



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Titulo:

Comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada, en el distrito de Ate - Lima - 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

Autor:

Alfredo Luis Paredes

Asesor:

Dra. María Ysabel Garcia Álvarez

Línea de investigación:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERU

2017



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) LUIS PAREDES ALFREDO cuyo título es: "Comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada, en el distrito de Ate - Lima - 2017".

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13 (número) TRECE (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 17 diciembre del 2017

Dra. MARÍA YSABEL GARCÍA ALVAREZ

PRESIDENTE

Mg. CESAR TEODORO ARRIOLA PRIETO

SECRETARIO

Mg. CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS

VOCAL



Elaboró

Dirección de Investigación

Revisó

Responsable del SGC



Aprobó

Vicerrectorado de Investigación

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Domitila y Carlos, por enseñarme la perseverancia y la determinación, sin la cual no hubiera logrado este objetivo.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial a mi esposa e hijas Suyai y Cori, por el apoyo incondicional, para el logro de este objetivo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo LUIS PAREDES, Alfredo con DNI N° 09767149, en cumplimiento de las disposiciones vigentes del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería Civil, bajo juramento declaro que la documentación que acompaño es veraz y autentico.

Por tanto, declaro lo siguiente:

Las fuentes empleadas en esta investigación, son mencionadas, identificando de manera correcta las citas textuales o de paráfrasis que provienen de otra fuente, de acuerdo a las normas vigentes que estipulan para la elaboración de trabajos académicos.

No se utilizaron fuentes distintas de aquellas expresamente señalados en el presente trabajo.

De la misma manera, soy consciente que el presente trabajo puede ser revisado electrónicamente en busca de plagio.

Del mismo modo me comprometo a asumir alguna inexactitud, infracción u omisión de los documentos e información aportada, sometiéndome a las disposiciones vigentes establecidas en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 16 de diciembre del 2017



LUIS PAREDES, Alfredo

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Cumpliendo con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo expongo a ustedes la Tesis Titulada: Comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada, en el distrito de Ate- Lima - 2017.

En el presente trabajo se describirá el comportamiento estructural de una edificación de vivienda de albañilería confinada existente (construida) de 4 pisos en el distrito de Ate – 2017, de acuerdo a la normativa vigente del RNE título III.2 Estructuras, modelado en el programa Etabs 2016, realizándose un análisis sísmico estático y dinámico bajo los parámetros de la norma E-030, para el control de la albañilería confinada se empleó los parámetros de la norma E-070, y la norma E-020 para cargas. Con la finalidad de determinar el comportamiento Sismoresistente de la edificación de albañilería confinada, La presente tesis tiene los siguientes capítulos:

Capítulo I, Introducción se describe la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas a la investigación, planteamiento del problema, hipótesis y objetivos.

Capitulo II, Método de la investigación, operacionalizacion de variables, población, muestra, técnicas, instrumentos, validez y confiabilidad.

Capitulo III, Análisis y resultado, lugar del estudio, recolección de datos, análisis sísmico, interpretación de resultados.

Capitulo IV, Discusión, de la hipótesis general e hipótesis específica

Capítulo V, Conclusiones

Capítulo VI, Recomendaciones

LUIS PAREDES, Alfredo

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. Introducción	15
1.1. Realidad problemática	15
1.2. Trabajos previos	16
1.3. Teorías relacionadas al tema	19
1.4. Definiciones de términos técnicos.....	46
1.5. Formulación del problema	50
1.6. Justificación del estudio.....	50
1.7. Hipótesis.....	51
1.8. Objetivos	51
II. Método.....	53
2.1 Diseño de investigación.....	53
2.2 Tipos de investigación	53
2.3 Operacionalización de Variables	53
2.4 Población muestra	54
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	57
2.6 Métodos de análisis de datos	58

2.7 Aspectos éticos	59
III. Resultados	60
3.1 Comportamiento estructural de edificaciones de albañilería confinada	60
3.2 Análisis descriptivo	63
3.3 Análisis del comportamiento estructural de la albañilería confinada existente.	65
3.4 Análisis del comportamiento estructural de la albañilería confinada proyectada.....	81
Verificación de los muros por carga vertical.....	82
3.5 Análisis estático	83
Análisis dinámico, Albañilería confinada proyectada	87
3.6 Interpretación de los resultados	90
IV. Discusión.....	96
4.1 Discusión de la hipótesis general	96
4.1.1. Discusión de la hipótesis específica 1	97
V. Conclusiones	98
VI. Recomendaciones.....	99
VII. Referencias bibliográficas	100
VIII. Anexos	103

Índice de tablas

Tabla 1 “resistencia a compresión de la albañilería”	24
Tabla 2 “variación dimensional en unidades de albañilería (Ladrillos) para fines estructurales”	25
Tabla 3 uso de la albañilería y sus limitaciones para propósitos estructurales	26
Tabla 4 fórmulas para calcular el espesor del muro	27
Tabla 5, Zonificación sísmica	35
Tabla 6 Perfiles de suelo.....	36
Tabla 7 Parámetros de Sitio	37
Tabla 8 “Periodos por tipo de perfil de suelo”	37
Tabla 9 Uso de la edificación	38
Tabla 10 Coeficientes de la reducción de la fuerza sísmica	38
Tabla 11 Irregularidades en planta y altura	39
Tabla 12 características mecánicas de los materiales.....	40
Tabla 13 peso de losa aligeradas (incluye la losa superior de 0.05 m).....	40
Tabla 14 tabla de cargas mínimas repartidas.....	41
Tabla 15 tabla de técnicas e instrumentos	57
Tabla 16 áreas construidas por piso	63
Tabla 17 parámetros de sitio.....	65
Tabla 18 densidad de muros.....	66
Tabla 19 ingreso del factor C y k sentido (X).....	69
Tabla 20 fuerzas y cortantes dirección X.....	70
Tabla 21 fuerzas y cortantes dirección Y.....	70
Tabla 22 centro de masas y rigideces	70
Tabla 23 desplazamientos lateral en X.....	71
Tabla 24 derivas de piso	71
Tabla 25 desplazamiento en Y	71
Tabla 26 deriva de piso dirección Y	72
Tabla 27 cortantes, cargas axiales y momentos en muro dirección X	73
Tabla 28 cortantes, cargas axiales y momentos en muro dirección Y	73
Tabla 29 porcentaje de cortantes en elementos estructurales.....	74
Tabla 30 espectro de aceleración	75

Tabla 31 modos de vibración	75
Tabla 32 irregularidades en altura	78
Tabla 33 irregularidad de masa	78
Tabla 34 Densidad de muros	82
Tabla 35 fuerzas de inercia y cortantes por piso	85
Tabla 36 centro de masa y rigideces.....	85
Tabla 37 cortantes en muros.....	85
Tabla 38 deriva de piso	85
Tabla 39 deriva de piso dirección Y	86
Tabla 40 cortantes, cargas axiales y momentos en muro Y	86
Tabla 41 masa participativa debe sumar minimamente 90%.....	87
Tabla 42 Iteracion de acero	117
Tabla 43 Resultados de Etabs para el diseño de muros de corte (placas)	117

Índice de figuras

Figura 1	imagen izquierda viviendas autoconstruidas distrito de Ate,.....	15
Figura 2,	proceso constructivo de viviendas de albañilería confinada en Ate	20
Figura 3,	viviendas de Albañilería confinada en Pariachi –Ate 2017	20
Figura4,	Unidad de albañilería (ladrillos con vacíos < a 30%)	22
Figura5,	Unidad de albañilería (ladrillo artesanal)	23
Figura 6,	Ladrillo pandereta	24
Figura 7	marco de concreto armado confinando la albañilería	28
Figura 8	preparado de concreto en obra para vaciado en losa aligerada	29
Figura 9	muro con grieta diagonal.....	32
Figura 10	muro con grietas en las dos diagonales	33
Figura 11	muro con falla por flexión	34
Figura 12	falla por flexión en muro de albañilería	34
Figura 13	grieta en muro por asentamiento diferencial.....	34
Figura14	Mapa de zonificación sísmica.....	36
Figura15	fuerza sísmica	41
Figura16	Cortante de sismo y Cortante de diseño	43
Figura17	control de derivas	43
Figura 18	aumento de sección de columna mediante encamisado de columna ..	45
Figura 19	sustitución de muros de albañilería en reforzamiento con muros de corte	45
Figura 20	construcción informal, nótese la colocación de ladrillos a ras en columna construida	46
Figura 21	ubicación de la vivienda de la investigación	55
Figura 22,	modelo de la edificación en Etabs 2016	56
Figura 23,	56
Figura24	mapa de microzonificación sísmica de Lima	60
Figura 25	ejes y elementos estructurales dibujados en AutoCAD, para importación desde Etabs	62
Figura26	modelado en Etabs	63
Figura 27	periodos en segundos	68
Figura28	ingreso del factor C y k sentido (Y).....	69
Figura29	masa por piso en Etabs.....	70

Figura 30 modo 1 traslación en la dirección X.....	76
Figura 31 modo 2 Rotación en la Dirección X	76
Figura 32 modo 3 Traslación en la dirección Y.....	77
Figura 33 modo 4.....	77
Figura 34 discontinuidad de elemento resistente	79
Figura35 cargas axiales en los muros de Albañilería confinada	83
Figura36 ingreso de factor C y k	84
Figura37 masa por piso	84
Figura 38 espectro de aceleraciones	87
Figura 39 izquierda modo 1 traslación en el dirección X	88
Figura 40, modo 3 traslación en la dirección Y.....	89
Figura41, cortante en base	90
Figura 42 cortante en base con $R_o = 2.25$ debido la.....	91
Figura43 desplazamientos	92
Figura 44, derivas de piso	93
Figura45, fuerza sísmica.....	94
Figura46, distribución de fuerza cortante por piso.....	95
Figura 47 diagrama de interacción con valores de $P_n, M_n - PL1$	122
Figura 48 diagrama de interacción con valores de $P_n, M_n - PL2$	128

RESUMEN

La Albañilería confinada es uno de los sistemas estructurales más usados en los países de Centro y Sur América, y en nuestro país según fuente INEI.gob.pe, (2001-2015) más del 66% de las viviendas particulares están construidas con este sistema estructural. Sin embargo, uno de los problemas más recurrentes es la informalidad, debido a las carencias económicas de un sector mayoritario de la población del país. Los autoconstrucciones son realizados por etapas y sin ningún criterio técnico, primero un piso para luego al cabo de varios años realizar el siguiente piso, estas dificultades sumadas a la mala calidad de materiales, mano de obra no calificada, condicionaran el comportamiento estructural. Y en consecuencia muchos de estas edificaciones colapsaran ante un sismo severo.

En el presente proyecto se determinó el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada existente (construida) de 4 niveles, en el distrito de Ate. Para lo cual se realizó el modelado de la edificación con las características físicas y mecánicas de los materiales de baja resistencia, (ladrillo artesanal y concreto preparado artesanalmente), frente a una situación proyectada también de 4 niveles el modelado se realizó con las características físicas y mecánicas de los materiales contemplados en la norma E-70. El análisis estructural se realizó bajo los parámetros de la norma E-030 para ambos modelos tanto en la situación existente y proyectada.

Los resultados de la investigación muestran La irregularidad en altura, desplazamientos excesivos, y piso blando, de acuerdo los parámetros de la norma E-030 2016, encontrada en la edificación de albañilería confinada Existente, debido a la baja resistencia de las unidades de albañilería, y la mala dosificación del concreto preparado en obra, reduciendo su módulo de elasticidad y la rigidez de los muros estructurales modificando drásticamente su comportamiento estructural, consecuentemente en un eventual sismo severo esta edificación podría sufrir fallas estructurales o en el peor de los casos el colapso de la estructura.

Palabras Claves: Comportamiento, Estructural, Albañilería Confinada, Sistema, colapso, rigidez y resistencia.

