

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



**ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN EDIFICIO DE MUROS DE
DUCTILIDAD LIMITADA DE 5 NIVELES CON OTRO DE
ALBAÑILERÍA DISTRITO DE PUCUSANA.**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. NAVARRO GARCIA, RAFAEL JUNIOR

Bach. OSORIO OBREGON, MICHEL GUIDO

ASESOR: Mg: GÁRATE CÁCERES, FRANCISCO HÉCTOR

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a Dios por brindarme la sabiduría e inteligencia de culminar mi proyecto, a mi padres y hermanas por su apoyo incondicional que me acompañaron en todo lo largo de mi carrera y compañeros de universidad

Michel Osorio

Esta tesis está dedicada a toda mi familia, mis hermanas que siempre me ayudaron y todas las personas que me apoyaron para lograr esta meta que me permite seguir creciendo como persona y profesionalmente, con el cual se cumple una etapa más como profesional.

Junior Navarro

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro asesor a nuestra casa de estudios por darnos la mejor calidad de enseñanza; a los ingenieros Garate y Dayma que nos guiaron por este camino y a todas aquellas personas que nos ayudaron a poder terminar el desarrollo de la tesis.

Junior Navarro y Michel Osorio

Índice

RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción de la realidad problemática	3
1.2. Formulación del Problema	4
1.2.1. Problema General	4
1.2.2. Problemas Específicos	4
1.3. Objetivos de la Investigación	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos	5
1.4. Justificación e Importancia de la Investigación	5
1.4.1. Justificación de la investigación	5
1.4.2. Importancia de la investigación	6
1.5. Limitaciones de la Investigación	6
1.5.1. Limitación Teórica	6
1.5.2. Limitación Metodológica	6
1.5.3. Limitación de gestión o de entorno	7
2. Marco Teórico	8
2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.2. Estructura Teórica y Científica	13
2.2.1. Albañilería confinada	13
2.2.2. Características de la albañilería	14
2.2.3. Clasificaciones estructurales	14
2.2.4. Aspectos Generales	15

2.2.5.	Resistencias principales de los tipos de albañilería según sus componentes	15
2.2.6.	Factores de corrección del F_m según su esbeltez	16
2.2.7.	Principales tipos de falla	16
2.2.8.	Procedimiento para el análisis de muros de albañilería	17
2.2.9.	Muros de Ductilidad Limitada	19
2.3.	Definición de términos básicos	24
2.4.	Hipótesis	25
2.4.1.	Hipótesis general	25
2.4.2.	Hipótesis Específicos	26
2.5.	Relación entre Variables	26
2.5.1.	Variables independientes	26
2.5.2.	Variables Dependientes	26
2.6.	Operacionalización de Variables	26
3.	Marco Metodológico	27
3.1.	Tipo y método de investigación	27
3.1.1.	Tipo de investigaciones	27
3.1.2.	Método de investigación	27
3.2.	Población de estudio	28
3.3.	Diseño muestral	28
3.4.	Relación entre variables	28
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.6.	Procedimientos para la recolección de datos	29
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	29
3.7.1.	Técnicas de Procesamientos	29
3.7.2.	Análisis de Datos	29
4.	Muros de Albañilería Confinada	30
4.1.	Parámetros sísmicos	30

4.2.	Metrado de cargas	31
4.3.	Modelamiento Matemático	32
4.3.1.	Modelamiento	32
4.3.2.	Análisis de densidad de muros	32
4.3.3.	Análisis por resistencia a carga axial	36
4.3.4.	Análisis de la Cortante Basal	42
4.3.5.	Derivas	48
4.3.6.	Análisis Dinámico	49
4.3.7.	Factor de Escala	50
4.3.8.	Análisis Modal de la Edificación	51
4.3.9.	Derivas de un análisis dinámico	51
5.	MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	53
5.1.	Parámetros Sísmicos	53
5.2.	Metrado de Cargas	54
5.3.	Modelamiento Matemático	55
5.3.1.	Análisis Estático	55
5.3.2.	Derivas	56
5.3.3.	Análisis Dinámico	57
5.3.4.	Factor de Escala	59
5.3.5.	Análisis modal de la estructura	59
5.3.6.	Derivas de un análisis dinámico	60
6.	Presupuesto de Obras Civiles	62
6.1.	Presupuesto de Obras Civiles de Albañilería Confinada	62
6.2.	Presupuesto de Muros de Ductilidad Limitada	63
7.1.	Evaluación Técnica - Económica de los muros de Ductilidad y Albañilería	64
7.1.1.	Análisis 1	64
7.1.2.	Análisis 2	65

7.1.3. Análisis 3	68
7.1.4. Análisis 4	69
7.2. Contrastación de hipótesis	72
7.3. Resumen Comparativo	74
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	78
ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES.....	14
TABLA 2 MÉTODOS PARA DETERMINAR F_m T V_m	15
TABLA 3 RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA MPA (KG/CM ²).....	15
TABLA 4 FACTORES DE CORRECCIÓN DE F_m POR ESBELTEZ.....	16
TABLA 6 PARÁMETROS SÍSMICOS	31
TABLA 7 CUADRO DE CARGAS	31
TABLA 8 DATOS PARA EL ANÁLISIS DE DENSIDAD DE MUROS	33
TABLA 9 DATOS DE MATERIALES	33
TABLA 10 PARÁMETROS SÍSMICOS	33
TABLA 11 ANÁLISIS DE DENSIDAD DE MUROS	33
TABLA 12 ANÁLISIS DE DENSIDAD DE MUROS EN X-X	34
TABLA 13 ANÁLISIS DE DENSIDAD DE MUROS EN Y-Y	35
TABLA 14 ANÁLISIS POR RESISTENCIA A CARGA AXIAL EJE X-X	36
TABLA 15 ANÁLISIS POR RESISTENCIA A CARGA AXIAL EJE Y-Y	39
TABLA 16 CUADRO DE PESOS DE LA EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA EN X-X DEL PRIMER NIVEL	42
TABLA 17 CUADRO DE PESOS DE LA EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA EN Y-Y DEL PRIMER NIVEL	43
TABLA 18 CUADRO DE PESO DE LA EDIFICACIÓN DEL 2-4 PISO EN EL EJE X-X.....	44
TABLA 19 CUADRO DE PESO DE LA EDIFICACIÓN DE LA AZOTEA EN EL EJE X-X.....	46
TABLA 20 CUADRO DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DE CORTANTE BASAL.....	47
TABLA 21 CUADRO DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DE CORTANTE BASAL PARÁMETROS SÍSMICOS.....	47
TABLA 22 CORTANTE BASAL DE MUROS DE ALBAÑILERÍA POR PISO	48
TABLA 23 STORY DRIFTS X-X	48
TABLA 24 STORY DRIFTS Y-Y	49
TABLA 25 FACTOR DE ESCALA EN X-X E Y-Y MUROS DE ALBAÑILERÍA.....	50
TABLA 26 ANÁLISIS MODAL DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA.....	51
TABLA 27 DERIVAS DE SISTEMAS ESTRUCTURAL PARA EL ANÁLISIS DINÁMICO - DIRECCIÓN X-X.....	52

TABLA 28 DERIVAS DE SISTEMAS ESTRUCTURAL PARA EL ANÁLISIS DINÁMICO - DIRECCIÓN Y-Y.....	52
TABLA 29 PARÁMETROS SÍSMICOS MUROS DE DUCTILIDAD	54
TABLA 30 CARGAS SISTEMAS DE M. DUCTILIDAD	54
TABLA 31 ANÁLISIS ESTÁTICO MUROS DE DUCTILIDAD	56
TABLA 32 STORY DRIFTS X-X MUROS DE DUCTILIDAD.....	57
TABLA 33 STORY DRIFTS Y-Y MUROS DE DUCTILIDAD.....	57
TABLA 34 FACTOR DE ESCALA EN X-X E Y-Y MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA.....	59
TABLA 35 ANÁLISIS MODAL MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA.....	60
TABLA 36 DERIVAS DE SISTEMAS ESTRUCTURAL PARA EL ANÁLISIS DINÁMICO - DIRECCIÓN X-X.....	60
TABLA 37 DERIVAS DE SISTEMAS ESTRUCTURAL PARA EL ANÁLISIS DINÁMICO -DIRECCIÓN Y-Y.....	61
TABLA 38 METRADO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA	62
TABLA 39 PRESUPUESTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA.....	63
TABLA 40 COMPARACIÓN DE RESULTADOS TABLA DE PARÁMETROS SÍSMICOS	64
TABLA 41 COMPARACIÓN DE RESULTADOS TABLA DE CARGAS DE DISEÑO.....	64
TABLA 42 COMPARACIÓN DE RESULTADOS TABLA DE STORY DRIFTS EN EL EJE X-X.....	65
TABLA 43 COMPARACIÓN DE RESULTADOS TABLA DE STORY DRIFTS EN EL EJE Y-Y	65
TABLA 44 TABLA DE COMPARACIÓN DE COSTOS	68
TABLA 45 TABLA DE COMPARATIVA DE COSTOS	69
TABLA 46 COMPARACIÓN DE RESULTADOS TABLA DE CORTANTES EN MUROS DE ALBAÑILERÍA	69
TABLA 47 COMPARACIÓN DE RESULTADOS TABLA DE CORTANTES EN MUROS DE DUCTILIDAD	70
TABLA 48 <i>Vx MUROS DE ALBAÑILERIA VS Vx MUROS DE DUCTULIDAD LIMITADA</i>	71
TABLA 49 <i>Vy MUROS DE ALBAÑILERIA VS Vy MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA</i>	72
TABLA 50 TABLA DE COMPARATIVA DE COSTOS CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	73

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 TIPO DE FALLA POR CORTE	16
FIGURA 2 TIPO DE FALLA POR DESLIZAMIENTO.....	17
FIGURA 3 ESQUEMA DEL TERRENO EN VISTA DE PLANTA.....	32
FIGURA 4 ACELERACIÓN ESPECTRAL ALBAÑILERÍA.....	49
FIGURA 5 ESPECTRO DE ACELERACIÓN M. ALBAÑILERÍA	50
FIGURA 6 ESQUEMA DEL SISTEMA DE DUCTILIDAD LIMITADA.....	55
FIGURA 7 ACELERACIÓN ESPECTRAL M.DUCTILIDAD LIMITADA	58
FIGURA 8 ESPECTRO DE DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD	58
FIGURA 9 DIAGRAMA DE DERIVAS DEL ETABS SISMO EN X-X MDL	66
FIGURA 10 DIAGRAMA DE DERIVAS DEL ETABS SISMO EN Y-Y MDL	67
FIGURA 11 DIAGRAMA DE DERIVA DEL ETABS-SISMO X-X M. ALBAÑILERIA	67
FIGURA 12 DIAGRAMA DE DERIVA DEL ETABS-SISMO Y-Y M.ALBAÑILERÍA	68
FIGURA 13 DISEÑO DE FUERZA CORTANTE MDL VS ALB EN X-X	70
FIGURA 14 DISEÑO DE FUERZA CORTANTE MDL VS ALB EN Y-Y	71

RESUMEN

El presente proyecto de tesis de investigación, muestra el modelamiento y análisis comparativo de los sistemas estructurales de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada para una edificación de 5 niveles en el distrito de Pucusana con un método de investigación o nivel de alcance descriptivo comparando ambos sistemas de muros a través de un enfoque cuantitativo mediante el análisis de tablas de procesamiento de datos dados por el software Etabs 18.0.2.

La estructuración de la edificación se realizó con Muros de Ductilidad Limitada en direcciones de los ejes X-X e Y-Y con un espesor uniforme de 12 cm, los diafragmas rígidos en cada nivel son losas macizas de espesor de 15 cm; mientras que para Albañilería Confinada se realizó con muros portantes en direcciones de los ejes X-X e Y-Y con un espesor uniforme de 13 cm, columnas estructurales de 0.20 m x 0.20 m y un diafragma rígido en todos los niveles con losas aligeradas de espesor de 20 cm en una edificación de 5 niveles con una área de 280m². Se obtuvo como resultados con respecto al análisis sísmico en base a el análisis estático y dinámico según lo indicado en la NTP-E030 con la finalidad de realizar un análisis comparativo de las derivas o desplazamientos obteniendo valores inferiores por debajo de la norma además, la presente investigación cumple con las condiciones establecidos según la Normas Técnicas Peruanas (E020-Cargas, E030-Diseño Sismo resistente, E060-Concreto Armado, E070-Albañilería) donde se identificó que tipo de muros son los más propensos a presentar fallas estructurales, también se realizó un presupuesto comparativo de ambos sistemas estructurales del análisis realizado donde finalmente se pudo observar del análisis de costos que el sistema de muros de Ductilidad Limitada tiene sobre costo del 30% en comparación con el sistema de muros de Albañilería Confinada.

Palabras Clave: Análisis Comparativo, Sistemas Estructurales, Albañilería Confinada, Muros de Ductilidad, Análisis Sísmico Estático y Dinámico,

ABSTRAC

This research thesis project shows the modeling and comparative analysis of confined masonry structural systems and walls of limited ductility for a 5-level building in the district of Pucusana with a research method or level of descriptive scope comparing both systems of walls through a quantitative approach through the analysis of data processing tables given by Etabs 18.0.2 software.

The structuring of the building was carried out with Limited Ductility Walls in the directions of the X-X and Y-Y axes with a uniform thickness of 12 cm, the rigid diaphragms at each level are solid slabs with a thickness of 15 cm; while for Confined Masonry it was carried out with bearing walls in the directions of the XX and YY axes with a uniform thickness of 13 cm, structural columns of 0.20 mx 0.20 m and a rigid diaphragm at all levels with lightened slabs of 20 cm thickness in a 5-level building with an area of 280m². It was obtained as results with respect to the seismic analysis based on the static and dynamic analysis as indicated in the NTP-E030 in order to carry out a comparative analysis of the drifts or displacements obtaining lower values below the norm in addition, the present The investigation complies with the conditions established according to the Peruvian Technical Standards (E020-Loads, E030-Design earthquake resistant, E060-Reinforced Concrete, E070-Masonry) where it was identified which type of walls are the most prone to structural failures, it was also carried out A comparative budget of both structural systems of the analysis carried out where it was finally possible to observe from the cost analysis that the Limited Ductility wall system has an overcharge of 30% compared to the Confined Masonry wall system.

Keywords: Comparative Analysis, Structural Systems, Confined Masonry, Ductility Walls, Static and Dynamic Seismic Analysis,

Introducción

Actualmente en el distrito de Pucusana se presenta un gran incremento en las construcciones de edificaciones debido al aumento de la necesidad de una vivienda propia, gracias a esto se produjo un aumento en la construcción de edificaciones multifamiliares de 5 pisos que en la mayoría de ellos son duales es decir pórticos y placas generando muros de albañilería.

La presente tesis se concentramos en el distrito de Pucusana queriendo enfocar dos sistemas: albañilería confinada y los muros de ductilidad limitada (MDL). Con los cuales se van a realizar el análisis comparativo de ambos sistemas indicados y se realizara el presupuesto de las obras civiles los cuales serán procesados mediante tablas comparativas que serán analizadas si presentan fallas por corte, si cumplen con los desplazamientos acorde a la noma E020(Cargas), si hay un sobrecosto de un sistema con otro con lo cual se realizará el análisis comparativo de ambos sistemas en el distrito de Pucusana, siendo de gran relevancia para las empresas contratistas, consultores, ingenieros, arquitectos y estudiantes de ingeniería civil brindando una base de datos técnicos y específicos para escoger sus futuras construcciones de edificaciones de 5 niveles en el distrito de Pucusana.

Para analizar el proyecto se tomará en cuenta todo el diseño estructural modelando de diferentes formas tomando en cuenta los parámetros según la norma E020(Cargas), E030(Diseños Sismo Resistente), E050(Suelos y Cimentaciones) y la E060(Estructuras de Concreto Armado) y a la E070(Albañilería) que nos brindan los aspectos esenciales para analizar óptimamente ambos sistemas.

En el Capítulo I describiremos el planteamiento del problema, objetivos generales y específicos, justificación y limitaciones de investigación que tomaremos en cuenta para la elaboración de nuestro proyecto de investigación.

En el Capítulo II describimos el marco teórico a usar en la presente tesis donde se redactó la estructura teórica y científica, definición de términos básicos, la hipótesis y la relación entre variables

En el Capítulo III identificamos el tipo y diseño de la investigación además del estudio de la población y muestra que se desarrolló en nuestro proyecto de tesis

En el Capítulo IV se desarrolló la investigación en base al sistema de Muros de Albañilería con el cual se verificó el cumplimiento de las Normas Técnicas Peruanas E020(Cargas), E030(Diseños Sismo Resistente), E050(Suelos y Cimentaciones) y la E060(Estructuras de Concreto Armado) y a la E070(Albañilería), verificación de espesor de muros, análisis de las derivas de cada piso teniendo como objetivos el modelamiento y el análisis a través del programa Etabs versión 18.0.2.

En el Capítulo V se desarrolló la investigación en base al sistema de Muros de Ductilidad Limitada en base a las Normas Técnicas Peruanas E020(Cargas), E030(Diseños Sismo Resistente), E050(Suelos y Cimentaciones) y la E060(Estructuras de Concreto Armado) y a la E070(Albañilería), verificación de espesor de muros, análisis de las derivas de cada piso teniendo como objetivos el modelamiento y el análisis a través del programa Etabs versión 18.0.2.

En el Capítulo VI realizamos el análisis económico realizando el metrado de cada sistema estructural de acuerdo a lo trabajado en el modelamiento para generar el presupuesto y hacer el análisis de costos.

En el Capítulo VII se realizó el análisis técnico- Económico realizando los cuadros comparativos entre ambos sistemas y se verificó el cumplimiento a través de la contratación de hipótesis

En el Capítulo VIII presentamos nuestras conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad en el distrito de Pucusana no existe una demanda construcción con el sistema de muros de ductilidad limitada, donde se encuentra con mayor frecuencias construcciones muros de albañilería confinada.

Esto se debe a la falta de información sobre los muros de ductilidad limitada con el cual se podrían ganar ambientes con mayores dimensiones debido al poco espesor de los muros, vemos que solo algunas construcciones formales usan este sistema debido a que cuenta con personal calificado para la elaboración y construcción del proyecto además de tener una mano de obra calificada.

Cabe indicar que en el distrito de Pucusana vemos un gran incremento de la construcción de edificios multifamiliares de 5 pisos debido a la cercanía al mar y a dos grandes balnearios de verano que son las playas de Naplo y Ninfas, gracias a esto vemos nuevos proyectos de gran envergadura en la zona como tipo residenciales de playa en pequeños bloques de edificaciones con zonas recreativas como piscina y acceso a playas. También se pudo observar la migración de pequeños grupos constructores a la zona sur los cuales optan por el sistema de muros de albañilería confinada por el poco conocimiento del sistema de muros de ductilidad limitada que presentan mejores beneficios como mayor optimización del área debido a que presenta muros de menor espesor que nos da la perspectiva de un ambiente con mayor área y viéndolo estructuralmente tiene una mejor resistencia antes algún evento sísmico de gran envergadura

Por esta razón realizaremos un estudio de análisis de estructural de las edificaciones de albañilería confinada comparándolas con muros de ductilidad limitada en Pucusana con el cual identificaremos cuál de estos sistemas es recomendable en la zona.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

Desde el crecimiento de la demanda de viviendas de playa teniendo dos balnearios importantes en la ciudad como Naplo y Ninfas la demanda de una vivienda en temporadas específicas y con la necesidad de adquirir una vivienda propia vemos que en el distrito de Pucusana la demanda ha aumentado considerablemente, gracias a todo esto las construcciones de edificación ha crecido en la mayoría de ellos usan muros portantes lo cual es un sistema empleado hace muchos años.

Con el avance de la tecnología y las investigaciones generadas tenemos una base de datos lo cual nos indica que este sistema de albañilería ante un evento sísmico no presenta una buena resistencia al corte con lo cual nosotros queremos generar una base de datos a través del análisis de muros de albañilería y muros de ductilidad limitada.

Se plantea el siguiente problema general:

¿Cómo realizar un óptimo análisis comparativo de un edificio de muros de ductilidad limitada de 5 niveles con otro de albañilería confinada distrito de Pucusana?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Se cumplen los parámetros para cada sistema estructural según las normas técnicas peruanas?
- b) ¿Qué sistema es más propenso a presentar fallas estructurales en los tipos de muros de albañilería y ductilidad limitada en el distrito de Pucusana?
- c) ¿Cuánto sería el presupuesto de las obras civiles en los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada de una vivienda de 5 niveles?
- d) ¿Qué sistema estructural tiene menor resistencia al corte ante un evento sísmico en el distrito de Pucusana?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Realizar el análisis comparativo de un edificio de muros de ductilidad limitada de 5 niveles con otro de albañilería distrito de Pucusana.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Analizar el sistema estructural de edificaciones de Albañilería Confinada y Muros de ductilidad limitada que cumplan con los objetivos establecidos en la Normas Técnicas Peruanas de Estructuras.
- b) Comparar que sistema estructura de Albañilería Confinada o Muros de Ductilidad Limitada es más propenso a presentar fallas estructurales en los muros en Pucusana.
- c) Elaborar el presupuesto de las obras civiles en los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada de una vivienda de 5 niveles en Pucusana.
- d) Determinar cuál de los 2 sistemas tiene menor resistencia al corte ante un evento sísmico.

1.4. Justificación e Importancia de la Investigación

1.4.1. Justificación de la investigación

Primordialmente el presente proyecto de tesis enfoca en realizar un análisis estructural y presupuesto comparativo de los sistemas estructurales de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada, indicando que los parámetros usados en el modelamiento son para las edificaciones de 5 niveles. Con el objetivo de presentar parámetros y presupuestos comparativos al momento de realizar construcciones de sistemas estructurales de muros de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada.

1.4.2. Importancia de la investigación

En la actualidad en el distrito de Pucusana se presenta un crecimiento continuo de construcciones de edificaciones de edificios de mediana altura y/o 5 niveles es por ello que nuestro presente proyecto de tesis presenta un aporte teórico en realizar el análisis estructural cumpliendo lo indicado y/o estipulado en las Normas de Estructuras del Reglamento Nacional de Edificaciones y la elaboración del presupuesto de obras civiles con sistemas estructurales de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada para el beneficio y aporte técnico-práctico de todas las empresas constructoras, consultoras, ingenieros civiles, arquitectos y personal técnicos que van a realizar futuras construcciones de edificaciones con los sistemas estructurales mencionados para el Distrito de Pucusana.

1.5. Limitaciones de la Investigación

1.5.1. Limitación Teórica

En la presente tesis no se puede contrastar los cálculos teóricos con cálculos de campo debido a la coyuntura mundial por el COVID 19 es por ellos que se trabajó en base a los cálculos teóricos debido a las restricciones impuestas por el estado peruano según los decretos de ley promulgados lo cual nos limita el libre tránsito a otro distrito por la coyuntura del COVID 19 por lo cual nos limitamos a cálculos teóricos.

1.5.2. Limitación Metodológica

En la presente tesis no se pudo hacer ensayos de laboratorio de densidad de suelos y análisis de calicatas para observar el nivel freático de la zona debido a la coyuntura mundial por el COVID 19 que limitó la apertura de establecimiento a un grupo reducido de primera necesidad por lo cual dichos valores fueron asumidos de acuerdo a la zona de trabajo y las normas técnicas.

1.5.3. Limitación de gestión o de entorno

En el presente proyecto de investigación no se podrán realizar ningún tipo de visita de campo y reconocimiento del área del proyecto de estudio debido a las restricciones de inmovilización puestos por el estado de emergencia debido a la coyuntura mundial por el COVID 19 que nos limitaba solo al traslado para la adquisición de viveres de primera necesidad.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.

2. Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Vásquez, O. y Merodio, M (2018); realizaron una tesis titulada: “Estudio comparativo del comportamiento y diseño 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”, para optar el grado académico de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. La albañilería confinada es el sistema que mayormente emplean en nuestro país con mayor predominancia en la zona norte de nuestro país debido a su baja complejidad y mano de obra calificada sin embargo por el desconocimiento técnico de los encargados de realizar dichas edificaciones que en muchas veces son los propios propietarios esto ante un evento sísmico puede generar un gran daño a las edificaciones, en la presente tesis se limitó la investigación en realizar el análisis y diseño de estos dos sistemas para edificaciones de 5 niveles mediante un análisis estático y dinámico modal, espectral de la estructura desarrollado software Etabs 2015 v15.2, además del presupuesto de costo directo de ambos sistemas estructurales.

En la última década entre los años 2002 y 2012 se produjo el boom inmobiliario lo que generó que se realicen grandes inversiones en proyectos de gran envergadura, antes esto nos trajo el incremento del uso de muros de ductilidad limitada (MDL) esto es un sistema de muros de menor espesor de muros, mayor resistencia antes un evento sísmico dado que son mallas electro soldadas que limitan los desplazamientos inelásticos en las estructuras.

La gran mayoría de construcciones en la actualidad presentan un gran volumen de muros y reducida altura el sistema de muros de ductilidad limitada presenta grandes ventajas en comparación a los muros de albañilería confinada, este sistema a pesar de las ventajas aún sigue siendo poco usado debido a la falta de conocimientos así que en la presente tesis se plantea dar a conocer las ventajas de los muros MDL vs los muros de albañilería mediante

una comparación estructural y económica en suelos blandos como la ciudad de PUIRA.

Xiomara, L (2019); realizo una tesis titulada: “Análisis y diseño estructural de un edificio de viviendas multifamiliares de 6 pisos con muros de ductilidad limitada” para optar el grado académico de Ingeniero Civil, en la Universidad Continental de Huancayo. En la presente tesis se realizó un análisis y diseños de una edificación multifamiliar de 6 pisos bajo el sistema de muros de ductilidad limitada ya que el diseño original era de muros portantes y de espesor de 10cm con lo cual debe cumplir las limitaciones de la norma E060 (Concreto Armado) la edificación se encuentra en el departamento de Junín, provincia de concepción. En dicho departamento se aprecia el crecimiento de construcciones de gran altura como 5 o 6 pisos bajo el sistema tradicional de muros portantes.

Esta edificación se encuentra en un suelo intermedio con capacidad de 2.39 kg/cm² a la altura de la profundidad de desplante. Está ubicado en la zona 3 (z=3), bajo la categoría de edificios comunes. Al realizar el predimensionamiento se tomó en cuenta todos estos factores además de las longitudes de los muros de acuerdo al área de las plantas.

La edificación se encuentra en una zona sísmica de grado medio alto al realizar el análisis estático dinámico vemos que en nuestro diseño planteado cumple los parámetros según la norma E060, para el análisis de los elementos estructurales se tomó en cuenta los capítulos de las siguientes normas E020(cargas), E030(sismo resistente), E050(suelos y cimentaciones) y la E060(concreto armado).

En la presente tesis se limitó la investigación en realizar el análisis estatico-dinamico cumpliendo con los desplazamientos de los entrepisos, además del diseño por flexo comprensión y fuerzas cortantes de los muros de ductilidad limitada, y diseño de los elementos estructurales según los requerimientos del reglamento nacional de edificaciones.

