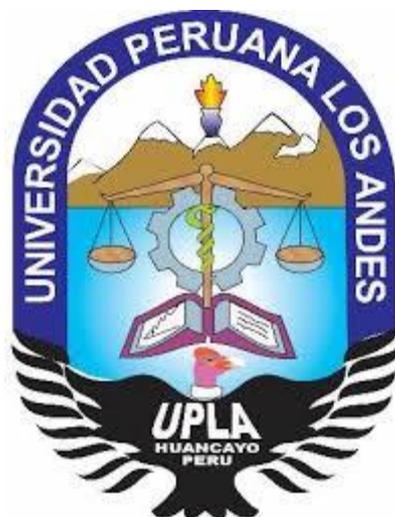


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE
EDIFICACIÓN REFORZADA CON TECNOLOGÍAS
CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACIÓN,
ATE, LIMA**

PRESENTADO POR

Bach. Paulo Cesar Burgos Uchuquicaña.

LINEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:

TRANSPORTE Y URBANISMO

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2021

ASESORES

ASESOR METODOLÓGICO

Dr. Abel Alberto Muñiz Paucarmayta

ASESOR TEMÁTICO

Ing. Alcides Luis Fabián Brañez

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, a mi hermano, familia y enamorada; por brindarme su apoyo incondicional en mi formación profesional y personal estando presentes con su apoyo, ante cada decisión que tomo.

**Bach. BURGOS UCHUQUICAÑA,
Paulo**

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Los Andes por la formación brindada. A mi familia, que estuvieron en los inicios de mi experiencia profesional.

Bach. BURGOS UCHUQUICAÑA, Paulo

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. RUBEN D. TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

Ing. FLORES ESPINOZA, CARLOS GERARDO
JURADO

Ing. MALLAUPOMA REYES, CHRISTIAN
JURADO

Ing. GARCIA POMA, ERNESTO WILLY
JURADO

Ing. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO	iv
CONTENIDO DE TABLAS	viii
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPITULO I	17
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1. Planteamiento del Problema:.....	17
1.2. Formulación y Sistematización del problema.....	19
1.2.1 Problema general:.....	19
1.2.2 Problemas específicos:.....	19
1.3. Justificación.....	19
1.3.1 Social o practica.....	19
1.3.2 Metodológica.....	20
1.4. Delimitación del Problema.....	20
1.4.1 Espacial.....	20
1.4.2 Temporal.....	20
1.4.3 Económica.....	20
1.5. Limitaciones.....	20
1.6. Objetivos.....	20
1.6.1 Objetivo General.....	20
1.6.2 Objetivo Específico.....	21
CAPITULO II	22
MARCO TEORICO	22
2.1. Antecedentes.....	22
2.1.1 Internacionales.....	22
2.1.2 Nacionales:.....	25
2.2. Marco conceptual.....	30

2.2.1	Tecnologías convencionales:	30
2.2.2	Comportamiento Estructural	36
2.2.7	Daños en la estructura	43
2.3.	Definición de términos	44
2.4.	Hipótesis:	45
2.4.1	Hipótesis General.	45
2.4.2	Hipótesis Específicos.	45
2.5.	Variables.....	45
2.5.1	Definición conceptual de la variable	45
2.5.2	Definición operacional de la variable	46
2.5.3	Operacionalización de las variables	46
CAPITULO III	49
METODOLOGÍA.....	49
3.1.	Método de investigación	49
3.2.	Tipo de investigación	49
3.3.	Nivel de investigación	49
3.4.	Diseño de la investigación	49
3.5.	Población, muestra y muestreo.....	49
3.5.1	Población:	49
3.5.1	Muestra:	49
3.5.2	Muestreo:	50
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50
3.6.1	Técnicas de recolección datos:	50
3.7.	Procesamiento de la información	51
3.8.	Técnicas y Análisis de Datos	51
CAPITULO IV	52
RESULTADOS	52
4.1.	Estudios Ejecutados	52
4.1.1	Estudios de Campo	52
4.1.2	Estudios de laboratorio.....	52
4.2.	Análisis de la Información:	52
CAPITULO V	100
DISCUSIÓN DE RESULTADO	100
5.1. Discusión 1:	100

5.2. Discusión 2:	101
5.3. Discusión 3:	101
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	104
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	105
ANEXOS:	109
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	110
ANEXO N°2 FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS	113
ANEXO N°3 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	118
ANEXO N°4 ESTUDIO DE ESCLEROMETRIA	122
ANEXO N°5 CERTIFICADO DE ESCLERÓMETRO	125
ANEXO N°6 MEMORIA DE CALCULO	127
ANEXO N°7 PLANOS	146
ANEXO N°8 PANEL FOTOGRAFICO	160

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1	Valor de CE según el tipo de exposición	33
Tabla 2	Valores de Derivas de piso máximas:	38
Tabla 3	Clasificación de los perfiles de suelo:	39
Tabla 4	Categoría de las Edificaciones y factor U	39
Tabla 5	Sistemas Estructurales.....	40
Tabla 6	Coeficiente de Reducción en base a Sistemas Estructurales	40
Tabla 3	<i>Daños estructurales en el concreto</i>	43
Tabla 8	Intervalos de confiabilidad.....	50
Tabla 9	Resistencia para columnas según ensayo de Esclerometría:.....	55
Tabla 10	Resistencia con resistencia promedio para modelamiento en columnas	55
Tabla 11	Vigas sometidas a Esclerometría	56
Tabla 12	Características de los materiales de albañilería	56
Tabla 13	Densidad de Muros	58
Tabla 14	Tabla Modal	60
Tabla 15	Irregularidad de Rigidez - Piso Blando Eje X-X	61
Tabla 16	Irregularidad de Rigidez - Piso Blando Eje Y-Y	61
Tabla 17	Irregularidad de Rigidez - Piso Débil Eje X-X	61
Tabla 18	Irregularidad de Rigidez - Piso Débil Eje Y-Y	62
Tabla 19	Irregularidad Extrema de Rigidez - Piso Débil Eje X-X.....	62
Tabla 20	Irregularidad Extrema de Rigidez - Piso Débil Eje Y-Y	62
Tabla 21	Irregularidad de Masa y Peso.....	63
Tabla 22	Irregularidad Torsional	63
Tabla 23	Irregularidad Torsional	63
Tabla 24	Derivas máximas por sismo dinámico X-X	64
Tabla 25	Derivas máximas por sismo dinámico Y-Y	64
Tabla 26	Densidad de Muros	66
Tabla 27	Masa Modal Participativa	69
Tabla 28	Valores de la Cortante.....	69
Tabla 29	Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Eje X-X	70
Tabla 30	Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Eje Y-Y	70
Tabla 31	Irregularidad de Rigidez – Piso Débil Eje X-X	70

Tabla 32 Irregularidad de Rigidez – Piso Débil Eje Y-Y	70
Tabla 33 Irregularidad Extrema de Rigidez – Piso Débil Eje X-X	71
Tabla 34 Irregularidad Extrema de Rigidez – Piso Débil Eje Y-Y	71
Tabla 35 Irregularidad de Masa y Peso.....	71
Tabla 36 Irregularidad Torsional Sismo X-X.....	72
Tabla 37 Irregularidad Torsional Sismo Y-Y.....	72
Tabla 38 Derivas máximas por sismo dinámico X-X	73
Tabla 39 Derivas máximas por sismo dinámico Y-Y	73
Tabla 40 Longitud de Muros:	75
Tabla 41 Determinación de Resistencia al corte en el Piso 1 Eje X-X ante Sismo Severo y Moderado.....	77
Tabla 42 Determinación de Resistencia al corte en el Piso 2 Eje X-X ante Sismo Severo y Moderado.....	77
Tabla 43 Determinación de Resistencia al corte en el Piso 3 Eje X-X ante Sismo Severo y Moderado.....	77
Tabla 44 Determinación de Resistencia al Piso 4 Eje X-X ante Sismo Severo y Moderado	77
Tabla 45 Cortante de Albañilería con Malla Electrosoldada Piso 1	78
Tabla 46 Cortante de Albañilería con Malla Electrosoldada Piso 2	78
Tabla 47 Cortante de Albañilería con Malla Electrosoldada Piso 3	78
Tabla 48 Cortante de Albañilería con Malla Electrosoldada Piso 4	79
Tabla 49 Refuerzo de Malla Electrosoldada en muro de albañilería Piso 1	79
Tabla 50 Refuerzo de Malla Electrosoldada en muro de albañilería Piso 2	79
Tabla 51 Comparación con refuerzo y sin refuerzo de resistencia al corte de los muros Piso 1.	80
Tabla 52 Comparación con refuerzo y sin refuerzo de resistencia al corte de los muros Piso 2.	80
Tabla 53 Tabla de resultados evaluación estructural a flexión	84
Tabla 54 Cargas y momentos resultados en el programa ETABS.....	86
Tabla 55 Propiedades de la sección de la viga existente:	86
Tabla 56 Propiedades de sección FRP:	86
Tabla 57 Proceso del cálculo de refuerzo de Viga con FRP	87

Tabla 58 Comprobación de la resistencia a la compresión de las columnas	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 59 Comprobación de la resistencia al corte de las columnas	94
Tabla 60 Cargas agregadas en el programa ETABS	94
Tabla 61 Cuadro de Columnas	95
Tabla 61 Cargas dentro de la estructura afectadas a la columna	96
Tabla 62 Curvas según programa ETABS	96
Tabla 63 Curvas según programa ETABS	97
Tabla 63 Resultados de la variación en el comportamiento estructural de la edificación reforzada con tecnologías convencionales:	98
Tabla 65 Precio por m por fibra de Carbono	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 66 Precio por m por fibra de Carbono	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 67 Precio por m por fibra de Carbono	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 68 Resistencia de carga admisible para cimentación	144
Tabla 64 Precio por m ² para malla electrosoldada	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 65 Precio por m por fibra de Carbono	¡Error! Marcador no definido.

CONTENIDO DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Vivienda con deficiencia en el diseño estructural	18
<i>Figura 2:</i> Deficiencia en el uso de materiales de construcción	19
<i>Figura 3:</i> Diagrama CFRP	33
<i>Figura 4:</i> Encamisado de Concreto	35
<i>Figura 5:</i> Tipo de estructura según el uso	36
<i>Figura 6</i> Demostración de una deformación	38
<i>Figura 7</i> Zonas Sísmicas	39
<i>Figura 8</i> Diagrama de Elaboración Etabs	42
Figura 9 Daños estructurales más comunes 1	43
Figura 10 Daños estructurales más comunes 2	44
Figura 11 Plano del Primer Nivel y Segundo	53
Figura 12 Planos de Azotea	54

Figura 13	Plano de planta de cimentación.....	54
Figura 14	Plano de losa aligerada primer nivel y segundo nivel.....	55
Figura 15	Plano del piso 1 y plano 2 piso.....	59
Figura 16	Plano del piso 3 y plano 4 piso.....	59
Figura 17	Visualización 3D de las estructuras modeladas	60
Figura 18	Espectro de Pseudo Aceleraciones.....	64
Figura 19	Máximo drift por piso en el eje X-X.....	64
Figura 20	Máximo drift por piso en el eje Y-Y.....	65
Figura 21	Modelado de estructura ante un evento sísmico en el eje X-X y eje Y-Y.....	65
Figura 22	Plano del piso 1 y plano 2 piso	67
Figura 23	Plano del piso 3 y 4 piso.....	68
Figura 24	Visualización 3D de las estructuras modeladas	68
Figura 25	Espectro de Pseudo Aceleraciones en Etabs.....	72
Figura 26	Planta de Cimentación	74
Figura 27	Planta de Estructura Proyectada Primer Nivel, Segundo, Tercer y Cuarto Piso	¡Error! Marcador no definido.
Figura 28	Diagrama momento flector en el eje B-B.....	81
Figura 29	Diagrama Grafica momento flector piso 1 Eje B-B	81
Figura 30	Diagrama Grafica momento flector piso 2 Eje B-B	82
Figura 31	Diagrama Grafica cortante en el Eje B-B.....	82
Figura 32	Diagrama Grafica cortante de viga en el Eje B-B viga en el primer piso.....	82
Figura 33	Diagrama Grafica cortante de viga en el Eje B-B viga en el segundo piso.....	82
Figura 36	Diagrama Grafica cortante de viga en el Eje B-B viga en el segundo piso.....	85
Figura 24	Visualización de falla en Columnas.....	93
Figura 30	Diagrama de Interacción alrededor del eje 3-3 y eje 2-2	95
Figura 31	Visualización de falla en Columnas.....	95
Figura 32	Visualización de encamisado de concreto.....	96
Figura 28	Diagrama de Interacción alrededor del eje 3-3 y eje 2-2	97
Figura 29	Presión admisible en base a la capacidad portante	145

Figura 35	Ensayo de esclerometría	161
Figura 36	Ensayo de esclerometría 2	161
Figura 37	Estructura Existente	162
Figura 38	Estructura Existente	162
Figura 39	Realización de Calicata	163
Figura 40	Render de Estructura Existente	163
Figura 41	Render de Estructura Proyectada.....	164

RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿Cómo varía el comportamiento estructural de edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, Ate, Lima?; se planteó como objetivo general, evaluar la variación del comportamiento estructural de la edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima y la hipótesis general que se planteó fue: El comportamiento estructural de la edificación reforzada varía eficientemente con la aplicación de tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima.

El método de investigación fue el método científico, así como el tipo de investigación fue aplicada, de nivel descriptivo - explicativo y diseño fue no experimental, la población se consideró las edificaciones de albañilería en el distrito de Ate con muestra son 3 diseños de la vivienda multifamiliar ubicada en la Calle Cadiz N° 146.

La investigación concluyó denotando que la edificación reforzada con tecnologías convencionales presenta un incremento en eficacia del comportamiento estructural en un 48.16%, mejorando la resistencia a la flexocompresión en columnas, resistencia al corte en muros de albañilería y resistencia a la flexión en vigas.

Palabras clave: Comportamiento estructural, tecnología convencional y edificación reforzada, fibra de carbono, rigidez.

ABSTRACT

The present investigation had as a general problem: How does the structural behavior of buildings reinforced with conventional technologies for expansion purposes vary, Ate, Lima? The general objective was to evaluate the variation of the structural behavior of the building reinforced with conventional technologies, for expansion purposes, Ate, Lima and the general hypothesis that was raised was: The structural behavior of the reinforced building varies efficiently with the application of conventional technologies, for expansion purposes, Ate, Lima.

The research method was the scientific method, as well as the type of research was applied, descriptive - explanatory level and design was experimental, the population was considered the design of the building of the 4-story multi-family dwelling with a sample of 3 designs of multi-family housing.

The investigation concluded by denoting that the building reinforced with conventional technologies presents an increase in the efficiency of the structural behavior by 48.16%, improving the resistance to flexocompression in columns, shear resistance in masonry walls and resistance to bending in beams.

Keywords: Structural behavior, conventional technology and reinforced construction, carbon fiber, stiffness.

INTRODUCCIÓN

En el estudio del comportamiento estructural de la edificación reforzada se pueden aplicar diversas metodologías como método de análisis de elementos de concreto armado, el método de análisis de elementos de albañilería confinada y ensayos de suelos como también los de esclerometría.

La presente investigación tiene como título: “Comportamiento Estructural de Edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, Ate, Lima”, busca la solución del problema ¿Cómo varía el comportamiento estructural de una edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, Ate, Lima?, en su desarrollo revisa teorías: Análisis Estructural, Diseño Sísmico, Diseño de elementos de Concreto Armado, Diseño de elementos de Albañilería, Reglamento Nacional de Edificaciones, Reforzamiento de Estructuras los cuales están relacionados con las variables: Comportamiento Estructural y Tecnologías Convencionales.

En su desarrollo fija como objetivo: Evaluar la variación del comportamiento estructural de la edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima, con lo cuales se obtiene los siguientes resultados; que la edificación reforzada con tecnologías convencionales (malla electrosoldada, CFRP y encamisado de concreto) presenta un incremento en eficacia del comportamiento estructural en un 48.16%, superando al comportamiento normal de una edificación ampliada con mayor densidad de muros.

La investigación tiene importancia porque aporta ideas de utilizar tecnología convencional para reforzamiento de estructuras dando mayor efectividad en el comportamiento estructural y da una amplia cantidad de solución aplicables en la construcción de edificaciones.

El trabajo consta de 5 capítulos, distribuidos de la siguiente manera:

Capítulo I, se trata sobre el planteamiento del problema, la formulación del problema, objetivos, justificación, delimitación y limitaciones.

Capítulo II, consta de marco teórico, donde conoceremos los antecedentes internacionales, nacionales, el marco conceptual, la definición de términos, la hipótesis, la variable y definición de la variable.

Capítulo III, se da a conocer la metodología de la investigación tal como será su diseño de investigación, el tipo de investigación, la población de muestra, las técnicas e instrumento de recolección de datos y el procesamiento de la información, las técnicas de datos y análisis de datos.

Capítulo IV, se aborda el tema de los resultados del proyecto de investigación, todo el desarrollo del proyecto, predimensionamiento, su respectivo análisis sísmico, como su comparación para determinar la optimización en base a las tecnologías convencionales.

Capítulo V, se trata sobre la discusión de resultados, culminando el proyecto de investigación están las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los respectivos anexos.

Bach. Paulo Cesar Burgos Uchuquicaña

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema:

Hoy en día, en el sector construcción, se pueden utilizar diferentes tipos de tecnologías para reforzar una edificación y poder dotarla de una adecuada resistencia y estabilidad, el rubro de la construcción está obteniendo tecnologías que revolucionan la forma de construir; una edificación es una estructura estable, elaborada con múltiples materiales resistentes y que se utiliza para el beneficio de los individuos; pero una inadecuada construcción o el aumento de carga no considerada, puede poner en riesgo la estructura.

Para el American Concrete Institute (2017) refiere que las estructuras existentes, pueden presentar fallas altas, por resistir cargas de diseño diferentes a las que fueron construidas, pérdida de resistencia debido al deterioro, incorrecto diseño, deficiencias constructivas o falta de ductilidad. (p.6).

Para el CISMID (2018), refiere que las viviendas construidas por sus propietarios, sin asesoría técnica, pueden presentar estructuras no adecuadas para soportar el incremento del peso de los pisos superiores, generando una condición de fragilidad o debilidad. (p.8).

En efecto, según SIKA (2017), la situación de una estructura ampliada sin realizar un reforzamiento o una verificación de la estructura existente, puede modificar el comportamiento estructural, debido a que, si la estructura no soporta las nuevas cargas establecidas, puede traer consecuencias como deterioro y en muchos casos colapso ante un evento sísmico. (p.3)

Por otro lado, según SENCICO (2018) se puede emplear otros procedimientos, criterios o materiales que puedan dotar a la estructura

una adecuada rigidez, resistencia y ductilidad que garantice su buen comportamiento estructural ante eventos futuros. (p.13)

Con la aplicación de tecnologías convencionales que se encuentran en el ámbito ingenieril podemos dar solución al reforzamiento de las estructuras, tomando en cuenta que estos elementos pueden garantizar un comportamiento estructural adecuado.

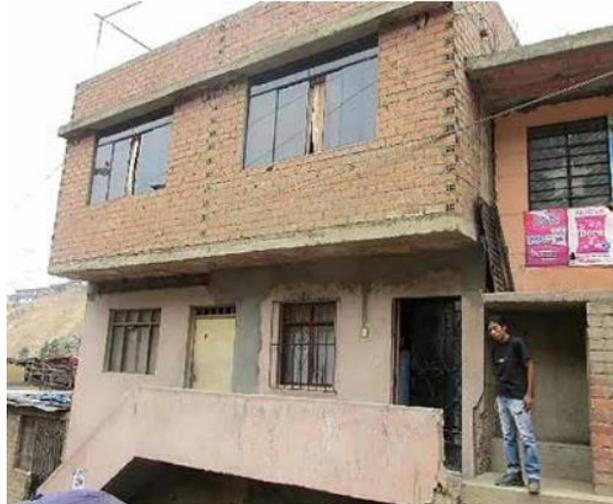
En consecuencia, esta investigación se enfoca a conocer la variación del comportamiento estructural de una edificación reforzada con tecnologías, como la fibra de carbono, encamisado de concreto y la malla electrosoldada buscando mejorar cada aspecto estructural de una vivienda.



Fuente: EMEQ INGENIEROS

Figura 1:

Falta de densidad de muros



Fuente: CISMID

Figura 2:

Uso inadecuado de materiales de construcción

1.2. Formulación y Sistematización del problema

1.2.1 Problema general:

¿Cómo varía el comportamiento estructural de edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima?

1.2.2 Problemas específicos:

¿Cuánto varía la resistencia al corte de muros de albañilería de la edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, Ate, Lima?

¿Cuánto varía la resistencia a la flexión de las vigas de la edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, Ate, Lima?

¿Cuánto varía la resistencia a la flexocompresión en columnas de la edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, Ate, Lima?

1.3. Justificación

1.3.1 Social o practica

La presente investigación del comportamiento estructural de una edificación reforzada con tecnologías convencionales, proyecta a dar soluciones futuras a edificaciones similares en busca de una ampliación con el fin de mejorar el comportamiento estructural de cada uno de sus elementos.

1.3.2 Metodológica

La información será compilada y procesada, para tenerlo como un precedente teórico, para tesis que requerían optar por estudiar el comportamiento estructural y a las tecnologías convencionales con fines de ampliación. En la utilización y verificación de los objetivos e hipótesis de la investigación se utilizaron técnicas e instrumentos de investigación validados en el ámbito científico (método científico) y que, además, podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación.

1.4. Delimitación del Problema

1.4.1 Espacial

La investigación propuesta tubo como contexto de desarrollo la calle Cádiz N°146, Urb. Mayorazgo 2da. Etapa Mz. Z Lote II en el distrito de Ate, Región Lima, Departamento Lima, Perú.

1.4.2 Temporal

La investigación propuesta se llevó a cabo durante los años 2020 y 2021, desde el mes de junio del 2020, hasta el mes de marzo del 2021.

1.4.3 Económica

La investigación fue financiada en general por propios recursos del investigador.

1.5. Limitaciones

En las limitaciones de la investigación, fueron las pocas investigaciones anteriores dirigidas para incorporar varias tecnologías en una estructura a la vez, como también, la poca accesibilidad a los laboratorios y equipos mecánicos por efecto de emergencia en situación social.

1.6. Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Evaluar la variación del comportamiento estructural de la edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima.

1.6.2 Objetivo Específico

Estimar la variación de la resistencia al corte de muros de albañilería de la edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima.

Determinar la variación de la resistencia a la flexión de las vigas de la edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima.

Cuantificar la variación de flexocompresión en columnas de la edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación Ate, Lima.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1 Internacionales

Angulo y otros (2008), en la tesis de grado **titulado** “*Reforzamiento de Mampostería de ladrillo Artesanal*”, tiene como **objetivos**: Realizar un estudio de comparación del comportamiento entre dos paredes de mampostería no armada no confinada, reforzada con un enchape de relación 1:3 y malla electrosoldada; una de ellas agrietadas hasta su falla (ensayada previamente) y la otra sin agrietamiento. Aplicando una **metodología** experimental por medio de procedimientos en laboratorio con los muros no confinados con malla electrosoldada, obtuvo los **resultados**: Del análisis verificado, se observó que realizar un reforzamiento de una estructura con malla electrosoldada se obtiene un beneficio del aumento de resistencia a cargas laterales de 143.1% en el caso que este reforzamiento se lo realice sobre una mampostería nueva. Finalmente, sus **conclusiones** son que al realizar el análisis empírico de la resistencia de la mampostería, se obtuvieron dos posibles resultados de cortante último, uno de 18.6 t. según la norma E-70 Albañilería, y otro de 21.75 t. de acuerdo al NSR – 98, este último no introduce los efectos de la carga axial vertical máxima o de ruptura obtenida experimentalmente de 18.99 t, se obtiene un corte de 21.39 t., el cual comparado con la fuerza lateral de ruptura aplicada de 21.56 t. se puede decir que prácticamente son iguales, lo que indica que para el análisis la ejecución presentada por la Norma E-070 Albañilería de acuerdo a este caso en particular es la más eficiente ya que introduce los efectos de la carga axial vertical sobre la resistencia a corte de la mampostería.

Nogales y otros (2019), en la tesis de grado **titulado** “*Propuesta de reforzamiento estructural del edificio de la Facultad de Comunicación*”

Social, de la Universidad Central del Ecuador”, tiene como **objetivos**: Realizar el presupuesto del reforzamiento y analizar costos de rehabilitación y definir una estrategia de rehabilitación de acuerdo con los resultados obtenidos. Aplicando una **metodología** cuasi experimental por medio de estudios de ensayos no destructivos, recopilación de información, desempeño sísmico y reforzamiento estructural, obtuvo los **resultados**: realizando el reforzamiento con fibras de sintéticas de carbono CFRP en los Bloques I y II se alcanza el objetivo de rehabilitación, luego del reforzamiento la deriva máxima es del 1.89%, cumpliendo con la norma de diseño sismorresistente. Finalmente, fija sus **conclusiones**, en que el reforzamiento con CFRP ocasiona un aumento de la capacidad entre un 16% y 22% mientras el incremento que el aumento de ductilidad es de un 3% y 4%.

Sepulveda (2016), en la tesis de grado **titulado** “*Estudio experimental de soluciones de reparación y refuerzo para muros de albañilería de ladrillos confinada*”, tiene como **objetivos** Determinar soluciones de reparación y refuerzo de muros de albañilería confinada. Aplicando una **metodología** experimental debido a que se realizó modelos experimentales sometidos a condiciones controladas de fuerza que registra las cargas y deformaciones, obtuvo los **resultados** obtenidos determinan al comparar las cargas máximas, el índice de recuperación alcanzado por los muros reparados con enchape llega al 173% en promedio para muros de ladrillo a máquina, y a 235% en promedio para muros de ladrillo tipo chonchón. Finalmente, fija sus **conclusiones**: Efecto del Tipo de Reparación: en base todas las reparaciones estudiadas mostraron índices de recuperación significativos en los parámetros de resistencia y rigidez. Efecto de la Carga Vertical: En los muros reparados, dado que la falla en el estado último es del tipo Flexión, es por giro global, en todos los casos, la carga vertical tiene a controlar los niveles de carga máxima alcanzada, llegando a resultados consistentes con la teoría. Efecto del tratamiento de la Interfaz entre Albañilería y Enchape: El comportamiento observado de la adherencia del enchape a la superficie

de los muros es eficiente en todos los casos. Efecto del nivel de Daño Inducido: No se detecta en las reparaciones realizadas, una relación con el nivel de daño impuesto a los muros sanos. Las técnicas de reparación abordadas por este estudio constituyen opciones cuyo diseño y ejecución prácticas son simples; por una parte, utilizan materiales convencionales ampliamente conocidos en la industria de la construcción y por otra, no requieren de personal ni equipamiento particularmente especializado para su aplicación.

Chau y otros, (2016), en la tesis de grado **titulado** “*Repair and rehabilitation of concrete structures using confinement: A review*”, tiene como **objetivos**: Investigar la reparación y rehabilitación de estructuras de hormigón dañado. Aplicando una **metodología** experimental para el análisis y comportamiento del encamisado de concreto, encamisado metálico encamisado metálico con adherencia de concreto, fibra cemento, obtuvo los **resultados**: Se encontró que el revestimiento delgado aplicado de hormigón autocompactante, aumentó las propiedades de resistencia a la rigidez lateral de columnas envejecidas. Finalmente, sus **conclusiones** en nuestra edificación de estudio es que la eficiencia de los métodos propuestos se midió mediante comparación de las capacidades restauradas de los miembros dañados con las capacidades originales de miembros no dañados usando pruebas de cilindros, vigas y columnas, en Axial, flexión y cíclico. Esto da información como historia de carga, acero como armadura, análisis de miembros, carga axial y relación de esbeltez.

(Soto, 2010), en la tesis de grado **titulado** “*Rehabilitación de Estructuras de Concreto*”, tiene como **objetivos**: Presentar algunas técnicas de rehabilitación que se utilizan para rehabilitar estructuras de concreto, enfocándose sobre todo a la técnica de inyección de resinas y al encamisado de columnas, las ventajas y desventajas que presentan y comparar algunos estudios experimentales sobre encamisados de columnas que se han realizado. Aplicando una **metodología** descriptiva para el análisis y comparación del encamisado de concreto, ventaja y

desventajas, los **resultados**: Los especímenes con encamisados de reparación presentaron desconchamiento en el concreto, a mayor nivel de confinamiento, mayor disipación de energía. Finalmente, sus **conclusiones**, el encamisado de refuerzo sujeto a carga axial y flexión cíclica reversible alcanzó el 100% de la capacidad del espécimen de referencia, mientras el encamisado de reparación alcanzó aproximadamente 90% de dicha resistencia.

2.1.2 Nacionales:

Barr y otros (2011), en la tesis de grado **titulado** “Control de la trituración de los ladrillos huecos mediante malla de refuerzo en muros de albañilería confinada sujetos a carga lateral cíclica”, tiene como **Objetivos**: Determinar si la malla electrosoldada controla la trituración de los ladrillos huecos al cerrar la grieta diagonal producida por la carga sísmica, para así disminuir la degradación de resistencia y rigidez que presentan los muros tradicionales construidos con ladrillos huecos. Analizar si la propuesta que se brinda en esta investigación es factible de aplicar económicamente y constructivamente. Comparar el comportamiento a carga sísmica de los muros confinados, uno construido tradicionalmente y otro reforzado con malla electrosoldada, usando en ambos muros ladrillos huecos. Aplicando una **metodología** aplicada experimental propiedades de la albañilería Simple, ensayos de Carga Lateral Cíclica, obtuvo los **resultados**: Según el muro M1 (Sin Malla Electrosoldada), se muestra para $D1=4\text{mm}$, una caída brusca de resistencia, muestra en los lazos Históricos, producto de la falla de corte, mientras que el M2 (Malla Electrosoldada), ya que la malla controló el grosor de las fisuras diagonales. La rotura diagonal M1 se causó durante la fase 4 del ensayo, durante la fase 4 de ensayo, para una carga 12.6 ton, a comparación en el M2 se produjeron durante el ensayo 5, para una carga de 16.2 ton. En ambos muros, la resistencia máxima se alcanzó durante la fase 7 del ensayo, la resistencia máxima se alcanzó durante la fase 7 del ensayo, lográndose valores de 14.85 ton para M1 y 21.96 para M2. Si bien la carga máxima alcanzada en M2 fue 48% mayor que la de

M1, a nivel de esfuerzos cortantes la resistencia última fue prácticamente la misma $v(M1) = 14850 / (12.5 \times 240) = 5.16 \text{ kg/cm}^2$ y $v(M2) = 21960 / (18.5 \times 240) = 4.95 \text{ kg/cm}^2$, con una pequeña diferencia (4%) a favor de M1. Finalmente, sus **conclusiones** de acuerdo a la Norma E.070, la unidad de albañilería empleada en este proyecto califico como tipo V, pero con 46% de huecos. Este tipo de ladrillo solo puede utilizarse en la construcción de muros portantes confinados cuando se demuestra que la albañilería se comporta elásticamente ante sismo severos. La albañilería simple hecha con ladrillos huecos y mortero 1:4, tuvo una resistencia a compresión axial $f'm = 78 \text{ kg/cm}^2$ y a corte puro $v'm = 7.2 \text{ kg/cm}^2$, mostrando en los ensayos de ambos casos la trituración de los ladrillos huecos. El ensayo del muro M1 (sin malla), puede verificarse la razón por la cual en la norma E.070 se prohíbe el uso de ladrillos huecos en la construcción de muros portantes confinados. La trituración de los ladrillos huecos ocurrió después de haberse formado las grietas diagonales, causando una gran degradación de la resistencia a fuerza cortante. El refuerzo adicional empleado en el muro M2 (malla electrosoldada recubierta con mortero), incremento el grosor efectivo del muro en 48%. Esto hizo que se incremente la resistencia al corte, modificando el tipo de falla: de una falla por corte en M1 a una falla por flexión en M2.

Quiin (2017), en la tesis de grado **titulado** “*Comportamiento cíclico de carga de muros de Mampostería confinados de ladrillos horizontales con malla electrosoldada*”, tiene como **objetivo**: Evitar la rotura por fragilidad y evitar las fisuras diagonales de cortante, en estos muros. Aplicando una **metodología** aplicada experimental en muros de mampostería confinada existentes hechos de ladrillos huecos horizontalmente y una manera de reacondicionarlos y reforzarlos con malla de malla electrosoldada, obtuvo los **resultados**: la pared reforzada W2 mostro un comportamiento significativamente mejorado en comparación con la pared W1. Se obtuvieron valores mayores para la rigidez lateral, la carga que produce grietas por tensión de flexión, la carga

de agrietamiento diagonal y la carga lateral máxima (45%). Las otras paredes modernizadas con carga vertical aplicada, mostraron una carga lateral máxima incluso mayor que la tradicional. Pared W1 (86% para pared WV-1 y 110 % para pared WV-2). Estos resultados prometedores indican que un procedimiento de adaptación para utilizarse para reducir la vulnerabilidad sísmica de muchos edificios de mampostería de construcción propia (sin ingeniería) en Perú. Finalmente, fija sus **conclusiones**: el refuerzo proporcionado por malla electrosoldada es un enfoque eficaz para aumentar la resistencia a la carga lateral, en comparación con un muro tradicional de ladrillos huecos horizontalmente.

Belizario, (2017), en la tesis de grado **titulado** “*Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación*”, tiene como **objetivos**: Describir la relación que existe entre las derivas de entrepiso y periodos del sistema estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos cuando queremos ampliar la misma. Aplicando una **metodología** no experimental, obtuvo los **resultados** siguientes: Se observa que la deriva máxima entre piso se reduce de 0.00204 a 0.0044 en el segundo piso del eje x-x, y de 0.0150 a 0.0026 en el eje y-y, logrando un adecuado comportamiento que cumpla los desplazamientos requeridos. El periodo máximo obtenido en la edificación antigua es de 0.68 seg. Mientras en la edificación reforzada es de 0.48 seg. Finalmente, fija sus **conclusiones**: En la edificación de estudio, el reforzamiento influye positivamente, en las columnas con fines de ampliación es necesario el incremento de sección, y la que mejor se adapta es el concreto armado descartando así las fibras de carbono, entre encamisado e introducción de muros de corte, conviene la segunda alternativa (muros de corte) que se escondan en muros, ya que contribuyen a generar la rigidez requerida. Encamisar las columnas nos aproxima a un costo adicional promedio de 13% que realizarlos como nuevo. En la introducción de placas nos indica un gasto similar a la construcción de placas nuevas 99%. Sin embargo, los muros de contención del primer nivel hicieron un cambio significativo, pues reforzar

mediante la introducción de placas significa un 83% del costo total, disminuyendo costos considerablemente.

Gago (2017), en la tesis de grado **titulado** “*Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado*”, tiene como **objetivos**: Determinar el comportamiento elástico e inelástico de vigas de concreto armado sometidas a flexión y reforzadas con fibras de carbono. Aplicando una **metodología** no experimental por medio de procedimientos de pre dimensionamiento para las fibras de carbono especialmente en tracción. Obtuvo los **resultados**: El incremento de la resistencia a flexión alcanza un valor de 58.9% para la sección con menor cuantía de acero, y en el caso de la sección de mayor cuantía de acero, el incremento de la resistencia alcanza un valor de 18.4%. Se comprobó que el comportamiento del CFRP es prácticamente lineal hasta llegar al estado de falla, por lo que es considerado un material frágil. Finalmente, fija como **conclusiones** en nuestra edificación de estudio, se comprobó que el refuerzo de fibras de carbono (CRFP) aumenta la resistencia de las secciones de concreto armado sometidos a flexión. En el caso de secciones con menor cuantía de hacer, la fibra de carbono tiene una mayor influencia en el incremento de su resistencia, debido a que la fibra de carbono y el acero poseen una rigidez muy parecida.

Vivanco (2016), en la tesis de grado **titulado** “*Evaluación y reforzamiento estructural del centro Médico municipal mediante el Método de encamisado, distrito de Huancayo - 2016*”, tiene como **objetivos**: Analizar el resultado de la evaluación y reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo – 2016. Aplicando una **metodología** experimental de tipo de investigación aplicada, de nivel Descriptivo – Explicativo. Obtuvo los **resultados**: Las vigas secundarias entre los ejes G-G entre 4 y 6 donde se utilizó la resistencia a la compresión $F'c=160 \text{ kg/cm}^2$ (menor resistencia), que obtuvo después de realizar la prueba de esclerómetro,

sufre falla y por eso se debe de reforzar la viga; respecto a la viga principal que se muestra entre los ejes 2-2 entre C y F, donde también se utilizó un $f'c=160\text{kg/cm}^2$ (menor resistencia obtenida de la prueba de esclerómetro), también requiere un reforzamiento estructural porque se encuentra con problemas de filtraciones de agua debido a las fisuras de la estructura. Finalmente, fija como **conclusiones** la evaluación del diseño estructural para la presente investigación tiene variación directa con el reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado y que, según los cálculos estructurales de mi edificación existente, se hizo el diseño de recrecido de sección en las vigas, columnas y zapatas de la estructura dañada, y como resultado final dio positivo a un reforzamiento con el método de encamisado propuesto por mi persona.

Rojas y Tito (2018), en la tesis de grado **titulado** “*Diseño del reforzamiento estructural del pabellón C en la I.E. N°629-6034 Carbonell, San Juan de Miraflores, Lima, 2018*”, tiene como **objetivos**: Diseñar el reforzamiento estructural que se deberá realizar en el pabellón C en la I.E. N°629-6034 Carbonell, San Juan de Miraflores. Aplicando una **metodología** no experimental de tipo de investigación aplicada, descriptiva puesto que por medio del análisis estructural se logra modelar y caracterizar la estructura existente en estudio y describir su comportamiento ante los estados de carga, de acuerdo a estas características se procede con el reforzamiento del pabellón C de la institución educativa N° 629-6034 Carbonell. Obtuvo los **resultados**: Se prueba que con la adición del CFRP Sika Carbodur S 512 ambas vigas aumentaron su momento resistente siendo mayor al momento actuante. Momento resistente de la Viga con CFRP 1560489.60 kg-cm, mientras que el momento actuante es de 1028028.00 kg-cm. Finalmente, fija como **conclusiones** se procedió a diseñar el reforzamiento que requerían los elementos estructurales, por lo que en las vigas se aumentó su resistencia a la flexión con la adición de CFRP, los cuales fueron diseñados para satisfacer estas mismas cargas.

Yabuta (2020), en la tesis de grado **titulado** “Propuesta de reforzamiento en viviendas de Albañilería Confinada en el distrito de Villa María del Triunfo, 2020”, tiene como **objetivos**: Determinar si el uso de la malla electrosoldada, como metodología de reforzamiento para muros de albañilería confinada de viviendas, le confiere la resistencia al corte requerido para evitar el fallo de las mismas antes solicitaciones sísmicas severas. Aplicando una **metodología** no experimental de tipo de investigación aplicada, de nivel Explicativo. Obtuvo los **resultados**: Se determinó que en la edificación de albañilería confinada para una vivienda de 3 niveles en el primer piso utilizando fibras de carbono como reforzamiento estructural para una vivienda de 3 niveles en el primer piso utilizando fibras de carbono como reforzamiento estructural en las columnas en dirección X-X se comporta 0.00002, en dirección Y-Y= 0.0017 menos que la columna actual, en el segundo nivel en dirección X-X= 0.0004, dirección Y-Y =0.0005 y en el tercer nivel en dirección X-X= 0.0006; dirección Y-Y=0.0005. Queda decir que la distorsión inelástica se determina en el tercer nivel en dirección X-X=0.0168 y dirección Y-Y =0.0172 (Con Fibra). Finalmente, fija como **conclusiones** En los muros de ladrillo King Kong se obtuvo que en aquellos donde solo se podía reforzar una cara, el incremento de la Resistencia al corte (V_R) fue del orden del 10% de la resistencia del muro original; mientras que con un refuerzo a dos caras el valor aumento al 40%. En los muros de ladrillo pandereta, el refuerzo a una cara logro un incremento porcentual de (V_R) del 60% respecto a la resistencia original del muro. El refuerzo a dos caras logro incrementar el valor en un 130% demostrándose que en muros de ladrillo pandereta la malla electrosoldada mejora significativamente la resistencia al muro.

2.2. Marco conceptual

2.2.1 Tecnologías convencionales:

Malpartida y otros (1987), refiere que lo convencional refiere como una tecnología que da conceptos fisicoquímicos con altos costos de tecnificación y alta especificación. Estos han sido y seguirán siendo

utilizadas como soluciones que pueden garantizar su desarrollo por parte de las cortineras tradicionales para mitigar el impacto en las condiciones físicas y ambientales descritas. (p.14).

2.2.1.1 Reforzamiento de estructuras:

Quimi (2014) refiere que el reforzamiento de estructuras está dirigido a aumentar la carga y el servicio de la estructura. Se realiza cuando existen nuevas solicitudes como errores en el diseño, inexperiencia en la mano de obra, durante el proceso constructivo. (p.24).

Sika (2017) refiere que, es un comportamiento esencial para la verificación de los efectos de sismos, cambios de uso, modificación del sistema estructural, daños de corrosión o ataque químico. (p.1).

Gago (2017) refiere también se puede definir como el proceso que se utiliza cuando se tiene imperfección en las propiedades de las estructuras o elementos de concreto armado respecto a una nueva solicitud en cargas. (p.17)

2.2.1.2 Mallas electrosoldadas:

Pulache y otros (2020) refiere que se controla, con malla electrosoldada en guía a experimentaciones, los cuales muestran que manejando las mallas electrosoldadas de 4.5mm, con cocada cuadrada de 150 mm, se obtuvo un crecimiento de la resistencia al corte semejante al 40% del valor del muro originalmente, una recuperación de la rigidez inicial del 85% y un incremento del 33% del módulo de corte.(p. 73).