ABSTRACT

The confined Masonry is one of the most used structural systems in the countries of Central and South America, and in our country according to source INEI.gob.pe, (2001-2015) more than 66% of private homes are built with this system structural. However, one of the most recurrent problems is informality, due to the economic deficiencies of a majority sector of the country's population. The auto constructions are carried out in stages and without any technical criteria, first a floor and then after several years make the next floor, these difficulties added to the poor quality of materials, unskilled labor, condition the structural behavior. And consequently many of these buildings collapsed before a severe earthquake.

In the present project, the structural behavior of a multifamily dwelling of existing (built) confined masonry of 4 levels will be determined in the district of Ate. For this purpose, the modeling of the building was carried out with the physical and mechanical characteristics of the low-level materials. Resistance, (handmade brick and concrete prepared by hand), in front of a projected situation also of 4 levels the modeling was carried out with the physical and mechanical characteristics of the materials contemplated in the E-70 standard. The structural analysis was carried out under the parameters of the E-030 standard for both models, both in the existing and projected situation.

The results of the investigation show the irregularity in height, excessive displacements, and soft floor, according to the parameters of the E-030 2016 standard, which was found in the existing confined masonry is due to the low strength of the masonry units, and the bad dosage of the concrete prepared on site, reducing its modulus of elasticity and the rigidity of the structural walls, therefore drastically modifying its structural behavior. In a severe earthquake this building could suffer structural failures or in the worst case collapse.

Key Words: Behavior, Structural, Confined Masonry, System, collapse, rigidity and resistance.

I. Introducción

1.1. Realidad problemática

El déficit de viviendas para los sectores de menores recursos económicos, población mayoritaria en el Perú, principalmente en las ciudades es muy alta. Particularmente en el distrito de Ate, el déficit es del 8.5% del total de lima metropolitana, que corresponde a 51,816 unidades de vivienda. (Inei.gob.pe).

Esta situación motiva una demanda de viviendas en este sector mayoritario de la población, lo cual no es satisfecha por los programas de viviendas del estado, motivo por el cual el grueso de la población quedan excluidos, originando que los propietarios construyan sus viviendas sin ninguna asesoría técnica y mucho menos contratar especialistas, contratando en su lugar a personas con alguna experiencia en el proceso constructivo de la albañilería confinada, llamados Maestros o Albañiles, también se puede mencionar el bajo costo de los componentes de la albañilería confinada (ladrillo de arcilla, agregados) y la facilidad del proceso constructivo de la albañilería permiten a este sector de la población realizar el sueño de la casa propia.

Motivo por el cual recurren a la construcción informal o autoconstrucción, dando como resultados viviendas muchas veces con deficiencias estructurales, reduciendo muchas veces la vida útil de la edificación. Y vulnerables a eventos sísmicos.



Fuentes: google Earth, ABBINGS.com

Figura 1. imagen izquierda viviendas autoconstruidas distrito de Ate, Imagen derecha falla estructural de una edificación en el sismo del 2007 Pisco

1.2. Trabajos previos

Internacionales

Meli, y otros, (2011) "Confined Masonry network",

En la guía de diseño sísmico; "recomienda Las columnas deben ser proporcionados en los siguientes lugares: En las intersecciones de pared, y en los extremos de los paneles de pared que proporcionan resistencia de carga lateral al edificio. Espaciamiento de columnas no debe exceder de: 4,5 m para las regiones de alta sismicidad, y 6 m para las regiones de sismicidad moderada. La Construcción de mampostería confinada tiene un gran potencial para salvar vidas y bienes en zonas de alto riesgo sísmico en todo el mundo. Sin embargo, como cualquier otra práctica de la construcción, el buen desempeño al terremoto se basa en las siguientes premisas: Usar materiales de buena calidad, Buena calidad del hormigón y mampostería, y Diseño arquitectónico sencillo" (p.44).

Holmberg Fuenzalida et, (2007)

"V Simposio de ingeniería estructural en la vivienda",

Concluyen, "La albañilería confinada constituye uno de los más importantes sistemas constructivos empleados en Latinoamérica. No obstante, hay destacables diferencias entre todos los países en relación a los materiales, tanto en el tipo de componentes como en los morteros y concreto de relleno. De la misma manera las restricciones de diseño que se establecen en las distintas normas varían de forma considerable. Estas diferencias y su confrontación con otras normas a nivel internacional pueden conducir al avance de una norma única para la zona que permita integrar la experiencia de todos nuestros países" (p. 25).

Nacionales

Castillo Abanto, (2017) en su texto titulado: "Análisis y diseño de edificaciones de albañilería", donde considera sobre la albañilería confinada:

"Uno de los sistemas constructivos más usados en el territorio peruano es la albañilería confinada en el ámbito urbano representa el 60% al 70% y la diferencia corresponde a otros sistemas estructurales. También considera la construcción de los muros como resultado de unidades de albañilería

superpuestas y adheridas entre sí, por una argamasa llamada mortero, obteniéndose un bloque monolítico (muro), la mezcla de un aglomerante (cemento) y agregado grueso y agua componen el mortero”. (Castillo Abanto, 2017, p.15).

Una de las razones de la popularidad de la albañilería confinada, generalmente la distribución de las habitaciones con medidas que van desde 3.00 m a 4.50 m por la cual resulta favorable la colocación de columnas usando para dividir ambientes, y sean usados como elementos estructurales, cumpliendo los muros de ladrillo estos dos requisitos, y agregar que poseen propiedades de aislamiento acústico y térmico.

San bartolome, (2008) define: “comentarios a la norma E.070 Albañilería”

“El proceso constructivo de una estructura de albañilería confinada tiene la siguiente secuencia, primero se construye los muros de albañilería con uniones dentadas en los bordes, para luego vaciar el concreto de las columnas” (p.134).

Lamentablemente estas disposiciones no lo cumplieron en Pisco, primero construyeron las columnas y posteriormente la albañilería lo cual ocasiono las fallas estructurales como son el volcamiento de los muros de albañilería, al no estar enmarcados en sus cuatro bordes especificado en la norma E-070.

Quiroz Cruzado, (2016) En su tesis para optar el título de ingeniero civil titulado: “comparación del comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar proyectada mediante los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca 2016”.

Donde llega a la conclusión:

“La construcción informal o autoconstrucción que nos rodea actualmente, minimiza el comportamiento estructural de los muros no estructurales (tabiques de albañilería), que se construyen sin confinamientos (columnetas y vigas soleras). Comprobando en los resultados del diseño estructural de carga sísmica perpendicular al plano del muro, la importancia de confinar estos elementos por aportar resistencia a la estructura”. (Quiroz Cruzado, 2016).

Quiroz Peche, (2015) En la tesis para optar el título de ingeniería civil titulado: “Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas apertado y de albañilería confinada en el sector de la esperanza parte baja – Trujillo. 2015”

Donde manifiesta:

“que el concreto usado en las edificaciones están muy por debajo de la resistencia a compresión mínimas establecidas en la normativa, en general la resistencia promedio obtenida de 110kg/cm² en elementos estructurales (columnas y vigas)”.

Peralta Marticorena, (2016) En su tesis para optar el título de ingeniero civil titulado: “Evaluación y ventajas de una albañilería confinada construida con ladrillos artesanales y otra con industriales, (2016)”

En la cual concluye:

“tanto los ladrillos artesanales e industriales no cumplen con la resistencia mínima para ser usados como muros estructurales llegando a tener resistencia a compresión menores a 20 kg/cm², sin alcanzar el mínimo establecido por la norma, y respecto a los ladrillos industriales huecos el porcentaje de vacíos excede el 30% establecidos por la norma para ser considerados ladrillos sólidos”.

Según Ramirez Villalba, (2015) en su tesis para optar el título de ingeniero civil titulado: “Comportamiento estructural de edificaciones medianas irregulares de sistema dual, aplicando la norma E.030 del 2006 y el proyecto de norma 2014 en Lima Metropolitana, (2015)”.

Recomienda:

“Debería realizarse el diseño de una edificación con la normativa vigente del Reglamento Nacional de Edificaciones, asegurando de esa manera el comportamiento estructural adecuado en las edificaciones de nuestro país”.

Garay Pichardo, et, (2016) En su Tesis para optar el título de ingeniero civil titulado: “Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo supe plastificante”.

Concluye, “Las obras de autoconstrucción en la periferia de Lima donde en promedio para la preparación de 1m³ concreto es usado 8 bolsas de cemento en los vaciados de techo aligerado, es decir, usan 340 kg de cemento obteniendo resistencias promedias de 138 *Kg/cm²*. Por lo cual la cantidad de cemento es exagerado y consecuentemente costoso, situación que se puede mejorar con la incorporación de aditivos en el mezclado reduciendo la cantidad de bolsas de cemento y mejorar la resistencia del concreto”.

Pari & Manchego, (2017) En su tesis para optar el grado de magister en ingeniería civil, titulado: “Análisis experimental de muros de albañilería en viviendas de baja altura en Lima, Perú, (2017)”

Llega a la conclusión de que:

“las unidades de albañilería empleadas denominadas huecas, mostraron falla frágil (aplastamiento) sometidos a carga axial en los ensayos de las pilas de albañilería. Restringiendo su uso para tabiquería o muros no portantes indicado en la norma técnica E-070”.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Albañilería confinada

Según Abanto Castillo (2017)

“la albañilería confinada como sistema constructivo, es el resultado de superponer ladrillos (unidades de albañilería) adheridas por mortero, creándose un conjunto monolítico llamado muro. La cual es confinado por elementos de concreto armado en sus cuatros bordes para mejorar su resistencia frente a los eventos sísmicos”.

Según Parí & Manchego (2017) en su tesis denominado “Análisis experimental de muros de albañilería en viviendas de baja altura en Lima, Perú, (2017)” sostiene que:

“La albañilería confinada es un sistema estructural de muros de unidades de arcilla cocida, enmarcados en sus cuatro bordes por elementos de concreto armado, que se construyen después de levantado el muro, es importante el endentado entre el muro y las columnas de confinamiento para formar un elemento estructural y actuando de forma integral, proporcionando ductilidad al muro”. (Parí & Manchego, 2017).



Figura 2. proceso constructivo de viviendas de albañilería confinada en Ate

La albañilería confinada es un sistema estructural compuesto por ladrillos de arcilla cocida unidas o asentadas con mortero y enmarcados por columnas de confinamiento y vigas soleras de concreto armado. Los muros confinados son los elementos estructurales de las viviendas que soportaran cargas de gravedad y las fuerzas horizontales que producen los sismos.



Fuente: captura google Earth

Figura 3. viviendas de Albañilería confinada en Pariachi –Ate 2017

Norma E-070, (2006)

La albañilería confinada es diseñada bajo los parámetros de esta Norma, según el Artículo 3.3 define como albañilería reforzada con elementos de concreto armado en sus cuatro bordes, vaciado después de la construcción de la albañilería, considerando la cimentación de concreto en el primer nivel como confinamiento horizontal. Se consideran muros estructurales aquellos que superen la longitud de 1.20 m, como contribuyentes a la resistencia y rigidez. (Norma E-030, 2016).

▪ **Unidad de albañilería (Ladrillos)**

La (Norma técnica de edificaciones E-070, de albañilería 2006) define: “bloques de concreto o sillicos calcáreos con configuraciones sólido, huecas o alveolares. Y ladrillos de arcilla cocida, las propiedades físicas y mecánicas difieren de acuerdo al material Siendo las siguientes”.

▪ **Resistencia a la compresión axial**

Según Abanto Castillo (2017) refiere:

Una de las propiedades más importante de la unidad de albañilería (ladrillo), es la compresión, variando de 50 a 180 kg/cm², según la norma técnica de edificaciones E-070 albañilería. Siendo los ladrillos industriales, con mayor resistencia a la compresión que sus similares de fabricación artesanal. (Abanto Castillo, 2017, p.139).

▪ **Geometría (variación dimensional)**

Se refiere a la uniformidad dimensional de las unidades de la albañilería, ya que la deficiencia de esta llevara a aumentar el espesor del mortero en las juntas conllevando a un muro estructural de menor resistencia a la compresión.

▪ **Alabeo**

Alabeo (concavidad o convexidad del ladrillo) cuando mayor es el alabeo conlleva a utilizar un espesor mayor de las juntas de mortero entre hiladas, disminuyendo su resistencia, y formándose vacíos en las zonas más cóncavas, que producirán fallas en la albañilería.

