.0	195.0	235.0	18	15	30
My5	-3950.75	1316.92	2	2.9	1.500	9514.12	1	4ø8mm	2.01	9749.55	-8197.20	10831.03	49.3	327.7	195.0	327.7	25	15	35
My6	-3708.75	2707.12	2	1.27	0.685	5871.24	0.8	4ø8mm	2.01	2687.39	-3164.12	8578.36	34.0	90.3	195.0	195.0	15	15	25
My7	2876.06	766.95	2	3.71	1.875	11672.27	1	4ø8mm	2.01	12422.56	-10905.32	12439.22	64.7	417.6	195.0	417.6	32	15	45
My8	-1465.10	488.37	2	2.93	1.500	11778.42	1	4ø8mm	2.01	10359.05	-11290.05	12266.79	63.0	348.2	195.0	348.2	27	15	40
My9	-6474.64	4868.15	2	1	0.665	8733.77	0.8	4ø8mm	2.01	2668.01	-3865.62	13601.92	94.3	89.7	195.0	195.0	15	15	25
My10	-6974.77	5812.31	2	1.15	0.600	3715.10	1	4ø8mm	2.01	3549.98	2097.21	9527.41	36.7	119.3	195.0	195.0	15	15	25
My11	943.60	331.09	2	2.77	1.425	12465.92	1	4ø8mm	2.01	15687.95	-12134.83	12797.01	68.1	527.3	345.0	527.3	23	25	30
My12	-9921.96	7242.30	2	1.09	0.685	7765.97	1	4ø8mm	2.01	4290.54	-523.66	15008.27	89.4	144.2	195.0	195.0	15	15	25
My13	-6361.67	5301.39	2	1.15	0.600	3245.43	1	4ø8mm	2.01	3368.91	2055.96	8546.81	27.3	113.2	195.0	195.0	15	15	25
My14	-16269.53	6835.94	2	1	1.190	10338.49	0.8	4ø8mm	2.01	3668.35	-3502.55	17174.42	137.2	123.3	195.0	195.0	15	15	25
My15	-8949.41	3760.25	2	2.43	1.190	10245.64	1	4ø8mm	2.01	8802.98	-6485.39	14005.89	79.8	295.9	195.0	295.9	23	15	35
My16	-5544.68	1848.23	3	2.28	1.500	6352.56	1	4ø8mm	2.01	5359.16	-4504.33	8200.79	24.0	180.1	195.0	195.0	15	15	25
My17	14606.91	10661.98	2	2.93	0.685	12282.91	1	4ø8mm	2.01	9627.06	-1620.93	22944.89	165.6	323.6	195.0	323.6	25	15	35
My18	-13740.49	6481.36	2	1.32	1.060	5833.67	1	4ø8mm	2.01	4310.33	647.69	12315.03	63.5	144.9	195.0	195.0	15	15	25
My19	-11699.73	3899.91	2	2.07	1.500	7449.52	1	4ø8mm	2.01	6631.51	-3549.61	11349.43	54.2	222.9	195.0	222.9	17	15	25
My20	7857.42	4762.07	2	2.9	0.825	8957.64	1	4ø8mm	2.01	9835.20	-4195.56	13719.71	77.0	330.6	195.0	330.6	25	15	35
My21	-49291.67	10269.10	3	1.5	2.400	5355.07	1	4ø8mm	2.01	9076.31	4914.03	15624.16	95.3	305.1	345.0	345.0	15	25	25
My22	32692.54	10897.51	2	4.77	1.500	15817.87	1	4ø8mm	2.01	28000.87	-4920.35	26715.38	201.8	941.2	345.0	941.2	41	25	50
My23	-8807.20	2935.73	2	2.98	1.500	10699.46	1	4ø8mm	2.01	16323.82	-7763.73	13635.19	76.2	548.7	345.0	548.7	24	25	30

Fuente: Elaboración propia

4.1.10.1.2. Determinación del refuerzo vertical

Según la norma E070 Albañilería Confinada, para determinación del refuerzo vertical a colocar en las columnas de confinamiento será capaz de soportar la acción combinada de corte-fricción y tracción; adicionalmente, desarrollará por lo menos una tracción igual a la capacidad resistente a tracción del concreto y como mínimo se colocarán 4 varillas para formar un núcleo confinado. El refuerzo vertical (A_s) será la suma del refuerzo requerido por corte-fricción y el refuerzo requerido por tracción (A_{st}):

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

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

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

Donde:

- a) El factor de reducción de resistencia es: $\phi=0.85$
- b) El coeficiente de fricción es: $\mu=0.80$, para juntas sin tratamiento.

4.1.10.1.3. Determinación de estribos de confinamiento

Según la norma E070 Albañilería Confinada, los estribos de las columnas de confinamiento fueron, estribos cerrados en gancho a 135°, estribos de 1 ³/₄ de vuelta. En los extremos de las columnas, en una altura no menor que de 45 cm o 1.5d (por debajo o encima de la solera, dintel o sobrecimiento), se colocó el menor de los siguientes espaciamientos entre estribos:

$$s_1 = \frac{A_v * f_y}{0.3 t_n * f'_c * \left(\frac{A_c}{A_n} - 1 \right)}$$

$$s_2 = \frac{A_v * f_y}{0.12 t_n * f'_c}$$

$$s_3 = \frac{d}{4} \geq 5 \text{ cm}$$

$$s_4 = 10 \text{ cm}$$

Donde:

- a) d: Peralte de la columna.
- b) t_n: Espesor de núcleo confinado.
- c) A_v: Suma de las ramas peraltadas del estribo.

Siendo el confinamiento mínimo Ø 6mm, 1 @ 5cm, 4 @ 10 cm, r @ 25 cm. Adicionalmente se agregará 2 estribos en la unión solera-columna y estribos @ 10 cm en el sobrecimiento.

Todo lo señalado por el ítem 4.1.10.1.2 y 4.1.10.1.3 se mostrará los cálculos y resultados del diseño de refuerzo vertical y estribos el cual están indicados en las Tablas 49 y 50.

Tabla 49: Diseño Refuerzo Vertical y de Estribos en la dirección X

Muro	Diseño Refuerzo Vertical y de Estribos																
	Ac (cm ²)	An (cm ²)	Asf (cm ²)	Ast (cm ²)	As min	As-requerida (cm ²)	As colocar	Diseño	As real colocado	tn (cm)	S1 (cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S min > 5 cm	S colocar (cm)	1.5d ó 45 cm	Diseño estribos
Mx1	625	441	1.49	1.07	2.60	2.56	2.60	4 ϕ 3/8"	2.95	21	5.16	5.39	6	5.16	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx2	375	231	2.34	1.88	1.56	4.22	4.22	4 ϕ 1/2"	5.16	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx3	450	286	1.78	0.83	1.88	2.61	2.61	4 ϕ 3/8"	2.95	11	7.17	10.28	7	6.75	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx4	375	231	1.23	0.57	1.56	1.80	1.80	4 ϕ 3/8"	2.95	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx5	625	441	1.91	0.43	2.60	2.34	2.60	4 ϕ 3/8"	2.95	21	5.16	5.39	6	5.16	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx6	375	231	1.50	0.02	1.56	1.51	1.56	4 ϕ 3/8"	2.95	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx7	525	341	3.50	1.07	2.19	4.57	4.57	4 ϕ 3/8" + 2 ϕ 1/2"	5.43	11	7.62	10.28	8	7.62	5	50	ϕ 6mm", 10@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx8	450	286	2.68	1.39	1.88	4.07	4.07	4 ϕ 3/8" + 2 ϕ 1/2"	5.43	11	7.17	10.28	7	6.75	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx9	375	231	1.71	0.35	1.56	2.06	2.06	4 ϕ 3/8"	2.95	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx10	375	231	1.58	1.90	1.56	3.48	3.48	4 ϕ 1/2"	5.16	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx11	625	441	3.67	1.76	2.60	5.43	5.43	4 ϕ 1/2" + 2 ϕ 3/8"	6.59	21	5.16	5.39	6	5.16	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx12	375	231	1.77	0.21	1.56	1.98	1.98	4 ϕ 3/8"	2.95	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx13	375	231	1.75	0.24	1.56	1.98	1.98	4 ϕ 3/8"	2.95	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx14	625	441	3.70	1.95	2.60	5.65	5.65	4 ϕ 1/2" + 2 ϕ 3/8"	6.59	21	5.16	5.39	6	5.16	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx15	375	231	1.35	0.08	1.56	1.43	1.56	4 ϕ 3/8"	2.95	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx16	375	231	1.00	0.43	1.56	1.43	1.56	4 ϕ 3/8"	2.95	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx17	625	441	1.62	0.75	2.60	2.37	2.60	4 ϕ 3/8"	2.95	21	5.16	5.39	6	5.16	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx18	375	231	0.94	1.14	1.56	2.08	2.08	4 ϕ 3/8"	2.95	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx19	375	231	0.62	1.19	1.56	1.81	1.81	4 ϕ 3/8"	2.95	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx20	375	231	0.49	0.86	1.56	1.34	1.56	4 ϕ 3/8"	2.95	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx21	375	231	0.73	0.69	1.56	1.42	1.56	4 ϕ 3/8"	2.95	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext
Mx22	625	441	2.28	0.16	2.60	2.44	2.60	4 ϕ 3/8"	2.95	21	5.16	5.39	6	5.16	5	45	ϕ 6mm", 9@5cm, 4@10cm, rto@25cm C/Ext

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Diseño Refuerzo Vertical y de Estribos en la dirección Y

My1	1250	966	9.18	3.64	5.21	12.82	12.82	4 ϕ 5/8" + 4 ϕ 1/2"	13.16	21	7.33	5.39	12	5.39	5	50	ϕ 6mm",10@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My2	875	651	5.80	1.88	3.85	7.67	7.67	6 ϕ 1/2"	7.74	21	6.26	5.39	8	5.39	5	50	ϕ 6mm",10@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My3	625	441	1.28	0.75	2.60	2.02	2.60	4 ϕ 3/8"	2.85	21	5.16	5.39	6	5.16	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My4	450	286	2.45	1.33	1.88	3.78	3.78	4 ϕ 3/8" + 2 ϕ 1/2"	5.43	11	7.17	10.28	7	6.75	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My5	525	341	3.41	2.30	2.19	5.71	5.71	4 ϕ 1/2" + 2 ϕ 3/8"	6.59	11	7.62	10.28	8	7.62	5	50	ϕ 6mm",10@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My6	375	231	0.94	0.89	1.56	1.83	1.83	4 ϕ 3/8"	2.85	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My7	675	451	4.35	3.05	2.81	7.40	7.40	4 ϕ 1/2" + 4 ϕ 3/8"	8.01	11	8.28	10.28	11	8.28	5	50	ϕ 6mm",10@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My8	600	396	3.63	3.16	2.50	6.79	6.79	6 ϕ 1/2"	7.74	11	7.98	10.28	9	7.98	5	50	ϕ 6mm",10@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My9	375	231	0.93	1.08	1.56	2.02	2.02	4 ϕ 3/8"	2.85	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My10	375	231	1.24	0.59	1.56	1.83	1.83	4 ϕ 3/8"	2.85	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My11	750	546	5.49	3.40	3.13	8.89	8.89	6 ϕ 1/2" + 2 ϕ 3/8"	9.17	21	5.77	5.39	7	5.39	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My12	375	231	1.50	0.15	1.56	1.65	1.65	4 ϕ 3/8"	2.85	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My13	375	231	1.18	0.58	1.56	1.76	1.76	4 ϕ 3/8"	2.85	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My14	375	231	1.28	0.98	1.56	2.27	2.27	4 ϕ 3/8"	2.85	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My15	525	341	3.08	1.82	2.19	4.90	4.90	4 ϕ 3/8" + 2 ϕ 1/2"	5.43	11	7.62	10.28	8	7.62	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My16	375	231	1.88	1.26	1.56	3.14	3.14	4 ϕ 3/8" + 2 ϕ 1/2"	5.43	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My17	525	341	3.37	0.45	2.19	3.82	3.82	6 ϕ 3/8"	4.28	11	7.62	10.28	8	7.62	5	50	ϕ 6mm",10@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My18	375	231	1.51	0.18	1.56	1.69	1.69	4 ϕ 3/8"	2.85	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My19	375	231	2.32	0.99	1.56	3.32	3.32	4 ϕ 3/8" + 2 ϕ 1/2"	5.43	11	6.60	10.28	6	5.50	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My20	525	341	3.44	1.18	2.19	4.62	4.62	4 ϕ 3/8" + 2 ϕ 1/2"	5.43	11	7.62	10.28	8	7.62	5	50	ϕ 6mm",10@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My21	625	441	3.18	1.38	2.60	4.55	4.55	4 ϕ 3/8" + 2 ϕ 1/2"	5.43	21	5.16	5.39	6	5.16	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My22	1250	966	9.80	1.38	5.21	11.18	11.18	4 ϕ 5/8" + 4 ϕ 1/2"	13.16	21	7.33	5.39	12	5.39	5	50	ϕ 6mm",10@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My23	750	546	5.72	2.17	3.13	7.89	7.89	4 ϕ 1/2" + 4 ϕ 3/8"	8.01	21	5.77	5.39	7	5.39	5	45	ϕ 6mm",9@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext

Fuente: Elaboración propia

4.1.10.2. Diseño de columnas de vigas soleras

Según la norma E070 Albañilería Confinada, la solera se diseñará a tracción pura para soportar una fuerza a T_s :

Donde:

$$T_s = V_{m1} * \frac{L_m}{2L}$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0.1 * f'_c * A_{cs}}{f_y} \dots \text{(mínima: } 4\phi 8\text{mm)}$$

Donde:

- a) $\phi=0.9$
- b) A_{cs} = Área de la sección transversal de la solera

El área de la sección transversal de la solera (A_{cs}) será suficiente para alojar el refuerzo longitudinal (A_s), pudiéndose emplear vigas chatas con un peralte igual al de espesor de la losa del techo. En la solera se colocará estribos mínimos: $\phi 6\text{mm}$, 1 @ 5cm, 4 @ 10cm, r @ 25 cm.

Tomando en cuenta estas condiciones se diseñó la viga solera y se muestra en las Tablas de la 51 al 53:

Tabla 51: Diseño de viga solera en la dirección X

Muro	Diseño de Vigas Soleras						
	T_s (Kg)	As- requerida (cm ²)	As min	As colocar	Diseño de acero	As real colo	Diseño estribos
Mx1	5677.28	1.50	2.08	2.08	4 $\phi 3/8$ "	2.85	$\phi 8\text{mm}$ " ,1@5cm,4@10cm,rto@25cm C/Ext
Mx2	8912.84	2.36	1.25	2.36	4 $\phi 3/8$ "	2.85	$\phi 8\text{mm}$ " ,1@5cm,4@10cm,rto@25cm C/Ext

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52: Diseño de viga solera en la dirección X

Mx3	5078.31	1.34	1.25	1.34	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx4	3510.15	0.93	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx5	5456.14	1.44	2.08	2.08	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx6	5693.79	1.51	1.25	1.51	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx7	10008.42	2.65	1.25	2.65	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx8	7665.07	2.03	1.25	2.03	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx9	4896.65	1.30	1.25	1.30	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx10	4517.77	1.20	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx11	10471.86	2.77	2.08	2.77	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx12	5062.23	1.34	1.25	1.34	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx13	4991.16	1.32	1.25	1.32	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx14	10580.01	2.80	2.08	2.80	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx15	3845.61	1.02	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx16	3799.72	1.01	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx17	6151.35	1.63	2.08	2.08	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx18	2684.47	0.71	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx19	1774.28	0.47	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx20	1851.81	0.49	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx21	2783.41	0.74	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
Mx22	6505.89	1.72	2.08	2.08	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53: Diseño de viga solera en la dirección Y

My1	26212.75	6.93	2.08	6.93	6 ϕ 1/2"	7.74	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My2	16561.97	4.38	2.08	4.38	4 ϕ 1/2"	5.16	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My3	4865.95	1.29	2.08	2.08	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My4	6989.79	1.85	1.25	1.85	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My5	9749.55	2.58	1.25	2.58	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My6	2687.39	0.71	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My7	12422.56	3.29	1.25	3.29	4 ϕ 1/2"	5.16	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My8	10359.05	2.74	1.25	2.74	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My9	2668.01	0.71	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My10	3549.98	0.94	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My11	15687.95	4.15	2.08	4.15	4 ϕ 1/2"	5.16	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My12	4290.54	1.14	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My13	3368.91	0.89	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My14	3668.35	0.97	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My15	8802.98	2.33	1.25	2.33	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My16	7145.55	1.89	1.25	1.89	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My17	9627.06	2.55	1.25	2.55	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My18	4310.33	1.14	1.25	1.25	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My19	6631.51	1.75	1.25	1.75	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My20	9835.20	2.60	1.25	2.60	4 ϕ 3/8"	2.85	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My21	12101.75	3.20	2.08	3.20	4 ϕ 1/2"	5.16	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My22	28000.87	7.41	2.08	7.41	4 ϕ 1/2"+2 ϕ 3/8"	8.01	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext
My23	16323.82	4.32	2.08	4.32	4 ϕ 1/2"	5.16	ϕ 8mm",1@5cm,4@10cm;rt@25cm C/Ext

Fuente: Elaboración propia

4.1.11. Predimensionamiento de Cimentación

El tipo de cimentación fue cimiento corrido, para ellos utilizamos un predimensionamiento básico mediante la siguiente expresión:

$$B = \frac{(PD + PL)(\text{kg/m})}{\sigma_p\left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right)} \dots (\text{cm})$$

Donde:

- a) B: Base de la cimentación.
- b) PD: Peso muerto.
- c) PL: Peso vivo.
- d) σ_p : Capacidad portante del suelo.

Como se muestra en las Tablas 54 y 55.

Tabla 54: Predimensionamiento de cimiento corrido para los muros X

Capacidad portante o admisible				2	kg/cm ²
Muros	L	t	PD	PL	B
	m	m	kg/m	Kg/m	cm
Mx1	1.75	0.23	6938.24	777.01	38.58
Mx2	3.02	0.13	6551.82	1222.69	38.87
Mx3	3.25	0.13	8136.34	2189.53	51.63
Mx4	2.09	0.13	6437.50	1043.03	37.40
Mx5	1.75	0.23	7765.02	1115.11	44.40
Mx6	2.09	0.13	7558.62	1534.36	45.46
Mx7	3.02	0.13	7456.82	1498.22	44.78
Mx8	2.57	0.13	10648.77	2928.53	67.89
Mx9	2.35	0.13	6586.10	1252.49	39.19
Mx10	1.62	0.13	9314.36	2037.19	56.76
Mx11	1.90	0.23	8128.32	1123.14	46.26
Mx12	2.09	0.13	6478.89	1265.77	38.72
Mx13	2.09	0.13	6762.61	1351.67	40.57
Mx14	1.90	0.23	8635.82	1304.17	49.70
Mx15	1.27	0.13	6176.20	1097.69	36.37
Mx16	1.27	0.13	5744.43	958.57	33.52
Mx17	1.75	0.23	8380.46	1129.75	47.55
Mx18	1.29	0.13	6793.65	1317.05	40.55
Mx19	1.20	0.13	8199.88	1793.35	49.97
Mx20	1.20	0.13	8640.83	1918.10	52.79
Mx21	1.29	0.13	6925.84	1343.63	41.35
Mx22	1.75	0.23	8814.34	1244.40	50.29

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55: Predimensionamiento de cimiento corrido para los muros Y

Capacidad portante o admisible				2	kg/cm²
Muros	L	t	PD	PL	B
	m	m	kg/m	Kg/m	cm
My1	4.80	0.23	8143.14	1118.96	46.31
My2	3.00	0.23	8778.40	1257.49	50.18
My3	1.65	0.23	8147.97	1086.41	46.17
My4	2.12	0.13	8185.38	1739.51	49.62
My5	3.00	0.13	6792.33	1335.35	40.64
My6	1.37	0.13	8733.64	1830.45	52.82
My7	3.75	0.13	6485.36	1217.59	38.51
My8	3.00	0.13	7992.47	1786.24	48.89
My9	1.99	0.13	12858.22	3339.04	80.99
My10	1.20	0.13	6548.97	1209.59	38.79
My11	2.85	0.23	9594.15	1596.64	55.95
My12	1.37	0.13	10924.87	3033.80	69.79
My13	1.20	0.13	5753.03	953.68	33.53
My14	2.38	0.13	8433.50	2267.84	59.51
My15	2.38	0.13	9091.69	2456.11	57.74
My16	3.00	0.13	6435.28	1343.10	38.89
My17	1.37	0.13	18177.01	4099.92	111.38
My18	2.12	0.13	5678.46	1208.49	34.43
My19	3.00	0.13	5134.35	1002.77	30.69
My20	1.65	0.13	11628.85	2174.90	69.02
My21	4.80	0.23	3415.57	584.06	20.00
My22	3.00	0.23	12050.56	1508.06	67.79
My23	3.00	0.23	8096.78	1028.61	45.63

Fuente: Elaboración propia

Las bases en promedio son de 60cm, es por ello que utilizamos esa medida de base y peralte de 90cm.

4.1.12. Presupuesto del sistema estructural

El presupuesto se basa exclusivamente del sistema estructural (casco), para ello se realizó el metrado, el cual está representado por la cimentación, columnas, vigas chatas, vigas soleras, escalera, muros de albañilería y losas aligeradas en una dirección como se indica en las Tablas del 56 al 61.

Cabe resaltar que el presupuesto se contiene el costo directo, es decir, análisis de costos unitarios de cada partida realizada, mano de obra, equipos y herramientas.