Se basa, previsto determinar con números la capacidad de recuperación de la resistencia de los muros, siguiendo las recomendaciones dadas en las NTC para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería de México. Se evalúa por separado el aporte del muro original del aporte de malla electrosoldada. La resistencia última es la suma de ambos aportes:

$$V_R = V_{M_r} + V_{S_r} \text{ (Ec. 1)}$$

$$V_{S_r} = F_r x n x p h x f_y h x A_t (K n) \text{ (Ec. 2)}$$

Donde:

Fr: Factor de la resistencia de la malla, 0.7 para muros confinados.

n: factor de n de eficiencia.

ph: cuantía del acero horizontal de la malla.

fyh: esfuerzo de fluencia de la malla electrosoldada, 500 Mpa

At: Área transversal del muro $A_t = L \cdot x_t$, incluyendo el espesor del mortero.

2.2.1.3 Fibras de carbono

Silva (2016) refiere que, la fibra de carbono (CFRP) es un material compuesto formado por fibrilla, que viene de fibra pequeño de 50-10 micras (μm) de diámetro. Tiene como las principales propiedades es que son materiales extremadamente flexibles, son muy resistentes, son elementos livianos y de baja densidad, son resistentes a temperaturas alta, poseen un bajo costo de instalación y una rápida puesta de uso. (p.17).

Fernández (2012) refiere que cuenta con los siguientes usos, en una estructura en vigas y losas de concreto armado, a flexión; vigas y pilares de concreto armado, a cortante; vigas de concreto armado, a momento torsor, reforzamiento de columnas a compresión, flexión y cortante, aumento de ductilidad en columnas de hormigón armado, muros de mampostería (no armados) a flexión y cortante y placas de concreto armado. (p.8).

2.2.1.3.1 Diseño estructural:

ACI (2017) refiere la mención de restricciones de diseño los cuales se imponen para evitar el posible colapso de la estructura. Por ello la estructura sin refuerzo deberá resistir un nivel de esfuerzos producidos por una combinación dentro la carga viva y muerta, en caso de que el CFRP tenga algún daño, la combinación de cargas de la estructura existente debe soportar es la siguiente:

$$(\Phi R_n)_{\text{existente}} \geq (1.1 C_M + 0.75 C_V)_{\text{nuevas}} \quad (\text{Ec. 3})$$

La exposición a largo plazo de CFRP, tiende a variar y tener efectos de reducción última de CFRP, por lo que las propiedades serán reducidas con un factor "CE".

$$ffu = CEf'fu \text{ (Ec. 4)}$$

$$\varepsilon fu = CE\varepsilon'fu \text{ (Ec. 5)}$$

$$Ef = \frac{ffu}{\varepsilon fu} \text{ (Ec. 6)}$$

Donde:

ffu: Esfuerzo de tracción del CFRP.

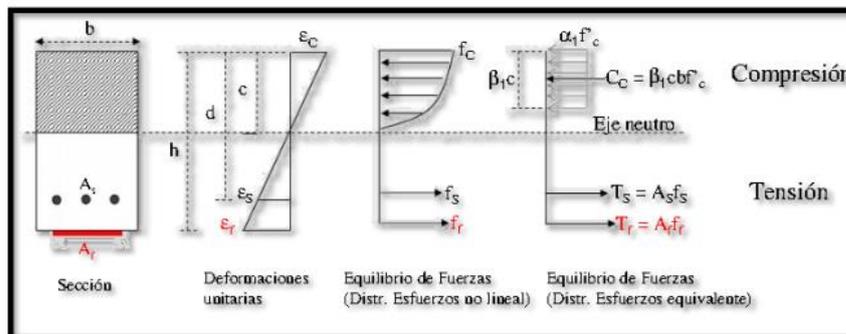
εfu: Deformación unitaria del CFRP

Ef: Módulo de elasticidad del CFRP

Tabla 1
Valor de CE según el tipo de exposición

CONDICIONES DE EXPOSICIÓN	TIPO DE FIBRA	CE
Exposición interior	Carbono	0.95
	Vidrio	0.75
Exposición al exterior	Carbono	0.85
	Vidrio	0.65
Ambiente agresivo (Plantas químicas, plantas de tratamiento de aguas...)	Carbono	0.85
	Vidrio	0.5

Fuente: ACI (2017)



Fuente: ACI (2017)

Figura 3:
Diagrama CFRP

El cálculo de las vigas a flexión con CFRP, es parecido al cálculo de una viga a flexión de concreto armado, la resistencia nominal factorizada

deberá ser igual o mayor al momento actuante en el momento en la viga, el momento nominal factorizado de una viga con CFRP será igual al momento nominal factorizado por el concreto y el acero más el momento nominal factorizado producido por el CFRP.

$$\Phi M_n = \Phi \left[A_s f_s \left(d - \frac{\beta_{1c}}{2} \right) + \Psi_f \cdot A_f \cdot f_{fe} \cdot \left(h - \frac{\beta_{1c}}{2} \right) \right] \text{(Ec. 7)}$$

$$\Phi M_n \geq M_u \text{ (Ec. 8)}$$

Donde:

Φ = Factor de reducción

M_n = Momento nominal de la viga

M_u = Momento ultimo

A_s = Área de acero

f_s = esfuerzo de fluencia del acero

d = peralte efectivo

β_1 = factor de reducción del concreto por fallas constructivas

Ψ_f = factor de cambio de reducción

C = distancia desde la parte superior de la viga hasta el eje neutro

A_f = área del CFRP

f_{fe} = esfuerzo disminuido a la tracción del CFRP

h = altura de la viga

Luego se halla la longitud necesaria de este lo largo de la viga, llamada longitud de desarrollo “ l_{df} ”:

$$l_{df} = \sqrt{\frac{n \cdot E_t \cdot t_f}{\sqrt{f'_c}}} \text{ (Ec 9)}$$

Donde:

n : número de láminas de CFRP

E_t : módulo de elasticidad del CFRP

t_f : espesor del CFRP

f'_c : resistencia a la compresión del concreto

2.2.1.4 Encamisado por Medio de Concreto Armado

Vargas (2015) refiere se busca reforzar el elemento que sufrió cambios en su capacidad de resistencia, agregando una sección adicional de concreto armado en todo su perímetro. Esta nueva sección se forma en uno con la sección antigua fortaleciéndose en base a esfuerzos de compresión, flexión, cortante y torsión. (p.3)



Fuente: Canovas (1994)

Figura 4:

Encamisado de Concreto

2.2.1.4.1 Diseño estructural de encamisado de concreto:

Galindo y otros (2018) según refiere, para el encamisado de concreto, se utiliza el método de la resistencia última. Este método se basa en la resistencia de diseño de cualquier elemento que debe ser menor mayor que la resistencia requerida, dada por los esfuerzos producto de las cargas mayoradas. Se observa la premisa en el diseño por el método de la resistencia última, es que la resistencia nominal disminuida por un factor (Φ), debe ser mayor o igual que la resistencia requerida.

$$\Phi M_n \geq M_u \text{ (Ec. 10)}$$

Donde:

M_n = Resistencia Última

M_u = Resistencia nominal

Φ =Factor

$$M_u = f'_c \cdot b \cdot d^2 \cdot \Phi \cdot p \cdot \frac{f_y}{f'_c} \cdot (1 - 0.59p \cdot \frac{f_y}{f'_c}) \text{ (Ec. 11)}$$

Donde:

f'_c =Resistencia a compresión del concreto

b =Base

d =Peralte efectivo

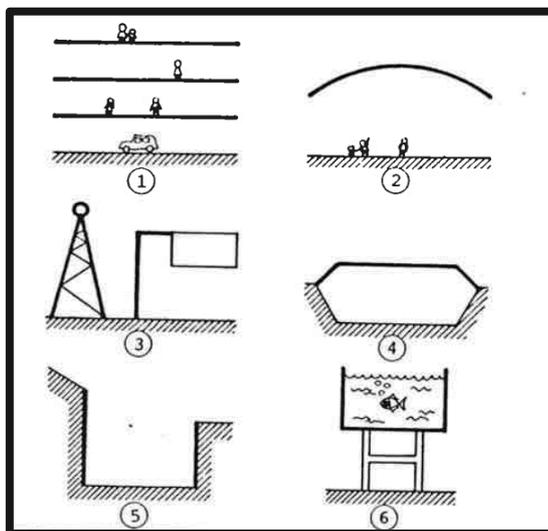
Φ =Factor

p =cuantía

f_y = resistencia a la fluencia del acero

2.2.2 Comportamiento Estructural

Jaime Cervera (1982) refiere que es un estudio de las variaciones de la estructura frente acciones externas o acciones de su propia existencia. Estas acciones o fuerzas crean un movimiento de cargas, como tracciones y compresiones. También el traslado de la carga que genera flexiones en la estructura. (p.1)



Fuente: Cervera (1982)

Figura 5:

Tipo de estructura según el uso

2.2.2.1 Características del Comportamiento Estructural:

2.2.2.1.1 Resistencia al corte de muros albañilería confinada:

Damiano (2018), refiere que es una resistencia que soporta el agrietamiento diagonal del muro soportada por cada muro de albañilería. (p. 52).

Densidad de Muros:

RNE (2016), refiere que es una verificación de la densidad de muros en ambos sentidos para el diseño, sean adecuadamente los correctos:

$$\frac{L}{Area} \geq \frac{ZUCN}{56} \text{ (Ec. 12)}$$

Esfuerzo axial máximo:

RNE (2016), refiere la verificación que el esfuerzo axial debe ser resistido:

$$\frac{P_m}{L.t} \leq 0.2 \cdot f_m \left[1 - \frac{h}{35.t} \right]^2 \leq 0.15 f_m \text{ (Ec.13)}$$

Resistencia al Corte:

La resistencia al corte (V_m), de los muros de albañilería con unidades de arcilla, en cada entrepiso se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V_m = 0.5V_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23Pg \quad (\text{Ec.14})$$

Control de fisuración:

Se debe verificar el control de la fisuración ante sismos moderados, que son los más frecuentes, por entrepiso:

$$V_e \leq 0.55 V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible} \quad (\text{Ec.15})$$

Se debe verificar el control de la fisuración ante sismos severos, que son los más frecuentes, por la suma de resistencias de corte de todos los pisos:

$$\Sigma V_m > V_E = \text{Fuerza Cortante Admisible} \quad (\text{Ec. 16})$$

2.2.2.1.2 Resistencia a la flexión:

National Ready Mixed Concrete Association (2017) refiere que la resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una losa o viga. (p.4)

2.2.2.1.3 Resistencia a la flexocompresión:

Romo (2013) refiere que son las resistencias de elementos estructurales sometidos a compresión que también están solicitados por momentos flectores, las cuales se deben tomarse en consideración la presencia simultánea de los dos tipos de acciones. (p.1)

2.2.3 Desplazamiento

Cervera y otros (2010) refiere que es un cambio de posición de un cuerpo resultante de los movimientos de sólido rígido y las deformaciones. p.15

Según Rochel (2012) refiere que se pueden representar desplazamientos relativos entre 2 niveles consiguientes de un edificio, que se evalúa para las cargas horizontales sin repartirlas por el factor de modificación de respuesta R.

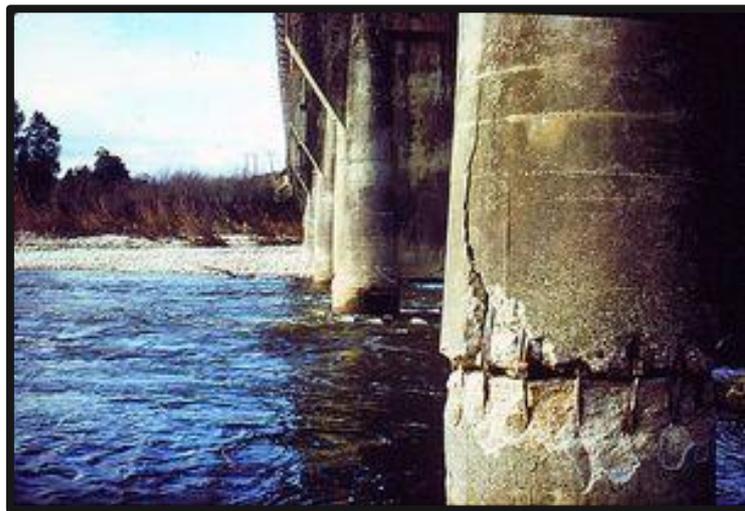
Tabla 2
Valores de Derivas de piso máximas:

Límites para la distorsión del entre piso	
Material	($\Delta i / h_{ei}$)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.01
Albañilería	0.005
Madera	0.01
con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-030 (2018)

2.2.4 Deformación

Según Ramirez y otros (2013) Refiere que son denominados lesiones mecánicas. Son resultados de procesos mecánicos, a partir de fuerzas externas e internas que alteran las funciones mecánicas de los elementos construidos. Son una primera reacción del elemento a una fuerza externa, al adaptarse a ella. Un recurso regular es calcular a partir de la geometría original y fuerzas aplicadas, y verificar si el cuerpo cumple ciertos requisitos de resistencia y rigidez. (p.1).



Fuente: Albadalejo (2008)

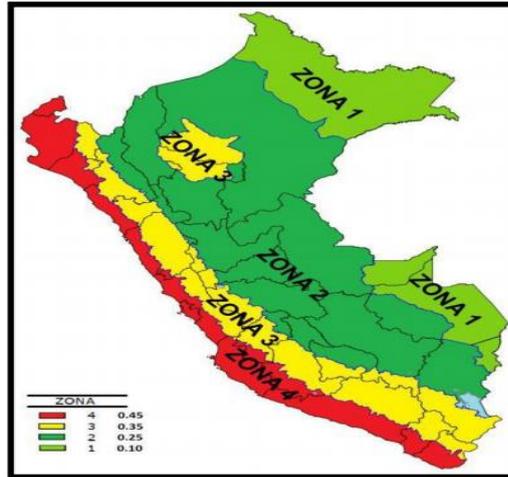
Figura 6

Demostración de una deformación

2.2.5 Diseño sísmico en las estructuras:

2.2.5.1 Zona Sísmica:

El factor de zona incrementado dependiendo de la aceleración de la gravedad. El territorio nacional está fraccionado en 4 zonas sísmicas.



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-030 (2018)

Figura 7

Zonas Sísmicas

2.2.5.2 Condición Geotécnicas:

Se considera parámetros para agregar la carga sísmica en la estructura. El perfil tipo S0, roca dura, este tipo corresponde las rocas sanas. El perfil tipo S1, roca o suelos muy rígido, este tipo corresponde a las rocas con diferentes grados de cortes y facturación. El perfil Tipo S2, Suelos Intermedios, este tipo corresponde los suelos medianamente rígidos. El perfil tipo S3, suelos blandos, este tipo corresponde los suelos flexibles. El perfil tipo S4, Condiciones excepcionales, este tipo corresponde los suelos excepcionalmente flexibles.

Tabla 3

Clasificación de los perfiles de suelo:

CLASIFICACION DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	Vs	N60	Su
S0	> 1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-030 (2018)

2.2.5.3 Categoría, sistema estructural y regularidad de las edificaciones:

En base al tipo de estructura se considera, su categoría y su uso.

Tabla 4

Categoría de las Edificaciones y factor U

Categoria de las edificaciones y factor U		
Categoria	Descripcion	Factor U
C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depositos e instalaciones industriales cuya falla no acarre peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-030 (2018)

Tabla 5
Sistemas Estructurales

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistemas Estructural	Coefficiente Basico de Reduccion
Acero	
Porticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Porticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Porticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Porticos Especiales Concentricamente Arriostrados (OC)	7
Porticos Ordinarios Concentricamente Arriostrados (OC)	4
Porticos Excentricamente Arriostrados (EFB)	8
Concreto Armado	
Porticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañileria Armada o Confinada	3
Madera	7

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-030 (2018)

2.2.5.4 Coeficiente de Reducción:

Valor de reducción en base a los sistemas estructurales.

Tabla 6

Coeficiente de Reducción en base a Sistemas Estructurales

Sistemas Estructurales	
Sistemas Estructural	Coefficiente Basico de Reduccion Ro
Concreto Armado	
Porticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañileria Armada o Confinada	3
Madera	7

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-030 (2018)

2.2.5.5 Coeficiente de Reducción Sísmica (C):

Según E-030 (2016) Refiere que el coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructuralmente respecto de la aceleración en el suelo.

2.2.5.6 Análisis Estático:

Según E-030 (2016) refiere que, con los parámetros en base a las fuerzas horizontales de la norma, se formula lo siguiente:

$$V_{est} = \frac{ZUCS}{R} \cdot P \text{ (Ec. 17)}$$

2.2.5.7 Análisis Dinámico:

Según E-030 (2016) se refiere que con los parámetros en base a la norma y la combinación espectral, se formula la siguiente formula:

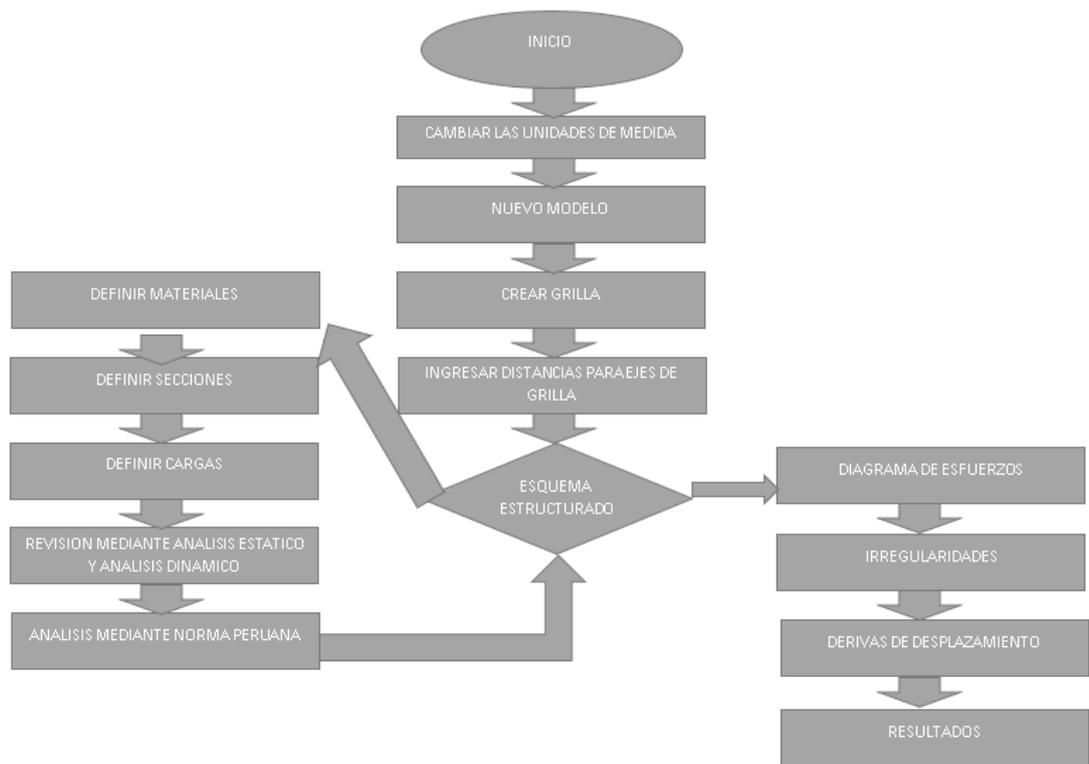
$$Sa = \frac{ZUCS}{R} \cdot g \text{ (Ec. 18)}$$

2.2.5.8 Irregularidades:

Según E-030 (2016) refieren que son verificaciones de irregularidades presentes en la estructura de altura o planta que podrían causar mal diseño, si no son considerados.

2.2.6 Modelo de análisis ETABS 2018

El programa ETABS 2018 es uno de los softwares más empleados a nivel nacional para el diseño y calculo estructural. Con el siguiente programa se puede diseñar cualquier estructura de tipo edificación. Mediante el programa ETABS 2018 se trata de hacer un diseño que cumpla la normativa peruana.



Fuente Elaboración Propia
 Figura 8
 Diagrama de Elaboración Etabs

2.2.7 Daños en la estructura

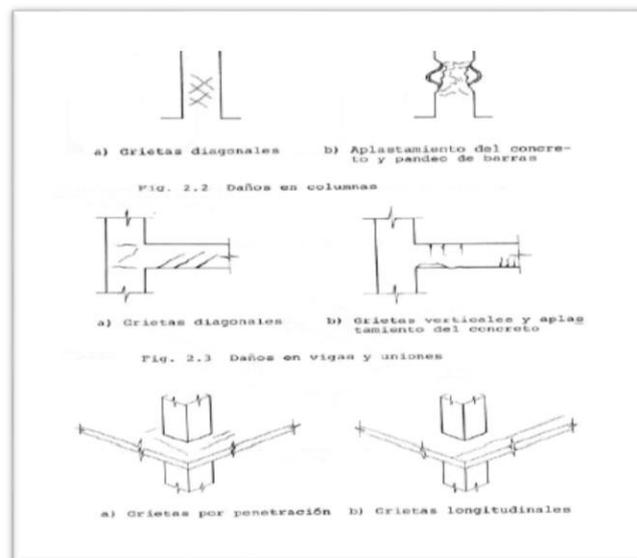
En la tabla se resume los daños estructurales más comunes sobre los que se deberá hacer énfasis durante la inspección.

Tabla 7

Daños estructurales en el concreto

Elemento Estructural	Tipo de daño	Causa
Columnas	Grietas diagonales	Cortante o torsion
	Grietas verticales	Flexo Compresion
	Desprendimiento del recubrimiento	Flexo Compresion
	Aplastamiento del concreto y pandeo de barras	Flexo Compresion
Vigas	Grietas diagonales	Cortante o torsion
	Roturas de estyribos	Cortante o torsion
	Grietas verticales	Flexion
	Rortura del refuerzo	Flexion
Union viga - columna	Aplastamiento del concreto y pandeo de barras	Flexion
	Grietas diagonales	Cortante
Sistemas de piso	Falla por adherencia del refuerzo de vigas	Flexion
	Grietas alrededor de columnas en losas o placas	Penetracion
Muros de concreto	Grietas longitudinales	Flexion
	Grietas diagonales	Cortante
	Grietas horizontales	Flexo Compresion
Muros de mamposteria	Aplastamiento del concreto y pandeo de barras	Flexo Compresion
	Grietas diagonales	Cortante
	Grietas verticales en las esquinas y centro	Flexion y volteo
	Grietas como placa perimetralmente apoyada	Flexion

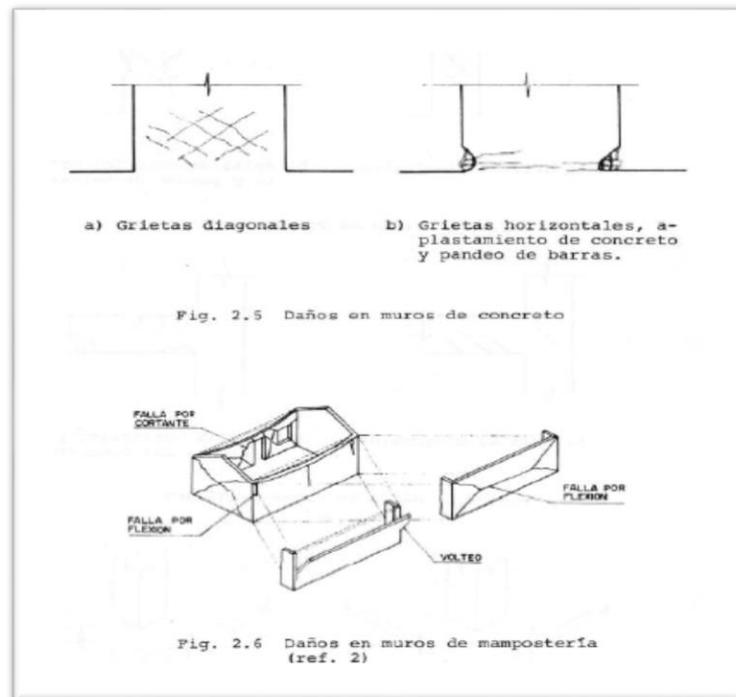
Fuente: Iglesias(1985)



Fuente Iglesias(1985)

Figura 9

Daños estructurales más comunes 1



Fuentes Iglesias(1985)

Figura 10

Daños estructurales más comunes 2

2.3. Definición de términos

Análisis estático: Análisis mediante un conjunto de fuerzas horizontales sísmicas internas, interactuando en cada nivel de la edificación, RNE (2016) p.10.

Análisis Dinámico: Análisis realizado mediante procedimientos de combinación espectral o por medio de análisis tiempo – historia, RNE (2016) p.12.

Concreto Armado: Es el concreto que además del refuerzo por contracción y cambios de temperatura, contiene otro refuerzo, dispuesto de tal manera que los dos materiales actúan juntos para resistir las fuerzas exteriores, Mattheiss (1980) p.13.

Estructura: Aquella parte del objeto que le permite tener una esperanza razonable de mantener la integridad física y la forma en condiciones normales en uso, Hernandez (2008) p.3.

Predimensionamiento: Dimensionar y calcular un valor cercano de dimensiones de los elementos estructurales cumpliendo el R.N.E, Castillo (2016) p.7

Resistencia Nominal: Resistencia de un elemento o una sección transversal calculada con las disposiciones e hipótesis del método de diseño por resistencia de este reglamento, antes de aplicar cualquier factor de reducción de resistencia, ACI (2005) p.39.

Rigidez: Es la deflexión horizontal de piso a piso y previene que la estructura no se mueva verticalmente más de lo permitido. Mullo (2014) p. 2.

2.4. Hipótesis:

2.4.1 Hipótesis General.

El comportamiento estructural de la edificación reforzada varia eficientemente con tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima.

2.4.2 Hipótesis Específicos.

La variación de la resistencia al corte de muros de albañilería de la edificación reforzada es incrementada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima.

La variación de la resistencia a la flexión de las vigas de la edificación reforzada es aumentada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación Ate, Lima.

La variación de la resistencia a la flexocompresión en columnas de la edificación reforzada es acrecentada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación Ate, Lima.

2.5. Variables

2.5.1 Definición conceptual de la variable

Variable Independiente (X): TECNOLOGIAS CONVENCIONALES

Malpartida y otros (1987), refiere que lo convencional refiere como una tecnología que da conceptos fisicoquímicos con altos costos de tecnificación y alta especificación. Estos han sido y seguirán siendo utilizadas como soluciones que pueden garantizar su desarrollo por parte de las curtiembres tradicionales para mitigar el impacto en las condiciones físicas y ambientales descritas. (p.14).

Variable dependiente (Y): COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Jaime Cervera (1982) refiere que es un estudio de las variaciones de la estructura frente acciones externas o acciones de su propia existencia. Estas acciones o fuerzas crean un movimiento de cargas, como tracciones y compresiones. También el traslado de la carga que genera flexiones en la estructura. (p.1)

2.5.2 Definición operacional de la variable

Variable Independiente 1 (X) : TECNOLOGIAS CONVENCIONALES

La variable V1 se operacionaliza mediante sus tres dimensiones los cuales son: malla electrosoldada, fibras de carbono y encamisado de concreto.

Variable dependiente 2 (Y): COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

La variable V2 se operacionaliza mediante sus tres dimensiones los cuales son: D1, resistencia al corte; D2, resistencia a la flexión y D3, resistencia a la flexocompresión.

2.5.3 Operacionalización de las variables

TITULO: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON TECNOLOGIAS
CONVENCIONALES, ATE, LIMA

AUTOR: Bach. Paulo Cesar Burgos Uchuquicaña

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
Variables	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
V-1 Tecnologías convencionales (Tipos)	D1: Malla electrosoldada.	I1: Espesor I2: Distribución de acero I3: Fluencia del acero	Se empleará el instrumento: fichas de recopilación de datos	De Razón
	D2: Fibras de carbono.	I1: Espesor I2: Resistencia al momento I3: Numero de capas	Se empleará el instrumento: fichas de recopilación de datos	De Razón
	D3: Encamisado de concreto.	I1: Sección I2: Carga puntual I3: Resistencia de concreto a la compresión de muestra	Se empleará el instrumento: fichas de recopilación de datos	De Razón

V-2 Comportamiento Estructural (Características)	D1: Resistencia al corte.	I1: Carga gravitacional I2: Resistencia al corte por ladrillo.	Se empleará el instrumento: fichas de recopilación de datos	De Razón
	D2: Resistencia a la flexión.	I1: Armadura principal I2: Resistencia del concreto I3: Resistencia del Diseño por peso propio	Se empleará el instrumento: fichas de recopilación de datos	De Razón
	D3: Resistencia a la flexocompresión.	I1: Armadura principal I2: Resistencia del concreto I3: Resistencia del diseño por peso propio y sísmico	Se empleará el instrumento: fichas de recopilación de datos	De Razón

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Se empleó el método científico ya que es un método racional que permite producir ideas que se combinan y pueden generar nuevas ideas, de una manera sistemática desligándose la investigación de lo subjetivo.

3.2. Tipo de investigación

Se empleó la investigación aplicada ya que se realizó con aportes teóricos de la investigación básica como teorías y formulas buscando la solución del problema para generar un bienestar a la población.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue el explicativo ya que se dio una evaluación del cambio o efecto que se produjo en la variable dependiente (comportamiento estructural) al interactuar con la variable independiente (tecnologías convencionales) la relación causa – efecto.

3.4. Diseño de la investigación

Para el diseño de la investigación se empleó el diseño no experimental ya que no se manipulo deliberadamente la variable de tecnologías convencionales para poder verificar si se modifica el comportamiento estructural de la edificación reforzada.

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población:

En la presente investigación la población está conformada por las edificaciones de albañilería en el distrito de Ate, Lima.

3.5.1 Muestra:

En la presente investigación la muestra es la vivienda multifamiliar ubicada en la calle Cádiz N° 146 con proyección a 4 pisos.

3.5.2 Muestreo:

Se considera que muestreo el tipo no probabilístico “es una técnica de base estadístico-matemática que consiste en extraer de un universo o población (N), una muestra (n)” Según (Ñaupas - Paitan , 2014) p.5

En la presente investigación el muestreo es de tipo No Probabilística o por conveniencia.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnicas de recolección de datos:

Se define la técnica de recolección de datos se empleó como observación, que esta técnica es la más utilizada en la investigación científica, debido a que es fácil de aplicar y realizar. Consiste en observar con cierta determinación un sujeto, actividad o fenómeno, es decir, centrarse en algo que particularmente se interesa. El observador fija su atención en una finalidad de la que se quiere conocer. Según (Cerdea, 1991) (pág. 237)

La técnica que se usó en la presente investigación es la Observación Directa y se elaboró herramientas y técnicas cuantitativas como cálculos y/o tablas además análisis documental de la información facilitada por el propietario, todo con el fin de medir relación que existe entre la variable independiente y la variable dependiente.

3.7.1 Instrumentos de recolección de datos:

Se empleó las fichas de observación. La ficha fue validada y confiable a la supervisión de juicio de expertos calificado según el intervalo.

Tabla 8
Intervalos de confiabilidad

Parámetro:	Condición:
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy Valida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Gonzales, Oseda, Ramírez (2011)

3.7. Procesamiento de la información

Para ejecutar el procesamiento de la información se emplea el siguiente procedimiento para obtener y procesar los datos de la investigación.

3.8. Técnicas y Análisis de Datos

Como método de análisis se emplea gráficos para el cálculo de una regresión lineal simple. El procesado de la información se realizó con el software Excel y se convalidado.

- Modelos estructurales : ETABS
- Modelos gráficos : AUTOCAD

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Estudios Ejecutados

4.1.1 Estudios de Campo

4.1.1.1 Estudio de la resistencia a la compresión de la estructura existente:

Este procedimiento se ejecuta con el fin de evaluar la resistencia a la compresión de la estructura existente, ya que debido a que la estructura tiene unos 15 años de antigüedad, todos los elementos estructurales varían en su resistencia en el tiempo. Se apoya según RNE E – 60 en el estudio de esclerómetro. Se empleó unas fichas de cálculo.

4.1.1.2 Levantamiento Arquitectónico de la estructura existente:

Se realizó un levantamiento con un flexómetro, para verificar las medidas en los planos constructivos de arquitectura de los dos pisos existentes.

4.1.1.3 Levantamiento de Estructuras de la estructura existente:

Se realizó un levantamiento de las estructuras existentes, verificando y realizando perforaciones para corroborar los planos existentes del plano de estructuras.

4.1.2 Estudios de laboratorio

4.1.2.1 Exploración de suelos

Estudio de mecánica del suelo de edificación, según la Norma E-050 Suelos y Cimentaciones. Se realizó un estudio de mecánica de suelos (EMS). (Anexo N° 3).

4.2. Análisis de la Información:

4.2.1 Estimación de la variación de la resistencia al corte de muros de albañilería de la edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación.

Previamente se cumplirán las actividades siguientes: Descripción de la edificación existente, valores de ensayo de esclerometría, características estructurales de albañilería existente, análisis de estructura ampliada sin reforzar, análisis de la estructura ampliada con mayor densidad de muros, descripción de la estructura ampliada con mayor densidad de muros, diseño sísmico de muros de albañilería de estructura ampliada con mayor densidad de muros.

4.2.1.1 Descripción de Edificación Existente:

1 Descripción de la Arquitectura Existente:

El área del primer nivel es aproximadamente 160.00 m². En el primer nivel se tiene cochera, patio de recepción, S.S.H.H., cocina, comedor y sala. El área del segundo nivel es de 85.00 m² aproximadamente, se tiene 3 dormitorios, baño, escalera.

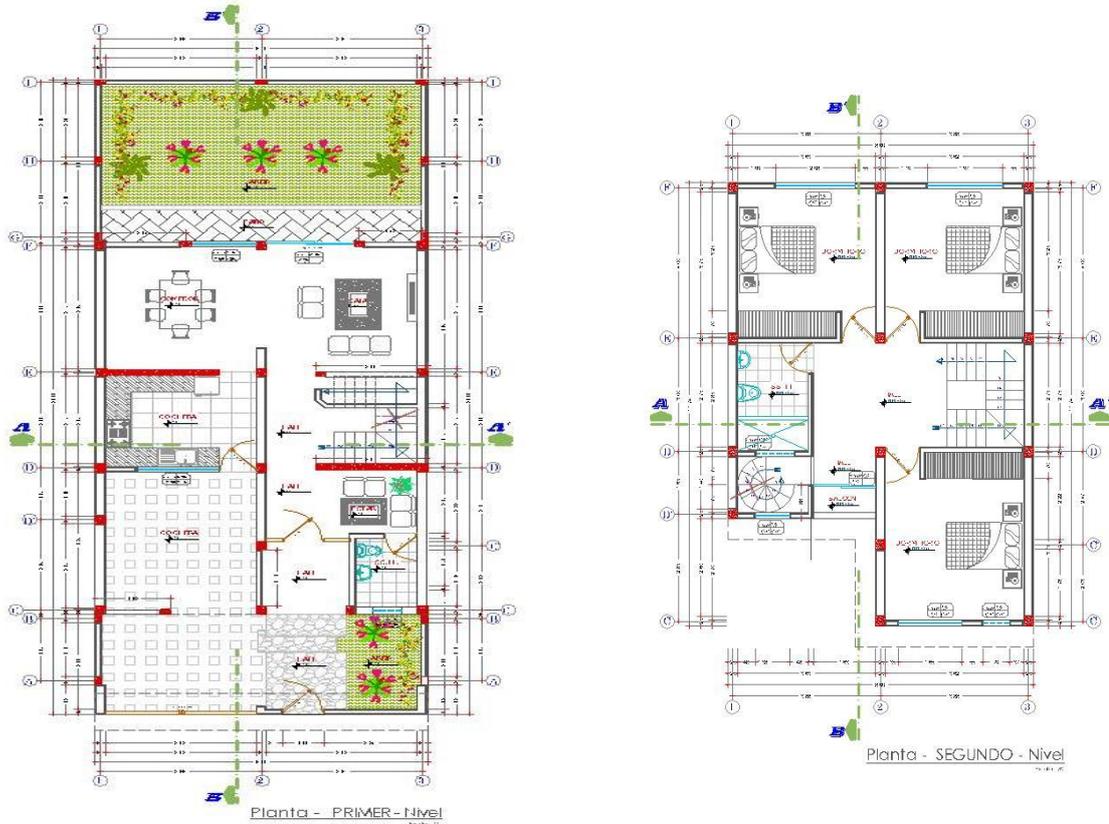
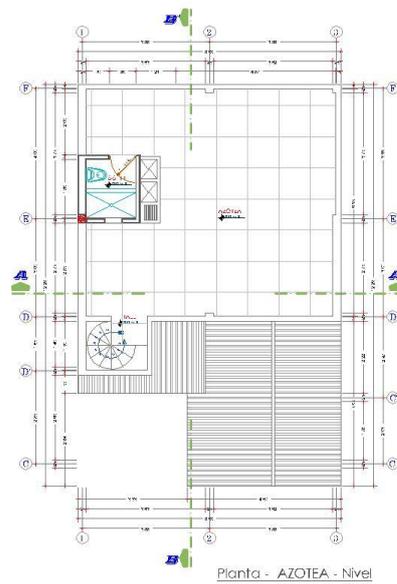


Figura 11
Plano del Primer Nivel y Segundo
Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia
Figura 12
Planos de Azotea

2 Descripción de la Estructura Existente:

Se presentó en base al levantamiento y en base a los planos existentes los planos de cimentación, planos de aligerados y vigas.

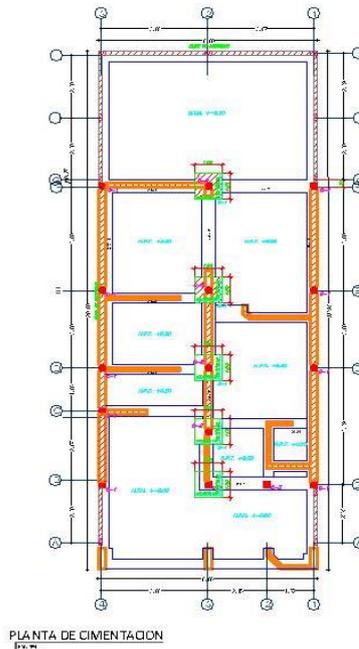


Figura 13
Plano de planta de cimentación
Fuente: Elaboración propia

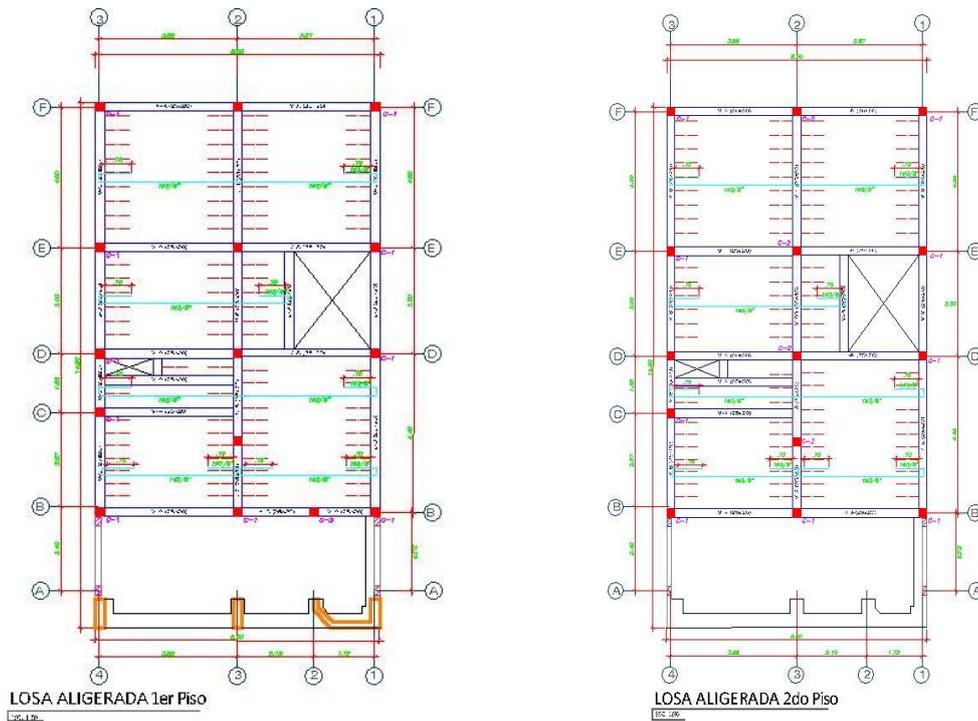


Figura 14

Plano de losa aligerada primer nivel y segundo nivel.

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.2 Valores según ensayo de esclerometría:

Se realizó un estudio de esclerometría en los cuales se revisó la resistencia de columnas y vigas. Para los elementos estructurales se consideraron el promedio de los elementos estructurales, columnas de confinamiento y columnas no confinadas.

$$\text{Para columnas: } \frac{185 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} + 170 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} + 175 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} + 175 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{4} = 176.25 \text{ kg/cm}^2 = 180.00$$

kg/cm².

Tabla 9

Resistencia para columnas según ensayo de Esclerometría:

Elemento	f'c kg/cm ²	Modulo de	Peso kg/m ³
C-13	185	204022.0576	2400
C-10	170	195576.0722	2400
C-7	175	198431.3483	2400
C-4	175	198431.3483	2400
Promedio			176.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

Resistencia con resistencia promedio para modelamiento en columnas

Elemento	f'c kg/cm ²	Modulo de elasticidad E kg/cm ²	Peso kg/m ³
C-1	180	201246.118	2400
C-2	180	201246.118	2400
C-3	180	201246.118	2400
C-4	180	201246.118	2400
C-5	180	201246.118	2400
C-6	180	201246.118	2400
C-7	180	201246.118	2400
C-8	180	201246.118	2400
C-9	180	201246.118	2400
C-10	180	201246.118	2400
C-11	180	201246.118	2400
C-12	180	201246.118	2400
C-13	180	201246.118	2400
C-14	180	201246.118	2400

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las vigas de confinamiento y vigas no confinadas se dieron un promedio de su resistencia.

Tabla 11
Vigas sometidas a Esclerometría

Vigas sometidas a Esclerometria			
Elemento	f'c kg/cm2	Modulo de elasticidad E kg/cm2	Peso kg/m3
V-2	175	198431.3483	2400
V-4	170	195576.0722	2400
V-6	160	189736.6596	2400
V-7	155	186748.494	2400
V-13	180	201246.118	2400
Promedio			168

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las vigas se dieron un promedio de su resistencia de 170 kg/cm2.

4.2.1.3 Características estructurales de albañilería existente:

Para la definición del material de albañilería no se obtuvieron los datos de ensayos destructivos para la estructura debido a que los gastos de la tesis no consideraron este tipo de ensayos. Se consideró una reducción de resistencia axial por los años de existencia de la estructura (15 años).