- **Succión de las unidades**

El grado de succión dependerá de la porosidad de la unidad de albañilería, es necesario conocer la succión para una adecuada adherencia de las unidades en la cara de asiento, puesto que unidades con demasiada succión tomara el agua del mortero, impidiendo la adherencia con la siguiente unidad.

- **Eflorescencia**

Es la formación de polvo de sales solubles en la superficie de los muros de albañilería (ladrillos) durante el proceso de secado, es necesario la prevención y el tratamiento adecuado para mantener las características físicas mecánicas de los muros de ladrillo

- **Mortero**

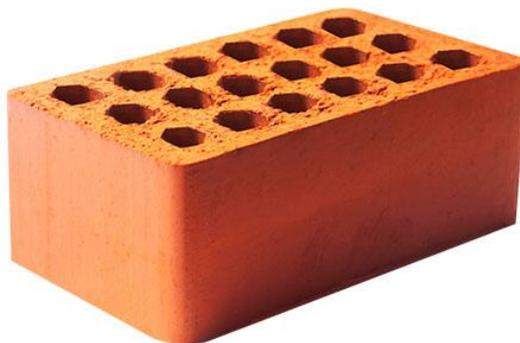
Es un adherente para pegar las unidades de albañilería (ladrillos), su función principal es unir los ladrillos a través de las juntas verticales y horizontales y que estos no deben ser mayor de 1.5 cm, los componentes son:

- Cemento
- Arena gruesa
- Agua potable

Unidades de albañilería utilizadas

Ladrillos huecos (kk industrial)

La particularidad de estos ladrillos que los huecos están perpendicularmente a la superficie de asiento, y el área bruta del porcentaje vacíos debería ser menor al 30% para construir muros estructurales.



*Figura 4. Unidad de albañilería (ladrillos con vacíos < a 30%)
Fuente: el fabricante*

Ladrillos solido o macizo

Estos ladrillos no tienen orificios y son fabricados artesanalmente en la actualidad, su resistencia a la compresión es muy limitada,

Para Peralta Marticorena (2016)

los ladrillos artesanales no cumplen la resistencia mínima a compresión, que recomienda la norma 50 kg/cm², en los ensayos realizados se obtuvieron resistencia a compresión promedio de 40.98kg/cm² sin clasificación en la norma. Obteniéndose en los ensayos de compresión axial de pilas una resistencia promedio de 17.17 kg/cm². (Peralta Marticorena, 2016, p.56).



*Figura5. Unidad de albañilería (ladrillo artesanal)
Fuente: el fabricante*

Ladrillos tubulares (pandereta)

Estos ladrillos tienen sus orificios paralelos a la cara de asiento, y solo deben ser usados como muros divisorios (tabiques).

Para San Bartolomé et. (s/f) en la investigación titulado: “reforzamiento de viviendas existentes hechas con ladrillos pandereta”.

“los ensayos dieron como resultado a la compresión axial de las pilas de albañilería ($f'm = 24 \text{ kg/cm}^2$) muy por debajo de lo establecido por la norma técnica de

edificaciones E-070, descartándose usar el ladrillo pandereta para la construcción de muros portantes”. (Blog.pucp.edu.pe)”.



Figura 6. Ladrillo pandereta
Fuente: el fabricante

Tabla 1: resistencia a compresión de la albañilería

Resistencias características de la albañilería (kg/cm ²)				
Materia prima	Denominación	Unidad F´b	Pilas F´m	Muretes V´m
arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4(35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-Cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto bloque tipo P		4,9(50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Norma técnica E-070 Albañilería 2009

▪ **Clasificación de unidades de albañilería**

En el distrito de Ate, existen diversos tipos de ladrillo para construir muros de albañilería en las que se destacan los industriales y artesanales y cada uno tendrán sus características físicas y mecánicas propias. En concordancia a la Norma

técnica de edificaciones E-070, para fines de diseño estructural los ladrillos tendrán la siguiente característica.

Tabla 2: variación dimensional en unidades de albañilería (Ladrillos) para fines estructurales

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
Clase	Variación de la dimensión			Alabeo (Max. en mm)	Resistencia a compresión F'b min. En MPa (kg/cm ²)
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm		
Ladrillo tipo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo tipo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo tipo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo tipo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo tipo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)

Fuente: "Norma E-070"

▪ **Muros portantes**

Según Abanto Castillo (2017), refiere:

“es el muro diseñado y construido para transmitir cargas sísmicas y de gravedad hacia la cimentación, los muros compondrán el soporte principal de la estructura de albañilería confinada se recomienda la continuidad vertical” (p.23).

Las recomendaciones de la norma E-070 para la construcción de muros portantes:

- Construcción del muro a plomo y en línea.
- Espesor de la junta de mortero entre las filas de ladrillos, debe ser mínimo de 1 cm, como máximo 1.5 cm
- Continuidad vertical del muro, hasta la cimentación

- Para ser considerado estructural deberá tener una longitud mínima de 1.20 m
- Longitudes uniformes en cada dirección necesariamente
- La resistencia del concreto a compresión será como mínimo 175 kg/cm²
- En las columnas de confinamiento el concreto se vaciará posterior al muro construido.

Tabla 3: uso de la albañilería y sus limitaciones para propósitos estructurales

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	Zona sísmica 2,3 y 4		Zona 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Solido Artesanal	No	Si hasta dos pisos	si
Solido Industrial	Si	Si	si
Alveolar	Si Celdas totalmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si Hasta dos pisos

Fuente: norma E-070

▪ **Esfuerzo axial máximo vs calidad del ladrillo**

Para Abanto Castillo 2017,

“El diseño de edificaciones de albañilería confinada tres son los conceptos importantes que tenemos que verificar, antes de iniciar el proceso de análisis estructural son” (p. 197):

- Elección del espesor de muro

- Densidad de muros en ambas direcciones
- Calculo de esfuerzo axial máximo

$$\sigma_m \leq 0,2 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35 t} \right) \right]^2 \leq 0.15 f_m$$

Analizando la expresión para calcular el esfuerzo axial, vemos que es directamente proporcional a la calidad de albañilería f'_m , que a su vez dependerá de la resistencia a compresión del ladrillo f'_b .

▪ **Espesor del muro**

La norma técnica de edificaciones E-070 de albañilería (2006) indica:

“El espesor efectivo (t) del muro en construcción, será sin considerar el tarrajeo, y el (t) mínimo para muros portantes será calculado por la siguiente formula”:

Tabla 4: fórmulas para calcular el espesor del muro

Espesor (t)	Zonas sísmicas
$t \geq \frac{h}{20}$	2,3,4
$t \geq \frac{h}{25}$	1

Fuente: elaboración propia

Siendo h= altura del muro

▪ **Densidad de muros de albañilería**

La densidad de muros en ambas direcciones tiene que ser similares, Para un adecuado comportamiento estructural, los muros confinados son los elementos estructurales que resisten a la acción de los movimientos sísmicos.

La acción sísmica es bastante impredecible, por lo tanto, se necesita remarcar a las viviendas, con suficientes muros en las dos direcciones (dirección paralela y perpendicular a la fachada). De esta manera lograr una estructura resistente y con mayor rigidez.

$$\frac{\text{Sumatoria longitud de muros reforzados}}{\text{Área de la planta típica}} = \frac{\sum l \cdot t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

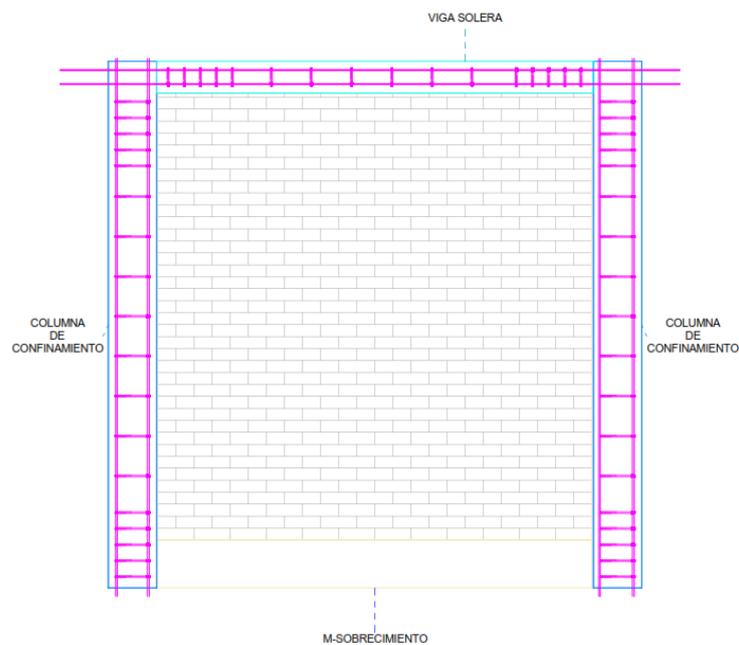
- **Esfuerzo axial máximo**

Esfuerzo máximo admisible originados por las cargas de gravedad en cada muro, debe ser igual o mayor al esfuerzo actuante,

$$\sigma m \leq 0,2 f' m \left[1 - \left(\frac{h}{35 t} \right) \right]^2 \leq 0.15 f m$$

- **Elementos de confinamiento**

Elementos que enmarcan los cuatro bordes del muro, por concreto armado, (columnas y vigas soleras), encargados de otorgar ductilidad a los muros estructurales soportando las fuerzas que produce el evento sísmico y también las cargas de gravedad,



Fuente: elaboración propia

Figura 7. marco de concreto armado confinando la albañilería

- **Columnas**

Elementos de concreto armado verticales construidas posterior a la construcción de los muros, Las columnas de confinamiento ayuda a la resistencia de los muros absorbiendo una fracción de las cargas de sismo y gravedad proporcionando

ductilidad a los muros, mejorando la resistencia a flexión de los muros, cuando las cargas mencionadas actúan en el plano del muro o perpendicular a este.

- **Vigas soleras**

Son elementos de concreto armado horizontales construidos sobre el muro de albañilería, estos elementos reciben y transmiten las cargas verticales y horizontales y son construidas paralelamente con la losa aligerada.

Según Quiroz Peche (2015), en su tesis titulado “evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistema aporticado y de albañilería confinada”, para optar el título de ingeniero civil, concluye:

“De las 11 muestras ensayadas se comprobó la deficiente resistencia del concreto, las pruebas dieron como resultados la resistencia promedio del concreto de 110kg/cm², y una resistencia mínima de 73kg/cm², referenciando al concreto usado en columnas y vigas”. (Quiroz Peche, 2015, p.76).



Figura 8. preparado de concreto en obra para vaciado en losa aligerada

- **Configuración estructural**

Para Abanto (2017), sostiene: “La configuración estructural es una de las fases de mayor importancia en el análisis y diseño de una estructura Sismoresistente” (p.166).

Las tres etapas para el diseño de la albañilería:

Concepción estructural

Consiste en determinar las características estructurales ya sea su ubicación y forma de los elementos resistentes como se realiza en sistemas de albañilería confinada donde se plantea la distribución de muros en las dos direcciones y unidas en cada entrepiso por losas que se consideran como diafragmas rígidos. En este sistema los muros confinados resisten cargas de gravedad y fuerzas horizontales producidas por el sismo.

Análisis estructural

Determinaremos mediante este análisis los esfuerzos y deformaciones al que estará sometida la estructura, este proceso mecánico se realiza con programas de modelación estructural, que existen en el mercado, para este proyecto se realizó la modelación con el programa Etabs 2016. Sin embargo, el programa no garantiza que los resultados sean fiables esto dependerá de una buena estructuración y el correcto ingreso de datos para obtener un resultado aceptable para concluir con el diseño estructural.

Diseño estructural

En esta última etapa se determinan la resistencia de la unidad de albañilería, la geometría y el acero de los elementos estructurales, para expresarlos en planos y memorias de cálculo para el correcto proceso constructivo.