Tabla 56: Metrado de cimiento corrido

(continua)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Und	N°	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			VECES	Longitud	Ancho	Alto		
01.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
01.01.03.01	CONCRETO SIMPLE							
01.01.03.01.01	CIMENTOS CORRIDOS							
	CONCRETO CICLOPEO C.H 0:1:10 + 30% P.G. (8" T.M.)	m3						54.73
	EJE 1		1	24	0.6	0.90	12.96	
			2	0.25	0.3	0.90	-0.14	
			2	0.25	0.25	0.90	-0.11	
			5	0.25	0.15	0.90	-0.17	
			1	0.30	0.15	0.90	-0.04	
			1	1.07	0.15	0.90	-0.14	
			1	1.00	0.15	0.90	-0.14	
	EJE 2		1	1.78	0.6	0.90	0.96	
			1	0.25	0.15	0.90	-0.03	
	EJE 3		2	1.02	0.6	0.90	1.10	
	EJE 4		1	24	0.6	0.90	12.96	
			2	0.25	0.3	0.90	-0.14	
			2	0.25	0.25	0.90	-0.11	
			12	0.25	0.15	0.90	-0.41	
	EJE 5		1	3.02	0.6	0.90	1.63	
			2	0.25	0.15	0.90	-0.07	
	EJE B'		2	2.15	0.6	0.90	2.32	
			4	0.25	0.30	0.90	-0.27	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56: Metrado de cimiento corrido

(continua)

	EJE C		1	1.96	0.60	0.90	1.06	
			2	0.25	0.15	0.90	-0.07	
	EJE G		1	2.45	0.60	0.90	1.32	
			1	0.15	0.30	0.90	-0.04	
	EJE 6		1	2.05	0.70	0.90	1.29	
	EJE A		2	6.84	0.7	0.90	8.62	
			2	0.25	0.25	0.90	-0.11	
	EJE B		1	2.87	0.7	0.90	1.81	
			1	0.25	0.15	0.90	-0.03	
	EJE D		1	2.84	0.7	0.90	1.79	
			1	0.25	0.3	0.90	-0.07	
	EJE E		1	1.86	0.7	0.90	1.17	
			1	0.25	0.15	0.90	-0.03	
			1	0.30	0.15	0.90	-0.04	
	EJE F		1	2.87	0.7	0.90	1.81	
			2	0.25	0.3	0.90	-0.14	
	EJE B		1	2.61	0.5	0.90	1.17	
			2	0.25	0.15	0.90	-0.07	
	EJE H		2	2.77	0.5	0.90	2.49	
			2	0.15	0.3	0.90	-0.08	
	EJE I		1	2.61	0.5	0.90	1.17	
			2	0.15	0.25	0.90	-0.07	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56: Metrado de cimiento corrido y sobrecimiento

	EJE 6		1	2.07	0.5	0.90	0.93	
			1	0.25	0.15	0.90	-0.03	
	EJE 6		1	2.57	0.5	0.90	1.16	
	EJE 7		2	1.87	0.5	0.90	1.68	
			2	0.25	0.15	0.90	-0.07	
	EJE H		1	3.07	0.4	0.90	1.11	
	EJE H'		1	2.1	0.4	0.90	0.76	
			1	0.25	0.15	0.90	-0.03	
	EJE J		1	1.86	0.4	0.90	0.67	
			2	0.25	0.15	0.90	-0.07	
	EJE 8		1	2.79	0.4	0.90	1.00	
			2	0.25	0.15	0.90	-0.07	
01.01.03.01.02	SOLADO e=0.10cm							
	CONCRETO EN SOLADO	m3						9.29
	Z-1		1	2.95	3.15		9.2925	
01.01.03.02	SOBRECIMIENTO C:H = 1:6 + 25 % P.M. h=0.75							
01.01.03.02.01	CONCRETO EN SOBRECIMIENTOS	m3						9.39
	E=0.25		1	30.22	0.25	0.75	5.67	
	E=0.15		1	59.735	0.15	0.75	6.72	
01.01.03.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN SOBRECIMIENTOS	m2						120.93
	E=0.25		1	30.22		0.75	45.33	
	E=0.15		1	59.735		0.75	89.60	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: Metrado de zapata y columna

(continua)

01.01.04.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
01.01.04.01.01	ZAPATAS							
01.02.04.01.01.01	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm ²	m3						7.36
	Z-1		1	2.95	3.15	0.9	8.36	
01.02.04.01.01.02	ACERO Fy= 4200 Kg/cm ²	kg					Long (m)	peso (Kg)
	Z-1		5/8	20	2.95		58.02	89.93
			5/8	21	3.15		66.15	102.53
							124.17	192.46
01.01.04.01.02	COLUMNAS							
01.01.04.01.02.01	CONCRETO f'c= 175 kg/cm ²	m3						35.04
	C1 (0.25x0.25)		6	0.25	0.25	2.8	1.05	
	C2 (0.15x0.25)		37	0.15	0.25	2.8	3.89	
	C3 (0.15x0.30)		5	0.15	0.30	2.8	0.63	
	C4 (0.25x0.30)		8	0.25	0.30	2.8	1.68	
01.01.04.01.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2						245.47
	C1 (0.25x0.25)		6	0.25	2	2.6	7.80	
	C2 (0.15x0.25)		37	0.15	2	2.6	28.86	
	C3 (0.15x0.30)		5	0.15	2.00	2.6	3.90	
	C4 (0.25x0.30)		8	0.25	2.00	2.6	10.40	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: Metrado de columna

(continua)

01.01.04.01.02.03	ACERO F _y = 4200 kg/cm ²	kg					Long (m)		peso (Kg)
C1 (0.25x0.25)	3/8	20	4.10				82.00		45.92
	6mm	140	1.00				140.00		28.98
C2 (0.15x0.25)	3/8	68	4.10				278.80		156.13
	6mm	476	0.80				380.80		78.83
C3 (0.15x0.30)	3/8	8	4.10				32.80		18.37
	1/2	4	4.10				16.40		16.24
C4 (0.25x0.30)	6mm	56	0.90				50.40		10.43
	3/8	2	4.10				8.20		4.59
C5 (0.25x0.50)	1/2	6	4.10				24.60		24.35
	6mm	28	1.10				30.80		6.38
C6 (0.25x0.35)	5/8	8	4.10				32.80		50.84
	1/2	8	4.10				32.80		16.40
C7 (0.15x0.35)	6mm	56	1.50				84.00		17.39
	1/2	6	4.10				24.60		24.35
C8 (0.15x0.45)	6mm	28	1.20				33.60		6.96
	3/8	2	4.10				8.20		4.59
C9 (0.15x0.40)	1/2	4	4.10				16.40		16.24
	6mm	28	1.00				28.00		5.80
C10 (0.15x0.25)	3/8	4	4.10				16.40		9.18
	1/2	4	4.10				16.40		16.24
C11 (0.15x0.30)	6mm	28	1.20				33.60		6.96
	1/2	6	4.10				24.60		24.35
C12 (0.15x0.25)	6mm	28	1.10				30.80		6.38
							818.62		4,093.08

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: Metrado de columna

C9 (0.15x0.40)	1/2	6	4.10				24.60	818.62	24.35	4,093.08
	6mm	28	1.10				30.80		6.38	
C10 (0.15x0.25)	1/2	8	4.10				32.80		0.99	
	6mm	56	0.80				44.80		9.27	
C11 (0.15x0.30)	3/8	12	4.10				49.20		27.55	
	1/2	6	4.10				24.60		24.35	
C12 (0.15x0.25)	6mm	84	0.90				75.60		15.65	
	3/8	8	4.10				32.80		18.37	
C13 (0.15x0.30)	1/2	4	4.10				16.40		16.24	
	6mm	56	0.80				44.80		9.27	
C14 (0.15x0.25)	3/8	4	4.10				16.40		9.18	
	6mm	28	0.90				25.20		5.22	
C15 (0.15x0.35)	3/8	4	4.10				16.40		9.18	
	6mm	28	0.80				22.40		4.64	
C16 (0.25x0.25)	3/8	6	4.10				24.60		201.72	
	6mm	28	1.00				28.00		5.80	
C17 (0.25x0.30)	3/8	4	4.10				16.40		9.18	
	1/2	2	4.10				8.20		8.12	
C18 (0.25x0.30)	6mm	28	1.00				28.00		5.80	
	3/8	4	4.10				16.40		9.18	
C19 (0.25x0.30)	1/2	4	4.10				16.40		16.24	
	6mm	28	1.10				30.80		6.38	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Metrado de viga

(continua)

01.01.04.01.03		VIGAS SOLERA						
01.02.04.04.03.01	CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3						16.62
	V1-1(0.25x0.20)		2	2.7	0.25	0.20	0.27	
	V1-2(0.25x0.20)		2	4.49	0.25	0.20	0.45	
	V1-3(0.25x0.20)		4	1.37	0.25	0.20	0.27	
	V1-4(0.25x0.20)		2	1.64	0.25	0.20	0.16	
	V1-5(0.25x0.20)		2	1.20	0.25	0.20	0.12	
	V1-6(0.25x0.20)		2	2.54	0.25	0.20	0.25	
	V2-1(0.15x0.20)		1	2.77	0.15	0.20	0.08	
	V2-2(0.15x0.20)		1	1.82	0.15	0.20	0.05	
	V2-3(0.15x0.20)		1	1.76	0.15	0.20	0.05	
	V2-4(0.15x0.20)		1	1.72	0.15	0.20	0.05	
	V2-5(0.15x0.20)		1	2.65	0.15	0.20	0.08	
	V2-6(0.15x0.20)		1	0.93	0.15	0.20	0.03	
	V2-7(0.15x0.20)		1	1.76	0.15	0.20	0.05	
	V2-8(0.15x0.20)		1	0.76	0.15	0.20	0.02	
	V2-9(0.15x0.20)		1	2.7	0.15	0.20	0.08	
	V2-10(0.15x0.20)		1	3.49	0.15	0.20	0.10	
	V2-11(0.15x0.20)		1	2.04	0.15	0.20	0.06	
	V2-12(0.15x0.20)		4	0.95	0.15	0.20	0.11	
	V2-13(0.15x0.20)		1	0.86	0.15	0.20	0.03	
	V2-14(0.15x0.20)		2	2.44	0.15	0.20	0.15	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Metrado de viga

(continua)

	V2-15(0.15x0.20)		1	2.12	0.15	0.20	0.06	
	V2-16(0.15x0.20)		1	0.7	0.15	0.20	0.02	
	V2-17(0.15x0.20)		1	2.7	0.15	0.20	0.08	
	V2-18(0.15x0.20)		1	2.03	0.15	0.20	0.06	
	V2-19(0.15x0.20)		1	2.77	0.15	0.20	0.08	
	V2-20(0.15x0.20)		1	1.33	0.15	0.20	0.04	
	V2-21(0.15x0.20)		1	1.11	0.15	0.20	0.03	
	V2-22(0.15x0.20)		1	1.87	0.15	0.20	0.06	
	V2-23(0.15x0.20)		1	1.72	0.15	0.20	0.05	
	V2-24(0.15x0.20)		1	2.59	0.15	0.20	0.08	
	V2-25(0.15x0.20)		1	2.65	0.15	0.20	0.08	
	V2-26(0.15x0.20)		1	0.95	0.15	0.20	0.03	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Metrado de viga

(continua)

01.02.04.04.03.02	ACERO Fy= 4200 kg/cm ²	kg				Long (m)		peso (Kg)
V1-1(0.25x0.20)	3/8	8	3.25			26.00		14.56
	8mm	34	0.90			30.60		12.09
V1-2(0.25x0.20)	1/2	8	5.14			41.12		40.71
	3/8	4	5.14			20.56		11.51
V1-3(0.25x0.20)	8mm	48	0.90			43.20		17.06
	3/8	16	2.02			32.32		18.10
V1-4(0.25x0.20)	8mm	56	0.90			50.40		19.91
	3/8	8	2.29			18.32		10.26
V1-5(0.25x0.20)	8mm	24	0.90			21.60		8.53
	3/8	8	1.85			14.80		8.29
V1-6(0.25x0.20)	8mm	22	0.90			19.80		7.82
	3/8	8	3.19			25.52		14.29
V2-1(0.15x0.20)	8mm	32	0.90			28.80		11.38
	3/8	4	3.42			13.68		7.66
V2-2(0.15x0.20)	8mm	17	0.70			11.90		4.70
	3/8	4	2.47			9.88		5.53
V2-3(0.15x0.20)	8mm	13	0.70			9.10		3.59
	3/8	4	2.41			9.64		5.40
V2-4(0.15x0.20)	8mm	13	0.70			9.10		3.59
	3/8	4	2.37			9.48		5.31
V2-5(0.15x0.20)	8mm	13	0.70			9.10		3.59
	3/8	4	3.30			13.20		7.39
	8mm	16	0.70			11.20		4.42

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Metrado de viga

(continua)

V2-6(0.15x0.20)	3/8	4	1.58			6.32		3.54
	8mm	10	0.70			7.00		2.77
V2-7(0.15x0.20)	3/8	4	2.41			9.64		5.40
	8mm	13	0.70			9.10		3.59
V2-8(0.15x0.20)	3/8	4	1.41			5.64		3.16
	8mm	8	0.70			5.60		2.21
V2-9(0.15x0.20)	3/8	4	3.35			13.40		7.50
	8mm	17	0.70			12.04		4.76
V2-10(0.15x0.20)	3/8	4	4.14			16.56		9.27
	8mm	20	0.70			14.25	4743.40	5.63
V2-11(0.15x0.20)	3/8	4	2.69			10.76		6.03
	8mm	15	0.70			10.19		4.03
V2-12(0.15x0.20)	3/8	16	1.60			25.60		14.34
	8mm	41	0.70			28.56		11.28
V2-13(0.15x0.20)	3/8	4	1.51			6.04		3.38
	8mm	9	0.70			6.30		2.49
V2-14(0.15x0.20)	3/8	8	3.09			24.72		13.84
	8mm	32	0.70			22.62		8.94
V2-15(0.15x0.20)	3/8	4	2.77			11.08		6.20
	8mm	14	0.70			9.80		3.87
V2-16(0.15x0.20)	3/8	4	1.35			5.40		3.02
	8mm	9	0.70			6.44		2.54
V2-17(0.15x0.20)	3/8	4	3.35			13.40		7.50
	8mm	17	0.70			12.04		4.76

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Metrado de viga

V2-18(0.15x0.20)	3/8	4	2.68		10.72	6.00
	8mm	14	0.70		9.80	
V2-19 (0.15x0.20)	3/8	4	3.42		13.68	3.87
	8mm	17	0.70		12.24	7.66
V2-20 (0.15x0.20)	3/8	4	1.98		7.92	4.83
	8mm	11	0.70		7.70	4.44
V2-21(0.15x0.20)	3/8	4	1.76		7.04	3.04
	8mm	10	0.70		7.00	3.94
V2-22 (0.15x0.20)	3/8	4	2.52		10.08	2.77
	8mm	13	0.70		9.10	5.64
V2-23 (0.15x0.20)	3/8	4	2.37		9.48	3.59
	8mm	13	0.70		9.30	5.31
V2-24(0.15x0.20)	3/8	4	3.24		12.96	3.67
	8mm	16	0.70		11.20	7.26
V2-25 (0.15x0.20)	3/8	4	3.30		13.20	4.42
	8mm	17	0.70		11.90	7.39
V2-26 (0.15x0.20)	3/8	4	1.60		6.40	4.70
	8mm	10	0.70		7.14	3.58
						2.82

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59: Metrado de placas

01.01.04.01.04 PLACAS									
01.01.04.01.04.01	PLACAS - CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3							14.15
	P1(1.07x0.15)		1	1.07	0.15	2.4	0.39		
	P2(1.57x0.15)		1	1.57	0.15	2.4	0.57		
	P3(1.75x0.20)		1	1.75	0.15	2.4	0.63		
	P4(1.72x0.20)		1	1.72	0.15	2.4	0.62		
	P5(1.75x0.20)		1	1.75	0.15	2.4	0.63		
01.01.04.01.04.02	PLACAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2							210.24
	P1(1.07x0.15)		2	1.07		2.4	5.14		
			2	0.15		2.4	0.72		
	P2(1.57x0.15)		2	1.57		2.4	7.54		
			2	0.15		2.4	0.72		
	P3(1.75x0.20)		2	1.75		2.4	8.40		
			2	0.20		2.4	0.96		
	P4(1.72x0.20)		2	1.72		2.4	8.26		
			2	0.20		2.4	0.96		
	P5(1.75x0.20)		2	1.75		2.4	8.40		
			2	0.20		2.4	0.96		
01.01.04.01.04.03	ACERO F'y= 4200 kg/cm2	m2						Long (m)	peso (Kg)
	P1(1.07x0.15)		3/8	7	3.15		22.47	1,650.60	12.58
			3/8	21	1.07		22.47		12.58
	P2(1.57x0.15)		3/8	10	3.15		32.97		18.46
			3/8	21	1.57		32.97		18.46
	P3(1.75x0.20)		3/8	12	3.15		36.75		20.58
			3/8	21	1.75		36.75		20.58
	P4(1.72x0.20)		3/8	11	3.15		36.12		20.23
			3/8	21	1.72		36.12		20.23
	P5(1.75x0.20)		3/8	12	3.15		36.75		20.58
			3/8	21	1.75		36.75		20.58

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Metrado losa aligerada

(continua)

01.01.04.01.05.03	LOSA ALIGERADA - ACERO Fy=4200 kg/cm ²	kg					Long (m)		peso (Kg)
		1/2	9	3.41			31.46		31.14
	P1 (2.69x3.69)	3/8	18	1.31			23.58		13.20
		3/8	9	1.80			16.20		9.07
	P2 (1.64x0.90)	1/2	4	1.62			6.64		6.58
		3/8	8	1.31			10.74		6.02
		3/8	4	1.80			7.38		4.13
	P3 (2.32x2.69)	1/2	7	3.04			20.44		20.24
		3/8	14	1.31			18.34		10.27
		3/8	7	1.80			12.11		6.78
	P4 (0.80x1.70)	1/2	4	1.52			6.46		6.40
		3/8	8	1.31			10.48		5.87
		3/8	4	1.80			7.65		4.28
	P5 (2.22x1.48)	1/2	6	2.20			12.21		12.09
		3/8	12	1.31			15.72		8.80
		3/8	6	1.80			9.99		5.59
	P6 (0.80x1.56)	1/2	4	1.52			5.93		5.87
		3/8	8	1.31			10.22		5.72
		3/8	4	1.80			7.02		3.93
	P7 (1.53x0.66)	1/2	4	1.38			5.28		5.23
		3/8	8	1.31			10.02		5.61
		3/8	4	1.80			6.89		3.86
	P8 (1.34x0.66)	1/2	3	1.38			4.62		4.58
		3/8	6	1.31			7.86		4.40
		3/8	3	1.80			6.03		3.38
	P9 (1.5x1.45)	1/2	4	2.17			8.19		8.11
		3/8	8	1.31			9.89		5.54
		3/8	4	1.80			6.80		3.81
	P10 (1.27x1.51)	1/2	4	1.99			7.51		7.44
		3/8	8	1.31			9.89		5.54
		3/8	4	1.80			6.80		3.81

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Metrado de losa aligerada

(continua)

	P11 (0.98x3.10)	1/2	8	1.70			13.18		13.04
		3/8	16	1.31			20.31		11.37
		3/8	8	1.80			13.95		7.81
	P12 (2.98x2.95)	1/2	7	3.67			27.34		27.07
		3/8	14	1.31			18.34		10.27
		3/8	7	1.80			13.41		7.51
	P13 (3.67x1.75)	1/2	9	2.47			22.66		22.44
		3/8	18	1.31			24.04		13.46
		3/8	9	1.80			16.52		9.25
	P14 (2.83x2.03)	1/2	7	2.75			19.46		19.26
		3/8	14	1.31			18.54		10.38
		3/8	7	1.80			12.74		7.13
	P15 (2.90x4.01)	1/2	10	3.62			36.29		35.93
		3/8	20	1.31			26.27		14.71
		3/8	10	1.80			18.05		10.11
	P16 (1.00x1.09)	1/2	3	1.72			4.69		4.64
		3/8	6	1.31			7.86		4.40
		3/8	3	1.80			4.91		2.75
	P17 (1.00x0.65)	1/2	3	1.37			3.43		3.39
		3/8	6	1.31			7.86		4.40
		3/8	3	1.80			4.50		2.52
	P18 (1.84x3.05)	1/2	8	2.56			19.52		19.32
		3/8	16	1.31			20.96		11.74
		3/8	8	1.80			13.73		7.69
	P19 (0.86x1.83)	1/2	5	1.58			7.23		7.16
		3/8	10	1.31			13.10		7.34
		3/8	5	1.80			8.24		4.61
	P20 (2.27x3.82)	1/2	10	2.99			28.55		28.27
		3/8	20	1.31			26.20		14.67
		3/8	10	1.80			17.19		9.63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Metrado de losa aligerada

(continua)

		1/2	7	1.92			13.25		13.12	
	P21 (1.20x2.76)	3/8	14	1.31			18.08		10.12	
		3/8	7	1.80			12.42		6.96	
		1/2	7	1.86			12.83		12.71	
	P22 (1.14x2.76)	3/8	14	1.31			18.08	8,725.77	10.12	6,519.85
		3/8	7	1.80			12.42		6.96	
		1/2	6	2.06			13.24		13.10	
	P23 (1.34x2.57)	3/8	12	1.31			15.72		8.80	
		3/8	6	1.80			10.80		6.05	
		1/2	6	2.15			13.81		13.68	
	P24 (1.43x2.57)	3/8	12	1.31			15.72		8.80	
		3/8	6	1.80			11.57		6.48	
		1/2	5	1.95			9.26		9.17	
	P25 (1.90x1.23)	3/8	10	1.31			12.45		6.97	
		3/8	5	1.80			8.55		4.79	
		1/2	8	2.62			20.24		20.04	
	P26 (3.09x1.90)	3/8	16	1.31			20.96		11.74	
		3/8	8	1.80			13.91		7.79	
		1/2	5	1.61			7.65		7.57	
	P27 (0.89x1.90)	3/8	10	1.31			12.45		6.97	
		3/8	5	1.80			8.55		4.79	
		1/2	6	2.81			17.98		17.80	
	P28 (2.09x2.56)	3/8	12	1.31			15.72		8.80	
		3/8	6	1.80			11.52		6.45	
		1/2	7	1.97			14.28		14.14	
	P29 (2.90x1.25)	3/8	14	1.31			18.34		10.27	
		3/8	7	1.80			13.05		7.31	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Metrado de losa aligerada

(continua)

		1/2	10	3.62			36.11		35.75	
	P30 (2.90x3.99)	3/8	20	1.31			26.13		14.64	
		3/8	10	1.80			17.96		10.05	
		1/2	4	1.69			6.89		6.82	
	P31 (0.97x1.63)	3/8	8	1.31			10.68		5.98	
		3/8	4	1.80			7.34		4.11	
		1/2	5	2.35			12.04		11.92	
	P32 (2.05x1.63)	3/8	10	1.31			13.43		7.52	
		3/8	5	1.80			9.23		5.17	
		1/2	4	1.60			5.68		5.62	
	P33 (0.88x1.42)	3/8	8	1.31			10.48		5.87	
		3/8	4	1.80			6.39		3.58	
		1/2	4	1.60			6.44		6.38	
	P34 (0.88x1.61)	3/8	8	1.31			10.48		5.87	
		3/8	4	1.80			7.20		4.03	
		1/2	4	1.97			6.99		6.92	
	P35 (1.42x1.25)	3/8	8	1.31			10.48		5.87	
		3/8	4	1.80			6.39		3.58	
		1/2	4	1.97			7.93		7.85	
	P36 (1.61x1.25)	3/8	8	1.31			10.55		5.91	
		3/8	4	1.80			7.25		4.06	
		1/2	8	1.68			12.73		12.60	
	P37 (3.03x0.96)	3/8	16	1.31			20.96		11.74	
		3/8	8	1.80			13.64		7.64	
		1/2	8	3.75			28.41		28.12	
	P38 (3.03x3.03)	3/8	16	1.31			20.96		11.74	
		3/8	8	1.80			13.64		7.64	
		1/2	9	3.62			33.21		32.88	
	P39 (2.90x3.67)	3/8	18	1.31			24.04		13.46	
		3/8	9	1.80			16.52		9.25	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Metrado de losa aligerada

	P40 (0.98x1.80)	1/2	5	1.70		7.65	7.57
		3/8	10	1.31		13.10	7.34
		3/8	5	1.80		8.10	4.54
	P41 (1.92x1.13)	1/2	5	1.85		8.88	8.79
		3/8	10	1.31		12.58	7.04
		3/8	5	1.80		8.64	4.84
	P42 (1.92x0.66)	1/2	5	1.38		6.62	6.56
		3/8	10	1.31		12.58	7.04
		3/8	5	1.80		8.64	4.84
	P43 (2.89x2.34)	1/2	7	3.06		22.11	21.89
		3/8	14	1.31		18.93	10.60
		3/8	7	1.80		13.01	7.28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61: Metrado de ladrillo de muros y losa aligerada

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Und	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			Largo	Ancho	Alto		
1.01	VIVIENDA MULTIFAMILIAR						
01.01.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA						
01.01.01.01	MURO DE LADRILLO K.K ARCILLA SOGA e= 0.15	m2					CANT. LADRILLOS
	PLANTA TÍPICA					1177.08	47207.00
	MURO DE LADRILLO K.K ARCILLA CABEZA e=0.25	m2	30.94		2.40	74.26	20801.00
	MURO DE LADRILLO K.K ARCILLA SOGA e=0.15	m2	67.15		2.40	161.16	26406.00
01.01.02	LOSA ALIGERADA DE ALBAÑILERIA						
	LOSA ALIGERADA DE ALBAÑILERIA	m2					CANT. LADRILLOS
	LOSA ALIGERADA DE ALBAÑILERIA LADRILLO 0.30X0.30X0.15					834.84	7301.00
	SECTOR 1	1	5.97	7.67		45.79	1907.15
	SECTOR 2	1	7.64	7.92		60.51	2520.19
	SECTOR 3	1	7.91	7.67		60.67	2526.89

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se presenta el presupuesto, como se muestra en la Tabla 62:

Tabla 62: Presupuesto de Albañilería Confinada

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	ESTRUCTURAS				
01.01	CONCRETO SIMPLE				16,651.91
01.01.01	CIMIENOS CORRIDOS	m3	54.73	112.36	6,149.80
01.01.02	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	120.93	20.79	2,514.13
01.01.03	CONCRETO SOBRECIMIENOS	m3	9.39	850.69	7,987.98
01.02	CONCRETO ARMADO				105,441.08
01.02.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION				2,459.80
01.02.01.01	SOLADOS CONCRETO f'c=100 kg/cm2 h=2"	m2	9.29	7.57	70.33
01.02.01.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en ZAPATAS	kg	192.46	1.90	365.67
01.02.01.03	ENCOFRADO DE ZAPATAS	m2	17.00	18.99	322.83
01.02.01.04	CONCRETO PARA ZAPATAS f'c=210 kg/cm2	m3	7.36	231.11	1,700.97
01.02.02	COLUMNAS				25,114.95
01.02.02.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en COLUMNAS	kg	4,093.08	1.90	7,776.85
01.02.02.02	ENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	245.47	31.13	7,641.48
01.02.02.03	CONCRETO EN COLUMNAS f'c=175kg/cm2	m3	35.04	276.73	9,696.62
01.02.03	VIGAS CHATAS Y SOLERAS				8,548.37
01.02.03.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en VIGAS	kg	2,471.24	1.90	4,695.36
01.02.03.02	CONCRETO EN VIGAS f'c=175 kg/cm2	m3	16.62	231.83	3,853.01
01.02.04	LOSAS ALIGERADAS				58,923.19
01.02.04.01	ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	614.84	29.56	18,174.67
01.02.04.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO	pza	7,301.00	1.39	10,148.39
01.02.04.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS	kg	6,519.85	1.90	12,387.72
01.02.04.04	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=1175 kg/cm2	m3	76.70	237.45	18,212.42
01.02.05	ESCALERAS				10,394.77
01.02.05.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	m2	74.49	40.38	3,007.91
01.02.05.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en ESCALERAS	kg	2,177.91	1.90	4,138.03
01.02.05.03	CONCRETO EN ESCALERAS f'c=175 kg/cm2	m3	13.40	242.45	3,248.83
01.02	ARQUITECTURA				26,450.57
01.02.01	ALBAÑILERIA				26,450.57
01.02.01.01	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X23	pza	47,207.00	0.51	24,075.57
01.02.01.02	MORTERO	m2	190.00	12.50	2,375.00
	COSTO DIRECTO				S/148,543.56
	IGV (18%)				S/26,737.84
	GASTOS GENERALES (20%)				S/29,708.71
	TOTAL				S/204,990.11

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Muros de Ductilidad Limitada

4.2.1. Parámetros sísmicos

Se realizó el análisis estático y dinámico de la estructura alterna y definimos los parámetros como según indica la norma E030 Diseño Sismorresistente en las direcciones X e Y. Los cuales son:

- a) Factor de zona (Z): La edificación se encuentra en la ciudad de Lima, distrito de Santiago de Surco, se ubica en la zona 4, por lo cual el valor de Z es de 0.45.
- b) Tipo de suelo (S): El tipo de suelo es intermedio correspondiente a suelos medianamente rígidos S2, el valor es 1.05 además el valor del periodo corto (T_P) y largo (T_L) es de 0.6 y 2.0 respectivamente.
- c) Factor de uso (U): El tipo de uso es para viviendas, según su categoría tipo C (edificaciones comunes), el valor es de 1.
- d) Factor de amplificación sísmica (C): De acuerdo a las características del proyecto se definió el factor de amplificación sísmica, mediante las siguientes condiciones:

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

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

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad C_T = 60 \text{ Para edificios de albañilería}$$

$$h_n = 13 \text{ m Altura total del edificio}$$

$$T = \frac{13}{60} = 0.216, T_p = 0.6, T_L = 2.0$$

Por lo tanto, se verificó que el valor del factor de amplificación sísmica es 2.5 cumpliendo con la condición:

$$\text{Coeficiente de reducción sísmica (R): } R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

Donde:

- a) R_0 : Coeficiente básico de reducción
- b) I_a : Irregularidad en altura
- c) I_p : Irregularidad en planta

4.2.2. Análisis sísmico en ETABS

El análisis sísmico de la estructura alterna, fue modelado y analizado mediante el software Etabs versión 16.2.1, como se muestra en la Figura 10. Se consideraron los parámetros sísmicos que establece la norma E030 Sismorresistente.