Deza, J. y Orihuela, D. (2019); realizaron una tesis titulada: “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” para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Ricardo Palma. Muestran parámetros comparativos entre muros de ductilidad limitada y muros de albañilería confinada para una vivienda de 5 pisos en el distrito de Santiago de Surco a través de una metodología cuantitativa continua y descriptiva.

El método es deductivo en el cual se proponen parámetro de diseños para próximas edificaciones con las mismas características en la presente tesis se busca demostrar que al realizar el diseño cumplas con las normas técnicas peruanas la E020 (cargas), la E030(Sismo resistente), E060(concreto armado) y la E070(Albañilería confinada).

Además, se ha identificado los tipos de fallas que son más propensos a sufrir dichos sistemas de muros de acuerdo a sus espesores y se realizó una estimación de los costos de ambas edificaciones siendo el sistema de muros de ductilidad limitada un 25% mayor en comparación a los muros de albañilería tomando en cuenta una edificación de 5 niveles en un área techada de 190 m². Al realizar el modelamiento en el programa ETABS vs16.2.1 obteniendo buenos resultados al realizar los análisis cumple las condiciones básicas de densidad, rigidez, cuantía de acero y resistencia al concreto.

En la presente tesis se limitó en realizar la investigación de los sistemas estructurales de albañilería confinada y muros ductilidad limitada que cumplen con las normas de estructuras del reglamento nacional de edificaciones, además el tipo de muro a fallar a corte en base a su espesor y la elaboración del presupuesto de ambos sistemas estructurales.

Zavaleta, L. (2009); realizaron una tesis titulada: “Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada de una vivienda multifamiliar en la ciudad de Trujillo” para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Privada Antenor Orrego. La presente tesis está limitada en realizar el diseño estructural comparativo de las viviendas multifamiliares construidas por los sistemas convencionales (Albañilería Confinada) o sistemas industrializados (Muros de Ductilidad Limitada) que cumplan las siguientes características: dicho edificio cumple con los requisitos arquitectónicos reglamentarios, presenta las siguientes características: cuatro (04) niveles, dos (02) departamentos por nivel, con un área construida de aproximadamente 160m² por nivel, con 75 m² por departamento. Cada departamento cuenta con una (01) sala - comedor, una (01) cocina - lavandería tres (03) dormitorios, un (01) hall, un (01) baño completo en el dormitorio principal y un (01) baño completo para visitas y además deben cumplir con las normas técnicas peruanas con lo cual podemos obtener un comportamiento más real, donde se ha considerado el efecto de flexibilidad de la base llamado Interacción Sísmica Suelo Estructura. Los parámetros evaluados en la presente investigación fueron los mismos en ambos casos, partiendo de la premisa que toda estructura debe cumplir con las exigencias de las normas de Diseño Sismo resistente. Además, se evalúa el análisis económico, con el resumen de metrados, análisis de gastos generales, presupuesto y programación de obra para ambos sistemas estructurales.

Ángel E. Cáceres y Luis A. Enríquez Ranilla (2017); realizaron una tesis titulada: “Análisis de costos, diseño sismo resistente- estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar” para optar el título profesional de Ingeniero Civil Universidad Nacional De San Agustín, Escuela Profesional De Ingeniería Civil. En la presente tesis se tiene un proyecto estructural de una edificación multifamiliar, donde se realiza el diseño comparativo 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, dando así el gran paso que significa ir de la teoría a la práctica con el cual se realizara un análisis en el impacto

económico de ambos sistemas y la respuesta de los diseños ante un sismo de gran magnitud ya que la zona de estudio en los últimos años ha presentado de manera frecuente varios eventos sísmicos algunas de gran magnitud.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Adalberto Vizconde Campos (2015); realizaron una tesis titulada: “Estudio de la calidad en la construcción de viviendas con el sistema constructivo muros de ductilidad limitada en la ciudad de Guayaquil y propuesta para su correcto funcionamiento” para optar el título de master en Tecnologías de edificación en la facultada de Arquitectura y Urbanismo en la universidad de Guayaquil Ecuador. En la presente tesis evalúa el sistema de muros de ductilidad limitada para edificaciones mayores a 3 pisos con el fin de generar una propuesta de mejoramiento de la gestión de calidad de estas edificaciones y poder plantear una mejora en los procesos constructivos. Se planteó realizar los siguientes análisis bajo los criterios legales de la norma ecuatoriana de construcción (NEC), del reglamento nacional de edificación de Perú (RNE), del reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10) y de la norma de edificaciones sismo resistentes y de construcción venezolana (COVENIN). Además, busca detectar los posibles errores constructivos para poder análisis los errores antes de la construcción y poder elaborar un plan de mejoramiento en el proceso constructivo de muros de ductilidad limitada.

La metodología usada fue elaborar listas de verificación del cumplimiento de los protocolos de calidad del proyecto Costalmar 1 que cumplan con los parámetros indicados de las 4 normas investigas, seguidamente se analizó el cumplimiento de los procesos en la ejecución del proyecto en los condominios Costalmar I donde se evaluaron las posibles existencias de defectos diferenciándolos entra defectos-origen y defectos-finalistas para poder analizar las posibles causas de estos. Además, empleando una metodología de la Universidad Técnica de Lisboa que evalúa los posibles defectos a través de matrices de correlación defectos vs causas probables y defectos vs defectos para poder obtener un mejor control de calidad en Costalmar I y finalmente se

realizó una propuesta de mejora en la calidad del proceso constructivo en las edificaciones de Costalmar I desarrollando un plan de gestión de calidad.

Adrián Renato Enríquez Paredes y Carolina Isabel López Usca (2017); realizaron una tesis titulada: “Análisis del diseño sismo resistente en estructuras elaboradas con mampostería confinada, aplicadas en edificaciones mayores a dos pisos de altura” para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Chimborazo en Ecuador. En la tesis nos muestra una guía al realizar el modelado y análisis de las edificaciones con sistemas de muros de mampostería confinada , en el software Etabs donde el proyecto se en cuenta ubicado en la zona V del mapa de zonificación de las norma Ecuatoriana de Construcción NEC-2015 tomando en cuenta que este tipo de diseño aprovecha al máximo las características de los materiales fabricados en la zona que son los ladrillos de arcilla que deben cumplir los requisitos establecidos en la norma NEC-SE-MP(2015) Mampostería Estructural, además desarrolla un manual explicando mediante pasos la metodología y herramientas del uso software Etabs para el modelado y análisis de las edificaciones.

2.2. Estructura Teórica y Científica

2.2.1. Albañilería confinada

La norma técnica peruana E070 nos define como muros de albañilería el siguiente:

Los muros de albañilería confinada son un sistema o conjunto de muros de ladrillo que se encuentra compuesto de arcilla, silico cal y concreto. Estos muros están debidamente confinados por columnas y vigas soleras.

2.2.2. Características de la albañilería

- a) Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano y se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para ser manipulados en su habilitación y colocación del proceso constructivo.
- b) La albañilería a las que se hace referencia en la norma son ladrillos y bloques que son elaborados por arcilla, sílice-cal o concreto, como fuente materia prima.
- c) Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.
- d) en las unidades de concreto solo se podrán usar siempre y cuando cumplan los parámetros establecidos según el acuerdo en la NTP 399.602 pasando las pruebas de resistencias y estabilidad volumétrica.

2.2.3. Clasificaciones estructurales

Para efectos de diseño estructural tenemos las siguientes características que se muestran a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1 Unidades de Albañilería para fines Estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_{bf} mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque Portante	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque No Portante	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Norma E070

2.2.4. Aspectos Generales

Para la evaluación a la resistencia de la albañilería a compresión axial ($f'm$) y a 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 se muestra a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2 Métodos para determinar F_m y V_m

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

Fuente: Norma E070

2.2.5. Resistencias principales de los tipos de albañilería según sus componentes

En el caso de no realizarse ningún tipo de ensayo, podrá emplearse los valores mostrados en la Tabla 3, 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.

Tabla 3 Resistencias características de la Albañilería Mpa (kg/cm²)

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm ²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD $F'b$	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 Artesanal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Rejilla Industrial	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (Muros Armados)	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

2.2.6. Factores de corrección del F_m según su esbeltez

En la siguiente tabla se muestran los factores de corrección del F_m por su esbeltez.

Tabla 4 Factores de corrección de F_m por esbeltez

FACTORES DE CORRECCIÓN DE F'_m POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2,0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.8	0.91	0.95	0.98	1.0

Fuente: Norma E070

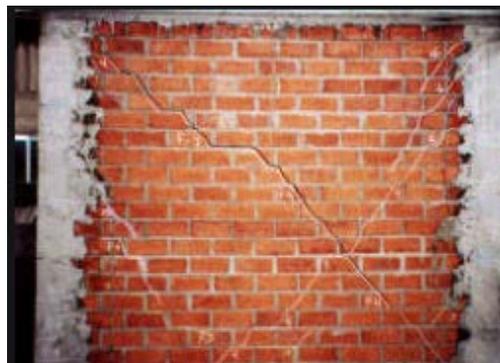
2.2.7. Principales tipos de falla

2.2.7.1 Falla por Corte

Las principales características de las fallas por corte son:

- Quando Tracción diagonal L es mayor que la altura y menor que 1,5 de la longitud de muro ($L < H < 1.5L$)
- Quando la fisura recorre por la columna, solera o cimientos de la edificación.
- Si la solera o la columna de talón es posterior en tracción.

Figura 1 Tipo de Falla por Corte



Fuente: Blog PUCP

2.2.7.2 Falla por Deslizamiento

Las principales características de las fallas por deslizamiento son:

- Quando falla por corte y la altura es menor a 2 veces la longitud de muro

- Cuando una fisura corta la columna puede producir deslizamiento del acero.
- cuando la viga solera no trabaja



Figura 2 Tipo de Falla por Deslizamiento

Fuente: Sliderplayer 2016

2.2.8. Procedimiento para el análisis de muros de albañilería

Según la norma E070(Albañilería) nos da los siguientes procedimientos para realizar el análisis de los muros de albañilería.

- a) Densidad de muros: en las zonas sísmicas 2 y 3 según la norma E030(Diseño sismo resistente) se reforzarán cualquier muro portante que lleve el 10% o más de la fuerza sísmica. En el caso de las zonas sísmicas 1 solo se reforzarán los muros perimetrales de cierre.

Para obtener la densidad mínima de muros en cada dirección se definirá de acuerdo a la siguiente formulas:

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Tipica}} = \frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

Z: Zonificación sísmica

U: Categoría de las edificaciones y factores de uso

S: Perfiles de suelos

N: Número de Pisos

L: Longitud de muro

t: Espesor de muro

A_p: Área de la planta

- b) Control de Fisuración: se toma en cuenta las fuerzas cortantes producidas por un sismo moderado, para todos los muros de albañilería verificara que cada entrepiso se satisfaga la siguiente formula:

$$V_e \leq 0.55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$$

V_e : Fuerza cortante producida por un sismo

V_m : Fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal

- c) Resistencia al Agrietamiento Diagonal: la resistencia al corte V_m en los muros de albañilería de calcularan en cada entrepiso de acuerdo a la siguiente formula:

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

V'_m : resistencia característica del material

P_g : carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida.

t : Espesor de muro

L : longitud de muro

α : Factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez

El alfa de calcula de la siguiente manera:

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

V_e : fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico.

M_e : momento flector del muro obtenido del análisis elástico.

L : longitud de muro.

- d) Verificación de la resistencia al corte: se debe cumplir que la resistencia al corte sea mayor a la fuerza cortante producida por el sismo severo mediante la siguiente formula:

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

V_{mi} : Resistencia al corte.

V_{ei} : Fuerza cortante producida por un sismo severo.

Análisis Estructural

Análisis por carga vertical: Las cargas verticales provenientes de las cargas muertas y vivas aplicados a los muros.

Metodología

- En cada muro se evalúa las cargas actuantes acumulativas según su área tributaria.
- Se determina los esfuerzos actuantes de la carga axial vertical f_a

$$f_a = \frac{Pd+Pl}{A}, \quad f_a = \frac{Pd+Pl}{txl}$$

- Se determina el esfuerzo admisible por carga vertical F_a

$$F_a = 0.2f'm\left(1 - \left(\frac{h}{35t}\right)^2\right)$$

h = altura del muro.

t =espesor efectivo del muro.

$f'm$ =resistencia a la compresión de la albañilería.

- Se compara el esfuerzo actuante f_a con el esfuerzo admisible F_a
Si $f_a < F_a$, entonces la sección del muro es adecuada para el análisis.

Si $f_a > F_a$, entonces la sección del muro no es suficiente para el análisis.
Donde se tiene que aumentar el espesor del muro.
- Se verifica el espesor del muro, para el análisis de albañilería confinada se debe cumplir los siguiente:
 - El espesor efectivo para el muro portante mínimo será:

$$t > \frac{h}{20} \text{ para zonas sísmicas 2 y 3.}$$

$$t > \frac{h}{25} \text{ para zonas sísmicas 1.}$$

- Donde h es la altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o la altura efectiva de pandeo.

2.2.9. Muros de Ductilidad Limitada

2.2.8.1 Definición

Los muros de ductilidad limitada conformado por muros de concreto armado con espesores de 0.10m a 0.15m, con una resistencia de diseño

de la concreta mínima de $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ o 17.5 MPa para los muros y losas de concreto.

Según la investigación realizada por el Ing. Adolfo Gálvez Villacorta, los sistemas estructurales con muros de ductilidad limitada, toman importancia en nuestro medio debido al crecimiento del sector inmobiliario, a principio de la década del 2000. Su uso extensivo ha generado inquietudes en las autoridades pertinentes, quienes han legislado limitando el uso de ciertos materiales constitutivos (mallas electro soldadas) a un cierto número de niveles, a ciertas regiones de la estructura y condicionando la necesidad de usar confinamientos en los bordes de los muros estructurales a criterios derivados de respuestas controladas por desplazamientos. Siguiendo la metodología planteada por el ATC 63, se va determinar qué valor del Factor R podría ser usado cuando las estructuras de muros portantes cumplan con ciertas condiciones: continuidad de los muros, densidades de muros adecuadas, uso de refuerzo en base a barras corrugadas en los extremos y de malla electro soldada en el alma, tanto vertical como horizontal. El procedimiento usado se sustenta en evaluar la demanda de la deformación global de las estructuras, como una función del valor de R. Las capacidades de los muros de SMDL se sustentan en ensayos casi estáticos con ciclos alternos de desplazamiento. Simulaciones de respuesta no lineales se han llevado a cabo, con comportamientos de carga - desplazamiento desarrollados a partir de los ensayos antes mencionados, usando además las curvas esfuerzo deformación de los materiales constitutivos; la demanda sísmica se obtiene de un grupo de registros sísmicos, para suelos duros, que incluyen entre otros, a los que se usaron para desarrollar el Espectro de Diseño de nuestra Norma E.030 (Diseño Sismo resistente).

2.2.8.2 Elementos estructurales y Materiales de construcción usados en Muros de Ductilidad Limitada.

Los elementos estructurales de los muros de ductilidad limitada son la cimentación corrida, muros de concreto armado, losa maciza o diafragma

rígido. Además, los materiales de construcción para los muros de ductilidad limitada son las mallas electro soldadas, agregados (arena gruesa y arena fina), cemento, agua potable, entre otros.

2.2.8.3 Características de Muros de Ductilidad Limitada.

Según la investigación realizada por el Ing. Adolfo Gálvez Villacorta, los muros de ductilidad limitada presentan las siguientes características:

- El sistema estructural son de muros portantes.
- La densidad de muros en el eje débil, es mayor o igual a 2.5% para edificaciones de cinco hasta ocho niveles y de 3% o mayor para edificaciones hasta doce niveles. • Los muros tienen espesores de 100 mm o superiores.
- El refuerzo se distribuye del siguiente modo: Barras corrugadas (ASTM A615, ASTM A706) se usan en los extremos; malla electro soldada (ASTM A497) se usa como refuerzo vertical y horizontal en el alma del muro.
- La altura de entrepiso es aproximadamente 2500 mm.
- Las luces en los diafragmas rígidos que generan los techos, son no mayores a los 4500 mm.
- Los muros tienen un débil acoplamiento entre ellos, aportado por las losas de piso.

2.2.8.4 Proceso Constructivo de los Muros de Ductilidad Limitada

En primer lugar se realiza la excavación de la cimentación para proceder con la habilitación, colocación del acero para su posterior vaciado de concreto de la platea de cimentación, en segundo lugar se realiza la habilitación, colocación del acero corrugado, en seguida se realiza el encofrado para su posterior vaciado de concreto de los muros de ductilidad limitada, en tercer lugar se realiza habilitación, colocación del acero corrugado para su posterior vaciado de concreto de la losa maciza

de los techos, siendo un proceso continuo los demás niveles de la edificación.

Además, la Norma Diseño Sismo resistente (E030), nos indica respecto a las estructuras de 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.

2.2.8.4 Ensayos de Muros de Ductilidad Limitada

Ensayo a compresión simple, con una resistencia de diseño mínima de $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ del concreto premezclado.

Ensayo de tracción del acero corrugado.

Ensayo de tracción de mallas electro soldadas.

2.2.8.5 Procedimiento para el diseño por corte

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

$$\phi V_n \geq V_u$$

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

Una vez conocida la fuerza cortante se puede calcular la resistencia al corte de los muros:

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

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):

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

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

Si $1.50 \leq hm/lm \leq 2.50$, α se obtiene de interpolar

La resistencia nominal a la fuerza cortante mediante la siguiente formula:

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

A_c : área de corte

f'_c : resistencia del concreto

La resistencia a la cortante por fricción se calcula mediante la siguiente formula:

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

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) $A_v = \rho_v * t * 100$ Área del refuerzo vertical (cm²).

Diseño por flexo compresión

Los muros de concreto presentan fuerzas axiales y momentos flectores por lo que se deben realizar su diseño por flexo compresión, a través un diagrama de interacción provenientes del programa de cálculo estructural Etabs.

$$\text{Si } Vu > 0.5\phi V_c \rightarrow \rho_v > 0.0025 \text{ y } \rho_h > 0.0025$$

$$\text{Si } Vu < 0.5\phi V_c \rightarrow \rho_v > 0.0015 \text{ y } \rho_h > 0.0020$$

Diseño por cortante

Los muros primero fallan por flexo compresión antes que falle por cortante.

Para el diseño por fuerza cortante se debe obtener, del modelo estructural, la fuerza cortante ultima (V_{ua}) y el momento ultimo (M_{ua}).

$$V_u = V_{ua} * \frac{M_n}{M_{ua}}$$

Además, se debe tomar como valor máximo de la relación M_n / M_{na}

$$\phi V_c = \phi * A_{cw} * \alpha * \sqrt{f'_c}$$

Donde:

ϕ : 0.85 *factor de reduccion por corte*

$A_{cw} = 0.8 * L * e$, *area de corte en la direccion analizada*

α : *cociente que relaciona la altura del muro (hm) con su longitud (lm)*

$$\text{Si : } \frac{hm}{lm} < 1.5 \rightarrow \alpha = 0.80$$

$$\text{Si : } \frac{hm}{lm} \geq 2.5 \rightarrow \alpha = 0.53$$

$$\text{Si : } 1.5 < \frac{hm}{lm} < 2.5 \rightarrow \textit{interpolar lineal}$$

$$\text{Si : } V_u > \phi V_c \textit{ se debe obtener el valor de } V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi}$$

$$\text{Para luego obtener la cuantía horizontal } \rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} * f_y}$$

Si V_s y V_c se obtiene $V_n = V_c + V_s$

2.3. Definición de términos básicos

- a) **Muros de ductilidad limitada:** son muros de concreto armado con espesores de 0.10 m a 0.15 m.

- b) **Resistencia Simple a la compresión de concreto:** Es la fuerza manual o mecánica que se aplica a los moldes cilíndricos de concreto mediante una prensa hidráulica.
- c) **Resistencia de Diseño:** Es la resistencia característica a la compresión del concreto en unidad kg/cm², siendo un valor empleado en el diseño de los planos estructurales.
- d) **Mallas Electro soldadas:** Están compuestas de barras lisas y corrugadas, laminadas en frío (LAF) donde se intersectan de manera perpendicular y soldados en todas las intersecciones.
- e) **Acero Corrugado:** Son barras de acero de secciones circulares de diámetro 6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1", 1 3/8", 1 1/2" y 2", con longitudes de 9 m y 12 m.
- f) **Albañilería Confinada:** Es un material estructural compuesto por ladrillos de albañilería donde son asentadas con mortero y reforzado con elementos de concreto y vigas en su perímetro.
- g) **Columnas:** Son elementos estructurales verticales compuestos de acero corrugado y concreto (concreto armado), además son diseñadas para transmitir cargas verticales, horizontales y sísmicas a la cimentación de la edificación.
- h) **Mortero:** Es un material compuesto de cemento, arena gruesa y agua; donde es utilizado para adherir en forma vertical y horizontal a los bloques de ladrillos, con una consistencia fluida.
- i) **Viga solera:** Es una viga de concreto armado vaciado sobre los ladrillos para proporcionar arriostre y confinamiento a los muros.

2.4.Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Se deduce que el sistema estructural de muros de ductilidad limitada presenta un óptimo comportamiento estructural ante un evento sísmico de gran magnitud en comparación con el sistema estructural de albañilería confinada.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- a) Si se cumplen los parámetros para cada sistema estructural según lo estipulado en las normas E060(concreto armado) y la E070(Albañilería).
- b) El sistema estructural de muros de albañilería es más vulnerable a sufrir un tipo de falla debido a la composición de sus materiales.
- c) El sistema de muros de ductilidad limitada tiene un costo mayor en 30% adicional al costo del sistema estructural de albañilería confinada.
- d) La vulnerabilidad de los muros de albañilería confinada es mayor en comparación a muros de ductilidad limitada.

2.5. Relación entre Variables

2.5.1. Variables independientes

- Sistemas de muros de albañilería confinada para una edificación multifamiliar de 5 niveles en Pucusana.
- Sistema de muros de ductilidad limitada (MDL) para un edificio multifamiliar de 5 niveles en Pucusana.

2.5.2. Variables Dependientes

Análisis comparativo de ambos sistemas estructurales.

2.6. Operacionalización de Variables

En la tabla ubicada en el anexo 1 se muestran un cuadro a detalle de la Operacionalización de las variables presentes en nuestro proyecto de investigación en donde se detalla indicadores, índices y herramientas según cada variable ya sea dependiente e independiente.

CAPITULO III: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

3. Marco Metodológico

Según el autor Liu, 2008 y Tucker, 2004 en el libro de Manuel Borjas (2012). Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único siendo su propósito describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, para el caso nuestro proyecto se va realizar el modelamiento y análisis comparativo de una edificación de 5 niveles en el distrito de Pucusana de tipo aplicativa no experimental con un método de enfoque cuantitativo y a lcance descriptivo.

3.1. Tipo y método de investigación

3.1.1. Tipo de investigaciones

Esta tesis presenta un tipo de investigación aplicativa no experimental de dos sistemas diferentes como los muros de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada, a través de un diseño no experimental (transversal) según como nos indica Manuel Borjas (2012). En el cual realizaremos el análisis y modelamiento a través del software de diseño estructural Etabs 18.0.2.

3.1.2. Método de investigación

En la presente tesis usaremos un método de investigación de nivel o alcance descriptivo comparativo de los sistemas de muros de ductilidad limitada o muros de albañilería confinada a través de un enfoque cuantitativo mediante un análisis de tablas de procesamientos de datos dados por el modelamiento a través del programa de diseño Etabs vs 18.0.2 con el cual obtendremos los resultados que serán analizados con ayuda de hojas de cálculo en Microsoft Excel con las cuales se harán tablas de resultados para el análisis comparativo de datos.

3.2. Población de estudio

Se tomó como población de estudio a todas las edificaciones de 5 niveles que están construidas con el sistema estructural de muros de ductilidad limitada y muros de albañilería confinada en el distrito de Pucusana.

3.3. Diseño muestral

La presente investigación presenta una muestra no probabilística del edificio multifamiliar de 5 niveles denominado “Residencial Cuzcano” con dirección calle Manuel Scorza MzB2 Lt5 que fue elegido de manera intencional, sin ningún juicio previo de una evaluación.

3.4. Relación entre variables

El análisis comparativo del edificio multifamiliar “Residencial Cuzcano” de 5 niveles.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el análisis del sistema estructural de muros de ductilidad limitada y muros de albañilería confinada para edificaciones de 5 niveles en el distrito de Pucusana. Las técnicas e instrumentaciones utilizadas para la recolección de datos:

- Software de diseño Etabs vs.18.0.2 (con una validez del 99% dependiendo del grado de conocimiento del software de cálculo estructural).
- Autocad 2020 (Presenta una validez del 99% dependiendo del grado de conocimiento del programa de diseño)
- Las normas técnicas peruanas E020(Cargas), E030(Sismos), E050(Suelos y Cimentaciones, E060(Concreto Armado) y la E070 (Albañilería)
- Planos de Arquitectura y Estructuras (Su grado de validez depende de acuerdo al diseño realizado por los proyectistas).
- Microsoft Excel 2016

3.6. Procedimientos para la recolección de datos

Para la recolección de datos se analizará según los parámetros de diseño de la norma E030 (Sismo Resistente), E060 (concreto armado), E070 (albañilería), posteriormente procederemos a cargar todos los datos al programa Etabs vs 18.0.2 para realizar el análisis y diseño en ambos sistemas, a continuación, procederemos a analizar los resultados obtenidos para poder generar nuestras conclusiones a la hipótesis planteada.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.7.1. Técnicas de Procesamientos

- Cálculo de resistencias al corte, desplazamiento y flexión en muros de albañilería
- Cálculos de resistencias al corte, flexión y cuantía de acero en muros de ductilidad limitadas.
- Análisis de derivas entrepiso, cortante basal y desplazamientos en el programa Etabs.18.0.2.
- Elaboración de los presupuestos de muros de albañilería y muros de ductilidad limitada.

3.7.2. Análisis de Datos

Se realizó el análisis de datos obtenidos del software de diseño estructural Etabs 18.0.2 donde se evaluará las cortantes, desplazamientos, etc. A través de tablas comparativas en hojas de cálculo de Excel de igual manera se elaborará los presupuestos realizando una comparación en cuanto al costo de cada sistema de muros.

CAPITULO IV: ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

4. Muros de Albañilería Confinada

4.1. Parámetros sísmicos

Factor de Zona: El edificio está ubicado en la región de Lima, provincia de lima distrito de Pucusana en una zona sísmica Z4 con un factor de zona $Z= 0.45$.

Tipo de Suelo: El tipo perfil del suelo es un S3 (suelo blando) para el distrito de Pucusana y con un factor de suelo $S = 1.10$.

Categoría de Edificación y Factor de uso: El edificio está clasificado con una categoría C (edificaciones comunes) y un factor de uso $U=1.00$.