Configuración sísmica

Criterios que se deben tener en cuenta y lograr estructuras sismo resistentes:

Simplicidad Y Simetría

Una de las ventajas de las estructuras simples es su buen comportamiento frente a los eventos sísmicos, la habilidad de idealización de estructuras simples es mayor que de las estructuras complejas. Para evitar los efectos de torsión siempre se busca idealizar estructuras simétricas.

La Geometría del edificio en Elevación

La norma técnica de edificaciones E-070, albañilería, artículo 27 (2006)

“limita a las edificaciones de albañilería confinada a 15 m o 5 pisos en elevación”

Por lo tanto, evitar estructuras esbeltas, y tener una relación ($h/a = 3$ o 4) siendo:
h= alto del edificio

a=ancho del edificio

Discontinuidad de Elementos Estructurales

Los elementos estructurales de la albañilería confinada deben ser continuos en todos los pisos, es decir que los muros estructurales deben ser continuos desde el primer hasta el último piso y transmitir las cargas hacia la cimentación, de esa manera evitar cambios de rigidez en la estructura, volviéndolos vulnerable a frente a un evento sísmico.

Rigidez Lateral

Según abanto (2017)

“las fuerzas laterales en las distintas direcciones de la estructura se producen desplazamiento por lo tanto se debe tener muros en cantidades suficientes para rigidizar lateralmente” (p. 171).

Piso blando

Según abanto (2017)

“El piso blando se refiere a la discontinuidad de la resistencia y rigidez en altura, y esta irregularidad se vuelve más crítico cuando se ubica en el primer piso de la edificación situación que genera fallas estructurales durante el terremoto” (p. 171).

Losas como diafragmas rígidos

norma E-070 (2006)

“Son elementos delgados que se flexionan sin embargo ante cargas laterales se comportan como vigas de gran peralte distribuyendo las fuerzas sísmicas en cada nivel a todos los elementos estructurales verticales proporcional a su rigidez. Por lo

tanto, se debe evitar aberturas desproporcionadas para mantener el principio de diafragma rígido y continuo”.

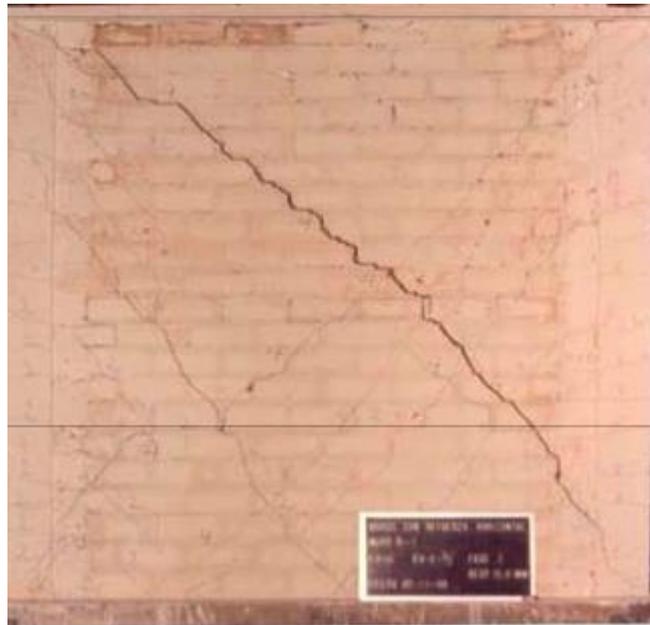
Tipo de fallas

Para Abanto, (2017)

“Las construcciones de albañilería confinada cuando son sometidas a fuerzas sísmicas presentan las siguientes fallas” (p.226):

Falla por corte

Un muro confinado sometido a una fuerza horizontal idealizando estas fuerzas como una carga diagonal concentrada, en este estado el muro solo sufrirá deformaciones por cortante y esto puede generar dos posibles fallas, por compresión o una grieta a lo largo de la diagonal dentro del marco de los elementos de confinamiento. Siendo la falla por compresión debido al uso de materiales de baja resistencia a la compresión de los muros estructurales, o cuando estos muros son muy esbeltos.



*Fuente: pucp.edu.pe/albañilería
Figura 9. muro con grieta diagonal*

Las fallas de grieta diagonal también pueden ser de dos tipos: el primero puede ser una grieta de tracción diagonal y el segundo de agrietamiento diagonal. La acción de la fuerza sísmica actuando en las dos direcciones producirá las grietas a lo largo de las dos diagonales.



Fuente: pucp.edu.pe/albañilería
Figura 10. muro con grietas en las dos diagonales

Falla por flexión

En este tipo de fallas se analiza en el plano donde actúa la fuerza, y serán las siguientes:

Falla por flexión en el plano del muro

Este defecto se manifiesta cuando el muro carece de elementos de borde de concreto armado dificultando su desplazamiento vertical en la parte superior del elemento lo cual produce momentos flexionantes que serán determinantes en este tipo de falla, ya que la albañilería es un material rígido y por lo tanto la resistencia a la tracción es mínima, por eso se hace necesario confinar con elementos de concreto armado para reducir los esfuerzos generados por las fuerzas externas.

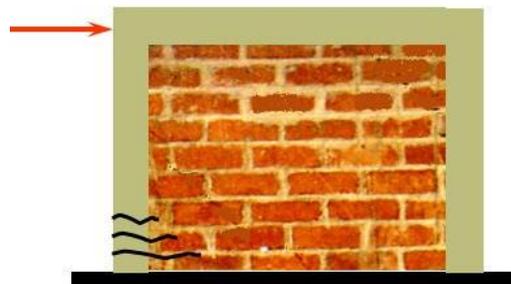


Figura 11. muro con falla por flexión

Falla por flexión perpendicular al plano del muro

La poca inercia del muro en el sentido y la falta o deficiente arriostre superior condiciona este tipo de falla, al vibrar los muros como membranas frente a la fuerza sísmica restringen sus movimientos principalmente en los muros ortogonales, y producto de la vibración se producen esfuerzos de tracción y compresión en ambas caras del muro, produciéndose grietas verticales por eso es necesario la colocación de vigas soleras o collar.

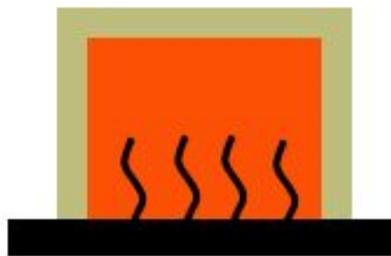


Figura 12. falla por flexión en muro de albañilería

Falla por asentamiento diferencial

Si la capacidad portante del suelo es muy mala se presenta asentamiento que puede ser local o total y en un evento sísmico debido a la vibración del suelo puede ocurrir esta falla, presentando una forma típica de una grieta vertical a todo lo alto del muro.



Fuente: pucp.edu.pe/albanileria
Figura 13. grieta en muro por asentamiento diferencial

Norma E-030, (2016)

Los parámetros establecidos, son consideraciones mínimas en el análisis y diseño de edificaciones, para un adecuado comportamiento estructural frente a un evento sísmico. El objetivo de todo análisis y diseño más allá del uso o la consideración, lo principal es resaltar estos principios”:

- Que se eviten las pérdidas de vidas humanas
- Que los servicios básicos sigan funcionando
- Minimizar los daños a la propiedad

Zonificación Sísmica

En el territorio nacional se consideran cuatro zonas en las cuales están incluidas provincias, distritos que pertenecen a cada zona.

Abanto (2017) Por consiguiente,

“El factor Z es asignada a cada zona, indicada en Tabla N°5. Se interpreta este factor, la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. Expresándose el factor Z una fracción de aceleración de gravedad”. (Abanto, 2017, p.35).

Tabla 5: Zonificación sísmica

FACTORES DE ZONA (Z)	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: norma E-030



Fuente: norma E-030
 Figura14. Mapa de zonificación sísmica

Suelos

Los perfiles del suelo tendrán una clasificación de acuerdo a la velocidad promedio de la propagación de las ondas de corte del suelo, en la tabla 6 se muestran cinco tipos de Perfiles de suelo.

Tabla 6: Perfiles de suelo

TIPO	DESCRIPCION
S ₀	Roca dura
S ₁	Suelos rígidos
S ₂	Suelos intermedios
S ₃	Suelos blandos
S ₄	Condiciones especiales

Fuente: Norma técnica de edificaciones E-030 2016

Parámetros de sitio

Se considera el tipo de perfil descritas de acuerdo a las especificaciones locales utilizan los valores del factor de amplificación de suelo correspondientes de la tabla 7.

Tabla 7 : Parámetros de Sitio E-030 2016

Suelo zona	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
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

Fuente: Norma E-030 2016

Periodos TP y TL de acuerdo al tipo de perfil de las condiciones locales.

Tabla 8: “Periodos por tipo de perfil de suelo”

SUELO PER	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0.30	0.40	0.60	1.00
T _L (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma E-030 2016

Factor de amplificación sísmica

Se consideran de acuerdo al sitio y sus características, mediante la expresión siguiente:

$$T < T_p \quad C = 2.50$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.50 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T_p > T \quad C = 2.50 \times \left(\frac{T_p \times T_L}{T}\right)$$

Categoría de las edificaciones o factor de uso

Cada sistema estructural está clasificado de acuerdo a una categoría específica, descritas en la tabla 9. establece las siguientes clasificaciones.

Tabla 9: *Uso de la edificación*

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 3

Fuente: Norma E-030 2016

Coefficiente básico de reducción de la fuerza sísmica (R_0)

El coeficiente de reducción de la fuerza sísmica “R” se establece de acuerdo al sistema estructural y el material, mostrando los valores para R_0 de los diferentes sistemas estructurales en la tabla 10.

Tabla 10: *Coefficientes de la reducción de la fuerza sísmica*

Sistema estructural	Coefficiente básico de reducción R_0
Acero: Pórticos dúctiles con uniones resistentes a momentos	8
Otras estructuras de acero: Arriostres Excéntricos	7
Arriostres Concéntricos	6
Concreto Armado: Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Norma E-030 2016

Irregularidades en Planta Y Altura

Las irregularidades que tengan la posibilidad de presentarse en las edificaciones, de forma descriptiva y además como causantes que pueden debilitar al coeficiente de reducción de la fuerza sísmica. Se mencionan la irregularidad en altura “I_a” y los causantes de irregularidad en planta “I_p” (Ver tabla 11). Se tendrán presentes estos factores y verificar las limitaciones de acuerdo a la categoría de la edificación y la zonificación. (norma E-030, 2016).

Tabla 11: Irregularidades en planta y altura

Irregularidades Estructurales en Altura	Factor de Irregularidad “I _a ”
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Irregularidad de Resistencia – Piso Débil	0.75
Irregularidad de Extrema Rigidez Irregularidad Extrema de Resistencia	0.50
Irregularidad de Masa o Peso	0.90
Irregularidad Geométrica Vertical	0.90
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.80
Discontinuidad Extrema de los Sistemas Resistentes	0.60

Irregularidades Estructurales en Planta	Factor de Irregularidad “I _p ”
Irregularidad Torsional	0.75
Irregularidad Torsional Extrema	0.60
Esquinas Entrantes	0.90
Discontinuidad de Diafragma	0.85
Sistema no Paralelos	0.90

Fuente: Norma E-030 2016

Periodo Fundamental:

Según lo establecido por la Norma técnica de edificaciones E-030 se puede analizar el período fundamental de vibración en las 2 direcciones, mediante la siguiente expresión:

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

Se establecen que:

h: altura total de la estructura

CT =60. estructuras de Albañilería, estructuras de concreto armado y MDL (muros de ductilidad limitada).

Tipo de Cargas

Carga muerta (C.M)

Norma E-020, (2006) refiere;

“Es la carga permanente de todos los elementos estructurales y no estructurales que componen la estructura de la edificación, en el análisis estructural se idealizaran como cargas uniformemente distribuidas, o como cargas puntuales. Considerando los materiales que componen la albañilería confinada como son concreto, acero y albañilería, se consideran los parámetros para su diseño en la siguiente tabla”. (Norma E-020, 2006, p.12).