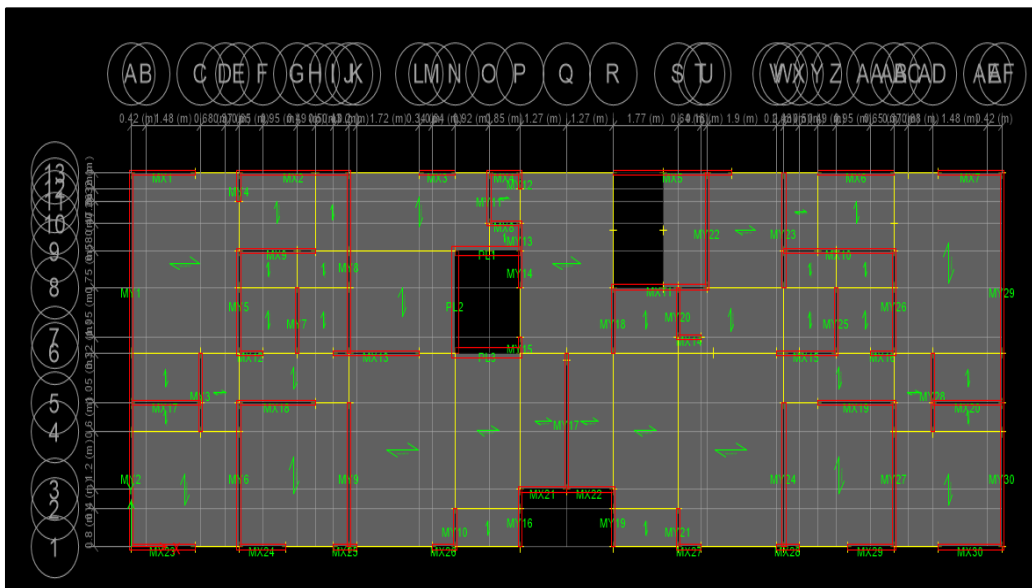


Figura 10: Estructura de Muros de Ductilidad Limitada

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.1. Modelamiento estructural

Para el modelamiento estructural se consideró parámetros y condiciones que establecen las normas E020 de Cargas, E030 Sismorresistente, que a continuación mencionaremos:

Según la norma de Cargas E020 indica que la carga viva mínima repartida en el piso y escalera para edificaciones tipo vivienda es de 200 kg/m², mientras que para azotea 100 kg/m². En el caso de carga muerta para acabados y tabiquería será el valor de 100 kg/m².

Estos valores fueron los que utilizamos para asignar las cargas de servicio para la estructura.

Según la norma Sismorresistente E030 indica cuales los parámetros sísmicos a utilizar para la zona, suelo, uso, factor de amplificación sísmica y coeficiente de reducción que fueron mencionados en el ítem 4.1.1 y los que utilizamos para el modelamiento y el respectivo análisis de la edificación.

4.2.2.2. Análisis estático

El análisis estático se desarrolló con la siguiente fórmula, indicada en la por los parámetros sísmicos de la norma E030, que se indicó en el ítem 4.1.1

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

Dónde:

- a) P: Peso total de la edificación

Como se muestra en las Tablas del 63 al 65.

Tabla 63: Peso la edificación con carga viva reducida

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf
Story1	Peso: 100% CM + 25% CV	Bottom	3040.8368

Fuente: Elaboración propia

$$V = \frac{0.45 \times 1 \times 2.5 \times 1.05}{4} \times 3041 \text{ ton}$$

$$V = 898.73 \text{ ton.}$$

Para los ejes X e Y.

Tabla 64: Cortante basal en cada piso en la dirección X

Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story5	Sx Max	Bottom	785.53	0
Story4	Sx Max	Bottom	829.27	0
Story3	Sx Max	Bottom	862.08	0
Story2	Sx Max	Bottom	883.95	0
Story1	Sx Max	Bottom	898.73	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65: Cortante basal en cada piso en la dirección Y

Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story5	Sy Max	Bottom	0	785.53
Story4	SyMax	Bottom	0	829.27
Story3	Sy Max	Bottom	0	862.08
Story2	Sy Max	Bottom	0	883.95
Story1	Sy Max	Bottom	0	898.73

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.2.1. Derivas

Según la norma E030 Sismorresistente establece que las derivas para edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada deben ser menor a 0.005. Como se indica en las Tablas 66 y 67.

Tabla 66: Derivas en X para el análisis estático

Story	Load Case/Comb	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story5	Sx Max	X	0.00055	88	1958	0	1325
Story4	Sx Max	X	0.00058	78	2207	0	1060
Story3	Sx Max	X	0.00055	78	2207	0	795
Story2	Sx Max	X	0.00045	78	2207	0	530
Story1	Sx Max	X	0.00023	88	1958	0	265

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67: Derivas en Y para el análisis estático

Story	Load Case/Comb	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story5	Sy Max	Y	0.00020	32	2382	780	1325
Story4	Sy Max	Y	0.00022	32	2382	780	1060
Story3	Sy Max	Y	0.00022	32	2382	780	795
Story2	Sy Max	Y	0.00019	32	2382	780	530
Story1	Sy Max	Y	0.00011	32	2382	780	265

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.3. Análisis dinámico

El análisis dinámico, es la forma real en que se interpreta y analiza una estructura en cada dirección de análisis respecto a un sismo, para ello se verifico y presento los parámetros establecidos por la norma E030 Sismorresistente, Ver Figura 11.

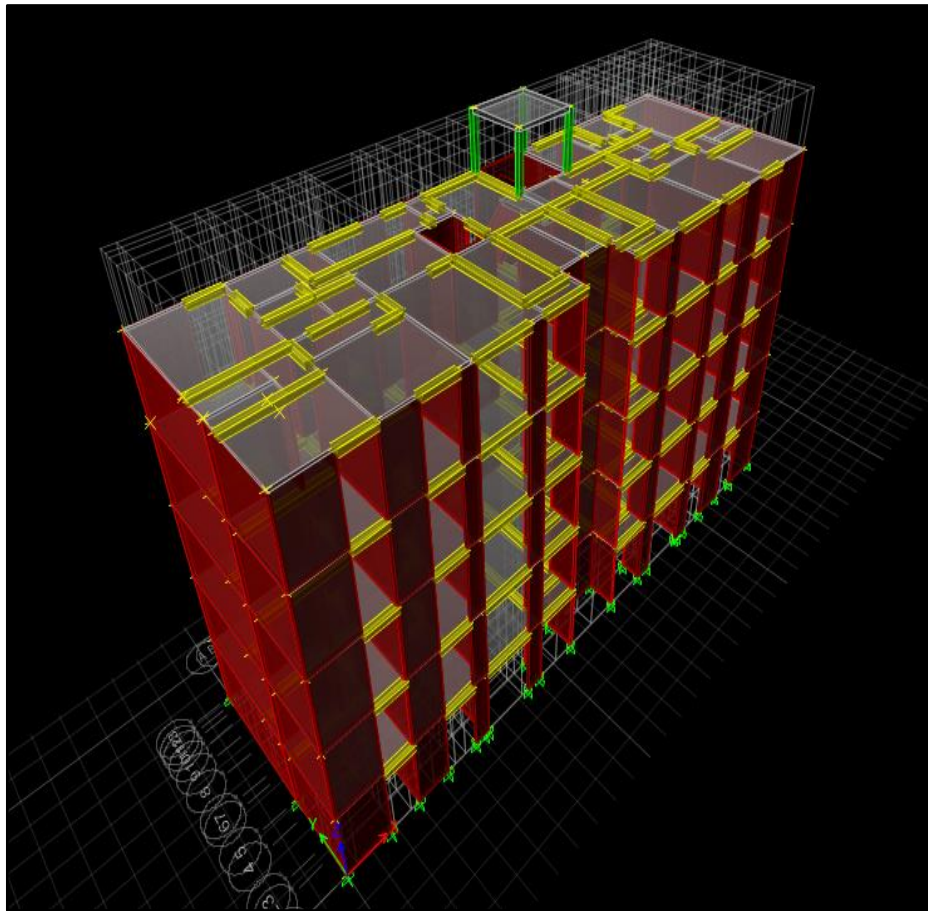


Figura 11: Estructura en 3D de Muros de Ductilidad Limitada
Fuente: Elaboración propia

4.2.2.3.1. Aceleración espectral

El análisis dinámico modal espectral se desarrolló de la siguiente manera:

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

Donde:

a) g: Aceleración de la gravedad.

Con esta condición se realizó el esquema de aceleración espectral en Etabs versión 16.2.1 y como resultado muestra en la Figura 12 y las Tablas 68 y 69.

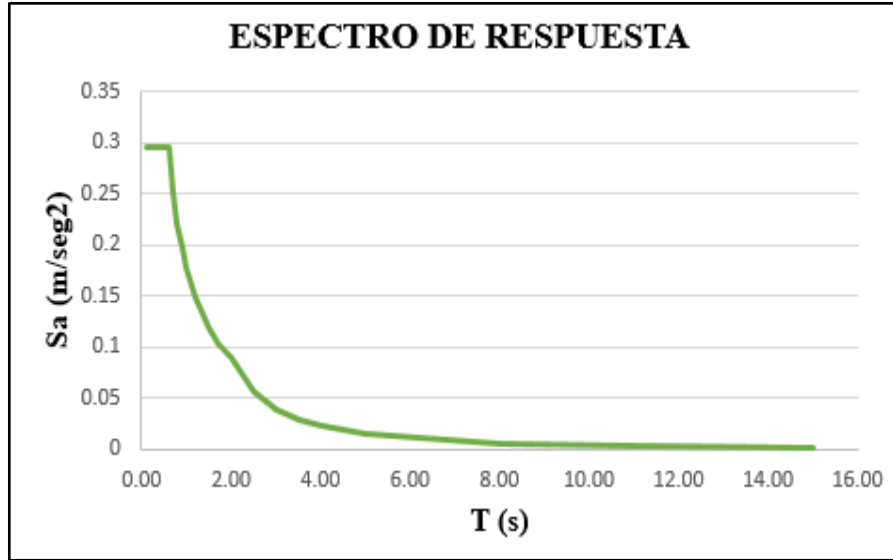


Figura 12: Espectro de respuesta
Fuente: Elaboración propia

Tabla 68: Periodos y aceleraciones

T (s)	Sa
0.10	0.2953
0.20	0.2953
0.30	0.2953
0.40	0.2953
0.50	0.2953
0.60	0.2953
0.70	0.2531
0.80	0.2215
0.90	0.1969
1.00	0.1772
1.20	0.1477
1.50	0.1181
1.70	0.1042
2.00	0.0886
2.50	0.0567
3.00	0.0394
3.50	0.0289
4.00	0.0221

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69: Periodos y aceleraciones

5.00	0.0142
8.00	0.00553
11.00	0.00293
15.00	0.00157

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.3.2. Análisis modal

Los periodos de vibración tanto en X como en Y serán los que acumulen mayor porcentaje de masa en cada modo como se muestra en la Tabla 70.

Tabla 70: Participación modal de masas

Modo	Periodo	UX (modo 1)	UY (modo 2)
1	0.394	0.38%	71.07%
2	0.320	69.27%	0.40%
3	0.203	0.03%	0.61%
4	0.163	19.25%	0.04%
5	0.110	0.05%	20.64%
6	0.099	0.02%	0.03%
7	0.086	0.00%	0.00%
8	0.082	0.00%	0.00%
9	0.081	0.00%	0.00%
10	0.067	0.00%	0.00%
11	0.064	0.00%	0.00%
12	0.062	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

El periodo para en la dirección X fue de 0.394 y su porcentaje de masa es 71.07%. Mientras que el periodo en la dirección Y fue de 0.320 con porcentaje de masa de 69.27%.

4.2.2.3.3. Factor de escala

La norma E030 Sismorresistente establece que la cortante mínima dinámica, no debe ser menor que el 80% que la cortante estática para estructuras regulares. Mediante la siguiente relación:

$$V \text{ dinámica} > 80\% V \text{ estática}$$

Con esta condición se calculó el factor de escala para el análisis dinámico. Como se indica en la Tabla 71.

Tabla 71: Factor de escala (análisis dinámico)

Datos para Cortante Estático y Dinámico			
			Z = 0.45
			U = 1
			C = 2.5
			S = 1.05
			R = 3
			Coef_Basal = 0.3938
ETABS Estático	Peso_ETABS = 943 Ton		
	Coef_basal = 0.3938		
	Vbasal = 371.35 Ton		
Mínimo	80% Vbasal = 297.08 Ton		
Direcc X			
	80% Vbasal = 297.08 Ton		
DINÁMICO	ETABS = 260.79 Ton	Fact= 1.14	
Direcc Y			
	80% Vbasal = 297.08 Ton		
DINÁMICO	ETABS = 256.5 Ton	Fact= 1.16	

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.3.4. Verificación de irregularidades

Como se muestra en las tablas del 72 al 83.

Tabla 72: Irregularidad por rigidez en X

IRREGULARIDAD POR RIGIDEZ												
Story	Load Case	CORTANTE	DESPLAZAMIENTO	RIGIDEZ	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	RIGIDEZ POR PISO	70% RIGIDEZ	RIGIDEZ POR PISO < 70% DEL SUPERIOR	80% RIGIDEZ DEL PROMEDIO DE 3 SUP	RIGIDEZ POR PISO < 80% RIGIDEZ DEL PROMEDIO DE 3 SUP
		Shear X	Drift X	Stiffness X								
		tonf	m	tonf/m								
Story5	SxDin	304.7828	0.001776	171,611.94	20.8348	0.000364	0	171,611.94	120128.36	NO IRREGULARIDAD		
Story4	SxDin	519.5272	0.001639	316,978.16	32.464	0.000363	0	145,366.22	101756.35	NO IRREGULARIDAD		
Story3	SxDin	638.4564	0.001186	538,327.49	41.0333	0.000341	0	221,349.33	154944.53	NO IRREGULARIDAD	143.554.00	NO IRREGULARIDAD
Story2	SxDin	702.5983	0.000964	928,836.41	45.6656	0.000274	0	390,508.92	273356.25	NO IRREGULARIDAD	201.926.53	NO IRREGULARIDAD
Story1	SxDin	721.5	0.000478	1,509,414.23	47.0873	0.000144	0	580,577.82				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73: Irregularidad por piso rigidez en Y

IRREGULARIDAD POR RIGIDEZ												
Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	CORTANTE	DESPLAZAMIENTO	RIGIDEZ	RIGIDEZ POR PISO	70% RIGIDEZ	RIGIDEZ POR PISO < 70% DEL SUPERIOR	80% RIGIDEZ DEL PROMEDIO DE 3 SUP	RIGIDEZ POR PISO < 80% RIGIDEZ DEL PROMEDIO DE 3 SUP
					Shear Y	Drift Y	Stiffness Y					
					tonf	m	tonf/m					
Story5	SyDin	4.4524	5.60E-05	0	375.24	0.000569	369,475.04	369,475.04	258632.53	NO IRREGULARIDAD		
Story4	SyDin	8.3096	5.90E-05	0	502.64	0.000528	711,970.64	342,495.60	239746.92	NO IRREGULARIDAD		
Story3	SyDin	10.9147	5.40E-05	0	631.52	0.000501	1,200,517.17	488,546.53	341982.57	NO IRREGULARIDAD	320,137.91	NO IRREGULARIDAD
Story2	SyDin	12.4742	4.30E-05	0	704.41	0.000429	1,641,978.09	441,460.92	309022.64	NO IRREGULARIDAD	339,334.15	NO IRREGULARIDAD
Story1	SyDin	13.0152	2.40E-05	0	728.45	0.000355	2,151,981.41	510,003.32				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74: Irregularidad extrema por rigidez en X

IRREGULARIDAD EXTREMA RIGIDEZ												
Story	Load Case	CORTANTE	DESPLAZAMIENTO	RIGIDEZ	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	RIGIDEZ POR PISO	60% RIGIDEZ	RIGIDEZ POR PISO < 60% DEL SUPERIOR	70% RIGIDEZ DEL PROMEDIO DE 3 SUP	RIGIDEZ POR PISO < 70% RIGIDEZ DEL PROMEDIO DE 3 SUP
		Shear X	Drift X	Stiffness X								
		tonf	m	tonf/m								
Story5	SxDin	304.7828	0.001776	171,611.94	20.8348	0.000364	0	171,611.94	102967.16	NO IRREGULARIDAD		
Story4	SxDin	519.5272	0.001639	316,978.16	32.464	0.000363	0	145,366.22	87219.73	NO IRREGULARIDAD		
Story3	SxDin	638.4564	0.001186	538,327.49	41.0333	0.000341	0	221,349.33	132809.60	NO IRREGULARIDAD	125609.75	NO IRREGULARIDAD
Story2	SxDin	702.5983	0.000964	928,836.41	45.6656	0.000274	0	390,508.92	234305.35	NO IRREGULARIDAD	176685.71	NO IRREGULARIDAD
Story1	SxDin	721.5	0.000478	1,509,414.23	47.0873	0.000144	0	580,577.82				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75: Irregularidad extrema por rigidez en Y

IRREGULARIDAD EXTREMA RIGIDEZ												
Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	CORTANTE	DESPLAZAMIENTO	RIGIDEZ	RIGIDEZ POR PISO	60% RIGIDEZ	RIGIDEZ POR PISO < 60% DEL SUPERIOR	70% RIGIDEZ DEL PROMEDIO	RIGIDEZ POR PISO < 70% RIGIDEZ DEL PROMEDIO DE 3 SUP
		tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m					
Story5	SyDin	4.4524	5.80E-05	0	375.24	0.000989	369,475.04	369,475.04	221685.02	NO IRREGULARIDAD		
Story4	SyDin	8.3096	5.90E-05	0	502.64	0.000528	711,970.64	342,495.60	205497.36	NO IRREGULARIDAD		
Story3	SyDin	10.9147	5.40E-05	0	631.52	0.000501	1,200,517.17	488,546.53	293127.32	NO IRREGULARIDAD	280120.67	NO IRREGULARIDAD
Story2	SyDin	12.4742	4.30E-05	0	704.41	0.000429	1,641,978.09	441,460.32	264876.55	NO IRREGULARIDAD	296917.38	NO IRREGULARIDAD
Story1	SyDin	13.0152	2.40E-05	0	728.45	0.000355	2,151,981.41	510,003.32				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76: Irregularidad por resistencia en X

IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA										
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	80% DE RESISTENCIA (V)	
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m		
Story5	SxDin Max	Bottom	0	304.78	20.83	1948.69	73.40	1412.73	243.83	NO PISO DÉBIL
Story4	SxDin Max	Bottom	0	519.53	32.46	2287.82	145.68	2581.10	415.62	NO PISO DÉBIL
Story3	SxDin Max	Bottom	0	638.46	41.03	2586.75	245.13	4112.71	510.77	NO PISO DÉBIL
Story2	SxDin Max	Bottom	0	702.60	45.67	2757.04	360.98	5877.54	562.08	NO PISO DÉBIL
Story1	SxDin Max	Bottom	0	721.50	47.09	2811.62	483.37	7739.43		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77: Irregularidad por resistencia en Y

IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA										
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	80% DE RESISTENCIA (V)	
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m		
Story5	SyDin Max	Bottom	0	20.06	375.24	4563.27	1235.45	70.95	300.19	NO PISO DÉBIL
Story4	SyDin Max	Bottom	0	31.26	502.64	6502.58	2362.61	140.46	402.11	NO PISO DÉBIL
Story3	SyDin Max	Bottom	0	39.65	631.52	8044.42	3885.99	236.37	505.22	NO PISO DÉBIL
Story2	SyDin Max	Bottom	0	44.24	704.41	8925.95	5663.71	348.48	563.53	NO PISO DÉBIL
Story1	SyDin Max	Bottom	0	45.61	728.45	9232.03	7550.54	467.06		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78: Irregularidad por extrema resistencia en X

IRREGULARIDAD POR EXTREMA RESISTENCIA										
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	65% DE RESISTENCIA (V)	
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m		
Story5	SxDin Max	Bottom	0	304.78	20.83	1948.69	73.40	1412.73	198.11	NO PISO DEBIL
Story4	SxDin Max	Bottom	0	519.53	32.46	2287.82	145.68	2581.10	337.69	NO PISO DEBIL
Story3	SxDin Max	Bottom	0	638.46	41.03	2586.75	245.13	4112.71	415.00	NO PISO DEBIL
Story2	SxDin Max	Bottom	0	702.60	45.67	2757.04	360.98	5877.54	456.69	NO PISO DEBIL
Story1	SxDin Max	Bottom	0	721.50	47.09	2811.62	483.37	7739.43		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79: Irregularidad por extrema resistencia en Y

IRREGULARIDAD POR EXTREMA RESISTENCIA										
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	65% DE RESISTENCIA (V)	
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m		
Story5	SyDin Max	Bottom	0	20.06	375.24	4563.27	1235.45	70.95	243.91	NO PISO DEBIL
Story4	SyDin Max	Bottom	0	31.26	502.64	6502.58	2362.61	140.46	326.72	NO PISO DEBIL
Story3	SyDin Max	Bottom	0	39.65	631.52	8044.42	3885.99	236.37	410.49	NO PISO DEBIL
Story2	SyDin Max	Bottom	0	44.24	704.41	8925.95	5663.71	348.48	457.87	NO PISO DEBIL
Story1	SyDin Max	Bottom	0	45.61	728.45	9232.03	7550.54	467.06		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80: Irregularidad torsional en X

TORSION X										
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	RATIO < 1.3
							m	m	m	
Story5	Deriva X Max	Diaph D5 X	0.001776	0.001452	1.22	88	19.58	0	13.25	NO HAY TORSION
Story4	Deriva X Max	Diaph D4 X	0.001639	0.001312	1.25	78	22.07	0	10.6	NO HAY TORSION
Story3	Deriva X Max	Diaph D3 X	0.001186	0.00116	1.02	78	22.07	0	7.95	NO HAY TORSION
Story2	Deriva X Max	Diaph D2 X	0.000964	0.00094	1.03	78	22.07	0	5.3	NO HAY TORSION
Story1	Deriva X Max	Diaph D1 X	0.000478	0.000464	1.03	88	19.58	0	2.65	NO HAY TORSION

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81: Irregularidad torsional en Y

TORSION Y										
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	RATIO < 1.3
							m	m	m	
Story5	Deriva Y Max	Diaph D5 Y	0.000569	0.000449	1.27	32	23.82	7.8	13.25	NO HAY TORSION
Story4	Deriva Y Max	Diaph D4 Y	0.000528	0.000485	1.09	32	23.82	7.8	10.6	NO HAY TORSION
Story3	Deriva Y Max	Diaph D3 Y	0.000501	0.000477	1.05	32	23.82	7.8	7.95	NO HAY TORSION
Story2	Deriva Y Max	Diaph D2 Y	0.000429	0.000407	1.05	32	23.82	7.8	5.3	NO HAY TORSION
Story1	Deriva Y Max	Diaph D1 Y	0.000255	0.000241	1.06	32	23.82	7.8	2.65	NO HAY TORSION

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82: Irregularidad torsional extrema en X

TORSION X										
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	RATIO < 1.5
							m	m	m	
Story5	Deriva X Max	Diaph D5 X	0.001776	0.001452	1.22	88	19.58	0	13.25	NO HAY TORSION
Story4	Deriva X Max	Diaph D4 X	0.001639	0.001312	1.25	78	22.07	0	10.6	NO HAY TORSION
Story3	Deriva X Max	Diaph D3 X	0.001186	0.00116	1.02	78	22.07	0	7.95	NO HAY TORSION
Story2	Deriva X Max	Diaph D2 X	0.000964	0.00094	1.03	78	22.07	0	5.3	NO HAY TORSION
Story1	Deriva X Max	Diaph D1 X	0.000478	0.000464	1.03	88	19.58	0	2.65	NO HAY TORSION

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83: Irregularidad torsional extrema en Y

TORSION Y										
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	RATIO < 1.5
							m	m	m	
Story5	Deriva Y Max	Diaph D5 Y	0.000569	0.000449	1.27	32	23.82	7.8	13.25	NO HAY TORSION
Story4	Deriva Y Max	Diaph D4 Y	0.000528	0.000485	1.09	32	23.82	7.8	10.6	NO HAY TORSION
Story3	Deriva Y Max	Diaph D3 Y	0.000501	0.000477	1.05	32	23.82	7.8	7.95	NO HAY TORSION
Story2	Deriva Y Max	Diaph D2 Y	0.000429	0.000407	1.05	32	23.82	7.8	5.3	NO HAY TORSION
Story1	Deriva Y Max	Diaph D1 Y	0.000255	0.000241	1.06	32	23.82	7.8	2.65	NO HAY TORSION

Fuente: Elaboración propia

Verificando que no hay irregularidades, se considera el valor de 1 para Irregularidad en altura y planta.