El módulo de elasticidad de la albañilería se calculó de acuerdo a lo señalado en el artículo 24.7 de la norma de albañilería "E.070" con la fórmula:

$$E_m = 500 \times f'_m \quad (\text{Ec. 19})$$

$$E_m = 500 \times 51 = 25500 \text{ kg/cm}^2$$

El peso de la albañilería se estimó en 1900 kg/m3

Tabla 12
Características de los materiales de albañilería

Albañilería		
f'm kg/cm2	E kg/cm2	Peso kg/m3
51	25500	1900

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.4 Análisis de Estructura Ampliada Sin Reforzar:

1 Descripción de la Arquitectura Ampliada Sin Reforzar:

El área del primer nivel es aproximadamente 160.00 m². En el primer nivel se tiene cochera, patio de recepción, S.S.H.H., cocina, comedor y sala. El área del segundo nivel es de 85.00 m² aproximadamente, se tiene 3 dormitorios, baño, escalera. El tercer piso y cuarto piso es típico por lo cual cuenta con 4 dormitorios, 2 baños. Se tiene una azotea con dos dormitorios 1 un baño. Se utilizó las mismas características de la estructura existente, para su modelamiento, sin un diseño de reforzamiento.

2 Valores según esclerometría:

En base al estudio de esclerometría, se utilizó los valores de la resistencia de la estructura existente.

3 Características estructurales de albañilería Ampliada Sin Reforzar:

En base a los estudios de albañilería se considera el mismo valor de resistencia axial que la estructura existente.

4 Calculo Estructural:

Se realizó un análisis estructural estático y dinámico, mediante la modelación con ETABS, en base a las secciones adecuadas.

Calculo de la densidad de muros:

Se procedió a determinar preliminarmente si la densidad de los muros existentes satisface la densidad mínima de muros confinados, según el artículo 25 de la E-070. Utilizando la Ec. 20.

$$D_{\min} = \frac{ZUSN}{56} \quad (\text{Ec. 20})$$

$$D_{\min} = \frac{0.45 \times 1 \times 1.05 \times 4}{56} = 0.0338$$

Tabla 13
Densidad de Muros

Z: Factor de zona	0.45
U: Factor de uso o importancia	1.00
S: Factor de amplificación del suelo	1.05
N: Número de pisos del edificio	4.00
D _{min} : Densidad mínima de muros	0.0338

PRIMER PISO									
DIRECCIÓN X - X					DIRECCIÓN Y - Y				
MURO	N _m	L (m)	t (m)	L.t	MURO	N _m	L (m)	t (m)	L.t
X1	1	0.00	0	0.00	Y1	1	11.75	0.24	2.82
X2	1	0.00	0	0.00	Y2	1	5.75	0.24	1.38
X3	1	0.00	0	0.00	Y3	1	11.75	0.24	2.82
SUMA				0.00					7.020

Fuente: Elaboración propia

$$D_{x,y} = \frac{\sum L \cdot t}{A_p} \quad (\text{Ec. 21})$$

A _p : Área en planta del edificio (De la base)	79.88
D _x : Densidad de muros en la dirección X	0.0087
D _y : Densidad de muros en la dirección Y	0.0793

En el eje X-X:

$$0.0338 > 0.0087$$

En el eje Y-Y:

$$0.0338 < 0.0793$$

Aplicando la ecuación 20 y 21, se muestra, que no se tiene una correcta distribución de muros, que se demostró con la casi nula densidad de muros en el eje X-X. La densidad de muros en la dirección Y es mayor a la densidad mínima.

Modelamiento en el Programa Etabs:

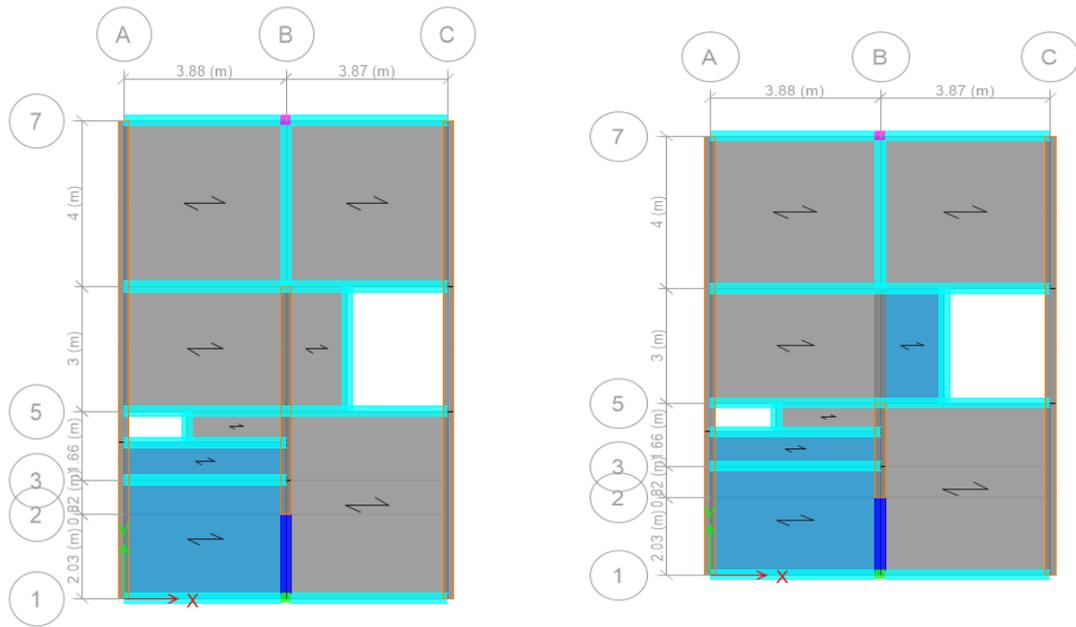


Figura 15
Plano del piso 1 y plano 2 piso
Fuente: Elaboración propia

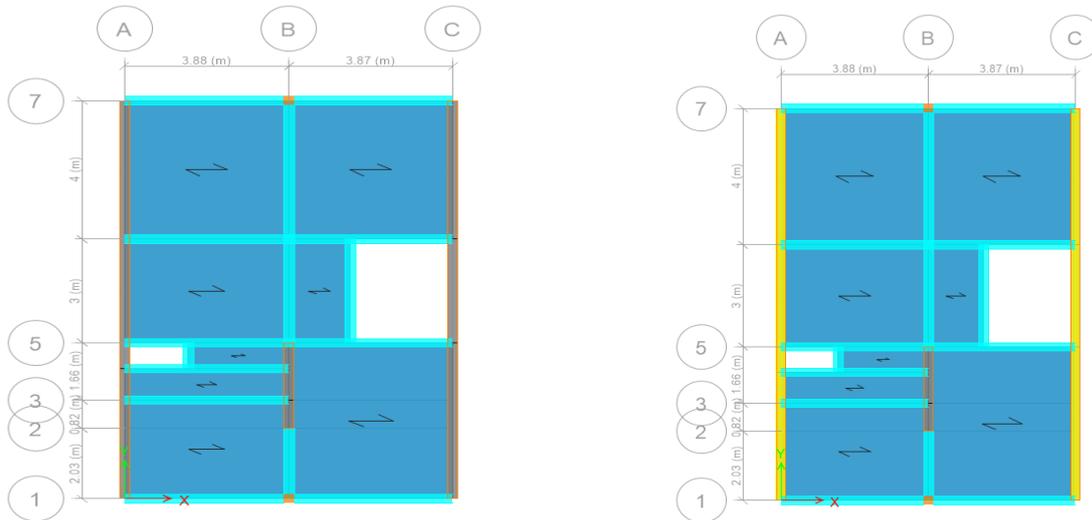


Figura 16
Plano del piso 3 y plano 4 piso
Fuente: Elaboración propia

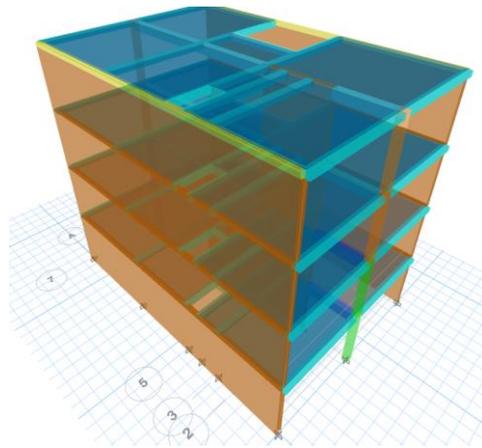


Figura 17
 Visualización 3D de las estructuras modeladas
 Fuente: Elaboración propia

Periodo Fundamental de Vibración:

Se considera el $C_t = 60$, por ser una edificación de albañilería.

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (\text{Ec. 22})$$

$$T = \frac{10.20}{60}$$

$$T = 0.17\text{s}$$

Por métodos más óptimos se utilizó el programa ETABS, para determinar el periodo. $T = 1.313$ s. La cual se verifica en la Tabla 14

5 Revisión del modelo:

Tabla 14

Tabla Modal

TABLE: Modal Participating Mass Ratios					
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ
		sec			
Modal	1	1.313	0.8014	0	0
Modal	2	0.382	0.125	1.1E-06	0
Modal	3	0.2	0.0558	1.47E-06	0
Modal	4	0.185	0.00002468	0.0023	0
Modal	5	0.139	0	0.783	0
Modal	6	0.132	0.0178	7.9E-06	0
Modal	7	0.057	0	0.0005	0
Modal	8	0.043	0	0.1744	0
Modal	9	0.033	0	0.0001	0
Modal	10	0.026	0	1.56E-05	0
Modal	11	0.025	0	0.0336	0
Modal	12	0.019	0	0.0061	0

Fuente: Elaboración propia

Irregularidades

Irregularidad de rigidez – Piso Blando

Tabla 15

Irregularidad de Rigidez - Piso Blando Eje X-X

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO									
DIRECCIÓN X-X (Caso Inicial)									
Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	70% Kentrepiso	80%K promedio de los 3 pisos superiores	Verificación con 70%	Verificación con 80%	Conclusión
Azotea	SEX	0	0	0	0	----	----	----	
Nivel 4	SEX	22.4426	0.02433	922.436	645.7052	----	No existe	----	
Nivel 3	SEX	43.7713	0.040524	1080.136	756.0952	534.0192	No existe	----	No Existe
Nivel 2	SEX	58.0389	0.04858	1194.706	836.2942	852.6074667	No existe	No existe	
Nivel 1	SEX	65.5869	0.027302	2402.31	1681.617	1247.240533	No existe	No existe	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16

Irregularidad de Rigidez - Piso Blando Eje Y-Y

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO									
DIRECCIÓN Y-Y (Caso Inicial)									
Story	Load Case	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	70% Kentrepiso	80%K promedio de los 3 pisos superiores	Verificación con 70%	Verificación con 80%	Conclusión
Azotea	SEY	0	0	0	0	----	----	----	
Nivel 4	SEY	22.4426	0.000388	57909.183	40536.4281	----	No existe	----	
Nivel 3	SEY	43.7713	0.000453	96607.329	67625.1303	41204.4032	No existe	----	No Existe
Nivel 2	SEY	58.0389	0.000443	131039.645	91727.7515	76148.30853	No existe	No existe	
Nivel 1	SEY	65.5869	0.000302	217247.575	----	118638.5464	No existe	No existe	

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidad de rigidez – Piso Débil

Tabla 17

Irregularidad de Rigidez - Piso Débil Eje X-X

Comprobacion de irregularidades de rigidez - piso debil				
DIRECCIÓN X-X (Caso Inicial)				
Piso	Carga	Fuerza Cortante	0.8*Fuerza Cortante v	Resultado
1	SEX	65.5869	52.46952	
2	SEX	58.0389	46.43112	No tiene Irregularidad
3	SEX	43.7713	35.01704	No tiene Irregularidad
4	SEX	22.4426	17.95408	-

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18
Irregularidad de Rigidez - Piso Débil Eje Y-Y

Comprobación de irregularidades de rigidez - piso debil DIRECCIÓN Y-Y (Caso Inicial)				
Piso	Carga	Fuerza Cortante	0.8*Fuerza Cortante v	Resultado
1	SEY	65.5869	52.46952	
2	SEY	58.0389	46.43112	No tiene Irregularidad
3	SEY	43.7713	35.01704	No tiene Irregularidad
4	SEY	22.4426	17.95408	-

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidad Extrema – Rigidez

Tabla 19
Irregularidad Extrema de Rigidez - Piso Débil Eje X-X

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ DIRECCIÓN X-X (Caso Inicial)									
Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	70%K promedio de los 3 pisos superiores		Verificación con 60%	Verificación con 70%	Conclusión
		tonf	m	tonf/m	60%K	70%K			
Azotea	SEX	0	0	0	0	----	----	----	
Nivel 4	SEX	0	0	0	0	----	No existe	----	
Nivel 3	SEX	0	0	0	0	0	No existe	----	No Existe
Nivel 2	SEX	17.6	0.000854	20574.4	12344.64	4800.693333	No existe	No existe	
Nivel 1	SEX	29	0.001	29334.4	17600.64	11645.38667	No existe	No existe	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20
Irregularidad Extrema de Rigidez - Piso Débil Eje Y-Y

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ DIRECCIÓN Y-Y (Caso Inicial)									
Story	Load Case	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	70%K promedio de los 3 pisos superiores		Verificación con 60%	Verificación con 70%	Conclusión
		tonf	m	tonf/m	60%K	70%K			
Azotea	SEY	0	0	0	0	----	----	----	
Nivel 4	SEY	0	0	0	0	----	No existe	----	
Nivel 3	SEY	0	0	0	0	0	No existe	----	
Nivel 2	SEY	18	0.00011	163811.2	98286.72	38222.61333	No existe	No existe	No Existe
Nivel 1	SEY	29.8	0.00013	238517.85	143110.71	93876.77833	No existe	No existe	

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidad de Masa y Peso

Tabla 21

Irregularidad de Masa y Peso

TABLE: Centers Of Mass And Rigidity											
Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m	Cum Mass X tonf-s ² /m	Cum Mass Y tonf-s ² /m	XCCM m	YCCM m	XCR m	YCR m
Story4	D4	6.95561	6.95561	3.7548	5.6925	6.95561	6.95561	3.7548	5.6925	3.8832	4.8451
Story3	D3	8.81386	8.81386	3.7726	5.6314	8.81386	8.81386	3.7726	5.6314	3.8823	4.9308
Story2	D2	8.84387	8.84387	3.773	5.6261	8.84387	8.84387	3.773	5.6261	3.88	5.1413
Story1	D1	9.35746	9.35746	3.77	5.6359	9.35746	9.35746	3.77	5.6359	3.8757	5.4638

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidad en Torsión

Tabla 22

Irregularidad Torsional

TABLE: Diaphragm Max Over Avg Drifts												
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m
Story4	Sismo Est X-X	LinStatic			Diaph D4 X	0.009601	0.009541	1.006	15	0	11.51	10.2
Story3	Sismo Est X-X	LinStatic			Diaph D3 X	0.015955	0.015892	1.004	15	0	11.51	7.65
Story2	Sismo Est X-X	LinStatic			Diaph D2 X	0.019108	0.019051	1.003	15	0	11.51	5.1
Story1	Sismo Est X-X	LinStatic			Diaph D1 X	0.010728	0.010707	1.002	15	0	11.51	2.55

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23

Irregularidad Torsional

TABLE: Diaphragm Max Over Avg Drifts												
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m
Story4	Sismo Est Y-Y	LinStatic			Diaph D4 Y	0.000157	0.000152	1.032	16	0	3.76	10.2
Story3	Sismo Est Y-Y	LinStatic			Diaph D3 Y	0.000183	0.000178	1.032	16	0	3.76	7.65
Story2	Sismo Est Y-Y	LinStatic			Diaph D2 Y	0.000179	0.000174	1.032	16	0	3.76	5.1
Story1	Sismo Est Y-Y	LinStatic			Diaph D1 Y	0.000122	0.000118	1.035	16	0	3.76	2.55

Fuente: Elaboración Propia

Análisis Dinámico

Respecto al análisis dinámico se representó mediante el método espectral, considerando la normatividad.

$$FACTOR = \frac{ZUSg}{R} \quad (Ec. 23)$$

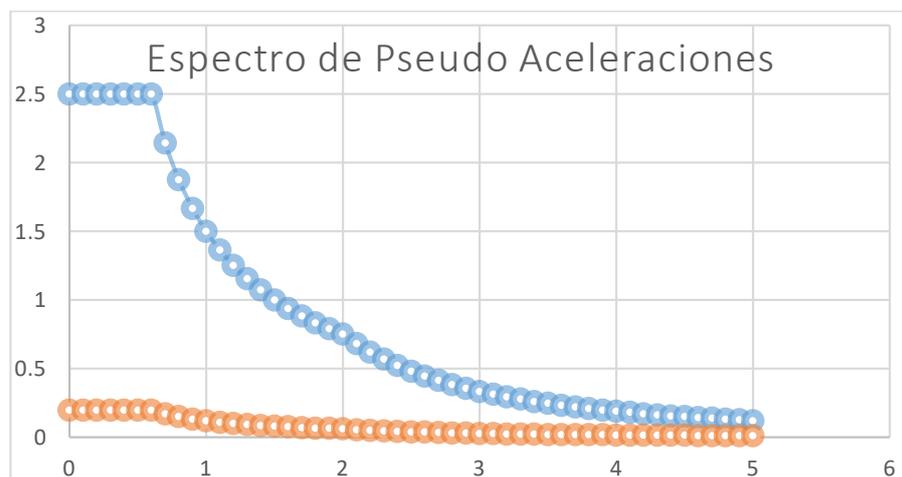


Figura 18
Espectro de Pseudo Aceleraciones
Fuente: Elaboración propia

Verificación de desplazamientos laterales:

Según NTP E30, nos indica los desplazamientos laterales que se calculan los desplazamientos multiplicando por 0.75R para estructuras regulares.

Tabla 24
Derivas máximas por sismo dinámico X-X

TABLE: Story Drifts						
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift
Story4	DRIFT X	LinRespSpec Max			X	0.017367
Story3	DRIFT X	LinRespSpec Max			X	0.027186
Story2	DRIFT X	LinRespSpec Max			X	0.032179
Story1	DRIFT X	LinRespSpec Max			X	0.018314

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25
Derivas máximas por sismo dinámico Y-Y

TABLE: Story Drifts						
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift
Story4	DRIFT Y	LinRespSpec Max			Y	0.000641
Story3	DRIFT Y	LinRespSpec Max			Y	0.000744
Story2	DRIFT Y	LinRespSpec Max			Y	0.00072
Story1	DRIFT Y	LinRespSpec Max			Y	0.000495

Fuente: Elaboración Propia

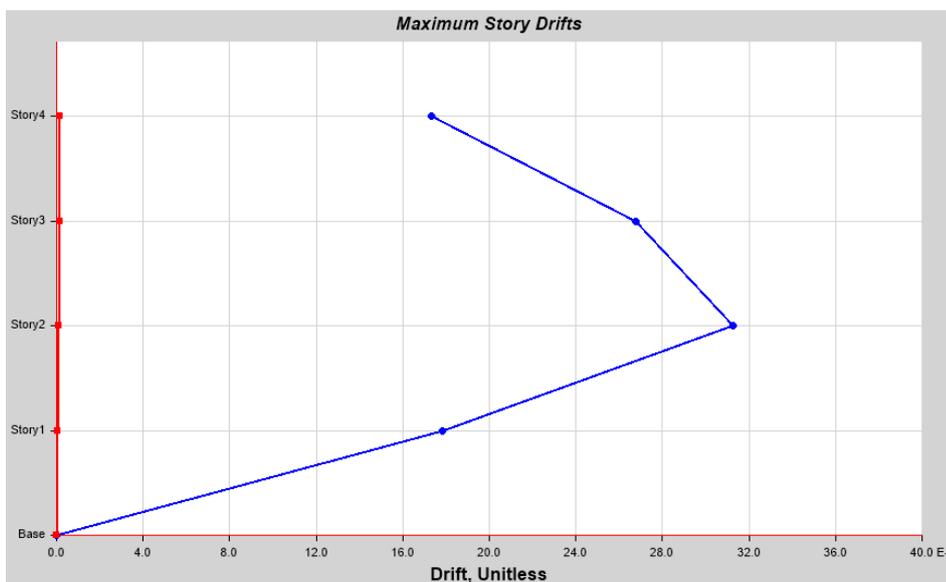


Figura 19
Máximo drift por piso en el eje X-X
Fuente: Elaboración propia

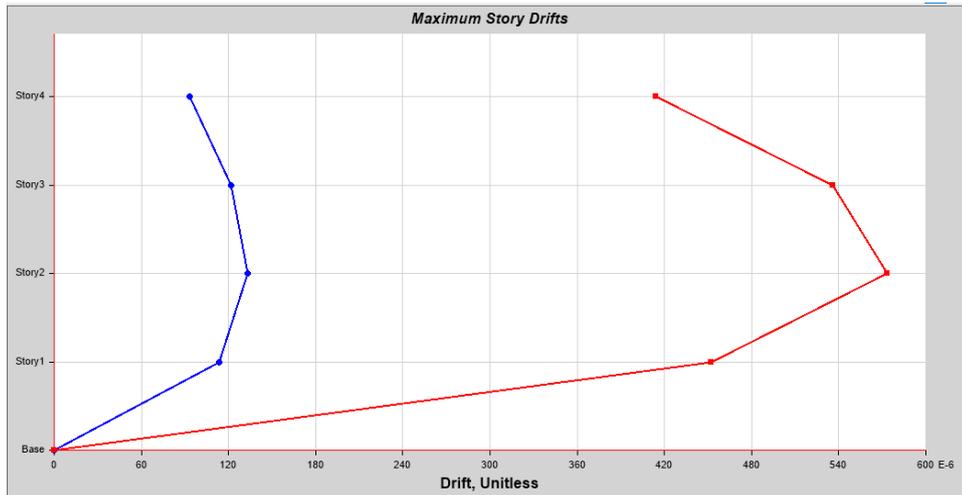


Figura 20
Máximo drift por piso en el eje Y-Y
Fuente: Elaboración propia

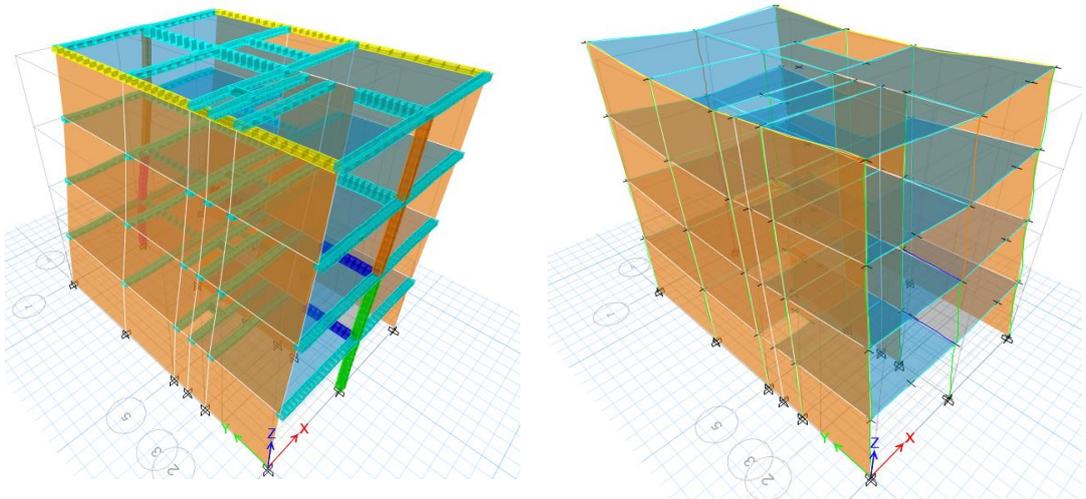


Figura 21
Modelado de estructura ante un evento sísmico en el eje X-X y eje Y-Y.
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el análisis realizado, la edificación en el sentido X-X NO CUMPLE la verificación de las derivas (>0.005) y el sentido Y-Y CUMPLE la verificación de las derivas (<0.005), las derivas de entrepiso en el eje X-X estuvieron encima del máximo permitido. La estructura tiende al colapso.

4.2.1.5 Análisis de la Estructura Ampliada con mayor densidad de muros:

1 Cálculo Estructural

Se le realizó un análisis estructural estático y dinámico de la edificación proyectada con mayor densidad de muros, mediante la modelación con

ETABS utilizando los parámetros siguientes. En base a los estudios de albañilería se consideró el mismo valor de resistencia axial que la estructura existente.

Cálculo de la densidad de muros:

$$D_{\min} = \frac{ZUSN}{56} \quad (\text{Ec. 24})$$

Tabla 26
Densidad de Muros

Z: Factor de zona	0.45
U: Factor de uso o importancia	1.00
S: Factor de amplificación del suelo	1.05
N: Número de pisos del edificio	4.00
D _{min} : Densidad mínima de muros	0.0338

PRIMER PISO

DIRECCIÓN X - X					DIRECCIÓN Y - Y				
MURO	N _m	L (m)	t (m)	L.t	MURO	N _m	L (m)	t (m)	L.t
X1	1	2.30	0.14	0.32	Y1	1	11.75	0.24	2.82
X2	1	1.77	0.14	0.25	Y2	1	2.72	0.24	0.65
X3	1	2.69	0.14	0.38	Y3	1	11.75	0.24	2.82
X4	1	1.82	0.14	0.25	Y4	1	0.00	0	0.00
X5	1	1.97	0.24	0.47	Y5	1	0.00	0	0.00
X6	1	0.00	0	0.00	Y6	1	0.00	0	0.00
X7	1	0.00	0	0.00	Y7	1	0.00	0	0.00
X8	1	0.00	0	0.00	Y8	1	0.00	0	0.00
PX1	1	2.69	1.70	4.59	Y9	1	0.00	0	0.00
PX2	1	2.98	1.70	5.08	Y10	1	0.00	0	0.00
PX3	1	0.00	0.00	0.00	Y11	1	0.00	0	0.00
					Y12	1	0.00	0	0.00
					Y13	1	0.00	0	0.00
					Y14	1	0.00	0	0.00
SUMA				11.34					6.293

Fuente: Elaboración propia

$$D_{x,y} = \frac{\sum L.t}{A_p} \quad (\text{Ec. 25})$$

A _p : Área en planta del edificio (De la base)	90.00
D _x : Densidad de muros en la dirección X	0.1260
D _y : Densidad de muros en la dirección Y	0.0699

En el eje X-X:

$$0.0338 < 0.1260$$

En el eje Y-Y:

$$0.0338 < 0.0699$$

Aplicando la formula Ec. 25 la densidad de muros en la dirección X es mayor a la densidad mínima permitida, a su vez se verificó que la densidad Y es mayor a la densidad mínima permitida, siendo en ambos sentidos correcta. Se colocó nuevos muros de confinamiento para poder garantizar la densidad, como también se agregó placas, las cuales pueden garantizar la densidad correcta de muros, y ayudan a la resistencia ante eventos sísmicos y como también el control de irregularidades.

Modelamiento en el Programa Etabs:

Se mostró el modelado de la estructura proyectada con nuevos muros de densidad.

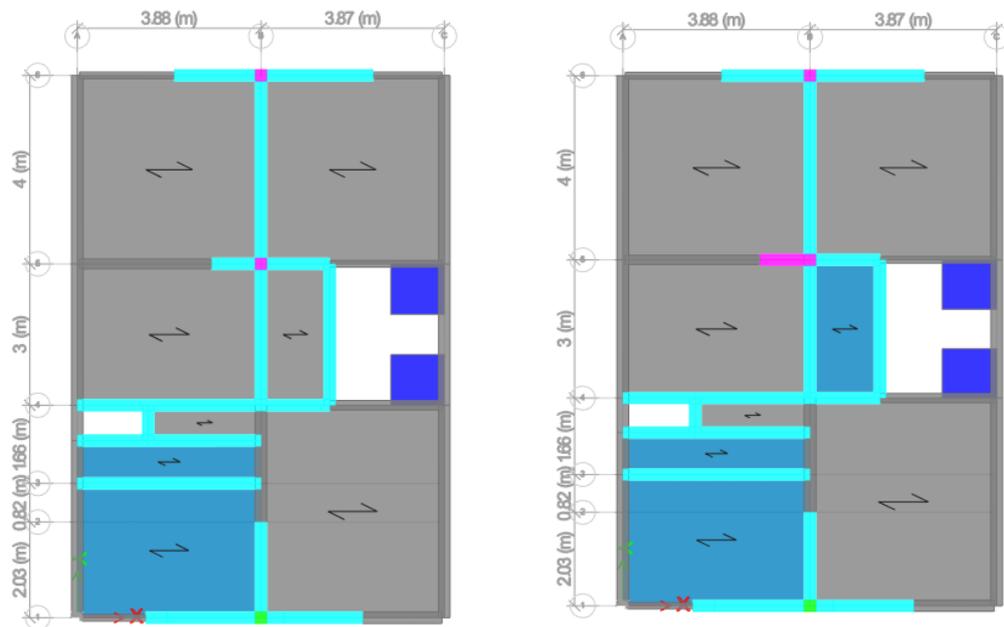


Figura 22
Plano del piso 1 y plano 2 piso
Fuente: Elaboración propia

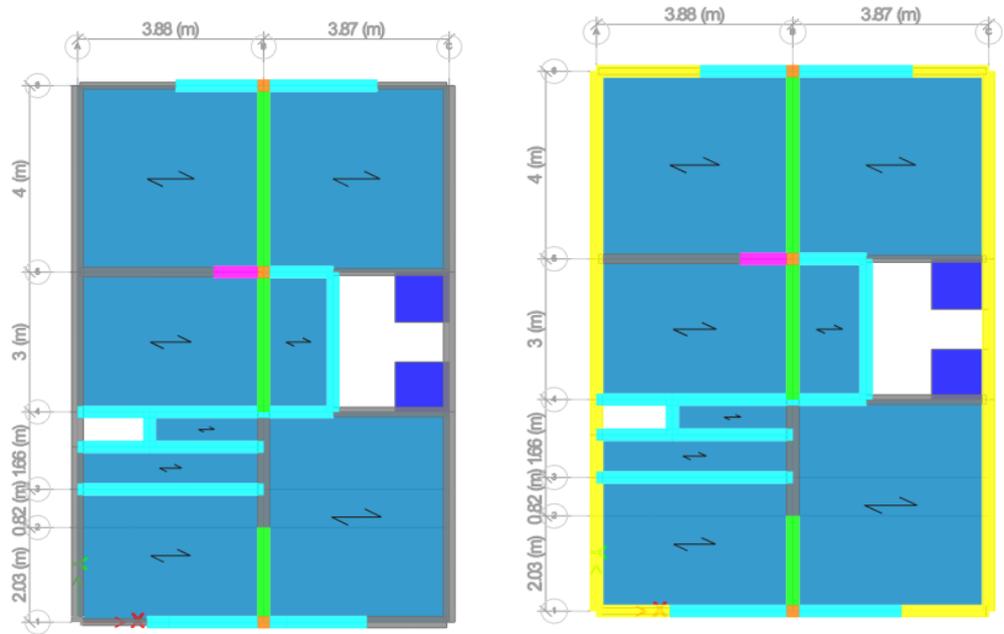


Figura 23
 Plano del piso 3 y 4 piso
 Fuente: Elaboración propia

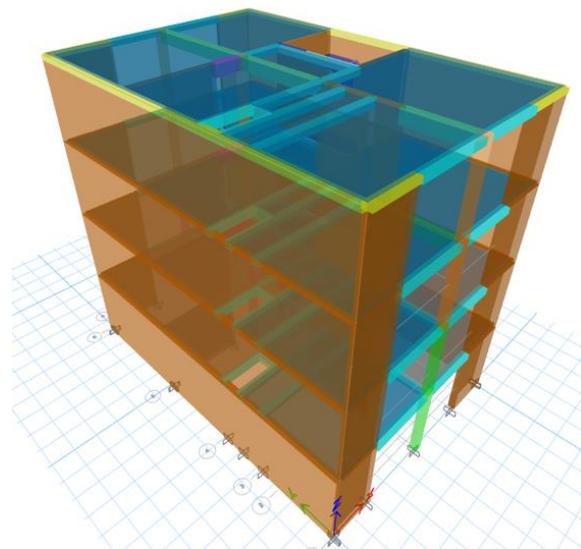


Figura 24
 Visualización 3D de las estructuras modeladas
 Fuente: Elaboración propia

Periodo Fundamental de Vibración:

Se considera el $C_t = 60$ Por ser una edificación de albañilería.

$$T = \frac{10.20}{60}$$

$$T = 0.17s$$

Por métodos más óptimos se utilizó el programa ETABS, para determinar el periodo. $T=0.255$ seg. (Se muestra en la tabla 27).

2 Chequeo del modelo:

Tabla 27

Masa Modal Participativa

TABLE: Modal Participating Mass Ratios					
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ
		sec			
Modal	1	0.255	0.7123	0.0018	0
Modal	2	0.149	0.0022	0.0011	0
Modal	3	0.129	0.002	0.8079	0
Modal	4	0.054	0.1996	0.0006	0
Modal	5	0.046	0.0098	0.0002	0
Modal	6	0.042	0.0001	0.1481	0
Modal	7	0.027	0.0062	0.0001	0
Modal	8	0.025	0.0001	0.0314	0
Modal	9	0.024	0.053	0.00003778	0
Modal	10	0.02	0.0005	0.0001	0
Modal	11	0.02	0.000001809	0.007	0
Modal	12	0.016	0.0133	0.000002592	0

Fuente: Elaboración propia

Análisis Estático:

Se revisó la estructura ampliada con mayor densidad de muros, mediante el análisis estático, colocando los valores de cortante.

Tabla 28

Valores de la Cortante

Parametros para cortante basal			
		X	Y
Z	Zona Sismica	0.45	0.45
U	Factor U	1	1
C	Coeficiente de Reduccion Sismica	2.5	2.5
S	Condicion Geotecnica	1.05	1.05
R	Coeficiente de Reduccion	6	6
Porcentaje de Cortante Basal		0.196875	0.196875

Fuente: Elaboración propia

Irregularidades

Irregularidad de rigidez – Piso Blando

Tabla 29

Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Eje X-X

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO									
DIRECCIÓN X-X (Caso Inicial)									
Story	Load Case	Shear X tonf	Drift X m	Stiffness X tonf/m	70% Kentrepiso	80%K	Verificación con 70%	Verificación con 80%	Conclusión
						promedio de los 3 pisos superiores			

Azotea	SEX	0	0	0	0	-----	-----	-----	
Nivel 4	SEX	25.2	0.0014	18347.869	12843.5083	-----	No existe	-----	
Nivel 3	SEX	48.5	0.00133	36586.887	25610.8209	14649.26827	No existe	-----	No Existe
Nivel 2	SEX	64.3	0.0011	63398.494	44378.9458	31555.53333	No existe	No existe	
Nivel 1	SEX	72.15	0.0005	144176.356	100923.4492	65109.79653	No existe	No existe	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30

Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Eje Y-Y

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO									
DIRECCIÓN Y-Y (Caso Inicial)									
Story	Load Case	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiffness Y tonf/m	70% Kentrepiso	80%K	Verificación con 70%	Verificación con 80%	Conclusión
						promedio de los 3 pisos superiores			

Azotea	SEY	0	0	0	0	-----	-----	-----	
Nivel 4	SEY	25.5249	0.000255	99983.64	69988.548	-----	No existe	-----	
Nivel 3	SEY	49.3917	0.000323	153131.037	107191.7259	67497.2472	No existe	-----	No Existe
Nivel 2	SEY	65.4864	0.000335	195660.773	136962.5411	119673.4533	No existe	No existe	
Nivel 1	SEY	73.6527	0.000274	268501.62	-----	164611.5813	No existe	No existe	

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidad de rigidez – Piso Débil

Tabla 31

Irregularidad de Rigidez – Piso Débil Eje X-X

Comprobacion de irregularidades de rigidez - piso debil				
DIRECCIÓN X-X (Caso Inicial)				
Piso	Carga	Fuerza Cortante	0.8*Fuerza Cortante v	Resultado
1	SEX	72.15	57.72	
2	SEX	64.3	51.44	No tiene Irregularidad
3	SEX	48.5	38.8	No tiene Irregularidad
4	SEX	25.2	20.16	-

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32

Irregularidad de Rigidez – Piso Débil Eje Y-Y

Comprobacion de irregularidades de rigidez - piso debil				
DIRECCIÓN Y-Y (Caso Inicial)				
Piso	Carga	Fuerza Cortante	0.8*Fuerza Cortante v	Resultado
1	SEY	73.7	58.96	
2	SEY	65.5	52.4	No tiene Irregularidad
3	SEY	49.5	39.6	No tiene Irregularidad
4	SEY	25.6	20.48	-

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidad Extrema – Rigidez

Tabla 33

Irregularidad Extrema de Rigidez – Piso Débil Eje X-X

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ									
DIRECCIÓN X-X(Caso Inicial)									
Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	60%Kentrepo	70%K promedio de los 3 pisos superiores	Verificación con 60%	Verificación con 70%	Conclusión
		tonf	m	tonf/m					
Azotea	SEX	0	0	0	0	-----	-----	-----	
Nivel 4	SEX	25.2	0.0014	18347.9	11008.74	-----	No existe	-----	
Nivel 3	SEX	48.5	0.0014	36586.9	21952.14	12818.12	No existe	-----	
Nivel 2	SEX	64.3	0.0011	63398.5	38039.1	27611.10333	No existe	No existe	No Existe
Nivel 1	SEX	72.15	0.0005	144176.4	86505.84	56971.08667	No existe	No existe	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34

Irregularidad Extrema de Rigidez – Piso Débil Eje Y-Y

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ									
DIRECCIÓN Y-Y (Caso Inicial)									
Story	Load Case	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	60%Kentrepo	70%K promedio de los 3 pisos superiores	Verificación con 60%	Verificación con 70%	Conclusión
		tonf	m	tonf/m					
Azotea	SEY	0	0	0	0	-----	-----	-----	
Nivel 4	SEY	25.53	0.000255	99983.64	59990.184	-----	No existe	-----	
Nivel 3	SEY	49.5	0.000323	153131.037	91878.6222	59060.0913	No existe	-----	
Nivel 2	SEY	65.5	0.000335	195660.773	117396.4638	104714.2717	No existe	No existe	No Existe
Nivel 1	SEY	73.7	0.000274	268501.62	161100.972	144035.1337	No existe	No existe	

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidad de Masa y Peso

Tabla 35

Irregularidad de Masa y Peso

TABLE: Centers Of Mass And Rigidity											
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cum Mass X	Cum Mass Y	XCCM	YCCM	XCR	YCR
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	m	m
Story1	D1	9.52946	9.52946	3.8419	5.6503	9.52946	9.52946	3.8419	5.6503	3.9452	6.1383
Story2	D2	9.46688	9.46688	3.8477	5.6748	9.46688	9.46688	3.8477	5.6748	3.9549	6.2482
Story3	D3	9.34769	9.34769	3.8644	5.6865	9.34769	9.34769	3.8644	5.6865	3.9618	6.3295
Story4	D4	7.6321	7.6321	3.8162	5.7282	7.6321	7.6321	3.8162	5.7282	3.9665	6.3939

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidad en Torsión
Tabla 36
Irregularidad Torsional Sismo X-X

TABLE: Diaphragm Max Over Avg Drifts												
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m
Story4	Sismo Est \LinStatic				Diaph D4 X	0.000574	0.000538	1.0684		6.03	0	10.2
Story3	Sismo Est \LinStatic				Diaph D3 X	0.000578	0.00052	1.11368		1.45	0	7.65
Story2	Sismo Est \LinStatic				Diaph D2 X	0.000476	0.000421	1.13168		1.45	0	5.1
Story1	Sismo Est \LinStatic				Diaph D1 X	0.000224	0.000196	1.14168		1.45	0	2.55

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37
Irregularidad Torsional Sismo Y-Y

TABLE: Diaphragm Max Over Avg Drifts												
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m
Story4	Sismo Est \LinStatic				Diaph D4 Y	0.000093	0.000091	1.022		0	11.51	10.2
Story3	Sismo Est \LinStatic				Diaph D3 Y	0.000125	0.000123	1.0132		0	11.51	7.65
Story2	Sismo Est \LinStatic				Diaph D2 Y	0.000138	0.000135	1.01660		0	0	5.1
Story1	Sismo Est \LinStatic				Diaph D1 Y	0.000109	0.000108	1.01760		0	0	2.55

Fuente: Elaboración Propia

Análisis Dinámico

Respecto al análisis dinámico se representó mediante el método espectral, con las mismas características que en la estructura proyectada sin refuerzo de muros.

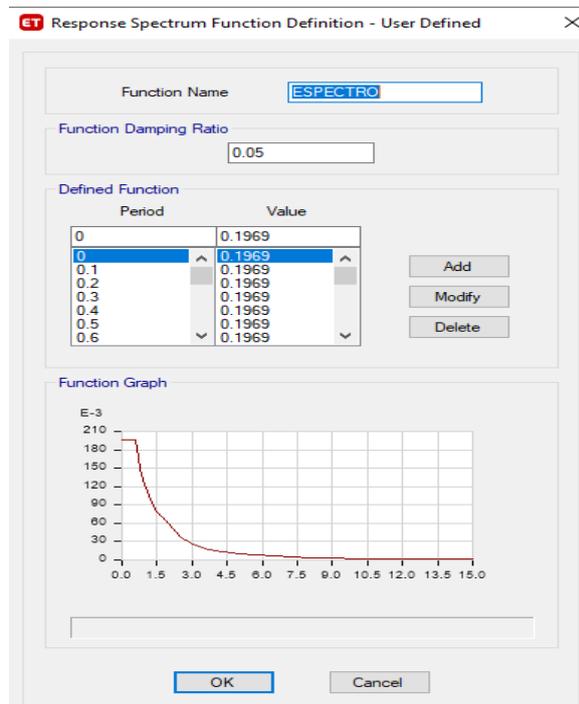


Figura 25
 Espectro de Pseudo Aceleraciones en Etabs
 Fuente: Elaboración propia

Verificación de desplazamientos laterales:

Tabla 38

Derivas máximas por sismo dinámico X-X

TABLE: Story Drifts							
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	
Story4	DRIFT X	LinRespSpeMax			X	0.002649	
Story3	DRIFT X	LinRespSpeMax			X	0.002575	
Story2	DRIFT X	LinRespSpeMax			X	0.002094	
Story1	DRIFT X	LinRespSpeMax			X	0.00101	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39

Derivas máximas por sismo dinámico Y-Y

TABLE: Story Drifts							
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	
Story4	DRIFT Y	LinRespSpeMax			Y	0.000477	
Story3	DRIFT Y	LinRespSpeMax			Y	0.000595	
Story2	DRIFT Y	LinRespSpeMax			Y	0.000618	
Story1	DRIFT Y	LinRespSpeMax			Y	0.000461	

Fuente: Elaboración Propia

Como se observó en el análisis realizado, la edificación en el sentido Y-Y CUMPLE y el sentido X-X CUMPLE con las derivas de entrepiso y están por debajo del máximo permitido (0.005). En el caso del eje X-X ante un evento sísmico es reparable al cumplir con el drift.