Factor de Amplificación Sísmica: De acuerdo a las características del edificio, se va definir un factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} T < T_p & \quad C = 2.5 \\ T_p < T < T_l & \quad C = 2.5 * \frac{T_p}{T_l} \\ T > T_l & \quad C = 2.5 * \frac{T_p * T_l}{T^2} \end{aligned}$$

Donde:

T = periodo fundamental de vibración

$$T = \frac{h_n}{C_T} = \frac{2.6}{12.2} = 0.213, T_p = 0.6, T_l = 2.0$$

Por lo tanto, el factor de amplificación sísmica $C= 2.5$.

Coficiente de Reducción de Fuerza Sísmica: El coeficiente de reducción de fuerza sísmica se determina:

$$R = R_o * I_a * I_p \quad R_o = \text{Coeficiente de reducción básico}$$

I_a = Irregularidad en altura, I_p = Irregularidad en planta.

En resumen, los parámetros sísmicos son:

Tabla 5 Parámetros Sísmicos

Parámetros Sísmicos	
Z =	0.45
U =	1.00
C =	2.50
S =	1.10
R =	3.00

Fuente: Propia

4.2. Metrado de cargas

Definimos los parámetros de cargas de acuerdo a la norma E020 en la cual nos indica que para cargas vivas en viviendas la sobrecarga es 200 kg/m² o 0.2 ton/m², sobrecarga de acabados 100 kg/m²; sobre carga de azotea 100 kg/m².

Cuadro de Cargas a utilizar:

Tabla 6 Cuadro de Cargas

S/C piso típico	0.2	tn/m ²
S/C azotea	0.1	tn/m ²
Acabados	0.1	tn/m ²
Losa aligerada	0.3	Ton/m ²
Fm	0.65	t/m ²

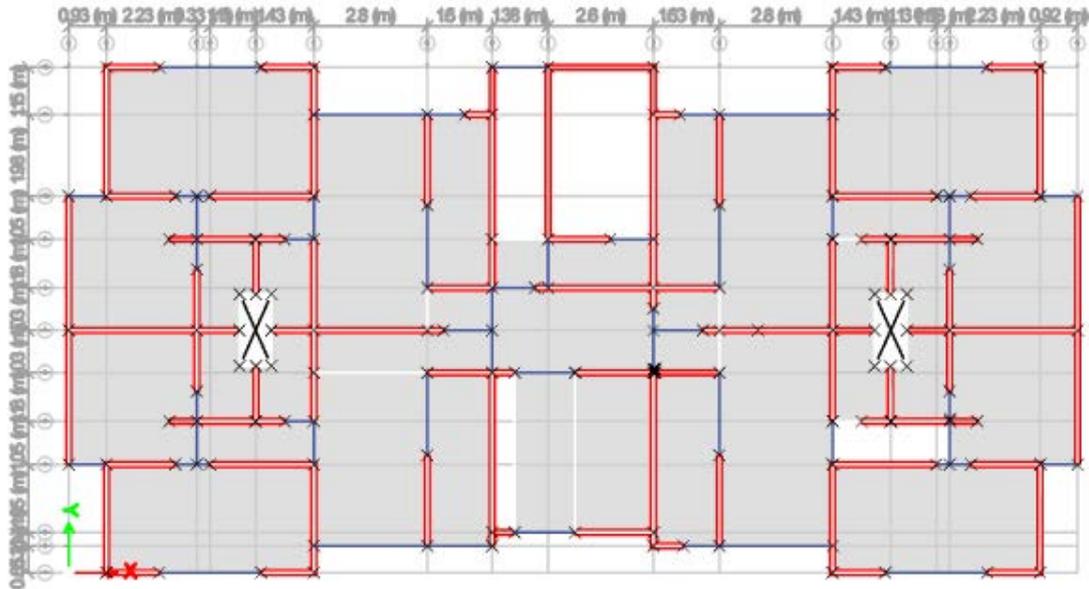
Fuente: Propia

4.3. Modelamiento Matemático

4.3.1. Modelamiento

Esquema en vista de planta del modelamiento realizado en el programa de diseño estructural Etabs para el sistema de muros de albañilería confinada.

Figura 3 Esquema del terreno en vista de planta



Fuente: Propia

4.3.2. Análisis de densidad de muros

Para el análisis de datos de la densidad de muros se necesitan ciertos parámetros de diseño que se muestran a continuación en la tabla 8 que son los datos de muros de albañilería y en la tabla 9 los datos de los materiales a usar, en la tabla 10 se muestran los parámetros dados por la norma E030(Sismoresistente), según la norma E070(Albañilería) nuestro ZUSN/56 debe ser menor a la sumatoria $\frac{\sum L \cdot t}{A_p}$ para que cumpla cada muro como vemos en la tabla 11 para luego poder ver la verificación en la tabla 12 como se muestra a continuación.

Tabla 7 Datos Para el Análisis de densidad de muros

DATOS:			
Área de planta:	Ap	239.5	m ²
Altura Libre:	h	2.40	m
N° pisos:	N	5	pisos
Espesor Losa aligerada:	e	0.2	m

Fuente: Propia

Tabla 8 Datos de materiales

MATERIALES:			
ALBAÑILERIA:	f'b =	55	kg/cm ²
	f'm =	65	kg/cm ²
CONCRETO:	f'c =	175	kg/cm ²
PESO ESPECIF. :	ladrillo =	1.8	ton/m ³
	Concreto armado	= 2.4	ton/m ³

Fuente: Propia

Tabla 9 Parámetros Sísmicos

**E030
(SISMO)**

Z (Zona)	4	0.45
U (Uso)	vivienda	1.00
S (Suelo)	Intermedio	1.10
C	tipo de uso	2.50
R	reducción	3.00

Fuente: Propia

Análisis de Densidad de Muros:

Tabla 10 Análisis de densidad de muros

E 070 :	
Z	0.45
U	1
S	1.10
N	5
$\frac{ZUSN}{56} =$	4.42%

Fuente: Propia

Debe cumplirse que: $\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$

Análisis en X-X

Tabla 11 Análisis de densidad de muros en X-X

MURO	N° veces	L (m)	t(m)	A(m2)	P. específico (T/m3)	h. libre (m)	Peso muro (Ton)
MX1	1	1.35	0.13	0.176	1.8	2.4	0.7582
MX2	1	1.35	0.13	0.176	1.8	2.4	0.7582
MX3	1	1.65	0.13	0.215	1.8	2.4	0.9266
MX4	1	2.45	0.13	0.319	1.8	2.4	1.3759
MX5	1	2.85	0.23	0.656	1.8	2.4	2.8318
MX6	1	3.00	0.13	0.390	1.8	2.4	1.6848
MX7	1	2.85	0.23	0.656	1.8	2.4	2.8318
MX8	1	1.75	0.13	0.228	1.8	2.4	0.9828
MX9	1	2.65	0.13	0.345	1.8	2.4	1.4882
MX10	1	1.35	0.13	0.176	1.8	2.4	0.7582
MX11	1	1.35	0.13	0.176	1.8	2.4	0.7582
MX12	1	1.70	0.13	0.221	1.8	2.4	0.9547
MX13	1	3.15	0.13	0.410	1.8	2.4	1.7690
MX14	1	2.20	0.13	0.286	1.8	2.4	1.2355
MX15	1	1.93	0.13	0.251	1.8	2.4	1.0839
MX16	1	1.67	0.13	0.217	1.8	2.4	0.9379
MX17	1	2.85	0.13	0.371	1.8	2.4	1.6006
MX18	1	1.60	0.13	0.208	1.8	2.4	0.8986
MX19	1	1.60	0.13	0.208	1.8	2.4	0.8986
MX20	1	3.15	0.13	0.410	1.8	2.4	1.7690
MX21	1	1.35	0.13	0.176	1.8	2.4	0.7582
MX22	1	1.35	0.13	0.176	1.8	2.4	0.7582
MX23	1	2.65	0.13	0.345	1.8	2.4	1.4882
MX24	1	1.75	0.13	0.228	1.8	2.4	0.9828
MX25	1	2.85	0.23	0.656	1.8	2.4	2.8318
MX26	1	3.00	0.13	0.390	1.8	2.4	1.6848
MX27	4	0.98	0.23	0.902	1.8	2.4	0.9737
MX28	1	2.85	0.23	0.656	1.8	2.4	2.8318
MX29	1	1.75	0.13	0.228	1.8	2.4	0.9828
MX30	1	2.65	0.13	0.345	1.8	2.4	1.4882
MX31	1	1.35	0.13	0.176	1.8	2.4	0.7582
MX32	1	1.35	0.13	0.176	1.8	2.4	0.7582
MX33	1	2.75	0.20	0.550	2.4	2.4	3.1680
		69.08	$\Sigma(L*t)$	11.087			
			:		m2		
			AREA	239.500			
			(Ap) :		m2		
			$\frac{\Sigma(L * t)}{A_p} =$	4.63%			

Fuente: Propia

Al hacer el análisis vemos que cumple con lo establecido en la norma E070(Albañilería) $4.63 \geq 4.42$ con lo cual todos nuestros muros cumplen con el espesor adecuado en el eje X-X para realizar el modelamiento.

Tabla 12 Análisis de densidad de muros en Y-Y

MURO	Nº veces	L (m)	t(m)	A(m2)	P. específico (T/m3)	h. libre (m)	Peso muro (Ton)
MY1	1	2.48	0.13	0.322	1.8	2.4	1.39
MY2	1	3.4	0.13	0.442	1.8	2.4	1.91
MY3	1	3.25	0.13	0.423	1.8	2.4	1.83
MY4	1	2.98	0.13	0.387	1.8	2.4	1.67
MY5	1	2.98	0.13	0.387	1.8	2.4	1.67
MY6	1	1.25	0.13	0.163	1.8	2.4	0.70
MY7	1	1.4	0.13	0.182	1.8	2.4	0.79
MY8	1	2.2	0.13	0.286	1.8	2.4	1.24
MY9	1	1.4	0.13	0.182	1.8	2.4	0.79
MY10	1	2.35	0.13	0.306	1.8	2.4	1.32
MY11	1	1.25	0.13	0.163	1.8	2.4	0.70
MY12	1	2.78	0.13	0.361	1.8	2.4	1.56
MY13	1	2.2	0.13	0.286	1.8	2.4	1.24
MY14	1	4.2	0.13	0.546	1.8	2.4	2.36
MY15	1	2.2	0.13	0.286	1.8	2.4	1.24
MY16	1	5.33	0.13	0.693	1.8	2.4	2.99
MY17	1	4.15	0.13	0.540	1.8	2.4	2.33
MY18	1	4.15	0.13	0.540	1.8	2.4	2.33
MY19	1	2.2	0.13	0.286	1.8	2.4	1.24
MY20	1	2.48	0.13	0.322	1.8	2.4	1.39
MY21	1	2.35	0.13	0.306	1.8	2.4	1.32
MY22	1	2.2	0.13	0.286	1.8	2.4	1.24
MY23	1	2.2	0.13	0.286	1.8	2.4	1.24
MY24	1	2.98	0.13	0.387	1.8	2.4	1.67
MY25	1	2.98	0.13	0.387	1.8	2.4	1.67
MY26	1	1.25	0.13	0.163	1.8	2.4	0.70
MY27	1	3.25	0.13	0.423	1.8	2.4	1.83
MY28	1	1.4	0.13	0.182	1.8	2.4	0.79
MY29	1	1.55	0.13	0.202	1.8	2.4	0.87
MY30	1	3.4	0.13	0.442	1.8	2.4	1.91
MY31	1	2.48	0.13	0.322	1.8	2.4	1.39
MY32	1	3.95	0.20	0.790	2.4	2.4	4.55
MY33	1	0.88	0.20	0.176	2.4	2.4	1.01
		85.5	$\Sigma(L*t)$	11.453			
			:		m2		
			AREA (Ap):	239.500			
			:		m2		
			$\frac{\Sigma(L * t)}{Ap} =$	4.78%			

Fuente: Propia

Al hacer el análisis vemos que cumple con lo establecido en la norma E070(Albañilería) $4.78 \geq 4.42$ con lo cual todos nuestros muros cumplen con el espesor adecuado en el eje Y-Y para realizar el modelamiento.

4.3.3. Análisis por resistencia a carga axial

En la tabla 14 se mostrará el procedimiento a seguir mediante una hoja de cálculo para poder realizar el análisis por resistencia a carga axial en el eje X-X

Tabla 13 Análisis por resistencia a carga axial eje X-X

PISO TIPICO						
Área tributaria (m2)	P. losa (ton)	P. acabados (ton)	P. soleras (ton)	CARGA MUERTA (ton)	CARGA VIVA (ton)	Pm (TOTAL)
2.30	0.690	0.230	0.084	1.762	0.460	2.222
2.30	0.690	0.230	0.084	1.762	0.460	2.222
3.46	1.038	0.346	0.103	2.414	0.692	3.106
3.05	0.915	0.305	0.153	2.749	0.610	3.359
2.90	0.870	0.290	0.315	4.306	0.580	4.886
4.64	1.392	0.464	0.187	3.728	0.928	4.656
2.90	0.870	0.290	0.315	4.306	0.580	4.886
3.46	1.038	0.346	0.109	2.476	0.692	3.168
3.05	0.915	0.305	0.165	2.874	0.610	3.484
2.30	0.690	0.230	0.084	1.762	0.460	2.222
2.30	0.690	0.230	0.084	1.762	0.460	2.222
2.46	0.738	0.246	0.106	2.045	0.492	2.537
4.02	1.206	0.402	0.197	3.574	0.804	4.378
1.55	0.465	0.155	0.137	1.993	0.310	2.303
2.52	0.756	0.252	0.120	2.212	0.504	2.716
1.90	0.570	0.190	0.104	1.802	0.380	2.182
1.81	0.543	0.181	0.178	2.502	0.362	2.864
1.50	0.450	0.150	0.100	1.598	0.300	1.898
1.05	0.315	0.105	0.100	1.418	0.210	1.628
4.02	1.206	0.402	0.197	3.574	0.804	4.378
2.30	0.690	0.230	0.084	1.762	0.460	2.222
2.30	0.690	0.230	0.084	1.762	0.460	2.222
3.46	1.038	0.346	0.165	3.038	0.692	3.730
3.05	0.915	0.305	0.109	2.312	0.610	2.922
2.90	0.870	0.290	0.315	4.306	0.580	4.886
4.64	1.392	0.464	0.187	3.728	0.928	4.656
0.55	0.165	0.055	0.108	1.302	0.110	1.412
2.90	0.870	0.290	0.315	4.306	0.580	4.886
3.05	0.915	0.305	0.109	2.312	0.610	2.922
3.46	1.038	0.346	0.165	3.038	0.692	3.730
2.30	0.690	0.230	0.084	1.762	0.460	2.222
2.30	0.690	0.230	0.084	1.762	0.460	2.222
2.30	0.690	0.230	0.264	4.352	0.460	4.812

Fuente: Propia

Tabla 14: Analisis por resistencia a carga axial eje X-X

AZOTEA

CARGA MUERTA (ton)	CARGA VIVA (ton)	Pm (TOTAL)	N° PISOS TIPICOS	AZOTEA	TOTAL MURO
1.762	0.230	1.992	4	1	10.882
1.762	0.230	1.992	4	1	10.882
2.414	0.346	2.760	4	1	15.182
2.749	0.305	3.054	4	1	16.489
4.306	0.290	4.596	4	1	24.142
3.728	0.464	4.192	4	1	22.816
4.306	0.290	4.596	4	1	24.142
2.476	0.346	2.822	4	1	15.494
2.874	0.305	3.179	4	1	17.113
1.762	0.230	1.992	4	1	10.882
1.762	0.230	1.992	4	1	10.882
2.045	0.246	2.291	4	1	12.438
3.574	0.402	3.976	4	1	21.486
1.993	0.155	2.148	4	1	11.359
2.212	0.252	2.464	4	1	13.330
1.802	0.190	1.992	4	1	10.720
2.502	0.181	2.683	4	1	14.141
1.598	0.150	1.748	4	1	9.342
1.418	0.105	1.523	4	1	8.037
3.574	0.402	3.976	4	1	21.486
1.762	0.230	1.992	4	1	10.882
1.762	0.230	1.992	4	1	10.882
3.038	0.346	3.384	4	1	18.302
2.312	0.305	2.617	4	1	14.305
4.306	0.290	4.596	4	1	24.142
3.728	0.464	4.192	4	1	22.816
1.302	0.055	1.357	4	1	7.005
4.306	0.290	4.596	4	1	24.142
2.312	0.305	2.617	4	1	14.305
3.038	0.346	3.384	4	1	18.302
1.762	0.230	1.992	4	1	10.882
1.762	0.230	1.992	4	1	10.882
4.352	0.230	4.582	4	1	23.830

Fuente: Propia

Tabla 14: Analisis por resistencia a carga axial eje X-X

ESFUERZO DE COMPRESION	$0.2f'm*(1-(h/35t)^2)$	$0.15f'm$	
62.01	419.97	97.5	CUMPLE
62.01	419.97	97.5	CUMPLE
70.78	129.99	97.5	CUMPLE
51.77	129.99	97.5	CUMPLE
36.83	129.97	97.5	CUMPLE
58.50	129.99	97.5	CUMPLE
36.83	129.97	97.5	CUMPLE
68.11	129.99	97.5	CUMPLE
49.67	129.99	97.5	CUMPLE
62.01	129.99	97.5	CUMPLE
62.01	129.99	97.5	CUMPLE
56.28	129.99	97.5	CUMPLE
52.47	129.99	97.5	CUMPLE
39.72	129.99	97.5	CUMPLE
53.13	129.99	97.5	CUMPLE
49.38	129.99	97.5	CUMPLE
38.17	129.99	97.5	CUMPLE
44.91	129.99	97.5	CUMPLE
38.64	129.99	97.5	CUMPLE
52.47	129.99	97.5	CUMPLE
62.01	129.99	97.5	CUMPLE
62.01	129.99	97.5	CUMPLE
53.13	129.99	97.5	CUMPLE
62.88	129.99	97.5	CUMPLE
36.83	129.97	97.5	CUMPLE
58.50	129.99	97.5	CUMPLE
31.08	129.97	97.5	CUMPLE
36.83	129.97	97.5	CUMPLE
62.88	129.99	97.5	CUMPLE
53.13	129.99	97.5	CUMPLE
62.01	129.99	97.5	CUMPLE
62.01	129.99	97.5	CUMPLE
43.33	129.98	97.5	CUMPLE

Fuente: Propia

Al revisar el análisis por resistencia por carga axial vemos que en todos los muros presentes en el eje X-X cumplen con el mínimo de esfuerzos a compresión siendo menor al 0.15 del $f'm$.

En la tabla 15 se mostrará el procedimiento a seguir mediante una hoja de cálculo para poder realizar el análisis por resistencia a carga axial en el eje Y-Y

Tabla 14 Análisis por resistencia a carga axial eje Y-Y

EJE Y - Y:				PISO TIPICO		
Área tributaria (m2)	P. losa (ton)	P. acabados (ton)	P. soleras (ton)	CARGA MUERTA (ton)	CARGA VIVA (ton)	Pm (TOTAL)
1.55	0.465	0.155	0.155	2.168	0.310	2.478
2.28	0.684	0.228	0.212	3.034	0.456	3.490
2.28	0.684	0.228	0.203	2.940	0.456	3.396
1.95	0.585	0.195	0.186	2.640	0.390	3.030
4.32	1.296	0.432	0.186	3.588	0.864	4.452
0.70	0.210	0.070	0.078	1.060	0.140	1.200
1.42	0.426	0.142	0.087	1.442	0.284	1.726
2.98	0.894	0.298	0.137	2.565	0.596	3.161
1.42	0.426	0.142	0.087	1.442	0.284	1.726
2.98	0.894	0.298	0.147	2.658	0.596	3.254
0.70	0.210	0.070	0.078	1.060	0.140	1.200
2.87	0.861	0.287	0.173	2.883	0.574	3.457
1.90	0.570	0.190	0.137	2.133	0.380	2.513
1.55	0.465	0.155	0.262	3.241	0.310	3.551
3.95	1.185	0.395	0.137	2.953	0.790	3.743
1.50	0.450	0.150	0.333	3.926	0.300	4.226
2.95	0.885	0.295	0.259	3.770	0.590	4.360
1.55	0.465	0.155	0.259	3.210	0.310	3.520
1.90	0.570	0.190	0.137	2.133	0.380	2.513
2.87	0.861	0.287	0.155	2.696	0.574	3.270
2.98	0.894	0.298	0.147	2.658	0.596	3.254
2.98	0.894	0.298	0.137	2.565	0.596	3.161
3.95	1.185	0.395	0.137	2.953	0.790	3.743
4.32	1.296	0.432	0.186	3.588	0.864	4.452
1.95	0.585	0.195	0.186	2.640	0.390	3.030
0.70	0.210	0.070	0.078	1.060	0.140	1.200
2.28	0.684	0.228	0.203	2.940	0.456	3.396
1.42	0.426	0.142	0.087	1.442	0.284	1.726
1.42	0.426	0.142	0.097	1.535	0.284	1.819
2.28	0.684	0.228	0.212	3.034	0.456	3.490
1.55	0.465	0.155	0.155	2.168	0.310	2.478
2.25	0.675	0.225	0.379	5.830	0.450	6.280
0.55	0.165	0.055	0.084	1.318	0.110	1.428

Fuente: Propia

Tabla 15: Analisis por resistencia a carga axial eje Y-Y

AZOTEA

CARGA MUERTA (ton)	CARGA VIVA (ton)	Pm (TOTAL)	N° PISOS TIPICOS	AZOTEA	TOTAL MURO
2.168	0.155	2.323	4	1	12.23
3.034	0.228	3.262	4	1	17.22
2.940	0.228	3.168	4	1	16.75
2.640	0.195	2.835	4	1	14.95
3.588	0.432	4.020	4	1	21.83
1.060	0.07	1.130	4	1	5.93
1.442	0.142	1.584	4	1	8.49
2.565	0.298	2.863	4	1	15.51
1.442	0.142	1.584	4	1	8.49
2.658	0.298	2.956	4	1	15.97
1.060	0.07	1.130	4	1	5.93
2.883	0.287	3.170	4	1	17.00
2.133	0.19	2.323	4	1	12.37
3.241	0.155	3.396	4	1	17.60
2.953	0.395	3.348	4	1	18.32
3.926	0.15	4.076	4	1	20.98
3.770	0.295	4.065	4	1	21.50
3.210	0.155	3.365	4	1	17.44
2.133	0.19	2.323	4	1	12.37
2.696	0.287	2.983	4	1	16.06
2.658	0.298	2.956	4	1	15.97
2.565	0.298	2.863	4	1	15.51
2.953	0.395	3.348	4	1	18.32
3.588	0.432	4.020	4	1	21.83
2.640	0.195	2.835	4	1	14.95
1.060	0.07	1.130	4	1	5.93
2.940	0.228	3.168	4	1	16.75
1.442	0.142	1.584	4	1	8.49
1.535	0.142	1.677	4	1	8.95
3.034	0.228	3.262	4	1	17.22
2.168	0.155	2.323	4	1	12.23
5.830	0.225	6.055	4	1	31.17
1.318	0.055	1.373	4	1	7.09

Fuente: Propia

Tabla 15: Analisis por resistencia a carga axial eje Y-Y

ESFUERZO DE COMPRESION	$0.2f'm*(1-(h/35t)^2)$	$0.15f'm$	
37.94	419.97	97.5	CUMPLE
38.96	419.97	97.5	CUMPLE
39.65	419.97	97.5	CUMPLE
38.60	419.97	97.5	CUMPLE
56.34	419.97	97.5	CUMPLE
36.49	419.97	97.5	CUMPLE
46.63	419.97	97.5	CUMPLE
54.22	419.97	97.5	CUMPLE
46.63	419.97	97.5	CUMPLE
52.29	419.97	97.5	CUMPLE
36.49	419.97	97.5	CUMPLE
47.03	419.97	97.5	CUMPLE
43.27	419.97	97.5	CUMPLE
32.23	419.97	97.5	CUMPLE
64.05	419.97	97.5	CUMPLE
30.28	419.97	97.5	CUMPLE
39.86	419.97	97.5	CUMPLE
32.33	419.97	97.5	CUMPLE
43.27	419.97	97.5	CUMPLE
49.82	419.97	97.5	CUMPLE
52.29	419.97	97.5	CUMPLE
54.22	419.97	97.5	CUMPLE
64.05	419.97	97.5	CUMPLE
56.34	419.97	97.5	CUMPLE
38.60	419.97	97.5	CUMPLE
36.49	419.97	97.5	CUMPLE
39.65	419.97	97.5	CUMPLE
46.63	419.97	97.5	CUMPLE
44.44	419.97	97.5	CUMPLE
38.96	419.97	97.5	CUMPLE
37.94	419.97	97.5	CUMPLE
39.46	419.92	97.5	CUMPLE
40.26	419.92	97.5	CUMPLE

Fuente: Propia

Al revisar el análisis por resistencia por carga axial vemos que en todos los muros presentes en el eje Y-Y cumplen con el mínimo de esfuerzos a compresión siendo menor al 0.15 del $f'm$.

4.3.4. Análisis de la Cortante Basal

En el cuadro a continuación se mostrará el procedimiento para la obtención de los pesos del primer piso.