- a) $R_0 = 4$ (Muros de ductilidad limitada)
- b) $I_a = 1$
- c) $I_p = 1$

Por lo tanto, el valor de R es igual $= 4 * 1 * 1 = 4$

4.2.2.3.5. Cortantes en cada nivel

En las siguientes tablas se muestra la cortantes en cada nivel para la dirección X e Y. Así como el diagrama de barras, ver Figura 13, 14 y Tabla 84, 85.

Tabla 84: Cortantes en la dirección X

Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story5	SxDin Max	Bottom	304.8	20.83	1948.69	73.40	1412.73
Story4	SxDin Max	Bottom	519.5	32.46	2287.82	145.68	2581.10
Story3	SxDin Max	Bottom	638.5	41.03	2586.75	245.13	4112.71
Story2	SxDin Max	Bottom	702.6	45.67	2757.04	360.98	5877.54
Story1	SxDin Max	Bottom	721.5	47.09	2811.62	483.37	7739.43

Fuente: Elaboración propia



Figura 13: Tabla de cortantes en X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85: Cortantes en la dirección Y

Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story5	SyDin Max	Bottom	20.06	375.2	4563.27	1235.45	70.95
Story4	SyDin Max	Bottom	31.26	502.6	6502.58	2362.61	140.46
Story3	SyDin Max	Bottom	39.65	631.5	8044.42	3885.99	236.37
Story2	SyDin Max	Bottom	44.24	704.4	8925.95	5663.71	348.48
Story1	SyDin Max	Bottom	45.61	728.5	9232.03	7550.54	467.06

Fuente: Elaboración propia



Figura 14: Tabla de cortantes en Y
Fuente: Elaboración propia

4.2.2.3.6. Derivas

Para estructuras regulares, las derivas se calcularán multiplicando por 0.75R de los resultados drift obtenidos por el software ETABS. Como indica en las Tablas 86 y 87.

Tabla 86: Deriva en X

DERIVA X								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Condición
					m	m	m	
Story5	Deriva X Max	X	0.001776	88	19.58	0	13.25	Cumple
Story4	Deriva X Max	X	0.001639	78	22.07	0	10.6	Cumple
Story3	Deriva X Max	X	0.001186	78	22.07	0	7.95	Cumple
Story2	Deriva X Max	X	0.000964	78	22.07	0	5.3	Cumple
Story1	Deriva X Max	X	0.000478	88	19.58	0	2.65	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87: Deriva en Y

DERIVA Y								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Condición
					m	m	m	Drift < 0.005
Story5	Deriva Y Max	Y	0.000569	88	19.58	0	13.25	Cumple
Story4	Deriva Y Max	Y	0.000528	30	1.75	7.8	10.6	Cumple
Story3	Deriva Y Max	Y	0.000501	30	1.75	7.8	7.95	Cumple
Story2	Deriva Y Max	Y	0.000429	30	1.75	7.8	5.3	Cumple
Story1	Deriva Y Max	Y	0.000255	46	22.07	7.8	2.65	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Las derivas máximas permitidas en ambos sentidos según la norma E030 Sismorresistente para estructuras de Muros de Ductilidad Limitada deben ser menor a 0.005

4.2.2.3.7. Junta sísmica

La separación mínima se encontrar entre este intervalo:

$$\frac{2}{3} \cdot d_{\text{máx}} \cdot 0.75R < S_{\text{min}} < 0.006h$$

Donde:

- a) R: Coeficiente de reducción sísmica de Muros de Ductilidad Limitada.
- b) S min: Separación entre edificios.
- c) h: Altura total del edificio, medido desde el nivel de terreno natural.

Como se muestra en la Tabla 88 y 89.

Tabla 88: Desplazamientos de Muros de Ductilidad Limitada

(continua)

Story	Label	Unique Name	Load Case/Comb	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
Story5	1	676	SxDin Max	0.00565	0.000375	0.000427	4.80E-05	0.000547	3.10E-05
Story5	1	676	SyDin Max	0.000373	0.001861	0.000496	0.000171	4.10E-05	4.00E-05
Story5	2	675	SxDin Max	0.005626	0.000375	0.000379	3.70E-05	0.000599	3.10E-05
Story5	2	675	SyDin Max	0.000308	0.001861	9.10E-05	0.000154	3.30E-05	4.00E-05
Story5	3	677	SxDin Max	0.005594	0.000375	0.00028	5.40E-05	0.000544	3.10E-05
Story5	3	677	SyDin Max	0.000292	0.001861	0.000525	0.000191	2.90E-05	4.00E-05
Story5	5	680	SxDin Max	0.005619	0.000333	0.000581	8.60E-05	0.000522	3.10E-05
Story5	5	680	SyDin Max	0.000293	0.001902	9.40E-05	5.30E-05	0.000175	4.00E-05
Story5	6	678	SxDin Max	0.005626	0.000333	0.000603	3.70E-05	0.000572	3.10E-05
Story5	6	678	SyDin Max	0.000308	0.001902	8.40E-05	0.000163	3.20E-05	4.00E-05
Story5	7	679	SxDin Max	0.005631	0.000333	0.000567	7.60E-05	0.000329	3.10E-05
Story5	7	679	SyDin Max	0.000319	0.001902	0.000172	0.00015	0.000164	4.00E-05
Story5	8	682	SxDin Max	0.005626	0.000312	0.000229	2.90E-05	0.000317	3.10E-05
Story5	8	682	SyDin Max	0.000308	0.001925	0.000178	0.000193	2.20E-05	4.00E-05
Story5	9	681	SxDin Max	0.00565	0.000312	0.000251	4.80E-05	0.000177	3.10E-05
Story5	9	681	SyDin Max	0.000373	0.001925	0.000307	0.000163	8.60E-05	4.00E-05
Story5	10	683	SxDin Max	0.005626	0.000278	0.000846	2.90E-05	0.000422	3.10E-05
Story5	10	683	SyDin Max	0.000308	0.001973	0.000197	0.000287	4.30E-05	4.00E-05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88: Desplazamientos del Muros de Ductilidad Limitada

Story	Label	Unique Name	Load Case/Comb	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
Story5	23	708	SxDin Max	0.00565	0.000266	6.30E-05	2.70E-05	0.000511	3.10E-05
Story5	23	708	SyDin Max	0.000373	0.001995	0.000266	0.000175	3.70E-05	4.00E-05
Story5	35	709	SxDin Max	0.005626	0.000266	0.000149	4.30E-05	0.000601	3.10E-05
Story5	35	709	SyDin Max	0.000308	0.001995	0.000236	0.000372	5.10E-05	4.00E-05
Story5	11	713	SxDin Max	0.00565	0.00025	0.000301	1.70E-05	0.000317	3.10E-05
Story5	11	713	SyDin Max	0.000373	0.00205	7.60E-05	0.000164	0.000104	4.00E-05
Story5	24	712	SxDin Max	0.00565	0.000249	1.80E-05	0.000106	0.000115	3.10E-05
Story5	24	712	SyDin Max	0.000373	0.002066	6.60E-05	0.000197	5.80E-05	4.00E-05
Story5	25	714	SxDin Max	0.005626	0.000526	0.000354	4.40E-05	0.000604	3.10E-05
Story5	25	714	SyDin Max	0.000308	0.002506	0.00012	0.000228	3.50E-05	4.00E-05
Story5	31	715	SxDin Max	0.00565	0.000526	0.000307	5.40E-05	0.000546	3.10E-05
Story5	31	715	SyDin Max	0.000373	0.002506	0.000691	0.000266	3.30E-05	4.00E-05
Story5	32	716	SxDin Max	0.005594	0.000526	0.000412	5.80E-05	0.00055	3.10E-05
Story5	32	716	SyDin Max	0.000292	0.002506	0.000732	0.000303	2.70E-05	4.00E-05
Story5	34	717	SxDin Max	0.005626	0.000474	0.00062	4.10E-05	0.000573	3.10E-05
Story5	34	717	SyDin Max	0.000308	0.002446	0.000124	0.000232	3.20E-05	4.00E-05
Story5	36	718	SxDin Max	0.005631	0.000474	0.00061	4.50E-05	0.000378	3.10E-05
Story5	36	718	SyDin Max	0.000319	0.002446	0.000255	0.000212	0.000233	4.00E-05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89: Junta mínima

Desplazamiento máximo en cada sentido	0.00565	0.002506
Desplazamiento corregido *3/4*R	0.017	0.008
Separación 1 (Desplazamiento corregido*2/3)	0.011	0.005
Altura (h)	13.65	m
Separación 2 (0.006*h)	0.0819	m
Junta considerada	0.05	m

Fuente: Elaboración propia

La junta mínima considerada es de 0.05m o 5cm de separación entre edificios.

4.2.3. Verificación por corte de los muros portantes

Según la norma E60 de Concreto Armado, para el diseño de muros de ductilidad limitada se debe tener en cuenta lo siguiente:

El diseño de secciones transversales sometidas a fuerza cortante debe estar basado en la siguiente ecuación (Diseño por resistencia):

$$\phi V_n \geq V_u$$

Donde:

- a) V_n : Resistencia cortante nominal
- b) V_u : Cortante amplificada de la sección
- c) ϕ : Factor de reducción al corte

La fuerza cortante amplificada de la sección (V_u) debe ser mayor o igual al cortante último proveniente del análisis estructura (V_{ua}), amplificando por el cociente entre el momento nominal asociado al acero colocado (M_n) y el momento último proveniente del análisis estructural (M_{ua}). Mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

- a) V_u : Cortante amplificada de la sección
- b) V_{ua} : Cortante actuante
- c) M_{ua} : Momento actuante
- d) M_n : Momento nominal a flexión

4.2.3.1. Tabla de combos del muro My8

Indicamos los combos que empleamos en el diseño para el muro más crítico, como se muestra en la Tabla 90.

Tabla 90: Combinaciones de diseño

COMBINACIONES DE DISEÑO	P	M3	V2
Combo1=1.4CM+1.7CV	-21.13	52.84	9.41
Combo2=1.25CM+1.25CV+SISX	-5.25	119.00	40.70
Combo3=1.25CM+1.25CV-SISX	-17.42	-43.37	-26.77
Combo4=0.9CM+SISX	23.25	82.14	33.92
Combo5=0.9CM-SISX	11.08	-82.28	-33.56
Combo6=1.25CM+1.25CV+SISY	-5.25	97.00	59.32
Combo7=1.25CM+1.25CV-SISY	-17.42	-81.36	-45.39
Combo8=0.9CM+SISY	23.25	120.12	52.54
Combo9=0.9CM-SISY	11.08	-120.27	-52.17

Fuente: Elaboración propia

Cortante actuante máxima (Vua): 59.32 ton

Momento actuante máxima (Mua): 120.12 ton-m

4.2.3.2. Diagrama de interacción

Para el hallar el valor del momento nominal (M_n), se tomó en cuenta los pesos y momentos de cada combinación de carga respecto al muro My8, como se muestra en la Figura 15. Considerado como el más crítico por recibir mayor carga repartida de los pisos superiores.

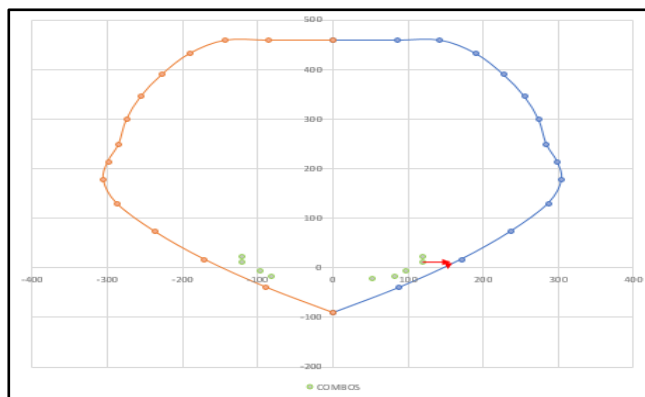


Figura 15: Diagrama de interacción

Fuente: Elaboración propia

Valor de Mn es aproximadamente 160 ton-m

4.2.3.3. Cortante amplificada de la sección

$$Vu > Vua \cdot \left(\frac{Mn}{Mua} \right)$$

El valor mínimo de Vu. Fue realizando la igualdad con el cortante actuante, multiplicado por el momento nominal y dividido entre el momento actuante proveniente del análisis estructural.

$$Vu = 59.32 \cdot \left(\frac{160}{120.12} \right)$$

$$Vu = 79.01 \text{ ton}$$

4.2.3.4. Resistencia nominal al cortante del concreto

$$Vc = 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot e$$

Donde:

- a) $f'c$: Resistencia al concreto
- b) b_w : Longitud del muro
- c) e : espesor de muro

$$Vc = 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot (375 \cdot 10 \cdot 0.8)$$

$$Vc = 23.04 \text{ ton}$$

$$\emptyset Vc = 19.6 \text{ ton}$$

4.2.3.5. Resistencia nominal al cortante de refuerzo

$$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi}$$

Donde:

- a) V_u : Cortante amplificada en la sección
- b) V_c : Resistencia nominal al cortante del concreto
- c) ϕ : Factor de reducción al corte

$$V_s = \frac{79.01 - 19.6}{0.85}$$

$$V_s = 69.9 \text{ ton}$$

$$\phi V_s = 59.42 \text{ ton}$$

4.2.3.6. Resistencia nominal al corte

$$V_n = V_c + V_s$$

Donde:

- a) V_c : Resistencia nominal al del concreto
- b) V_s : Resistencia nominal al cortante de refuerzo

$$V_n = 23.04 + 69.9$$

$$V_n = 92.94 \text{ ton}$$

4.2.3.7. Verificación de resistencia nominal

$$V_n \leq 2.6 \sqrt{f'_c} \cdot A_{c_w}$$

Donde:

- a) f'_c : Resistencia al concreto
- b) A_{c_w} : Área efectiva de la sección que resiste al cortante

$$V_n \leq 2.6 \cdot \sqrt{210} \cdot (375 \times 10 \times 0.8)$$

$$92.94 \text{ ton} \leq 113.03 \text{ ton}$$

Ok

4.2.3.8. Verificación por corte

Se tomó en cuenta el muro My8 como más crítico del primer nivel para la verificación por corte. Mediante la siguiente expresión:

$$\phi V_n \geq V_u$$

$$(0.85 * 92.95) \text{ ton} \geq 79.01 \text{ ton}$$

Ok

4.2.3.8.1. Cuantía horizontal

$$\rho_h \text{ mín} = \frac{V_s(\text{kg})}{0.8 \cdot b_w \cdot e \cdot f_y}$$

Donde:

- a) V_s : Resistencia nominal del cortante de refuerzo
- b) b_w : Longitud del muro
- c) e : espesor de muro
- d) f_y : Resistencia al concreto

$$\rho_h \text{ mín} = \frac{69.9 \times 1000}{0.8 \cdot 375 \cdot 10 \cdot 4200}$$

$$\rho_h \text{ mín} = 0.0055$$

Tomando en cuenta la cuantía mínima horizontal, se consideró una varilla de diámetro de 3/8".

$$\rho_h = \frac{A_s}{e \cdot s}$$

Donde:

- a) A_s : Área de acero
- b) e : espesor del muro
- c) s : espesor de muro

$$\rho_h = \frac{0.71}{10 \cdot 10}$$

$$\rho_h = 0.0071$$

Ok

4.2.3.8.2. Cuantía vertical

$$\rho_v = \frac{A_s}{e \cdot s}$$

Donde:

- a) A_s : Área de acero
- b) e : espesor del muro
- c) s : espesor de muro

Considerando la varilla de 3/8" como refuerzo horizontal, se planteó utilizar igualmente el diámetro para el refuerzo vertical, considerando un espaciamiento de 20 cm.

$$\rho v = \frac{As}{e \cdot s}$$

$$\rho v = \frac{0.71}{10 \cdot 20}$$

$$\rho v = 0.0036$$

4.2.4. Predimensionamiento de Cimentación

El tipo de cimentación fue cimiento corrido, para ellos utilizamos un predimensionamiento básico mediante la siguiente expresión:

$$B = \frac{(PD + PL)(kg/m)}{\sigma p(\frac{kg}{cm^2})} \dots (cm)$$

Donde:

- a) B: Base de la cimentación.
- b) PD: Peso muerto.
- c) PL: Peso vivo.
- d) σp : Capacidad portante del suelo.
- e) L: Longitud de muro

Como indica en las Tablas 91 y 92.

Tabla 91: Predimensionamiento de cimiento reforzado para los muros X

Muros	L	t	PD	PL	B
	m	m	kg	Kg	cm
Mx1	1.75	0.10	6587.53	4543.20	55.65
Mx2	3.02	0.10	9892.28	2975.71	64.34
Mx3	0.58	0.10	14629.66	1286.76	79.58
Mx4	0.85	0.10	6697.84	1170.68	39.34
Mx5	3.25	0.10	8745.80	6713.46	77.30
Mx6	2.09	0.10	6013.54	3084.37	45.49
Mx7	1.75	0.10	6372.23	4341.92	53.57
Mx8	0.85	0.10	5617.92	1211.28	34.15
Mx9	2.09	0.10	7186.75	1630.42	44.09
Mx10	3.02	0.10	9598.69	2463.93	60.31
Mx11	2.57	0.10	6151.30	4326.21	52.39
Mx12	0.65	0.10	7497.46	1654.26	45.76
Mx13	2.35	0.10	7617.24	3207.76	54.13
Mx14	0.64	0.10	5917.37	4932.93	54.25
Mx15	1.62	0.10	9164.93	5102.70	71.34
Mx16	0.65	0.10	8189.54	3664.74	59.27
Mx17	1.90	0.10	5420.74	5446.72	54.34
Mx18	2.09	0.10	6481.63	1091.11	37.86
Mx19	2.09	0.10	9591.26	3674.23	66.33
Mx20	1.90	0.10	6246.55	2891.83	45.69
Mx21	1.27	0.10	8874.26	1734.92	53.05
Mx22	1.27	0.10	6333.01	2051.80	41.92
Mx23	1.75	0.10	6242.84	4768.34	55.06
Mx24	1.29	0.10	5388.91	1370.32	33.80
Mx25	0.63	0.10	7495.35	1302.39	43.99
Mx26	0.64	0.10	8804.92	4464.41	66.35
Mx27	0.64	0.10	8634.25	4603.23	66.19
Mx28	0.63	0.10	7271.67	3584.83	54.28
Mx29	1.29	0.10	7523.23	3217.83	53.71
Mx30	1.75	0.10	7158.85	4492.04	58.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 92: Predimensionamiento de cimiento reforzado para los muros Y

My1	4.80	0.10	7985.39	2945.28	54.65
My2	3.00	0.10	6572.88	2190.29	43.82
My3	1.65	0.10	7164.56	3887.54	55.26
My4	0.58	0.10	6323.65	3478.23	49.01
My5	2.12	0.10	8823.76	4582.92	67.03
My6	3.00	0.10	7506.31	6182.45	68.44
My7	1.37	0.10	8035.43	2846.69	54.41
My8	3.75	0.10	5984.68	7502.11	67.43
My9	3.00	0.10	8204.42	1310.07	47.57
My10	0.80	0.10	5843.92	3789.58	48.17
My11	1.05	0.10	7098.86	3094.23	50.97
My12	0.32	0.10	5391.94	2093.91	37.43
My13	0.58	0.10	8467.83	4827.95	66.48
My14	0.75	0.10	5738.93	2863.94	43.01
My15	0.32	0.10	5592.01	2894.40	42.43
My16	1.20	0.10	9506.88	3539.92	65.23
My17	2.85	0.10	9135.55	2447.84	57.92
My18	1.37	0.10	6930.56	4592.23	57.61
My19	1.20	0.10	4391.78	5923.40	51.58
My20	1.05	0.10	5935.23	3920.85	49.28
My21	0.80	0.10	5647.03	3848.92	47.48
My22	2.38	0.10	5730.29	3937.21	48.34
My23	2.38	0.10	8642.29	3452.04	60.47
My24	3.00	0.10	9160.70	6658.18	79.09
My25	1.37	0.10	8288.36	1230.16	47.59
My26	2.12	0.10	6874.32	3495.08	51.85
My27	3.00	0.10	7243.38	3281.23	52.62
My28	1.65	0.10	7164.56	3887.54	55.26
My29	4.80	0.10	8931.94	4865.04	68.98
My30	3.00	0.10	7345.98	3784.73	55.65

Fuente: Elaboración propia

Las bases en promedio son de 60cm, es por ello que utilizamos esa medida de base 60cm y peralte de 90cm.

4.2.5. Presupuesto del sistema estructural

El presupuesto se basa exclusivamente del sistema estructural (casco), para ello se realizó el metrado, el cual está representado por la cimentación, columnas, vigas chatas, escalera, y losas aligeradas en una dirección.

Cabe resaltar que el presupuesto se contiene el costo directo, es decir, análisis de costos unitarios de cada partida realizada, mano de obra, equipos y herramientas. Como indicamos en las Tablas de la 93 al 96.