Luego de la verificación del análisis sísmico, es necesario verificar si los muros de albañilería se agrietan ante eventos de sismo moderado y severo.

4.2.1.6 Descripción de la Estructura Ampliada con mayor densidad de muros:

La edificación tiene una cimentación de cimiento corrido donde descansan las columnas de confinamiento, se tuvo también que agregar cimentaciones del tipo zapata y nuevo cimiento corrido para los nuevos muros.

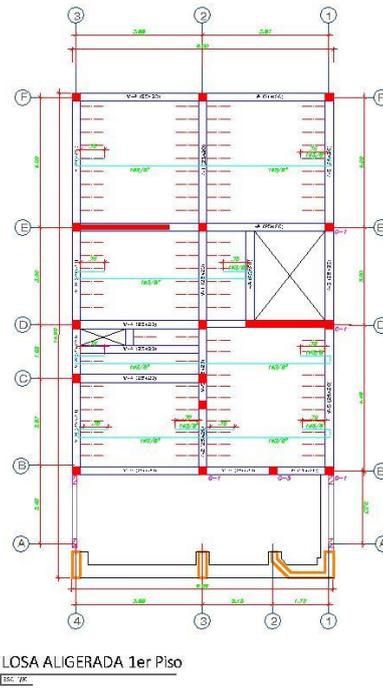
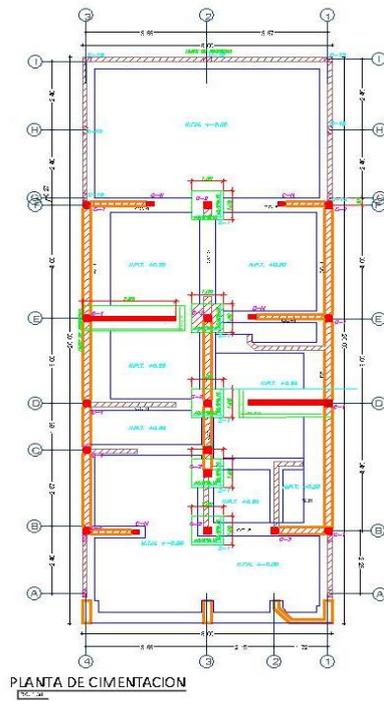


Figura 26
Planta de Cimentación y Planta de Estructura Proyectada Primer Nivel
Fuente: Elaboración Propia

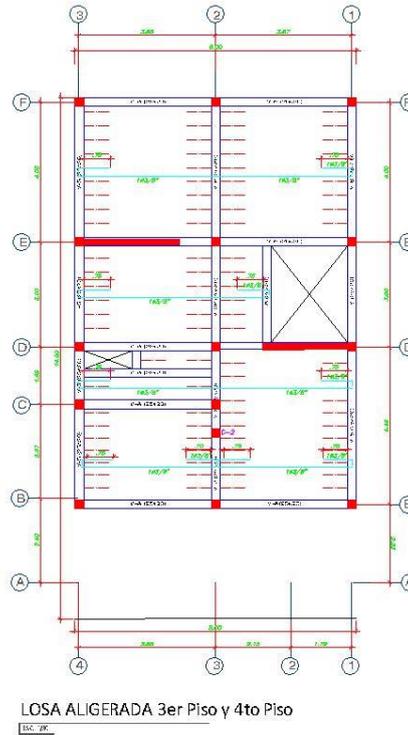
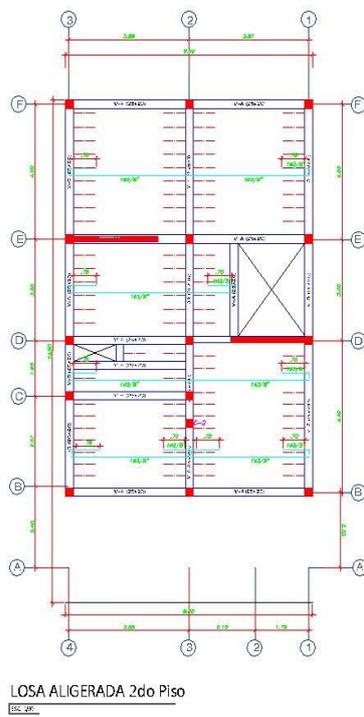


Figura 27
Planta de Estructura Proyectada Primer Nivel, Segundo, Tercer y Cuarto
Piso
Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.7 Diseño Sísmico de Muros de Albañilería de Estructura Ampliada

1 Cálculo de resistencia al corte en muros de albañilería ante sismo severo y moderado

Se realizó la verificación de los muros de albañilería ante la resistencia al corte se adjunta un cuadro con las características de los muros descritos:

Tabla 40

Longitud de Muros:

MURO	L (m)	t (m)
MY1	11.75	0.24
MY2	2.72	0.24
MY3	11.75	0.24
MX1	2.30	0.14
MX2	1.77	0.14
MX3	2.69	0.14
MX4	1.82	0.14
MX5	1.97	0.24
PX1	2.69	1.70
PX2	2.98	1.70

Fuente: Elaboración Propia

$$V_e \leq 0.55 V_m \text{ (Ec. 26)}$$

Donde:

V_e =Cortante Elástico

V_m = Resistencia al corte

Para analizar el comportamiento de los muros ante sismo moderado y severo, E- 070 indica que se debe calcular la resistencia al agrietamiento diagonal del muro, cuidando que no se agriete ante sismo moderado, y ante un severo, mediante la verificación de la resistencia global.

Se utilizan las siguientes fórmulas para llegar a calcular al caculo de sismo moderado y sismo severo:

$$\alpha_{2006} = \frac{LxV_e}{M_e} \text{ (Ec. 27)}$$

Donde:

L= Longitud

V_e = Cortante elástico

M_e = Momento elástico

$$\alpha_{2019} = \frac{L}{0.8xh} \text{ (Ec. 28)}$$

Donde:

L= Longitud

h= Altura

$$Vm_{2006} = 0.5xV'mx\alpha_{2006}xLxt + 0.23xPg \text{ (Ec. 29)}$$

Donde:

V'm = Resistencia al cortante de albañilería confinada

L= Longitud

α_{2006} =Alfa según la normativa E-060

Pg= Carga gravitacional de servicio

t= espesor de muro

$$Vm_{2019} = 0.5xV'mx\alpha_{2019}xLxt + 0.23xPg \text{ (Ec. 30)}$$

Donde:

L= Longitud

V'm = Resistencia al cortante de albañilería confinada

L= Longitud

α_{2019} =Alfa según la normativa E-060

Pg= Carga gravitacional

Para corroborar que los muros no se agrieten ante sismo moderado se empleó la ecuación (Ec. 26), relacionando la cortante ante sismo moderado como un porcentaje de la resistencia al agrietamiento del muro, se muestra los resultados en la tabla 41.

Para corroborar que los muros no se agrieten ante sismo severo se emplea la ecuación, relacionando la cortante ante sismo severo como un porcentaje de la resistencia sísmico por piso, se muestra los resultados en la tabla 41. Se muestran la resistencia a la cortante en el eje X-X, por ser el más afectado por la densidad de muro.

Tabla 41
Determinación de Resistencia al corte en el Piso 1 Eje X-X ante Sismo Severo y Moderado

En la dirección X Piso 1													
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α 2006	Vm2006	0.55*Vm 2006 (t)	Vm1/Ve1	Vu1 (t)	Mu1 (t-m)	Fisura	
X1	2.30	0.14	9.54	2.06	21.10	0.33	6.11	3.36	2.97	6.11	62.59	NO	AGRIETADO
X2	1.77	0.14	7.04	1.39	12.45	0.33	4.63	2.55	3.00	4.16	37.35	NO	NO AGRIETADO
X3	2.69	0.14	8.57	2.57	35.22	0.33	6.55	3.60	2.55	6.55	89.78	NO	AGRIETADO
X4	1.82	0.14	7.53	2.73	19.85	0.33	4.83	2.66	2.00	5.45	39.70	SI	AGRIETADO
X5	1.97	0.24	10.12	5.11	38.95	0.33	8.08	4.44	2.00	10.23	77.91	SI	AGRIETADO
PX1	2.69	0.20					41.32						
PX2	2.98	0.20					45.78						
						Svm1	117.31	>	VCE	115.5		OK	
Resistencia al corte de placa						Vm PX1	41320.71						
						Vm PX2	45775.36						

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42
Determinación de Resistencia al corte en el Piso 2 Eje X-X ante Sismo Severo y Moderado

En la dirección X Piso 2													
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α 2006	Vm2006	0.55*Vm 2006	Vm1/Ve1	Vu2	Mu2	Fisura	
X1	2.30	0.14	7.55	2.64	16.31	0.37	6.12	3.36	2.97	7.84	48.38	NO	AGRIETADO
X2	1.77	0.14	5.35	1.62	9.20	0.33	4.24	2.33	3.00	4.86	27.60	NO	AGRIETADO
X3	2.69	0.14	6.34	3.82	26.70	0.38	6.74	3.71	2.55	9.73	68.06	SI	AGRIETADO
X4	1.82	0.14	5.82	3.12	13.50	0.42	5.26	2.89	2.00	6.25	26.99	SI	AGRIETADO
X5	1.97	0.24	7.47	5.59	25.95	0.42	9.04	4.97	2.00	11.18	51.90	SI	AGRIETADO
PX1	2.69	0.2					41.32						
PX2	2.98	0.2					45.78						
						Svm1	118.50	>	VCE	106.56		OK	
						Vm PX1	41320.71						
						Vm PX2	45775.36						

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 43
Determinación de Resistencia al corte en el Piso 3 Eje X-X ante Sismo Severo y Moderado

En la dirección X Piso 3													
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α 2006	Vm2006	0.55*Vm 2006	Vm1/Ve1	Vu3	Mu3	Fisura	
X1	2.30	0.14	5.56	2.03	10.08	0.46	6.73	3.70	2.97	6.03	29.91	NO	NO AGRIETADO
X2	1.77	0.14	3.64	1.26	5.38	0.41	4.59	2.52	3	3.78	16.14	NO	NO AGRIETADO
X3	2.69	0.14	4.19	3.51	15.53	0.61	9.32	5.13	2.55	8.95	39.60	NO	NO AGRIETADO
X4	1.82	0.14	4.15	2.68	6.53	0.75	7.89	4.34	2	5.35	13.06	NO	NO AGRIETADO
X5	1.97	0.24	4.79	4.33	11.98	0.71	13.40	7.37	2	8.67	23.95	NO	NO AGRIETADO
PX1	2.69	0.2					41.32						
PX2	2.98	0.2					45.78						
						Svm1	129.03	>	VCE	85.6		OK	
						Vm PX1	41320.71						
						Vm PX2	45775.36						

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 44
Determinación de Resistencia al Piso 4 Eje X-X ante Sismo Severo y Moderado

En la dirección X Piso 4													
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α 2006	Vm2006	0.55*Vm 2006	Vm1/Ve1	Vu4	Mu4	Fisura	
X1	2.30	0.14	3.57	1.66	6.50	0.59	7.73	4.25	2.97	4.93	19.29	NO	NO AGRIETADO
X2	1.77	0.14	1.93	1.24	3.18	0.69	6.69	3.68	3	3.73	9.55	NO	NO AGRIETADO
X3	2.69	0.14	2.63	3.00	5.91	1.00	14.35	7.89	2.55	7.66	15.06	NO	NO AGRIETADO
X4	1.82	0.14	2.51	1.41	1.66	1.00	9.88	5.43	2	2.83	3.33	NO	NO AGRIETADO
X5	1.97	0.24	2.08	1.39	3.16	0.87	15.44	8.49	2	2.78	6.31	NO	NO AGRIETADO
PX1	2.69	0.2					41.32						
PX2	2.98	0.2					45.78						
						Svm1	141.18	>	VCE	50.36		OK	
						Vm PX1	41320.71						
						Vm PX2	45775.36						

Fuente: Elaboración Propia

A pesar que la solución es colocar más muros de albañilería en el eje X-X, en el muro, X-4 y X-5 en el primer piso, X-3, X-4 y X-5 segundo piso,

no cumplen siendo unos muros fisurados ante sismo moderado. Con la propuesta de reforzamiento de malla electrosoldada se brindó la posibilidad de reforzar el muro para mejorar las propiedades frente a futuros sismos moderados y severos.

2 Reforzamiento Estructural de muros de albañilería con mallas electrosoldadas:

De acuerdo al cálculo anterior se agregó un refuerzo de malla electrosoldada, la cual verificó la resistencia de fuerza cortante ante un sismo severo y un sismo severo.

Tabla 45

Cortante de Albañilería con Malla Electrosoldada Piso 1

En la dirección X Piso 1												
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α 2006	Vm2006	0.55*Vm 2006	Vm1/Ve1	Vu1	Mu1	Fisura
X1	2.30	0.14	9.54	2.06	21.10	0.33	6.11	3.36	2.97	6.11	62.59	NO AGRIETADO
X2	1.77	0.14	7.04	1.39	12.45	0.33	4.63	2.55	3.00	4.16	37.35	NO NO AGRIETADO
X3	2.69	0.14	8.57	2.57	35.22	0.33	6.55	3.60	2.55	6.55	89.78	NO AGRIETADO
X4	1.82	0.17	7.53	2.73	19.85	0.33	5.50	3.02	2.02	5.50	40.02	NO AGRIETADO
X5	1.97	0.3	10.12	5.11	38.95	0.33	9.52	5.24	2.00	10.23	77.91	NO AGRIETADO
PX1	2.69	0.2					41.32					
PX2	2.98	0.2					45.78					
							SVm1	119.41	>	115.5		OK
							Vm PX1	41320.71				
							Vm PX2	45775.36				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46

Cortante de Albañilería con Malla Electrosoldada Piso 2

En la dirección X Piso 2												
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α 2006	Vm2006	0.55*Vm 2006	Vm1/Ve1	Vu2	Mu2	Fisura
X1	2.30	0.14	7.55	2.64	16.31	0.37	6.12	3.36	2.97	7.84	48.38	NO AGRIETADO
X2	1.77	0.14	5.35	1.62	9.20	0.33	4.24	2.33	3.00	4.86	27.60	NO AGRIETADO
X3	2.69	0.17	6.34	3.82	26.70	0.38	7.88	4.33	2.55	9.73	68.06	NO AGRIETADO
X4	1.82	0.17	5.82	3.12	13.50	0.42	6.09	3.35	2.02	6.30	27.21	NO AGRIETADO
X5	1.97	0.3	7.47	5.59	25.95	0.42	10.87	5.98	2.00	11.18	51.90	NO AGRIETADO
PX1	2.69	0.2					41.32					
PX2	2.98	0.2					45.78					
							SVm1	122.30	>	106.56		OK
							Vm PX1	41320.71				
							Vm PX2	45775.36				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47

Cortante de Albañilería con Malla Electrosoldada Piso 3

En la dirección X Piso 3												
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α 2006	Vm2006	0.55*Vm 2006	Vm1/Ve1	Vu3	Mu3	Fisura
X1	2.30	0.14	5.56	2.03	10.08	0.46	6.73	3.70	2.97	6.03	29.91	NO NO AGRIETADO
X2	1.77	0.14	3.64	1.26	5.38	0.41	4.59	2.52	3.00	3.78	16.14	NO NO AGRIETADO
X3	2.69	0.14	4.19	3.51	15.53	0.61	9.32	5.13	2.55	8.95	39.60	NO NO AGRIETADO
X4	1.82	0.14	4.15	2.68	6.53	0.75	7.89	4.34	2.02	5.39	13.16	NO NO AGRIETADO
X5	1.97	0.24	4.79	4.33	11.98	0.71	13.40	7.37	2.00	8.67	23.95	NO NO AGRIETADO
PX1	2.69	0.2	0.00				41.32					
PX2	2.98	0.2	0.00				45.78					
							SVm1	129.03	>	85.6		OK
							Vm PX1	41320.71				
							Vm PX2	45775.36				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48
Cortante de Albañilería con Malla Electrosoldada Piso 4

En la dirección X Piso 4												
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α2006	Vm2006	0.55*Vm 2006	Vm1/ve1	Vu4	Mu4	Fisura
X1	2.30	0.14	3.57	1.66	6.50	0.59	7.73	4.25	2.97	4.93	19.29	NO
X2	1.77	0.14	1.93	1.24	3.18	0.69	6.69	3.68	3.00	3.73	9.55	NO
X3	2.69	0.14	2.63	3.00	5.91	1.00	14.35	7.89	2.55	7.66	15.06	NO
X4	1.82	0.14	2.51	1.41	1.66	1.00	9.88	5.43	2.02	2.85	3.35	NO
X5	1.97	0.24	2.08	1.39	3.16	0.87	15.44	8.49	2.00	2.78	6.31	NO
PX1	2.69	0.2					41.32					
PX2	2.98	0.2					45.78					
							SVm1	141.18	>	50.36		OK
						Vm PX1	41320.71					
						Vm PX2	45775.36					

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla anterior se comprobó que, con la adición de malla electrosoldada, el muro aumenta su espesor y por tanto da una resistencia ante el agrietamiento por el sismo moderado. También se refuerza con malla electrosoldada todos los muros del primer nivel los cuales dan una mayor resistencia a la cortante global ante un sismo severo.

3 Distribución de acero con mallas electrosoldadas:

Se calculó la cantidad suficiente de área de alambre para malla electrosoldada.

Para utilizar el reforzamiento del muro se diseña con las siguientes ecuaciones:

$$V_{me} = V_e - 0.55V_m \text{ (Ec. 31)}$$

Donde:

V_e = Cortante elástico

V_m = Resistencia al cortante de albañilería confinada

Tabla 49
Refuerzo de Malla Electrosoldada en muro de albañilería Piso 1

Resistencia de Corte de Malla Electrosoldada 1 Piso									
Muro	Lm	Ve (Tn)	0.55*Vm 2006 (t)	Vme=Ve-0.55Vm (tn)	Vs=Vme/0.85 (Tn)	Av (cm2)	Fy	S=Av*fy*Lm/Vs (cm)	
X4	1.82	2.73	2.66	0.07	0.08	0.02	2530	112.31	
X5	1.97	5.11	4.44	0.67	0.79	0.02	2530	12.51	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 50
Refuerzo de Malla Electrosoldada en muro de albañilería Piso 2

Resistencia de Corte de Malla Electrosoldada 2 Piso									
Muro	Lm	Ve (Tn)	0.55*Vm 2006	Vme=Ve-0.55Vm	Vs=Vme/0.85	Av (cm2)	Fy	S=Av*fy*Lm/Vs (cm)	
X3	2.69	3.82	3.71	0.11	0.13	0.02	2530	107.61	
X4	1.82	3.12	2.89	0.23	0.27	0.02	2530	33.33	
X5	1.97	5.59	4.97	0.62	0.73	0.02	2530	13.58	

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a las tablas anteriores se puede tener una distribución para el para la malla electrosoldada con alambre de 1/16" @15cm.

Tabla 51

Comparación con refuerzo y sin refuerzo de resistencia al corte de los muros
Piso 1.

En la direccion X Piso 1										
Muro	SIN REFUERZO		CON REFUERZO		PORCENTAJE	SIN REFUERZO		CON REFUERZO		PORCENTAJE
	Vm2006	0.55*Vm 2006 (t)	Vm2006	0.55*Vm 2006		Vm2019	0.55Vm 2019	Vm2019	0.55Vm 2019	
X1	6.11	3.36	6.11	3.36	0%	6.11	3.36	6.11	3.36	0%
X2	4.63	2.55	4.63	2.55	0%	4.63	2.55	4.63	2.55	0%
X3	6.55	3.60	6.55	3.60	0%	6.55	3.60	6.55	3.60	0%
X4	4.83	2.66	5.50	3.02	14%	4.83	2.66	5.50	3.02	14%
X5	8.08	4.44	9.52	5.24	18%	8.08	4.44	9.52	5.24	18%
PX1	41.32	0.00	41.32	0.00		41.32	0.00	41.32		
PX2	45.78	0.00	45.78	0.00		45.78	0.00	45.78		
Sismo Severo	117.31	115.50	119.41	115.50	2%	117.31	115.50	119.41	115.50	2%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52

Comparación con refuerzo y sin refuerzo de resistencia al corte de los muros
Piso 2.

En la direccion X Piso 2										
Muro	SIN REFUERZO		CON REFUERZO		PORCENTAJE	SIN REFUERZO		CON REFUERZO		PORCENTAJE
	Vm2006	0.55*Vm 2006	Vm2006	0.55*Vm 2006		Vm2019	0.55Vm 2019	Vm2019	0.55Vm 2019	
X1	6.12	3.36	6.12	3.36	0%	5.91	3.25	6.15	3.38	4%
X2	4.24	2.33	4.24	2.33	0%	4.24	2.33	4.24	2.33	0%
X3	6.74	3.71	7.88	4.33	17%	7.16	3.94	8.80	4.84	23%
X4	5.26	2.89	6.09	3.35	16%	4.44	2.44	5.10	2.81	15%
X5	9.04	4.97	10.87	5.98	20%	7.47	4.11	8.91	4.90	19%
PX1	41.32	0.00	41.32	0.00		41.32	0.00	41.32		
PX2	45.78	0.00	45.78	0.00		45.78	0.00	45.78		
Sismo Severo	118.50	106.56	122.30	106.56	3%	116.32	106.56	120.30	106.56	3%

Fuente: Elaboración Propia

Se da un aumento con el uso de la malla electrosoldada, ante la resistencia al corte del sismo moderado y severo. Se da un aumento, de la resistencia al corte en los muros, X4, X5 en 14% y 18% en el primer piso, respectivamente; y X3, X4, X5, en 17%,16% y 20%, en el segundo piso.

4.2.2 Determinación de la variación de la resistencia a la flexión de las vigas de albañilería de la edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación.

4.2.2.1 Análisis de Viga de Concreto Armado:

Mediante el diseño por resistencia, se comprobó los momentos actuantes para resistir los momentos resistentes máximos por las cargas amplificadas, por medio del análisis estructural. Se buscó analizar mediante el corte y la flexión.

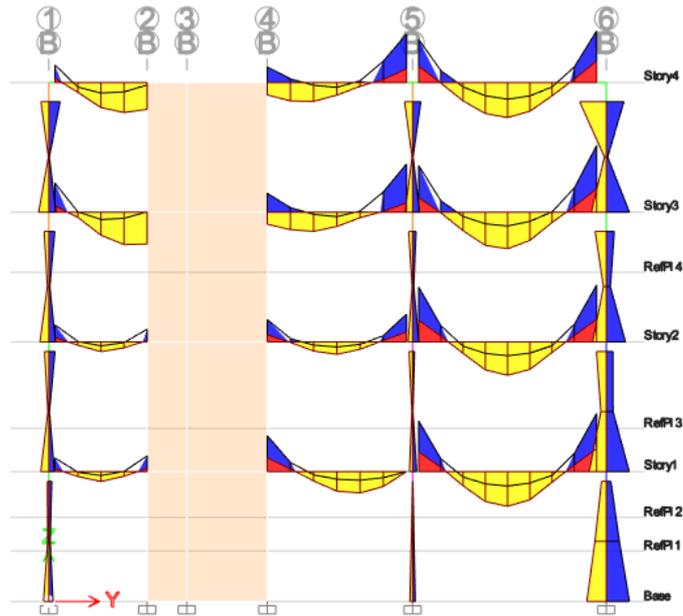


Figura 28
Diagrama momento flector en el eje B-B
Fuente: Elaboración Propia

Se observa que entre los ejes B-B existe un momento alto (1 y 2 pisos).

El momento máximo de esta viga en el primer piso es de 4.13 ton-m y segundo piso es de 4.03 ton-m.

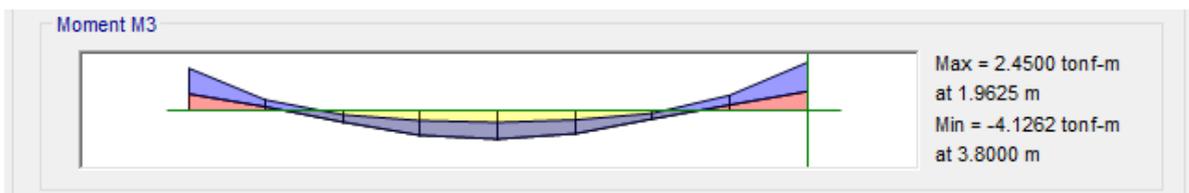


Figura 29
Diagrama Grafica momento flector piso 1 Eje B-B
Fuente: Elaboración Propia

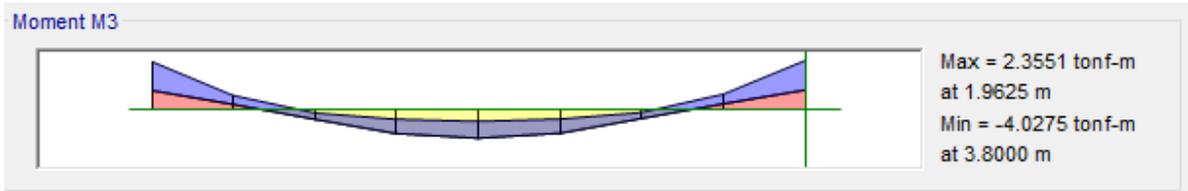


Figura 30
 Diagrama Grafica momento flector piso 2 Eje B-B
 Fuente: Elaboración Propia

De igual manera se verifica las cortantes de las vigas correspondientes.

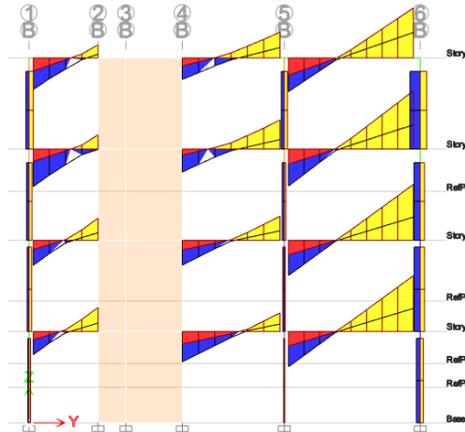


Figura 31
 Diagrama Grafica cortante en el Eje B-B
 Fuente: Elaboración Propia

Se observa que entre los ejes B-B existe una cortante alta (1 y 2 pisos).

La cortante máxima de esta viga en el primer piso es de 6.87 tonf y segundo piso es de 6.88 tonf.



Figura 32
 Diagrama Grafica cortante de viga en el Eje B-B viga en el primer piso
 Fuente: Elaboración Propia



Figura 33
 Diagrama Grafica cortante de viga en el Eje B-B viga en el segundo piso.
 Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.2 Verificación de resistencia de los elementos estructurales:

1 Verificación de vigas en flexión:

Se comparó los momentos nominales o resultantes (ϕM_n) tienen que ser mayores a los Momentos Últimos de los elementos obtenidos. Se calculó la profundidad del bloque rectangular equivalente de esfuerzos (a).

$$a = \frac{A_s x f_y}{0.85 x f'_c x b} \text{ (Ec. 32)}$$

$$a^+ = \frac{5.27 x 4200}{0.85 x 170 x 25}$$

$$a^- = \frac{5.27 x 4200}{0.85 x 170 x 25}$$

$$a^+ = 6.13 \text{ cm}$$

$$a^- = 6.13 \text{ cm}$$

Se calcula el momento de resistencia nominal que posteriormente fue comparado con los momentos últimos obtenidos del programa ETABS.

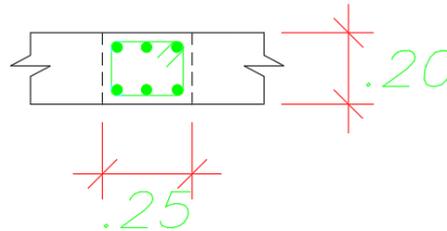


Figura 34

Sección de Viga de primer y segundo piso

Fuente: Elaboración Propia

$$M_n = \phi \cdot A_s \cdot f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \text{ (Ec. 33)}$$

$$M_n^- = 0.9 x 5.27 x 4200 x \left(17.5 - \frac{6.13}{2} \right)$$

$$M_n^- = 2.88 \text{ ton-m}$$

$$M_n^+ = 0.9 x 5.27 x 4200 x \left(17.5 - \frac{6.13}{2} \right)$$

$$M_n^+ = 2.88 \text{ ton-m}$$

Se muestra un cuadro para comparar si los momentos resistentes nominales son mayores a los últimos obtenidos del ETABS.

$$\phi M_n \geq M_u \text{ (Ec. 33)}$$

Tabla 53

Tabla de resultados evaluación estructural a flexión

M (Ton.m)	Izquierda	Centro	Derecha	Valores de ETABS
Mu (-) (ton.m)		4.1	4.13	
Mu (+) (ton.m)		2.37		
M (Ton.m)	Izquierda	Centro	Derecha	
Mu (-) (ton.m)	2.88	2.88	2.88	
Mu (+) (ton.m)	2.88	2.88	2.88	

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa el error indica que mis secciones son insuficientes para las solicitaciones, por lo cual se pide aumentar su sección, o reforzar en las dos vigas del primer piso y segundo piso respectivamente.

Es necesario el reforzamiento a flexión de la viga para que cumpla su función como elemento estructural.

2 Verificación de vigas en corte:

Para el análisis de las vigas se analizó, las cortantes últimos brindados por el programa Etabs versus los cortantes resistentes que podían ser calculado mediante los datos de plano. Se buscó que las cortantes nominales o resultantes (V_n) eran menores a los cortantes últimos (V_u) brindados por el programa Etabs, se considera que falla por corte.

Para este análisis se siguió según los planos **Estribos $\emptyset 3/8$, 1 @ 0.05, 5 @ 0.10, R @ 20.**

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} \text{ (Ec. 34)}$$

Donde:

A_v = área del acero de estribo

f_y = resistencia del acero

d = peralte de la viga menos recubrimiento

s = espaciamiento de estribos

$$V_s = \frac{0.71 \times 4200 \times 17.5}{10}$$

$$V_s = 5218.5 \text{ kgf}$$

Se obtuvo como resultado $V_s = 5218.5$ kgf que es la resistencia nominal al cortante para el acero.

$$V_c = 0.53x\sqrt{f_c}xbwx d \text{ (Ec. 35)}$$

Donde:

f_c = Resistencia del concreto

b_w = Base de la viga

d = Peralte de la viga menos recubrimiento

$$V_c = 0.53x\sqrt{170}x25x17$$

$$V_c = 2936.01 \text{ kgf}$$

Se obtuvo como resultado $V_c = 2936.01$ kgf que es la resistencia nominal al cortante para el concreto.

$$V_n = V_c + V_s \text{ (Ec. 36)}$$

$$V_n = 2933.01 + 5218.5$$

$$V_n = 8154.51 \text{ kgf}$$

$$\phi V_n = 6113.63 \text{ kgf}$$

Se calculó V_n que es la suma de V_c y V_s para multiplicarlo por un factor de reducción que es de 0.75. Resultando $\phi V_n = 6113.63$ kg. Este valor se comparó con los resultados del ETABS.

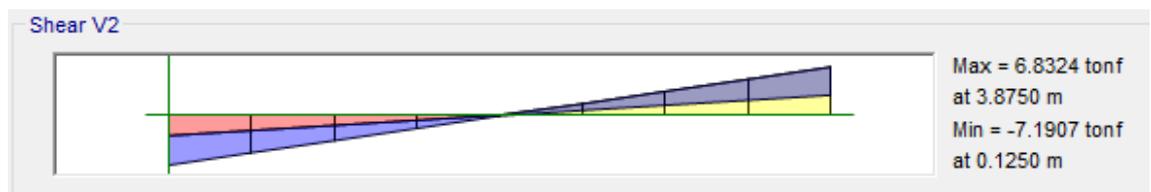


Figura 35

Diagrama Grafica cortante de viga en el Eje B-B viga en el segundo piso.

Fuente: Elaboración Propia

$$\phi V_n \geq V_u \text{ (Ec. 37)}$$

Donde:

ϕ = factor de reducción que en cortante es 0.75

V_n = Esfuerzo cortante ultimo

V_u = Esfuerzo cortante ultimo

El valor máximo en cortante es de 7.19 Ton, la cual supera la cortante nominal de 6.11 TON. Tanto la viga del primer piso y segundo piso fallan en corte, por lo cual se necesita un reforzamiento.

4.2.2.3 Reforzamiento Estructural de flexión en vigas con fibras de carbono:

Se estableció el cálculo de aumento resistente de la viga de concreto más la fibra de carbono para dar soporte estructural capaz de resistir el momento actuante.

1 Comprobación de Limite Sin refuerzo:

Tabla 54

Cargas y momentos resultados en el programa ETABS

Cargas y Momentos		
Carga/Momento	Carga total (KN/M)	Carga Total (TN-M)
Momento carga Muerta MDL	15.79 KN-M	1.6101379 TN-M
Momento carga Viva MLL	7.6 KN-M	0.7749872 TN-M
Momento en servicio de carga MS=(MDL + MLL)	23.39 KN-M	2.3851251 TN-M
Momento Limite sin refuerzo: 1.1 WDL + 0.75WLL	23.069 KN-M	2.3523921 TN-M
Momento Factorado: 1.4 MDL + 1.70MLL	35.026 KN-M	3.5716713 TN-M

Fuente: Elaboración Propia

El esfuerzo límite mínimo según ACI 440 es $41.14 \text{ KN-m} \geq 23.07 \text{ KN-m}$, cumpliendo el esfuerzo limite.

2 Propiedades de las secciones:

Tabla 55

Propiedades de la sección de la viga existente:

Datos de la Viga		
b (base)	25 cm	250 mm
h (altura)	20 cm	200 mm
As Acero	5.27 cm ²	527 mm ²
A's Acero	5.27 cm ²	527 mm ²
Diametro	1.27 cm	12.7 mm
Estribo 3/8	0.71 cm	7.1 mm
Rec	2.5 cm	25 mm
ecu	0.003	0.003
es	0.0021	0.0021
f'c	170 kg/cm ²	16.671305 N/mm ²
fy	4200 kg/cm ²	411.8793 N/mm ²
Mn sin CFRP	4.13 ton-m	41.1348 Kn-m

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 56

Propiedades de sección FRP:

f ^{fu}	3100 N/mm ²	Esfuerzo de tension ultima
ε ^{fu}	0.012	Deformacion de ruptura
t _f	1.4 mm	Espesor
E _f	165000 N/mm ²	Modulo de elasticidad de la lamina FRP
C _e	0.95	Factor de reduccion ambiental
N° de capas	2 capas	Numero de capas de FRP
b fibra	150 mm	Ancho de capa de FRP

Fuente: Elaboración Propia

3 Cálculo:

Cálculo de las propiedades del FRP

Tabla 57

Proceso del cálculo de refuerzo de Viga con FRP

Cálculo de las propiedades del sistema CFRP	$f_{fu} = C_E f'_c$ $\epsilon_{fu} = C_E \epsilon'_{fu}$	$f_{fu} = (0.95) * \left(3100 * \frac{N}{mm^2}\right) = 2945 \text{ N/mm}^2$ $\epsilon_{fu} = (0.95) * \left(0.0120 * \frac{N}{mm^2}\right) = 0.0114 \text{ mm/mm}$
Cálculos preliminares	$E_c = 4700\sqrt{f'_c}$ $ps = \frac{A_s}{bd}$ $A_f = n f_t w_f$	$E_c = 4700\sqrt{16} = 19179.46 \text{ N/mm}^2$ $ps = \frac{5.27}{25 \times 161.55} = 0.01305$ $A_f = (2 \text{ capa}) \left(1.40 \frac{mm}{capa}\right) (150 \text{ mm}) = 420 \text{ mm}^2$
Determinar la deformación existente en la cara interior	$k = \sqrt{(pn)^2 + 2pn} - pn$ $B = \frac{b}{(nA_s)}$ $kd = \frac{(\sqrt{2dB + 1} - 1)}{B}$ $I_{cr} = b \frac{(kd^3)}{3} + nA_s(d - kd)^2$ $\epsilon_{bi} = \frac{M_{DL}(d_f - kd)}{I_{cr}E_c}$	$k = \sqrt{(0.01305 \times 10.6)^2 + 2 \times 0.01305 \times 10.6} - 0.01305 \times 10.6 = 0.40$ $B = \frac{250}{(10.6 \times 527)} = 0.046$ $kd = \frac{(\sqrt{2(161.55)(0.0461) + 1} - 1)}{0.0461}$ $kd = 64.77$ $I_{cr} = 250 \frac{(64.77^3)}{3} + 10.6 \times 5.27 \times (161.55 - 64.77)^2$ $= 73386200.3 \text{ mm}^4$ $\epsilon_{bi} = \frac{15.79 \times 1000 \times 1000 \times (200 - 64.77)}{73386200.3 \times 19179.46}$ $\epsilon_{bi} = 0.001517109$
Determinar la deformación del diseño del	$\epsilon_{fd} = 0.41 \sqrt{\frac{f'_c}{nE_f t_f}} \leq 0.9\epsilon_{fu}$	$\epsilon_{fd} = 0.41 \sqrt{\frac{16.67 \text{ N/mm}^2}{2 \times 165000 \times 1.4}} \leq 0.01026$ $\epsilon_{fd} = 0.002462905 \leq 0.01026$

sistema CFRP		
Estimación de c, la profundidad del eje neutro	$C = axd$	$C = 0.4464 \times 161.55$ $C = 72.116 \text{ mm}$
Determinar el nivel de deformación efectiva del refuerzo CFRP.	$k_m = \frac{1}{60x\varepsilon_{fu}} \left(\frac{90000}{nE_f t_f} \right)$ $\varepsilon_{fe} = 0.003 \left(\frac{d_f - c}{c} \right) - \varepsilon_{bi}$ $\leq k_m \varepsilon_{fu}$ $\varepsilon_c = (\varepsilon_{fe} + \varepsilon_{bi}) \left(\frac{c}{d_f - c} \right)$	$k_m = \frac{1}{60 \times 0.0114} \left(\frac{90000}{2 \times 165000 \times 1.4} \right) = 0.285$ $\varepsilon_{fe} = 0.003 \left(\frac{200 - 72.116}{72.116} \right) - 0.001517109$ $\leq 0.285 \times 0.0114$ $\varepsilon_{fe} = 0.00380283 > 0.003246753$ <p>La condición no se cumple, por lo tanto $\varepsilon_{fe} =$</p> $\varepsilon_{fd} = 0.003246753$ $\varepsilon_c = (0.003246753 + 0.001517109) \left(\frac{72.12}{200 - 72.12} \right)$ $\varepsilon_c = 0.0027$
Calculo de la deformación en el acero de refuerzo existente.	$\varepsilon_s = (\varepsilon_{fe} + \varepsilon_{bi}) \left(\frac{d - c}{d_f - c} \right)$	$\varepsilon_c = (0.003246753 + 0.001517109) \left(\frac{161.55 - 72.12}{200 - 72.12} \right)$ $\varepsilon_c = 0.0033$
Calculo del esfuerzo en el acero de refuerzo y en el CFRP	$f_s = E_s \varepsilon_s \leq f_y$ $f_{fe} = E_f \varepsilon_{fe}$	$f_s = 197.14 \times 0.0033 \leq 0.412 \frac{\text{KN}}{\text{mm}^2}$ $f_s = 0.65 \leq 0.412 \frac{\text{KN}}{\text{mm}^2}$ $f_{fe} = 165 \times 0.0032 = 0.54 \frac{\text{KN}}{\text{mm}^2}$
Calculo de fuerzas internas resultantes y revisión de equilibrio.	$c = \frac{A_s f_s + A_f f_{fe}}{\alpha f'_c \beta_1 b}$	$c = \frac{527 \times 412 + 210 \times 1.07}{0.85 \times 16.67 \times 250 \times 0.85} = 72.16$ <p>Ya que no son iguales, se reformula para obtener el equilibrio.</p>

<p>Ajuste de c hasta obtener equilibrio.</p>	$C = axd$	$C = 0.4464 \times 161.55$ $C = 72.16 \text{ mm}$ $\varepsilon_{fe} = 0.003 \left(\frac{200 - 72.16}{72.16} \right) - 0.001517109$ $\leq 0.57 \times 0.0114$ $\varepsilon_{fe} = 0.0037977 \leq 0.003246753$ <p>La condición no se cumple, por lo tanto $\varepsilon_{fe} = \varepsilon_{fd} = 0.003246753$</p>
<p>Calculo del esfuerzo a flexión de los componentes.</p>	$\phi M_n = A_s f_s \left(d - \frac{\beta_1 c}{2} \right) + \phi A_f f_{fe} \left(d_f - \frac{\beta_1 c}{2} \right)$ $M_{ns} = A_s f_s \left(d - \frac{\beta_1 c}{2} \right)$ $M_{nf} = A_f f_{fe} \left(d_f - \frac{\beta_1 c}{2} \right)$	$M_{ns} = 527 \times 0.412 \left(161.55 - \frac{0.85 \times 72.16}{2} \right) = 28.409 \text{ KN-M}$ $M_{nf} = 126 \times 1.07 \left(200 - \frac{0.85 \times 72.16}{2} \right) = 29.45 \text{ KN-M}$
<p>Calculo de la resistencia de diseño a flexión de la sección.</p>	$\phi M_n = \phi [M_{ns} + \phi M_{nf}]$	$\phi M_n = 0.9 [28.42 + 0.85 \times 29.45]$ $\phi M_n = 48.10 \text{ KN-M}$ $\phi M_n = 48.10 \text{ KN-M} \geq 41.14 \text{ KN-M}$ <p>Se obtiene un resultado que permite que la sección reforzada sostenga la nueva requerida.</p>
<p>Evaluación de los esfuerzos de servicio en el acero de refuerzo en el CFRP.</p>	$k = \sqrt{\left(\rho_s \frac{E_s}{E_c} + \rho_f \frac{E_f}{E_c} \right)^2 + 2 \left(\rho_s \frac{E_s}{E_c} + \rho_f \frac{E_f}{E_c} \right) \left(\frac{d_f}{d} \right) - \left(\rho_s \frac{E_s}{E_c} + \rho_f \frac{E_f}{E_c} \right)}$	$k = \sqrt{\left(0.01305 \frac{197141.68}{19179.46} + 0.0104 \frac{165000}{19179.46} \right)^2 + 2 \left(0.01305 \frac{197141.68}{19179.46} + 0.0104 \frac{165000}{19179.46} \right) \left(\frac{200}{161.55} \right) - \left(0.01305 \frac{197141.68}{19179.46} + 0.0104 \frac{165000}{19179.46} \right)}$ $k = 0.40$ $kd = 0.44 \times 161.55 = 82.57 \text{ cm}$

	$f_{s,s}$ $= \frac{\left[M_s + \varepsilon_{bi} A_f E_f \left(d_f - \frac{kd}{3} \right) \right]}{A_s E_s \left(d - \frac{kd}{3} \right) (d - kd) + A_f E_f \left(d_f - \frac{kd}{3} \right) (h - kd)}$ $\leq 0.8 f_y$	$f_{s,s}$ $= \frac{\left[23.39 + 0.001085761 \times 126 \times 165000 \left(200 - \frac{64.77}{3} \right) \right]}{(161.55 - 64.77) 197141.68 + 126 \times 165000 \left(200 - \frac{64.77}{3} \right) (200 - 64.77)}$ $\leq 0.8 \times 411.88$
Verificación de limite flujo plástico (creep) del CFRP bajo cargas de servicio	$f_{f,s} = f_{s,s} \frac{E_f}{E_s} \left(\frac{d_f - kd}{d - kd} \right) - \varepsilon_{bi} E_f$ $\leq 0.55 f_{fu}$	$f_{f,s} = 274.04 \times \frac{165000}{197141.68} \left(\frac{200 - 64.77}{161.55 - 64.77} \right) - 0.001085761 \times 197141.68$ $\leq 0.55 \times 2945$ $f_{f,s} = 55.08 \text{ N/mm}^2 < 1619.75 \text{ N/mm}^2$ <p>El nivel de tensión en el armado de refuerzo si cumple con el límite recomendado.</p>

En base al análisis se obtiene un resultado que permite que la sección reforzada sostenga la carga requerida.

$$\phi M_n = 48.10 \text{ KN} - M \geq 41.14 \text{ KN} - M$$

$$\phi M_n = 4.8 \text{ TON} - M \geq 4.14 \text{ TON} - M$$



Figura 36

Reforzamiento con Fibra de carbono a la resistencia a la flexión de viga
Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.4 Reforzamiento Estructural de cortante en vigas con fibras de carbono:

Para el análisis de las vigas se obtuvo los datos de las últimas cortantes brindados por el programa Etabs comparando con las cortantes resistentes que se resolvieron con los planos. En esta edificación se utilizó la misma distribución para todas las vigas por lo que su valor es constante.