Tabla 15 Cuadro de pesos de la edificación de albañilería en X-X del primer nivel

PESO TOTAL-PRIMER PISO										
PESOS DE MUROS DIRECCION X - X						P. Losa	Cant.	Pesos		
MURO	L (M)	ESPEJOR (M)	H(M)	P.ESP	PESO MURO(TON)			=	T	
						P. Muros		=	96.64	T
						P. Vigas		=	11.13	T
						P. Colum.	25	=	6.00	T
						P. Acab.		=	23.95	T
MX1	1.35	0.13	2.4	1.8	0.76					
MX2	1.35	0.13	2.4	1.8	0.76					
MX3	1.65	0.13	2.4	1.8	0.93					
MX4	2.45	0.13	2.4	1.8	1.38					
MX5	2.85	0.23	2.4	1.8	2.83					
MX6	3.00	0.13	2.4	1.8	1.68					
MX7	2.85	0.23	2.4	1.8	2.83					
MX8	1.75	0.13	2.4	1.8	0.98					
MX9	2.65	0.13	2.4	1.8	1.49					
MX10	1.35	0.13	2.4	1.8	0.76					
MX11	1.35	0.13	2.4	1.8	0.76					
MX12	1.70	0.13	2.4	1.8	0.95					
MX13	3.15	0.13	2.4	1.8	1.77					
MX14	2.20	0.13	2.4	1.8	1.24					
MX15	1.93	0.13	2.4	1.8	1.08					
MX16	1.67	0.13	2.4	1.8	0.94					
MX17	2.85	0.13	2.4	1.8	1.60					
MX18	1.60	0.13	2.4	1.8	0.90					
MX19	1.60	0.13	2.4	1.8	0.90					
MX20	3.15	0.13	2.4	1.8	1.77					
MX21	1.35	0.13	2.4	1.8	0.76	s/c		=	47.90	T
MX22	1.35	0.13	2.4	1.8	0.76					
MX23	2.65	0.13	2.4	1.8	1.49	C.M.		=	209.57	T
MX24	1.75	0.13	2.4	1.8	0.98	C.V.		=	11.98	T
MX25	2.85	0.23	2.4	1.8	2.83	P. Total 1		=	221.54	T
MX26	3.00	0.13	2.4	1.8	1.68					
MX27	0.98	0.23	2.4	1.8	0.97					
MX28	2.85	0.23	2.4	1.8	2.83					
MX29	1.75	0.13	2.4	1.8	0.98					
MX30	2.65	0.13	2.4	1.8	1.49					
MX31	1.35	0.13	2.4	1.8	0.76					
MX32	1.35	0.13	2.4	1.8	0.76					
MX33	2.75	0.20	2.4	2.4	3.17					
					Σ				45.77	

Fuente: Propia

En la tabla 17 se muestra el cálculo de los pesos del primer piso en el eje Y-Y

Tabla 16 Cuadro de pesos de la edificación de albañilería en Y-Y del primer nivel

DIRECCIÓN Y - Y					
MURO	L (M)	ESPESOR (M)	H(M)	P.ESP	PESO MURO(TON)
MY1	2.48	0.13	2.4	1.80	1.39
MY2	3.40	0.13	2.4	1.80	1.91
MY3	3.25	0.13	2.4	1.80	1.83
MY4	2.98	0.13	2.4	1.80	1.67
MY5	2.98	0.13	2.4	1.80	1.67
MY6	1.25	0.13	2.4	1.80	0.70
MY7	1.40	0.13	2.4	1.80	0.79
MY8	2.20	0.13	2.4	1.80	1.24
MY9	1.40	0.13	2.4	1.80	0.79
MY10	2.35	0.13	2.4	1.80	1.32
MY11	1.25	0.13	2.4	1.80	0.70
MY12	2.78	0.13	2.4	1.80	1.56
MY13	2.20	0.13	2.4	1.80	1.24
MY14	4.20	0.13	2.4	1.80	2.36
MY15	2.20	0.13	2.4	1.80	1.24
MY16	5.33	0.13	2.4	1.80	2.99
MY17	4.15	0.13	2.4	1.80	2.33
MY18	4.15	0.13	2.4	1.80	2.33
MY19	2.20	0.13	2.4	1.80	1.24
MY20	2.48	0.13	2.4	1.80	1.39
MY21	2.35	0.13	2.4	1.80	1.32
MY22	2.20	0.13	2.4	1.80	1.24
MY23	2.20	0.13	2.4	1.80	1.24
MY24	2.98	0.13	2.4	1.80	1.67
MY25	2.98	0.13	2.4	1.80	1.67
MY26	1.25	0.13	2.4	1.80	0.70
MY27	3.25	0.13	2.4	1.80	1.83
MY28	1.40	0.13	2.4	1.80	0.79
MY29	1.55	0.13	2.4	1.80	0.87
MY30	3.40	0.13	2.4	1.80	1.91
MY31	2.48	0.13	2.4	1.80	1.39
MY32	3.95	0.20	2.4	2.40	4.55
MY33	0.88	0.20	2.4	2.40	1.01
				Σ	50.87

Fuente: Propia

En la tabla 18 se realizará el cálculo de los pesos del segundo piso al cuarto piso en el eje X-X.

En la tabla se muestra a continuación el cálculo del peso de la estructura del 2 al 4 piso de la edificación del sistema de muros de albañilería confinada en el eje X-X.

Tabla 17 Cuadro de peso de la edificación del 2-4 piso en el eje X-X

PESOS DE MUROS DIRECCIÓN X - X						Cant.	Peso s		
						P. Losa	=	71.85	T
MURO	L(m)	Espesor(m)	H(M)	P.ESP	P.Muro (ton)	P. Muros	=	96.64	T
MX1	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76	P. Vigas	=	11.13	T
MX2	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76	P. Colum.	25 =	6.00	T
MX3	1.65	0.13	2.40	1.80	0.93	P. Acab.	=	23.95	T
MX4	2.45	0.13	2.40	1.80	1.38				
MX5	2.85	0.23	2.40	1.80	2.83				
MX6	3.00	0.13	2.40	1.80	1.68				
MX7	2.85	0.23	2.40	1.80	2.83				
MX8	1.75	0.13	2.40	1.80	0.98				
MX9	2.65	0.13	2.40	1.80	1.49				
MX10	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76				
MX11	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76				
MX12	1.70	0.13	2.40	1.80	0.95				
MX13	3.15	0.13	2.40	1.80	1.77				
MX14	2.20	0.13	2.40	1.80	1.24				
MX15	1.93	0.13	2.40	1.80	1.08				
MX16	1.67	0.13	2.40	1.80	0.94				
MX17	2.85	0.13	2.40	1.80	1.60				
MX18	1.60	0.13	2.40	1.80	0.90				
MX19	1.60	0.13	2.40	1.80	0.90				
MX20	3.15	0.13	2.40	1.80	1.77				
MX21	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76	s/c	=	47.90	T
MX22	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76				
MX23	2.65	0.13	2.40	1.80	1.49			209.5	
MX24	1.75	0.13	2.40	1.80	0.98	C.M.	=	7	T
MX25	2.85	0.23	2.40	1.80	2.83	C.V.	=	11.98	T
MX26	3.00	0.13	2.40	1.80	1.68	P. Total 1	=	221.5	
MX27	0.98	0.23	2.40	1.80	0.97			4	T
MX28	2.85	0.23	2.40	1.80	2.83	P. Total 2.3.4	=	664.6	
MX29	1.75	0.13	2.40	1.80	0.98			2	T
MX30	2.65	0.13	2.40	1.80	1.49				
MX31	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76				
MX32	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76				
MX33	2.75	0.20	2.40	2.40	3.17				
				Σ	45.77				

Fuente: Propia

En la tabla se muestra el cálculo del peso de la estructura del 2 al 4 piso de la edificación del sistema de muros de albañilería confinada en el eje Y-Y.

Tabla 19 Cuadro de peso de la edificación de la azotea en el eje Y-Y

DIRECCIÓN Y - Y					
MURO	L (M)	ESPESOR (M)	H(M)	P.ESP	PESO MURO(TON)
MY1	2.48	0.13	2.4	1.80	1.39
MY2	3.40	0.13	2.4	1.80	1.91
MY3	3.25	0.13	2.4	1.80	1.83
MY4	2.98	0.13	2.4	1.80	1.67
MY5	2.98	0.13	2.4	1.80	1.67
MY6	1.25	0.13	2.4	1.80	0.70
MY7	1.40	0.13	2.4	1.80	0.79
MY8	2.20	0.13	2.4	1.80	1.24
MY9	1.40	0.13	2.4	1.80	0.79
MY10	2.35	0.13	2.4	1.80	1.32
MY11	1.25	0.13	2.4	1.80	0.70
MY12	2.78	0.13	2.4	1.80	1.56
MY13	2.20	0.13	2.4	1.80	1.24
MY14	4.20	0.13	2.4	1.80	2.36
MY15	2.20	0.13	2.4	1.80	1.24
MY16	5.33	0.13	2.4	1.80	2.99
MY17	4.15	0.13	2.4	1.80	2.33
MY18	4.15	0.13	2.4	1.80	2.33
MY19	2.20	0.13	2.4	1.80	1.24
MY20	2.48	0.13	2.4	1.80	1.39
MY21	2.35	0.13	2.4	1.80	1.32
MY22	2.20	0.13	2.4	1.80	1.24
MY23	2.20	0.13	2.4	1.80	1.24
MY24	2.98	0.13	2.4	1.80	1.67
MY25	2.98	0.13	2.4	1.80	1.67
MY26	1.25	0.13	2.4	1.80	0.70
MY27	3.25	0.13	2.4	1.80	1.83
MY28	1.40	0.13	2.4	1.80	0.79
MY29	1.55	0.13	2.4	1.80	0.87
MY30	3.40	0.13	2.4	1.80	1.91
MY31	2.48	0.13	2.4	1.80	1.39
MY32	3.95	0.20	2.4	2.40	4.55
MY33	0.88	0.20	2.4	2.40	1.01
Σ					50.87

Fuente: Propia

En la tabla a continuación se muestra el cálculo del peso de la edificación de la azotea del sistema de Albañilería Confinada en el eje X-X

Tabla 18 Cuadro de peso de la edificación de la azotea en el eje X-X

PESO TOTAL-AZOTEA									
MURO	PESOS DE MUROS DIRECCIÓN X - X					PESO DE LA EDIFICACIÓN Pesos			
	L (M)	ESPESOR (M)	H(M)	P.ESP	PESO MURO(TON)		=		T
						P. Losa	=	71.85	T
MX1	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76	P. Muros	=	96.64	T
MX2	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76	P. Vigas	=	11.13	T
MX3	1.65	0.13	2.40	1.80	0.93				
MX4	2.45	0.13	2.40	1.80	1.38				
MX5	2.85	0.23	2.40	1.80	2.83				
MX6	3.00	0.13	2.40	1.80	1.68				
MX7	2.85	0.23	2.40	1.80	2.83				
MX8	1.75	0.13	2.40	1.80	0.98				
MX9	2.65	0.13	2.40	1.80	1.49				
MX10	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76				
MX11	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76				
MX12	1.70	0.13	2.40	1.80	0.95				
MX13	3.15	0.13	2.40	1.80	1.77				
MX14	2.20	0.13	2.40	1.80	1.24				
MX15	1.93	0.13	2.40	1.80	1.08				
MX16	1.67	0.13	2.40	1.80	0.94				
MX17	2.85	0.13	2.40	1.80	1.60				
MX18	1.60	0.13	2.40	1.80	0.90				
MX19	1.60	0.13	2.40	1.80	0.90				
MX20	3.15	0.13	2.40	1.80	1.77				
MX21	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76	P. Acab	=	23.95	T
MX22	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76	s/c	=	23.95	T
MX23	2.65	0.13	2.40	1.80	1.49				
MX24	1.75	0.13	2.40	1.80	0.98	C.M.	=	203.57	T
MX25	2.85	0.23	2.40	1.80	2.83	C.V.	=	5.00	T
MX26	3.00	0.13	2.40	1.80	1.68	P. Total 1	=	208.57	T
MX27	0.98	0.23	2.40	1.80	0.97				
MX28	2.85	0.23	2.40	1.80	2.83				
MX29	1.75	0.13	2.40	1.80	0.98				
MX30	2.65	0.13	2.40	1.80	1.49				
MX31	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76				
MX32	1.35	0.13	2.40	1.80	0.76				
MX33	2.75	0.20	2.40	2.40	3.17				
					Σ			45.77	

Fuente: Propia

En la tabla 20 se muestra a continuación las características de nuestra estructura para poder obtener los pesos por m² de nuestra edificación de albañilería confinada mientras que en la tabla 21 tenemos el análisis registrado de los parámetros sísmicos para el sistema de albañilería confinada de acuerdo a la norma E030(Sismoresistente).

Tabla 19 Cuadro de datos para el análisis de cortante Basal

<u>DATOS:</u>				E-030		
SOBRECARGA				0.20	T /m²	25%
LOSA ALIGERADA e =	20	cm		0.30	T /m²	L = 154.58 m
VIGAS =	0.15	0.2		11.13	T	L = 2.50 m
COLUMNAS=	0.2	0.2		0.24	T	
ACABADOS				0.10	T	
PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO				2.40	T /m³	
Ladrillo f'm=	65	kg/cm²		650	T /m	
Area =						= 239.50 m²

Fuente: Propia

Tabla 20 Cuadro de datos para el análisis de cortante Basal Parámetros Sísmicos

PARÁMETROS SÍSMICOS		
Z= Factor de Uso de la Zona	Z= 0.45	ZONA 4
U= Factor de uso de importancia	U= 1	VIVIENDA
S= Factor de suelo	S= 1.10	SUELO BLANDO
N= Número de pisos	N= 5	PISOS
C= Coeficiente Sísmico	C= 2.5	
R= Factor de Ductilidad	R= 3	Albañilería - Sismo Severo

Fuente: Propia

En la tabla 22 realizaremos el cálculo de cortante basal de nuestra edificación del sistema de albañilería confinada usando los datos de la tabla 19 y 21 obtendremos las cortantes de cada piso y la cortante total de la edificación.

Tabla 21 Cortante Basal de muros de albañilería por Piso

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL:

$$V = Z * U * C * S * P / R$$

$$Z * U * C * S / R = 0.4125 \quad V = 451.57 \quad T$$

$$P = 1094.73 \quad T$$

Distribución en Altura del Corte Basal:

Piso	P	Hi	PxHi	%	Fi	Vi
5	208.57	7.8	1626.81	22.69%	102.47	102.47
4	209.57	10.4	2179.48	30.40%	137.29	239.76
3	209.57	7.8	1634.61	22.80%	102.97	342.73
2	221.54	5.2	1152.01	16.07%	72.57	415.29
1	221.54	2.6	576.00	8.03%	36.28	451.57
	1076.78		7168.91	100.00%	451.57	

Fuente: Propia

4.3.5. Derivas

El análisis de las derivas obtenidos del programa los evaluamos de acuerdo a la Norma E030(Diseño Sismo resistente) el máximo desplazamiento relativo del entrepiso calculado de software de cálculo estructural Etabs para el sistema de albañilería confinada es menor a 0.005 como podemos observar en la tabla 23 y 24 los drift son menores y cumplen según lo dice la Norma E030(Sismo resistente).

Tabla 22 Story Drifts X-X

Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	Drift - Norma E030	Verification
Story 5	Sismo X	LinStati c	X	0.00068	142	23.9	12.2	12.8	0.005	CUMPLE
Story 4	Sismo X	LinStati c	X	0.00087	142	23.9	12.2	9.8	0.005	CUMPLE
Story 3	Sismo X	LinStati c	X	0.00101	142	23.9	12.2	7.4	0.005	CUMPLE
Story 2	Sismo X	LinStati c	X	0.00099	142	23.9	12.2	5	0.005	CUMPLE
Story 1	Sismo X	LinStati c	X	0.00062	43	11.8	12.2	2.6	0.005	CUMPLE

Fuente: Propia

Tabla 23 Story Drifts Y-Y

TABLE: Story Drifts Y

Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	Drift - Norma E030	Verification
Story5	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000832	92	24.9	5.89	12.2	0.005	CUMPLE
Story4	Sismo Y	LinStatic	Y	0.00097	92	24.9	5.89	9.8	0.005	CUMPLE
Story3	Sismo Y	LinStatic	Y	0.001025	92	24.9	5.89	7.4	0.005	CUMPLE
Story2	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000944	92	24.9	5.89	5	0.005	CUMPLE
Story1	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000589	92	24.9	5.89	2.6	0.005	CUMPLE

Fuente: Propia

4.3.6. Análisis Dinámico

El análisis dinámico del sistema estructural de albañilería confinada se realizó con la siguiente fórmula indicada en la Norma E030-Diseño Sismo resistente.

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

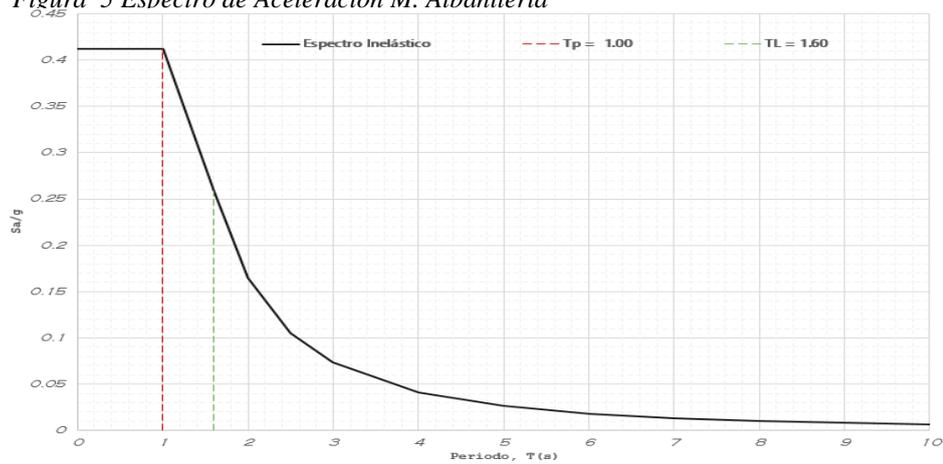
Con el cual se realizó el cálculo de la Aceleración Espectral en hoja de cálculo:

Figura 4 Aceleración Espectral Albañilería

T	C	ZUCS/R
0	2.5	0.4125
0.02	2.5	0.4125
0.04	2.5	0.4125
0.06	2.5	0.4125
0.08	2.5	0.4125
0.1	2.5	0.4125
0.12	2.5	0.4125
0.14	2.5	0.4125
0.16	2.5	0.4125
0.18	2.5	0.4125
0.2	2.5	0.4125
0.25	2.5	0.4125
0.3	2.5	0.4125
0.35	2.5	0.4125
0.4	2.5	0.4125
0.45	2.5	0.4125
0.5	2.5	0.4125
0.55	2.5	0.4125
0.6	2.5	0.4125
0.65	2.5	0.4125
0.7	2.5	0.4125
0.75	2.5	0.4125
0.8	2.5	0.4125
0.85	2.5	0.4125
0.9	2.5	0.4125
0.95	2.5	0.4125
1	2.5	0.4125
1.6	1.5625	0.2578125
2	1	0.165
2.5	0.64	0.1056
3	0.44444	0.0733333
4	0.25	0.04125
5	0.16	0.0264
6	0.11111	0.0183333
7	0.08163	0.0134694
8	0.0625	0.0103125
9	0.04938	0.0081481
10	0.04	0.0066

Fuente: Propia

Figura 5 Espectro de Aceleración M. Albañilería



Fuente: Propia

4.3.7. Factor de Escala

La Norma de Diseño Sismo resistente nos indica que la fuerza cortante dinámica en la base del edificio no podrá ser menor que el 80% de la fuerza cortante estática para estructuras regulares como se muestra a continuación en la Tabla 25.

Tabla 24 Factor de Escala en X-X e Y-Y Muros de Albañilería

Descripción	Valor	Und.
Peso de la Edificación	1074.36	ton
(ZUCS) / (R)	0.41	-
Fuerza Cortante Estática	443.17	ton
Dirección X-X		
80% Fuerza Cortante Estática	354.54	ton
Fuerza Cortante Dinámica - Etabs	357.05	ton
Factor Escala	0.99	-
Dirección Y-Y		
80% Fuerza Cortante Estática	354.54	ton
Fuerza Cortante Dinámica - Etabs	348.48	ton
Factor Escala	1.02	-

Fuente: Propia

4.3.8. Análisis Modal de la Edificación

A continuación, se muestra los modos de vibración del sistema estructural obtenidos del análisis realizado en el software de diseño estructural Etabs para el sistema de Albañilería Confinada como se muestra en la tabla 26 a continuación. Además, se muestra 3 modos de vibración por nivel, siendo un total de 15 modos por ser los más representativos de la estructura y porque la suma de masas efectivas es mayor al 90 % de la masa total.

Tabla 25 Análisis Modal del Sistema de Albañilería Confinada

TABLE: Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ
Modal	1	0.238	0.7805	0.0133	0
Modal	2	0.223	0.0132	0.7449	0
Modal	3	0.211	0.0015	0.0145	0
Modal	4	0.07	0.143	0.0003	0
Modal	5	0.063	0.0001	0.161	0
Modal	6	0.061	0.0002	0.0096	0
Modal	7	0.037	0.0425	0.00001055	0
Modal	8	0.033	0	0.0366	0
Modal	9	0.032	0.00003531	0.0038	0
Modal	10	0.026	0.0153	0.000001535	0
Modal	11	0.023	0	0.0118	0
Modal	12	0.023	2.356E-06	0.0011	0
Modal	13	0.021	0.0037	0	0
Modal	14	0.019	0	0.0026	0
Modal	15	0.019	0	0.0004	0

Fuente: Propia

4.3.9. Derivas de un análisis dinámico

A continuación, se muestra en la tabla 27 y 28 los resultados de las derivas y/o desplazamientos para el análisis dinámico de los 5 niveles para el sistema estructural de albañilería confinada.

Tabla 26 Derivas de Sistemas Estructural para el Análisis Dinámico - Dirección X-X.

Descripción y Dirección			Sistema Albañilería Confinada		
Story	Output Case	Direction	Drift	Drift - Norma E030	Verification
Story5	Sismo X	X	0.00153	0.005	CUMPLE
Story4	Sismo X	X	0.00198	0.005	CUMPLE
Story3	Sismo X	X	0.00227	0.005	CUMPLE
Story2	Sismo X	X	0.00223	0.005	CUMPLE
Story1	Sismo X	X	0.00142	0.005	CUMPLE

Tabla 27 Derivas de Sistemas Estructural para el Análisis Dinámico - Dirección Y-Y.

Descripción y Dirección			Sistema Albañilería Confinada		
Story	Output Case	Direction	Drift	Drift - Norma E030	Verification
Story5	Sismo Y	Y	0.00187	0.005	CUMPLE
Story4	Sismo Y	Y	0.00218	0.005	CUMPLE
Story3	Sismo Y	Y	0.00231	0.005	CUMPLE
Story2	Sismo Y	Y	0.00212	0.005	CUMPLE
Story1	Sismo Y	Y	0.00133	0.005	CUMPLE

CAPITULO V: ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

5. MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

5.1. Parámetros Sísmicos

Factor de Zona: El edificio está ubicado en la región de Lima, provincia de lima distrito de pucusana en una zona sísmica Z4 con un factor de zona $Z= 0.45$.

Tipo de Suelo: El tipo perfil del suelo es un S3 (suelo blando) para el distrito de pucusana y con un factor de suelo $S = 1.10$.

Categoría de Edificación y Factor de uso: El edificio está clasificado con una categoría C (edificaciones comunes) y un factor de uso $U=1.00$.

Factor de Amplificación Sísmica: De acuerdo a las características del edificio, se va definir un factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

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

$$T_p < T < T_l \quad C = 2.5 * \frac{T_p}{T_l}$$

$$T > T_l \quad C = 2.5 * \frac{T_p * T_l}{T^2}$$

Donde: T = periodo fundamental de vibración

$$T = \frac{h_n}{C_T} = \frac{2.6}{12.2} = 0.213, T_p = 0.6, T_l = 2.0$$

Por lo tanto, el factor de amplificación sísmica $C= 2.5$.

Coefficiente de Reducción de Fuerza Sísmica: El coeficiente de reducción de fuerza sísmica se determina:

$$R = R_o * I_a * I_p$$

R_o = Coeficiente de reducción básico.

I_a = Irregularidad en altura.

I_p = Irregularidad en planta.

En resumen, los parámetros sísmicos son:

Tabla 28 Parámetros Sísmicos Muros de Ductilidad

Parámetros Sísmicos	
Z =	0.45
U =	1.00
C =	2.50
S =	1.10
R =	4.00

Fuente: Propia

5.2. Metrado de Cargas

En el modelamiento estructural se consideró los valores indicados de las cargas vivas y muertas de la norma E 020 como se muestra en tabla 30.

Tabla 29 Cargas Sistemas de M. Ductilidad

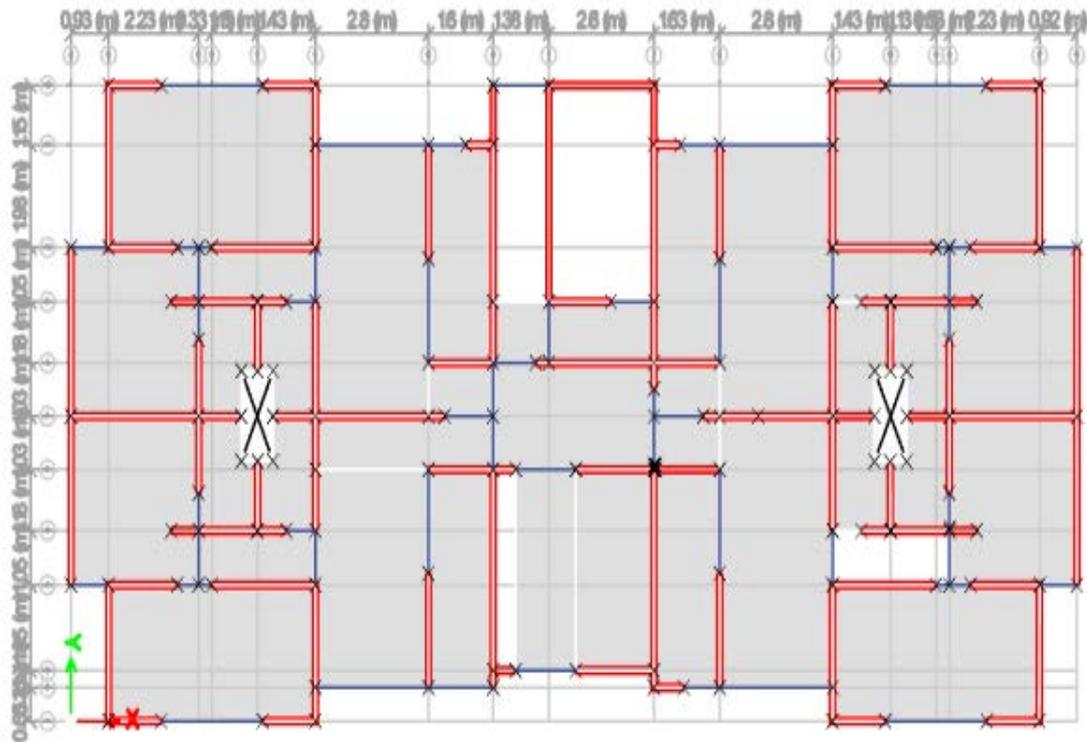
Ocupación	Cargas Repartidas
Carga Viva entrepiso	200 kg/m ²
Azotea	100 kg/m ²
Piso Terminado	100 kg/m ²
Tabiquería	100 kg/m ²

Fuente: Propia

5.3. Modelamiento Matemático

Esquema en vista de Planta del sistema de muros de ductilidad limitada.

Figura 6 Esquema del sistema de Ductilidad Limitada



Fuente: Propia

5.3.1. Análisis Estático

Análisis Sísmico Estático: El análisis sísmico estático representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas que actúan en centro de masas de cada nivel de la edificación. La fuerza cortante total en la base de la edificación se determina:

$$V = \frac{ZUCS}{R} x P$$

Dónde: P= Peso total de la edificación

Con lo cual se mostrará en el cuadro a continuación a través de un metrado el cálculo de la cortante basal para luego poder analizarla de una edificación de un edificio de Muros de Ductilidad Limitada.