Tabla 93: Metrado de muro de ductilidad limitada

(continua)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Und	de vece	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL			
				Largo	Ancho	Alto					
1.01	VIVIENDA MULTIFAMILIAR										
01.01.01	1	MURO DE DUCTILIDAD									
01.01.01.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm ²		m ³						136.67		
	MDL e=0.10cm		1	108.47	0.1	2.4		26.03			
01.01.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN MDL		m ²						265.16		
	MDL e=0.10cm		1	220.97	0.1	2.4		53.03			
01.01.01.03	ACERO MALLA 8mm @ 0.20							Long (m)		peso (Kg)	
	X1	3/8	11	2.40				25.60		14.34	
		3/8	21	1.60				33.60		18.82	
	X2	3/8	19	2.40				45.92		25.72	
		3/8	21	2.87				60.27		33.75	
	X5	3/8	23	2.40				54.24		30.37	
		3/8	21	3.39				71.19		39.87	
	X6	3/8	17	2.40				39.84		22.31	
		3/8	21	2.49				52.29		29.28	
	X7	3/8	12	2.40				28.00		15.68	
		3/8	21	1.75				36.75		20.58	
	X8	3/8	6	2.40				13.60		7.62	
		3/8	21	0.85				17.85		10.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93: Metrado de muro de ductilidad limitada

(continua)

		X9	3/8	19	2.40				45.92		25.72
			3/8	21	2.87				60.27		33.75
		X10	3/8	19	2.40				45.92		25.72
			3/8	21	2.87				60.27		33.75
		X11	3/8	12	2.40				27.84		15.59
			3/8	21	1.74				36.54		20.46
		X12	3/8	4	2.40				10.40		5.82
			3/8	21	0.65				13.65		7.64
		X13	3/8	13	2.40				30.72		17.20
			3/8	21	1.92				40.32		22.58
		X14	3/8	5	2.40				12.64		7.08
			3/8	21	0.79				16.59		9.29
		X15	3/8	9	2.40				21.44		12.01
			3/8	21	1.34				28.14		15.76
		X16	3/8	5	2.40				12.80		7.17
			3/8	21	0.80				16.80		9.41
		X17	3/8	12	2.40				28.00		15.68
			3/8	21	1.75				36.75		20.58
		X18	3/8	13	2.40				31.52		17.65
			3/8	21	1.97				41.37		23.17
		X19	3/8	13	2.40				31.04		17.38
			3/8	21	1.94				40.74		22.81
		X20	3/8	12	2.40				27.84		15.59
			3/8	21	1.74				36.54		20.46
		X21	3/8	8	2.40				20.32		11.38
			3/8	21	1.27				26.67		14.94
		X22	3/8	8	2.40				20.32		11.38
			3/8	21	1.27				26.67		14.94
		X23	3/8	12	2.40				28.00		15.68
			3/8	21	1.75				36.75		20.58

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93: Metrado de muro de ductilidad limitada

(continua)

		X24	3/8	9	2.40				20.64		11.56
			3/8	21	1.29				27.09		15.17
		X25	3/8	5	2.40				12.48		6.99
			3/8	21	0.78				16.38		9.17
		X26	3/8	5	2.40				12.64		7.08
			3/8	21	0.79				16.59		9.29
		X27	3/8	5	2.40				12.64		7.08
			3/8	21	0.79				16.59		9.29
		X28	3/8	5	2.40				12.32		6.90
			3/8	21	0.77				16.17		9.06
		X29	3/8	9	2.40				20.64		11.56
			3/8	21	1.29				27.09		15.17
		X30	3/8	12	2.40				28.32		15.86
			3/8	21	1.77				37.17		20.82
		Y1	3/8	31	2.40				74.24		41.57
			3/8	21	4.64				97.44		54.57
		Y2	3/8	19	2.40				45.60	19747.80	25.54
			3/8	21	2.85				59.85		33.52
		Y3	3/8	12	2.40				28.64		16.04
			3/8	21	1.79				37.59		21.05
		Y4	3/8	5	2.40				11.68		6.54
			3/8	21	0.73				15.33		8.58
		Y5	3/8	15	2.40				36.16		20.25
			3/8	21	2.26				47.46		26.58
		Y6	3/8	21	2.40				50.40		28.22
			3/8	21	3.15				66.15		37.04
		Y7	3/8	10	2.40				24.16		13.53
			3/8	21	1.51				31.71		17.76

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93: Metrado de muro de ductilidad limitada

(continua)

	Y8	3/8	25	2.40			59.84	33.51
		3/8	21	3.74			78.54	43.98
	Y9	3/8	20	2.40			48.00	26.88
		3/8	21	3.00			63.00	35.28
	Y10	3/8	6	2.40			15.04	8.42
		3/8	21	0.94			19.74	11.05
	Y11	3/8	6	2.40			15.52	8.69
		3/8	21	0.97			20.37	11.41
	Y12	3/8	3	2.40			7.52	4.21
		3/8	21	0.47			9.87	5.53
	Y13	3/8	6	2.40			13.60	7.62
		3/8	21	0.85			17.85	10.00
	Y14	3/8	4	2.40			10.08	5.64
		3/8	21	0.63			13.23	7.41
	Y15	3/8	3	2.40			8.16	4.57
		3/8	21	0.51			10.71	6.00
	Y16	3/8	9	2.40			21.60	12.10
		3/8	21	1.35			28.35	15.88
	Y17	3/8	19	2.40			45.44	25.45
		3/8	21	2.84			59.64	33.40
	Y18	3/8	9	2.40			20.96	11.74
		3/8	21	1.31			27.51	15.41
	Y19	3/8	9	2.40			21.60	12.10
		3/8	21	1.35			28.35	15.88
	Y20	3/8	6	2.40			13.60	7.62
		3/8	21	0.85			17.85	10.00
	Y21	3/8	6	2.40			15.20	8.51
		3/8	21	0.95			19.95	11.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93: Metrado de muro de ductilidad limitada

	Y22	3/8	17	2.40			41.12	23.03
		3/8	21	2.57			53.97	30.22
	Y23	3/8	17	2.40			40.48	22.67
		3/8	21	2.53			53.13	29.75
	Y24	3/8	20	2.40			48.00	26.88
		3/8	21	3.00			63.00	35.28
	Y25	3/8	10	2.40			24.16	13.53
		3/8	21	1.51			31.71	17.76
	Y26	3/8	19	2.40			45.44	25.45
		3/8	21	2.84			59.64	33.40
	Y27	3/8	21	2.40			50.40	28.22
		3/8	21	3.15			66.15	37.04
	Y28	3/8	16	2.40			38.40	21.50
		3/8	21	1.80			37.80	21.17
	Y29	3/8	31	2.40			74.24	41.57
		3/8	21	4.64			97.44	54.57
	Y30	3/8	16	2.40			38.40	21.50
		3/8	21	2.85			59.85	33.52

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94: Metrado de cemento reforzado

(continua)

01.01.02	2	CIMENTO REFORZADO											
01.01.02.01		CONCRETO			m3						68.60		
		CIMENTO REFORZADO				120.98	0.6	0.90		65.33			
01.01.02.01		ENCONFORMADO			m3						108.88		
		B=0.60 Y H=0.90				120.98		0.90		108.88			
01.01.02.02		ACERO 1/2" @ 0.20									Long (m)		peso (Kg)
		X1	1/2	1	26	3.10	0.90		73.24			72.51	
			1/2	1	6	5.25	0.90		28.35			28.07	
		X2	1/2	1	46	3.10	0.90		129.60			128.30	
			1/2	1	6	9.29	0.90		50.17			49.66	
		X5	1/2	1	8	3.10	0.90		22.18			21.96	
			1/2	1	6	1.59	0.90		8.59			8.50	
		X6	1/2	1	26	3.10	0.90		71.84			71.12	
			1/2	1	6	5.15	0.90		27.81			27.53	
		X7	1/2	1	13	3.10	0.90		35.85			35.49	
			1/2	1	6	2.57	0.90		13.88			13.74	
		X8	1/2	1	15	3.10	0.90		42.83			42.40	
			1/2	1	6	3.07	0.90		16.58			16.41	
		X9	1/2	1	2	3.10	0.90		6.56			6.49	
			1/2	1	6	0.47	0.90		2.54			2.51	
		X10	1/2	1	10	3.10	0.90		26.78			26.52	
			1/2	1	6	1.92	0.90		10.37			10.26	
		X11	1/2	1	14	3.10	0.90		38.36			37.98	
			1/2	1	6	2.75	0.90		14.85			14.70	
		X12	1/2	1	9	3.10	0.90		24.83			24.58	
			1/2	1	6	1.78	0.90		9.61			9.52	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94: Metrado de cimiento reforzado

(continua)

		X13	1/2	1	5	3.10	0.90		14.23		14.09
			1/2	1	6	1.02	0.90		5.51		5.45
		X14	1/2	1	9	3.10	0.90		26.09		25.83
			1/2	1	6	1.87	0.90		10.10		10.00
		X15	1/2	1	9	3.10	0.90		26.09		25.83
			1/2	1	6	1.87	0.90		10.10		10.00
		X16	1/2	1	6	3.10	0.90		15.62		15.47
			1/2	1	6	1.12	0.90		6.05		5.99
		X17	1/2	1	6	3.10	0.90		17.02		16.85
			1/2	1	6	1.22	0.90		6.59		6.52
		X18	1/2	1	6	3.10	0.90		16.74		16.57
			1/2	1	6	1.20	0.90		6.48		6.42
		X19	1/2	1	10	3.10	0.90		28.88		28.59
			1/2	1	6	2.07	0.90		11.18		11.07
		X20	1/2	1	12	3.10	0.90		33.76		33.42
			1/2	1	6	2.42	0.90		13.07		12.94
		X21	1/2	1	12	3.10	0.90		34.04		33.70
			1/2	1	6	2.44	0.90		13.18		13.04
		X22	1/2	1	6	3.10	0.90		17.72		17.54
			1/2	1	6	1.27	0.90		6.86		6.79
		X23	1/2	1	9	3.10	0.90		25.39		25.14
			1/2	1	6	1.82	0.90		9.83		9.73
		X24	1/2	1	7	3.10	0.90		19.53		19.33
			1/2	1	6	1.40	0.90		7.56		7.48
		X25	1/2	1	12	3.10	0.90		34.04		33.70
			1/2	1	6	2.44	0.90		13.18		13.04
		X26	1/2	1	12	3.10	0.90		33.76		33.42
			1/2	1	6	2.42	0.90		13.07		12.94
									12145.13		2524.97

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94: Metrado de cimiento reforzado

(continua)

	X27	1/2	1	10	3.10	0.90		27.48		27.21
		1/2	1	6	1.97	0.90		10.64		10.53
	Y1	1/2	1	27	3.10	0.90		74.77		74.02
		1/2	1	6	4.02	0.90		21.71		21.49
	Y2	1/2	1	15	3.10	0.90		41.29		40.88
		1/2	1	6	2.22	0.90		11.99		11.87
	Y3	1/2	1	14	3.10	0.90		39.99		39.59
		1/2	1	6	2.15	0.90		11.61		11.49
	Y4	1/2	1	17	3.10	0.90		48.55		48.06
		1/2	1	6	2.61	0.90		14.09		13.95
	Y5	1/2	1	19	3.10	0.90		53.38		52.85
		1/2	1	6	2.87	0.90		15.50		15.34
	Y6	1/2	1	13	3.10	0.90		36.46		36.09
		1/2	1	6	1.96	0.90		10.58		10.48
	Y7	1/2	1	20	3.10	0.90		57.10		56.53
		1/2	1	6	3.07	0.90		16.58		16.41
	Y8	1/2	1	18	3.10	0.90		51.52		51.01
		1/2	1	6	2.77	0.90		14.96		14.81
	Y9	1/2	1	5	3.10	0.90		14.32		14.18
		1/2	1	6	0.77	0.90		4.16		4.12
	Y10	1/2	1	7	3.10	0.90		19.16		18.97
		1/2	1	6	1.03	0.90		5.56		5.51
	Y11	1/2	1	19	3.10	0.90		52.82		52.30
		1/2	1	6	2.84	0.90		15.34		15.18
	Y12	1/2	1	12	3.10	0.90		34.60		34.25
		1/2	1	6	1.86	0.90		10.04		9.94
	Y13	1/2	1	7	3.10	0.90		19.16		18.97
		1/2	1	6	1.03	0.90		5.56		5.51
	Y14	1/2	1	16	3.10	0.90		45.57		45.11
		1/2	1	6	2.45	0.90		13.23		13.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94: Metrado de cimiento reforzado

	Y15	1/2	1	5	3.10	0.90		14.32		14.18
		1/2	1	6	0.77	0.90		4.16		4.12
	Y16	1/2	1	18	3.10	0.90		51.52		51.01
		1/2	1	6	2.77	0.90		14.96		14.81
	Y17	1/2	1	14	3.10	0.90		39.06		38.67
		1/2	1	6	2.10	0.90		11.34		11.23
	Y18	1/2	1	12	3.10	0.90		34.60		34.25
		1/2	1	6	1.86	0.90		10.04		9.94
	Y19	1/2	1	14	3.10	0.90		39.25		38.85
		1/2	1	6	2.11	0.90		11.39		11.28
	Y20	1/2	1	19	3.10	0.90		53.38		52.85
		1/2	1	6	2.87	0.90		15.50		15.34
	Y21	1/2	1	15	3.10	0.90		41.29		40.88
		1/2	1	6	2.22	0.90		11.99		11.87
	Y22	1/2	1	14	3.10	0.90		39.99		39.59
		1/2	1	6	2.15	0.90		11.61		11.49
	Y23	1/2	1	27	3.10	0.90		74.77		74.02
		1/2	1	6	4.02	0.90		21.71		21.49

Fuente: Elaboración propia

Tabla 95: Metrado de escalera

01.01.03	3	ESCALERA											
01.01.03.01		CONCRETO	m3								13.40		
		BASE		1	1	0.6	0.9	0.54					
		PASO Y CONTRAPA		14	1	0.25	0.2	0.35					
		DESCANSO		1	2.43	1.2	0.2	0.5832					
		ARMADURA		2	1.2	3	0.15	1.08					
01.01.03.02		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2								78.22		
		PASO Y CONTRAPA		2	1.2		1.98	9.504					
		DESCANSO		1	2.43		1.11	5.3946					
01.01.03.03		ACERO 3/8" @ 0.25							Long (m)			peso (Kg)	
		1	0.38	5	7.18			34.464			19.30		
		2	0.38	5	9.15			43.92			24.60		
		3	0.38	10	2.58			25.0776			14.04		
		4	0.38	5	2.76			13.248			7.42		
		5	0.38	33	8.37			280.2276		740.79	156.93		2,177.91
		6	0.38	33	8.21			269.6164			150.99		
		7	0.38	11	2.68			28.7296			16.09		
		8	0.38	36	1.2			45.504			25.48		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96: Metrado de losa aligerada

(continua)

01.01.03	4	LOSA ALIGERADA											
01.01.04.01.05.01		LOSA ALIGERADA - CONCRETO F'c=175 kg/cm2	m3								76.78		
		SECTOR 1		1	5.97	7.67	0.0875	4.01					
		SECTOR 2		1	7.64	7.92	0.0875	5.29					
		SECTOR 3		1	7.91	7.67	0.0875	5.31					
01.01.04.01.05.02		LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2								834.84		
		SECTOR 1		1	5.97	7.67		45.79					
		SECTOR 2		1	7.64	7.92		60.51					
		SECTOR 3		1	7.91	7.67		60.67					
01.01.04.01.05.03		LOSA ALIGERADA - ACERO F'y=4200 kg/cm2	kg						Long (m)			peso (Kg)	
		P1(2.69x3.69)	1/2	9	3.41			31.46			31.14		
	3/8		18	1.31			23.58			12.20			
	3/8		9	1.80			16.20			9.07			
		P2(1.64x0.90)	1/2	4	1.62			6.64			6.58		
	3/8		8	1.31			10.74			6.02			
	3/8		4	1.80			7.38			4.13			
		P3(2.32x2.69)	1/2	7	3.04			20.44			20.24		
	3/8		14	1.31			18.34			10.27			
	3/8		7	1.80			12.11			6.78			
		P4(0.80x1.70)	1/2	4	1.52			6.46			6.40		
	3/8		8	1.31			10.48			5.87			
	3/8		4	1.80			7.65			4.28			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96: Metrado de losa aligerada

(continua)

	P5 (2.22x1.48)	1/2	6	2.20		12.21		12.09		
		3/8	12	1.31		15.72		8.80		
		3/8	6	1.80		9.99		5.59		
	P6 (0.80x1.56)	1/2	4	1.52		5.93		5.87		
		3/8	8	1.31		10.22		5.72		
		3/8	4	1.80		7.02		3.93		
	P7 (1.53x0.66)	1/2	4	1.38		5.28		5.23		
		3/8	8	1.31		10.02		5.61		
		3/8	4	1.80		6.89		3.86		
	P8 (1.34x0.66)	1/2	3	1.38		4.62		4.58		
		3/8	6	1.31		7.86		4.40		
		3/8	3	1.80		6.03		3.38		
	P9 (1.51x1.45)	1/2	4	2.17		8.19		8.11		
		3/8	8	1.31		9.89		5.54		
		3/8	4	1.80		6.80		3.81		
	P10 (1.27x1.51)	1/2	4	1.99		7.51		7.44		
		3/8	8	1.31		9.89		5.54		
		3/8	4	1.80		6.80		3.81		
	P11 (0.98x3.10)	1/2	8	1.70		13.18		13.04		
		3/8	16	1.31		20.31		11.37		
		3/8	8	1.80		13.95		7.81		
	P12 (2.98x2.95)	1/2	7	3.67		27.34		27.07		
		3/8	14	1.31		18.34		10.27		
		3/8	7	1.80		13.41		7.51		
	P13 (3.67x1.75)	1/2	9	2.47		22.66		22.44		
		3/8	18	1.31		24.04		13.46		
		3/8	9	1.80		16.52		9.25		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96: Metrado de losa aligerada

(continua)

	P14 (2.83x2.03)	1/2	7	2.75		19.46		19.26		
		3/8	14	1.31		18.54		10.38		
		3/8	7	1.80		12.74		7.13		
	P15 (2.90x4.01)	1/2	10	3.62		36.29		35.93		
		3/8	20	1.31		26.27		14.71		
		3/8	10	1.80		18.05		10.11		
	P16 (1.00x1.09)	1/2	3	1.72		4.69		4.64		
		3/8	6	1.31		7.86		4.40		
		3/8	3	1.80		4.91		2.75		
	P17 (1.00x0.65)	1/2	3	1.37		3.43		3.39		
		3/8	6	1.31		7.86		4.40		
		3/8	3	1.80		4.50		2.52		
	P18 (1.84x3.05)	1/2	8	2.56		19.52		19.32		
		3/8	16	1.31		20.96		11.74		
		3/8	8	1.80		13.73		7.69		
	P19 (0.86x1.83)	1/2	5	1.58		7.23		7.16		
		3/8	10	1.31		13.10		7.34		
		3/8	5	1.80		8.24		4.61		
	P20 (2.27x3.82)	1/2	10	2.99		28.55		28.27		
		3/8	20	1.31		26.20		14.67		
		3/8	10	1.80		17.19		9.63		
	P21 (1.20x2.76)	1/2	7	1.92		13.25		13.12		
		3/8	14	1.31		18.08		10.12		
		3/8	7	1.80		12.42		6.96		
	P22 (1.14x2.76)	1/2	7	1.86		12.83		12.71		
		3/8	14	1.31		18.08	8,725.77	10.12	6,519.85	
		3/8	7	1.80		12.42		6.96		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96: Metrado de losa aligerada

(continua)

		1/2	6	2.06			12.24		12.10		
	P23 (1.34x2.57)	3/8	12	1.31			15.72		8.80		
		3/8	6	1.80			10.80		6.05		
		1/2	6	2.15			12.81		12.68		
	P24 (1.43x2.57)	3/8	12	1.31			15.72		8.80		
		3/8	6	1.80			11.57		6.48		
		1/2	5	1.95			9.26		9.17		
	P25 (1.90x1.23)	3/8	10	1.31			12.45		6.97		
		3/8	5	1.80			8.55		4.79		
		1/2	8	2.62			20.24		20.04		
	P26 (3.09x1.90)	3/8	16	1.31			20.96		11.74		
		3/8	8	1.80			12.91		7.79		
		1/2	5	1.61			7.65		7.57		
	P27 (0.89x1.90)	3/8	10	1.31			12.45		6.97		
		3/8	5	1.80			8.55		4.79		
		1/2	6	2.81			17.98		17.80		
	P28 (2.09x2.56)	3/8	12	1.31			15.72		8.80		
		3/8	6	1.80			11.52		6.45		
		1/2	7	1.97			14.28		14.14		
	P29 (2.90x1.25)	3/8	14	1.31			18.34		10.27		
		3/8	7	1.80			12.05		7.21		
		1/2	10	3.62			36.11		35.75		
	P30 (2.90x3.99)	3/8	20	1.31			26.13		14.64		
		3/8	10	1.80			17.96		10.05		
		1/2	4	1.69			6.89		6.82		
	P31 (0.97x1.63)	3/8	8	1.31			10.68		5.98		
		3/8	4	1.80			7.34		4.11		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96: Metrado de losa aligerada

(continua)

		1/2	5	2.35			12.04		11.92		
	P32 (2.05x1.63)	3/8	10	1.31			12.43		7.52		
		3/8	5	1.80			9.23		5.17		
		1/2	4	1.60			5.68		5.62		
	P33 (0.88x1.42)	3/8	8	1.31			10.48		5.87		
		3/8	4	1.80			6.29		3.58		
		1/2	4	1.60			6.44		6.38		
	P34 (0.88x1.61)	3/8	8	1.31			10.48		5.87		
		3/8	4	1.80			7.20		4.03		
		1/2	4	1.97			6.99		6.92		
	P35 (1.42x1.25)	3/8	8	1.31			10.48		5.87		
		3/8	4	1.80			6.29		3.58		
		1/2	4	1.97			7.93		7.85		
	P36 (1.61x1.25)	3/8	8	1.31			10.55		5.91		
		3/8	4	1.80			7.25		4.06		
		1/2	8	1.68			12.73		12.60		
	P37 (3.03x0.96)	3/8	16	1.31			20.96		11.74		
		3/8	8	1.80			12.64		7.64		
		1/2	8	3.75			28.41		28.12		
	P38 (3.03x3.03)	3/8	16	1.31			20.96		11.74		
		3/8	8	1.80			12.64		7.64		
		1/2	9	3.62			32.21		32.08		
	P39 (2.90x3.67)	3/8	18	1.31			24.04		12.46		
		3/8	9	1.80			16.52		9.25		
		1/2	5	1.70			7.65		7.57		
	P40 (0.98x1.80)	3/8	10	1.31			12.10		7.34		
		3/8	5	1.80			8.10		4.54		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96: Metrado de losa aligerada

		1/2	5	1.85			8.88		8.79		
	P41(1.92x1.13)	3/8	10	1.31			12.58		7.04		
		3/8	5	1.80			8.64		4.84		
		1/2	5	1.38			6.62		6.56		
	P42(1.92x0.66)	3/8	10	1.31			12.58		7.04		
		3/8	5	1.80			8.64		4.84		
		1/2	7	3.06			22.11		21.89		
	P43(2.89x2.34)	3/8	14	1.31			18.93		10.60		
		3/8	7	1.80			13.01		7.28		

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se presenta el presupuesto, como se muestra en la Tabla 97:

Tabla 97: Presupuesto de Muros de Ductilidad Limita

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Total (S/.)
01	ESTRUCTURAS				
01.01	CONCRETO ARMADO				189,359.35
01.01.01	ZAPATAS Y CIMENTO REFORZADO				27,056.75
01.01.01.01	SOLADOS CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² h=2"	m2	9.29	7.57	70.33
01.01.01.02	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 en ZAPATAS	kg	35.28	2.33	82.20
01.01.01.03	ENCOFRADO DE ZAPATAS	m2	17.00	19.02	323.34
01.01.01.04	CONCRETO PARA ZAPATAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	8.36	231.11	1,932.08
01.01.01.05	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 en VIGAS DE CIMENTACION	kg	2,524.97	2.33	5,883.18
01.01.01.06	ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2	108.88	25.31	2,755.75
01.01.01.07	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION $f_c=210$ kg/cm ²	m3	68.60	233.38	16,009.87
01.01.02	MDL				73,130.40
01.01.02.01	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	11,611.71	2.33	27,055.28
01.01.02.02	ENCOFRADO DE MDL	m2	265.16	31.13	8,254.43
01.01.02.03	CONCRETO MDL $f_c=210$ kg/cm ²	m3	136.67	276.73	37,820.69
01.01.03	VIGAS CHATAS				9,611.00
01.01.03.01	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 en VIGAS	kg	2,471.24	2.33	5,757.99
01.01.03.02	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	16.62	231.83	3,853.01
01.01.04	LOSAS ALIGERADAS				68,229.93
01.01.04.01	ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	834.84	29.56	24,677.87
01.01.04.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO	pza	7,301.00	1.39	10,148.39
01.01.04.03	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS	kg	6,519.85	2.33	15,191.25
01.01.04.04	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	76.70	237.45	18,212.42
01.01.05	ESCALERAS				11,331.27
01.01.05.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	m2	74.49	40.38	3,007.91
01.01.05.02	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 en ESCALERAS	kg	2,177.91	2.33	5,074.53
01.01.05.03	CONCRETO EN ESCALERAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	13.40	242.45	3,248.83
COSTO DIRECTO					S/189,359.35
IGV (18%)					S/34,084.68
GASTOS GENERALES (20%)					S/37,871.87
TOTAL					S/261,315.90

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Resumen comparativo

Del objetivo específico 1: Se mostró las derivas y cortantes mínimos y máximos para cada sistema estructural.

Del objetivo específico 2: Se mencionó que no presentas fallas por corte de acuerdo a los espesores de muro, así como las cuantías de refuerzo

Del objetivo específico 3: Se diferenció la cantidad de costos entre Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada.