Tabla 12: características mecánicas de los materiales

Material	Peso unitario (Kg/m3)	Coefficiente de poisson	Módulo de elasticidad (kg/cm2)
Concreto	2400	0.15 a 0.20	$E_c = 15000 \sqrt{f'c}$
Acero	7800	0.27 a 0.30	$E_c = 2.1 \times 10^6$
Albañilería	1800	0.25	$E_m = 500 f'm$

Fuente: Abanto castillo, 2017

De la misma manera para las losas aligeradas se consideran los pesos unitarios, de acuerdo al espesor de la losa.

Tabla 13: peso de losa aligeradas (incluye la losa superior de 0.05 m)

Espesor del aligerado (m)	Peso unitario (Kg/m2)
0.17	280
0.20	300

0.25	350
0.30	420

Fuente: elaboración propia

Carga viva (C.V)

En general está dado por los componentes móviles que no son permanentes y que pueden cambiar de lugar tales como son: personas, mueblería, mercancía y otros. Para el análisis estructural también se idealizarán como cargas distribuidas sobre el área del piso como cargas uniformes.

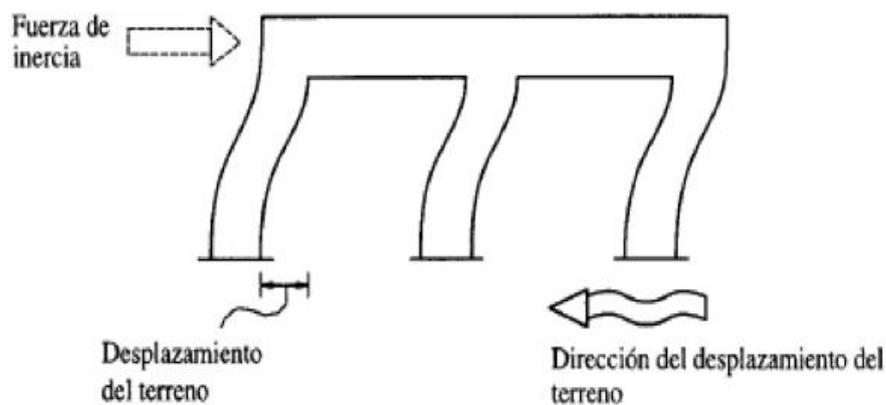
Tabla 14: tabla de cargas mínimas repartidas

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (Kgf/m ²)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Tiendas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Fuente: norma E-020 2009

Cargas de sismo (SX, SY)

Constituye la fuerza inercial horizontal producida por el peso total de la edificación. Sin embargo las cargas dinámicas y la intensidad está en función del tiempo, el sismo es una fuerza de tipo dinámico (carga sísmica), actuando sobre la estructura por el tiempo que dure el movimiento vibratorio.



Fuente: capacitacioneingenieria.wordpress.com
Figura15. fuerza sísmica

Modelo de análisis

Según la norma técnica de edificaciones E-030 2016 refiere:

“El modelo del análisis debe considerar una distribución espacial de masas y rigideces adecuadas para calcular aspectos del comportamiento dinámico de la estructura” Se podrán usar modelos con masas concentradas, donde los pisos con tres grados libertad funcionan como diafragmas rígidos, con componentes de traslación horizontal y una de rotación”. (norma E-030, 2016, p.20).

1.3.2. Análisis sísmico

De acuerdo a la norma técnica de edificaciones E-030,2016 Se utilizarán uno de los procedimientos siguientes:

“Análisis de fuerzas estáticas equivalentes y el Análisis dinámico modal espectral. Con el análisis Sísmico se estiman los esfuerzos y deformaciones de los elementos que componen el sistema estructural”.

- **Análisis estático**

Mediante este procedimiento se representará las sollicitaciones sísmicas mediante un grupo de fuerzas horizontales actuando en cada nivel actuando en el centro de masas. Y se podrán analizar mediante este método estructuras irregulares y regulares que se ubican en la (zona 1), También las estructuras regulares de albañilería confinada menores a 15 m de altura.

Estimando el Peso

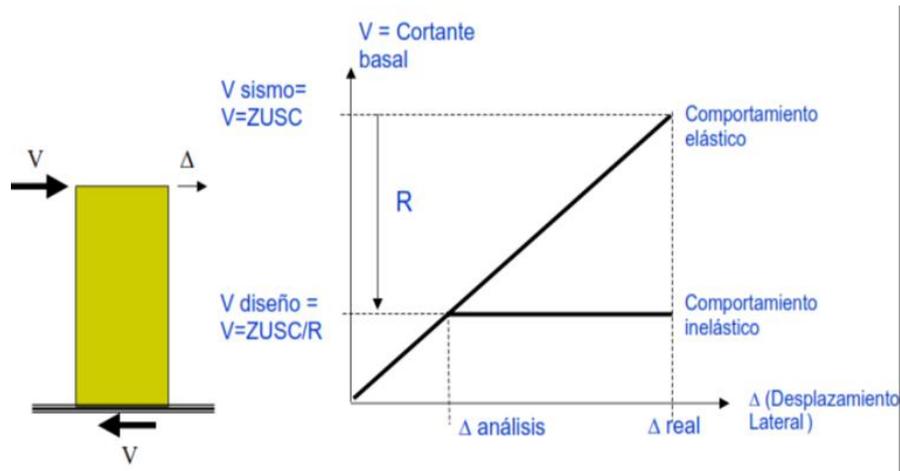
Se obtendrá el peso (P), aumentando a la carga permanente y total del edificio un porcentaje de la carga Viva, determinado por la categoría de la edificación, para este caso la edificación tomará el 25% de la carga viva, edificaciones comunes que pertenece a la categoría C.

Cortante en la base

será la sumatoria de las fuerzas de cada entrepiso y será determinado por la expresión siguiente:

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

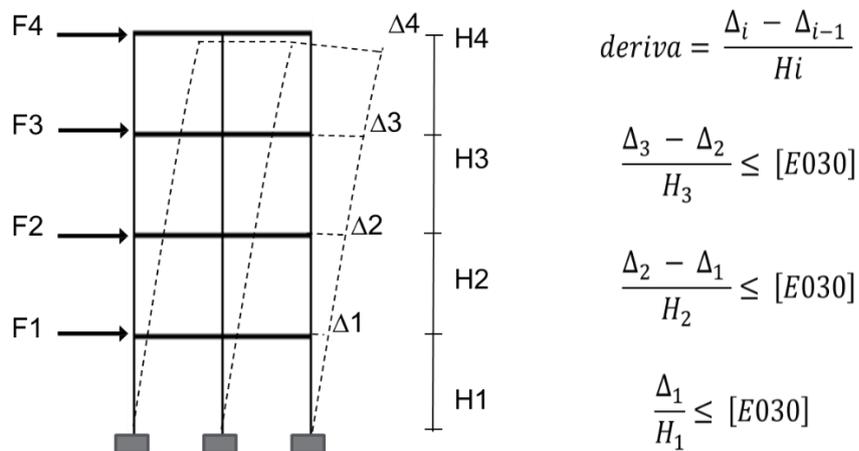
- Z:** Factor de zona
- U:** Factor de uso o categoría de edificación
- C:** Factor de amplificación sísmica
- S:** Factor suelo
- P:** Peso de la edificación
- R:** Factor de la reducción de la fuerza sísmica



Fuente: "seminario normatividad para el diseño y construcción de edificaciones seguras 2015"
 Figura16. Cortante de sismo y Cortante de diseño

desplazamientos laterales

El desplazamiento lateral se determina de acuerdo a la siguiente consideración: todos los edificios regulares de los resultados obtenidos del análisis lineal, se multiplicarán por 3/4 R.



Fuente: (Villareal, Genner)
 Figuran17. control de derivas

Análisis dinámico

Se interpreta el análisis modal espectral de la edificación considerando velocidades aceleraciones y periodos contemplados en la norma E-030. Para este análisis se procede con la combinación modal espectral o también el tiempo historia.

Modos De Vibración

La rigidez de la edificación y la distribución de masas de la misma, condicionaran Los modos de vibración de la estructura, asociando cada modo de vibración a un periodo, se considera cada grado de libertad por un modo de vibración, siendo 3 grados de libertad por cada diafragma rígido, por lo tanto, se tienen un total de 12 modos, por cada dirección se considera que la suma de masa efectiva sea mayor al 90% de la masa total.

Junta De Separación Sísmica

La norma técnica de edificaciones E-030 2016 señala:

“Las estructuras deben tener una separación mínima “s”, para evitar el contacto durante el evento sísmico. Considerado por la expresión siguiente:
 $S = 0,006 h \geq 0,03 \text{ m}$ siendo **h** la altura desde el nivel del terreno natural, hasta el nivel considerado para evaluar”. (norma E.030, 2016 en el artículo 15.2).

1.3.3.Reforzamiento estructural en edificaciones

(Loa, (2017)) para obtener el grado de Magister, tesis titulado: “Evaluación del desempeño sísmico de tres opciones de reforzamiento incremental en edificaciones educativas típicas construidas antes de 1997”.

Técnica de reforzamiento tradicional:

“estas técnicas usadas en nuestro país para estructuras de concreto armado posterior a la ocurrencia de los sismos importantes plantean la separación de la tabiquería de los elementos estructurales, o adicionando elementos estructurales que incrementen la rigidez del sistema estructural a continuación podemos mencionar estas técnicas” p.4

- Sustitución de muros de albañilería, por muros de concreto armado (placas)
- Encamisado de columnas incrementando la sección de la columna, mejorando su resistencia y rigidez lateral.
- Incluir pórticos en la dirección paralela a la fachada de la estructura, para mejorar la rigidez.

Con estas técnicas de reforzamiento la finalidad es incrementar la rigidez y resistencia de la estructura.



Figura 18 aumento de sección de columna mediante encamisado de columna



Figura 19. sustitución de muros de albañilería en reforzamiento con muros de corte

Según Aranzábal Sologuren, et, (2015) tesis para obtener el título de ingeniero civil titulada: “evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento Sismoresistente del hospital Casimiro Ulloa empleando la norma E-030 2014”

“los muros de corte (placas) debido a su alta rigidez y resistencia incrementan la capacidad Sismoresistente de la estructura, siendo, una alternativa para el reforzamiento de sistemas estructurales (albañilería y pórtico)” (p. 62).

Para Manchego et, (2017) refiere:

“Los daños que ocurren en las estructuras de albañilería confinada son el agrietamiento o fracturas de los muros durante los sismos y sus réplicas, la vulnerabilidad de la albañilería en su plano frente a las cargas sísmicas ocasiona muchas veces el colapso total de la estructura” (p.89).

En este proyecto se planteó un reforzamiento preventivo para reducir las derivas de piso. En los ejes B, y C se planteó reforzar con muros de concreto armado de un espesor de 13 cm, con la finalidad de proporcionar rigidez lateral a la estructura (Ver anexos, modelado reforzamiento)

1.4. Definiciones de términos técnicos

Albañilería o mampostería, material que pueden ser estructural, y está compuesto por ladrillos, asentadas con mortero.

Autoconstrucción,

Para Garay & Quispe (2016) define, “la autoconstrucción como la práctica de edificar una vivienda por el mismo propietario, producto de las limitaciones económicas construyendo sin el apoyo de profesionales en la construcción. Por lo general los propietarios del predio son apoyados por sus familiares para asumir los gastos de construcción, Generalmente contrataran personas basados en su experiencia sin ningún conocimiento técnico llamados maestros de obra”. (P.12)



Fuente: el comercio.pe

Figura 20. construcción informal, nótese la colocación de ladrillos a ras en columna construida

Altura efectiva, distancia vertical libre entre las vigas soleras y elementos horizontales.

Centro de masa, Es el punto geométrico en el cual se presume se concentra la masa en cada uno de los pisos.

Centro de rigidez: punto teórico en planta de la edificación donde se aplica una fuerza cortante horizontal, produciendo traslación.

Factor de amplificación sísmica (C), factor que amplifica la respuesta estructural, respecto a la aceleración en el suelo.

Comportamiento estructural, análisis de una edificación para encontrar fuerzas y momentos internos originados por cargas de gravedad y sismo (vertical y horizontal) y posteriormente evaluar el grado de vulnerabilidad ante las fallas funcionales.