Tabla 30 Análisis Estático Muros de Ductilidad

TEM	CARGA MUERTA	UND
Peso propio	1025339.11	Kg
Carga muerta	215055.70	Kg
Total Carga Muerta	1240394.81	Kg

ITEM	CARGA VIVA	UND
Carga viva	192370.20	Kg
Carga viva techo	25619.89	Kg
Total Carga Viva	217990.09	Kg

Peso Sismico	100%CM + 25% CV	UND
100% CM	1240394.81	kg
25% CV	54497.52	kg
Peso Total Edificacion	1294892.33	kg
ZUCS / R	0.3094	-
V estatica =	400639.69	kg
	400.640	ton

Fuente: Propia

5.3.2. Derivas

Se realizó el análisis de las derivas según la Norma E030(Diseño Sismo resistente) donde nos indica que el máximo desplazamiento relativo del entrepiso debe ser menos al 0.005 donde según lo calculado en el software de cálculo estructural Etabs para el sistema de muros de ductilidad limitada es menor a lo indicado en la Norma E030(Diseño Sismo Resistente) como nos muestra la tabla 32 y 33 a continuación.

Tabla 31 Story Drifts X-X Muros de Ductilidad

TABLE: Story Drifts

Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	Drift - Norma E030	Verification
Story5	Sismo X	LinStatic	X	0.000379	142	23.98	12.28	12.2	0.005	CUMPLE
Story4	Sismo X	LinStatic	X	0.0004	142	23.98	12.28	9.8	0.005	CUMPLE
Story3	Sismo X	LinStatic	X	0.000391	142	23.98	12.28	7.4	0.005	CUMPLE
Story2	Sismo X	LinStatic	X	0.000327	142	23.98	12.28	5	0.005	CUMPLE
Story1	Sismo X	LinStatic	X	0.000164	43	11.83	12.28	2.6	0.005	CUMPLE

Fuente: Propia

Tabla 32 Story Drifts Y-Y Muros de Ductilidad

Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	Drift - Norma E030	Verificacion
Story5	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000271	92	24.9	5.89	12.2	0.005	CUMPLE
Story4	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000281	92	24.9	5.89	9.8	0.005	CUMPLE
Story3	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000269	92	24.9	5.89	7.4	0.005	CUMPLE
Story2	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000223	92	24.9	5.89	5	0.005	CUMPLE
Story1	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000121	92	24.9	5.89	2.6	0.005	CUMPLE

Fuente: Propia

5.3.3. Análisis Dinámico

El análisis dinámico del sistema estructural de los muros de ductilidad limitada se realizó con la siguiente fórmula indicado en la Norma E030(Diseño Sismo resistente).

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

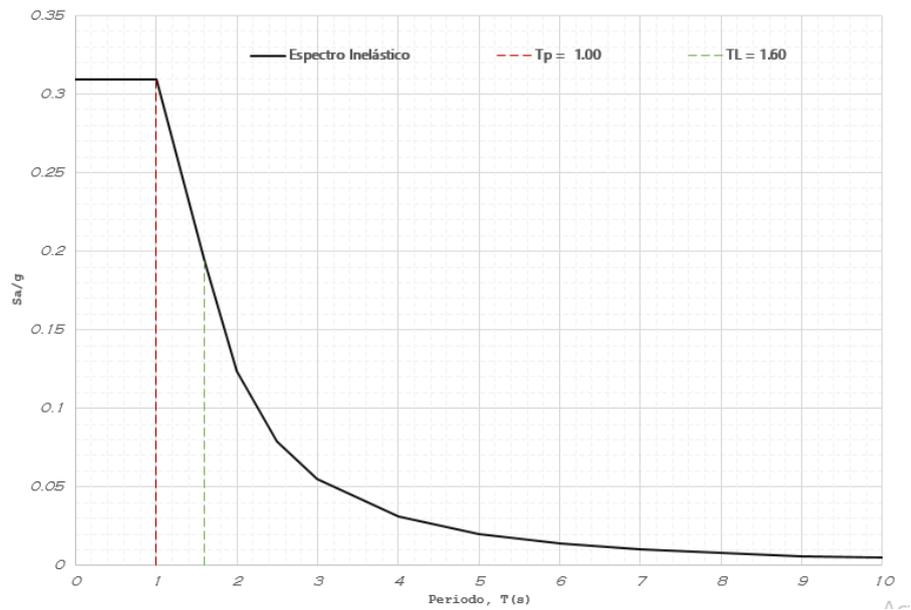
Donde a continuación en la Figura 7 se muestra el cálculo de la aceleración espectral según los datos sacados de las normas técnicas tanto matemáticamente como gráficamente en la figura 8.

Figura 7 Aceleración Espectral M. Ductilidad

T	C	ZUCS/R
0	2.5	0.309375
0.02	2.5	0.309375
0.04	2.5	0.309375
0.06	2.5	0.309375
0.08	2.5	0.309375
0.1	2.5	0.309375
0.12	2.5	0.309375
0.14	2.5	0.309375
0.16	2.5	0.309375
0.18	2.5	0.309375
0.2	2.5	0.309375
0.25	2.5	0.309375
0.3	2.5	0.309375
0.35	2.5	0.309375
0.4	2.5	0.309375
0.45	2.5	0.309375
0.5	2.5	0.309375
0.55	2.5	0.309375
0.6	2.5	0.309375
0.65	2.5	0.309375
0.7	2.5	0.309375
0.75	2.5	0.309375
0.8	2.5	0.309375
0.85	2.5	0.309375
0.9	2.5	0.309375
0.95	2.5	0.309375
1	2.5	0.309375
1.6	1.5625	0.19335938
2	1	0.12375
2.5	0.64	0.0792
3	0.444444	0.055
4	0.25	0.0309375
5	0.16	0.0198
6	0.111111	0.01375
7	0.081633	0.01010204
8	0.0625	0.00773438
9	0.049383	0.00611111
10	0.04	0.00495

Fuente: Propia

Figura 8 Espectro de Diseño de Muros de Ductilidad



Fuente: Propia

5.3.4. Factor de Escala

La Norma de Diseño Sismo resistente nos indica que la fuerza cortante dinámica en la base del edificio no podrá menor que el 80% de la fuerza cortante estática para estructuras regulares como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 33 Factor de Escala en X-X e Y-Y Muros de Ductilidad Limitada

Descripción	Valor	Und.
Peso de la Edificación	1286.65	ton
(ZUCS) / (R)	0.31	-
Fuerza Cortante Estática	398.09	ton
<hr/>		
Dirección X-X		
<hr/>		
80% Fuerza Cortante Estática	318.47	ton
Fuerza Cortante Dinámica - Etabs	303.70	ton
Factor Escala	1.05	-
<hr/>		
Dirección Y-Y		
<hr/>		
80% Fuerza Cortante Estática	318.47	ton
Fuerza Cortante Dinámica - Etabs	307.18	ton
Factor Escala	1.04	-

Fuente: Propia

5.3.5. Análisis modal de la estructura

A continuación, se muestra los modos de vibración del sistema estructural de muros de ductilidad limitada obtenidos del análisis realizado en el software de diseño estructural Etabs 18.0.2 para el sistema de Muros de Ductilidad Limitada como se muestra en la tabla 35 a continuación. Además, se muestra 3 modos de vibración por nivel, siendo un total de 15 modos por ser los más representativos de la estructura y porque la suma de masas efectivas es mayor al 90 % de la masa total.

Tabla 34 Análisis Modal Muros de Ductilidad Limitada

TABLE: Modal Participating Mass Ratios					
Case	Mode	Period(s)	UX	UY	UZ
Modal	1	0.168	0.7268	0.00003283	0
Modal	2	0.13	0.0031	0.0205	0
Modal	3	0.127	0.0003	0.7145	0
Modal	4	0.04	0.1915	0	0
Modal	5	0.032	0.0002	0.074	0
Modal	6	0.031	0.0001	0.1284	0
Modal	7	0.019	0.0543	0	0
Modal	8	0.016	4.626E-06	0.0327	0
Modal	9	0.015	0.00001898	0.0122	0
Modal	10	0.012	0.019	0	0
Modal	11	0.011	0	0.0122	0
Modal	12	0.011	0.00000144	0.0019	0
Modal	13	0.01	0.0046	0	0
Modal	14	0.009	0	0.0028	0
Modal	15	0.009	5.498E-07	0.0005	0

Fuente: Propia

5.3.6. Derivas de un análisis dinámico

A continuación, en la tabla 36 y 37 se muestra los resultados de las derivas y/o desplazamientos para el análisis dinámico de los 5 niveles para el sistema estructural de muros de ductilidad limitada.

Tabla 35 Derivas de Sistemas Estructural para el Análisis Dinámico - Dirección x-x.

Descripción y Dirección		Sistema de Muros Ductilidad Limitada			
Story	Output Case	Direction	Drift	Drift - Norma E030	Verification
Story5	Sismo X	X	0.00114	0.005	CUMPLE
Story4	Sismo X	X	0.0012	0.005	CUMPLE
Story3	Sismo X	X	0.00117	0.005	CUMPLE
Story2	Sismo X	X	0.00098	0.005	CUMPLE
Story1	Sismo X	X	0.000492	0.005	CUMPLE

Fuente: Propia

Tabla 36 Derivas de Sistemas Estructural para el Análisis Dinámico -Dirección Y-Y

Descripción y Dirección			Sistema de Muros Ductilidad Limitada		
Story	Output Case	Dirección	Drift	Drift - Norma E030	Verificación
Story5	Sismo Y	Y	0.000813	0.005	CUMPLE
Story4	Sismo Y	Y	0.000843	0.005	CUMPLE
Story3	Sismo Y	Y	0.000807	0.005	CUMPLE
Story2	Sismo Y	Y	0.000669	0.005	CUMPLE
Story1	Sismo Y	Y	0.000363	0.005	CUMPLE

Fuente: Propia

CAPITULO VI: PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA Y MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA.

6. Presupuesto de Obras Civiles

6.1. Presupuesto de Obras Civiles de Albañilería Confinada

El siguiente presupuesto se hace en base a cada sistema por separado para poder obtener el costo de construcción de las obras civiles de muros de albañilería a todo costo en el cual se tomó en consideración los elementos analizados en el modelamiento realizado en el software de diseño estructural Etabs como se muestra a continuación la tabla 38 donde se toma en cuenta todas las partidas necesarias para realizar el análisis de costos del sistema de muros de albañilería confinada.

PRESUPUESTO DE ALBAÑILERIA

Tabla 37 Metrado de Muros de albañilería

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
01.00					
01.01	PLACAS				
	CONCRETO	m3	19.50	304.72	S/ 5,941.90
	ENCOFRADO DE PLACAS	m2	92.86	35.00	S/ 3,249.93
	ACERO	kg	1,145.48	4.89	S/ 5,601.38
0.1.02	VIGAS				
	CONCRETO	m3	9.81	296.83	S/ 2,912.57
	ENCOFRADO DE VIGAS	m2	264.78	41.43	S/ 10,969.63
	ACERO	kg	2,815.79	4.89	S/ 13,766.39
0.1.03	COLUMNAS				
	CONCRETO	m3	12.86	304.72	S/ 3,919.46
	ENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	61.25	26.97	S/ 1,651.91
	ACERO	kg	2,548.14	4.89	S/ 12,460.38
01.04	LOSAS				
	CONCRETO	m3	96.19	296.83	S/ 28,550.67
	ENCOFRADO DE LOSA	m2	1,015.10	15.00	S/ 15,226.50
	ACERO	kg	2,892.21	4.89	S/ 14,142.92
	LADRILLO DE TECHO	und	8,895.71	3.59	S/ 31,935.59
02.00					
02.01	TABIQUERIA				
02.01.01	MUROS DE TABIQUERIA	M2	1,836.77	78.50	S/ 144,186.05
	COSTO DIRECTO				S/ 294,515.28
	IGV	18%			S/ 53,012.75
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES	14%			S/ 41,232.14
	TOTAL PRESUPUESTO				S/ 388,760.16

Fuente: Propia

6.2. Presupuesto de Muros de Ductilidad Limitada

El siguiente presupuesto se hace en base a cada sistema por separado para poder obtener el costo de construcción de las obras civiles de muros de albañilería a todo costo en el cual se tomó en consideración los elementos analizados en el modelamiento realizado en el software de diseño estructural Etabs como se muestra a continuación la tabla 39 donde se toma en cuenta todas las partidas necesarias para realizar el análisis de costos del sistema de muros de ductilidad limitada.

Tabla 38 Presupuesto de Muros de Ductilidad Limitada

PRESUPUESTO MUROS DE ALBAÑILERIA					
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
01.00			ESTRUCTURAS		
01.01	PLACAS				
	CONCRETO	m3	265.30	304.72	S80,842.80
	ENCOFRADO DE PLACAS	m2	1,893.61	35.00	S66,276.18
	ACERO	kg	18,029.55	4.89	S88,164.50
0.1.02	VIGAS				
	CONCRETO	m3	7.36	296.83	S2,184.43
	ENCOFRADO DE VIGAS	m2	264.78	41.43	S10,969.63
	ACERO	kg	2,875.88	4.89	S14,060.17
01.04	LOSAS				
	CONCRETO	m3	91.36	296.83	S27,118.09
	ENCOFRADO DE LOSA	m2	1,015.10	15.00	S15,226.50
	ACERO	kg	15,864.17	4.89	S77,575.78
	COSTO DIRECTO				S382,418.08
	IGV	18%			S68,835.25
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES	14%			S53,538.53
	TOTAL PRESUPUESTO				S504,791.86

Fuente: Propia

CAPITULO VII: DISCUSIÓN DE RESULTADOS - EVALUACIÓN TÉCNICA- ECONÓMICA DE LOS 2 SISTEMAS ESTRUCTURALES.

7. Evaluación Técnica - Económica de los muros de Ductilidad y Albañilería

7.1. Análisis 1

Podemos decir que para poder realizar un buen análisis estructural de muros de albañilería confinada contra los muros de ductilidad limitada tenemos que tener en cuenta los parámetros sísmicos tanto como son el tipo de suelo, tipo de uso de la edificación y la zona sísmica en la que se encuentra el proyecto y las cargas a usar como se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 39 Comparación de resultados tabla de parámetros sísmicos

PARÁMETROS SÍSMICOS					
MUROS DE DUCTILIDAD			MUROS DE ALBAÑILERIA		
Z (Zona)	4	0.45	Z (Zona)	4	0.45
U (Uso)	vivienda	1	U (Uso)	vivienda	1
S (Suelo)	Intermedio	1.1	S (Suelo)	Intermedio	1.1
C	tipo de uso	2.5	C	tipo de uso	2.5
R	reducción	4	R	reducción	3

Fuente: Propia

Tabla 40 Comparación de resultados tabla de cargas de diseño

CUADRO DE CARGAS DE DISEÑO			
OCUPACIÓN	ALBAÑILERIA	DUCTILIDAD	UNIDADES
S/C piso típico	0.2	0.2	tn/m2
S/C azotea	0.1	0.1	tn/m2
Acabados	0.1	0.1	tn/m2
Losa aligerada	0.3	0.1	Ton/m2
Fm /P. Específico	0.65	2.4	t/m2

Fuente: Propia

7.2. Análisis 2

Podemos decir que en comparación a los muros de albañilería confinada con los muros de ductilidad limitada son más propensos a presentar fallas según el análisis realizado mediante el software de cálculo estructural Etabs como se muestra en la tabla 42 que nos muestran los story drifts de los sistemas de muros de albañilería y muros de ductilidad. En el análisis de los Story Drifts obtenido del programa se puede apreciar que al hacer la comparación con el mínimo establecido por la norma cumple sin problema alguno en ambos sistemas, pero el sistema muros de albañilería son más propensos a presentar fallas por desplazamientos de entrepisos en la dirección X-X.

Tabla 41 Comparación de resultados tabla de story drifts en el eje X-X

TABLE: Story Drifts X (Albañilería Confinada)										
Story	Output Case	Case Type	Dirección	Drift	Label	X m	Y m	Z m	Drift - Norma E030	Verificación
Story5	Sismo X	LinStatic	X	0.00068	142	24	12.3	12.2	0.005	CUMPLE
Story4	Sismo X	LinStatic	X	0.000879	142	24	12.3	9.8	0.005	CUMPLE
Story3	Sismo X	LinStatic	X	0.001011	142	24	12.3	7.4	0.005	CUMPLE
Story2	Sismo X	LinStatic	X	0.000993	142	24	12.3	5	0.005	CUMPLE
Story1	Sismo X	LinStatic	X	0.000629	43	11.8	12.3	2.6	0.005	CUMPLE

TABLE: Story Drifts X (Ductilidad Limitada)										
Story	Output Case	Case Type	Dirección	Drift	Label	X m	Y m	Z m	Drift - Norma E030	Verificación
Story5	Sismo X	LinStatic	X	0.000379	142	24	12.3	12.2	0.005	CUMPLE
Story4	Sismo X	LinStatic	X	0.0004	142	24	12.3	9.8	0.005	CUMPLE
Story3	Sismo X	LinStatic	X	0.000391	142	24	12.3	7.4	0.005	CUMPLE
Story2	Sismo X	LinStatic	X	0.000327	142	24	12.3	5	0.005	CUMPLE
Story1	Sismo X	LinStatic	X	0.000164	43	11.8	12.3	2.6	0.005	CUMPLE

Fuente: Propia

En el análisis de los Story Drifts obtenido del programa se puede apreciar que en el sistema muros de albañilería son más propensos a presentar fallas desplazamientos de entrepisos en la dirección Y-Y.

Tabla 42 Comparación de resultados tabla de story drifts en el eje Y-Y

TABLE: Story Drifts Y (Albañilería Confinada)

Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	Drift - Norma E030	Verification
Story5	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000832	92	24.9	5.89	12.2	0.005	CUMPLE
Story4	Sismo Y	LinStatic	Y	0.00097	92	24.9	5.89	9.8	0.005	CUMPLE
Story3	Sismo Y	LinStatic	Y	0.001025	92	24.9	5.89	7.4	0.005	CUMPLE
Story2	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000944	92	24.9	5.89	5	0.005	CUMPLE
Story1	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000589	92	24.9	5.89	2.6	0.005	CUMPLE

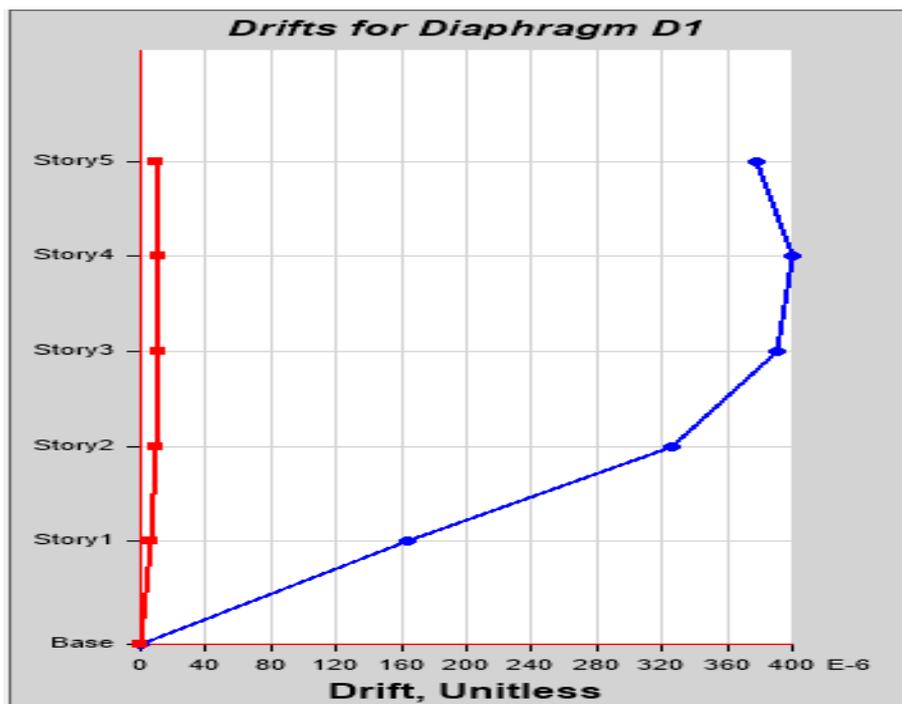
TABLE: Story Drifts Y (Ductilidad Limitada)

Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	Drift - Norma E030	Verificacion
Story5	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000271	92	24.9	5.89	12.2	0.005	CUMPLE
Story4	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000281	92	24.9	5.89	9.8	0.005	CUMPLE
Story3	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000269	92	24.9	5.89	7.4	0.005	CUMPLE
Story2	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000223	92	24.9	5.89	5	0.005	CUMPLE
Story1	Sismo Y	LinStatic	Y	0.000121	92	24.9	5.89	2.6	0.005	CUMPLE

Fuente: Propia

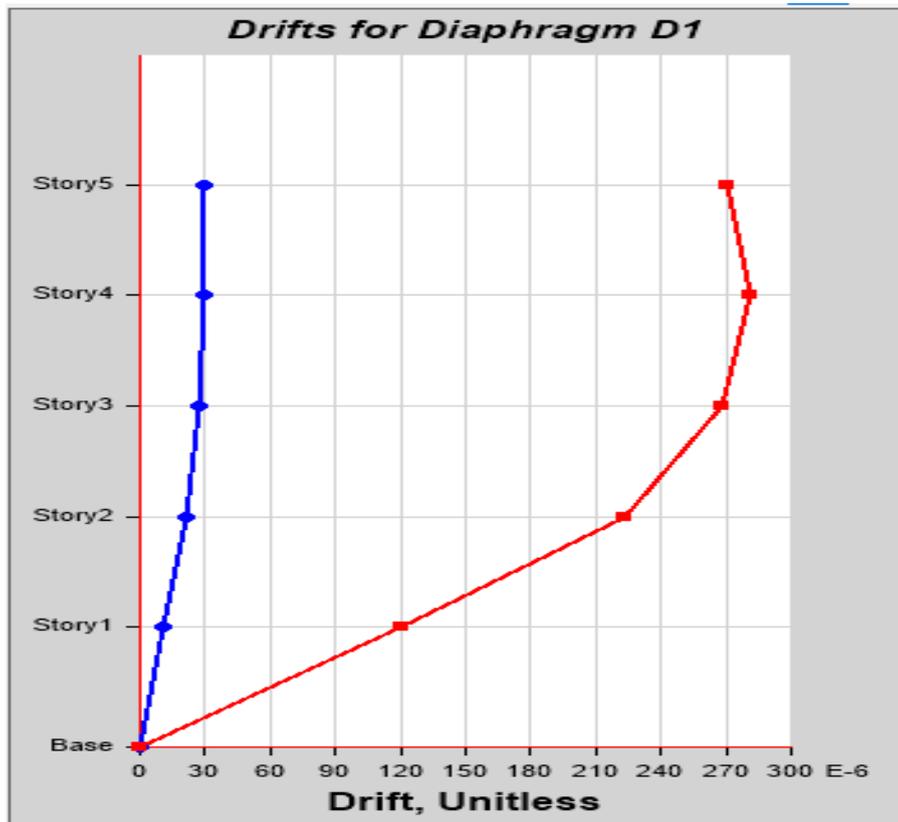
A continuación se mostraran los gráficos de las derivas obtenidas en el cálculo realizado en el software de diseños estructural Etabs de los sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y Muros de Albañileria confinada.

Figura 9 Diagrama de derivas del Etabs Sismo en X-X Muros de Ductilidad Limitada



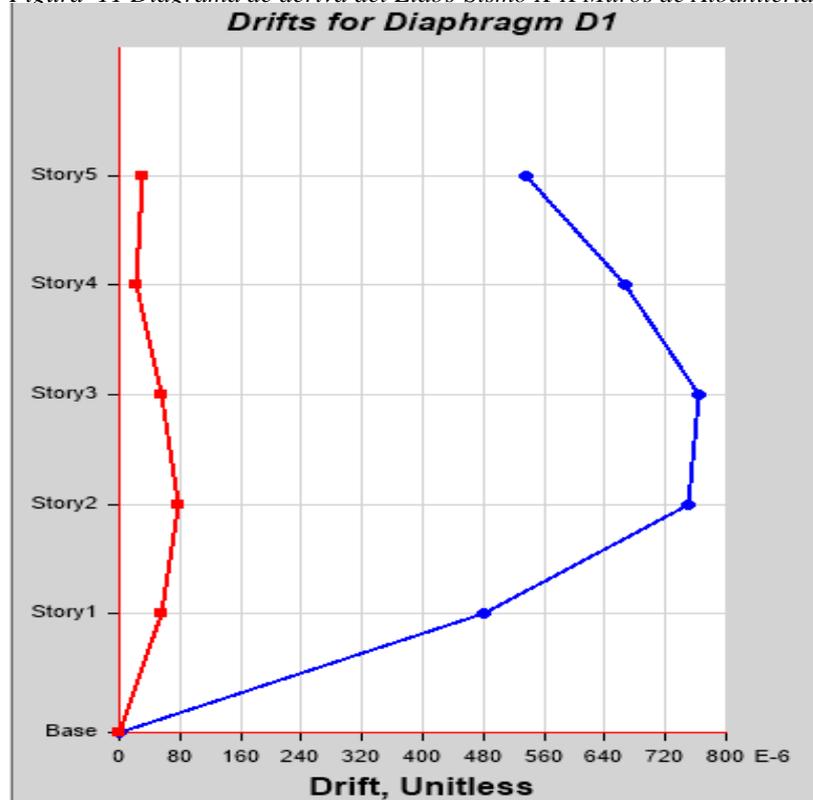
Fuente: Propia

Figura 10 Diagrama de derivas del Etabs Sismo en Y-Y Muros de Ductilidad Limitada



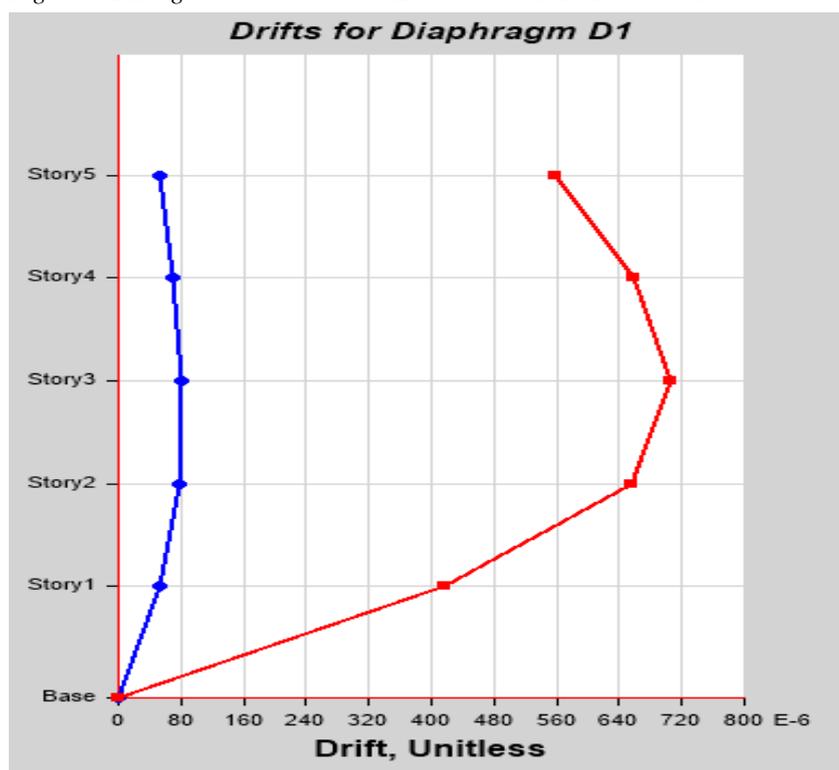
Fuente: Propia

Figura 11 Diagrama de deriva del Etabs-Sismo X-X Muros de Albañilería



Fuente: Propia

Figura 12 Diagrama de deriva del Etabs-Sismo Y-Y Muros de Albañilería



Fuente: Propia

7.3. Análisis 3

Podemos afirmar que al hacer la comparación de los muros de albañilería y los muros de ductilidad limitada según el metrado realizado a cada sistema los muros de ductilidad limitada tienen un incremento del 30 % en comparación a los muros de albañilería confinada según se muestra en las tablas a continuación.