Del objetivo general: Se mencionó parámetros óptimos que se deben tener en cuenta antes de realizar un diseño para las estructuras de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada, como se indica en la Tabla 98

Tabla 98: Resumen comparativo de sistemas estructurales (albañilería confinada y muros de ductilidad limitada)

Comparativo	Muros De Albañilería Confinada	Muros de Ductilidad Limitada
Modelamiento	Deriva mínima estática: 0.0012	Deriva mínima estática: 0.0001
	Deriva máxima estática: 0.0038	Deriva máxima estática: 0.0006
	Deriva mínima dinámica: 0.0011	Deriva mínima dinámica: 0.0003
	Deriva máxima dinámica: 0.0035	Deriva máxima dinámica: 0.0017
	Cortante estático mínimo: 107.41 tn	Cortante estático mínimo: 785.53 tn
	Cortante estático máximo: 371.35 tn	Cortante estático máximo: 898.73 tn
	Cortante dinámico mínimo: 111.36 tn	Cortante dinámico mínimo: 304.8 tn
	Cortante dinámico máximo: 311.62 tn	Cortante dinámico máximo: 728.50 tn
Falla por corte en los muros	Verificación de cortantes asociados al agrietamiento en diagonal, aceptables.	Verificación por cortante en los muros, aceptables.
Presupuesto	S/204,990.11	S/261,315.90
Parámetros óptimos	Modelamiento estructural	Modelamiento estructural
	Falla por porte en los muros	Falla por porte en los muros
	Presupuesto	Presupuesto

Fuente: Elaboración propia

5.2. Análisis e interpretación

En el caso del modelamiento estructural, se analizó los muros de Albañilería confinada y Muros de Ductilidad Limitada. Se obtuvo para el análisis dinámico que las derivas mínimas van entre 0.0011 y 0.0003, mientras que las máximas fueron de 0.0035 y 0.0017. En el caso de las cortantes mínimas de ambos sistemas estructurales estuvieron en un margen de 111.36 y 304.8 toneladas, mientras que las máximas entre 311.62 y 728.50 toneladas.

En la verificación por corte en los muros de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada se evaluó adecuadamente los muros, como indican las normas E060 (Concreto Armado) y E070 (Albañilería Confinada). Tomando en cuenta espesores mínimos y efectivos de 10 cm, para Muros de Ductilidad Limitada. Mientras que de 13 cm y 23 cm, para los muros de Albañilería Confinada. Cantidad máxima de pisos permitidos, longitudes máximas de muros, análisis de densidades, controles por fisuración, cuantías mínimas. Los muros no fallaron por corte mediante nuestro análisis, lo cual es muy favorable, ya que se esperó que no haya presentado esta falla por lo que la estructura se iba a comprometer en gran forma.

En los costos se analizó de manera precisa los metrados de Albañilería Confinada y Muros de ductilidad Limitada, seguidamente de costos unitarios de cada partida y se presentó el presupuesto encontrando una variación de aproximadamente S/ 56,000.00 Soles entre ambos sistemas estructurales.

Finalmente se verificó que los parámetros mostrados, cumplen con los requisitos planeados por las normas de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada y se estableció como óptimos.

5.3. Contrastación de hipótesis

- a) De acuerdo a la hipótesis específica 1: **El diseño de una vivienda multifamiliar de 5 niveles aplicando las normas técnicas peruanas, las construcciones con muros de ductilidad limitada y albañilería confinada soportarán el sismo severo.**

La norma E030 Sismorresistente, indica parámetros que fueron considerados para el análisis de cada tipo de estructura, estos parámetros son valores que se toman en cuenta para un eventual caso de sismo severo. El diseño realizado para cada tipo de estructura fue analizado en el software Etabs versión 16.2.1, con el cual verificamos los valores máximos de distorsión, siendo 0.0035 para la Albañilería Confinada, mientras que 0.0017 para los Muros de Ductilidad Limitada. Se comparó los valores obtenidos con la norma, considerado aceptables ya que para ambos casos deben ser menores a 0.005. Por lo tanto, se logró cumplir la hipótesis.

- b) De acuerdo a la hipótesis específica 2: **Considerando que los espesores de muros son de distinta medida para cada tipo de construcción, la albañilería confinada tiene un 10% más riesgo que falle por corte que los muros de ductilidad limitada.**

Se realizó el análisis de ambos sistemas estructurales y se obtuvo resultados favorables, las condiciones que establecen las norma E070 de Albañilería Confinada y E060 de Concreto Armado, para el diseño por corte cumplieron en ambos casos y en consecuencia ningún muro analizado falla por corte. Por lo tanto, no se logró cumplir la hipótesis.

- c) De acuerdo a la hipótesis específica 3: **La estructura de muros de ductilidad limitada es 25% más costoso que los de albañilería confinada.**

Conforme a los metrados realizados en cada partida, se presupuestó ambos sistemas estructurales. Siendo el valor de S/ 204,990.11 Soles para Albañilería Confinada, mientras que el valor de S/ 261,315.90 Soles para Muros de

ductilidad Limitada, se demostró un incremento de casi 30% en Muros de Ductilidad Limitada, respecto a la Albañilería Confinada. Por lo tanto, se logró cumplir la hipótesis.

- d) De acuerdo a la hipótesis general: **De los parámetros del comparativo de estructuras, los muros de ductilidad limitada son 30% más seguros que los de albañilería confinada ante la eventualidad de sismo severo.**

Los dos tipos de estructuras no presentaron falla por corte en los muros, sus distorsiones fueron aceptables, ambos sistemas aseguraron un buen comportamiento ante la eventualidad de sismo severo, los cortantes máximos en la base fueron de 311.62 y 728.50 toneladas para las estructuras de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada respectivamente. Se consideró ambos tipos de estructuras como seguras. Por lo tanto, no se logró cumplir la hipótesis.

CONCLUSIONES

- 1) Se verificó los puntos establecidos por las Normas Técnicas Peruanas E020 Cargas, E030 Sismorresistente, E060 Concreto Armado, E070 Albañilería Confinada. Se demostró con el apoyo del software Etabs versión 16.2.1 que ambos sistemas cumplen con los criterios dispuestos. Mediante un modelamiento y análisis estructural, se obtuvo derivas menores a 0.005 cumpliendo con el principal requisito de análisis estructural.
- 2) Se identificó las condiciones por corte de acuerdo a los espesores de cada tipo de muro para ambos sistemas estructurales, que establecen las normas de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada. Obteniendo en todos los casos resultados favorables, adicionalmente se debe tener en cuenta que cuando se realice un diseño siguiendo estas normas, asegura un buen comportamiento para ambos sistemas analizados y no llegan a presentar fallas por corte.
- 3) Se estimó los costos para ambos sistemas estructurales de 5 niveles, obteniendo el valor de S/ 204,990.11 Soles para la Albañilería Confinada y S/ 261,315.90 Soles para Muros de Ductilidad Limitada. Encontrando una variación de S/ 56,325.79 Soles, con lo que representa un margen de casi 30% de diferencia de costos.

- 4) Se estableció parámetros óptimos, mediante un cuadro comparativo indicado en la Tabla 98. Los cuales incluye que para modelamiento estructural las derivas se encuentran entre intervalos de 0.0011 y 0.0035 para Albañilería Confinada, en tanto 0.0003 y 0.0017 para Muros de Ductilidad Limitada perteneciendo dentro del margen permitido. En ambos sistemas al seguir los lineamientos establecidos por las normas de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada, los muros no fallan por corte de acuerdo a sus espesores. En caso de los costos se encontró una variación del 30% mayor para Muros de Ductilidad Limitada, respecto a la Albañilería Confinada.

RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda utilizar adecuadamente el software Etabs versión 16.2.1 ya que algún error al momento de definir, modelar y asignar en el programa puede generar variaciones en los cálculos, generando resultados erróneos que no favorecen el análisis.
- 2) Se recomienda utilizar propiamente las condiciones de diseño por corte, en las normas E060 de Concreto Armado y E070 de Albañilería Confinada para conseguir resultados acertados y evitar dar conclusiones erróneas.
- 3) Se sugiere tomar en cuenta la variación de costos, al momento de tomar la decisión de qué tipo de sistema estructural se desea utilizar ya que ambos tienen distintos beneficios, siendo uno de los principales las áreas reducidas que produce utilizar Albañilería Confinada, mientras que para los Muros de Ductilidad Limitada las áreas incrementan, ya que se utilizan muros muy delgados, que generan mayores espacios en cada ambiente.
- 4) Se sugiere tener siempre en cuenta que ambos sistemas estructurales son seguros, cada uno tendrá un comportamiento distinto por efecto de masa, rigidez, cortante, etc. Pero en esencia siempre se debe buscar la utilidad y la economía de la estructura, es por ello que se plantea revisar el cuadro comparativo presentado en la Tabla 124 siendo el principal aporte de la investigación.
- 5) Se recomienda a futuras investigaciones hacer un diseño de cimentación, losa aligerada y sótanos para un edificio multifamiliar de 5 niveles, con la finalidad de fortalecer y completar los parámetros comparativos presentados durante esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceros Arequipa (2012) <http://www.acerosarequipa.com/manual-para-maestro-de-obra/albanileria-confinada/por-que-es-importante-la-albanileria-confinada.html>
- Cáceres, A y Enríquez, L. (2017). *Análisis de costos, diseño sismorresistente-estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar* (Tesis de Pregrado). Perú.
- Chasi Benavides, L. (2016). *Análisis comparativo de un sistema aporticado y un sistema de muros de ductilidad limitada y su incidencia en el costo beneficio* (Tesis de Pregrado). Chile.
- Chillagana Anaguano, J. (2013). *Sistemas constructivos de muros de ductilidad limitada aplicados en viviendas de quito bajo el reglamento del ACI 318S-08 y la norma ecuatoriana de la construcción* (Tesis de Pregrado). Ecuador.
- Concremax (2015) <http://www.concremax.com.pe/noticia/concretips-albanileria-confinada>
- Escamilo, R. J. (2017) <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3587>
- Granados, R y Lópe, J. (2012). *Diseño de un edificio de muros de ductilidad limitada de cinco niveles* (Tesis de Pregrado). Perú.
- Holmberg, A y Águila, V. (2016). *Estudio experimental de soluciones de reparación y refuerzo para muros de albañilería de ladrillos confinada* (Tesis de Pregrado). Chile.

Merodio, J y Vásquez, W. (2018). *Estudio comparativo del comportamiento estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura* (Tesis de Pregrado). Perú.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), “*Norma Técnica Peruana E020-Cargas*”. Lima-Perú.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2018), “*Norma Técnica Peruana E030-Sismorresistente*”. Lima-Perú.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2009), “*Norma Técnica Peruana E060-Concreto Armado*”. Lima-Perú.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), “*Norma Técnica Peruana E070-Albañilería Confinada*”. Lima-Perú.

Villareal, G. (2017) <http://edificacionesdecalidad.com/muros-ductilidad-peru>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

FORMULACION DEL PROBLEMA	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
GENERAL	¿Cuáles serán los parámetros óptimos para la construcción de una vivienda multifamiliar de 5 niveles construida con los sistemas estructurales de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en el distrito de Santiago de Surco?	Establecer los parámetros óptimos para la construcción de una vivienda multifamiliar de 5 niveles construida con los sistemas estructurales de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en el distrito de Santiago de Surco.	De los parámetros del comparativo de estructuras, los muros de ductilidad limitada son 30% más seguros que los de albañilería confinada ante la eventualidad de sismo severo.	D= Parametros optimos para la construcción. I= Albañileria confinada, Muros de ductilidad limitada	Sismo, derivas, junta.	DESCRIPTIVO
ESPECÍFICO	¿Cómo demostrar que los sistemas estructurales de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada cumplen con los criterios establecidos con la N. T. P. E020, E030, E060, E070. Mediante el software ETABS?	Demostrar si los sistemas estructurales de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada cumplen con los criterios establecidos con la N. T. P. E020, E030, E060, E070. Mediante el software ETABS.	El diseño de una vivienda multifamiliar de 5 niveles aplicando las normas técnicas peruanas, las construcciones con muros de ductilidad limitada y albañilería confinada soportaran el sismo severo.	D= Parametros optimos para la construcción. I= Albañileria confinada, Muros de ductilidad limitada	Derivas, ceficiente basal, peso de la estructura	DESCRIPTIVO
	¿Cuál de los tipos de construcciones en albañilería confinada o muros de ductilidad limitada es mas a propenso a fallar por corte de acuerdo al espesor del muro?	Identificar cuál de los tipos de construcciones en albañilería confinada o muros de ductilidad limitada es más propenso a fallar por corte de acuerdo al espesor de los muros.	Considerando que los espesores de muros son de distinta medida para cada tipo de construcción, la albañilería confinada tiene un 10% más riesgo que falle por corte que los muros de ductilidad limitada.	D= Parametros optimos para la construcción. I= Albañileria confinada, Muros de ductilidad limitada	Cortantes en x y en y	DESCRIPTIVO
	¿Cuáles serán los costos de los sistemas estructurales de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada para la construcción de un edificio multifamiliar de 5 niveles?	Estimar costos de los sistemas estructurales de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada para la construcción de un edificio multifamiliar de 5 niveles.	La estructura de muros de ductilidad limitada es 25% más costoso que los de albañilería confinada.	D= Parametros optimos para la construcción. I= Albañileria confinada, Muros de ductilidad limitada	Costos, cantidad de materiales.	DESCRIPTIVO

Anexo 2: Análisis de precios unitarios

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0102003	VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO ARAYA					
Parte	01.01.01	(010106010110-0102000-01)	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA				
					Costo unitario directo por:	m3	112.36
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Partid \$i.	
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0400	12.00	0.48	
0207010000	PIEDRA GRANDE DE 2"		m3	0.5000	32.00	16.00	
0207030001	HORMIGON		m3	0.8700	18.00	15.66	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	3.0500	16.00	48.80	
0200130021	AGUA		und	0.1800	6.00	1.08	
02160100010005	LADRILLO KK 18 huecos 20x13x23 cm		und	1.0100	0.59	0.59	
88.16							
Equipos							
03012000030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		die	0.0400	120.00	4.80	
4.80							
Subcontratos							
04000700010002	SC M. DE O. PARA CIMENTOS CORRIDOS		m3	1.0000	25.00	25.00	
0400090002	SC M. DE O. PARA LADRILLO KK		und	1.0000	0.80	0.80	
26.80							
Parte	01.01.02	(010106010200-0102000-01)	ENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO (h=0.30 m)				
					Costo unitario directo por:	m2	20.79
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Partid \$i.	
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		gal	0.0500	8.00	0.40	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.7822	4.00	3.13	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1000	4.00	0.40	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	4.00	0.40	
0231010001	MADERA TORILLO		m2	2.3500	3.20	7.48	
11.78							
Subcontratos							
04000800010001	SC M. DE O. PARA ENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS		m2	1.0000	9.00	9.00	
9.00							
Parte	01.01.03	(010106010301-0102000-01)	CONCRETO 1:3 (100 kg/m2)+ 20% P.M.EN SOBRECIMENTOS				
					Costo unitario directo por:	m3	850.69
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Partid \$i.	
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0600	12.00	0.72	
0207010005	PIEDRA MEDIANA		m3	0.3178	32.00	10.18	
0207030001	HORMIGON		m3	0.8091	18.00	14.51	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	4.0000	16.00	64.00	
91.18							
Equipos							
03012000010004	VIBRADOR A GASOLINA		die	0.0500	70.00	3.50	
03012000030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		die	0.0500	120.00	6.00	
9.50							
Subcontratos							
04000700010003	SC M. DE O. PARA CONCRETO SOBRECIMENTOS		m3	30.0000	25.00	750.00	
760.68							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102003 VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO ARAYA

Partida	01.02.01.01	(010105010004-0102003-01)	CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON e=0.05 m.	Costo unitario directo por:		m2	7.57
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0400	12.00	0.48	
0207030001	HORMIGON		m3	0.0595	18.00	1.07	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0070	9.00	0.06	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.2100	16.00	3.36	
							4.97
Equipos							
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		dia	0.0080	120.00	0.96	
							0.96
Subcontratos							
04000700010001	SC M. DE O. PARA CONCRETO EN SOLADOS		m3	1.0000	2.00	2.00	
							2.00

Partida	01.02.01.02	(010420010301-0102003-01)	Acero ordinario	Costo unitario directo por:		kg	1.90
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0300	4.00	0.12	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0700	1.20	1.28	
							1.40
Subcontratos							
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO		kg	1.0000	0.50	0.50	
							0.50

Partida	01.02.01.03	(010106010401-0102003-01)	ENCOFRADO DE ZAPATAS	Costo unitario directo por:		m2	18.99
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
0201040001	PETRLEO D-2		gal	0.0800	5.00	0.40	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.2933	4.00	1.17	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	0.2900	1.20	0.35	
02041200010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1000	4.00	0.40	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	4.00	0.40	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.9600	3.20	6.27	
							8.99
Subcontratos							
04000800010002	SC M. DE O. PARA ENCOFRADO DE ZAPATAS		m2	1.0000	10.00	10.00	
							10.00

Partida	01.02.01.04	(010105011101-0102003-01)	CONCRETO ZAPATAS Fc=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	231.11
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8500	31.00	26.35	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4200	32.50	13.65	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	9.00	1.62	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	16.00	155.84	
							197.46
Equipos							
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		dia	0.0485	70.00	3.39	
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		dia	0.0485	120.00	5.86	
							8.65
Subcontratos							
04000700010006	SC M. DE O. PARA CONCRETO DE ZAPATAS		m2	1.0000	25.00	25.00	
							25.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102003 VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO ARAYA							
Partida 01.02.02.01 (010420010301-0102003-01) Acero ordinario							
					Costo unitario directo por:	kg	1.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	0.0300	4.00	0.12		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	1.20	1.28		
1.40							
Subcontratos							
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO	kg	1.0000	0.50	0.50		
0.50							
Partida 01.02.02.02 (010106040112-0102003-01) ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS 0.50X0.24X2.40 m							
					Costo unitario directo por:	m2	31.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2	gal	0.0500	8.00	0.40		
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.3050	4.00	1.22		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1500	4.00	0.60		
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.1000	4.00	0.40		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	5.1600	3.20	16.51		
19.13							
Subcontratos							
04000800010004	SC M. DE O. PARA ENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	1.0000	12.00	12.00		
12.00							

Partida 01.02.02.03 (010105010402-0102003-01) CONCRETO Fc=210 kg/cm2 EN COLUMNAS							
					Costo unitario directo por:	m3	276.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.8500	31.00	26.35		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.4200	32.50	13.65		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1800	9.00	1.62		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	9.7400	16.00	155.84		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	0.0833	3.20	0.27		
197.73							
Equipos							
03012100030002	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	dia	0.0833	90.00	7.50		
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	0.0833	70.00	5.83		
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	dia	0.0833	120.00	10.00		
0301340001	ANDAMIO METALICO	dia	0.0833	8.00	0.67		
24.00							
Subcontratos							
04000700010007	SC M. DE O. PARA CONCRETO EN COLUMNAS	m3	1.0000	55.00	55.00		
55.00							
Partida 01.02.03.01 (010420010301-0102003-01) Acero ordinario							
					Costo unitario directo por:	kg	1.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	0.0300	4.00	0.12		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	1.20	1.28		
1.40							
Subcontratos							
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO	kg	1.0000	0.50	0.50		
0.50							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102003 VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO ARAYA

Partes 01.02.03.02 (010105010502-0102003-01) CONCRETO Fc=210 kg/cm2 EN VIGAS

Costo unitario directo por: m3 231.83

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales					
0201030001	GASOLINA	gal	0.0600	12.00	0.72
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.8500	31.00	26.35
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.4200	32.50	13.65
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	9.7400	16.00	155.84
					198.18
Equipos					
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	0.0455	70.00	3.19
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	dia	0.0455	120.00	5.46
					8.65
Subcontratos					
04000700010005	SC M. DE O. PARA CONCRETO EN VIGAS	m3	1.0000	25.00	25.00
					25.00

Partes 01.02.04.01 (010105020204-0102003-01) ENCOFRADO NORMAL DE LOSAS ALIGERADAS SOLO CON MADERA

Costo unitario directo por: m2 29.56

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales					
0201040001	PETROLEO D-2	gal	0.0500	8.00	0.40
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	0.0500	4.00	0.20
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	0.0700	4.00	0.28
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kq	0.0500	4.00	0.20
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	5.1500	3.20	16.48
					17.56
Subcontratos					
04000800010005	SC M. DE O. PARA ENCOFRADO DE LOSAS ALIGERADAS	m2	1.0000	12.00	12.00
					12.00

Partida	01.02.04.02	(010309020702-0102003-01)	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	Costo unitario directo por:		und	1.39
Código	Descripción Recurso		Unidades	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Materiales					
02160100010005	LADRILLO KK 16 HUECOS 9X13X23 cm		und	1.0100	0.58	0.59	0.59
		Subcontratos					
0400090002	SC M. DE O. PARA LADRILLO KK		und	1.0000	0.80	0.80	0.80
<hr/>							
Partida	01.02.04.03	(010420010301-0102003-01)	Acero ordinario	Costo unitario directo por:		kg	1.90
Código	Descripción Recurso		Unidades	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0300	4.00	0.12	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0700	1.20	1.28	1.40
		Subcontratos					
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO		kg	1.0000	0.50	0.50	0.50

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102003	VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO ARAYA					
Partida	01.02.04.04	(010105011802-0102003-01)	CONCRETO fe= 210 kg/cm2 VIGAS LOSAS MACIZAS Y ALIGERADAS	Costo unitario directo por:		m3	237.45
Código	Descripción Recurso		Unidades	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8500	31.00	26.35	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4200	32.50	13.65	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1600	9.00	1.62	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	16.00	155.84	197.46
		Equipos					
03012100030002	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS SALDES		día	0.0357	90.00	3.21	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		día	0.0357	70.00	2.50	
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		día	0.0357	120.00	4.28	9.99
		Subcontratos					
04000700010009	SC M. DE O. PARA CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS		m3	1.0000	30.00	30.00	30.00
<hr/>							
Partida	01.02.05.01	(010106070101-0102003-01)	ENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA	Costo unitario directo por:		m2	40.38
Código	Descripción Recurso		Unidades	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Materiales					
0201040001	PETROLEO D-2		gal	0.0500	8.00	0.40	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.1000	4.00	0.40	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1000	4.00	0.40	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1600	4.00	0.72	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	5.7700	3.20	18.46	20.38
		Subcontratos					
04000800010007	SC M. DE O. PARA ENCOFRADO DE ESCALERAS		m2	1.0000	20.00	20.00	20.00

Partida	01.02.05.02	(010420010301-0102003-01)	Acero ordinario	Costo unitario directo por:		kg	1.90
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0300	4.00	0.12	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 60		kg	1.0700	1.20	1.28	
1.40							
Subcontratos							
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO		kg	1.0000	0.50	0.50	
0.50							
Partida	01.02.05.03	(010105012301-0102003-01)	CONCRETO EN ESCALERAS f'c=210 kg/cm ²	Costo unitario directo por:		m ³	242.45
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m ³	0.8500	31.00	26.35	
02070200010002	ARENA GRUESA		m ³	0.4200	32.50	13.65	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m ³	0.1800	9.00	1.62	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	16.00	155.64	
197.46							
Equipos							
03012100030002	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		dia	0.0357	90.00	3.21	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		dia	0.0357	70.00	2.50	
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		dia	0.0357	120.00	4.28	
9.99							
Subcontratos							
04000700010010	SC M. DE O. PARA CONCRETO EN ESCALERAS		m ³	1.0000	35.00	35.00	
35.00							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102003 VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO ARAYA MDL

Subpresupuesto 001 Estructuras

Partida	01.01.01.01	(010105010004-0102003-01)	CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON e=0.05 m.	Costo unitario directo por:		m2	7.57
Código	Descripción Recurso		Unidades	Cantidad	Precio \$/.		Parcial \$/.
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0400	12.00		0.48
0207030001	HORMIGON		m3	0.0596	18.00		1.07
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0070	9.00		0.06
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.2100	16.00		3.36
4.97							
Equipos							
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		dia	0.0050	120.00		0.60
0.60							
Subcontratos							
04000700010001	SC M. DE O. PARA CONCRETO EN SOLADOS		m3	1.0000	2.00		2.00
2.00							
Partida	01.01.01.02	(010420010301-0102003-01)	Acero ordinario	Costo unitario directo por:		kg	2.33
Código	Descripción Recurso		Unidades	Cantidad	Precio \$/.		Parcial \$/.
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0300	4.00		0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kq	1.0700	1.32		1.41
1.53							
Subcontratos							
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO		kq	1.0000	0.80		0.80
0.80							

Partida	01.01.01.03	(010106010401-0102003-01)	ENCOFRADO DE ZAPATAS	Costo unitario directo por:		m2	19.02
Código	Descripción Recurso		Unidades	Cantidad	Precio \$/.		Parcial \$/.
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		gal	0.0500	8.00		0.40
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.2933	4.00		1.17
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kq	0.2900	1.32		0.38
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.1000	4.00		0.40
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	4.00		0.40
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.9600	3.20		6.27
9.02							
Subcontratos							
04000800010002	SC M. DE O. PARA ENCOFRADO DE ZAPATAS		m2	1.0000	10.00		10.00
10.00							
Partida	01.01.01.04	(010105011101-0102003-01)	CONCRETO ZAPATAS Fc=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	231.11
Código	Descripción Recurso		Unidades	Cantidad	Precio \$/.		Parcial \$/.
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8500	31.00		26.35
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4200	32.50		13.65
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	9.00		1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	16.00		155.84
197.46							
Equipos							
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		dia	0.0455	70.00		3.19
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		dia	0.0455	120.00		5.46
8.65							
Subcontratos							
04000700010005	SC M. DE O. PARA CONCRETO DE ZAPATAS		m2	1.0000	25.00		25.00
25.00							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102003 VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO ARAYA MDL
 Subpresupuesto 001 Estructuras