Cortante basal, Abanto. (2017,). En su texto análisis y diseño de edificaciones de albañilería Refiere: “La fuerza cortante en la altura de la edificación distribuidas como fuerzas sísmicas horizontales en la base (fuerzas inerciales)” (p.239).

Derivas, desplazamiento máximo relativo de entrepiso, y debiendo no exceder una fracción de la altura del entrepiso de la edificación.

Desplazamiento, movimiento generado por diversas fuerzas que actúan sobre una estructura.

Diafragma rígido., La losa aligerada se considera como diafragma rígido y que esta distribuye las fuerzas hacia los muros de albañilería que son los elementos resistentes de este sistema estructural, Considerando su desplazamiento en las dos direcciones grandes debido a su alta rigidez.

Ductilidad, propiedad por la cual los materiales tienen la capacidad de deformarse por acción de una fuerza externa y regresar a su estado inicial.

Espesor efectivo (t). Es el espesor del muro sin tarrajear u otros revestimientos.

Fallas estructurales, colapso en el cual la estructura se rompe parcial o totalmente, debido a la mala estructuración, mala calidad de los materiales o al proceso constructivo deficiente (autoconstrucción).

Hilada, fila de muro construido, que se compone por ladrillos y una capa de mortero.

Junta de mortero, separación vertical y horizontal rellenas con mortero, entre las unidades de albañilería

Irregular, se refiere cuando la estructura de una edificación sufre cambios en su rigidez, masa y altura.

Momento de Inercia. Es la oposición que presenta un elemento estructural a ser rotado.

Parámetros de diseño, son indicadores que permiten reconocer en el sistema, elementos estructurales, correspondiendo valores numéricos a cada unidad.

Periodo, tiempo en el cual una estructura completa un ciclo de vibración (ida y vuelta de la estructura).

Reforzamiento, técnica y utilización de varios materiales, con el objetivo de mejorar la resistencia o rigidez de un elemento estructural para prevenir los posibles daños durante su vida útil de la estructura.

Resistencia, capacidad de una estructura a soportar fuerzas externas sin romperse, deformarse o sufrir daños.

Rigidez, es la resistencia de un elemento a ser deformado.

Rotura, máxima tensión de un material que soporta al ser traccionado, instante en la que el elemento comienza a contraer su sección transversal significativamente.

Sismo Severo, según la Norma técnica de edificaciones E.030 (1997) refiere: MM o MSK =IX “Diseño Sismoresistente, utilizando un coeficiente de reducción de la sollicitación sísmica $R=3$ ”.

Sismo Moderado, Norma técnica E.070 (2009) “Es equivalente a la mitad de los valores causados por el sismo severo $R=6$ ”.

Succión, tolerancia de la unidad de albañilería de absorber agua.

Tabique. Muros no estructurales, que se usan para el divisorio de ambientes

Unidad de Albañilería, se considera a los ladrillos de arcilla, bloques de concreto simple, ladrillos de sílice –cal, pueden ser sólidas, huecas, alveolar o tubulares.

Unidad de albañilería sólida, ladrillos de arcilla donde la sección transversal y el plano paralelo a la cara de asiento tendrá un área de asiento $\geq 70\%$ del área bruta.

Unidad de albañilería hueca, ladrillos de arcilla, considerando el área neta (cara de asiento) menor al 70 % del área bruta.

Unidades tubulares, son las unidades que tienen los huecos paralelos a la cara de asiento, como son los ladrillos panderetas.

1.5. Formulación del problema

1.5.1. Problema general

¿Cuál será el comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada, en el distrito de Ate - 2017?

1.5.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente frente a la fuerza sísmica?
- ¿Cuál será el comportamiento estructural de la albañilería confinada proyectada frente a la fuerza sísmica?
- ¿Cuál será los desplazamientos, cortantes y derivas de piso, de la albañilería confinada existente y proyectada?

1.6. Justificación del estudio

1.6.1. Justificación técnica

En esta investigación se realizó un análisis sísmico estático y dinámico de una vivienda de albañilería confinada en dos situaciones; la primera en una situación existente (construida), la segunda en una situación proyectada ideal, de acuerdo a la norma técnica E-030 2016. Con los resultados obtenidos se propone un reforzamiento, con muros de corte (placas) con la finalidad de mejorar el comportamiento sísmico.

1.6.2. Justificación económica

De acuerdo a los resultados obtenidos se plantea recomendar un reforzamiento estructural para reducir los desplazamientos consecuentemente las derivas contempladas en la norma E-030. Y de esa forma evitar el fallo estructural en un sismo severo de la edificación, y evitar gastos posteriores al sismo que en definitiva serían cuantiosos. O en el peor de las situaciones la edificación podría quedar irreparable.

1.6.3. Justificación social

En la actualidad uno de los sistemas estructurales más difundidos para la construcción de viviendas es la albañilería confinada, sin embargo, uno de los problemas más reconocidos es la autoconstrucción, donde el uso de materiales sin ningún control y la falta de una orientación profesional para una adecuada estructuración, perjudican el comportamiento de la estructura. La presente investigación trata de encontrar, un análisis adecuado para conocer el comportamiento estructural y tomar en cuenta la respuesta de la edificación frente a los eventos sísmicos. Se planteó en esta investigación analizar una edificación representativa del distrito de Ate y caracterizar el comportamiento estructural para conocer la vulnerabilidad de la edificación y mitigar los riesgos de la misma.

1.7.Hipótesis

1.7.1.Hipótesis general

El comportamiento estructural de la edificación de albañilería confinada existente y proyectada, será de acuerdo a la resistencia de los materiales empleados en el distrito de Ate - 2017.

1.7.2.Hipótesis específicas

- La respuesta sísmica de la albañilería confinada existente, frente a la fuerza sísmica será deficiente.
- La albañilería confinada proyectada tiene un buen comportamiento estructural frente a la fuerza sísmica.
- Los desplazamientos cortantes y derivas de la albañilería confinada existente y proyectada cumplen la norma E-030.

1.8.Objetivos

1.8.1.Objetivo general

Analizar el comportamiento estructural de la edificación de albañilería confinada existente y proyectada mediante un análisis sísmico.

1.8.2.Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente frente a la fuerza sísmica.
- Analizar el comportamiento estructural de la albañilería confinada proyectada, frente a la fuerza sísmica
- Determinar los desplazamientos, cortantes y derivas mediante un análisis sísmico de la albañilería confinada existente y proyectada.

II. Método

2.1 Diseño de investigación

Según Hernández, (2014) en su libro metodología de la investigación refiere: “un estudio **no experimental** no genera ninguna situación, solo se observan situaciones que ya existen, tampoco se genera intencionalmente por el investigador” (p.152).

En esta investigación las variables independientes no se manipularon, controlaron ni se influyeron en las mismas, porque ya acontecieron, igualmente sus efectos

2.2 Tipos de investigación

Para Borja S. (2012), sostiene:

“De acuerdo al fin que se persigue, será **aplicada**, de acuerdo a los datos analizados corresponderá a una investigación **cuantitativa**, de acuerdo a la demostración metodológica de hipótesis, corresponde el tipo **descriptivo**, las investigaciones de ingeniería civil están clasificadas en este grupo, buscando siempre solucionar una problemática” (Pp.10-12).

2.3 Operacionalización de Variables

Según Borja S. (2012) en su libro metodología de la investigación científica para ingenieros afirma: “proceso por el cual se medirán las variables formuladas en la hipótesis, descomponiéndolos en indicadores susceptibles de poder medirse”. (p.24)

Variable Independiente	Indicador	Medición	Rango de variabilidad
Albañilería confinada.	Compresión de Muros	Kg/cm ²	35 – 65
	Elasticidad del muro	Kg/cm ²	
	Cortante en muros	Kg/cm ²	

Variable dependiente	Indicador	Medición	Rango de variabilidad
Comportamiento estructural	Desplazamiento	mm	9 a 18
	Fuerza cortante	ton	190 a 241
	Fuerza de inercia	ton	24 a 85

2.3.1.Variable independiente

“Albañilería confinada” es la variable independiente que se utilizara para la medición de factores que son la causa o influyen en la variable dependiente.

2.3.2.Variable dependiente

“Comportamiento estructural de una edificación”, es la variable dependiente cuantitativa, donde las obtenciones de resultados serán numéricos y expresados en tablas y figuras, donde los resultados se podrán medir en rangos o intervalos según la norma técnica E-030 2016 resultado del análisis estructural realizado con el programa Etabs 2016 y hojas de cálculo.

2.4Población muestra

2.4.1.Población

Según Borja S. (2012) sostiene: “desde un punto de vista estadístico, viene a ser el conjunto de elementos o sujetos que motivaran la investigación”. (p.30)

para la presente investigación La población se tomó las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Ate Vitarte, comprendido en la categoría de edificaciones comunes, donde el uso de ladrillos artesanales es considerable, considerando que el distrito de Ate se encuentra en Lima Metropolitana.

2.4.2.Muestra

Para Hernández Sampieri (2014) significa: “es un subconjunto de la población que son definidas por características únicas, siendo el componente fundamental de la población” (p. 175).

La Unidad de estudio es la vivienda multifamiliar de cuatro (4) niveles con un área de 120 m², Ubicado en la (ASOC. De vivienda Pariachi), en el distrito de Ate. Donde se analizará el comportamiento estructural en situación construida y proyectada, tomando en consideración las características estructurales de la edificación por criterio del autor.