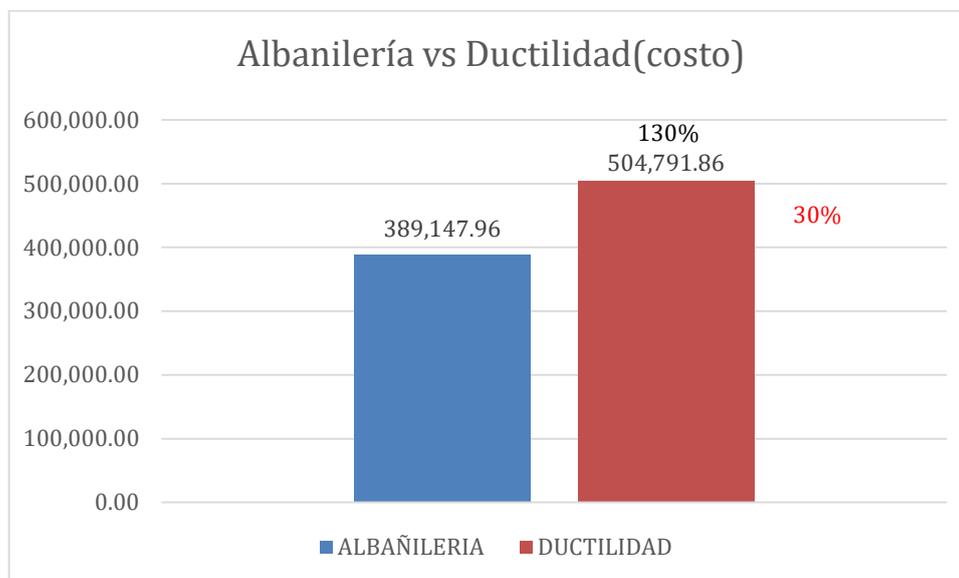
La tabla 44 nos muestra el resumen del análisis de costos realizado a cada sistema anteriormente y en la tabla 45 podemos apreciar el cuadro de porcentaje donde se apreció la diferencia en costos de cada sistema.

Tabla 43 Tabla de comparación de costos

RESUMEN		ALBAÑILERIA	DUCTILIDAD
COSTO DIRECTO		S/ 294,809.06	S/ 382,418.08
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES	14%	S/ 41,273.27	S/ 53,538.53
IGV	18%	S/ 53,065.63	S/ 68,835.25
TOTAL PRESUPUESTO		S/ 389,147.96	S/ 504,791.86

Fuente: Propia

Tabla 44 Tabla de comparativa de costos



Fuente: Propia

7.4. Análisis 4

Podemos afirmar que al analizar las cortantes de los sistemas de muros de ductilidad limitada en comparación con los sistemas de muros de albañilería confinada nos damos cuenta que el sistema de muros de ductilidad limitada tiene una menor cortante en comparación del sistema de muros de albañilería confinada como se muestra en la tabla 46 del sistema de muros de albañilería confinada y en la tabla 47 el sistema de muros de ductilidad limitada.

Tabla 45 Comparación de resultados tabla de cortantes en muros de albañilería

Piso	P	Hi	PxHi	%	Fi	Vi
5	208.57	7.8	1626.81	22.69%	102.47	102.47
4	209.57	10.4	2179.48	30.40%	137.29	239.76
3	209.57	7.8	1634.61	22.80%	102.97	342.73
2	221.54	5.2	1152.01	16.07%	72.57	415.29
1	221.54	2.6	576.00	8.03%	36.28	451.57
	1070.78		7168.91	100.00%	451.57	

Fuente: Propia

Muros de Ductilidad

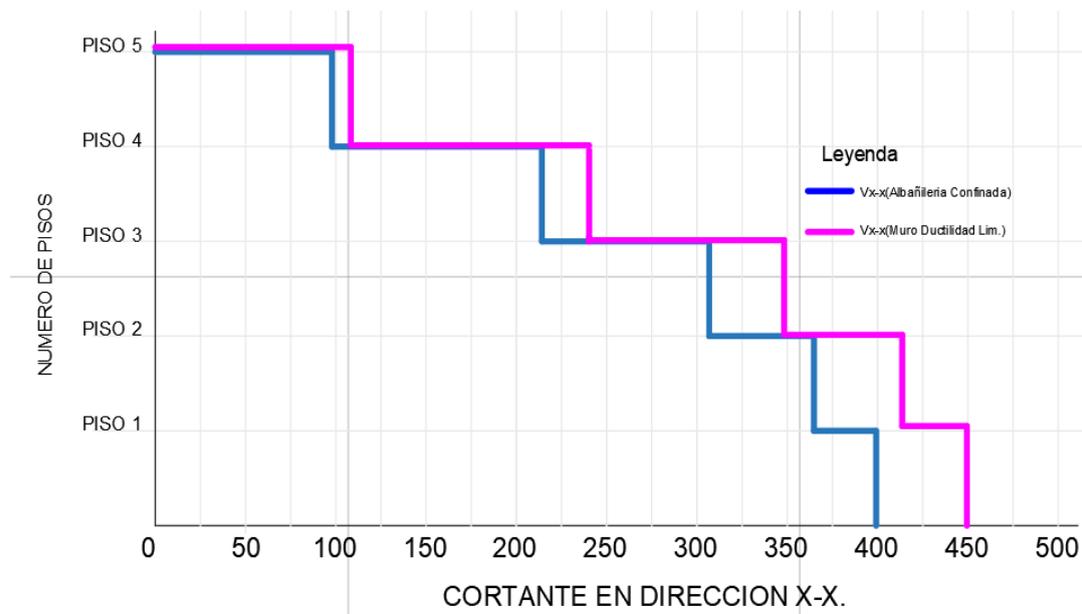
Tabla 46 Comparación de resultados tabla de cortantes en muros de ductilidad

Peso Sísmico	100%CM + 25% CV	UND
100% CM	1240394.81	kg
25% CV	54497.52	kg
Peso Total Edificación	1294892.33	kg
ZUCS / R	0.3094	-
V estática =	400639.69	kg
TOTAL	400.64	ton

Fuente: Propia

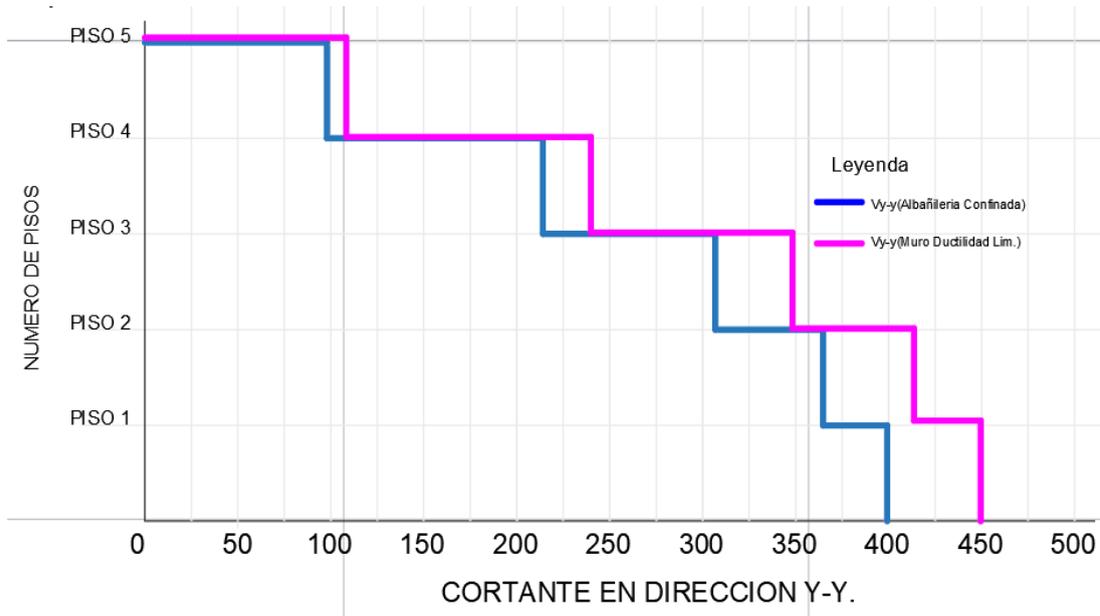
A continuación se muestra el cuadro comparativo de fuerzas cortantes entre los dos sistemas donde se puede apreciar la diferencia en los resultados de un sistema con otro como se aprecia en las figura 13 y 14.

Figura 13 Diseño de fuerza cortante Muros de ductilidad limitada vs Muros de albañilería en X-X



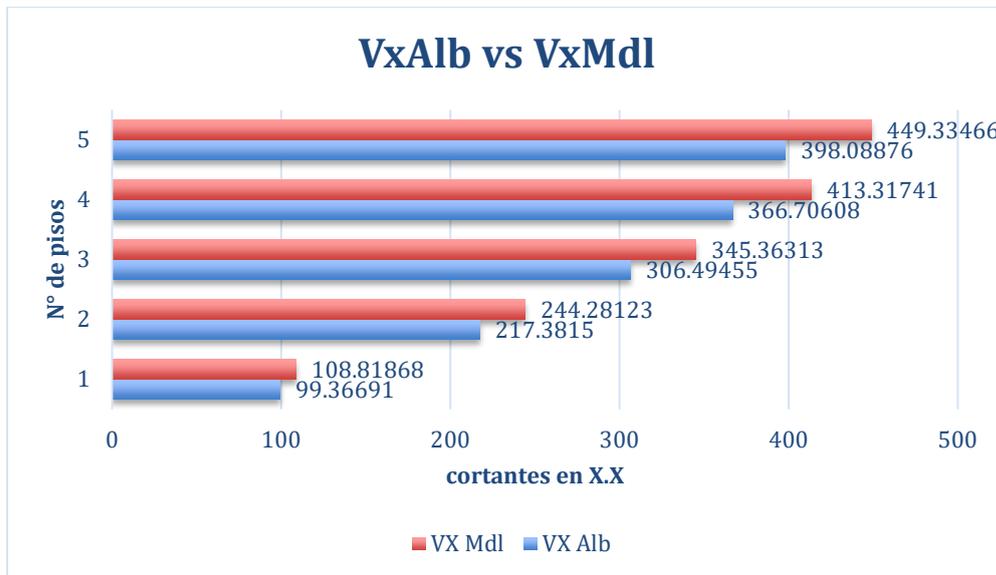
Fuente: Propia

Figura 14 Diseño de fuerza cortante Muros de ductilidad limitada vs Muros de albañilería en Y-Y



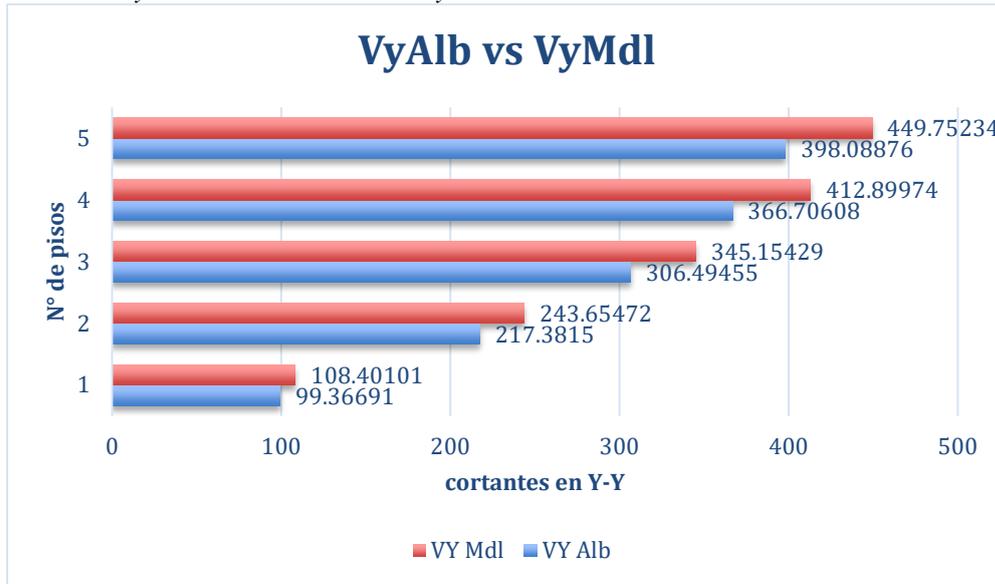
Fuente: Propia

Tabla 47 Vx Muros de albañilería vs Vx Muros de ductilidad limitada



Fuente: Propia

Tabla 48 Vy Muros de Albañilería vs Vy Muros de ductilidad limitada



Fuente: Propia

Como se puede apreciar en la tabla 46 y 47 la cortante en muros de albañilería es de 454.05 y la cortante en los muros de ductilidad limitada es de 400.64 lo cual nos indica que los muros de ductilidad limitada tienen mejor resistencia a la cortantes presentando una mayor seguridad antes eventos sísmicos. De la misma manera se verificó mediante el programa Etabs lo cual nos dejó resultados similares que se muestran en las tablas 48 y 49. De las figuras 11 a 14 podemos apreciar los gráficos por separada de cada sistema evaluado en ambas direcciones (X e Y) esto nos muestra lo mismo que los cálculos realizados lo cual nos indica que los muros de ductilidad tienen mejor resistencia.

7.5. Contrastación de hipótesis

De la hipótesis específica 1: Si se cumplen los parámetros para cada sistema estructural según lo estipulado en las normas E030(Sismo resistente), E060(concreto armado) y la E070(Albañilería).

Según el análisis realizado a ambos sistemas estructurales tanto como Muros de Albañilería como Muros de Ductilidad Limitada observamos que según las tablas 40 y tabla 41 en las cuales vemos las diferentes características de ambos sistemas, en la tabla 42 y la tabla 43 en las cuales se hacen relevancia a los desplazamientos que según la norma o deberían ser mayores a 0.005 con los se puede ver que nuestros desplazamientos son menos a lo estipulado en la norma técnica E030. Por lo tanto, podemos decir que se cumplió la hipótesis.

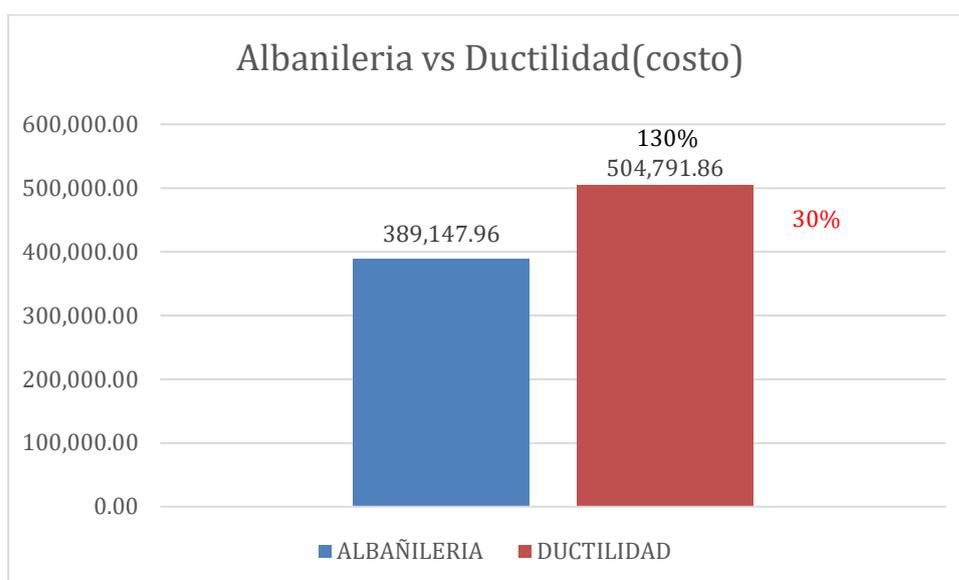
De la hipótesis específica 2: El sistema estructural de muros de albañilería es más vulnerable a sufrir un tipo de falla debido a la composición de sus materiales.

De acuerdo a los análisis realizados mediante el programa Etabs. 18.0.2 de acuerdo a los parámetros establecidos por la noma E020, E060 y E070 a través del análisis de cortantes nos damos cuenta que el sistema más vulnerable es el sistema de albañilería confinada en X-X tenemos un valor mínimo de 0.000629 y en ductilidad de 0.000164 para las distorsiones, en el sentido de Y-Y en albañilería tenemos 0.000589 y en ductilidad de 0.000121 siendo el mínimo de según la norma 0.005. Por lo tanto, podemos decir que se cumplió la hipótesis.

De la hipótesis específica 3: El sistema de muros de ductilidad limitada tiene un costo mayor en 30% adicional al costo del sistema estructural de albañilería confinada

Según el análisis realizado el sistema albañilería confinada tienes un presupuesto de S/. 389,147.96 soles (ver tabla 38) mientras que el sistema de muros de ductilidad limitada tiene un presupuesto de S/. 504,791.86 soles (ver tabla 39) por lo cual se pudo demostrar que el presupuesto de Muros de Ductilidad tiene un incremento del 30% en comparación del sistema de Albañilería que se muestra en el cuadro a continuación. Por los tanto de puede decir que se cumplió la hipótesis.

Tabla 49 Tabla de comparativa de costos contrastación de hipótesis



Fuente: Propia

De la hipótesis específica 4: El sistema estructural de muros de ductilidad limitada presenta mayor resistencia al corte en comparación albañilería confinada en un 20%

De acuerdo al análisis realizado a través del programa de diseño Etabs.18.0.2 se obtuvo a través de las cortante basal que el sistema de muros de ductilidad presenta una cortante de 449.335 mientras que el sistema de muros de albañilería confinada presenta una cortante de 398.089 por las cual podemos observar haciendo una comparación de ambos que el sistema de albañilería confinada presenta una mayor vulnerabilidad. Por los cual podemos decir que se cumplió la hipótesis.

De la hipótesis general: Se cumple que el sistema estructural de muros de ductilidad limitada presenta un óptimo comportamiento estructural ante un evento sísmico de gran magnitud en comparación con el sistema estructural de albañilería confinada.

De acuerdo al análisis realizado pudimos observar que el sistema de muros de albañilería confinada es más propenso a sufrir algún tipo de falla como se pudo observar en el análisis realizado en la contrastación de hipótesis ante un evento sísmico de gran envergadura como se pueden observamos en las tablas 46 y 47 con cortantes máximas como para muros de Albañilería de 451.57 y en Muros de Ductilidad de 400.64.

7.6. Resumen Comparativo

Del objetivo específico 1: Se mostró el cumplimiento de los parámetros de acuerdos a las normas técnicas peruanas E030(Sismo resistente), E060(Concreto Armado) y E070(Albañilería).

Del objetivo específico 2: Se mostró que el sistema de muros de albañilería son más propensos a sufrir algún tipo de falla según el análisis realizado en el programa de diseño estructural Etabs.

Del objetivo específico 3: Se mostró que el sistema de muros de Ductilidad Limitada presenta un sobrecosto del 30% en comparación al sistema de muros de Albañilería Confinada como se puede apreciar en la tabla 45.

Del objetivo específico 4: Se mostró que el sistema de muros de Ductilidad limitada presenta mayor resistencia al corte en comparación con el sistema de muros de albañilería confinada.

Del objetivo General: Se mostró que con el análisis realizado en las tablas 38, 39, 42, 43, 44 y 45 y las figuras 11, 12, 13 y 14 mencionadas anteriormente podemos observar que el sistema de muros de Ductilidad Limitada presenta una mejor resistencia ante un evento sísmico de gran magnitud.

CONCLUSIONES

1. Se verificó que en el análisis realizado a ambos sistemas estructurales cumplen los criterios de diseño con los estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones con las normas técnicas peruanas de estructuras como E020(cargas), E060(concreto armado) y E070(albañilería) ya que se ha podido observar que cada sistema presenta criterios de diseño diferentes.
2. Se concluyó que se tienen resultados satisfactorios ante un evento sísmico de gran magnitud en los desplazamientos y o derivas para la dirección X-X con un mayor desplazamiento de 0.0068 en Albañilería y en Ductilidad de 0.000379 en el análisis Estático mientras que en un análisis Dinámico tenemos como valores máximos en Albañilería de 0.00153 y en Ductilidad de 0.00114 con los cual se puede observar que se cumple con el mínimo requerido por la norma E030(Diseño Sismo resistente) que es de 0.005 como máximo desplazamiento.
3. Se concluyó que se tienen resultados satisfactorios ante un evento sísmico de gran magnitud en los desplazamientos y o derivas para la dirección Y-Y el mayor desplazamiento es de 0.000832 en Albañilería y 0.00153 en Ductilidad en un análisis estático mientras que en el análisis dinámico tenemos 0.00187 en Albañilería y en el Ductilidad 0.000813 con los cual se puede observar que se cumple con el mínimo requerido por la norma E030(Diseño Sismo resistente) que es de 0.005 como máximo desplazamiento.
4. Según el análisis de costos realizados el sistema de Albañilería tiene un coste de S/. 389147.96 soles mientras que el sistema de Muros de Ductilidad tiene un costo de S/. 504791.86 con lo cual se observa que presenta un sobrecosto del 30% esto debido a la diferencia de materiales y sistemas de construcción usados en el modelamiento realizado.
5. Se concluye según el análisis realizado y en base las características de la zona vemos que el sistema de muros de Ductilidad limitada presenta una menor vulnerabilidad ante eventos sísmicos por los cual podría ser un mejor sistema a usar en futuras edificaciones.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener un correcto y óptimo uso del software computacional de estructuras Etabs V18.0.2, debido a que si se tuvieran errores en el modelamiento y análisis se van a tener resultados incorrectos en el diseño de los sistemas estructurales de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada.
2. Se sugiere usar el software de ingeniería Revit Structure para el modelamiento y análisis con la finalidad de obtener resultados más óptimos a la hora de realizar los cálculos de los elementos estructurales en los proyectos de tesis.
3. Se recomienda realizar un control de calidad del concreto fresco y endurecido en obra para cumplir con los criterios de aceptación indicados en el reglamento nacional de edificaciones-E060.
4. Se recomienda realizar un adecuado proceso constructivo de ambos sistemas estructurales con personal técnico calificado a fin de cumplir el análisis realizado y tener problemas de fallas estructurales a futuro.
5. Se sugiere para futuros proyectos de investigación ver los modelos de análisis no lineales a nivel estructural abarcando un análisis total de la edificación tanto como análisis de cimentaciones hasta análisis de elementos estructurales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Deza, J. y Orihuela, D (2019), *Parámetros comparativos de albañilería confinada y muro de ductilidad limitada del edificio multifamiliar de 5 niveles residencial Araya en el distrito de Santiago de Surco*. [Tesis de Titulación Universidad Ricardo Palma]

<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2736>

Ernesto, A. y Enriques, L. (2017), *Análisis de costo diseño sismo resistente-estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar*. [Tesis de Titulación Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2436>

Enríquez P. Adrian y Lopez U. Isabel (2017), *Análisis del diseño sismo resistente en estructuras elaboradas con mampostería confinada, aplicadas en edificaciones mayores a dos pisos de altura*. [Tesis de Titulación Universidad de Guayaquil]

<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3728>

Granados, R y Lópe, J. (2012). *Diseño de un edificio de muros de ductilidad limitada de cinco niveles*. [Tesis de Titulación Pontificia Universidad Católica del Perú]

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1188/GRANADOS_Y_LOPEZ_EDIFICIO_DUCTILIDAD_LIMITADA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vizconde, A. (2015), *Estudio de la calidad en la construcción de viviendas con el sistema constructivo muros de ductilidad limitada en la ciudad de Guayaquil y propuesta para su correcto funcionamiento*. [Maestría en la Universidad de Guayaquil]

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36604>

Vázquez, O y Merodio, M (2018), *Estudio Comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelos flexibles en la ciudad de Piura*. [Tesis de Titulación Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624897>

Xiomara, L (2019), *Análisis y diseño estructural de un edificio de viviendas multifamiliar de 6 pisos con muros de ductilidad limitada*. [Tesis de Titulación Universidad Continental]

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7110>

Zavaleta, L. (2009), *Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada de una vivienda multifamiliar en la ciudad de Trujillo*. [Tesis de Titulación Universidad Privada Antenor Orrego]

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/349/1/VELA_RAFAEL_CALIDAD_SERVICIO_CLIENTE_VENTAS.pdf

Cursos referenciales

Daniel Mario Gonzales Arce, *Muros de Albañilería (2019)*

Erly Marvin Enríquez Quispe, *Muros de Ductilidad Limitada (2019)*.

Estructuración y Diseño en Concreto Armado. Ingeniero Antonio Blanco Blasco
Capítulo de Ingeniería Civil.2011.

Edificios de concreto armado con muros delgados de ductilidad limitada. Ángel
Francisco San Bartolomé Ramos. Editorial Académica española, 2013.

Paginas referenciales

Aula Virtual URP. *Material de Apoyo en el 2020*.

<file:///C:/Users/NAVARRO/Downloads/SEMANA%201.%20EL%20TEMA,%20PROBLEMA%20Y%20OBJETIVOS.pdf>

Aula Virtual URP. *Manuel Borjas en el 2012*.

<file:///C:/Users/NAVARRO/Downloads/MI.%20MANUEL%20BORJAS%202012.pdf>

Blog PUCP. *Comentarios a la norma E070(Albañilería) en el 2008*

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/C00-Introduccion.pdf>

Blog PUCP. *Reparación de Muros de Albañilería en el 2007*.

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/04/Reparaci%C3%B3n-Muro-Confinado-.pdf>

Sliderplayer. JC Masías Guillen. *Albañilería Confinada Sesión 2 en el 2016*.

<https://slideplayer.es/slide/11120293/>

Revista Constructivo. Análisis de Costos Unitarios Edición 145.

<https://plataforma.constructivo.com/revistas.145/RC>

Normas Tecnicas

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006) *Norma Técnica E.020 Cargas*. Sencico Lima, Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2019) *Norma Técnica E.030 Diseño Sismo resistente*. Sencico. Lima, Perú

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009) *Norma Técnica E.060 Concreto Armado*. Sencico. Lima, Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006) *Norma Técnica E.070 Muros de Albañilería*. Sencico. Lima, Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006) *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Sencico. Lima, Perú.