Se comenzó a realizar el diseño para que las vigas que están fallando pueden cumplir el siguiente requerimiento:

$$\phi V_n \geq V_u$$

Para el diseño de FRP en cortante se le agrega un factor más el cálculo del cortante nominal (V_n).

$$f_{fe} = E_f x e_{fe} \text{ (Ec. 38)}$$

Donde:

E_f = Módulo de elasticidad del FRP

e_{fe} = Deformación efectiva del FRP

$$f_{fe} = 1682531.8 \times 0.004 = 6730.13$$

$$A_{fv} = 2 x n x t_f x w_f \text{ (Ec. 39)}$$

Donde:

n = número de capas de FRP

t_f = espesor de FRP

w_f = Ancho de FRP

$$A_{fv} = 2 \times 1 \times 0.12 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} = 1.2 \text{ cm}$$

$$V_f = \frac{A_{fv} x f_{fe} x (\sin \alpha + \cos \alpha) d_f}{s_f} \text{ (Ec. 40)}$$

Donde:

A_{fv} = área de refuerzo de FRP

f_{fe} = Esfuerzo efectivo del FRP

d_f = altura efectiva

df =Separacion entre ejes de cada fibra

$$V_f = \frac{1.2 \times 6730.13 \times (1) \times 15}{15} = 8076.16 \text{ kg}$$

$$V_n = \phi(V_c + V_s + \Psi V_f) \text{ (Ec. 40)}$$

$$\phi V_n = 13517.32 \text{ kg}$$

$$13.52 T_n \geq 7.19 T_n$$

Se observa que entre los ejes B-B existe una cortante alta (1 y 2 pisos). Pero con este reforzamiento se puede completar la resistencia a la cortante de las dos vigas, las cuales son necesarias para que pueda soportar la resistencia al corte.

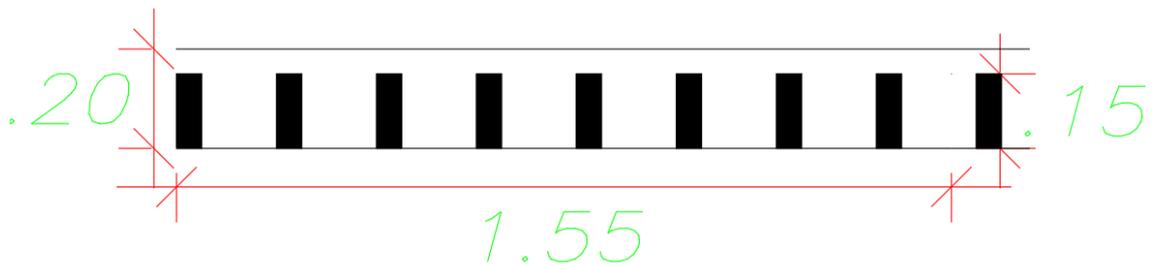


Figura 37

Reforzamiento con Fibra de carbono a la resistencia al corte de viga
Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 Cuantificación de la alteración de la resistencia del flexo compresión de la edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación.

4.2.3.1 Diseño de Columna de Concreto Armado:

La columna inicial ha sido para una carga de un edificio de 2 pisos. Pero por cambio de uso y un número mayor de pisos a 4 pisos, se da un incremento de fuerzas internas.

Se diseñó la estructura de concreto armado para hacer su verificación de flexocompresión. Se muestra como ejemplo la verificación de la columna en el eje 6-6 y eje B-B.

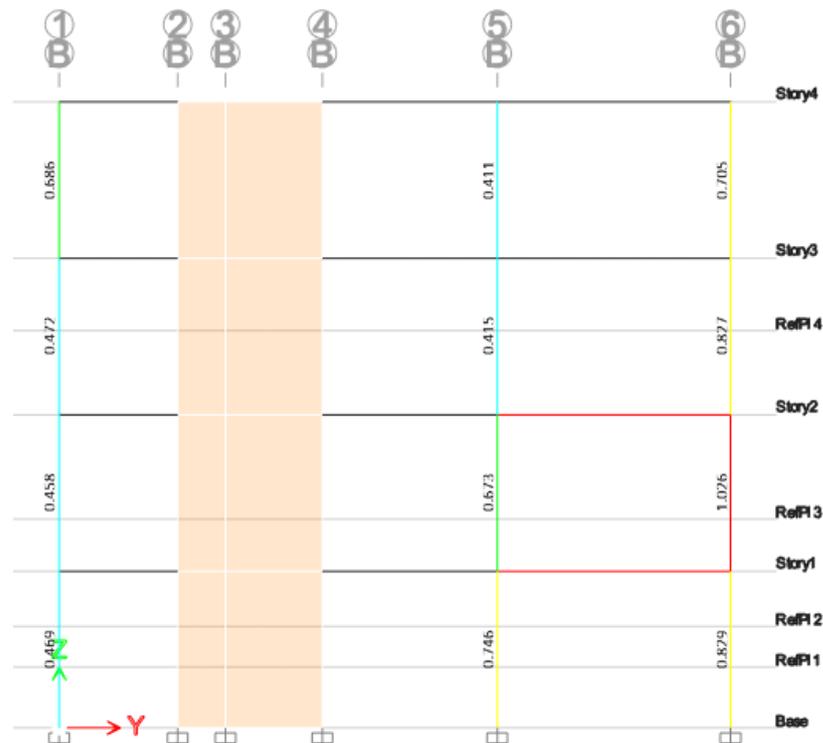


Figura 38
Visualización de falla en Columnas
Fuente: Elaboración Propia

Presenta O/S #35 Error por PMM (Relación de Capacidad).

Mediante el diseño por resistencia, se comprobó que los momentos actuantes para resistir los momentos resistentes máximos por las cargas amplificadas, no cumplen. Se buscó analizar mediante el corte y la flexocompresión.

Para prevenir una falla por piso blando durante un sismo, las columnas nunca deben ser los elementos más débiles de un edificio. La respuesta

de una columna es controlada por una combinación de carga axial, flexión y fuerza cortante.

Se utilizó para incrementar la capacidad a cortante de la columna, para lograr así un mecanismo columna fuerte – viga débil.

Tabla 58

Comprobación de la resistencia al corte de las columnas

Comprobación de la resistencia al corte de las columnas										
Piso	Elemento	Base "b" (cm)	Altura "h" (cm)	Peralte efectivo	Resistencia del concreto "fc" (kg/cm2)	Carga axial actuante factorizada "Nu" (kg)	Resistencia al corte del concreto "ΦVc" (kg)	Cortante actuante en la columna "Vu" (kg)	Cortante que debe ser resistido por el acero "Vs=VuΦVc" (kg)	Control de reforzamiento por corte
1	Columna Antigua 25x25 (C-1)	25	25	19	180	43430	4295.915916	112	-4183.915916	No necesita reforzamiento
1	Columna Antigua 25x25 (C-2)	25	25	19	180	42438	4263.367619	115	-4148.367619	No necesita reforzamiento

Fuente: Elaboración Propia

En las columnas que no son de confinamiento se analizaron como concreto armado por lo cual verificaron que, a pesar de la nueva carga, no resistió la flexocompresión. Se comprobó el diagrama momento curvatura:

Tabla 59

Cargas agregadas en el programa ETABS

Story	Column	Jnique Namad	Case/Conr	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
				m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story2	C1	56	Dead	0	13.47	0.00	-0.86	0.00	-1.17	0.00
Story2	C1	56	Live	0	3.57	0.00	-0.39	0.00	-0.52	0.00
Story2	C1	56	SDIN XX	0	-0.98	-0.04	0.00	0.00	0.00	-0.11
Story2	C1	56	SDIN YY	0	-0.34	0.00	-0.02	0.00	-0.02	-0.01
			COMBO 01		24.93	0.01	-1.86	0.00	-2.52	0.00
			COMBO 02		20.08	-0.04	-1.56	-0.01	-2.11	-0.12
			COMBO 03		22.52	0.05	-1.56	0.00	-2.11	0.11
			COMBO 04		20.87	0.00	-1.58	-0.01	-2.13	-0.01
			COMBO 05		21.73	0.01	-1.55	0.00	-2.09	0.00
			COMBO 06		10.90	-0.04	-0.78	0.00	-1.05	-0.12
			COMBO 07		13.34	0.05	-0.78	0.00	-1.05	0.11
			COMBO 08		11.69	0.00	-0.79	0.00	-1.07	-0.01
			COMBO 09		12.55	0.01	-0.76	0.00	-1.03	0.00

Fuente: Elaboración Propia

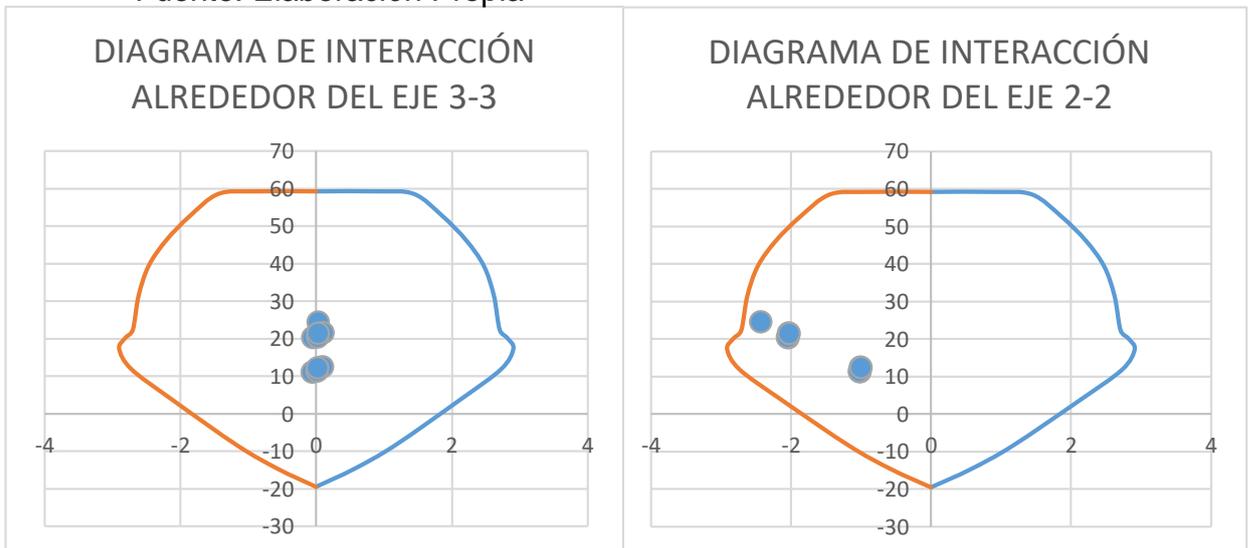


Figura 39
 Diagrama de Interacción alrededor del eje 3-3 y eje 2-2
 Fuente: Elaboración Propia

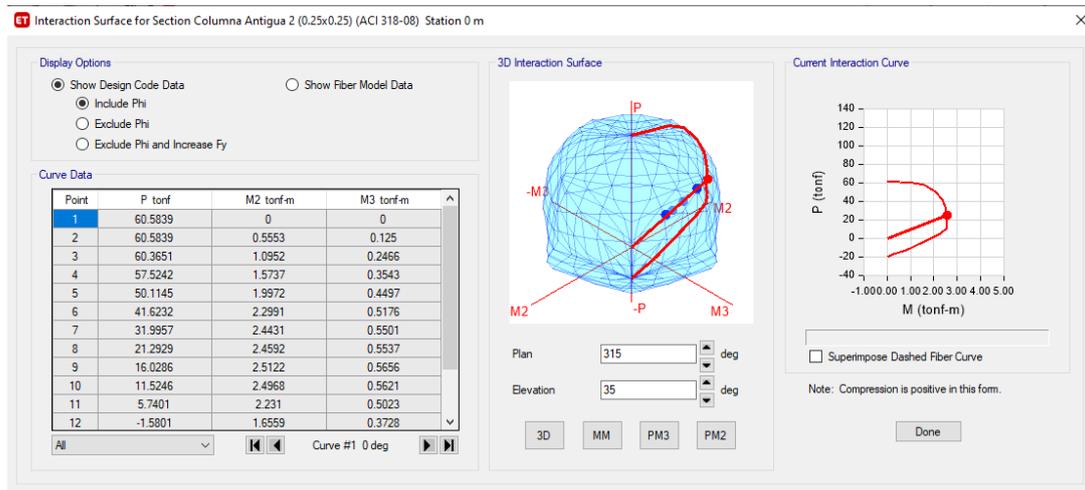


Figura 40
 Visualización de falla en Columnas
 Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.2 Reforzamiento mediante encamisado de Columna:

Para reforzar las columnas se utilizó el encamisado de concreto, debido que aumenta la resistencia a la carga axial y resistencia a la flexión, ya que la columna existente que no soporta las solicitaciones. La configuración actual no es actual para resistir el momento flector y la carga axial.

El refuerzo debe resistir por sí mismo la totalidad de la carga. El concreto ha de resistir el total del esfuerzo axial.

$$0.85 * (2100) = \frac{0.5 * (23.35)}{4e^2 + 2e(0.25 + 0.25)}$$

$$e = 0.012$$

Pero usaremos un espesor de encamisado de 0.15m.

Tabla 60
 Cuadro de Columnas

CUADRO DE COLUMNAS	
C1	C-1 Encamisado
<p>4Ø1/2" 1 Ø 3/8"2@5.8@10.5@15. r@20cm</p>	<p>12Ø1/2" 1 Ø 3/8"2@5.8@10.5@15. r@20cm</p>

Fuente: Elaboración Propia

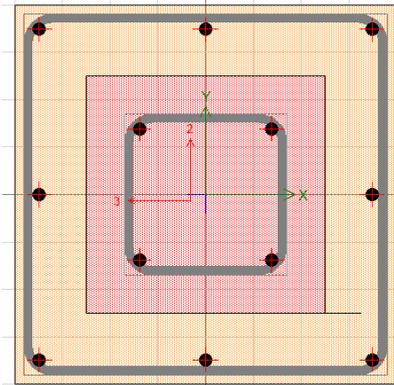


Figura 41

Visualización de encamisado de concreto

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61

Cargas dentro de la estructura afectadas a la columna

Story	Column	Jnique	Named Case/Conr	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Story2	C1	56	Dead	0	17.90	0.07	-1.06	-0.01	-1.40	0.11
Story2	C1	56	Live	0	3.93	0.00	-0.46	0.00	-0.62	0.00
Story2	C1	56	SDIN XX	0	-1.69	-0.54	-0.01	-0.05	-0.01	-0.95
Story2	C1	56	SDIN YY	0	-1.30	-0.06	-0.03	-0.01	-0.09	-0.08
			COMBO 01		31.74	0.11	-2.26	-0.02	-3.01	0.15
			COMBO 02		25.17	-0.44	-1.91	-0.07	-2.54	-0.82
			COMBO 03		29.40	0.63	-1.89	0.04	-2.51	1.09
			COMBO 04		25.65	0.04	-1.93	-0.03	-2.61	0.05
			COMBO 05		28.91	0.15	-1.86	-0.01	-2.43	0.22
			COMBO 06		13.99	-0.47	-0.96	-0.07	-1.27	-0.85
			COMBO 07		18.22	0.60	-0.94	0.04	-1.24	1.05
			COMBO 08		14.48	0.01	-0.98	-0.03	-1.35	0.01
			COMBO 09		17.74	0.13	-0.92	0.00	-1.17	0.18

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 62

Curvas según programa ETABS

Curve #1 0 deg				Curve #7 90 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	252.06	-0.43	0.17	1	252.06	-0.43	0.17
2	252.06	-0.06	3.86	2	252.06	3.78	0.02
3	252.06	0.19	6.11	3	252.06	6.47	-0.01
4	249.68	0.74	9.02	4	252.06	8.97	0.16
5	215.92	1.31	11.99	5	236.29	11.19	0.46
6	183.60	1.57	13.96	6	213.42	13.10	0.84
7	151.98	1.60	15.09	7	187.28	14.65	1.22
8	121.06	1.47	15.52	8	157.86	15.72	1.54
9	107.05	1.37	16.55	9	145.65	17.34	1.93
10	90.96	1.22	17.47	10	128.34	18.80	2.26
11	69.09	0.94	16.82	11	98.43	18.22	2.30
12	41.12	0.58	13.96	12	54.47	14.52	1.81
13	14.01	0.37	10.35	13	13.19	9.88	0.57
14	-13.14	0.36	5.75	14	-14.17	5.87	-0.09
15	-45.36	0.71	-0.28	15	-45.36	0.71	-0.28

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 63
Curvas según programa ETABS

Curve #13 180 deg				Curve #19 270 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	252.06	-0.43	0.17	1	252.06	-0.43	0.17
2	252.06	-0.18	-3.99	2	252.06	-3.89	0.02
3	252.06	-0.27	-6.88	3	252.06	-6.61	-0.69
4	251.43	-0.52	-9.47	4	237.21	-10.18	-1.46
5	229.36	-0.85	-11.67	5	203.69	-12.81	-1.73
6	204.96	-1.19	-13.48	6	171.87	-14.45	-1.75
7	177.54	-1.48	-14.83	7	140.98	-15.27	-1.58
8	147.08	-1.64	-15.64	8	111.05	-15.43	-1.28
9	132.88	-1.85	-16.96	9	97.13	-16.23	-1.05
10	113.12	-1.90	-17.99	10	81.27	-16.93	-0.77
11	81.31	-1.56	-16.89	11	60.52	-16.14	-0.43
12	37.15	-0.67	-12.76	12	34.85	-13.30	-0.11
13	9.89	-0.16	-9.52	13	10.32	-9.81	0.01
14	-14.17	0.22	-5.74	14	-14.17	-5.42	-0.09
15	-45.36	0.71	-0.28	15	-45.36	0.71	-0.28

Fuente: Elaboración Propia

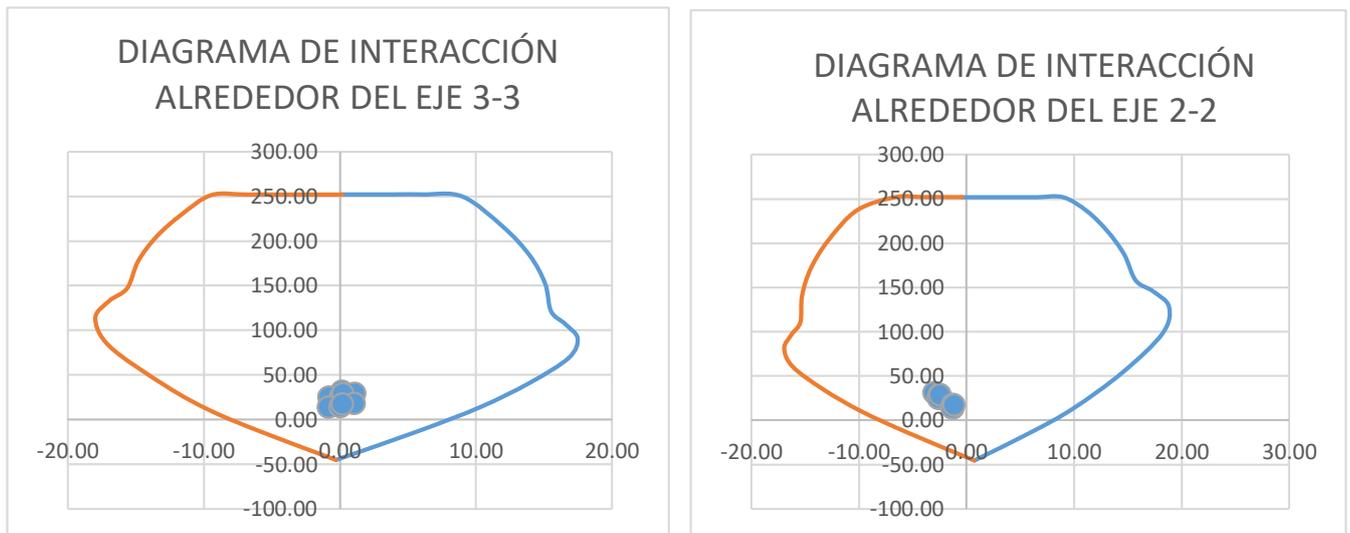


Figura 42
Diagrama de Interacción alrededor del eje 3-3 y eje 2-2
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en los diagramas de interacción el encamisado hace que la columna tenga la capacidad necesaria para resistir las fuerzas internas actuales.



Figura 43
Resultados de encamisado de la estructura
Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el reforzamiento de una columna de un edificio por medio de encamisado, el cual soporta el 100% de las cargas actuantes por flexocompresión.

4.2.4 Evaluación de la variación del comportamiento estructural de la edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación.

Para determinar cuánto varió el comportamiento de cada elemento estructural se reunió todos los resultados obtenidos significativos y representativos de la dimensión, para ver la variación se tomó los datos patrón de la edificación reforzada ampliada que fue comparado con las tecnologías convencionales, malla electrosoldada, fibra de carbono y encamisado de concreto.

Tabla 64
Resultados de la variación en el comportamiento estructural de la edificación reforzada con tecnologías convencionales:

		Resultados		Eficacia en %	Δ en %
Estructura Proyectada con mayor densidad de muros (PATRON)	Vigas	Resistencia a la flexion	2.88 t-m	100%	0
	Columna	Resistencia a la flexion	3 t-m		
	Columna	Resistencia a la compresion	60 t		
	Muros de albañileria	Resistencia al corte moderado	6.59 t		
Estructura Proyectada Reforzada	Muros de albañileria	Resistencia al corte severo	117.91 t	148.16	48.16
	Vigas	Resistencia a la flexion	4.8 t-m		
	Columna	Resistencia a la flexion	15 t-m		
	Columna	Resistencia a la compresion	230 t		
	Muros de albañileria	Resistencia al corte moderado	7.7 t		
	Muros de albañileria	Resistencia al corte severo	120.86 t		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 64, se observa la variación en el comportamiento estructural con tecnologías convencionales, para la estructura proyectada con mayor densidad de muros presenta un comportamiento estructural neutro al ser el elemento patrón. La estructura proyectada reforzada con la utilización de malla electrosoldada en muros de albañilería, fibra de carbono en vigas y encamisado de concreto en las columnas, presenta un incremento en eficacia del comportamiento estructural en un 48.16%.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADO

5.1. **Discusión 1:**

La resistencia al corte de albañilería de la edificación ampliada con mayor densidad de muros ante un sismo moderado, en el primer piso en los muros MX1, MX2, MX3, MX4 y MX5 son 6.11 t, 4.63 t, 6.55 t, 4.83 t y 8.08 t. En el segundo piso MX1, MX2, MX3, MX4 y MX5 son 6.12 t, 4.24 t, 6.74 t, 5.26 t y 9.04 t. Además, la edificación ampliada con mayor densidad de muros tiene una resistencia de corte ante un sismo severo es de 118.50 t.

La resistencia al corte de albañilería de la edificación reforzada de la edificación aumentó con malla electrosoldada ante un sismo moderado, en el primer piso en los muros MX4 y MX5 con valores de 5.50 t (14%) y 9.52 t (18%), además, aumento un 2% (119.41t.) ante resistencia al corte de albañilería con malla electrosoldada frente al sismo severo, en el EJE X-X del piso 1; en el segundo piso en los muros, MX3, MX4 y MX5 con valores de 7.88t (17%), 6.09t (16%) y 10.87t (20%) ,además, aumento un 3% (122.30t) ante la resistencia al corte de albañilería con malla electrosoldada frente al sismo severo, frente al sismo severo, en el EJE X-X del piso 2, en una edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación a comparación de una estructura proyectada de 4 pisos con igual densidad.

Al respecto, (Barr Rosso, y otros, 2011) citado como antecedente nacional, llego a valores 48% mayor para muros de ladrillos huecos de resistencia al corte de muro de albañilería confinado.

Al respecto, (Sepulveda, 2016) citado como antecedente internacional, muestran una recuperación alcanzada por los muros de enchape llego a 173% y a 235% para muros tipo chochon para resistencia al corte de muro de albañilería confinado.

5.2. Discusión 2:

La resistencia a la flexión de la edificación reforzada con tecnologías convencionales varió en 66.67 % mayor en la viga en el primer piso y en el segundo piso con la fibra FRP, estableciendo un valor que resiste la flexión ante cargas gravitacionales. Tiene un momento resultante del CFRP de 4.80 Ton-m, comparado con 2.88 Ton-m de momento resultante sin refuerzo.

Al respecto, (Alegre Gago, 2017), citado como antecedente nacional, muestran que el incremento de la resistencia a flexión alcanza un valor de 58.9% para la sección con menor cuantía de acero, y en el caso de la sección de mayor cuantía de acero, el incremento de la resistencia alcanza un valor de 18.4%. Se comprobó que el comportamiento del CFRP es prácticamente lineal hasta llegar al estado de falla, por lo que es considerado un material frágil.

Al respecto, (Nogales Freire, y otros, 2019), citado como antecedente internacional, muestran que el incremento de la resistencia a flexión alcanza un valor de 16.9% y 22% para la sección con menor cuantía de acero.

5.3. Discusión 3:

La edificación reforzada con encamisado de concreto aumenta la resistencia a la flexocompresión. Mediante el diagrama, se representa un aumento de capacidad en flexión hasta 15 t-m y aumento de capacidad en compresión de 230 t. (varia la resistencia a la flexocompresión, en un 77% de capacidad a comparación de la columna sin refuerzo, con flexión, de 3 t-m y respecto a la compresión, de 60 t.), efectivamente la resistencia a la flexocompresión de las columnas es incrementada con el encamisado de concreto.

Al respecto (Belizario Pacompia, 2017), citado como antecedente nacional, observó que la flexocompresión mejora en un 25%, en logrando un adecuado comportamiento que cumpla los desplazamientos requeridos y resistencia ante la compresión y flexión. El periodo máximo obtenido en la edificación antigua es de 0.68 seg. Mientras en la edificación reforzada es de 0.48 seg, considerando el reforzamiento de encamisado de concreto.

5.4. Discusión 4:

La edificación reforzada con mayor densidad de muros presenta un comportamiento estructural neutro al ser el elemento patrón, la edificación reforzada con tecnología convencional (malla electrosoldada, fibra de carbono, encamisado de concreto) presenta un incremento en eficacia del comportamiento estructural en un 48.16%.

Al respecto (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018), indica que la estructura debe tener una adecuada rigidez, resistencia y ductilidad que garantice su buen comportamiento en eventos futuros.

Como se puede observar los resultados determinado para evaluar la variación en el comportamiento estructural de la edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, Ate, Lima son consistentes dentro de la normativa aplicada, por consiguiente, la hipótesis fue probada.

CONCLUSIONES

1. La edificación reforzada con malla electrosoldada aumentó la resistencia al corte de muros de albañilería, a un valor máximo de 10.87 t. en el muro MX5, en el segundo piso, el cual es el que tiene mayor aumento de resistencia de todos los muros (varió la resistencia al corte con sismo moderado en un 20% a comparación de una edificación solamente reforzada con mayor densidad de muros de albañilería 9.04 t.) y, aumentó a un valor de 119.41 t. en la resistencia al corte, con sismo severo en todos los muros del primer piso, (varió la resistencia al corte con sismo severo en un 2% a comparación de la edificación solamente ampliada y reforzada con mayor densidad de muros de albañilería 118.50 t)., efectivamente la variación de resistencia al corte en muros de albañilería es incrementada con las mallas electrosoldadas en una edificación reforzada.
2. La edificación reforzada con fibra de carbono aumenta la resistencia a la flexión en las vigas en un valor de 4.80 t-m, varia la resistencia a la flexión en un 66.67% a comparación de la viga sin refuerzo de 2.88 t-m, las vigas reforzadas son las X1 Y X3, del primer piso y segundo piso; efectivamente la variación de la resistencia a la flexión en las vigas es incrementada con las fibras de carbono.
3. La edificación reforzada con encamisado de concreto aumenta la resistencia a la flexocompresión, mediante el diagrama, se representa un aumento de capacidad en flexión hasta 15 t-m y aumento de capacidad en compresión de 230 t., varia la resistencia a la flexocompresión, en un 77% de comparación de la columna sin refuerzo, con flexión, de 3 t-m y varia la resistencia a la compresión en un 77% a comparación de la columna sin refuerzo de 60 t.), efectivamente la resistencia a la flexocompresión de las columnas es incrementada con el encamisado de concreto.
4. La edificación reforzada con tecnologías convencionales presenta un incremento en eficacia del comportamiento estructural en un 48.16%, efectivamente las tecnologías convencionales varia eficientemente en el comportamiento estructural de la edificación reforzada.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de malla electrosoldada como aumento en la resistencia al corte en muros de albañilería de la edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, en casos que por diseño o por arquitectura no se pueda agregar mayor cantidad de densidad de muros para mayor resistencia al corte o reducir la utilización de placas.
2. Se recomienda la utilización de fibra de carbono como aumento en la resistencia a la flexión en vigas de la edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, en casos especiales como aumento de carga y cambio de uso.
3. Se recomienda la utilización de encamisado de concreto armado como aumento en la resistencia a la flexocompresión en columnas de la edificación reforzada con fines de ampliación, luego de verificar la cimentación debido a que las cargas aumentan y podrían necesitar mayor área se sección respecto a la cimentación.
4. El propósito de esta tesis, es de comprender el vínculo entre el comportamiento estructural y las tecnologías convencionales, razón por la cual se hacen recomendaciones para reforzar vivienda con características similares, considerando el correcto diseño gravitacional y sísmico.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Abalar, Espazo. 2010.** Estructuras. 2010, pág. 5.
2. **ACI. 2017.** *Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures.* 2017.
3. **Alegre Gago, Gianfranco. 2017.** *Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado.* 2017.
4. **American Concrete Institute. 2005.** *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentario.* 2005.
5. **Angulo Arellano, Livingston Gustavo y Lopez Soria , Carlos Enrique. 2008.** *Reforzamiento de mamposteria de ladrillo Artesanal.* 2008.
6. **Apleton y Gomes. 2007.** *Refuerzo de columnas y vigas mediante encamisado de concreto.* 2007.
7. **Arias y Rojas, Soriano. 2013.** *Muestra.* 2013.
8. **Aroca Hernandez, Ricardo Aroca. 2008.** *¿Que es estructura?* 2008.
9. **Association, National Ready Mixed Concrete. 2017.** *CIP 16 - Resistencia a Flexion del concreto.* 2017.
10. **Ayala Galindo, Julie Andrea y Giraldo Vargas, Miguel Angel. 2018.** *Estudio del metodo recrecido en concreto armado para el refuerzo de vigas y columnas de una edificación.* 2018.
11. **Barr Rosso, Krishan y Pineda Beltran, Cesar. 2011.** *Control de la trituracion de los ladrillos huecos mediante malla de Refuerzo en muros de albañileria confinada sujetos a carga lateral ciclica.* Lima : s.n., 2011.
12. **Belizario Pacompia, Christian Florencio. 2017.** *Reforzamiento estructural de una edificacion de concreto armado de dos pisos con fines de ampliacion.* Huancayo : s.n., 2017.
13. **Capcha, Eden. 2017.** *Ingenieria de estructuras - Analisis no lineal.* 2017.
14. **CAPECO. 2017.** 2017.
15. **Castiblanco Sarmiento, Cristian David y Carrero Bastos, Luis Anderson. 2015.** *Estudio Teorico y experimental del comportamiento del hormigon con materiales no convensionales: fibras de vidrio y fibras de carbono, sometido a esfuerzos de compresion.* bogota : s.n., 2015.
16. **Castillo. 2016.** *Predimensionamiento.* 2016.
17. **Cemex. 2019.** *¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto?* 2019.
18. **CENAPRED, Direccion de Investigacion. 2018.** *Metodologia para la evaluacion de la seguridad estructural de edificios.* 2018.
19. **Cerda. 1991.** *Recoleccion de datos .* 1991.
20. **Cervera Ruiz, Miguel y Blando Diaz, Elena. 2010.** *Resistencia de Materiales.* 2010.
21. **Chau, Khun Ma y Mohd Apandi, Nazirah. 2016.** *Repair and rehabilitation of concrete structures using confinement: A review.* 2016.
22. **2020.** *Comportamiento estructural.* 2020.
23. **Corneliu, Bob. 2018.** *Carbon Fiber Reinforced Polymers Used for Strengthening.* 2018.
24. **Desastres, Centro Peruano Japones de Investigaciones Sismicas y Mitigacion de. 2018.** *Guia Tecnica para reducir el riesgo de viviendas laderas.* 2018.
25. **Diaz. 2013.** *Analisis Estatico No lineal .* 2013.

26. **E030, NORMA. 2016.** 2016.
27. **2017.** *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecanicas del concreto $FC=210$ kg/cm² en la ciudad de puno.* 2017.
28. **Farje Pulache , Kenny Josue y Yabuta Barturen, Hideki Yasukichi. 2020.** *Propuesta de reforzamiento en viviendas de albañileria confinada en el distrito de villa maria del triunfo.* 2020.
29. **Fernandez Aceituno, Javier. 2013.** *Modelo de simulación Ferroviaria con Tablas Precalculadas y Analisis Simbolico.* 2013.
30. **Fernandez Flores, Mercedes. 2012.** *Aplicaciones de refuerzos en base a fibras de carbono.* 2012.
31. **Flames. 2012.** 2012.
32. **Garcia Chambilla, Bleger Freddy. 2017.** *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecanicas del concreto $F^{\prime}C= 210$ kg/cm² en la ciudad de Puno.* 2017.
33. **Giraldo Vargas, Miguel Angel. 2015.** *Encamisado en Concreto para el refuerzo de Vigas y columnas de una edificacion.* 2015.
34. **Iglesias , Jesus, y otros. 1985.** *Reparación de estructuras de concreto y mampostería.* México : s.n., 1985.
35. **Inga Avellanada, Morelia Jurima y Ortiz Simeón, Elyda Eelizabeth. 2019.** *Evaluacion de la vulnerabilidad sismica y propuesta de reforzamiento en viviendas de albañileria confinada de tres niveles en asociacion 13 de noviembre en Ate, 2019.* Lima : s.n., 2019.
36. **Jaime Cervera, Ignacio Jaenicke. 1982.** *Introduccion al comportamiento Estructural .* 1982.
37. **Kerlinger. 1979.** *Investigacion del Comportamiento.* 1979, pág. 116.
38. **Kirk, R. E. 2005.** *The importance of effect magnitude.* 2005.
39. **Leguia Damiano, Gregorio. 2018.** *Evaluacion de la resistencia al corte y flexion de muros de albañileria confinada artesanal con carga dinamica ciclica.* 2018.
40. **López Pavón, Valeria Fernanda . 2017.** *Evaluacion estructural mediante Normativ NEC y propuestas de reforzamiento de la residencia Universitaria Hogar Santa Teresita D.M.Q.* 2017.
41. **Lovera Martinez, Luis Guillermo. 2016.** *El refuerzo de estructuras de concreto armado con aceros de grado 75 en el Peru.* 2016.
42. **Malpartida, Efrain y Poupon, Henry. 1987.** *Sistemas agrarios en el Perú.* 1987.
43. **Mattheiss, Jurgen. 1980.** *Hormigón armado, hormigón armado aligerado, hormigón pretensado.* 1980.
44. **Moehle, J. 2000.** *Reforzamiento global del sistema.* 2000.
45. **Morales. 2006.** *Comportamiento estructural.* 2006.
46. **Mullo. 2014.** *Rigidez.* 2014.
47. **Negro, Paolo y Mola, Elena. 2017.** *A performance based approach for the seismic.* 2017.
48. **Nogales Freire, David Mauricio y Yáñez Chicaiza , Jonathan Israel. 2019.** *Propuesta de reforzamiento estructural del edificio de la Facultad de Comunicacion Social, de la Universidad Central del Ecuador.* Quito : s.n., 2019.
49. **Ñaupas - Paitan . 2014.** 2014, pág. 181.

50. **Oviedo Sarmiento, Ricardo Ramón. 2015.** *Métodos de reforzamiento en edificios de concreto armado* . 2015.
51. **Perez, Mabel y De la rosa, Jorge.** *reforzamiento estructural*.
52. **Quiin, Daniel y Mamani, Plinio. 2017.** *Comportamiento Ciclico de carga de muros de Mamposteria confinados de horizontal con ladrillos huecos reformados con malla de alambre* . 2017.
53. **Quispe, Cornejo. 2019.** *Comportamiento Experimental de columnas con refuerzo externo*. 2019.
54. **Raigosa Tuk, Eduardo. 2010.** 2010.
55. **Ramirez, Ana, y otros. 2013.** *Deformacion y Resistencia de los Materiales*. 2013.
56. **Ramos Sánchez , Iván Bruno. 2019.** *Reforzamiento estructural con encamisado de fibra de carbono en columna para vivienda de 3 pisos en Santa Anita, 2019* . 2019.
57. **Reboredo. 1996.** *Analisis*. 1996.
58. **Reglamento Nacional de Edificaciones. 2018.** *E 020 Diseño Sismorresistente*. 2018.
59. **Roberto, Hernandez. 2013.** *Metodologia de la investigacion*. 2013.
60. **Rocafuerte, Vicente. 2019.** *Reforzamientos*. 2019.
61. **Rochel Awad, Roberto . 2012.** *Analisis y diseño sismico de edificios*. 2012.
62. **Rojas Ruiz, John Frank y Tito Apaza, Susan Margot. 2018.** *Diseño del reforzamiento estructural del pabellón C en la I.E. N°629-6034 Carbonell, San Juan de Miraflores, Lima, 2018*. 2018.
63. **Romo Proaño, Marcelo. 2013.** *TEMAS DE HORMIGON ARMADO*. Quito : s.n., 2013.
64. **Ruiz, Rafael Cañas. 2015.** *Tecnicas de reforzamiento de estructuras construidas de concreto que presentan deficiencias estructurales*. 2015.
65. **Schmidt Diaz, Victor y Quirós Serrano, Christopher. 2007.** *Caracterización de los registros acelerográficos obtenidos en el laboratorio de Ingeniería Sísmica de la Universidad de Costa Rica*. 2007.
66. **Sepulveda, Castillo Leonardo Antonio. 2016.** *Estudio Experimental de soluciones de reparacion y refuerzo para muros de albañileria de ladrillos confinada*. Santiago de Chile : s.n., 2016.
67. **Sika. 2017.** *Concreto Reforzamiento de Estructuras de Concreto*. [En línea] 2017.
68. **SIKA. 2017.** *Reforzamiento de Estructuras de Concreto*. 2017.
69. **Silva Vera , Pedro Alejandro. 2016.** *Refuerzo Estructural con fibra de carbono* . 2016.
70. *Soluciones modernas para problemas estructurales en edificaciones.* **Bazan Serrano, Jorge. 2013.** 2013, Constructivo, pág. 150.
71. **Soto Barraza, Emma Nereida. 2008.** *Rehabilitacion de Estructuras de Concreto*. 2008.
72. **Soto. 2010.** *Rehabilitacion de Estructuras de concreto*. 2010.
73. **Swisscontact, Build Change. 2015.** *Manual de Evaluacion y Reforzamiento Sismico para reduccion de Vulnerabilidad en Viviendas*. 2015.