Partida		01.01.01.05 (010420010301-0102003-01)		Acero ordinario		Costo unitario directo por:		kg	2.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.					
Materiales										
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	0.0300	4.00	0.12					
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	1.32	1.41					
Subcontratos										
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO	kg	1.0000	0.80	0.80					
0.80										
Partida		01.01.01.06 (010106060102-0102003-01)		ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION		Costo unitario directo por:		m2	25.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.					
Materiales										
0201040001	PETROLEO D-2	gal	0.0500	8.00	0.40					
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	0.6660	1.32	0.91					
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1000	4.00	0.40					
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.1000	4.00	0.40					
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	3.5000	3.20	11.20					
13.31										
Subcontratos										
04000800010003	SC M. DE O. PARA ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2	1.0000	12.00	12.00					
12.00										

Partida		01.01.01.07 (010105011701-0102003-01)		CONCRETO Fc=210 kg/cm2 EN VIGAS DE CIMENTACION		Costo unitario directo por:		m3	233.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.					
Materiales										
0201030001	GASOLINA	gal	0.0300	12.00	0.36					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.8500	31.00	26.35					
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.4200	32.50	13.65					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1800	9.00	1.62					
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	9.7400	16.00	155.84					
197.82										
Equipos										
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	0.0556	70.00	3.89					
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	dia	0.0556	120.00	6.67					
10.56										
Subcontratos										
04000700010006	SC M. DE O. PARA CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION	m3	1.0000	25.00	25.00					
25.00										
Partida		01.01.02.01 (010420010301-0102003-01)		Acero ordinario		Costo unitario directo por:		kg	2.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.					
Materiales										
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	0.0300	4.00	0.12					
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	1.32	1.41					
1.53										
Subcontratos										
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO	kg	1.0000	0.80	0.80					
0.80										

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0102003** VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO ARAYA MDL
 Subpresupuesto **001** Estructuras

Partida	01.01.02.02	(010106040112-0102003-01)	ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS 0.50X0.24X2.40 m	Costo unitario directo por:	m ²	31.13	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2			gal	0.0500	8.00	0.40
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8			kq	0.3050	4.00	1.22
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"			kq	0.1500	4.00	0.60
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"			kq	0.1000	4.00	0.40
0231010001	MADERA TORNILLO			p2	5.1600	3.20	16.51
49.13							
Subcontratos							
04000800010004	SC M. DE O. PARA ENCOFRADO DE COLUMNAS			m2	1.0000	12.00	12.00
12.00							
61.13							
Partida	01.01.02.03	(010105010402-0102003-01)	CONCRETO Fc=210 kg/cm ² EN COLUMNAS	Costo unitario directo por:	m ³	276.73	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3	0.8500	31.00	26.35
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.4200	32.50	13.65
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3	0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	9.7400	16.00	155.84
0231010001	MADERA TORNILLO			p2	0.0833	3.20	0.27
197.73							
Equipos							
03012100030002	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES			dia	0.0833	90.00	7.50
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA			dia	0.0833	70.00	5.83
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			dia	0.0833	120.00	10.00
0301340001	ANDAMIO METALICO			dia	0.0833	8.00	0.67
24.00							
Subcontratos							
04000700010007	SC M. DE O. PARA CONCRETO EN COLUMNAS			m3	1.0000	55.00	55.00
55.00							
276.73							

Partida	01.01.03.01	(010420010301-0102003-01)	Acero ordinario	Costo unitario directo por:	kg	2.33	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16			kq	0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 60			kq	1.0700	1.32	1.41
1.53							
Subcontratos							
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO			kq	1.0000	0.80	0.80
0.80							
2.33							
Partida	01.01.03.02	(010105010502-0102003-01)	CONCRETO Fc=210 kg/cm ² EN VIGAS	Costo unitario directo por:	m ³	231.83	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales							
0201030001	GASOLINA			gal	0.0600	12.00	0.72
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3	0.8500	31.00	26.35
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.4200	32.50	13.65
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3	0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	9.7400	16.00	155.84
198.18							
Equipos							
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA			dia	0.0455	70.00	3.19
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			dia	0.0455	120.00	5.46
8.65							
Subcontratos							
04000700010008	SC M. DE O. PARA CONCRETO EN VIGAS			m3	1.0000	25.00	25.00
25.00							
231.83							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102003 VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO ARAYA MDL
 Subpresupuesto 001 Estructuras

Partida	01.01.04.01	(010106020204-0102003-01)	ENCOFRADO NORMAL DE LOSAS ALIGERADAS SOLO CON MADERA	Costo unitario directo por:		m2	29.56
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		gal	0.0500	8.00	0.40	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.0500	4.00	0.20	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.0700	4.00	0.28	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kq	0.0500	4.00	0.20	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	5.1500	3.20	16.48	
17.56							
Subcontratos							
04000800010006	SC M. DE O. PARA ENCOFRADO DE LOSAS ALIGERADAS		m2	1.0000	12.00	12.00	
12.00							
Partida	01.01.04.02	(010309020702-0102003-01)	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	Costo unitario directo por:		und	1.39
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
02160100010005	LADRILLO KK 16 HUECOS 9X13X23 cm		und	1.0100	0.58	0.59	
0.59							
Subcontratos							
0400090002	SC M. DE O. PARA LADRILLO KK		und	1.0000	0.80	0.80	
0.80							

Partida	01.01.04.03	(010420010301-0102003-01)	Acero ordinario	Costo unitario directo por:		kg	2.33
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kq	0.0300	4.00	0.12	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kq	1.0700	1.32	1.41	
1.53							
Subcontratos							
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO		kg	1.0000	0.80	0.80	
0.80							
Partida	01.01.04.04	(010105011802-0102003-01)	CONCRETO Fc= 210 kg/cm2 VIGAS LOSAS MACIZAS Y ALIGERADAS	Costo unitario directo por:		m3	237.45
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8500	31.00	26.35	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4200	32.50	13.65	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	9.00	1.62	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	16.00	155.84	
197.46							
Equipos							
03012100030002	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		dia	0.0357	90.00	3.21	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		dia	0.0357	70.00	2.50	
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		dia	0.0357	120.00	4.28	
9.99							
Subcontratos							
04000700010009	SC M. DE O. PARA CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS		m3	1.0000	30.00	30.00	
30.00							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102003 VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO ARAYA MDL

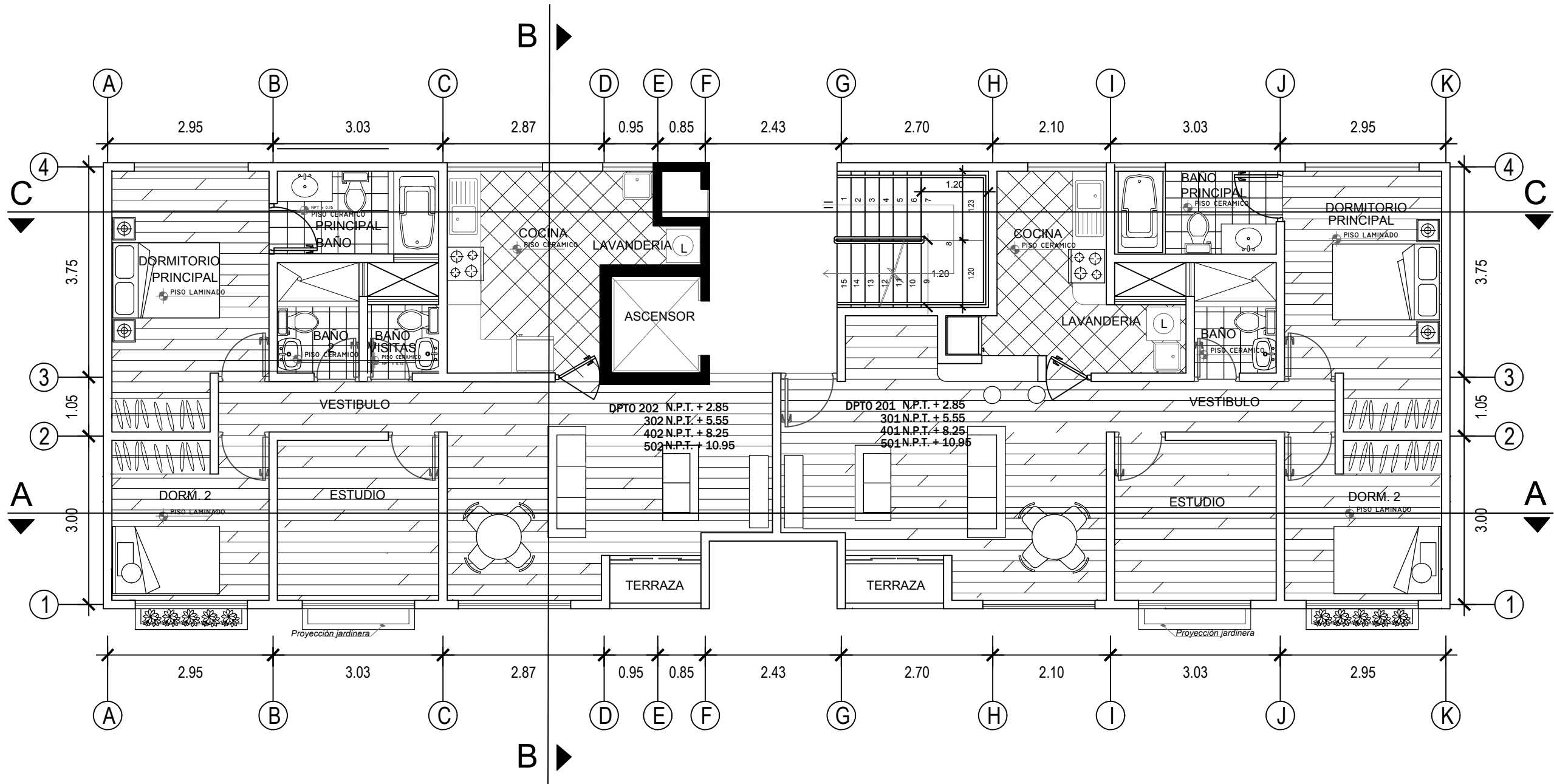
Subpresupuesto 001 Estructuras

Partido		(010106070101-0102003-01)		ENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA		Costo unitario directo por:		m2	40.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.				
Materiales									
0201040001	PETROLEO D-2	gal	0.0500	8.00	0.40				
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	0.1000	4.00	0.40				
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	0.1000	4.00	0.40				
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kq	0.1800	4.00	0.72				
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	5.7700	3.20	18.46				
					20.38				
Subcontratos									
04000800010007	SC M. DE O. PARA ENCOFRADO DE ESCALERAS	m2	1.0000	20.00	20.00				
					20.00				
<hr/>									
Partido		(010420010301-0102003-01)		Acero ordinario		Costo unitario directo por:		kg	2.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.				
Materiales									
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kq	0.0300	4.00	0.12				
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	1.0700	1.32	1.41				
					1.53				
Subcontratos									
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO	kq	1.0000	0.80	0.80				
					0.80				

Partido		(010105012301-0102003-01)		CONCRETO EN ESCALERAS f'c=210 kg/cm2		Costo unitario directo por:		m3	242.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.				
Materiales									
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.8500	31.00	26.35				
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.4200	32.50	13.65				
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1800	9.00	1.62				
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	9.7400	16.00	155.84				
					197.46				
Equipos									
03012100030002	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	dia	0.0357	90.00	3.21				
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	0.0357	70.00	2.50				
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	dia	0.0357	120.00	4.28				
					9.99				
Subcontratos									
04000700010010	SC M. DE O. PARA CONCRETO EN ESCALERAS	m3	1.0000	35.00	35.00				
					35.00				

Anexo 3: Planos

PROYECTO:
RESIDENCIAL ARAYA



LEYENDA

UBICACIÓN:
Calle Loma amorosa N.
109 - Santiago de Surco

AUTORES
Bach. Deza Espinoza, Jordi Enrique
Bach. Orihuela Collazos, Daniel Giovanni

FIRMA:

ASESOR:

FIRMA Y SELLO:

PLANO: PISO 1

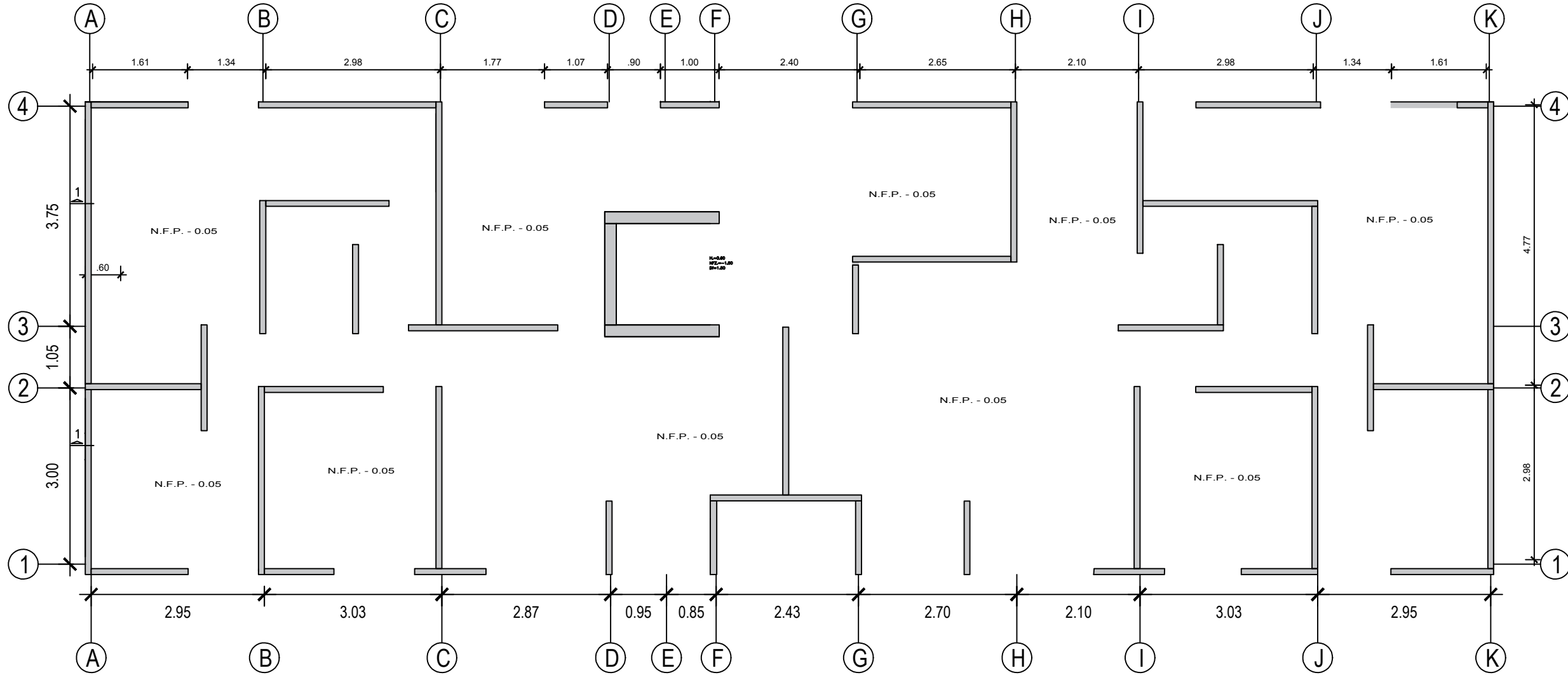
FECHA: OCTUBRE 2019

LÁMINA:

ESCALA: 1/75

A-01

PROYECTO:
RESIDENCIAL
ARAYA



PLANTA MDL

LEYENDA

UBICACIÓN:
Calle Loma amorosa N.
109 - Santiago de Surco

AUTORES
Bach. Deza Espinoza, Jordi Enrique
Bach. Orihuela Collazos, Daniel Giovanni

FIRMA:

ASESOR:

FIRMA Y SELLO:

PLANO: MDL

FECHA: OCTUBRE 2019

LÁMINA:

ESCALA: 1/75

A-03

PROYECTO:

RESIDENCIAL ARAYA

LEYENDA

UBICACIÓN:
Calle Loma amorosa N.
109 - Santiago de Surco

AUTORES
Bach. Deza Espinoza, Jordi Enrique
Bach. Orihuela Collazos, Daniel Giovanni

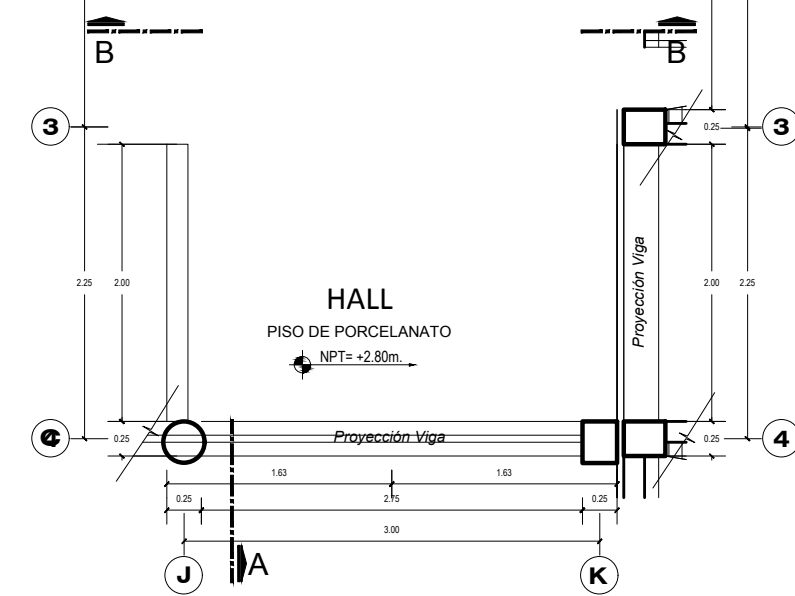
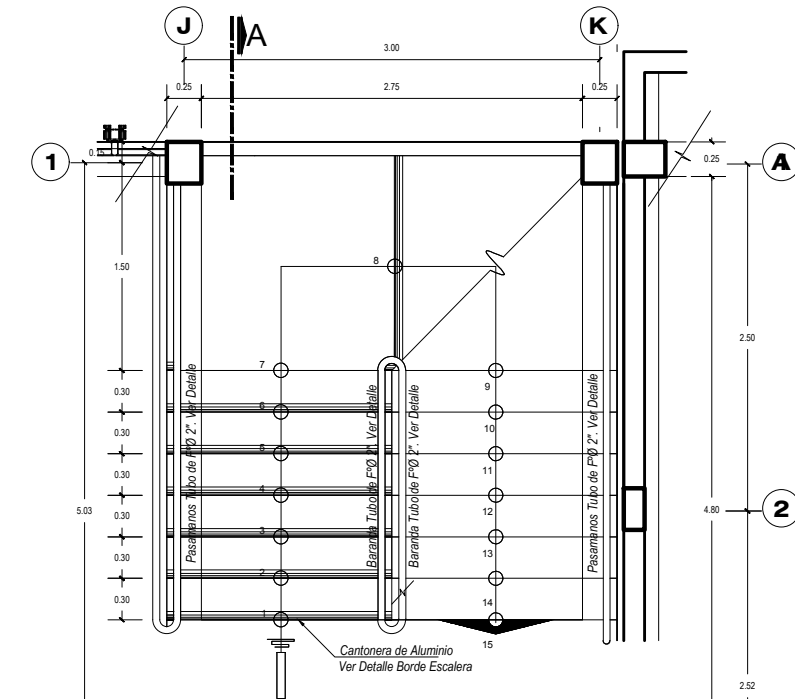
FIRMA:

ASESOR:

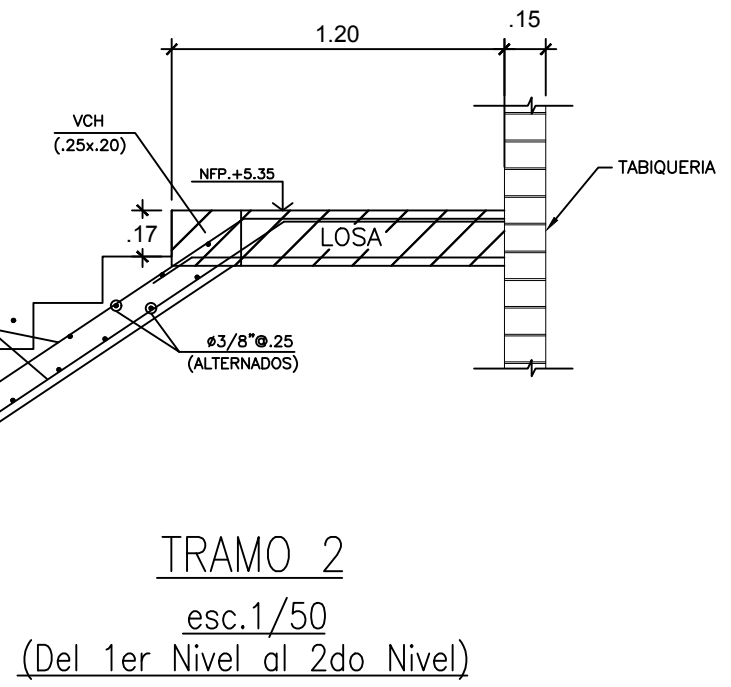
FIRMA Y SELLO:

PLANO: DETALLE DE ESCALERA

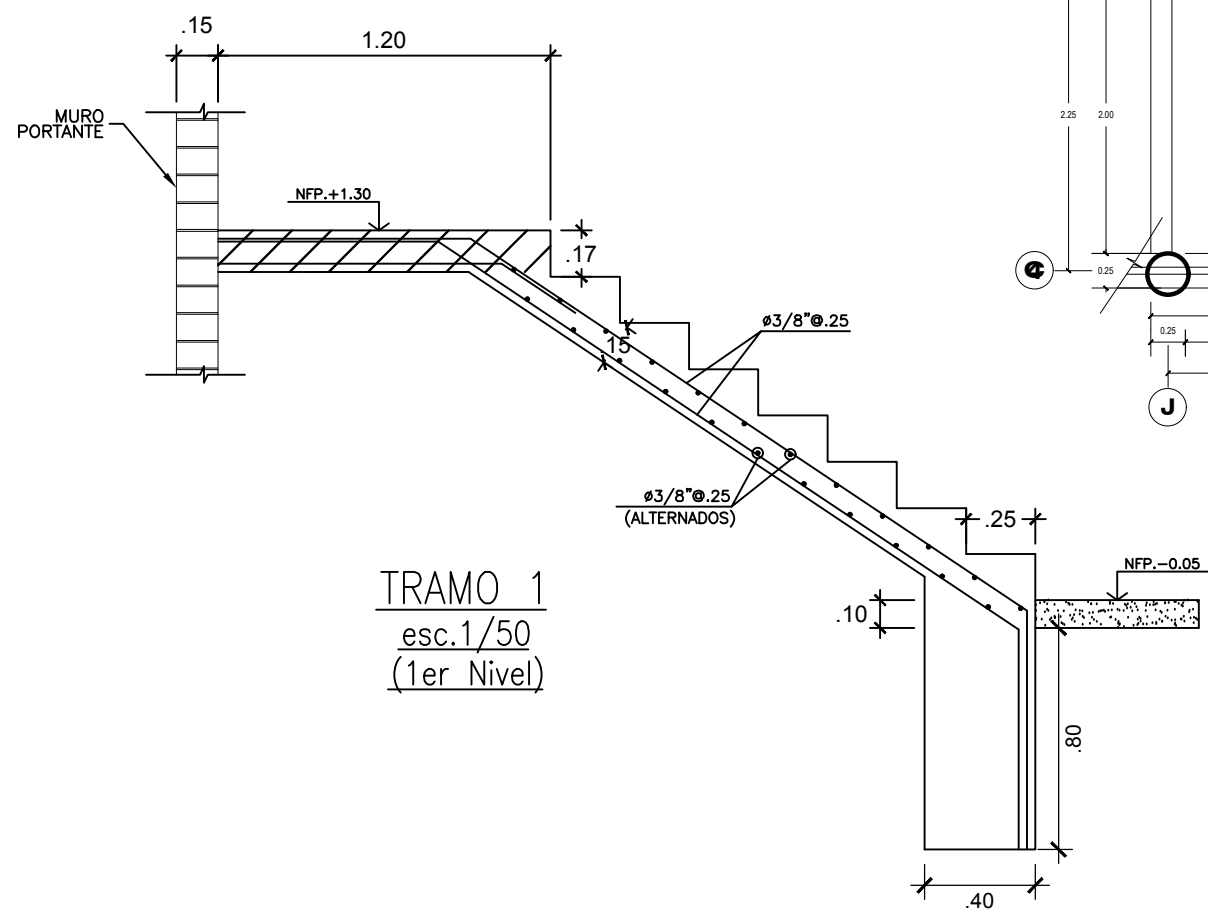
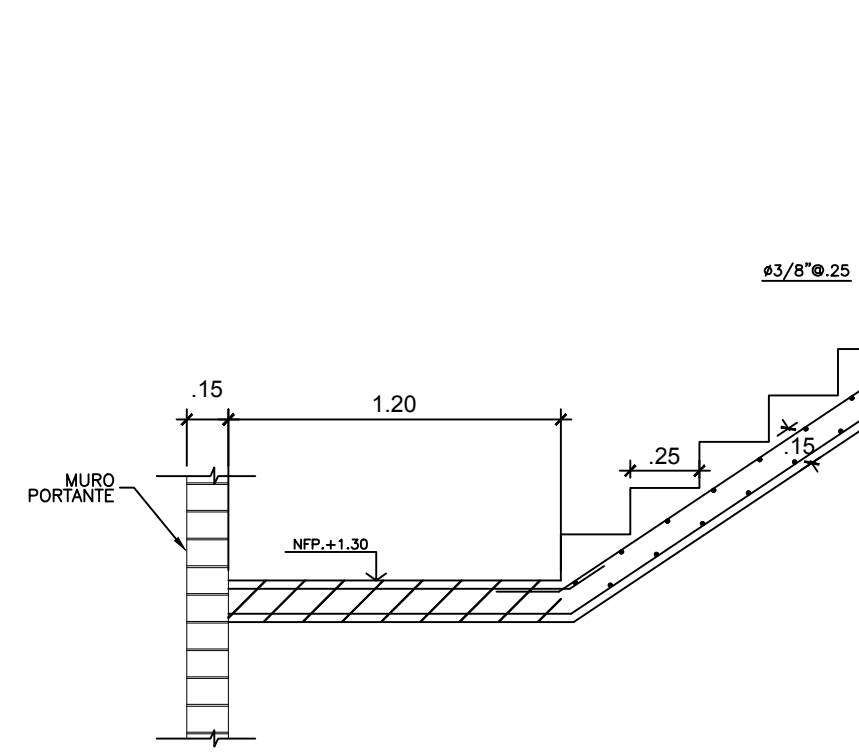
FECHA: OCTUBRE 2019
ESCALA: 1/50
LAMINA: D-01