ANEXOS

Operacionalización de Variables

VARIABLES	INDICADORES	INDICES	INSTRUMENTOS
Variable independiente			
Muros de Albañilería Confinada	Análisis según el tipo de material de albañilería confinada.	Modelamiento en el software de cálculo estructural Etabs 18.0.2	Normas Técnicas Peruanas E020, E030 y E070
	Análisis de costos del sistema de muros de albañilería confinada.	Análisis de los principales tipos de falla en construcciones	Software de cálculo estructural Etabs vs 18.0.2
Muros de Ductilidad Limitada	Análisis del sistema de muros de ductilidad limitada	Modelamiento en el software de cálculo estructural Etabs 18.0.2	Normas Técnicas Peruanas E020, E030, E060 y E070
	Análisis de costos del sistema de muros de ductilidad limitada	Análisis de los principales tipos de falla en construcciones	Software de cálculo estructural Etabs vs 18.0.2
Variable dependiente			
Análisis comparativo de ambos sistemas	Derivas de entrepiso	Resultados del diseño de muro ductilidad limitada	Normas Técnicas Peruanas E020, E030, E060 y E070
	Cortante Basal en ambas direcciones	Resultados del diseño de muros de albañilería	Software de cálculo estructural Etabs vs 18.0.2
	Tipo de Materiales	Comparación de los resultados obtenido con las normas Técnicas Peruanas	

Fuente: propia

2. Matriz de consistencia

REGUNTAS PRINCIPAL	OBJETIVOS PRINCIPAL	HIPOTESIS GENERAL	ALCANCE DE INVESTIGACION	UNIVERSO INVESTIGADO	TECNICA E INSTRUMENTO	TAMAÑO, MUESTRA Y ENSAYOS
¿Cómo realizar un óptimo análisis comparativo de un edificio de muros de ductilidad limitada de 5 niveles con otro de albañilería distrito de Pucusana?	Realizar el análisis comparativo de un edificio de muros de ductilidad limitada de 5 niveles con otro de albañilería distrito de Pucusana	Se deduce que el sistema estructural de muros de ductilidad limitada presenta un óptimo comportamiento estructural ante un evento sísmico de gran magnitud en comparación con el sistema estructural de albañilería confinada.	Cuantitativo y descriptivo(comparativo)	Dos edificaciones de 5 niveles con sistemas de muros de ductilidad limitada y muros de albañilería confinada.	Normas de diseño E030(sismos), E050(suelos), E060(concreto) y E070(albañilería), programa de diseño Etab.18.2.1 y hoja de cálculo Excel.	Dos edificaciones ubicadas en el distrito de Pucusana
PREGUNTAS ESPECIFICAS	OBJETIVOS ESPECIFICAS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	ALCANCE DE INVESTIGACION	UNIVERSO INVESTIGADO	TECNICA E INSTRUMENTO	TAMAÑO, MUESTRA Y ENSAYOS
¿Se cumplen los parámetros para cada sistema estructural según las normas técnicas peruanas?	Analizar el sistema estructural de edificaciones de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad limitada que cumplan con los objetivos establecidos en la Normas Técnicas Peruanas de Estructuras.	Si se cumplen los parámetros para cada sistema estructural según lo estipulado en las normas E030(Sismo resistente), E060(concreto armado) y la E070(Albañilería).	Cuantitativo y descriptivo(comparativo)	Dos edificaciones de 5 niveles con sistemas de muros de ductilidad limitada y muros de albañilería confinada.	parámetros de diseño de sismos dados por la norma E030(sismo resistente), E60 , E070.	Dos edificaciones ubicadas en el distrito de Pucusana
¿Qué sistema es más propenso a presentar fallas estructurales en los tipos muros en el distrito de Pucusana?	Comparar que sistema estructura de Albañilería Confinada o Muros de Ductilidad Limitada es más propenso a presentar fallas estructurales en los muros en el distrito de Pucusana	El sistema estructural de muros de albañilería es más vulnerable a sufrir un tipo de falla debido a la composición de sus materiales			Parámetros de suelos dados por la norma E050	
¿Cuánto sería el presupuesto de las obras civiles en los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada de una vivienda de 5 niveles?	Elaborar el presupuesto de las obras civiles en los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada de una vivienda de 5 niveles en el distrito de Pucusana.	El sistemas de muros de ductilidad limitada tiene un costo mayor en 35% adicional al costo del sistemas estructural de albañilería confinada.			Parámetros de diseño de estructuras de concreto dado por la norma E060(concreto armado) y E070(albañilería)	
¿Qué sistema estructural tiene menor resistencia al corte ante un evento sísmico en el distrito de Pucusana?	Determinar cuál de los dos sistemas tiene menor resistencias al corte antes un evento sísmico.	El sistema estructural de muros de ductilidad limitada presenta mayor resistencia al corte en comparación albañilería confinada en un 20%.			Programas de diseño de cálculo Etab.18.2.1 y hoja de cálculo Excel	

3.Metrado de muros de Albañilería confinada

Metrado muros de albañilería

TOTAL MUROS DE ALBAÑILERIA

MATERIAL	N# PISOS	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
Albañilería	5	367.35	1836.765	m2

Metrado muros de albañilería

Metrado de concreto de placas

Descripción.

Concreto (m3)

Elemento	Ubic.	Num	Largo	Anch.	Altura	Subtotal.
PRIMER PISO						
MX33	EJE 1, B-E	1.00	2.75	0.20	2.45	1.35
MX33	EJE 1, B-E	1.00	3.95	0.20	2.45	1.94
MX33	EJE 1, B-E	1.00	0.88	0.20	2.45	0.43
<i>Sub total</i>		<i>Sub total</i>				3.71
<i>Desperdicio</i>				5.00%	0.19	
<i>Sub total + Desperdicio</i>						3.90
TOTALES.		Total Concreto (m3).				3.90

Totalx5

19.50

Metrado de placas Encofrado

Encofrado (m2)

Num	Largo	Anch.	Altura	Sub total.
1.00	2.75		2.45	6.74
1.00	3.95		2.45	9.68
1.00	0.88		2.45	2.16
<i>Sub total</i>				18.57
<i>Desperdicio</i>		0.00%	-	
<i>Sub total + Desperdicio</i>				18.57
Total Encofrado (m2).				18.57
Total				92.86
<i>x5</i>				

Metrado de placas Acero

12

Tipo	Num	Cant.	Long.	Ø	1/4	8mm	3/8	1/2	5/8	3/4	1
V	1.00	11.00	3.85	1/2	-			42.35			
H	1.00	10.00	3.06	1/2				30.60			
V	1.00	16.00	3.85	1/2		-	-	61.60	-	-	-
H	1.00	10.00	4.26	1/2		-	-	42.60	-	-	-
V	1.00	11.00	3.85	1/2	-	-	-	42.35	-	-	-
H	1.00	10.00	1.19	1/2	-	-	-	11.90	-	-	-
<i>Sub total en ml.</i>					-	-	-	231.40	-	-	-
<i>% de Desperdicios por Ø</i>					4.00%	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%	9.00%
<i>Peso por ml.</i>					0.21	0.37	0.53	0.93	1.46	2.10	3.74
<i>sub total en Kg.</i>								229.10	-	-	-
Total Acero (Kg).								229.10		58.74	Kg/m3.
									por 5		
								1,145.48	niveles		

Metrado de vigas (concreto)

Descripción.		Concreto (m3)				
Elemento	Ubic.	Num	Largo	Anch.	Altura	Sub total.
SOTANO						
PERALTADAS						
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.50	0.15	0.20	0.08
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.50	0.15	0.20	0.08
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.50	0.15	0.20	0.08
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.50	0.15	0.20	0.08
VS-1 (.15X.20)		1.00	3.65	0.15	0.20	0.11
VS-1 (.15X.20)		1.00	3.65	0.15	0.20	0.11
VS-1 (.15X.20)		1.00	3.65	0.15	0.20	0.11
VS-1 (.15X.20)		1.00	3.65	0.15	0.20	0.11
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.00	0.15	0.20	0.06
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.00	0.15	0.20	0.06
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.00	0.15	0.20	0.06
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.00	0.15	0.20	0.06
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.00	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.00	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.00	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.00	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.70	0.15	0.20	0.05
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.70	0.15	0.20	0.05
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.70	0.15	0.20	0.05

VS-1 (.15X.20)	1.00	1.70	0.15	0.20	0.05
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.80	0.15	0.20	0.02
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.80	0.15	0.20	0.02
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.80	0.15	0.20	0.02
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.80	0.15	0.20	0.02
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.95	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.95	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.95	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.95	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.30	0.15	0.20	0.04
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.30	0.15	0.20	0.04
VS-1 (.15X.20)	1.00	2.00	0.15	0.20	0.06
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.50	0.15	0.20	0.05
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.50	0.15	0.20	0.05
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.00	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.05	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.00	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.25	0.15	0.20	0.04
<i>Sub total</i>				<i>Sub total</i>	1.87
		<i>Desperdicio</i>	<i>5.00%</i>		0.09
				<i>Sub total + Desperdicio</i>	1.96
TOTALES.			Total Concreto (m3).		1.96
			TOTAL X5		9.81

Metrado de encofrado de vigas

Encofrado (m2)				
<i>Num</i>	<i>Largo</i>	<i>Anch.</i>	<i>Altura</i>	<i>Sub total.</i>
1.00	2.50	0.15	0.20	2.13
1.00	2.50	0.15	0.20	2.13
1.00	2.50	0.15	0.20	2.13
1.00	2.50	0.15	0.20	2.13
1.00	3.65	0.15	0.20	3.10
1.00	3.65	0.15	0.20	3.10
1.00	3.65	0.15	0.20	3.10
1.00	3.65	0.15	0.20	3.10
1.00	2.00	0.15	0.20	1.70
1.00	2.00	0.15	0.20	1.70
1.00	2.00	0.15	0.20	1.70
1.00	2.00	0.15	0.20	1.70

1.00	1.00	0.15	0.20	0.85
1.00	1.00	0.15	0.20	0.85
1.00	1.00	0.15	0.20	0.85
1.00	1.00	0.15	0.20	0.85
1.00	1.70	0.15	0.20	1.45
1.00	1.70	0.15	0.20	1.45
1.00	1.70	0.15	0.20	1.45
1.00	1.70	0.15	0.20	1.45
1.00	0.80	0.15	0.20	0.68
1.00	0.80	0.15	0.20	0.68
1.00	0.80	0.15	0.20	0.68
1.00	0.80	0.15	0.20	0.68
1.00	0.95	0.15	0.20	0.81
1.00	0.95	0.15	0.20	0.81
1.00	0.95	0.15	0.20	0.81
1.00	0.95	0.15	0.20	0.81
1.00	1.30	0.15	0.20	1.11
1.00	1.30	0.15	0.20	1.11
1.00	2.00	0.15	0.20	1.70
1.00	1.50	0.15	0.20	1.28
1.00	1.50	0.15	0.20	1.28
1.00	1.00	0.15	0.20	0.85
1.00	1.05	0.15	0.20	0.89
1.00	1.00	0.15	0.20	0.85
1.00	1.25	0.15	0.20	1.06
<i>Sub total</i>				52.96
<i>Desperdicio</i>				-
<i>Sub total + Desperdicio</i>				52.96
Total, Encofrado (m2).				52.96
TOTAL X5				264.78

Metrado de vigas acero

Acero (ml.)											
<i>Tipo</i>	<i>Num</i>	<i>Cant.</i>	<i>Long.</i>	<i>Ø</i>	1/4	8mm	3/8	1/2	5/8	3/4	1
L1	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
E	1.00	17.00	0.90	3/8	-	-	15.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
E	1.00	17.00	0.90	3/8	-	-	15.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
E	1.00	17.00	0.90	3/8	-	-	15.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
E	1.00	17.00	0.90	3/8	-	-	15.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
L2	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
E	1.00	24.00	0.90	3/8	-	-	21.60	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
L2	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
E	1.00	24.00	0.90	7/8	-	-	21.60	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
L2	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
E	1.00	24.00	0.90	3/8	-	-	21.60	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
L2	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
E	1.00	24.00	0.90	3/8	-	-	21.60	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
E	1.00	13.00	0.90	3/8	-	-	11.70	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
E	1.00	13.00	0.90	3/8	-	-	11.70	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
E	1.00	13.00	0.90	3/8	-	-	11.70	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
E	1.00	13.00	0.90	3/8	-	-	11.70	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
E	1.00	7.00	0.90	3/8	-	-	6.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-

E	1.00	9.00	0.90	3/8	-	-	8.10	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.10	1/2	-	-	-	4.20	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.10	1/2	-	-	-	4.20	-	-	-
E	1.00	9.00	0.90	3/8	-	-	8.10	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
E	1.00	13.00	0.90	3/8	-	-	11.70	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.30	1/2	-	-	-	4.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.30	1/2	-	-	-	4.60	-	-	-
E	1.00	10.00	0.90	3/8	-	-	9.00	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.30	1/2	-	-	-	4.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.30	1/2	-	-	-	4.60	-	-	-
E	1.00	10.00	0.90	3/8	-	-	9.00	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
E	1.00	7.00	0.90	3/8	-	-	6.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.85	1/2	-	-	-	3.70	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.85	1/2	-	-	-	3.70	-	-	-
E	1.00	7.00	0.90	3/8	-	-	6.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
E	1.00	7.00	0.90	1/8	-	-	6.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.05	1/2	-	-	-	4.10	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.05	1/2	-	-	-	4.10	-	-	-
E	1.00	8.00	0.90	3/8	-	-	7.20	-	-	-	-
<i>Sub total en ml.</i>					-	-	370.80	361.97	-	-	-
<i>% de Desperdicios por Ø</i>					4.00%	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%	9.00%
<i>Peso por ml.</i>					0.21	0.37	.53	0.93	1.46	2.10	3.74
<i>subtotal en Kg.</i>					-	-	204.79	358.36	-	-	-
<i>Total Acero (Kg).</i>					563.16			286.97			

TOTAL X5

2,815.79

Metrado de columnas (concreto)

Descripción.		Concreto (m3)				
Elemento	Ubic.	Num	Largo	Anch.	Altura	Sub total.
PRIMER PISO						
C1	EJE 1, B-E	1.00	0.20	0.20	2.45	0.10
					25 P/PISO	2.45
<i>Sub total</i>		<i>Sub total</i>				2.45
		<i>Desperdicio</i>		<i>5.00%</i>		0.12
		<i>Sub total + Desperdicio</i>				2.57
TOTALES.		Total, Concreto (m3).				2.57
						12.86

Metrado de columna encofrado

Encofrado (m2)				
Num	Largo	Anch.	Altura	Sub total.
1.00	0.20		2.45	0.49
			25 P/PISO	12.25
<i>Sub total</i>				12.25
<i>Desperdicio</i>		<i>0.00%</i>		-
<i>Sub total + Desperdicio</i>				12.25
Total Encofrado (m2).				12.25
TOTAL X5				61.25

Metrado de columna acero

Acero (ml.)											
Tipo	Num	Cant.	Long.	Ø	1/4	8mm	3/8	1/2	5/8	3/4	1
V	1.00	4.00	3.05	1/2	-	-	-	12.20	-	-	-
E1	1.00	16.00	0.94	3/8	-	-	15.04	-	-	-	-
				25	-	-	376.00	305.00	-	-	-
				P/PISO							
<i>Sub total en ml.</i>					-	-	376.00	305.00	-	-	-
<i>% de Desperdicios por Ø</i>					4.00%	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%	9.00%
<i>Peso por ml.</i>					0.21	0.37	0.53	0.93	1.46	2.10	3.74
<i>sub total en Kg.</i>					-	-	207.66	301.96	-	-	-
Total Acero (Kg).					509.63			198.11		Kg/m3.	
TOTAL X5					2,548.14			por 5		niveles	

Medrado de losa aligerada

Descripción.		Concreto (m3)				
<i>Elemento</i>	<i>Ubic.</i>	<i>Num.</i>	<i>Area</i>	<i>Ancho</i>	<i>Altura</i>	<i>Sub total.</i>
LOSAS ALIGERADAS						
1		1.00	14.87		0.20	1.34
2		1.00	9.30		0.20	0.84
3		1.00	12.38		0.20	1.11
4		1.00	14.43		0.20	1.30
5		1.00	14.04		0.20	1.26
6		1.00	14.04		0.20	1.26
7		1.00	6.15		0.20	0.55
8		1.00	6.15		0.20	0.55
9		1.00	13.13		0.20	1.18
10		1.00	4.30		0.20	0.39
11		1.00	14.87		0.20	1.34
12		1.00	9.30		0.20	0.84
13		1.00	12.38		0.20	1.11
14		1.00	14.43		0.20	1.30
15		1.00	14.04		0.20	1.26
16		1.00	14.04		0.20	1.26
17		1.00	6.15		0.20	0.55
18		1.00	6.15		0.20	0.55
19		1.00	14.35		0.20	1.29
						5.17
<i>Sub total</i>		<i>Sub total</i>		19.31		
		<i>Desperdicio</i>	<i>5.00%</i>	0.97		
<i>Sub total + Desperdicio</i>						20.27
TOTALES.		Total Concreto (m3).				20.27
TOTAL X5						96.18525

Metrado de losa aligerada encofrado

Encofrado (m2)				
<i>Num.</i>	<i>Area</i>	<i>Ancho</i>	<i>Altura</i>	<i>Sub total.</i>
1.00	14.87		0.20	14.87
1.00	9.30		0.20	9.30
1.00	12.38		0.20	12.38
1.00	14.43		0.20	14.43
1.00	14.04		0.20	14.04
1.00	14.04		0.20	14.04
1.00	6.15		0.20	6.15
1.00	6.15		0.20	6.15
1.00	13.13		0.20	13.13
1.00	4.30		0.20	4.30
1.00	14.87		0.20	14.87
1.00	9.30		0.20	9.30
1.00	12.38		0.20	12.38
1.00	14.43		0.20	14.43
1.00	14.04		0.20	14.04
1.00	14.04		0.20	14.04
1.00	6.15		0.20	6.15
1.00	6.15		0.20	6.15
1.00	14.35		0.20	14.35
				57.40
<i>Sub total</i>				214.50
<i>Desperdicio</i>				-
Sub total + Desperdicio				214.50
Total, Encofrado (m2).				214.50
TOTAL X5				1015.1

Metrado de losa aligerada ladrillo de techo

Ladrillos (pza)				8.33
<i>Num.</i>	<i>Area</i>	<i>Ancho</i>	<i>Altura</i>	<i>Sub total.</i>
1.00	14.87		0.20	123.79
1.00	9.30		0.20	77.42
1.00	12.38		0.20	103.06
1.00	14.43		0.20	120.13
1.00	14.04		0.20	116.88
1.00	14.04		0.20	116.88
1.00	6.15		0.20	51.20

1.00	6.15	0.20	51.20
1.00	13.13	0.20	109.31
1.00	4.30	0.20	35.80
1.00	14.87	0.20	123.79
1.00	9.30	0.20	77.42
1.00	12.38	0.20	103.06
1.00	14.43	0.20	120.13
1.00	14.04	0.20	116.88
1.00	14.04	0.20	116.88
1.00	6.15	0.20	51.20
1.00	6.15	0.20	51.20
1.00	14.35	0.20	119.46
			477.86
<i>Sub total</i>			1,785.71
<i>Desperdicio</i>	<i>5.00%</i>		89.00
Sub total + Desperdicio			1,874.71
Total Ladrillos (pza).			1,874.71
TOTAL X5			8895.71

Metrado de losa aligerada acero

Tipo	Num.	Cant.	Long.	Ø	Acero (ml.)						
					1/4	8mm	3/8	1/2	5/8	3/4	1
Y-1	1.00	20.00	3.18	3/8	-	-	63.60	-	-	-	-
Y-1	1.00	22.00	3.45	3/8	-	-	75.90	-	-	-	-
Y-2	1.00	22.00	3.45	3/8	-	-	75.90	-	-	-	-
Y-2	1.00	10.00	2.68	3/8	-	-	26.80	-	-	-	-
Y-2	1.00	20.00	2.90	3/8	-	-	58.00	-	-	-	-
Y-2	1.00	20.00	2.90	3/8	-	-	58.00	-	-	-	-
Y-2	1.00	16.00	1.70	3/8	-	-	27.20	-	-	-	-
Y-2	1.00	16.00	1.70	3/8	-	-	27.20	-	-	-	-
Y-2	1.00	28.00	2.14	3/8	-	-	59.92	-	-	-	-
Y-2	1.00	14.00	1.15	3/8	-	-	16.10	-	-	-	-
Y-1	1.00	20.00	3.18	3/8	-	-	63.60	-	-	-	-
Y-1	1.00	22.00	3.45	3/8	-	-	75.90	-	-	-	-
Y-2	1.00	22.00	3.45	3/8	-	-	75.90	-	-	-	-
Y-2	1.00	10.00	2.68	3/8	-	-	26.80	-	-	-	-
Y-2	1.00	20.00	2.90	3/8	-	-	58.00	-	-	-	-
Y-2	1.00	20.00	2.90	3/8	-	-	58.00	-	-	-	-

Y-2	1.00	16.00	1.70	3/8	-	-	27.20	-	-	-	-
Y-2	1.00	16.00	1.70	3/8	-	-	27.20	-	-	-	-
Y-2	1.00	14.00	4.05	3/8	-	-	56.70	-	-	-	-
					-	-	226.80	-	-	-	-
<i>Sub total en ml.</i>					-	-	957.92	-	-	-	-
<i>% de Desperdicios por Ø</i>					4.00%	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%	9.00%
<i>Peso por ml.</i>					0.21	0.37	0.53	0.93	1.46	2.10	3.74
<i>sub total en Kg.</i>					0.00	0.00	533.08	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Acero (Kg).					533.08			25.05		Kg/m3.	
TOTAL X5								2,892.21			

3.METRADOS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Metrado placas concreto

Descripción.		Concreto (m3)				
<i>Elemento</i>	<i>Ubic.</i>	<i>Num</i>	<i>Largo</i>	<i>Anch.</i>	<i>Altura</i>	<i>Sub total.</i>
PRIMER PISO						
MX1		1.00	1.35	0.13	2.45	0.43
MX2		1.00	1.35	0.13	2.45	0.43
MX3		1.00	1.65	0.13	2.45	0.53
MX4		1.00	2.45	0.13	2.45	0.78
MX5		1.00	2.85	0.13	2.45	0.91
MX6		1.00	3.00	0.13	2.45	0.96
MX7		1.00	2.85	0.13	2.45	0.91
MX8		1.00	1.75	0.13	2.45	0.56
MX9		1.00	2.65	0.13	2.45	0.84
MX10		1.00	1.35	0.13	2.45	0.43
MX11		1.00	1.35	0.13	2.45	0.43
MX12		1.00	1.70	0.13	2.45	0.54
MX13		1.00	3.15	0.13	2.45	1.00
MX14		1.00	2.20	0.13	2.45	0.70
MX15		1.00	1.93	0.13	2.45	0.61
MX16		1.00	1.67	0.13	2.45	0.53
MX17		1.00	2.85	0.13	2.45	0.91
MX18		1.00	1.60	0.13	2.45	0.51
MX19		1.00	1.60	0.13	2.45	0.51
MX20		1.00	3.15	0.13	2.45	1.00
MX21		1.00	1.35	0.13	2.45	0.43
MX22		1.00	1.35	0.13	2.45	0.43

MX23	1.00	2.65	0.13	2.45	0.84
MX24	1.00	1.75	0.13	2.45	0.56
MX25	1.00	2.85	0.13	2.45	0.91
MX26	1.00	3.00	0.13	2.45	0.96
MX27	1.00	0.98	0.13	2.45	0.31
MX28	1.00	2.85	0.13	2.45	0.91
MX29	1.00	1.75	0.13	2.45	0.56
MX30	1.00	2.65	0.13	2.45	0.84
MX31	1.00	1.35	0.13	2.45	0.43
MX32	1.00	1.35	0.13	2.45	0.43
MX33	1.00	2.75	0.20	2.45	1.35
MY1	1.00	2.48	0.13	2.45	0.79
MY2	1.00	3.40	0.13	2.45	1.08
MY3	1.00	3.25	0.13	2.45	1.04
MY4	1.00	2.98	0.13	2.45	0.95
MY5	1.00	2.98	0.13	2.45	0.95
MY6	1.00	1.25	0.13	2.45	0.40
MY7	1.00	1.40	0.13	2.45	0.45
MY8	1.00	2.20	0.13	2.45	0.70
MY9	1.00	1.40	0.13	2.45	0.45
MY10	1.00	2.35	0.13	2.45	0.75
MY11	1.00	1.25	0.13	2.45	0.40
MY12	1.00	2.78	0.13	2.45	0.89
MY13	1.00	2.20	0.13	2.45	0.70
MY15	1.00	2.20	0.13	2.45	0.70
MY16	1.00	5.33	0.13	2.45	1.70
MY17	1.00	4.15	0.13	2.45	1.32
MY18	1.00	4.15	0.13	2.45	1.32
MY19	1.00	2.20	0.13	2.45	0.70
MY20	1.00	2.48	0.13	2.45	0.79
MY21	1.00	2.35	0.13	2.45	0.75
MY22	1.00	2.20	0.13	2.45	0.70
MY23	1.00	2.20	0.13	2.45	0.70
MY24	1.00	2.98	0.13	2.45	0.95
MY25	1.00	2.98	0.13	2.45	0.95
MY26	1.00	1.25	0.13	2.45	0.40
MY27	1.00	3.25	0.13	2.45	1.04
MY28	1.00	1.40	0.13	2.45	0.45
MY29	1.00	1.55	0.13	2.45	0.49
MY30	1.00	3.40	0.13	2.45	1.08

MY31	1.00	2.48	0.13	2.45	0.79
MY32	1.00	3.95	0.20	2.45	1.94
MY33	1.00	0.88	0.20	2.45	0.43
<i>Sub total</i>		<i>Sub total</i>			50.53
		<i>Desperdicio</i>	<i>5.00%</i>		2.53
		<i>Sub total + Desperdicio</i>			53.06
TOTALES.	Total, Concreto (m3).				53.06
		TOTAL X5			265.30

Metrado de muros ductilidad encofrado

Encofrado (m2)

<i>Num</i>	<i>Largo</i>	<i>Anch.</i>	<i>Altura</i>	<i>Sub total.</i>
1.00	1.35		2.45	3.31
1.00	1.35		2.45	3.31
1.00	1.65		2.45	4.04
1.00	2.45		2.45	6.00
1.00	2.85		2.45	6.98
1.00	3.00		2.45	7.35
1.00	2.85		2.45	6.98
1.00	1.75		2.45	4.29
1.00	2.65		2.45	6.49
1.00	1.35		2.45	3.31
1.00	1.35		2.45	3.31
1.00	1.70		2.45	4.17
1.00	3.15		2.45	7.72
1.00	2.20		2.45	5.39
1.00	1.93		2.45	4.73
1.00	1.67		2.45	4.09
1.00	2.85		2.45	6.98
1.00	1.60		2.45	3.92
1.00	1.60		2.45	3.92
1.00	3.15		2.45	7.72
1.00	1.35		2.45	3.31
1.00	1.35		2.45	3.31
1.00	2.65		2.45	6.49
1.00	1.75		2.45	4.29