74. **Tejada Abanto, Eduardo Gianpier y Salvatierra Oruna, Luis Fernando. 2019.** Efecto de Fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresion flexion y absorcion del concreto $F^c=280 \text{ kg/cm}^2$. 2019.
75. **Villacres Sanchez, Alex. 2017.** *VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTAS DE REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO DE GUAYAQUIL.* SAMBORONDON : s.n., 2017.
76. **Vivanco Alfaro, Gladys Crisalida. 2016.** *Evaluacion y reforzamiento del centro médico municipal mediante el metodo de encamisado, distrito de huancaayo.* 2016.
77. **Yabuta Barturen, Hideki Yasukishi. 2020.** *Propuesta de reforzamiento en Viviendas de Albañileria Confinada en el distrito de Villa Maria del Triunfo.* 2020.
78. **Yagual Quimi , Dussan Damilo. 2014.** *Reforzamiento .* Guayaquil : s.n., 2014.

ANEXOS:

1. MATRIZ DE CONSISTENCIA
2. FICHAS DE RECOPIACION DE DATOS
3. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
4. ESTUDIO DE ESCLEROMETRIA
5. CERTIFICADO DE ESCLEROMETRO
6. MEMORIA DE CALCULO
7. PLANOS
8. PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON TECNOLOGIAS CONVENCIONALES

CON FINES DE AMPLIACION, ATE, LIMA

AUTOR: PAULO CESAR BURGOS UCHUQUICAÑA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Cómo varía el comportamiento estructural de edificación reforzada con tecnologías Convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima?	Evaluar la variación del comportamiento estructural de edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima.	El comportamiento estructural de la edificación reforzada varia eficientemente con la aplicación de tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima.	Tecnologías convencionales	D1: Malla Electro soldada D2: Fibras de carbono D3: Encamisado de Concreto	I1: Espesor I2: Distribución de acero I3: Fluencia del acero I1: Espesor I2: Resistencia al momento I3: Numero de capas I1: Sección I2: Carga puntual I3: Resistencia de concreto a la compresión de muestra (kg/cm2)	METODO Método científico TIPO DE INVESTIGACIÓN Investigación aplicada NIVEL DE INVESTIGACIÓN Nivel Explicativa DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Diseño No Experimental POBLACIÓN Edificación de 5 pisos de albañilería en el distrito de Ate. MUESTREO Muestreo no probabilístico.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS				
- ¿Cuánto varia la resistencia al corte de muros de albañilería de la edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, Ate, Lima? - ¿Cuánto varia la resistencia a la flexión de las vigas de la edificación reforzada con tecnologías	- Estimar la variación de la resistencia al corte de muros de albañilería de la edificación reforzada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima. -Determinar la variación de la resistencia a la	- La variación de la resistencia al corte de muros de albañilería de la edificación reforzada es incrementada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación, Ate, Lima. - La variación de la resistencia a la flexión de las vigas de la edificación reforzada es aumentada con				

<p>convencionales con fines de ampliación, Ate, Lima?</p> <p>- ¿Cuánto varia la resistencia a la flexocompresión en columnas de la edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, Ate, Lima?</p>	<p>flexión de las vigas de la edificación reforzada con tecnologías convencionales, Ate, Lima.</p> <p>- Cuantificar la variación de la resistencia a la flexo compresión en columnas edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, Ate, Lima.</p>	<p>tecnologías convencionales, con fines de ampliación Ate, Lima.</p> <p>-La variación de la resistencia a la flexocompresión en columnas de la edificación reforzada es acrecentada con tecnologías convencionales, con fines de ampliación Ate, Lima.</p>	<p>Comportamiento Estructural</p>	<p>D1: Resistencia al corte.</p> <p>D2: Resistencia a la flexión propia.</p> <p>D3: Resistencia a la flexocompresión</p>	<p>I1: Carga gravitacional I2: Resistencia al corte por ladrillo.</p> <p>I1: Armadura principal I2: Resistencia del concreto I3: Resistencia del Diseño por peso propio</p> <p>I1: Armadura principal I2: Resistencia del concreto I3: Resistencia del diseño por peso propio y sísmico</p>	<p>MUESTRA 3 diseños de la edificación en el distrito de Ate.</p> <p>TECNICA: Observación estructurada.</p> <p>INSTRUMENTOS: Fichas de recopilación de datos</p>
---	---	---	-----------------------------------	--	---	---

ANEXO N°2 FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON TECNOLOGIAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACION, ATE, LIMA
 AUTOR: PAULO CESAR BURGOS UCHUQUICHAÑA

I.- INFORMACION GENERAL					
UBICACION: CALLE CADIZ N° 146, URB MAYORAZGO 2DA ETAPA MZ.2 LOTE II					
DISTRITO:	ATE	ALTITUD:	12.059,2106		
PROVINCIA:	LIMA	LATITUD:	-76.9430227		
REGION:	LIMA	CONSTRUICION:			
II.- D1V1/D1V2: Malla Estructural					
Conocar la informacion a neo plan de carga, para medida D1V1 o D1V2:					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Resistencia caracteristica a corte plano	kg	Cantidad de Malla	kg	Modulo de Elasticidad	kg
III.- D2V1/D2V2: Fibra de Carbono					
Conocar la informacion a neo plan de carga, para medida D1V1 o D2V2:					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Resistencia a la traccion	kg	Modulo de E' (kg)	kg	Factor de Reduccion	kg
IV.- D3V1/D3V2: Encarnado de Concreto					
Conocar la informacion a neo plan de carga, para medida D1V1 o D3V2:					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Resistencia a la compresion axial	kg	Resistencia a corte	kg	Resistencia a corte	kg
V.- D1V2/D1V1: Resistencia al Corte					
Conocar la informacion a neo plan de carga, para medida D1V2 o D1V1:					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Valor de carga de resistencia a la traccion	kg	Valor de carga de resistencia a la traccion	kg	Valor de carga de resistencia a la traccion	kg
VI.- D2V2/D2V1: Resistencia a la Traccion					
Conocar la informacion a neo plan de carga, para medida D2V2 o D2V1:					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Momentos Flexiones	kg	Fuerza de Flexion	kg		kg
VII.- D3V2/D3V1: Resistencia a la Compresion					
Conocar la informacion a neo plan de carga, para medida D3V2 o D3V1:					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Fuerzas Axiales	m	Fuerzas Flexionantes	m		m
DETALLES Y NOMBRES: Burgos Vaneque Recheado Vital					
PROFESION: Ingeneria Civil					
REGISTRO O.P.N.: 126011					
EMAIL: paulo7@igmail.com					
TELEFONO: 99409939					

EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO
A	B	C
1	1	1
1	0	1
1	1	1
1	1	0
1	0	1
1	1	1
1	1	1

Burgos Chenda (2013.3):

0	0,5	1
0,13 a 0,16	Validador senior	
0,16 a 0,19	Validador senior	
0,19 a 0,23	Validador senior	
0,23 a 0,27	Validador senior	
0,27 a 0,31	Validador senior	
0,31 a 0,35	Educacion superior	
0,35 a 0,39	Validador post-graduado	

7	5	3
1000	0714	0557
	0857	

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON TECNOLOGIAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACION, ATE, LIMA
 AUTOR: PAUL CESAR BURGOS UCHUQUICHAÑA

I.- INFORMACION GENERAL					
UBICACION: CALLE CADIZ N° 146, URB MAYORAZGO 2DA ETAPA MZ 2, LOTE II					
DISTRITO:	ATE	ALTITUD:			
PROVINCIA:	LIMA	LATITUD:			
REGION:	LIMA	LONGITUD:			
II.- SITUACION: Malla Estructural					
Colocar la informacion a neo plan de cargo para medida D1V1 o D1V2:					
Indicador 1:	Ursas	Indicador 2:	Ursas	Indicador 3:	Ursas
Resistencia caracteristica a corte p/ano	kg	Resistencia a la traccion	kg	Resistencia a corte	kg
III.- SITUACION: Fibras de Carbono					
Colocar la informacion a neo plan de cargo para medida D1V1 o D2V2:					
Indicador 1:	Ursas	Indicador 2:	Ursas	Indicador 3:	Ursas
Resistencia a la compresion	kg	Resistencia a la traccion	kg	Resistencia a corte	kg
IV.- SITUACION: Encasillado de Concreto					
Colocar la informacion a neo plan de cargo para medida D1V1 o D3V2:					
Indicador 1:	Ursas	Indicador 2:	Ursas	Indicador 3:	Ursas
Resistencia a la compresion	kg	Resistencia a la traccion	kg	Resistencia a corte	kg
V.- SITUACION: Resistencia a Corte					
Colocar la informacion a neo plan de cargo para medida D1V2 o D1V1:					
Indicador 1:	Ursas	Indicador 2:	Ursas	Indicador 3:	Ursas
Valor de calculo de resistencia a la compresion	kg	Valor de calculo de resistencia a la traccion	kg	Valor de calculo de resistencia a la flexion	kg
VI.- SITUACION: Resistencia a Traccion					
Colocar la informacion a neo plan de cargo para medida D2V2 o D2V1:					
Indicador 1:	Ursas	Indicador 2:	Ursas	Indicador 3:	Ursas
Movimiento lateral de la estructura respecto	kg	Movimiento lateral de la estructura	kg	Doble Permitido	kg
VII.- SITUACION: Resistencia a Compresion					
Colocar la informacion a neo plan de cargo para medida D2V2 o D2V1:					
Indicador 1:	Ursas	Indicador 2:	Ursas	Indicador 3:	Ursas
Resistencia	kg	Resistencia	kg	Resistencia	kg
APELLIDOS Y NOMBRES: Morales Diaz, Gayer PROFESION: Ingeniero Civil REGISTRO O.P.N.: 128011 EMAIL: gayer@upel.com TELEFONO: 96442077					

EXPERTO	EXPERTO		
	A	B	C
1	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	1
1	1	0	1
1	0	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1

Segun Norma (2011):

0	0,5	1
0,0 a 0,1	Validacion media	
0,1 a 0,2	Validacion baja	
0,2 a 0,3	Validacion	
0,3 a 0,4	Validacion	
0,4 a 0,5	Validacion	
0,5 a 0,6	Validacion	
0,6 a 0,7	Validacion	
0,7 a 0,8	Validacion	
0,8 a 0,9	Validacion	
0,9 a 1,0	Validacion	

7	5	6
1,000	0,716	0,857
	0,857	

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON TECNOLOGIAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACION, ATE, LIMA
 AUTOR: PAULO CESAR BURGOS UCHUQUICHAÑA

I.- INFORMACION GENERAL					
UBICACION: CALLE CAJAZ N° 146, URB MAYORAZGO 20A, ETAPA MZ.2, LOTE II					
DISTRITO:	ATE	ALTIUDAD:	12.0592106		
PROVINCIA:	LIMA	LATITUD:	-76.9630227		
REGION:	LIMA				
II.- SITUACION: Encamisado Metálico					
Colocar la información a neo plan de cargo para medida D1V1 ó D1V2:					
Indicador 1:	UR504	Indicador 2:	UR504	Indicador 3:	UR504
Resistencia a la compresion	kg	Resistencia a la traccion	kg	Resistencia a corte	kg
III.- SITUACION: Fibras de Carbono					
Colocar la información a neo plan de cargo para medida D1V1 ó D2V2:					
Indicador 1:	UR504	Indicador 2:	UR504	Indicador 3:	UR504
Resistencia a la compresion	kg	Resistencia a la traccion	kg	Resistencia a corte	kg
IV.- SITUACION: Fibras de Vidrio					
Colocar la información a neo plan de cargo para medida D1V1 ó D2V2:					
Indicador 1:	UR504	Indicador 2:	UR504	Indicador 3:	UR504
V.- SITUACION: Estribos					
Colocar la información a neo plan de cargo para medida D1V2 ó D1V1:					
Indicador 1:	UR504	Indicador 2:	UR504	Indicador 3:	UR504
Módulo de elasticidad de la fibra a la compresion	kg	Módulo de elasticidad de la fibra a la traccion	kg	Módulo de elasticidad de la fibra a la torsion	kg
VI.- SITUACION: Desplazamiento					
Colocar la información a neo plan de cargo para medida D2V2 ó D2V1:					
Indicador 1:	UR504	Indicador 2:	UR504	Indicador 3:	UR504
Movimiento lateral de la estructura lateral	kg	Movimiento lateral de la estructura	kg	Deflexion Permitida	kg
VII.- SITUACION: Doble Armadura					
Colocar la información a neo plan de cargo para medida D2V2 ó D2V1:					
Indicador 1:	UR504	Indicador 2:	UR504	Indicador 3:	UR504
Armadura		Armadura		Armadura	
APellidos y Nombres:	Cesar Juan Molina Bernal				
PROFESION:	Ingeniero Civil				
REGISTRO CIP No.:	185817				
EMAIL:	cesar1941@gmail.com				
TELEFONO:	96483393				

EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO
A	B	C
1	1	1
1	0	1
1	1	1
1	1	0
1	0	1
1	1	1
1	1	1

Según Norma (2011):

0	0,5	1
0,01 a 0,05	Validar nada	
0,06 a 0,10	Validar todo	
0,11 a 0,15	Validar	
0,16 a 0,20	Validar	
0,21 a 0,25	Validar	
0,26 a 0,30	Validar	
0,31 a 0,35	Validar	
0,36 a 0,40	Validar	
0,41 a 0,45	Validar	
0,46 a 0,50	Validar	
0,51 a 0,55	Validar	
0,56 a 0,60	Validar	
0,61 a 0,65	Validar	
0,66 a 0,70	Validar	
0,71 a 0,75	Validar	
0,76 a 0,80	Validar	
0,81 a 0,85	Validar	
0,86 a 0,90	Validar	
0,91 a 0,95	Validar	
0,96 a 1,00	Validar	

7	5	6
1,000	0,714	0,857
	0,857	





FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

1. DATOS GENERALES

NOMBRE PROYECTO

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIÓN REFORZADA CON TECNOLOGÍAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACIÓN, ATE, LIMA.

TIPO DE PROYECTO

EDIFICACION

TIEMPO DE EJECUCION

4 MESES

UBICACIÓN

Calle Cadiz N° 146 Mayorazgo 2 de Etapa

N° PISOS

2 PISOS

PROVINCIA

LIMA

FECHA

ENERO - FEBRERO

2. DATOS DE LA PROPIEDAD

Propiedad

Unica

Compositivos

Plantas altas

Vivienda

3. DATOS CLASIFICATORIOS

Fecha de construccion:

2005

SEGÚN CONSULTAS AL PROPIETARIO

Compositivos:

Plantas altas:

X

Plantas bajas:

GRADO DE EXPOSICION

Localizacion:

Rural

Urbana

X

Topografia:

Llano

X

Pendiente

Agresidad por situacion:

Altitud

Marina

Ribera

Zona Industrial

Zona Urbana

X

TIPOLOGIA EDIFICATORIA

Multifamiliar:

Aislada

X

En hilera o adosada

Colectiva:

En manzana

En bloque

Entre medianeras

Exenta

Esquina

CONFIGURACION DE LA UNIDAD CONSTRUIDA EN RELACION CON LAS EDIFICACIONES CONTIGUAS

Sin elementos compartidos:

Con elementos estructurales compartidos:

Con elementos fundamentales compartidos:

Con instalaciones de servicio compartidas:

DATOS DE INSPECCION:

Nombre del Inspector:

PAULO CESAR BURGOS UCHUQUICAÑA

Titulacion Bach. Ing. Civil

Motivo de la inspeccion:

Voluntariado a tesis

Encargada por

Fecha de Inspeccion

ANEXO N°3 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

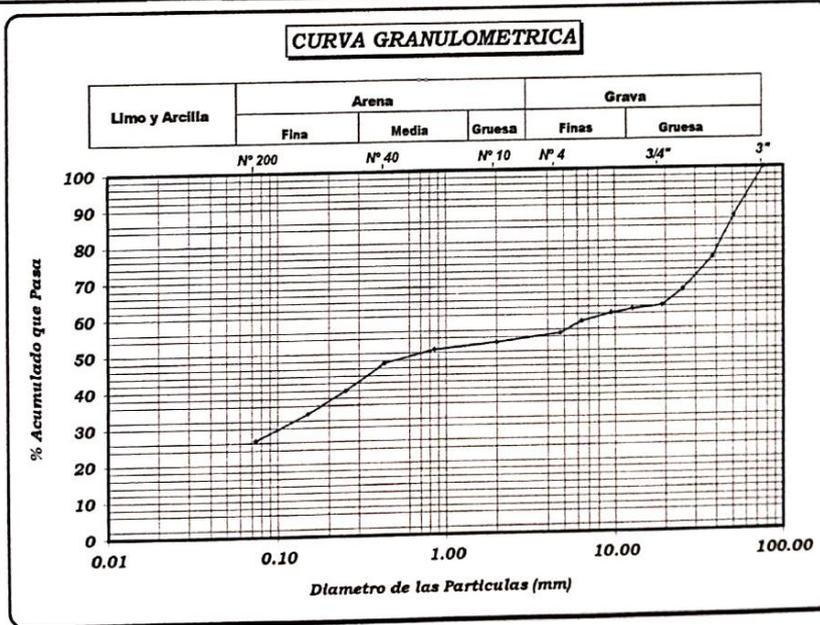


IGERSA
 Los Cíviles 396 - Piso 1
 La Riviera de Monterrico - La Molina - Lima
 Telf : 349-6770 - email: igersa.geotecnica@gmail.com

GRANULOMETRIA
 POR TAMIZADO NORMA ASTM 422
 IGERSA-LMS - 015/2020

SOLICITA : PAULO CESAR BURGOS UCHUQUICAÑA CALICATA : C - 1
 PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIÓN REFORZADA CON TECNOLOGIAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACIÓN - ATE - LIMA MUESTRA : MAB - 1
 UBICACIÓN : CALLE CADIZ N° 148, URB. MAYORAZGO SEGUNTA ETAPA MZ. C LOTE II - DISTRITO ATE - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA PROFUND. : 3.00 m. N.F. : -
 FECHA : Lunes, 10 de agosto de 2020

TAMIZ ASTM	PESO RETENIDO	%			OBSERVACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
		RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	QUE PASA		
3"			0.00	100	Material cohesivo con presencia de Boloneras.	LIMITE LIQUIDO = 29.12%
2"	1301.6	13.24	13.24	86.76		LIMITE PLASTICO = 24.48%
1 1/2"	1125.3	11.45	24.68	75.32		INDICE DE PLASTICIDAD = 4.88%
1"	865.6	8.80	33.49	66.51		CLASIFICACION S.U.C.S. = GM
3/4"	421.8	4.29	37.78	62.22		CLASIFICACION AASHTO = A-2.4 → IG (0)
1/2"	101.2	1.03	38.81	61.19		DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena
3/8"	98.4	1.00	39.81	60.19		Coef. de Uniformidad (C _u) =
1/4"	214.5	2.18	41.99	58.01		Coef. de Curvatura (C _c) =
N° 4	301.6	3.07	45.06	54.94		OBSERVACIONES:
N°10	26.4	2.26	47.32	52.68		MATERIAL TOTAL (gr) 9831.50
N°20	21.2	1.81	49.13	50.87		FRACCION GRAVAS (gr) 4430.00 45.06%
N°40	41.5	3.55	52.67	47.33		FRACCION ARENAS (gr) 5401.50 28.21%
N°60	85.9	7.34	60.02	39.98		FRACCION FINA (gr) 312.70 26.73%
N°100	71.3	6.09	66.11	33.89		Fraccion Humeda (gr) 650.00
N°200	83.8	7.16	73.27	26.73	Humedad Muestra (%) 1.12%	
PASA N° 200	312.7	26.73	100.00		Fraccion Seca (gr) 642.80	



Marcos Meza Rivera
 TEC. EJECUTOR

EDUARDO V. RUIZ RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 1488
 Eduardo Ruiz Rodriguez
 ING. RESPONSABLE

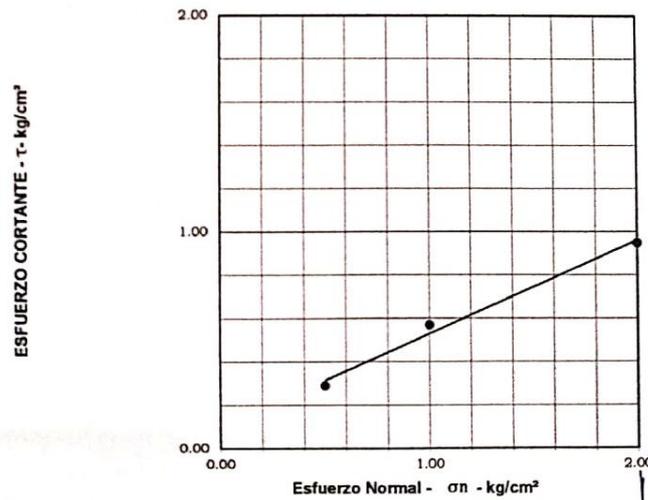
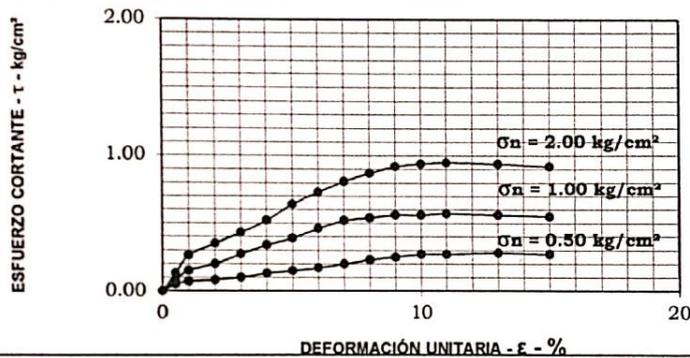


IGERSA
Los Civiles 396 - Piso 1
La Riviera de Monterrico - La Molina - Lima
Telf: 349-6770 email: igersa.geotecnia@gmail.com
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
IGERSA-LMS - 015/2020

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

Solicitante : PAULO CESAR BURGOS UCHUQUICAÑA
Proyecto : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIÓN REFORZADA CON
TECNOLOGÍAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACIÓN - ATE - LIMA
Ubicación : CALLE CADIZ N° 146, URB. MAYORAZGO SEGUNTA ETAPA MZ. C LOTE II -
DISTRITO ATE - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA
Calicata : C - 1
Muestra : MAB Profundidad : 3.00 m. Fecha : 10-08-20

Ángulo de fricción interna del suelo : 23.58 °
Cohesión Aparente del suelo : 0.10 kg/cm²
Densidad Seca Promedio (vd < N° 4) : 1.63 gr/cm³
Humedad Natural (%) : 1.12 %



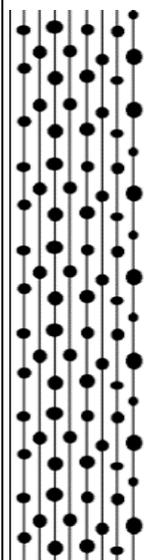
Marcos Meza Rivera
TÉC. EJECUTOR

Eduardo Ruiz Rodríguez
ING. RESPONSABLE

Escaneado con CamScanner

PERFIL ESTATIGRAFICO

Proyecto: Comportamiento estructural de Edificación Reforzada con tecnologías convencionales
 Propiedad: Sr. Pedro Diaz Tipo de Excavacion: A cielo abierto
 Calicata: C-1 N.F No
 Fecha

MTS	GRUPO	DESCRIPCION	SIMBOLO	SUCS
3.00 m	A-2-4	Grava limosa con arena		GM

ANEXO N°4 ESTUDIO DE ESCLEROMETRIA

INFORME DE ENSAYO: DETERMINACION DEL INDICE ESCLEROMETRICO (ASTM-C-805-79)

CODIGO

P-1

Proyecto: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON TECNOLOGIAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACION, ATE, LIMA"

Región: Lima

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Ate

Dirección: Calle Cadiz N° 146 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa Mz. Z Lote II en el Distrito de Ate, Departamento de Lima

Fecha del ensayo: 31/07/20

Fecha de entrega del informe: 1/08/20

Elaborado por:

ELEMENTO
Columna
BLOQUE
NIVEL
EJES
B-B/2-2
PLANO DE REFERENCIA
E-05

MEDICIONES EN CAMPO (CUADRO 001)

	C1	C2	C3	C4
F1	22	21	26	25
F2	23	25	25	19
F3	21	23	23	21
F4	19	25	20	22

MEDICIONES VALIDAS (CUADRO 002)

	C1	C2	C3	C4
F1	22		26	25
F2	23	25	25	
F3		23	23	
F4		25		22

LISTA DE MEDICIONES VALIDAS

	CAMPO	CORRELACION	CONVERSION
	--	0.81	10.197
	Mpa	--	kg/cm2
1	22	17.82	181.71054
2	26	21.06	214.74882
3	25	20.25	206.48925
4	23	18.63	189.97011
5	25	20.25	206.48925
6	25	20.25	206.48925
7	23	18.63	189.97011
8	23	18.63	189.97011
9	25	20.25	206.48925
10	22	17.82	181.71054

VALOR PROMEDIO	kg/cm2	197.403723
DESVIACION ESTANDAR	kg/cm2	11.96925406

VALOR FINAL	kg/cm2	185.4344689
--------------------	---------------	--------------------

Referencia:

- ASTM-C-805-79 Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete.
- NOM-006-SCFI-1993 Sistema General de Unidades de Medida.
- NMX-Z-013-SCFI-1977 Guía para la redacción y presentación de las normas mexicanas.

INFORME DE ENSAYO: DETERMINACION DEL INDICE ESCLEROMETRICO (ASTM-C-805-79)

CODIGO

P-1

Proyecto: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON

Región: Lima

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Ate

Dirección: Calle Cadiz N° 146 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa Mz. Z Lote II en el Distrito de Ate,

Fecha del ensayo: 31/07/20

Fecha de entrega del informe: 1/08/20

Elaborado por:

ELEMENTO
Viga
BLOQUE
NIVEL
EJES
PLANO DE REFERENCIA
E-05

MEDICIONES EN CAMPO (CUADRO 001)

	C1	C2	C3	C4
F1	17	25	26	22
F2	19	20	22	22
F3	20	24	24	17
F4	18	22	17	18

MEDICIONES VALIDAS (CUADRO 002)

	C1	C2	C3	C4
F1	17	25	26	22
F2	19	20	22	22
F3	20	24	24	17
F4	18	22	17	26

LISTA DE MEDICIONES VALIDAS

	CAMPO	CORRELACION	CONVERSION
	--	0.81	10.197
	Mpa	--	kg/cm2
1	25	20.25	206.48925
2	26	21.06	214.74882
3	22	17.82	181.71054
4	20	16.2	165.1914
5	22	17.82	181.71054
6	22	17.82	181.71054
7	24	19.44	198.22968
8	24	19.44	198.22968
9	22	17.82	181.71054
10	26	21.06	214.74882

VALOR PROMEDIO	kg/cm2	192.447981
DESVIACION ESTANDAR	kg/cm2	17.34728193

VALOR FINAL	kg/cm2	175.100699
-------------	--------	------------

Referencia:

- ASTM-C-805-79 Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete.
- NOM-008-SCFI-1993 Sistema General de Unidades de Medida.
- NMX-Z-013-SCFI-1977 Guía para la redacción y presentación de las normas mexicanas.

ANEXO N°5 CERTIFICADO DE ESCLERÓMETRO



Calibration Report
Sino Age Development Technology Ltd.

Registered No. : 06908Q10673R0S
Calibration Certificate No.: 2357483-14
Issue date March 20/2019
Model ZC3-A, Concrete Test Hammer
Serial No. A190725001

TEST	READING
1	80.4
2	78.8
3	81.2
4	80.2
5	79.8
Average	80.08

Traceability

The instrument above has been calibrated using calibration Anvil Serial No. GZ16-02 and SADT test instruction which meet national Standards GT/T 9138-1988.

This instrument bears traceability to National Standards via certificate No. JJG81796



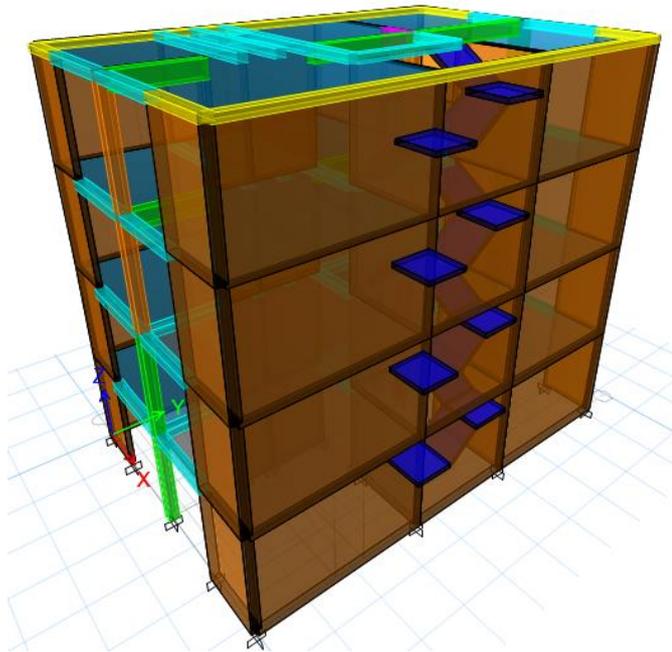
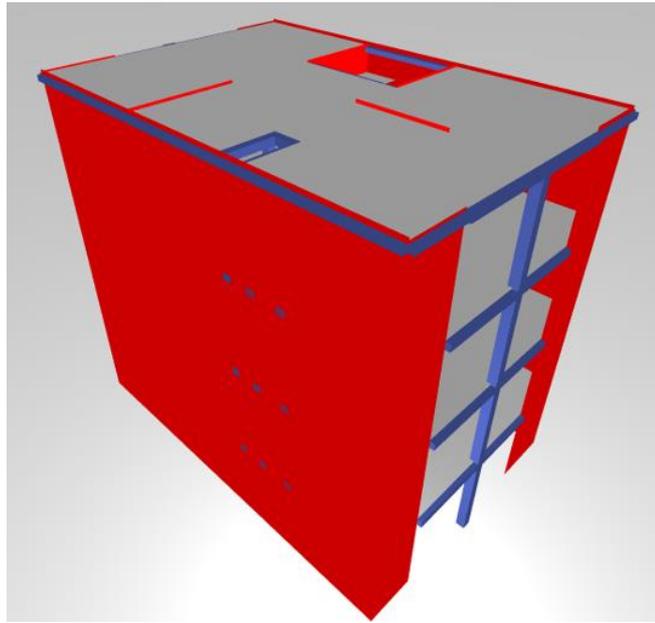
Alisa

Test carried out by:
Quality Department

(Q.C. Manager)

ANEXO N°6 MEMORIA DE CALCULO

**MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURA EDIFICIO 4 PISOS –
ALBAÑILERIA CONFINADA**



Descripción del Proyecto:

El proyecto comprende la construcción de una edificación de 4 pisos que es uso de vivienda.

El diseño estructural del proyecto se orienta a proporcionar una adecuada estabilidad, rigidez y ductilidad frente a soluciones provenientes de cargas muertas, vivas y eventos sísmicos.

Configuración del edificio:

El sistema Estructural predominante en la dirección X y la dirección Y en es el sistema de Albañilería Confinada de esta manera la norma principal en la que se concentra su diseño es la E070 de diseño de Albañilería Confinada de RNE.

Se han incluido columnas rectangulares, de manera que se busca de tener un buen comportamiento estructural.

Se han incluido vigas rectangulares, de manera que se busca de tener un buen comportamiento estructural.

CUADRO DE VIGAS				
V-S (25X20)	V-A (25X20)	V-1 (25X20)	V-2 (25X40)	V-3 (25X40)
4Ø1/2" 1Ø 1/4"1Ø5,4Ø10, rØ25cm	4Ø1/2" 1Ø 1/4"1Ø5,4Ø10, rØ25cm	4Ø1/2" 1Ø 1/4"1Ø5,4Ø10, rØ25cm	5Ø1/2" 1Ø 1/4"1Ø5,4Ø10, rØ25cm	5Ø1/2" 1Ø 1/4"1Ø5,4Ø10, rØ25cm

CUADRO DE COLUMNAS				
C1	C2	C3	C4	C- R
4Ø1/2" 1Ø 3/8"2Ø5,9Ø10,5Ø15, rØ20cm	4Ø1/2" 1Ø 3/8"2Ø5,9Ø10,5Ø15, rØ20cm	4Ø1/2" 1Ø 3/8"2Ø5,9Ø10,5Ø15, rØ20cm	4Ø1/2" 1Ø 3/8"2Ø5,9Ø10,5Ø15, rØ20cm	12Ø1/2" 1Ø 3/8"2Ø5,9Ø10,5Ø15, rØ20cm

Las losas aligeradas en una dirección se han dimensionado con 20 cm de espesor.

Evaluación de la configuración:

Irregularidad de rigidez – Piso Blando. No presenta

Irregularidad de Masa. No presenta

Irregularidad Geométrica Vertical. No presenta

Discontinuidad en el sistema resistente. No presenta

Irregularidad Torsional. No presenta

Esquinas entrantes. No presenta

Discontinuidad en el diafragma. No presenta

La estructura se clasifica como: **REGULAR EN EL EJE YY**

La estructura se clasifica como: **REGULAR EN EL EJE XX**

Análisis y diseño estructural:

Se empleó el análisis estructural Etabs 2018 que emplea el método matricial de rigidez y de elementos finitos.

Cargas:

S/C= 200 kg/m²

Piso Acabado= 100 kg/m²

Tabiquería= Variación de altura

Las características de los materiales considerados en el análisis y diseño estructural fueron:

Tabla 65

Resistencia para columnas según ensayo de Esclerometría:

Elemento	f'c kg/cm ²	Modulo de	Peso kg/m ³
C-13	185	204022.0576	2400
C-10	170	195576.0722	2400
C-7	175	198431.3483	2400
C-4	175	198431.3483	2400
Promedio			176.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66

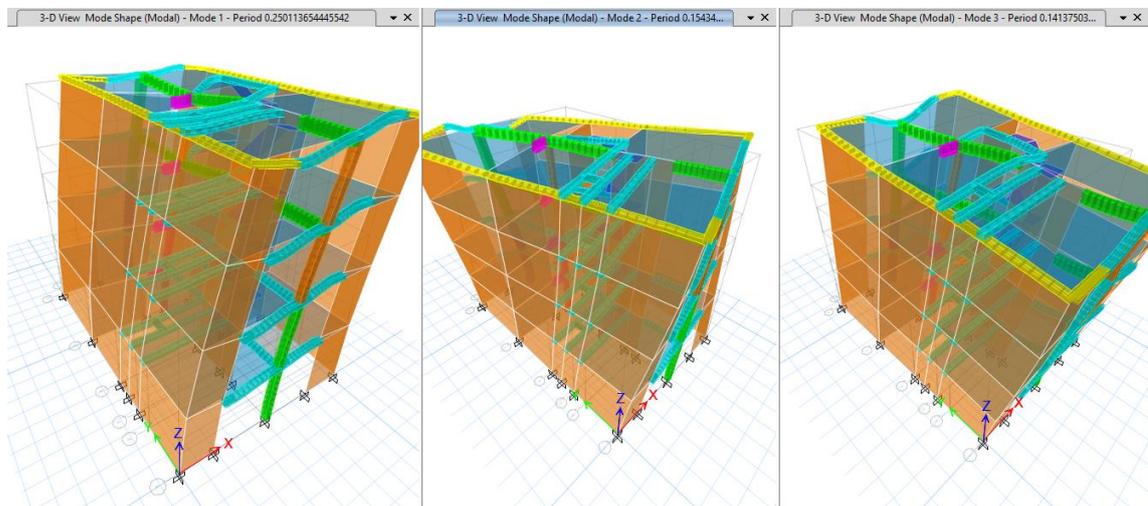
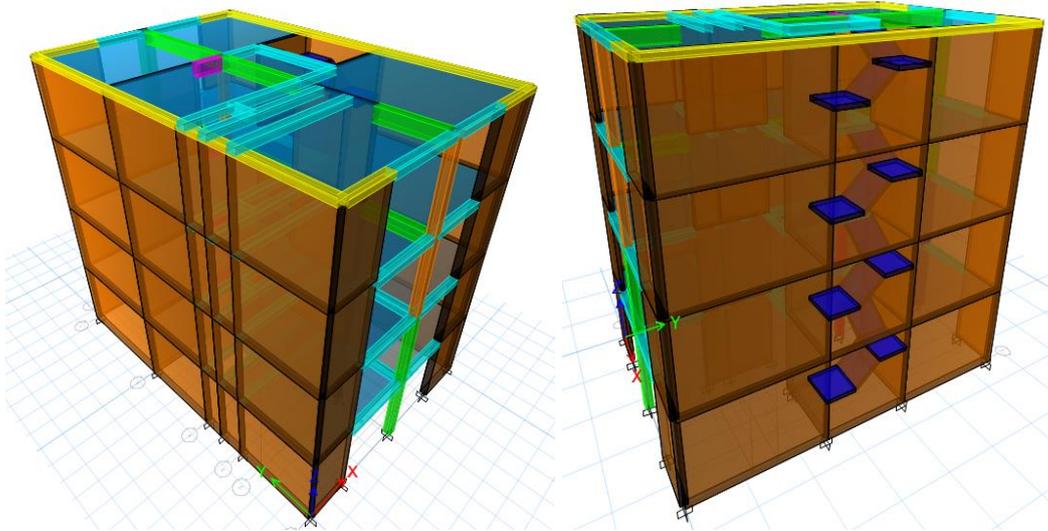
Resistencia con resistencia promedio para modelamiento en columnas

Elemento	f'c kg/cm ²	Modulo de elasticidad E kg/cm ²	Peso kg/m ³
C-1	180	201246.118	2400
C-2	180	201246.118	2400
C-3	180	201246.118	2400
C-4	180	201246.118	2400
C-5	180	201246.118	2400
C-6	180	201246.118	2400
C-7	180	201246.118	2400
C-8	180	201246.118	2400
C-9	180	201246.118	2400
C-10	180	201246.118	2400
C-11	180	201246.118	2400
C-12	180	201246.118	2400
C-13	180	201246.118	2400
C-14	180	201246.118	2400

Fuente: Elaboración propia

Modelo Estructural

El modelo empleado para vigas, columnas consistió en barras de eje recto que incluyen deformaciones por flexión, carga axial, fuerza cortante y torsión. Para modelar los muros de albañilería se emplearon elementos tipo SHELL.