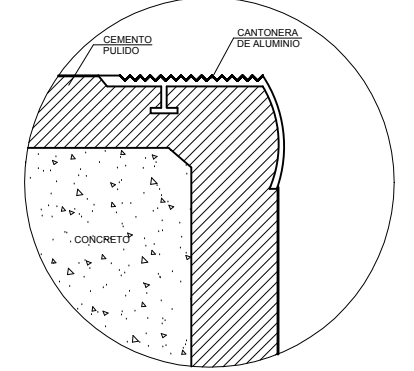
PLANTA
esc.1/50



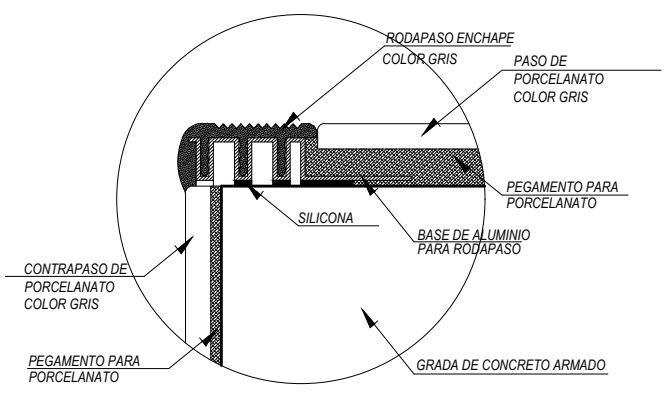
TRAMO 2
esc.1/50
(Del 1er Nivel al 2do Nivel)



TRAMO 1
esc.1/50
(1er Nivel)



DETALLE - REMATE BORDE ESCALERA
ESC. 1/30



DETALLE BORDE ESCALERA
ESC. 1/30

PROYECTO:

RESIDENCIAL ARAYA

LEYENDA

UBICACIÓN:
Calle Loma amorosa N.
109 - Santiago de Surco

AUTORES
Bach. Deza Espinoza, Jordi Enrique
Bach. Orihuela Collazos, Daniel Giovanni

FIRMA:

ASESOR:

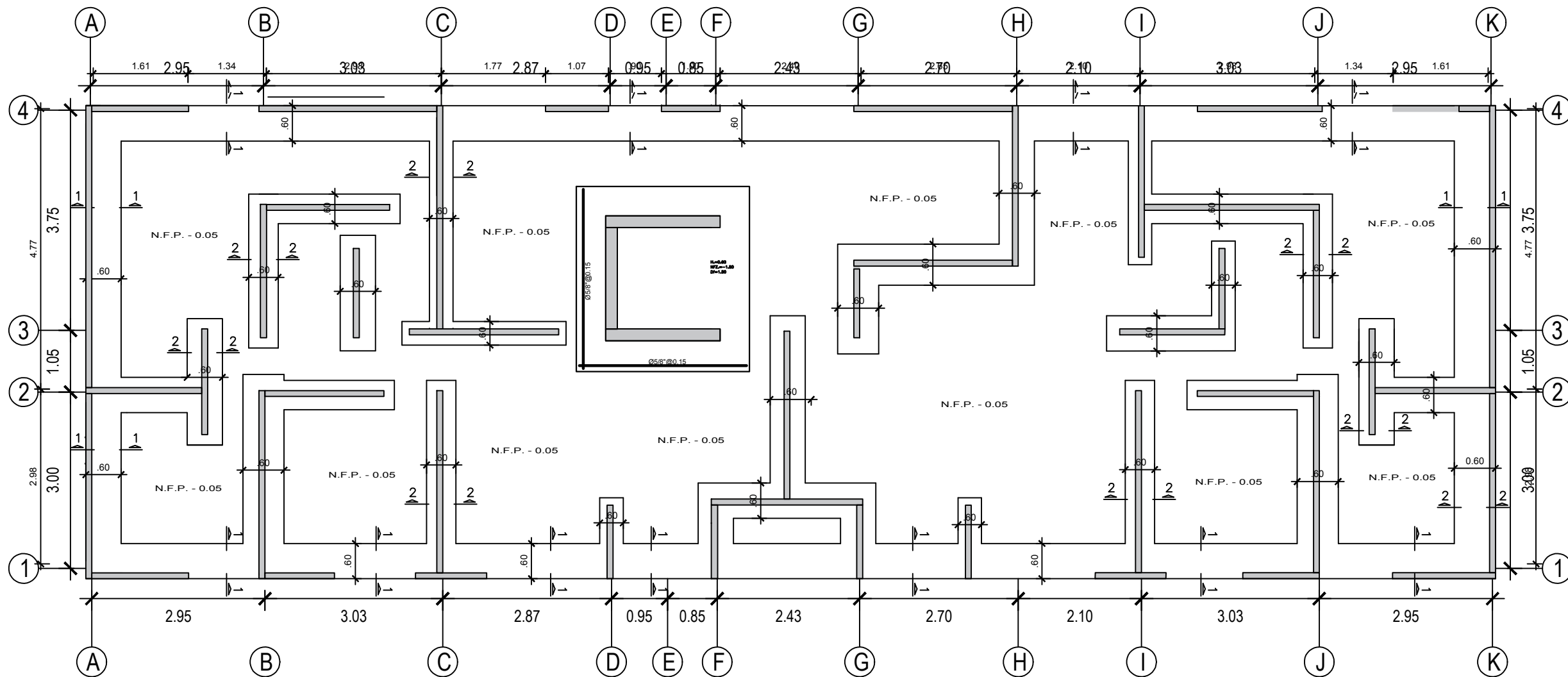
FIRMA Y SELLO:

PLANO: PLANO DE CIMENTACION-ALBAÑILERIA

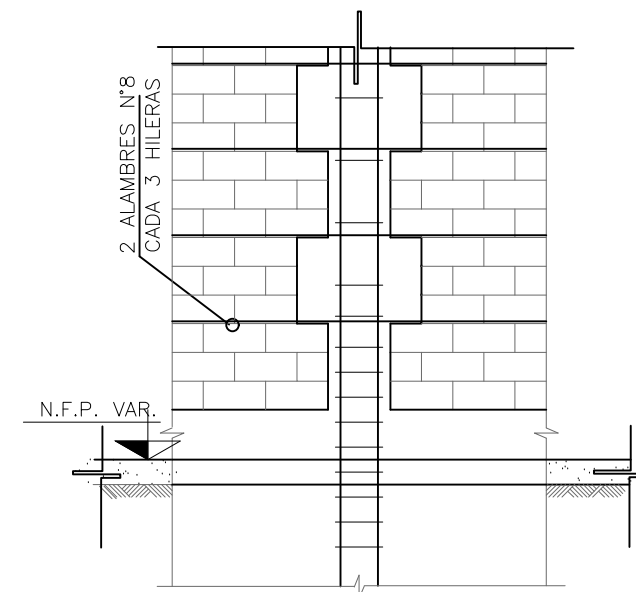
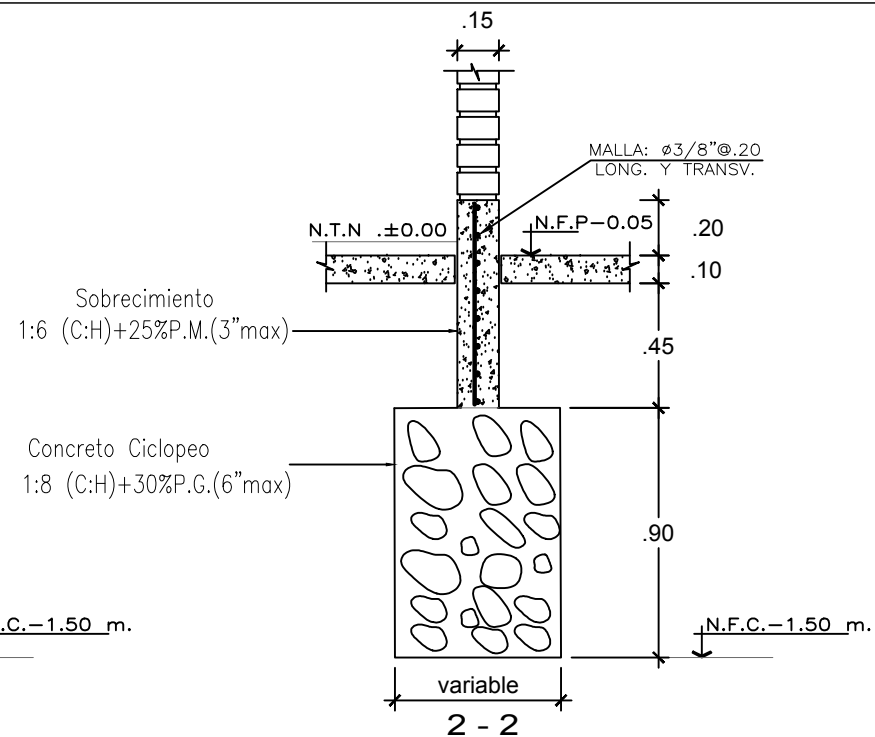
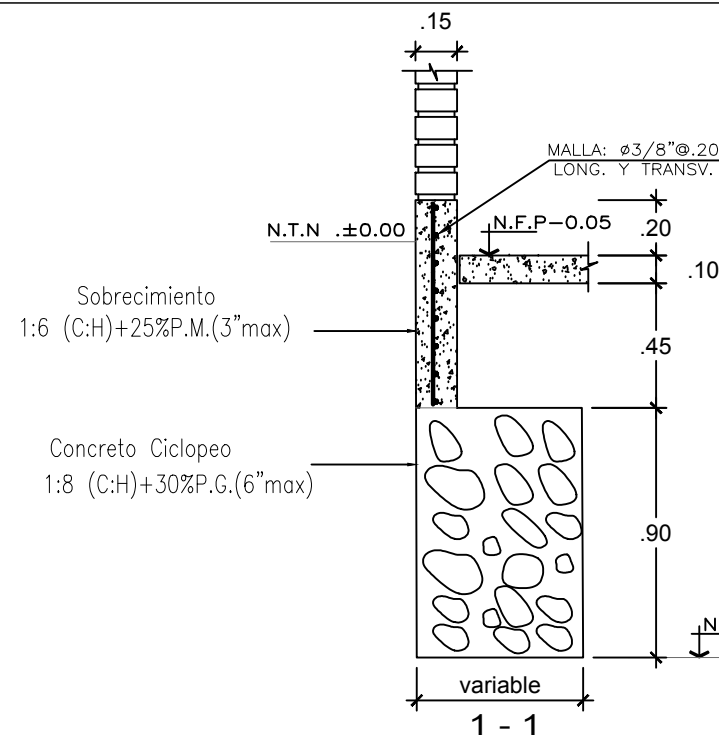
FECHA: OCTUBRE 2019

ESCALA: 1/75

LAMINA: E-01



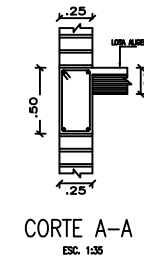
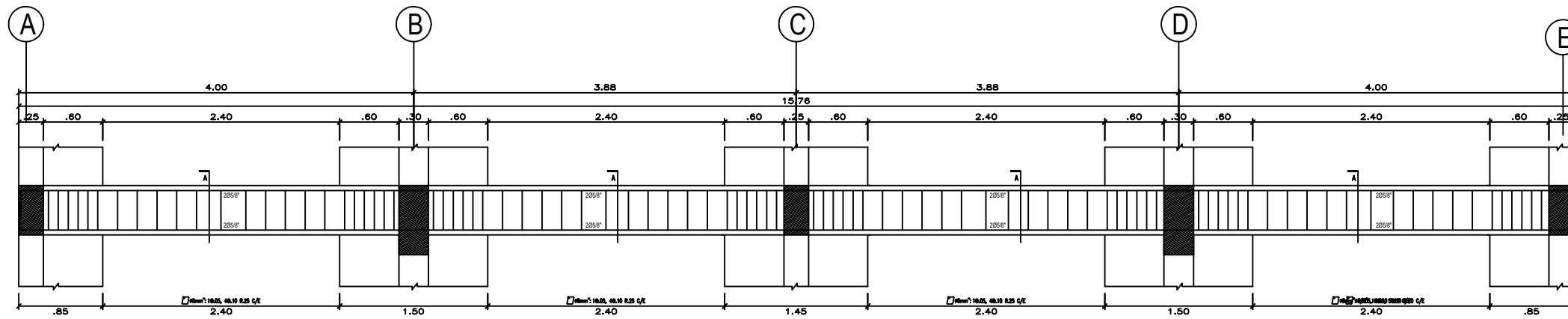
CIMENTOS H=0.90m
S/C=200 kg/m² (VIVIENDA)



Detalle Típico de Refuerzo y Endentado de Muros de Albañilería
ESC. 1/25

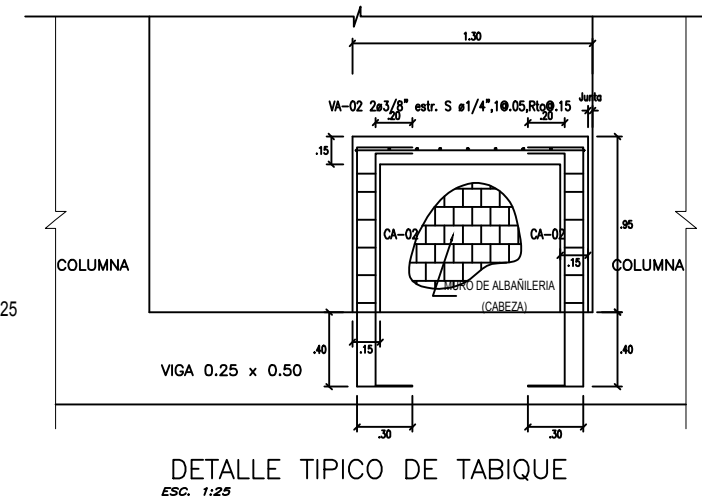
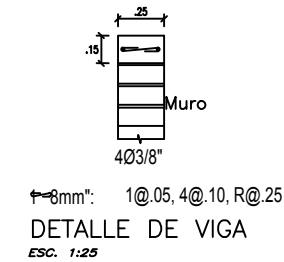
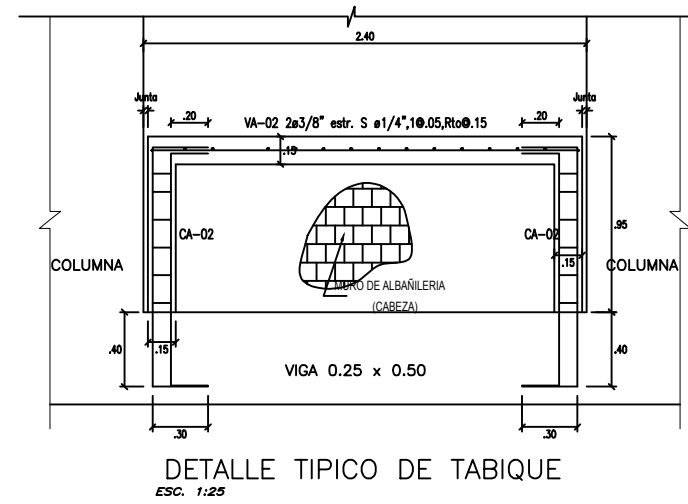
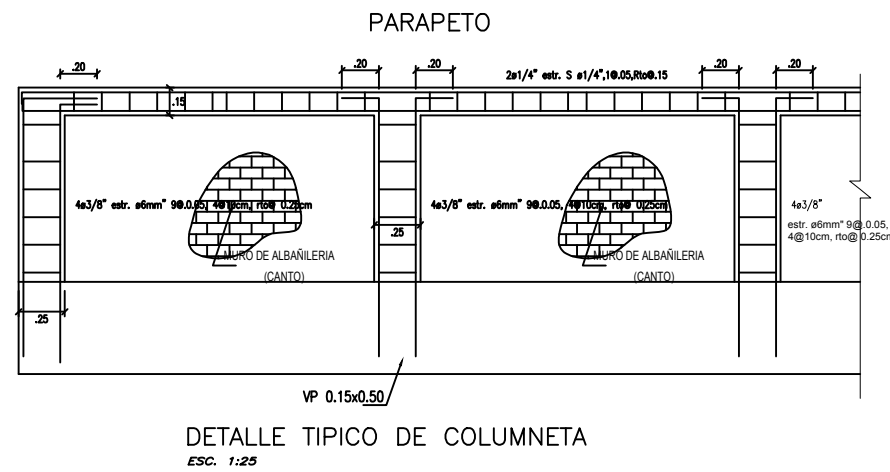
PROYECTO:

RESIDENCIAL ARAYA

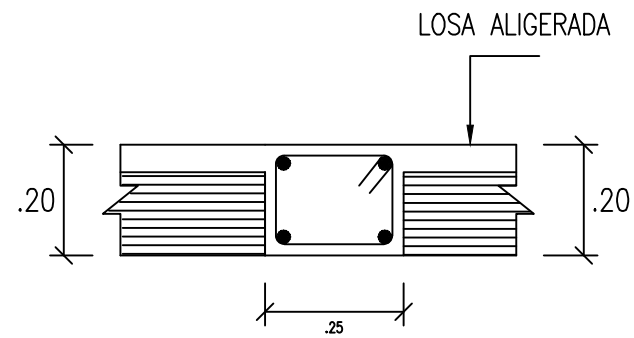


tabique-columnas

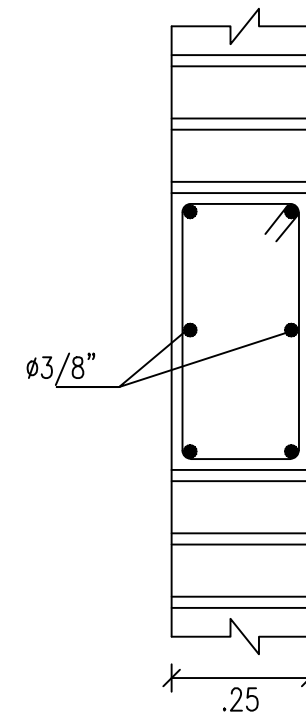
tabique-puerta)



LEYENDA



4 ϕ 1/2"
 \square ϕ 8mm"
 1@.05, 5@.10 R.25 C/E
 CORTE 1-1
 ESC. 1:25



4 ϕ 1/2"+2 ϕ 3/8"
 \square ϕ 3/8"
 1@.05, 4@.10 R.25 C/E
 CORTE 2-2
 ESC. 1:25

UBICACIÓN:

Calle Loma amorosa N.
109 - Santiago de Surco

AUTORES

Bach. Deza Espinoza, Jordi Enrique
Bach. Orihuela Collazos, Daniel Giovanni

FIRMA:

ASESOR:

FIRMA Y SELLO:

PLANO: VIGAS Y COLUMNAS

FECHA: OCTUBRE 2019

ESCALA: 1/75

LÁMINA: E-02

PROYECTO:
RESIDENCIAL
ARAYA

LEYENDA

UBICACIÓN:
Calle Loma amorosa N.
109 - Santiago de Surco

AUTORES
Bach. Deza Espinoza, Jordi Enrique
Bach. Orihuela Collazos, Daniel Giovanni

FIRMA:

ASESOR:

FIRMA Y SELLO:

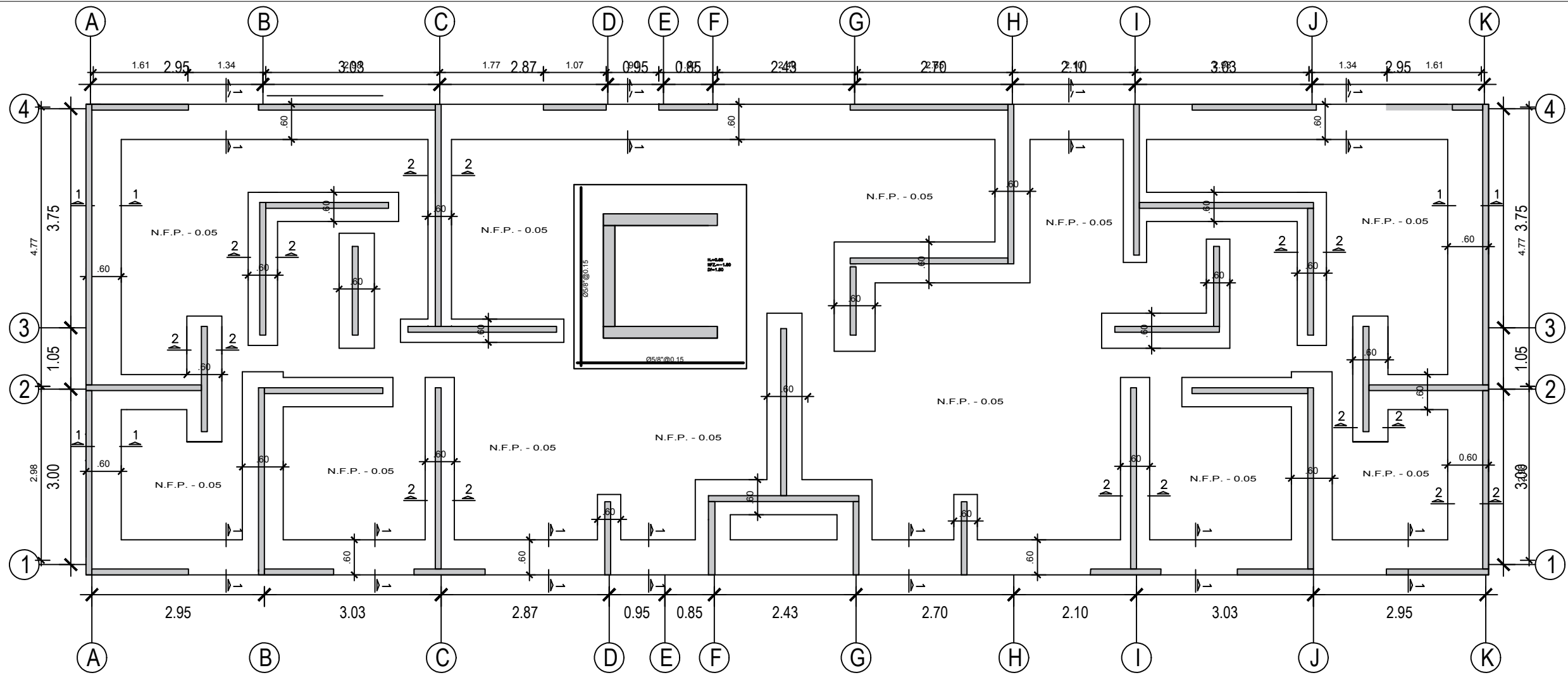
PLANO: CIMENTO MDL

FECHA: OCTUBRE 2019

LÁMINA:

ESCALA: 1/75

E-03



CIMENTOS H=0.90m
S/C=200 kg/m² (VIVIENDA)