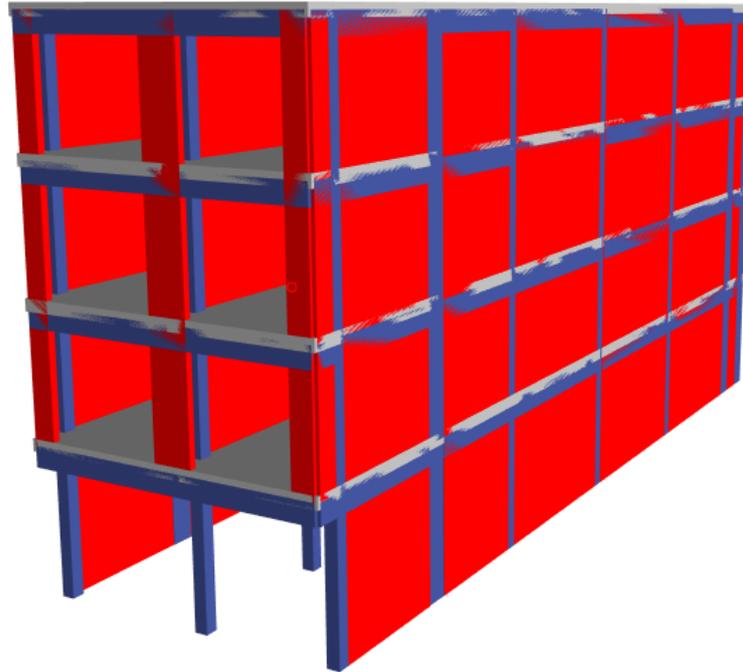


Fuente: google Earth
Figura 21. ubicación de la vivienda de la investigación

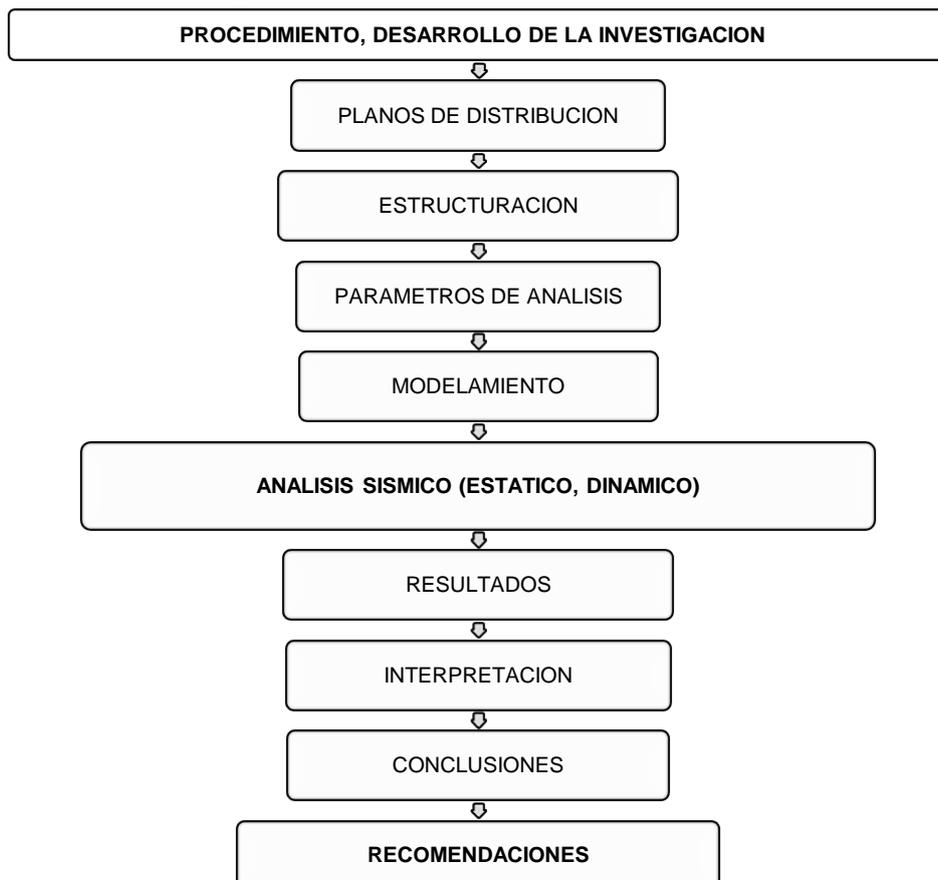
Muestreo

Gomez Gonzales et, (2015) en su libro metodología de la investigación refiere: “el muestreo no probabilístico es donde el investigador puede influenciar en la selección de la muestra de acuerdo al tema seleccionado de manera representativa, no se efectúan cálculos estableciéndose por criterios de conveniencia”. (p. 195).

Para la presente investigación de acuerdo a lo mencionado líneas arriba, el muestreo será no probabilístico donde la muestra seleccionada será por criterio propio, tomando como muestra una vivienda de albañilería confinada de cuatro (4) niveles en el distrito de Ate, predominando en la edificación el uso de ladrillos artesanales y tubulares (pandereta).



Fuente: propia
Figura 22, modelo de la edificación en Etabs 2016



Fuente: elaboración propia
Figura 23,

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1. Técnicas

Para la recolección de información se usaron técnicas e instrumentos en las etapas de desarrollo de la presente investigación, en el proceso de recolección de información y el proceso no experimental, análisis y resultados obtenidos:

Tesis e investigaciones [en línea]

La variedad de recursos que utiliza el investigador; para obtener información y datos relacionados con el tema de estudio. Por medio de estos instrumentos, el investigador obtiene información sintetizada que podrá utilizar e interpretar en armonía con el Marco Teórico. Las recolecciones de datos se relacionan con las variables del estudio y los objetivos que plantearon. [fecha de consulta 15 de noviembre del 2017]. Disponible en: (Investigaciones)

Tabla 15: tabla de técnicas e instrumentos

Técnicas	Instrumento
Análisis de contenido	Libros, tesis, revistas, congresos y otros.
observación	Ficha de observación
Análisis y resultados	
Procesamiento de Datos y evaluación	Programa Etabs 2016, hojas de calculo

Fuente: elaboración propia

Formatos, radica en determinar de forma metódica la obtención de datos, para luego procesarlos en un programa y hojas de cálculo el cual definirá la salida de los resultados y después ser analizados e interpretados.

Observación,

Gómez González et, (2015) refiere:

“La observación pertenece a las técnicas primordiales en la exploración científica es un examen detenido de los distintos puntos de un fenómeno, cuyo propósito es

estudiar sus propiedades, hábitos dentro del contexto, o donde se desenvuelva nuestro fenómeno” (p. 174).

Observación de campo, se captarán los hechos minuciosamente tal y como se van presentando en el lugar donde se encuentra la investigación, la cual repercutirán en la relevancia del análisis de resultados.

2.5.2. Instrumento

Para Hernández Sampieri et, (2009) afirma: “**instrumento de** registro de datos observables, que representan los conceptos verídicos o las variables que el investigador tiene proyectado” (p.199).

2.5.3. Validez

Hernández Sampieri et (2014) refiere: “Es el grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir, recolectando datos claves con el instrumento, obteniendo resultados como se manifiestan” (p. 200).

2.6 Métodos de análisis de datos

se ingresaron las secciones de los elementos estructurales que componen la edificación al programa Etabs. Se usaron informaciones secundarias de la resistencia mecánicas de los materiales que componen la albañilería confinada existente (construida) y se consideraron las siguientes características:

- F'_m 35 kg/cm² por usar ladrillo artesanal según la Norma técnica E-070
- F'_c 138 kg/cm² Para los elementos de confinamientos según Garay, (2016)

De la misma forma para la situación de la albañilería confinada proyectada, los materiales empleados fueron los de mayor resistencia, un F'_m de 65 kg/cm² y para el concreto 175 kg/cm² considerados en la norma E-070.

Para completar el ingreso de datos al programa de modelamiento y realizar el análisis estático se usaron los parámetros del reglamento Nacional de Edificaciones la norma técnica E-030 “diseño Sismoresistente que considera:

- (Z) Factor de zona
- (U) Factor uso (categoría de la edificación)

- (C) Factor de amplificación sísmica
- (S)Factor de suelo
- (R) Coeficiente de reducción de la fuerza sísmica (de acuerdo al sistema estructural)

La salida de datos obtenidos del modelamiento, considera los siguientes indicadores que se contrastaran con la norma técnica E-030.

- Cortante en la base
- Desplazamientos
- Derivas de piso
- irregularidades

Que serán presentadas en tablas y gráficos para una mejor apreciación. Posterior al resultado del análisis estático, se realizó un análisis dinámico modal espectral para cada situación.

Finalmente, para el procesar los datos se usó el programa de modelamiento estructural Etabs 2016 y las hojas de cálculo Excel.

2.7 Aspectos éticos

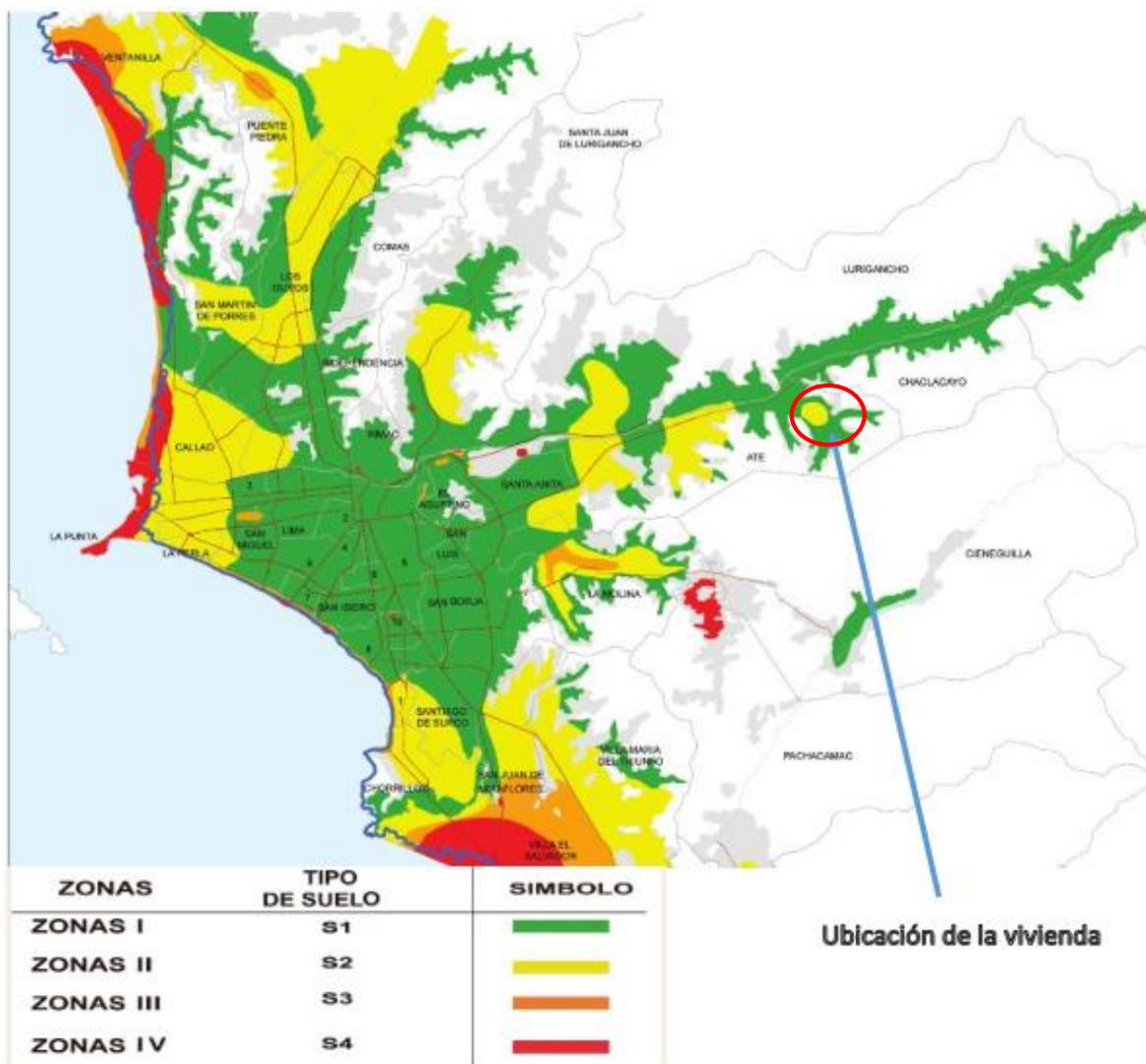
El contexto donde se desarrolla la investigación debe ser respetado. Obteniendo los debidos permisos para acceder al predio de los propietarios, Citar las fuentes de las informaciones consultadas. Los resultados finales se reportarán con honestidad (sin importar los resultados obtenidos) reconociendo nuestras limitantes y las limitaciones de la investigación.

III. Resultados

3.1 Comportamiento estructural de edificaciones de albañilería confinada

El presente proyecto contempla un edificio multifamiliar de tres niveles en el distrito de Ate, área de la edificación 120 m². Altura típica de piso a techo de 2.40 m. A partir de los planos de distribución podemos apreciar la adecuada densidad de muros en ambos sentidos. (Ver anexo Plano de Distribución)

A través de la microzonificación podemos ubicar la zona de la muestra de la presente investigación, con un suelo rígido apto para la construcción de viviendas.