Masas para el análisis dinámico Modal y Sísmico

MASA SISMICA
100% CM + 25% CV

Análisis Sísmico:

Factor de zona	Z= 0.45 (Zona 4)
Factor de Uso	U= 1.00 (Categoría A- Vivienda)
Factor de Suelo	S= 1.05
Periodo que define la plataforma del Espectro	TP= 0.60
	TL=2.00
Factor de Básico de Reducción de Fuerza Sísmica	Rx=6 (Sistema Albañilería Confinada)

	Ry=6 (Sistema Albañilería Confinada)	
Factor de Reducción de Fuerza Sísmica	lax=1.00, lpx=1.00	R=la*lp*Ro=6
	lay=1.00, lpy=1.00	R=la*lp*Ro=6

PARAMETROS SISMICOS SEGÚN NORMA E030-2016 DE DISEÑO SISMORRESISTENTE:

Factores de zona	
ZONA	Z
1	0.1
2	0.25
3	0.35
4	0.45

	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

SUELO ZONA	S0	S1	S2	S3
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00



T	C	Sa
0	2.5	0.196875
0.1	2.5	0.196875
0.2	2.5	0.196875
0.3	2.5	0.196875
0.4	2.5	0.196875
0.5	2.5	0.196875
0.6	2.5	0.196875
0.7	2.142857	0.16875
0.8	1.875	0.147656
0.9	1.666667	0.13125
1	1.5	0.118125
1.1	1.363636	0.107386
1.2	1.25	0.098438
1.3	1.153846	0.090865
1.4	1.071429	0.084375
1.5	1	0.07875
1.6	0.9375	0.073828
1.7	0.882353	0.069485
1.8	0.833333	0.065625
1.9	0.789474	0.062171
2	0.75	0.059063
2.1	0.680272	0.053571
2.2	0.619835	0.048812
2.3	0.567108	0.04466
2.4	0.520833	0.041016
2.5	0.48	0.0378
2.6	0.443787	0.034948
2.7	0.411523	0.032407
2.8	0.382653	0.030134
2.9	0.356718	0.028092
3	0.333333	0.02625
3.1	0.312175	0.024584
3.2	0.292969	0.023071
3.3	0.275482	0.021694
3.4	0.259516	0.020437
3.5	0.244898	0.019286
3.6	0.231481	0.018229
3.7	0.219138	0.017257
3.8	0.207756	0.016361
3.9	0.197239	0.015533
4	0.1875	0.014766
4.1	0.178465	0.014054
4.2	0.170068	0.013393
4.3	0.16225	0.012777
4.4	0.154959	0.012203
4.5	0.148148	0.011667
4.6	0.141777	0.011165
4.7	0.135808	0.010695
4.8	0.130208	0.010254
4.9	0.124948	0.00984
5	0.12	0.00945

Verificación de desplazamientos laterales:

TABLE: Story Drifts

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift
Story4	DRIFT X	LinRespSpe	Max		X	0.002649
Story3	DRIFT X	LinRespSpe	Max		X	0.002575
Story2	DRIFT X	LinRespSpe	Max		X	0.002094
Story1	DRIFT X	LinRespSpe	Max		X	0.00101

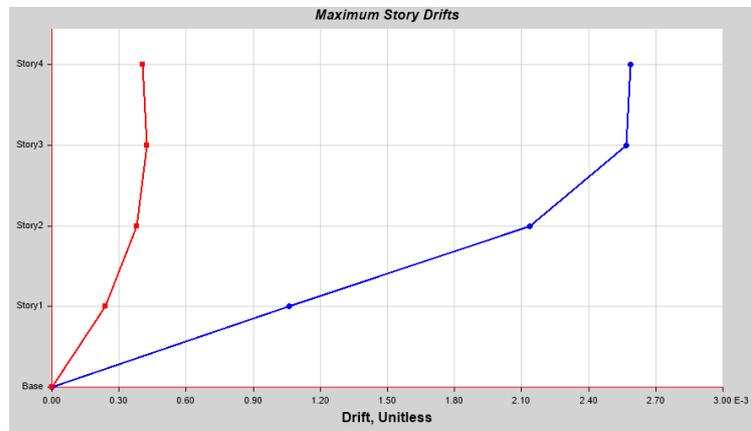
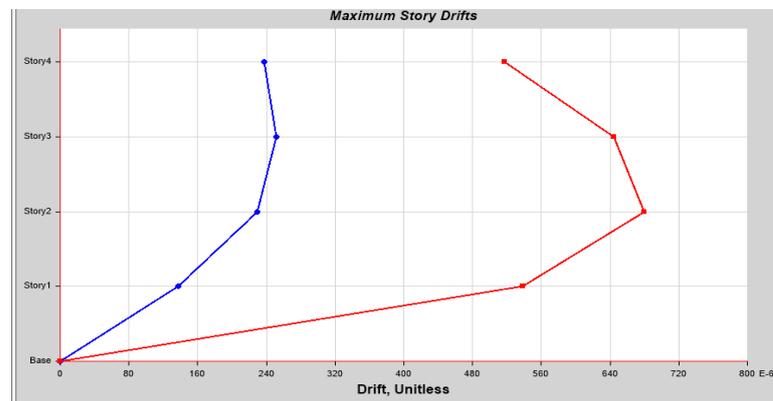


TABLE: Story Drifts

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift
Story4	DRIFT Y	LinRespSpe	Max		Y	0.000477
Story3	DRIFT Y	LinRespSpe	Max		Y	0.000595
Story2	DRIFT Y	LinRespSpe	Max		Y	0.000618
Story1	DRIFT Y	LinRespSpe	Max		Y	0.000461



VERIFICACION DE DENSIDAD DE MUROS:

$$D_{\min} = \frac{ZUSN}{56}$$

Z: Factor de zona	0.45
U: Factor de uso o importancia	1.00
S: Factor de amplificación del suelo	1.05
N: Número de pisos del edificio	4.00
D _{min} : Densidad mínima de muros	0.0338

PRIMER PISO

DIRECCIÓN X - X					DIRECCIÓN Y - Y				
MURO	N _m	L (m)	t (m)	L.t	MURO	N _m	L (m)	t (m)	L.t
X1	1	2.30	0.14	0.32	Y1	1	11.75	0.24	2.82
X2	1	1.77	0.14	0.25	Y2	1	2.72	0.24	0.65
X3	1	2.69	0.14	0.38	Y3	1	11.75	0.24	2.82
X4	1	1.82	0.14	0.25	Y4	1	0.00	0	0.00
X5	1	1.97	0.24	0.47	Y5	1	0.00	0	0.00
X6	1	0.00	0	0.00	Y6	1	0.00	0	0.00
X7	1	0.00	0	0.00	Y7	1	0.00	0	0.00
X8	1	0.00	0	0.00	Y8	1	0.00	0	0.00
PX1	1	2.69	1.70	4.59	Y9	1	0.00	0	0.00
PX2	1	2.98	1.70	5.08	Y10	1	0.00	0	0.00
PX3	1	0.00	0.00	0.00	Y11	1	0.00	0	0.00
					Y12	1	0.00	0	0.00
					Y13	1	0.00	0	0.00
					Y14	1	0.00	0	0.00
SUMA				11.34					6.293

$$D_{X,Y} = \frac{\sum L.t}{A_n}$$

Ap: Área en planta del edificio (De la base)	90.00
D _X : Densidad de muros en la dirección X	0.1260
D _Y : Densidad de muros en la dirección Y	0.0699

La densidad de muros en la dirección X es mayor a la densidad mínima

La densidad de muros en la dirección Y es mayor a la densidad mínima

$$P_g = P_D + 0.25P_L$$

CARGA GRAVITACIONAL EN LA DIRECCIÓN X				
MURO	CARGAS ACUMULADAS (Tn)			
	PISO 4	PISO 3	PISO 2	PISO 1
X1	3.57	5.56	7.55	9.54

X2	1.93	3.64	5.35	7.04
X3	2.63	4.19	6.34	8.57
X4	2.51	4.15	5.82	7.53
X5	2.08	4.79	7.47	10.12

CARGA GRAVITACIONAL EN LA DIRECCIÓN Y				
MURO	CARGAS ACUMULADAS (Tn)			
	PISO 4	PISO 3	PISO 2	PISO 1
Y1	27.58	52.78	77.97	103.11
Y2	9.80	18.89	29.81	41.74
Y3	17.73	34.69	51.39	71.43

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = 0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15f'_m$$

f'm: Resistencia a compresión de albañilería (kg/cm ²)	51.00
h: Altura libre entre los elementos de arriostre (m)	2.50

ESFUERZO AXIAL MÁXIMO DE MUROS EN LA DIRECCIÓN X (1° PISO)									
MURO	L (m)	t (m)	CARGAS ACUMULADAS (Tn)				σ_1 (kg/cm ²)	$\sigma_{\text{máx}}$ (kg/cm ²)	OBS.
			PISO 4	PISO 3	PISO 2	PISO 1			
X1	2.30	0.14	4.01	6.01	8.02	10.02	3.11	7.54	OK
X2	1.77	0.14	2.15	3.88	5.59	7.29	2.94	7.54	OK
X3	2.69	0.14	2.77	4.46	6.79	9.16	2.43	7.54	OK
X4	1.82	0.14	2.85	4.49	6.17	7.88	3.09	7.54	OK
X5	1.97	0.24	2.32	5.05	7.74	10.41	2.20	7.65	OK

ESFUERZO AXIAL MÁXIMO DE MUROS EN LA DIRECCIÓN Y (1 PISO)									
MURO	L (m)	t (m)	CARGAS ACUMULADAS (Tn)				σ_1 (kg/cm ²)	$\sigma_{\text{máx}}$ (kg/cm ²)	OBS.
			PISO 4	PISO 3	PISO 2	PISO 1			
Y1	11.75	0.24	28.49	56.95	85.3855	113.76	4.03	7.65	OK
Y2	2.72	0.24	10.56	21.55	34.8217	49.33	7.56	7.65	OK
Y3	11.75	0.24	17.69	36.61	55.136	77.36	2.74	7.65	OK

FUERZAS INTERNAS ANTE SISMO MODERADO EN LA DIRECCIÓN X								
MURO	PISO 4		PISO 3		PISO 2		PISO 1	
	V _e (Tn)	M _e (Tn-m)						
X1	1.66	6.50	2.03	10.08	2.64	16.31	2.06	21.10
X2	1.24	3.18	1.26	5.38	1.62	9.20	1.39	12.45

X3	3.00	5.91	3.51	15.53	3.82	26.70	2.57	35.22
X4	1.41	1.66	2.68	6.53	3.12	13.50	2.73	19.85
X5	1.39	3.16	4.33	11.98	5.59	25.95	5.11	38.95

FUERZAS INTERNAS ANTE SISMO MODERADO EN LA DIRECCIÓN Y								
MURO	PISO 4		PISO 3		PISO 2		PISO 1	
	V_e (Tn)	M_e (Tn-m)						
Y1	11.55	19.67	21.27	76.40	27.99	150.82	30.10	230.60
Y2	0.44	1.39	1.59	1.64	2.65	7.16	4.78	19.29
Y3	11.70	17.66	22.39	77.11	29.34	154.81	30.67	237.71

Resistencia al corte en albañilería en muros Eje X-X

En la direccion X Piso 1																
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α_{2006}	α_{2019}	Vm2006	Vm2019	0.55*Vm 2006	0.55Vm 2019	Vm1/Ve1	Vu1	Mu1	Fisura	
X1	2.30	0.14	9.54	2.06	21.10	0.33	0.33	6.11	6.11	3.36	3.36	2.97	6.11	62.59	NO	AGRIETADO
X2	1.77	0.14	7.04	1.39	12.45	0.33	0.33	4.63	4.63	2.55	2.55	3.00	4.16	37.35	NO	NO AGRIETADO
X3	2.69	0.14	8.57	2.57	35.22	0.33	0.33	6.55	6.55	3.60	3.60	2.55	6.55	89.78	NO	AGRIETADO
X4	1.82	0.17	7.53	2.73	19.85	0.33	0.33	5.50	5.50	3.02	3.02	2.02	5.50	40.02	NO	AGRIETADO
X5	1.97	0.30	10.12	5.11	38.95	0.33	0.33	9.52	9.52	5.24	5.24	2.00	10.23	77.91	NO	AGRIETADO
PX1	2.69	0.20						41.32								
PX2	2.98	0.20						45.78								
								Suma	119.41	mayor a	115.5					OK
						Vm PX1	41320.71	41.32								
						Vm PX2	45775.36	45.78								
En la direccion X Piso 2																
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α_{2006}	α_{2019}	Vm2006	Vm2019	0.55*Vm 2006	0.55Vm 2019	Vm1/Ve1	Vu2	Mu2	Fisura	
X1	2.30	0.14	7.55	2.64	16.31	0.37	0.38	6.12	6.15	3.36	3.38	2.97	7.84	48.38	NO	AGRIETADO
X2	1.77	0.14	5.35	1.62	9.20	0.33	0.33	4.24	4.24	2.33	2.33	3.00	4.86	27.60	NO	AGRIETADO
X3	2.69	0.17	6.34	3.82	26.70	0.38	0.44	7.88	8.80	4.33	4.84	2.55	9.73	68.06	NO	AGRIETADO
X4	1.82	0.17	5.82	3.12	13.50	0.42	0.33	6.09	5.10	3.35	2.81	2.02	6.30	27.21	NO	AGRIETADO
X5	1.97	0.3	7.47	5.59	25.95	0.42	0.33	10.87	8.91	5.98	4.90	2.00	11.18	51.90	NO	AGRIETADO
PX1	2.69	0.20						41.32								
PX2	2.98	0.20						45.78								
								Suma	122.30	mayor a	106.56					OK
						Vm PX1	41320.71	41.32								
						Vm PX2	45775.36	45.78								
En la direccion X Piso 3																
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α_{2006}	α_{2019}	Vm2006	Vm2019	0.55*Vm 2006	0.55Vm 2019	Vm1/Ve1	Vu3	Mu3	Fisura	
X1	2.30	0.14	5.56	2.03	10.08	0.46	0.56	6.73	7.90	3.70	4.35	2.97	6.03	29.91	NO	NO AGRIETADO
X2	1.77	0.14	3.64	1.26	5.38	0.41	0.43	4.59	4.76	2.52	2.62	3.00	3.78	16.14	NO	NO AGRIETADO
X3	2.69	0.14	4.19	3.51	15.53	0.61	0.66	9.32	10.03	5.13	5.51	2.55	8.95	39.60	NO	NO AGRIETADO
X4	1.82	0.14	4.15	2.68	6.53	0.75	0.45	7.89	5.10	4.34	2.81	2.02	5.39	13.16	NO	NO AGRIETADO
X5	1.97	0.24	4.79	4.33	11.98	0.71	0.48	13.40	9.43	7.37	5.19	2.00	8.67	23.95	NO	NO AGRIETADO
PX1	2.69	0.20	0.00					41.32								
PX2	2.98	0.20	0.00					45.78								
								Suma	129.03	mayor a	85.6					OK
						Vm PX1	41320.71	41.32								
						Vm PX2	45775.36	45.78								
En la direccion X Piso 4																
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α_{2006}	α_{2019}	Vm2006	Vm2019	0.55*Vm 2006	0.55Vm 2019	Vm1/Ve1	Vu4	Mu4	Fisura	
X1	2.30	0.14	3.57	1.66	6.50	0.59	1.00	7.73	12.57	4.25	6.92	2.97	4.93	19.29	NO	NO AGRIETADO
X2	1.77	0.14	1.93	1.24	3.18	0.69	0.87	6.69	8.29	3.68	4.56	3.00	3.73	9.55	NO	NO AGRIETADO
X3	2.69	0.14	2.63	3.00	5.91	1.00	1.00	14.35	14.35	7.89	7.89	2.55	7.66	15.06	NO	NO AGRIETADO
X4	1.82	0.14	2.51	1.41	1.66	1.00	0.89	9.88	8.88	5.43	4.88	2.02	2.85	3.35	NO	NO AGRIETADO
X5	1.97	0.24	2.08	1.39	3.16	0.87	0.97	15.44	17.14	8.49	9.43	2.00	2.78	6.31	NO	NO AGRIETADO
PX1	2.69	0.20						41.32								
PX2	2.98	0.20						45.78								
								Suma	141.18	mayor a	50.36					OK
						Vm PX1	41320.71165	41.320712								

Resistencia al corte en albañilería en muros Eje Y-Y

En la direccion Y Piso 1																
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α 2006	α 2019	Vm2006	Vm2019	0.55*Vm 2006	0.55Vm 2019	Vm1/Ve1	Vu1	Mu1	Fisura	
Y1	11.75	0.24	103.11	30.10	230.60	1.00	1.00	126.65	126.65	69.66	69.66	3.00	90.30	691.79	NO NO AGRIETADO	
Y2	2.72	0.24	41.74	4.78	19.29	0.67	0.33	25.65	17.54	14.11	9.65	3.00	14.33	57.87	NO NO AGRIETADO	
Y3	11.75	0.24	71.43	30.67	237.71	1.00	1.00	119.36	119.36	65.65	65.65	3.00	92.00	713.14	NO NO AGRIETADO	
Suma								271.66	mayor a	125.5						OK

En la direccion Y Piso 2																
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α 2006	α 2019	Vm2006	Vm2019	0.55*Vm 2006	0.55Vm 2019	Vm1/Ve1	Vu2	Mu2	Fisura	
Y1	11.75	0.24	77.97	27.99	150.82	1.00	1.00	120.86	120.86	66.47	66.47	3.00	83.96	452.47	NO NO AGRIETADO	
Y2	2.48	0.24	29.81	2.65	7.16	0.92	0.41	26.81	15.66	14.74	8.61	3.00	7.95	21.47	NO NO AGRIETADO	
Y3	11.75	0.24	51.39	29.34	154.81	1.00	1.00	114.75	114.75	63.11	63.11	3.00	88.01	464.43	NO NO AGRIETADO	
Suma								262.42	mayor a	111.54						OK

En la direccion Y Piso 3																
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α 2006	α 2019	Vm2006	Vm2019	0.55*Vm 2006	0.55Vm 2019	Vm1/Ve1	Vu3	Mu3	Fisura	
Y1	11.75	0.24	52.78	21.27	76.40	1.00	1.00	115.07	115.07	63.29	63.29	3.00	63.82	229.20	NO NO AGRIETADO	
Y2	2.48	0.24	18.89	1.59	1.64	1.00	0.61	26.07	17.55	14.34	9.65	3.00	4.76	4.91	NO NO AGRIETADO	
Y3	11.75	0.24	34.69	22.39	77.11	1.00	1.00	110.91	110.91	61.00	61.00	3.00	67.17	231.32	NO NO AGRIETADO	
Suma								252.049	mayor a	84.26						OK

En la direccion Y Piso 4																
Muro	L(m)	t(m)	Pg(Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	α 2006	α 2019	Vm2006	Vm2019	0.55*Vm 2006	0.55Vm 2019	Vm1/Ve1	Vu4	Mu4	Fisura	
Y1	11.75	0.24	27.58	11.55	19.67	1.00	1.00	109.27	109.27	60.10	60.10	3.00	34.66	59.02	No revisar NO AGRIETADO	
Y2	2.48	0.24	9.80	0.44	1.39	0.79	1.00	19.46	23.98	10.70	13.19	3.00	1.33	4.16	No revisar NO AGRIETADO	
Y3	11.75	0.24	17.73	11.70	17.66	1.00	1.00	107.01	107.01	58.85	58.85	3.00	35.10	52.97	No revisar NO AGRIETADO	
Suma								235.74	mayor a	43.88						OK

DISEÑO AGRIETADO DE ALBAÑILERÍA EN MUROS EJE X-X

Muro	X1		X2		X3		X4		X5	
	CA-1	C-1	CA-1	C-1	C-A1	C-1	C-A1	C-1	C-A1	C-1
Columna	Extrema									
Vm1 (Tn)	6.11		4.63		6.55		5.50		9.52	
L (m)	2.30		1.77		2.69		1.82		1.97	
Lm (m)	2.30		1.77		2.69		1.82		1.97	
Nc	2									
h (m)	2.70									
Pc (Tn)	14.07	4.77	3.52	9.96	4.29	15.71	10.61	3.76	5.06	8.10
Mu1 (Tn-m)	62.59		37.35		89.78		40.02		77.91	
M (Tn-m)	54.34		31.09		80.93		32.60		65.05	
F (Tn)	23.62		17.57		30.09		17.91		33.02	
Vc (Tn)	3.06	3.06	2.32	2.32	3.28	3.28	2.75	2.75	4.76	4.76
T (Tn)	9.55	18.86	14.05	7.60	25.80	14.37	7.30	14.15	27.96	24.92
C (Tn)	37.70	28.39	21.09	27.53	34.37	45.80	28.52	21.67	38.08	41.12
Ascf (cm2)	1.07	1.07	0.81	0.81	1.15	1.15	0.96	0.96	1.67	1.67
Ast (cm2)	2.68	5.28	3.93	2.13	7.23	4.03	2.05	3.96	7.83	6.98
As (cm2)	3.75	6.35	4.75	2.94	8.37	5.17	3.01	4.92	9.50	8.65
Asf (cm2)	5.08	7.62	5.08	5.08	11.94	7.62	5.08	7.62	9.54	9.54
δ	1	0.8	0.8	1	0.8	1	1	0.8	0.8	1
An (cm2)	217.59	77.53	76.88	122.69	3.38	226.07	131.91	-0.90	126.69	131.64
Ac (cm2)	625	450	450	625	600	625	625	450	600	1000
Anf (cm2)	400	250	250	400	350	400	400	250	350	700
Acf (cm2)	99.86	99.86	75.72	75.72	107.08	107.08	89.79	89.79	155.54	155.54
Asmín (cm2)	2.68	1.93	1.93	2.68	2.57	2.68	2.68	1.93	2.57	4.29
Av (cm2)	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
tn (cm)	20	10	10	20	10	20	20	10	10	20
s1 (cm)	9.82	13.81	13.81	9.82	15.46	9.82	9.82	13.81	15.46	12.89
s2 (cm)	13.81	27.61	27.61	13.81	27.61	13.81	13.81	27.61	27.61	13.81
s3 (cm)	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25
s4 (cm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sección	25 x 25	15 x 30	15 x 30	25 x 25	15 x 40	25 x 25	15 x 30	25 x 25	15 x 30	25 x 40
Varillas	4 Ø 1/2"	6 Ø 1/2"	6 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"	8 Ø 5/8"	4 Ø 1/2"	8 Ø 5/8"	4 Ø 1/2"	6 Ø 5/8"	6 Ø 1/2"
Estribado	Ø 3/8" 9 @ 5 Rto@25	Ø 3/8" 5 @ 5 Rto@25	Ø 3/8" 5 @ 5 Rto@25	Ø 3/8" 9 @ 5 Rto@25	Ø 3/8" 5 @ 5 Rto@25	Ø 3/8" 9 @ 5 Rto@25				

Viga	VS-1	VS-1	VS-1	VS-1	VS-1
Ts (Tn)	3.06	2.32	3.28	2.75	4.76
As (cm2)	0.81	0.61	0.87	0.73	1.26
b (cm)	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
d (cm)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Asmín (cm2)	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
Sección	25 x 20				
Varillas	4 Ø 1/2"				
Estribado	Ø 3/8" 1 @ 5 4@10 Rto@25				

DISEÑO AGRIETADO DE ALBAÑILERÍA EN MUROS EJE Y-Y

f'c (Tn/m ²)	1800
fy (Tn/m ²)	42000
u	0.8
∅v	0.85
∅c	0.7
∅t	0.9

Muro	Y1		Y2		Y3	
	C-1	C-1	CA-1	CA-1	CA-1	CA-1
Condición	Extrema	Interna	Extrema	Interna	Extrema	Interna
Vm1 (Tn)	126.65		25.65		126.65	
L (m)	11.75		2.72		11.75	
Lm (m)	5.88		1.36		5.88	
Nc	5		3		5	
h (m)	2.70		2.70		2.70	
Pc (Tn)	21.07	36.08	15.25	19.91	16.94	35.27
Mu1 (Tn-m)	691.79		57.87		713.14	
M (Tn-m)	520.81		23.23		542.16	
F (Tn)	44.32		8.54		46.14	
Vc (Tn)	15.83	10.55	4.81	3.21	15.83	10.55
T (Tn)	23.26	0.00	0.00	5.56	29.20	0.00
C (Tn)	65.39	21.53	23.79	7.18	63.08	20.72
Ascf (cm ²)	5.54	3.70	1.68	1.12	5.54	3.70
Ast (cm ²)	6.52	0.00	0.00	1.56	8.18	0.00
As (cm ²)	12.06	3.70	1.68	2.68	13.72	3.70
Asf (cm ²)	13.00	5.08	5.08	5.08	14.48	7.62
δ	1	0.8	0.8	0.8	1	1
An (cm ²)	266.69	82.04	108.47	-85.49	205.98	-8.06
Ac (cm ²)	1000	750	625	625	875	750
Anf (cm ²)	600	500	400	400	400	400
Acf (cm ²)	517.35	344.90	157.19	104.79	517.35	344.90
Asmín (cm ²)	4.29	3.21	2.68	2.68	3.75	3.214285714
Av (cm ²)	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
tn (cm)	30	25	20	20	20	20
s1 (cm)	5.52	8.84	9.82	9.82	4.65	6.31
s2 (cm)	9.20	11.04	13.81	13.81	13.81	13.81
s3 (cm)	8.75	7.5	6.25	6.25	8.75	7.5
s4 (cm)	10	10	10	10	10	10
Sección	25 x 40	25 x 25	25 x 25	25 x 25	25 x 25	25 x 25
Varillas	4 ∅ 5/8" + 4 ∅ 1/2"	6 ∅ 1/2"	4 ∅ 1/2"	4 ∅ 1/2"	2 ∅ 1/2" 6 ∅ 5/8"	6 ∅ 1/2"
Estribado	∅ 3/8" 11 @ 5 Rto@25	∅ 3/8" 10 @ 5 Rto@25	∅ 3/8" 9 @ 5 Rto@25	∅ 3/8" 9 @ 5 Rto@25	∅ 3/8" 11 @ 5 Rto@25	∅ 3/8" 10 @ 5 Rto@25

Viga	VS-1	VS-2	VS-3
Ts (Tn)	31.66	6.41	31.66
As (cm ²)	8.38	1.70	8.38
b (cm)	25.00	25.00	25.00
d (cm)	34.00	15.00	34.00
Asmín (cm ²)	1.90	0.84	1.90
Sección	25 x 40	25 x 20	25 x 40
Varillas	4 ∅ 1/2"+2∅ 5/8" ∅ 3/8" 1 @ 5	4 ∅ 1/2" ∅ 3/8" 1 @ 5	4 ∅ 1/2" ∅ 3/8" 1 @ 5
Estribado	4@10 Rto@25	4@10 Rto@25	4@10 Rto@25

DISEÑO NO AGRIETADO DE ALBAÑILERÍA EN MUROS EJE X-X

Muro	X1		X2		X3		X4		X5	
Columna	CA-1	C-1	CA-1	C-1	C-A1	C-1	C-A1	C-1	C-A1	C-1
Condición	Extrema	Externa	Extrema	Externa	Extrema	Externa	Extrema	Externa	Extrema	Externa
L (m)		2.30		1.77		2.69		1.82		1.97
Lm (m)		2.30		1.77		2.69		1.82		1.97
Pc (Tn)	7.54	2.78	1.82	6.65	2.09	13.52	5.58	1.26	2.39	3.87
Mu1 (Tn-m)		29.91		16.14		39.60		3.35		23.95
F (Tn)		13.00		9.12		14.72		13.16		12.16
T (Tn)	5.46	10.22	7.30	2.47	12.63	1.20	7.58	11.90	9.77	8.29
C (Tn)	20.54	15.78	10.94	15.77	16.82	28.24	18.74	14.42	14.55	16.03
As (cm2)	1.45	2.70	1.93	0.65	3.34	0.32	2.01	3.15	2.58	2.19
Asf (cm2)	5.08	7.62	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08
δ	1	0.8	0.8	1	0.8	1	1	0.8	0.8	1
An (cm2)	49.96	-58.62	-34.89	11.74	23.89	111.59	35.51	-0.11	1.24	13.82
Ac (cm2)	625	450	450	625	450	625	625	450	450	625
Anf (cm2)	400	250	250	400	250	400	400	250	250	400
Sección	25 x 25	15 x 30	15 x 30	25 x 25	15 x 30	25 x 25	25 x 25	15 x 30	15 x 30	25 x 25
Varillas	4 Ø 1/2"	6 Ø 1/2"	6 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"						
Estribado	Ø 3/8" 1 @ 5 6@10 Rto@25	Ø 3/8" 1@ 5 4@10 Rto@25	Ø 3/8" 1 @ 5 6@10 Rto@25	Ø 3/8" 1 @ 5 4@10 Rto@25	Ø 3/8" 1 @ 5 6@10 Rto@25	Ø 3/8" 1 @ 5 4@10 Rto@25	Ø 3/8" 1 @ 5 6@10 Rto@25	Ø 3/8" 1 @ 5 4@10 Rto@25	Ø 3/8" 1 @ 5 6@10 Rto@25	Ø 3/8" 1 @ 5 4@10 Rto@25

Viga	VS-1	VS-1	VS-1	VS-1
Vu (Tn)	6.03	3.78	8.95	2.85
Ts (Tn)	3.02	1.89	4.48	1.42
As (cm2)	0.80	0.50	1.18	0.38
b (cm)	25.00	25.00	25.00	25.00
d (cm)	14.00	14.00	14.00	14.00
Asmín (cm2)	0.85	0.85	0.85	0.85
Sección	25 x 20	25 x 20	25 x 20	25 x 20
Varillas	4 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"
Estribado	Ø 3/8" 1 @ 5 4@10 Rto@25			

DISEÑO NO AGRIETADO DE ALBAÑILERÍA EN MUROS EJE Y-Y

f'c (Tn/m ²)	2100
fy (Tn/m ²)	42000
u	0.8
Øv	0.85
Øc	0.7
Øt	0.9

Muro	Y1		Y2		Y3	
	C-1 Extrema	C-1 Interna	CA-1 Extrema	CA-1 Interna	CA-1 Extrema	CA-1 Interna
Columna						
Condición						
Vm1 (Tn)	126.65		25.65		126.65	
L (m)	11.75		2.72		11.75	
Lm (m)	5.88		1.36		5.88	
Nc	5		3		5	
h (m)	2.70		2.70		2.70	
Pc (Tn)	21.07	36.08	15.25	19.91	16.94	35.27
Mu1 (Tn-m)	691.79		57.87		713.14	
M (Tn-m)	520.81		23.23		542.16	
F (Tn)	44.32		8.54		46.14	
Vc (Tn)	15.83	10.55	4.81	3.21	15.83	10.55
T (Tn)	23.26	0.00	0.00	5.56	29.20	0.00
C (Tn)	65.39	21.53	23.79	7.18	63.08	20.72
Ascf (cm ²)	5.54	3.70	1.68	1.12	5.54	3.70
Ast (cm ²)	6.52	0.00	0.00	1.56	8.18	0.00
As (cm ²)	12.06	3.70	1.68	2.68	13.72	3.70
Asf (cm ²)	13.00	5.08	5.08	5.08	14.48	7.62
δ	1	0.8	0.8	0.8	1	1
An (cm ²)	266.69	82.04	108.47	-85.49	205.98	-8.06
Ac (cm ²)	1000	750	625	625	875	750
Anf (cm ²)	600	500	400	400	400	400
Acf (cm ²)	517.35	344.90	157.19	104.79	517.35	344.90
Asmín (cm ²)	4.29	3.21	2.68	2.68	3.75	3.214285714
Av (cm ²)	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
tn (cm)	30	25	20	20	20	20
s1 (cm)	5.52	8.84	9.82	9.82	4.65	6.31
s2 (cm)	9.20	11.04	13.81	13.81	13.81	13.81
s3 (cm)	8.75	7.5	6.25	6.25	8.75	7.5
s4 (cm)	10	10	10	10	10	10
Sección	25 x 40	25 x 25	25 x 25	25 x 25	25 x 25	25 x 25
Varillas	4 Ø 5/8" + 4 Ø 1/2"	6 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"	2 Ø 1/2" 6 Ø 5/8"	6 Ø 1/2"
Estribado	Ø 3/8" 11 @ 5 Rto@25	Ø 3/8" 10 @ 5 Rto@25	Ø 3/8" 9 @ 5 Rto@25	Ø 3/8" 9 @ 5 Rto@25	Ø 3/8" 11 @ 5 Rto@25	Ø 3/8" 10 @ 5 Rto@25

Viga	VS-1	VS-2	VS-3
Ts (Tn)	31.66	6.41	31.66
As (cm ²)	8.38	1.70	8.38
b (cm)	25.00	25.00	25.00
d (cm)	34.00	15.00	34.00
Asmín (cm ²)	1.90	0.84	1.90
Sección	25 x 40	25 x 20	25 x 40
Varillas	4 Ø 1/2"+2Ø 5/8"	4 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"
Estribado	Ø 3/8" 1 @ 5 4@10 Rto@25	Ø 3/8" 1 @ 5 4@10 Rto@25	Ø 3/8" 1 @ 5 4@10 Rto@25

Diseño de Cimiento Corrido en la Estructura:

En la inspección durante la visita a campo las cimentaciones actuales aparentemente no presentan problemas de gran relevancia, más sin embargo ante un aumento de cargas o algún movimiento, se llegó a la conclusión de que la cimentación necesitara algún tipo de refuerzo superficial.

Tabla 67

Resistencia de carga admisible para cimentación

sa (Tn/m ²)	18
pe.c (Tn/m ³)	2.3
pe.r (Tn/m ³)	1.9
s/c (Tn/m ²)	0.2
hcc (m)	1
hr (m)	0.2
hpt (m)	0.1
sn (Tn/m ²)	14.89
sns (Tn/m ²)	19.36

	P (Tn)	M (Tn-m)	A (m ²)	c (m)	I (m ⁴)	s (Tn/m ²)
X1	10.47	19.26	3.3	2.2085	5.9065	10.37
X2	14.18	20.35	3.3875	2.3035	6.6328	11.25
X3	14.10	20.30	3.3875	2.3035	6.6328	11.21
X4	10.21	19.28	3.3	2.2085	5.9065	10.30
Y1	109.58	156.10	6.9	4.414	58.7281	27.61

Fuente: Propia

Se recomienda ensanche de cimentación, para la estructura, en el muro Y1 y Y3. Y además ante las nuevas placas se tendrá q hacer un nuevo diseño de cimentación.

Reforzamiento de cimentación:

En la inspección durante la visita a campo las cimentaciones actuales aparentemente no presentan problemas de gran relevancia, sin embargo, ante un aumento de cargas o diseño sísmico, se llegó a la conclusión de que la cimentación necesita refuerzo superficial con la ampliación de muros de albañilería y de concreto armado.

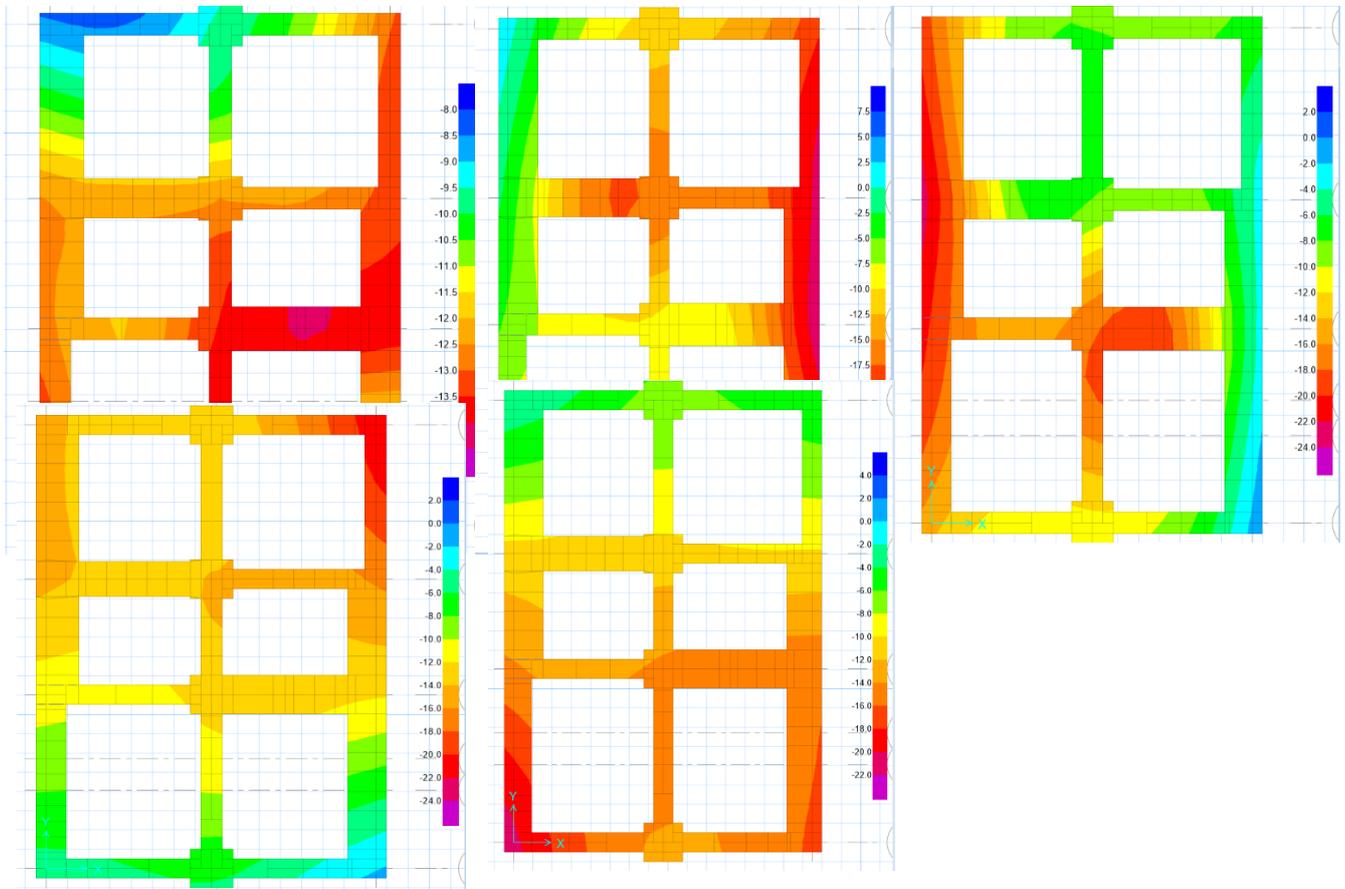
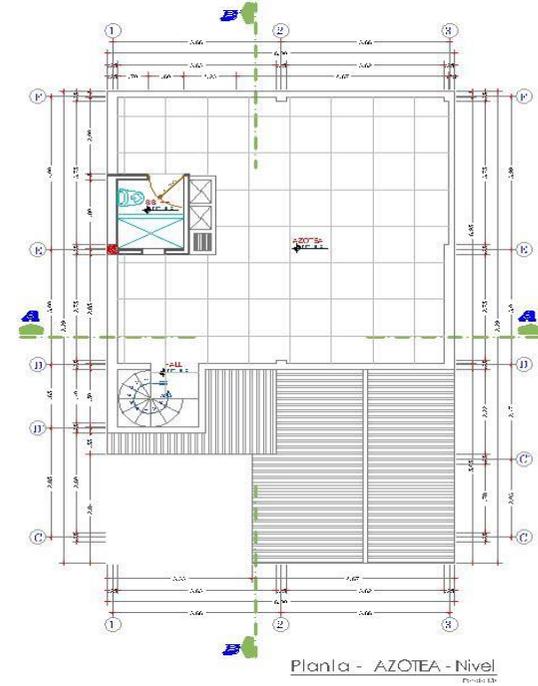
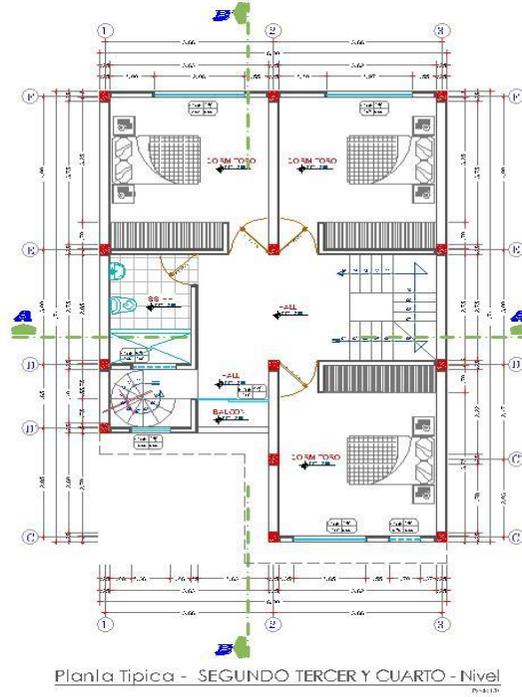
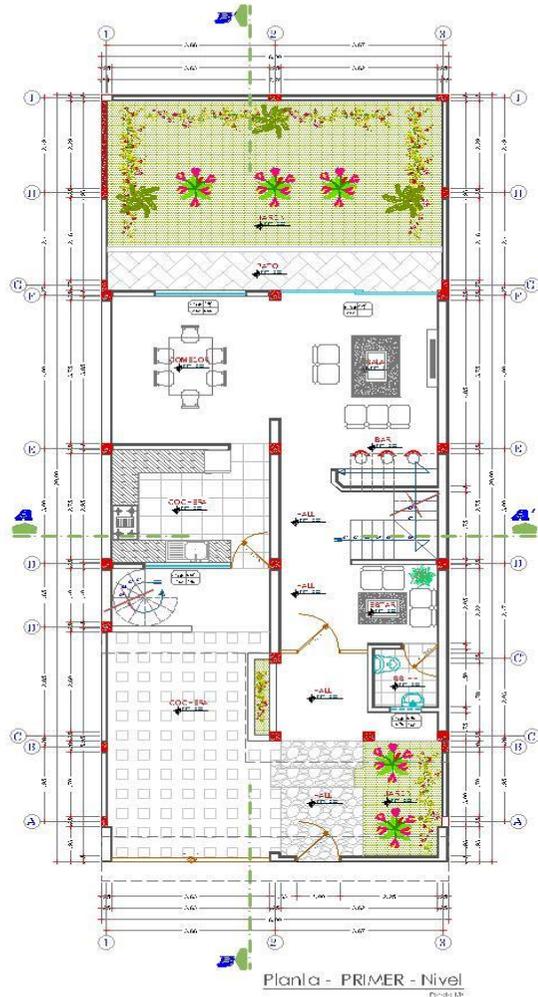


Figura 44

Presión admisible en base a la capacidad portante

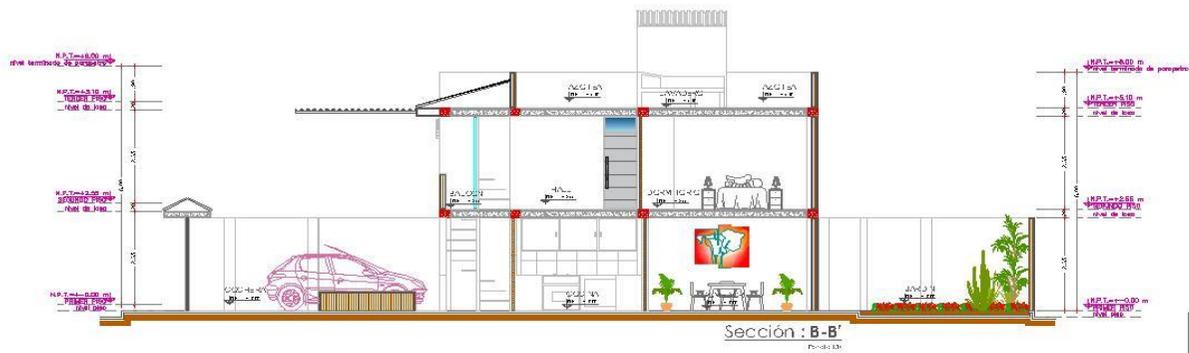
Fuente: Fuente Propia

ANEXO N°7 PLANOS

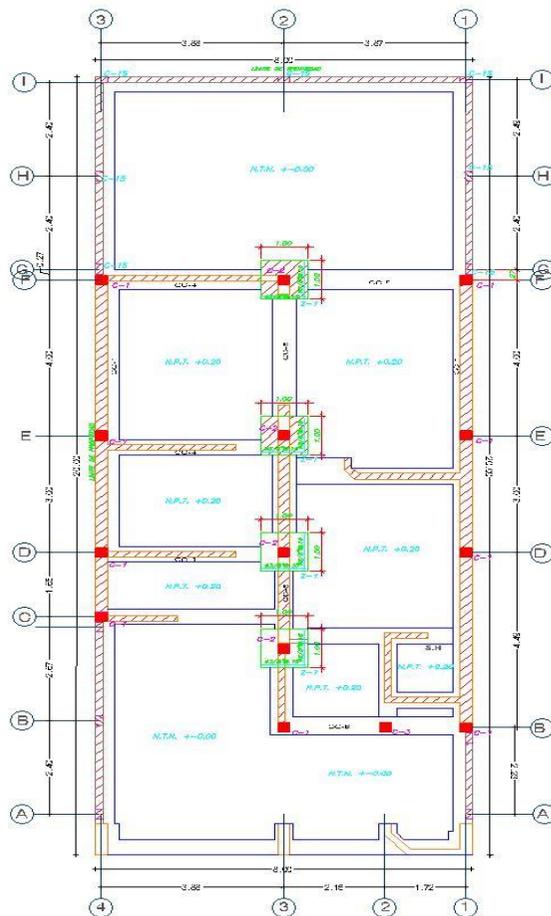


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

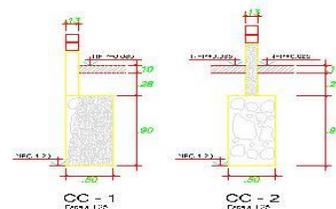
PROYECTO : COMPLEMENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORMADA CON TORRELODAN CONVENCIONALES DON FINES DE ANILANDOS, ATELUNA	PROY. N° :
PROPIETARIO :	
PROFESIONISTA :	LAMINA N° :
PLANO :	A-1
ARQUITECTO :	
PLANO : PLANTAS DE PRIMER NIVEL Y SEGUNDO NIVEL	
ARQUITECTO DE DISEÑO : SEBASTIAN PEREZ	FECHA : ENERO 2020
PROY. : PERU	INGENIERO : PERU