1.00	2.85	2.45	6.98
1.00	3.00	2.45	7.35
1.00	0.98	2.45	2.40
1.00	2.85	2.45	6.98
1.00	1.75	2.45	4.29
1.00	2.65	2.45	6.49
1.00	1.35	2.45	3.31
1.00	1.35	2.45	3.31
1.00	2.75	2.45	6.74
1.00	2.48	2.45	6.08
1.00	3.40	2.45	8.33
1.00	3.25	2.45	7.96
1.00	2.98	2.45	7.30
1.00	2.98	2.45	7.30
1.00	1.25	2.45	3.06
1.00	1.40	2.45	3.43
1.00	2.20	2.45	5.39
1.00	1.40	2.45	3.43
1.00	2.35	2.45	5.76
1.00	1.25	2.45	3.06
1.00	2.78	2.45	6.81
1.00	2.20	2.45	5.39
1.00	4.20	2.45	10.29
1.00	2.20	2.45	5.39
1.00	5.33	2.45	13.06
1.00	4.15	2.45	10.17
1.00	4.15	2.45	10.17
1.00	2.20	2.45	5.39
1.00	2.48	2.45	6.08
1.00	2.35	2.45	5.76
1.00	2.20	2.45	5.39
1.00	2.20	2.45	5.39
1.00	2.98	2.45	7.30
1.00	2.98	2.45	7.30
1.00	1.25	2.45	3.06
1.00	3.25	2.45	7.96
1.00	1.40	2.45	3.43
1.00	1.55	2.45	3.80
1.00	3.40	2.45	8.33
1.00	2.48	2.45	6.08

1.00	3.95	2.45	9.68
1.00	0.88	2.45	2.16
<i>Sub total</i>			378.72
<i>Desperdicio</i>	<i>0.00%</i>		-
<i>Sub total + Desperdicio</i>			378.72
Total Encofrado (m2).			378.72
TOTAL X5			1,893.61

Metrado de muros de ductilidad acero

Acero (ml.)											
<i>Tipo</i>	<i>Num</i>	<i>Cant.</i>	<i>Long.</i>	<i>Ø</i>	1/4	8mm	3/8	1/2	5/8	3/4	1
V	1.00	7.00	3.85	3/8	-	-	26.95	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.59	3/8	-	-	30.21	-	-	-	-
V	1.00	7.00	3.85	3/8	-	-	26.95	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.59	3/8	-	-	30.21	-	-	-	-
V	1.00	8.00	3.85	3/8	-	-	30.80	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.89	3/8	-	-	35.91	-	-	-	-
V	1.00	12.00	3.85	3/8	-	-	46.20	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.69	3/8	-	-	51.11	-	-	-	-
V	1.00	14.00	3.85	3/8	-	-	53.90	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.09	3/8	-	-	58.71	-	-	-	-
V	1.00	15.00	3.85	3/8	-	-	57.75	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.24	3/8	-	-	61.56	-	-	-	-
V	1.00	14.00	3.85	3/8	-	-	53.90	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.09	3/8	-	-	58.71	-	-	-	-
V	1.00	9.00	3.85	3/8	-	-	34.65	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.99	3/8	-	-	37.81	-	-	-	-
V	1.00	13.00	3.85	3/8	-	-	50.05	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.89	3/8	-	-	54.91	-	-	-	-
V	1.00	7.00	3.85	3/8	-	-	26.95	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.59	3/8	-	-	30.21	-	-	-	-
V	1.00	7.00	3.85	3/8	-	-	26.95	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.59	3/8	-	-	30.21	-	-	-	-
V	1.00	9.00	3.85	3/8	-	-	34.65	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.94	3/8	-	-	36.86	-	-	-	-
V	1.00	16.00	3.85	3/8	-	-	61.60	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.39	3/8	-	-	64.41	-	-	-	-
V	1.00	11.00	3.85	3/8	-	-	42.35	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.44	3/8	-	-	46.36	-	-	-	-
V	1.00	10.00	3.85	3/8	-	-	38.50	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.17	3/8	-	-	41.23	-	-	-	-
V	1.00	8.00	3.85	3/8	-	-	30.80	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.91	3/8	-	-	36.29	-	-	-	-

V	1.00	14.00	3.85	3/8	-	-	53.90	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.09	3/8	-	-	58.71	-	-	-	-
V	1.00	8.00	3.85	3/8	-	-	30.80	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.84	3/8	-	-	34.96	-	-	-	-
V	1.00	8.00	3.85	3/8	-	-	30.80	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.84	3/8	-	-	34.96	-	-	-	-
V	1.00	16.00	3.85	3/8	-	-	61.60	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.39	3/8	-	-	64.41	-	-	-	-
V	1.00	7.00	3.85	3/8	-	-	26.95	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.59	3/8	-	-	30.21	-	-	-	-
V	1.00	7.00	3.85	3/8	-	-	26.95	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.59	3/8	-	-	30.21	-	-	-	-
V	1.00	13.00	3.85	3/8	-	-	50.05	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.89	3/8	-	-	54.91	-	-	-	-
V	1.00	9.00	3.85	3/8	-	-	34.65	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.99	3/8	-	-	37.81	-	-	-	-
V	1.00	14.00	3.85	3/8	-	-	53.90	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.09	3/8	-	-	58.71	-	-	-	-
V	1.00	15.00	3.85	3/8	-	-	57.75	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.24	3/8	-	-	61.56	-	-	-	-
V	1.00	5.00	3.85	3/8	-	-	19.25	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.22	3/8	-	-	23.18	-	-	-	-
V	1.00	14.00	3.85	3/8	-	-	53.90	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.09	3/8	-	-	58.71	-	-	-	-
V	1.00	9.00	3.85	3/8	-	-	34.65	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.99	3/8	-	-	37.81	-	-	-	-
V	1.00	13.00	3.85	3/8	-	-	50.05	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.89	3/8	-	-	54.91	-	-	-	-
V	1.00	7.00	3.85	3/8	-	-	26.95	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.59	3/8	-	-	30.21	-	-	-	-
V	1.00	7.00	3.85	3/8	-	-	26.95	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.59	3/8	-	-	30.21	-	-	-	-
V	1.00	28.00	3.85	3/8	-	-	107.80	-	-	-	-
H	1.00	38.00	3.06	3/8	-	-	116.28	-	-	-	-
V	1.00	12.00	3.85	3/8	-	-	46.20	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.72	3/8	-	-	51.68	-	-	-	-
V	1.00	17.00	3.85	3/8	-	-	65.45	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.64	3/8	-	-	69.16	-	-	-	-
V	1.00	16.00	3.85	3/8	-	-	61.60	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.49	3/8	-	-	66.31	-	-	-	-
V	1.00	15.00	3.85	3/8	-	-	57.75	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.22	3/8	-	-	61.18	-	-	-	-
V	1.00	15.00	3.85	3/8	-	-	57.75	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.22	3/8	-	-	61.18	-	-	-	-
V	1.00	6.00	3.85	3/8	-	-	23.10	-	-	-	-

H	1.00	19.00	1.49	3/8	-	-	28.31	-	-	-	-
V	1.00	7.00	3.85	3/8	-	-	26.95	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.64	3/8	-	-	31.16	-	-	-	-
V	1.00	11.00	3.85	3/8	-	-	42.35	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.44	3/8	-	-	46.36	-	-	-	-
V	1.00	7.00	3.85	3/8	-	-	26.95	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.64	3/8	-	-	31.16	-	-	-	-
V	1.00	12.00	3.85	3/8	-	-	46.20	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.59	3/8	-	-	49.21	-	-	-	-
V	1.00	6.00	3.85	3/8	-	-	23.10	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.49	3/8	-	-	28.31	-	-	-	-
V	1.00	14.00	3.85	3/8	-	-	53.90	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.02	3/8	-	-	57.38	-	-	-	-
V	1.00	11.00	3.85	3/8	-	-	42.35	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.44	3/8	-	-	46.36	-	-	-	-
V	1.00	21.00	3.85	3/8	-	-	80.85	-	-	-	-
H	1.00	19.00	4.44	3/8	-	-	84.36	-	-	-	-
V	1.00	11.00	3.85	3/8	-	-	42.35	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.44	3/8	-	-	46.36	-	-	-	-
V	1.00	27.00	3.85	3/8	-	-	103.95	-	-	-	-
H	1.00	19.00	5.57	3/8	-	-	105.83	-	-	-	-
V	1.00	21.00	3.85	3/8	-	-	80.85	-	-	-	-
H	1.00	19.00	4.39	3/8	-	-	83.41	-	-	-	-
V	1.00	21.00	3.85	3/8	-	-	80.85	-	-	-	-
H	1.00	19.00	4.39	3/8	-	-	83.41	-	-	-	-
V	1.00	11.00	3.85	3/8	-	-	42.35	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.44	3/8	-	-	46.36	-	-	-	-
V	1.00	12.00	3.85	3/8	-	-	46.20	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.72	3/8	-	-	51.68	-	-	-	-
V	1.00	11.75	3.85	3/8	-	-	45.24	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.59	3/8	-	-	49.21	-	-	-	-
V	1.00	11.00	3.85	3/8	-	-	42.35	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.44	3/8	-	-	46.36	-	-	-	-
V	1.00	11.00	3.85	3/8	-	-	42.35	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.44	3/8	-	-	46.36	-	-	-	-
V	1.00	15.00	3.85	3/8	-	-	57.75	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.22	3/8	-	-	61.18	-	-	-	-
V	1.00	15.00	3.85	3/8	-	-	57.75	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.22	3/8	-	-	61.18	-	-	-	-
V	1.00	6.00	3.85	3/8	-	-	23.10	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.49	3/8	-	-	28.31	-	-	-	-
V	1.00	16.00	3.85	3/8	-	-	61.60	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.49	3/8	-	-	66.31	-	-	-	-
V	1.00	7.00	3.85	3/8	-	-	26.95	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.64	3/8	-	-	31.16	-	-	-	-

V	1.00	8.00	3.85	3/8	-	-	30.80	-	-	-	-
H	1.00	19.00	1.79	3/8	-	-	34.01	-	-	-	-
V	1.00	17.00	3.85	3/8	-	-	65.45	-	-	-	-
H	1.00	19.00	3.64	3/8	-	-	69.16	-	-	-	-
V	1.00	12.00	3.85	3/8	-	-	46.20	-	-	-	-
H	1.00	19.00	2.72	3/8	-	-	51.68	-	-	-	-
V	1.00	40.00	3.85	3/8	-	-	154.00	-	-	-	-
H	1.00	38.00	4.26	3/8	-	-	161.88	-	-	-	-
V	1.00	8.00	3.85	3/8	-	-	30.80	-	-	-	-
H	1.00	38.00	1.19	3/8	-	-	45.22	-	-	-	-
<i>Subtotal en ml.</i>					-	-	6,528.90	-	-	-	-
<i>% de Desperdicios por Ø</i>					4.00%	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%	9.00%
<i>Peso por ml.</i>					0.21	0.37	0.53	0.93	1.46	2.10	3.74
<i>sub total en Kg.</i>					-	-	3,605.91	-	-	-	-
Total Acero (Kg).							3,605.91	67.96		kg/ml	
TOTAL X5							18,029.55				

Metrado de muros de ductilidad vigas

Descripción.		Concreto (m3)				
<i>Elemento</i>	<i>Ubic.</i>	<i>Num</i>	<i>Largo</i>	<i>Anch.</i>	<i>Altura</i>	<i>Sub total.</i>
SOTANO						
PERALTADAS						
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.50	0.15	0.20	0.08
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.50	0.15	0.20	0.08
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.50	0.15	0.20	0.08
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.50	0.15	0.20	0.08
VS-1 (.15X.20)		1.00	3.65	0.15	0.20	0.11
VS-1 (.15X.20)		1.00	3.65	0.15	0.20	0.11
VS-1 (.15X.20)		1.00	3.65	0.15	0.20	0.11
VS-1 (.15X.20)		1.00	3.65	0.15	0.20	0.11
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.00	0.15	0.20	0.06
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.00	0.15	0.20	0.06
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.00	0.15	0.20	0.06
VS-1 (.15X.20)		1.00	2.00	0.15	0.20	0.06
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.00	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.00	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.00	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.00	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.70	0.15	0.20	0.05
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.70	0.15	0.20	0.05
VS-1 (.15X.20)		1.00	1.70	0.15	0.20	0.05

VS-1 (.15X.20)	1.00	1.70	0.15	0.20	0.05
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.80	0.15	0.20	0.02
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.80	0.15	0.20	0.02
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.80	0.15	0.20	0.02
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.80	0.15	0.20	0.02
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.95	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.95	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.95	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	0.95	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.30	0.15	0.20	0.04
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.30	0.15	0.20	0.04
VS-1 (.15X.20)	1.00	2.00	0.15	0.20	0.06
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.50	0.15	0.20	0.05
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.50	0.15	0.20	0.05
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.00	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.05	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.00	0.15	0.20	0.03
VS-1 (.15X.20)	1.00	1.25	0.15	0.20	0.04
<i>Sub total</i>		<i>Sub total</i>			1.87
		<i>Desperdicio</i>	<i>5.00%</i>		0.09
		<i>Sub total + Desperdicio</i>			1.96
TOTALES.		Total Concreto (m3).			1.96
		TOTAL X5			9.81

Metrado de encofrado de vigas

Encofrado (m2)				
<i>Num</i>	<i>Largo</i>	<i>Anch.</i>	<i>Altura</i>	<i>Sub total.</i>
1.00	2.50	0.15	0.20	2.13
1.00	2.50	0.15	0.20	2.13
1.00	2.50	0.15	0.20	2.13
1.00	2.50	0.15	0.20	2.13
1.00	3.65	0.15	0.20	3.10
1.00	3.65	0.15	0.20	3.10
1.00	3.65	0.15	0.20	3.10
1.00	3.65	0.15	0.20	3.10
1.00	2.00	0.15	0.20	1.70
1.00	2.00	0.15	0.20	1.70
1.00	2.00	0.15	0.20	1.70
1.00	2.00	0.15	0.20	1.70
1.00	1.00	0.15	0.20	0.85
1.00	1.00	0.15	0.20	0.85
1.00	1.00	0.15	0.20	0.85
1.00	1.00	0.15	0.20	0.85
1.00	1.70	0.15	0.20	1.45
1.00	1.70	0.15	0.20	1.45
1.00	1.70	0.15	0.20	1.45
1.00	1.70	0.15	0.20	1.45
1.00	0.80	0.15	0.20	0.68
1.00	0.80	0.15	0.20	0.68
1.00	0.80	0.15	0.20	0.68
1.00	0.80	0.15	0.20	0.68
1.00	0.95	0.15	0.20	0.81
1.00	0.95	0.15	0.20	0.81
1.00	0.95	0.15	0.20	0.81
1.00	0.95	0.15	0.20	0.81
1.00	1.30	0.15	0.20	1.11
1.00	1.30	0.15	0.20	1.11
1.00	2.00	0.15	0.20	1.70
1.00	1.50	0.15	0.20	1.28
1.00	1.50	0.15	0.20	1.28
1.00	1.00	0.15	0.20	0.85
1.00	1.05	0.15	0.20	0.89
1.00	1.00	0.15	0.20	0.85
1.00	1.25	0.15	0.20	1.06
<i>Sub total</i>				52.96
<i>Desperdicio</i>				-
<i>Sub total + Desperdicio</i>				52.96
Total Encofrado (m2).				52.96
TOTAL X5				264.78

Metrado de vigas acero

Acero (ml.)											
<i>Tipo</i>	<i>Num</i>	<i>Cant.</i>	<i>Long.</i>	<i>Ø</i>	1/4	8mm	3/8	1/2	5/8	3/4	1
L1	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
E	1.00	17.00	0.90	3/8	-	-	15.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
E	1.00	17.00	0.90	3/8	-	-	15.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
E	1.00	17.00	0.90	3/8	-	-	15.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	3.30	1/2	-	-	-	6.60	-	-	-
E	1.00	17.00	0.90	3/8	-	-	15.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
L2	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
E	1.00	24.00	0.90	3/8	-	-	21.60	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
L2	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
E	1.00	24.00	0.90	3/8	-	-	21.60	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
L2	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
E	1.00	24.00	0.90	3/8	-	-	21.60	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
L2	1.00	2.00	4.45	1/2	-	-	-	8.90	-	-	-
E	1.00	24.00	0.90	3/8	-	-	21.60	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
E	1.00	13.00	0.90	3/8	-	-	11.70	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
E	1.00	13.00	0.90	3/8	-	-	11.70	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
E	1.00	13.00	0.90	3/8	-	-	11.70	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
E	1.00	13.00	0.90	3/8	-	-	11.70	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
E	1.00	7.00	0.90	3/8	-	-	6.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-

E	1.00	7.00	0.90	3/8	-	-	6.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
E	1.00	7.00	0.90	3/8	-	-	6.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
E	1.00	7.00	0.90	3/8	-	-	6.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.50	1/2	-	-	-	5.00	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.50	1/2	-	-	-	5.00	-	-	-
E	1.00	11.00	0.90	3/8	-	-	9.90	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.50	1/2	-	-	-	5.00	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.50	1/2	-	-	-	5.00	-	-	-
E	1.00	11.00	0.90	3/8	-	-	9.90	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.50	1/2	-	-	-	5.00	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.50	1/2	-	-	-	5.00	-	-	-
E	1.00	11.00	0.90	3/8	-	-	9.90	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.50	1/2	-	-	-	5.00	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.50	1/2	-	-	-	5.00	-	-	-
E	1.00	11.00	0.90	3/8	-	-	9.90	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.60	1/2	-	-	-	3.20	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.60	1/2	-	-	-	3.20	-	-	-
E	1.00	5.00	0.90	3/8	-	-	4.50	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.60	1/2	-	-	-	3.20	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.60	1/2	-	-	-	3.20	-	-	-
E	1.00	5.00	0.90	3/8	-	-	4.50	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.60	1/2	-	-	-	3.20	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.60	1/2	-	-	-	3.20	-	-	-
E	1.00	5.00	0.90	3/8	-	-	4.50	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.40	1/2	-	-	-	2.79	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.40	1/2	-	-	-	2.80	-	-	-
E	1.00	6.00	0.90	3/8	-	-	5.40	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.40	1/2	-	-	-	2.79	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.40	1/2	-	-	-	2.80	-	-	-
E	1.00	6.00	0.90	3/8	-	-	5.40	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.40	1/2	-	-	-	2.79	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.40	1/2	-	-	-	2.80	-	-	-
E	1.00	6.00	0.90	3/8	-	-	5.40	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.40	1/2	-	-	-	2.80	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.40	1/2	-	-	-	2.80	-	-	-
E	1.00	6.00	0.90	3/8	-	-	5.40	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.10	1/2	-	-	-	4.20	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.10	1/2	-	-	-	4.20	-	-	-

E	1.00	9.00	0.90	3/8	-	-	8.10	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.10	1/2	-	-	-	4.20	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.10	1/2	-	-	-	4.20	-	-	-
E	1.00	9.00	0.90	3/8	-	-	8.10	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.80	1/2	-	-	-	5.60	-	-	-
E	1.00	13.00	0.90	3/8	-	-	11.70	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.30	1/2	-	-	-	4.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.30	1/2	-	-	-	4.60	-	-	-
E	1.00	10.00	0.90	3/8	-	-	9.00	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.30	1/2	-	-	-	4.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.30	1/2	-	-	-	4.60	-	-	-
E	1.00	10.00	0.90	3/8	-	-	9.00	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
E	1.00	7.00	0.90	3/8	-	-	6.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.85	1/2	-	-	-	3.70	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.85	1/2	-	-	-	3.70	-	-	-
E	1.00	7.00	0.90	3/8	-	-	6.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
L2	1.00	2.00	1.80	1/2	-	-	-	3.60	-	-	-
E	1.00	7.00	0.90	3/8	-	-	6.30	-	-	-	-
L1	1.00	2.00	2.05	1/2	-	-	-	4.10	-	-	-
L2	1.00	2.00	2.05	1/2	-	-	-	4.10	-	-	-
E	1.00	8.00	0.90	3/8	-	-	7.20	-	-	-	-
<i>Sub total en ml.</i>					-	-	370.80	361.97	-	-	-
<i>% de Desperdicios por Ø</i>					4.00%	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%	9.00%
<i>Peso por ml.</i>					0.21	0.37	0.53	0.93	1.46	2.10	3.74
<i>sub total en Kg.</i>					-	-	204.79	358.36	-	-	-
<i>Total Acero (Kg).</i>					563.16			286.97			
<i>TOTAL X5</i>					2,815.79						

Metrado de muros de ductilidad losa macisa

Descripción.			Concreto (m3)			
<i>Elemento</i>	<i>Ubic.</i>	<i>Num.</i>	<i>Area</i>	<i>Ancho</i>	<i>Altura</i>	<i>Sub total.</i>
LOSAS MACISA						
1		1.00	14.87		0.15	1.34
2		1.00	9.30		0.15	0.84
3		1.00	12.38		0.15	1.11
4		1.00	14.43		0.15	1.30
5		1.00	14.04		0.15	1.26
6		1.00	14.04		0.15	1.26
7		1.00	6.15		0.15	0.55
8		1.00	6.15		0.15	0.55
9		1.00	13.13		0.15	1.18
10		1.00	4.30		0.15	0.39
11		1.00	14.87		0.15	1.34
12		1.00	9.30		0.15	0.84
13		1.00	12.38		0.15	1.11
14		1.00	14.43		0.15	1.30
15		1.00	14.04		0.15	1.26
16		1.00	14.04		0.15	1.26
17		1.00	6.15		0.15	0.55
18		1.00	6.15		0.15	0.55
19		1.00	14.35		0.15	1.29
						5.17
<i>Sub total</i>			<i>Sub total</i>			19.31
<i>Desperdicio</i>						-
Sub total + Desperdicio						19.31
TOTALES.			Total Concreto (m3).			19.31
TOTAL X5						91.359

Medrado de muros de ductilidad losa macisa encofrado

Encofrado (m2)

<i>Num.</i>	<i>Area</i>	<i>Ancho</i>	<i>Altura</i>	<i>Sub total.</i>
1.00	14.87		0.15	14.87
1.00	9.30		0.15	9.30
1.00	12.38		0.15	12.38
1.00	14.43		0.15	14.43
1.00	14.04		0.15	14.04
1.00	14.04		0.15	14.04
1.00	6.15		0.15	6.15
1.00	6.15		0.15	6.15
1.00	13.13		0.15	13.13
1.00	4.30		0.15	4.30
1.00	14.87		0.15	14.87
1.00	9.30		0.15	9.30
1.00	12.38		0.15	12.38
1.00	14.43		0.15	14.43
1.00	14.04		0.15	14.04
1.00	14.04		0.15	14.04
1.00	6.15		0.15	6.15
1.00	6.15		0.15	6.15
1.00	14.35		0.15	14.35
				57.40
				<i>Sub total</i>
				214.50
				<i>Desperdicio</i>
				-
				Sub total + Desperdicio
				214.50
				Total, Encofrado (m2).
				214.50
				TOTAL X5
				1015.1

Medrado de muros de ductilidad losa macisa acero

Acero (ml.)

<i>Tipo</i>	<i>Num</i>	<i>Cant</i>	<i>Long</i>	<i>Ø</i>	1/4	8mm	3/8	1/2	5/8	3/4	1
X-1	2.00	25.00	5.20	3/8	-	-	260.00	-	-	-	-
Y-1	2.00	14.90	3.18	3/8	-	-	94.76	-	-	-	-
X-1	2.00	30.00	6.10	3/8	-	-	366.00	-	-	-	-
Y-1	2.00	16.00	3.30	3/8	-	-	105.60	-	-	-	-
X-1	2.00	30.00	6.10	3/8	-	-	366.00	-	-	-	-
Y-1	2.00	16.00	3.30	3/8	-	-	105.60	-	-	-	-
X-1	2.00	14.00	2.98	3/8	-	-	83.44	-	-	-	-
Y-1	2.00	25.00	5.16	3/8	-	-	258.00	-	-	-	-
X-1	2.00	26.00	2.85	3/8	-	-	148.20	-	-	-	-
Y-1	2.00	14.00	5.25	3/8	-	-	147.00	-	-	-	-
X-1	2.00	26.00	2.85	3/8	-	-	148.20	-	-	-	-
Y-1	2.00	14.00	5.25	3/8	-	-	147.00	-	-	-	-
X-1	2.00	21.00	1.85	3/8	-	-	77.70	-	-	-	-
Y-1	2.00	9.00	4.25	3/8	-	-	76.50	-	-	-	-
X-1	2.00	21.00	1.85	3/8	-	-	77.70	-	-	-	-
Y-1	2.00	9.00	4.25	3/8	-	-	76.50	-	-	-	-
X-1	2.00	10.00	7.25	3/8	-	-	145.00	-	-	-	-
Y-1	2.00	36.00	2.10	3/8	-	-	151.20	-	-	-	-
X-1	2.00	5.00	4.00	3/8	-	-	40.00	-	-	-	-
Y-1	2.00	19.00	1.20	3/8	-	-	45.60	-	-	-	-
X-1	2.00	25.00	5.20	3/8	-	-	260.00	-	-	-	-
Y-1	2.00	14.90	3.18	3/8	-	-	94.76	-	-	-	-
X-1	2.00	30.00	6.10	3/8	-	-	366.00	-	-	-	-
Y-1	2.00	16.00	3.30	3/8	-	-	105.60	-	-	-	-
X-1	2.00	30.00	6.10	3/8	-	-	366.00	-	-	-	-
Y-1	2.00	16.00	3.30	3/8	-	-	105.60	-	-	-	-
X-1	2.00	14.00	2.98	3/8	-	-	83.44	-	-	-	-
Y-1	2.00	25.00	5.16	3/8	-	-	258.00	-	-	-	-
X-1	2.00	26.00	2.85	3/8	-	-	148.20	-	-	-	-
Y-1	2.00	14.00	5.25	3/8	-	-	147.00	-	-	-	-
X-1	2.00	26.00	2.85	3/8	-	-	148.20	-	-	-	-
Y-1	2.00	14.00	5.25	3/8	-	-	147.00	-	-	-	-
X-1	2.00	21.00	1.85	3/8	-	-	77.70	-	-	-	-
Y-1	2.00	9.00	4.25	3/8	-	-	76.50	-	-	-	-
X-1	2.00	21.00	1.85	3/8	-	-	77.70	-	-	-	-
Y-1	2.00	9.00	4.25	3/8	-	-	76.50	-	-	-	-
X-1	2.00	19.00	4.00	3/8	-	-	152.00	-	-	-	-

Y-1	2.00	19.00	4.00	3/8	-	-	152.00	-	-	-	-
					-	-	304.00	-	-	-	-
<i>Sub total en ml.</i>					-	-	5,762.21	-	-	-	-
<i>% de Desperdicios por Ø</i>					4.00%	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%	9.00%
<i>Peso por ml.</i>					0.21	0.37	0.53	0.93	1.46	2.10	3.74
<i>sub total en Kg.</i>					0.00	0.00	3206.67	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Acero (Kg).					3,206.67		158.20		Kg/m3.		
TOTAL X5					15,864.17						