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			
	PROYECTO : COMPLEMENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REPREZADA CON TECNOLOGIAS CONVENIENTES EN EL PUEBLO DE AMPLIACION ARELLANO		PROY. N° :
	PROFESIONAL : ARQUITECTURA		LAMINA N° :
	PUNTO : PLANTAS DE PRIMER NIVEL Y SEGUNDO NIVEL		A-2
ASISTENTE DE DISEÑO :	DISEÑO :	VERIFICA :	FECHA :
FOBU	FOBU	INDICADA	AGOSTO 2020

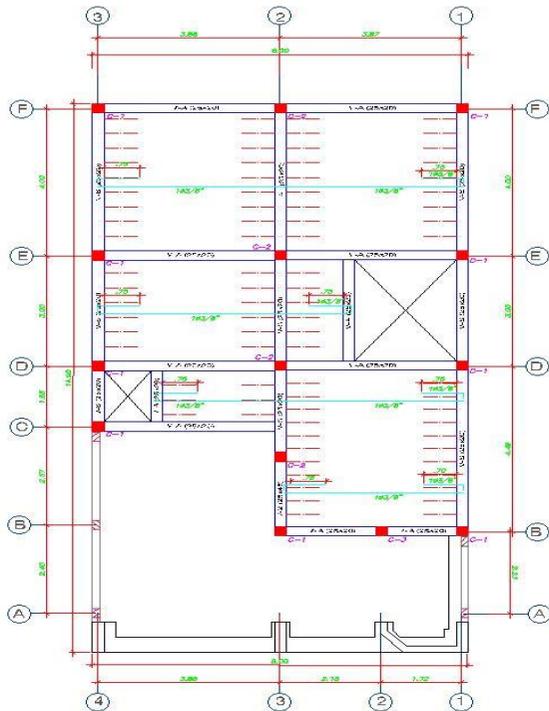


PLANTA DE CIMENTACION
ESC. 1/50



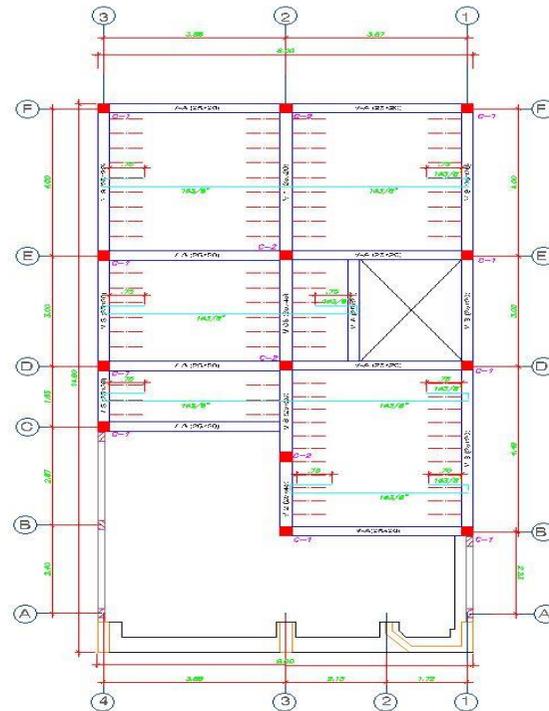
CUADRO DE COLUMNAS		
C1	C2	C3
25x25 4 Ø 10 4 Ø 10	25x25 4 Ø 10 4 Ø 10	25x25 4 Ø 10 4 Ø 10

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			PROYECTO : DEPARTAMENTO ESTRUCTURAL DE INGENIEROS PERUANOS CON TECNOLOGIAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACION, ATELAMA	PRIN. TP :	
	ESPECIALIDAD : ESTRUCTURAS			PROFESIONAL :	LAMINA N° :	
	PLANO : CIMENTACION			ASISTENTE DE DISEÑO : PUEU	DIBUJO : PUEU	FECHA : ENERO 2021
				ESCALA : MUEBADA		E-1



LOSA ALIGERADA 1er Piso

esc. 1/40



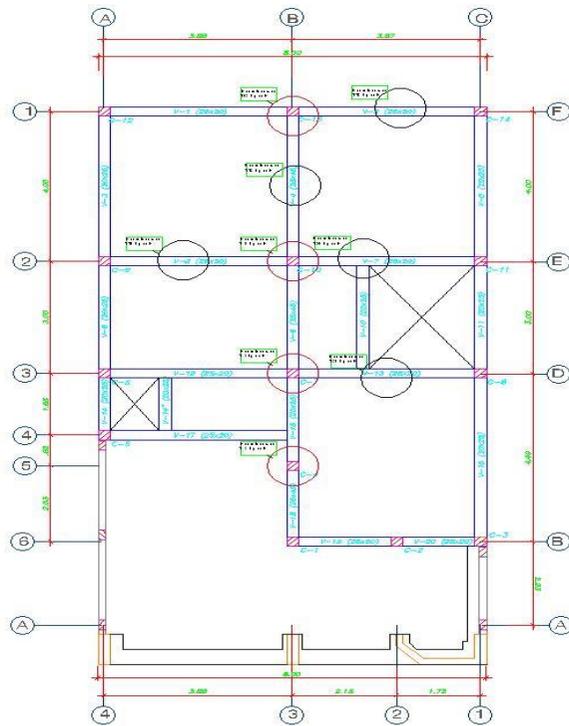
LOSA ALIGERADA 2do Piso

esc. 1/40

CUADRO DE VIGAS				
V-S (25X20)	V-A (25X20)	V-1 (26X20)	V-2 (25X15)	V-3 (25X15)
<ul style="list-style-type: none"> 2 Ø12 2 Ø10 	<ul style="list-style-type: none"> 2 Ø12 2 Ø10 	<ul style="list-style-type: none"> 2 Ø12 2 Ø10 	<ul style="list-style-type: none"> 2 Ø12 2 Ø10 	<ul style="list-style-type: none"> 2 Ø12 2 Ø10



	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			
	PROYECTO : COMPLEMENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO REFORMA CON TECNOLOGÍAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACIÓN ALTEJNA			
	PROFESORADO : ESTRUCTURAS			
	PROFESIONAL : _____			
PLANO : CIMENTACION				
ASISTENTE DE DISEÑO : _____	DEBLAD : _____	ESCALA : _____	FECHA : _____	E-2
PERU	PERU	INGENIERIA	ENERO 2021	

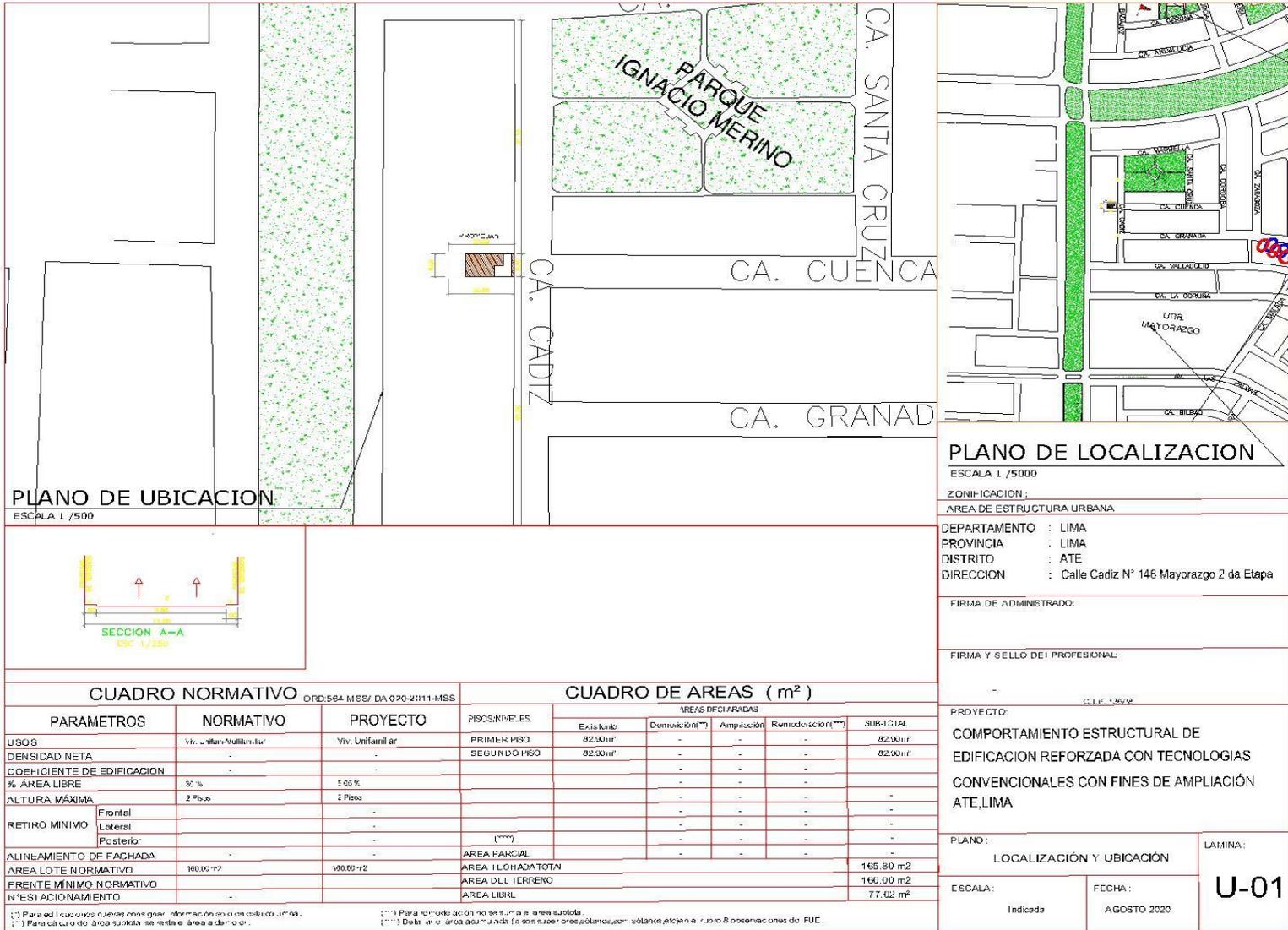


Estudio de Esclerometria
E.C. 20.00



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON TECNOLOGIAS ESTRUCTURALES CON FINES DE AMPLIACION, ATELINA	PROY. N° :
PROPIETARIO :	LAMINA N° :
ESPECIALIDAD : ESTRUCTURAS	E-3
PROFESIONAL :	
PLANO :	
GRUPO DE DISEÑO :	
ASISTENTE DE DISEÑO : PGBU	DEBIDO : PGBU
ESCALA : INDICADA	FECHA : ENERO 2021



PLANO DE LOCALIZACION

ESCALA 1 / 5000
 ZONIFICACION :
 AREA DE ESTRUCTURA URBANA
 DEPARTAMENTO : LIMA
 PROVINCIA : LIMA
 DISTRITO : ATE
 DIRECCION : Calle Cadiz N° 146 Mayorazgo 2 da Etapa

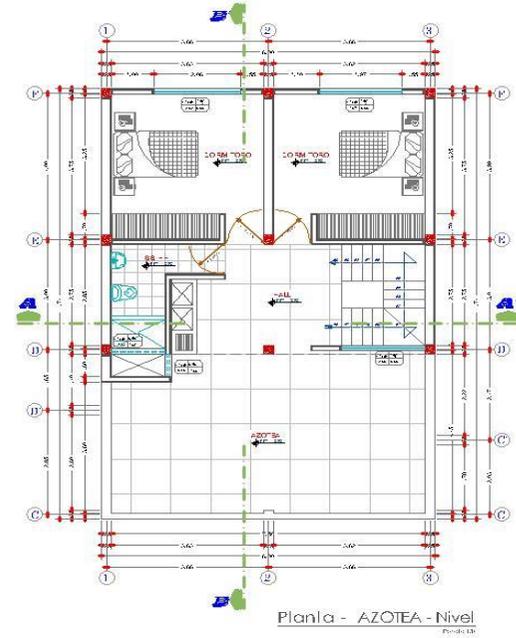
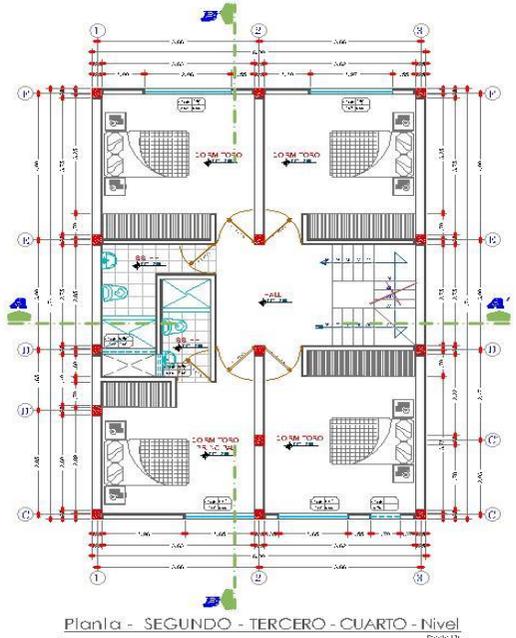
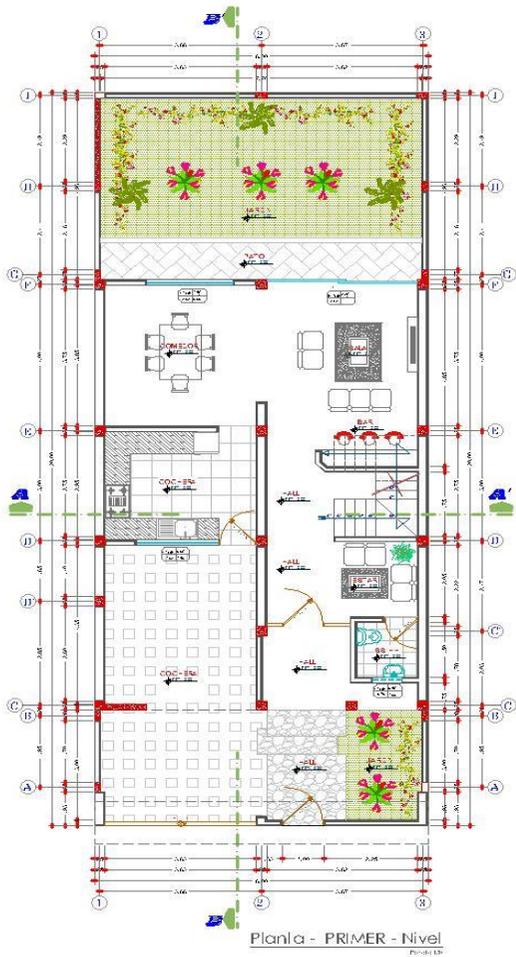
FIRMA DE ADMINISTRADO:
 FIRMA Y SELLO DEL PROFESIONAL:

PROYECTO:
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON TECNOLOGIAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACION ATE, LIMA

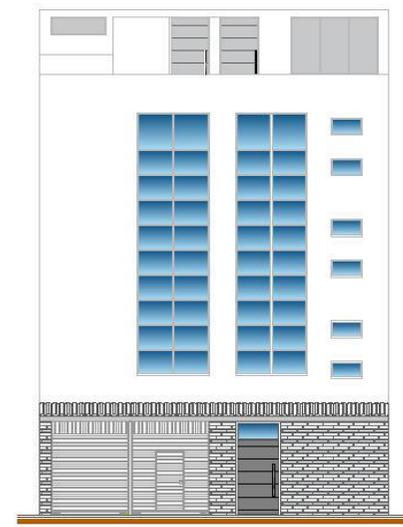
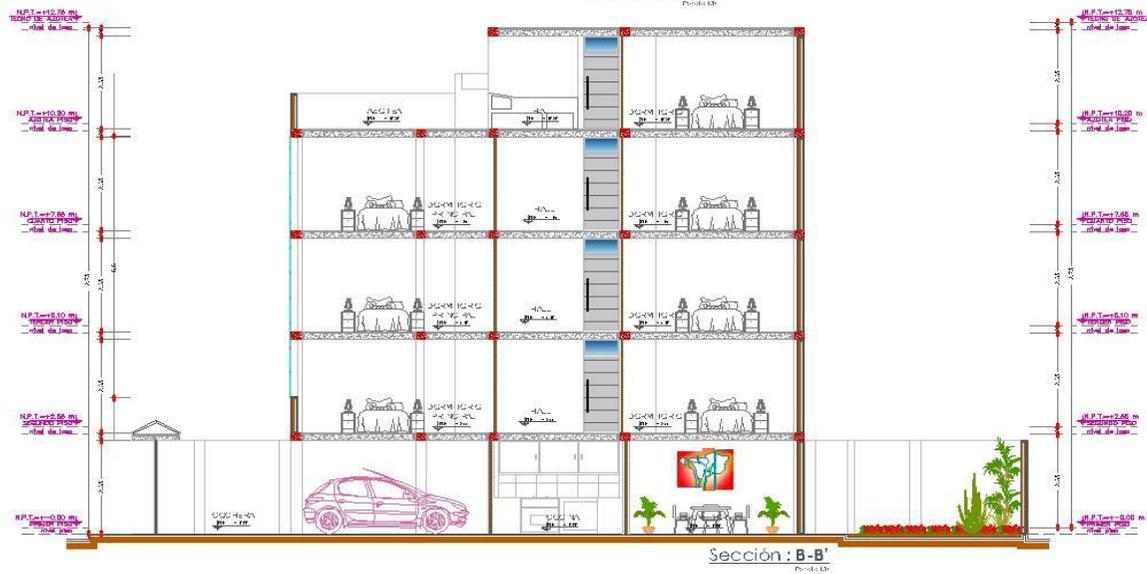
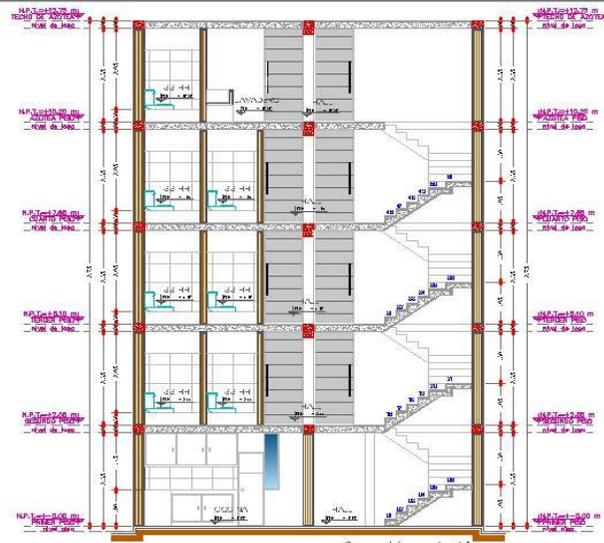
PLANO : LOCALIZACION Y UBICACION
 LAMINA : **U-01**
 ESCALA : Indicado
 FECHA : AGOSTO 2020

CUADRO NORMATIVO			CUADRO DE AREAS (m ²)					
PARAMETROS	NORMATIVO	PROYECTO	PISOS/NIVELES	AREAS DEFINIDAS				SUBTOTAL
				Existente	Demolicion ^(*)	Ampliacion	Remodelacion ^(**)	
USOS	Viv. Unifamiliar	Viv. Unifamiliar	PRIMER piso	82,90 m ²	-	-	-	82,90 m ²
DENSIDAD NETA	-	-	SEGUNDO piso	82,90 m ²	-	-	-	82,90 m ²
COEFICIENTE DE EDIFICACION	-	-		-	-	-	-	-
% AREA LIBRE	32 %	50 %		-	-	-	-	-
ALTURA MAXIMA	2 Pisos	2 Pisos		-	-	-	-	-
RETIRO MINIMO	Frontal	-		-	-	-	-	-
	Lateral	-		-	-	-	-	-
	Posterior	-		-	-	-	-	-
ALINEAMIENTO DE FACHADA	-	-	AREA PARCIAL	-	-	-	-	-
AREA LOTE NORMATIVO	160,00 m ²	160,00 m ²	AREA I L CHADATOTN	-	-	-	-	165,80 m ²
FRONTE MINIMO NORMATIVO	-	-	AREA DLL CERRENO	-	-	-	-	160,00 m ²
RETENIMIENTO	-	-	AREA LIBRE	-	-	-	-	77,02 m ²

(*) Para edificación nueva con mayor información consulte el estudio de suelo.
 (**) Para edificación nueva con mayor información consulte el estudio de suelo.
 (***) Para edificación nueva con mayor información consulte el estudio de suelo.
 (****) Datos de área de construcción para fines de observación de FUE.



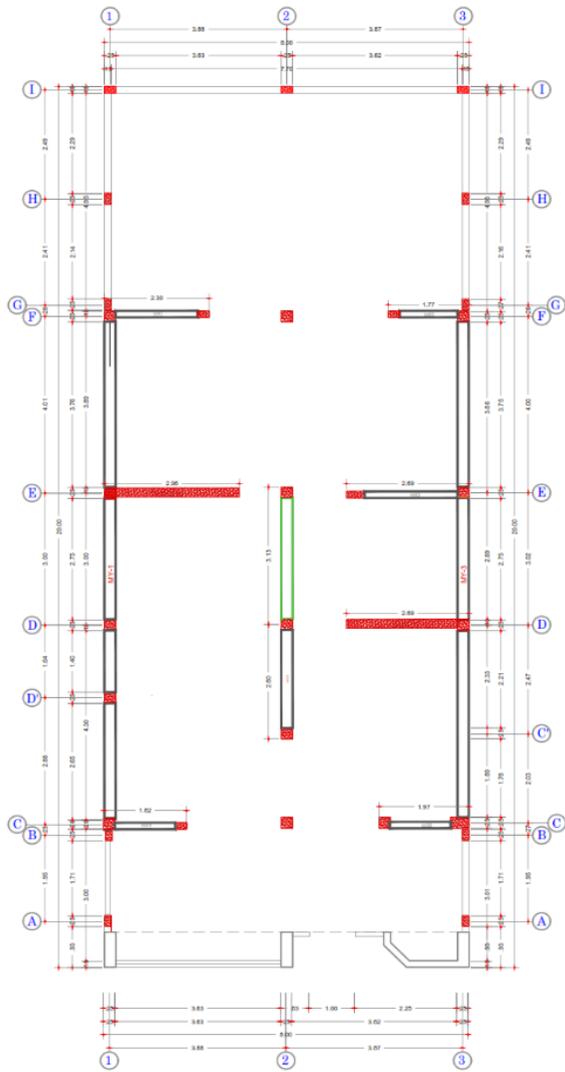
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			
PROYECTO : EDIFICIO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO REFORZADO CON		PROY. N° 1	
TECNOLOGIAS CONVENCIONALES CON PISOS DE ANILAMON, ATILINA			
PROFESORADO :	ARQUITECTURA		LAMINA N° :
PROFESIONAL :			A-1
PUNTO : PLANTAS DE PRIMER NIVEL Y SEGUNDO NIVEL			
ARQUITECTO DE DISEÑO I :	DISEÑO I :	TRABAJA :	FECHA :
PERU	PERU	DECADADA	NOVIEMBRE 2000



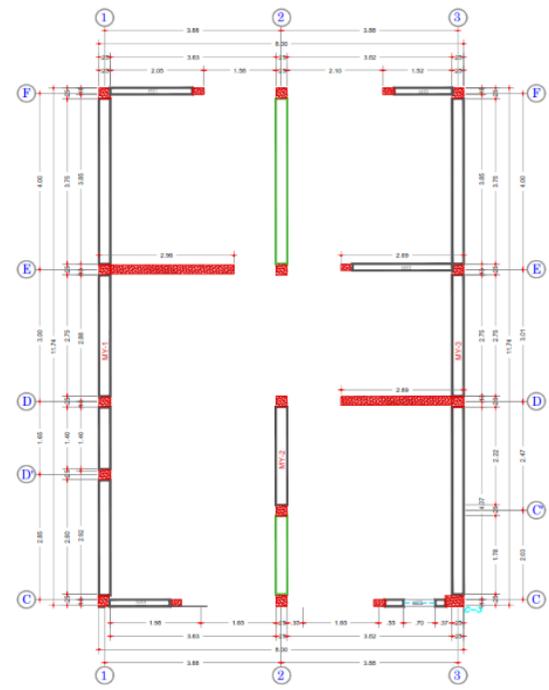
Elevación Frontal
Proyecto LP



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			
PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE ENTORNOS RESISTENCIA CON TECHOLÓGICAS CONVENCIONALES DON FINES DE AMPLIACION, ADEUNA	PROY. N° :		
PROPIETARIO :	PROFESIONAL :	LÁMINA N° :	
ESPECIALIDAD :	PROFESIONAL :	A-2	
TRAZO :	PLANTAS DE PRIMER NIVEL Y SEGUNDO NIVEL		
ABRIL DE DISEÑO :	DESAJO :	ESCALA :	FECHA :
PSBU	PSBU	REDUCIDA	NOVIEMBRE 2020

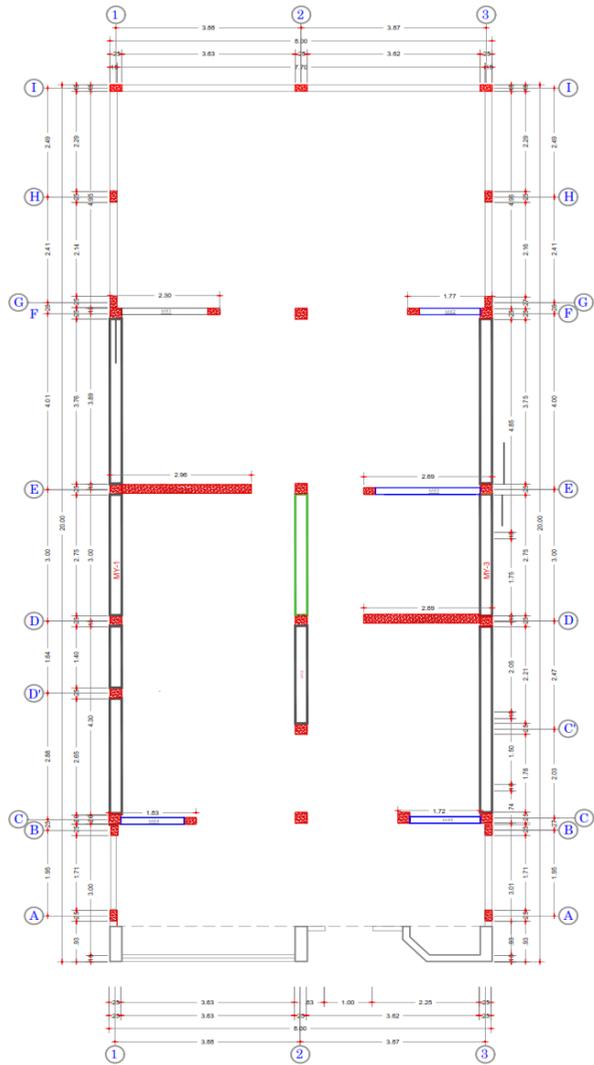


Planta - PRIMER - Nivel
Escala: 1:50

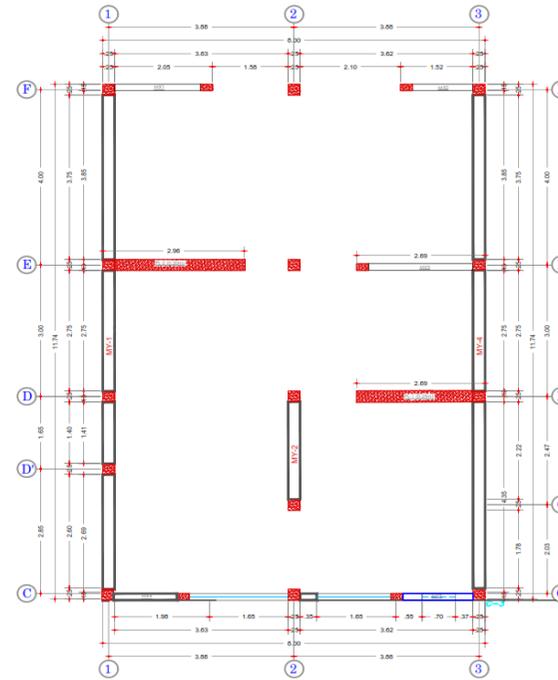


Planta - SEGUNDO - TERCERO - CUARTO - Nivel
Escala: 1:50

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			PROY. N° 1
	PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON TECNOLOGIAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACION, ATELAMA			LAMINA N° 1
	ESPECIALIDAD : ARQUITECTURA			A-3
	PROFESIONAL :			
PLANO : MUROS DE PRIMER NIVEL Y SEGUNDO NIVEL				
ASISTENTE DE DISEÑO : PCBU	DIBUJO : PCBU	ESCALA : INDICADA	FECHA : ENERO 2021	



Planta - PRIMER - Nivel
Escala 1:20

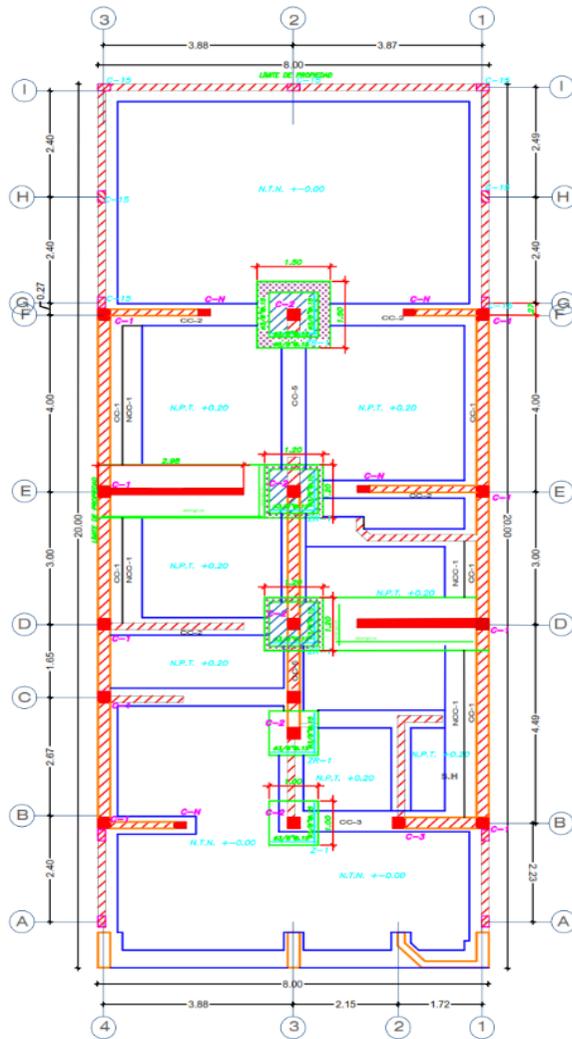


Planta - SEGUNDO - TERCERO - CUARTO - Nivel
Escala 1:20

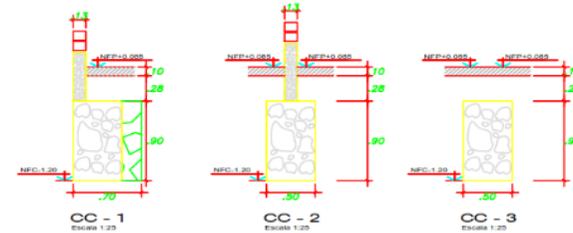


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PROYECTO 1 COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON TECNOLOGIAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACION, ATELAMA	PROV. N° 1
PROPIETARIO 1	LAMINA N° 1
ESPECIALIDAD 1 ARQUITECTURA REFUERZO CON MALLA ELECTROSOLDADA	A-4
PROFESIONAL 1	
PLANO 1 MUROS DE PRIMER NIVEL Y SEGUNDO NIVEL	
ASISTENTE DE DISEÑO 1 PCBU	DIBUJO 1 PCBU
ESCALA 1 INDICADA	FECHA 1 ENERO 2021

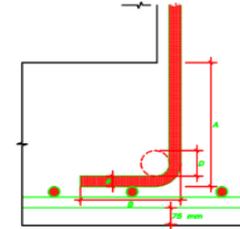


PLANTA DE CIMENTACION
ESC. 1/50



CUADRO DE COLUMNAS

C1	C2	C3	C4	C-R
4Ø1/2" 1Ø3Ø2.5.5.Ø10.5Ø15. RØ20mm	4Ø1/2" 1Ø3Ø2.5.5.Ø10.5Ø15. RØ20mm	4Ø1/2" 1Ø3Ø2.5.5.Ø10.5Ø15. RØ20mm	4Ø1/2" 1Ø3Ø2.5.5.Ø10.5Ø15. RØ20mm	12Ø1/2" 1Ø3Ø2.5.5.Ø10.5Ø15. RØ20mm

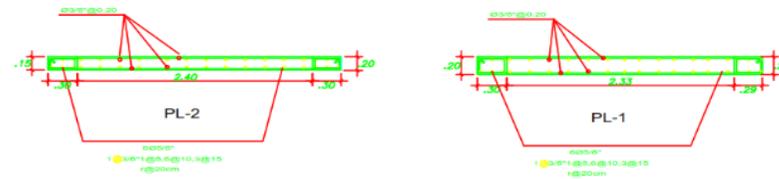


**ANCLAJE CON GANCHO ESTÁNDAR
VALORES MÍNIMOS**

Ø	d(mm)	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	R(cm)=1Ød
Ø1/2"	12.5	10	12	16	20	25	32	12.5
Ø3/4"	19	15	18	24	30	37	48	19
Ø1"	25.4	20	24	32	40	50	64	25.4
Ø1 1/4"	38.1	30	36	48	60	75	96	38.1

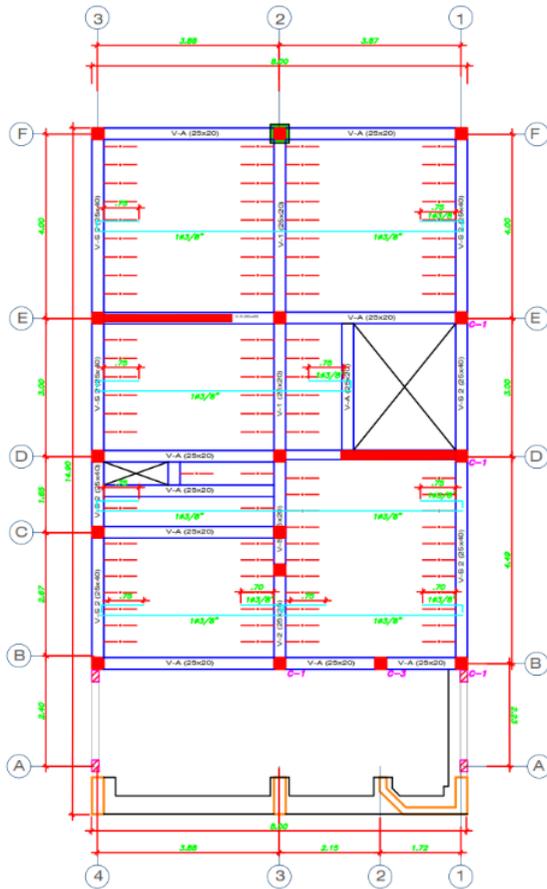
DIÁMETROS DE DOBLADO

Ø	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Ø1/2"	10	12	16	20	25	32
Ø3/4"	15	18	24	30	37	48
Ø1"	20	24	32	40	50	64
Ø1 1/4"	30	36	48	60	75	96



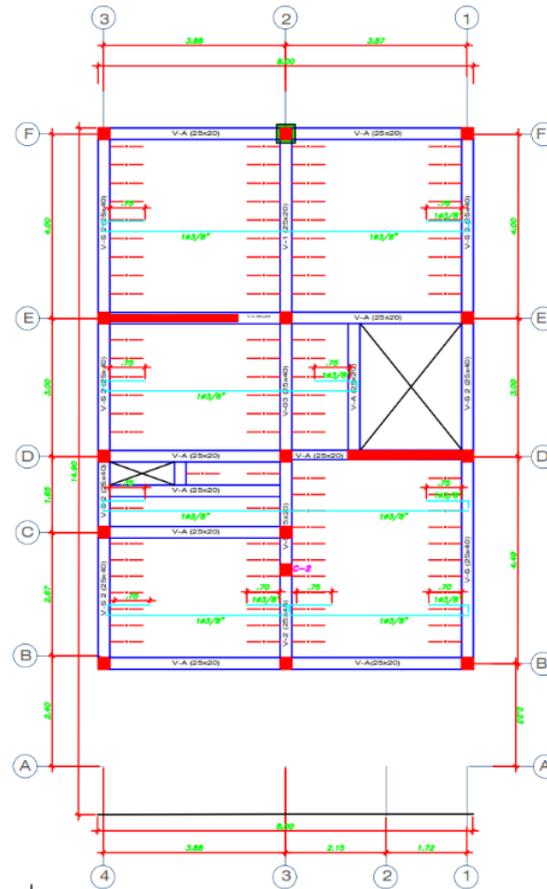
DETALLE DE PLACAS
ESCALA 1:25

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			PROY. N° :
	PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON TECNOLOGIAS CONVENCIONALES CON FIBRAS DE AMPLIFICACION ATELAMA			LAMINA N° :
	PROPIETARIO :	ESTRUCTURAS		E-4
	PROFESIONAL :			
PLANO :	CIMENTACION			
ASISTENTE DE DISEÑO : POBU	DIBUJO : PCBU	ESCALA : INDICADA	FECHA : ENERO 2021	



LOSA ALIGERADA 1er Piso

ESC. 1/50



LOSA ALIGERADA 2do Piso

ESC. 1/50

CUADRO DE VIGAS					
<p>V-S (25X40)</p> <p>4Ø 1/2" 1Ø 1/4" Ø 5.4 Ø 10, 1Ø 25cm</p>	<p>V-A (25X20)</p> <p>4Ø 1/2" 1Ø 1/4" Ø 5.4 Ø 10, 1Ø 25cm</p>	<p>V-1 (25X20)</p> <p>4Ø 1/2" 1Ø 1/4" Ø 5.4 Ø 10, 1Ø 25cm</p>	<p>VP-2 (25X40)</p> <p>6Ø 1/2" 1Ø 1/4" Ø 5.4 Ø 10, 1Ø 25cm</p>	<p>VP-3 (25X40)</p> <p>6Ø 1/2" 1Ø 1/4" Ø 5.4 Ø 10, 1Ø 25cm</p>	<p>V-S 2 (25X40)</p> <p>4Ø 1/2" + 2Ø5/8" 1Ø 1/4" Ø 5.4 Ø 10, 1Ø 25cm</p>



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON

PROPIETARIO :

ESPECIALIDAD : ESTRUCTURAS

PROFESIONAL :

PLANO : CIMENTACION

ASISTENTE DE DISEÑO : PCBU

DIBUJO : PCBU

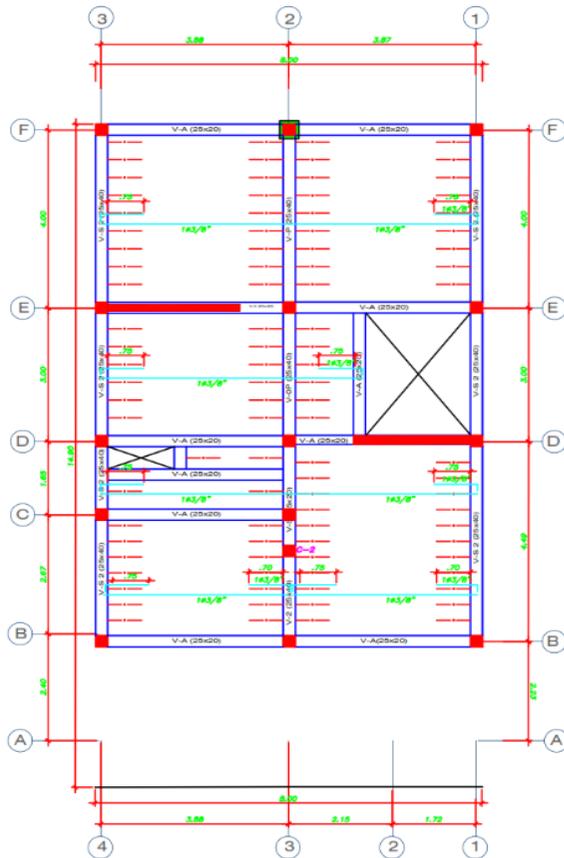
ESCALA : INDICADA

FECHA : ENERO 2021

PROY. Nº 1

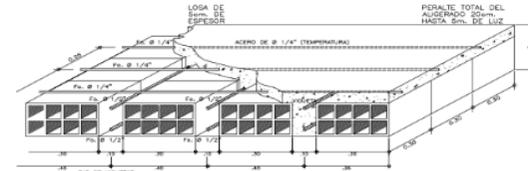
LAMINA Nº :

E-5



LOSA ALIGERADA 3er Piso y 4to Piso

ESC. 1/50



DETALLE TÍPICO LOSA ALIGERADA
SISTEMA CONSTRUCTIVO ESCALA 1/25



ALIGERADO TÍPICO (h=20)
ESCALA 1/10



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PROYECTO 1 COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACION REFORZADA CON TECNOLOGIAS CONVENCIONALES CON FINES DE AMPLIACION ADELMA	PROV. N° 1
PROPIETARIO 1 ESTRUCTURAS	LAMINA N° 1
PROFESIONAL 1	E-6
PLANO 1	
ASISTENTE DE DISEÑO 1 PCBJ	DIBUJO 1 PCBJ
ESCALA 1 INDICADA	FECHA 1 ENERO 2021

ANEXO N°8 PANEL FOTOGRAFICO



Figura 45
Ensayo de esclerometría
Fuente: Elaboración Propia



Figura 46
Ensayo de esclerometría 2
Fuente: Elaboración Propia



Figura 47
Estructura Existente
Fuente: Elaboración Propia



Figura 48
Estructura Existente
Fuente: Elaboración Propia



Figura 49
Realización de Calicata
Fuente: Elaboración Propia



Figura 50
Render de Estructura Existente
Fuente: Elaboración Propia



Figura 51
Render de Estructura Proyectada
Fuente: Elaboración Propia