Fuente: (Cismid. Org) 2004
 Figura24. mapa de microzonificación sísmica de Lima

3.1.1.Descripción del proyecto:

- Los muros de albañilería con espesores, amarre de soga ($t=0.13$ m), amarre de cabeza ($t= 0.23$). El primer y segundo piso los muros están construidos con ladrillos artesanales, el tercero con ladrillos huecos con vacíos > al 30%.
- La losa aligerada del primer piso es ($e=0.20$ m), el segundo piso de ($e=0.17$) ambos con ladrillo cerámico (arcilla), el tercer piso con tecnoport ($e=0.17$).
- Los muros tienen una altura de 2.40 m.
- Los elementos de confinamiento son, $L < 2h$

3.1.2.Normas utilizadas

- Norma técnica E-020 “Cargas”
- Norma técnica E-030 “Diseño Sismoresistente”
- Norma técnica E-070 “Albañilería”

3.1.3.Propiedades de los materiales

Albañilería

- Ladrillo artesanal tipo III
- Ladrillo industrial tipo V
- Dimensiones 0.13m x0.23m x0.09 m
- Resistencia a la compresión ladrillo artesanal, $f'm$ 35kg/cm²
- Módulo de elasticidad ladrillo artesanal E_m 10 000 kg/cm²
- Resistencia a compresión ladrillo industrial $f'm$ 65 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad ladrillo industrial E_m 32 500 kg/cm²

Concreto

- Resistencia del concreto a compresión $f'c$ 175 kg/cm²
- Módulo de elasticidad del concreto $15\ 000 \sqrt{175} = 198431.35$ kg/cm²

3.1.4.Cargas unitarias

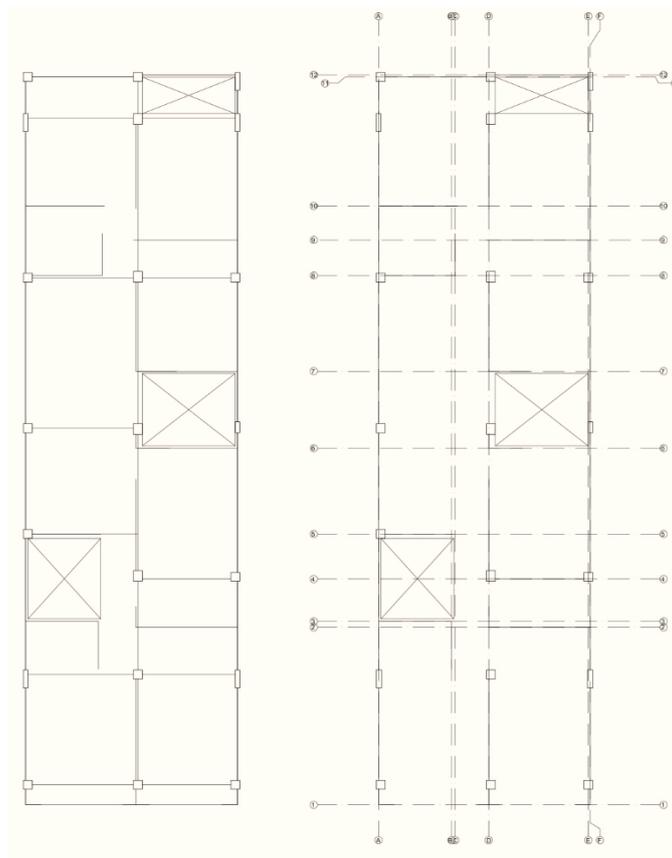
- Peso unitario de la albañilería 1800 kg/m³
- Peso unitario del concreto armado 2400 kg/cm²
- losa aligerada de $h=0.20$ Peso propio 300 kg/m² (ladrillos de arcilla)

- Peso propio de losa aligerada 195 kg/m² (ladrillos de tecnoport)
- Acabados 100 kg/m²
- Sobrecarga 200 kg/m²
- Techo (azotea) 100 kg/m²

3.1.5. Detalle del modelo estructural

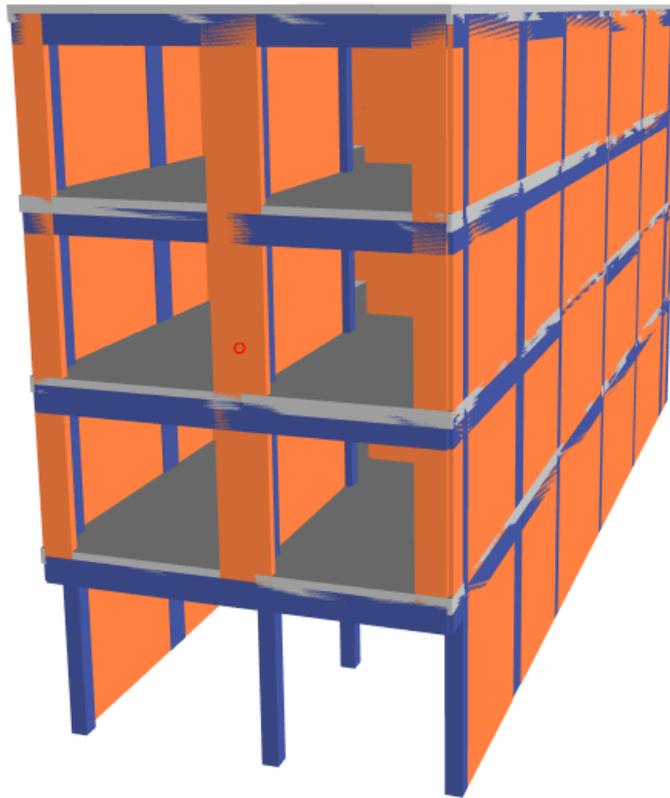
Se dibujó el Modelo estructural de la edificación con el programa AutoCAD 2016, importándose posteriormente desde el programa de modelado estructural Etabs 2016, que tuvo la siguiente secuencia.

En el programa AutoCAD 2016 se dibujó los muros, vigas con entidad líneas, polilíneas cerrada para las columnas, techo, vacíos y ductos, y finalmente para los ejes se creó otro dibujo solamente con la capa de ejes con entidad líneas, ambos dibujos se guardaron en formato DXF para su importación desde el programa Etabs.



Fuente: elaboración propia

Figura 25. ejes y elementos estructurales dibujados en AutoCAD, para importación desde Etabs



Fuente: elaboración propia
Figura26. modelado en Etabs

3.2 Análisis descriptivo

El proyecto de investigación se ubica en el distrito de Ate – Lima - Lima, el área de lote es de 120 m² con un frente de 6m, y fondo de 20m

Tabla 16: áreas construidas por piso

Piso	Área construida
Primero	100 m ²
Segundo	103 m ²
Tercero	103 m ²
Cuarto	103 m ²
Total	409 m ²

Fuente: elaboración propia

3.2.1. Selección de información

Las informaciones serán primarias y secundarias, en el primer caso se hará el trabajo de campo y la información obtenida será de carácter primaria, para el segundo caso la información será obtenida de las investigaciones realizadas por otros autores.

Trabajo de campo

Para la obtención de información primaria, será usaron fichas de observación donde se recabaron los datos y características de la muestra, y constatar las características estructurales de la edificación.

3.3 Análisis del comportamiento estructural de la albañilería confinada existente.

Verificación de la densidad de muros en ambas direcciones de acuerdo a la norma técnica E-070, seguido por el análisis sísmico estático y dinámico de la edificación. Considerando las características físicas y mecánicas de los materiales que componen la edificación de albañilería confinada existente, para contrastar los resultados se usó los parámetros de la Norma técnica Sismoresistente E-030-2016.

Tabla 17: parámetros de sitio

Parámetro	Valor	Especificación
Z	0.45	Zona 4
U	1	Común (vivienda)
C		Según T, TI, Tp
S	1.00	S1(suelo rígido)
	0.40	Tp
	2.50	TI
R _o	3	Coefficiente de reducción de la fuerza sísmica

Fuente: Elaboración propia

Verificación la densidad de muros

La verificación de la densidad de muros en ambas direcciones (X, Y) se presenta en la siguiente tabla:

zona	Z=	0.45
uso	U=	1
suelo	S=	1
N° pisos	N=	3
área planta	Ap=	109

$$\frac{ZUSN}{56}^{0.0241}$$

Tabla 18: densidad de muros

TABLA DE DENSIDAD DE MUROS DE ALBAÑILERIA									
Muro	L (m)	t(m)		Ac(m2)	Muro	L(m)	t(m)	Nm	Ac(m2)
		0.13	0.23						
X1	1.6	0.13		0.208	Y1	6.75	0.13	2	1.755
X2	1.9		0.23	0.437	Y2	2.7	0.13	2	0.702
X3	1.2	0.13		0.156	Y3	3.95	0.13	2	1.027
X4	2	0.13		0.260	Y4	5.35	0.13	2	1.391
X5	1.4	0.13		0.182	Y5	2.55	0.13	2	0.663
X6	2.8		0.23	0.644	Y6	2.4	0.13	2	0.624
X7	2.2	0.13		0.286	Y7	2.35	0.13		0.306
X8	2.8	0.13		0.364	Y8	5.55	0.13		
					Y9	3.9	0.13		
					Y10	3.95	0.13		
					Y11	5.45	0.13		
$\frac{\sum L.T}{Ap}$		Aumentar L muros		0.0233	$\frac{\sum L.T}{Ap}$		Pasa		0.0593

Fuente: elaboración propia

Verificando el resultado se aprecia la falta de densidad de muros en la dirección X.

. Verificación de los muros por carga vertical

$$\sigma_m \leq 0,2 f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'm$$

muro de soga (kg/cm2)		
$\sigma = \frac{Pm}{t \times L}$	$\leq 0.2f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	$\leq 0.15f'm$
6.55	5.05	5.25

El esfuerzo actuante es mayor al esfuerzo admisible por la baja resistencia a compresión de las unidades de albañilería artesanales.

3.4.1. Propiedades de los materiales

Albañilería

- Ladrillo artesanal de arcilla Tipo I
- Dimensiones 0.13m x 0.23m x 0.09 m
- Resistencia a compresión de la albañilería f'_m 35 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad del ladrillo artesanal E_m 17 500 kg/cm²

Concreto

- Resistencia a la compresión del concreto f'_c 138 kg/cm²
- Módulo de elasticidad del concreto $15\,000 \sqrt{138} = 177482.40$ kg/cm²

3.4.2. Análisis estático

Este análisis se realizó para verificar el cortante sísmico de la estructura, Los muros han sido considerados con un espesor de 0.13m, se usó los parámetros de la norma Sismoresistente E-030, en el procesamiento de datos se usó el programa Etabs 2016 y hojas de cálculo.

Z	0.45
U	1.00
C	2.50
S	1.00
R	3
Peso sísmico -X	508.962
V -X	180.911
Peso sísmico -Y	508.962
V-Y	190.861

Modal Participating Mass Ratios						
1 de 12 Reload Apply						
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	
▶	Modal	1	0.422	0.6615	0	0
	Modal	2	0.249	0.2172	0.0023	0
	Modal	3	0.235	0.0007	0.8505	0
	Modal	4	0.129	0.0571	0.0001	0
	Modal	5	0.085	0.0001	0.0013	0

Fuente: elaboración propia
 Figura 27. periodos en segundos

Dirección X			
	PARA CALCULO DE "C"		Nº Pisos
$h_n=$	10.50	Altura Total de Edificio	4
$C_T=$	60.00	Para edificios de albañilería Confinada	
$T=$	0.42	Importado desde ETABS	0.422

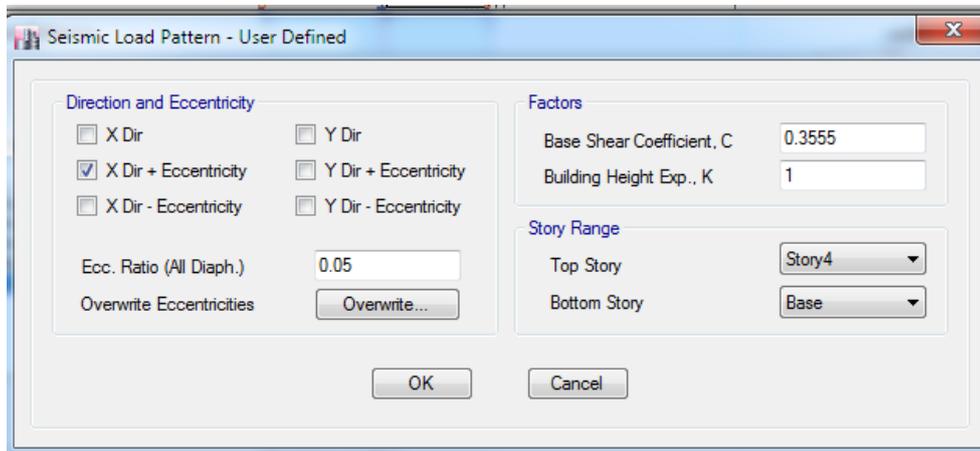
Dirección Y			
	PARA CALCULO DE "C"		Nº Pisos
$h_n=$	10.50	Altura Total de Edificio	4
$C_T=$	60.00	Para edificios de albañilería Confinada	
$T=$	0.24	Importado desde ETABS	0.235

Dirección X	
$Z*U*C*S/R=$	0.3555

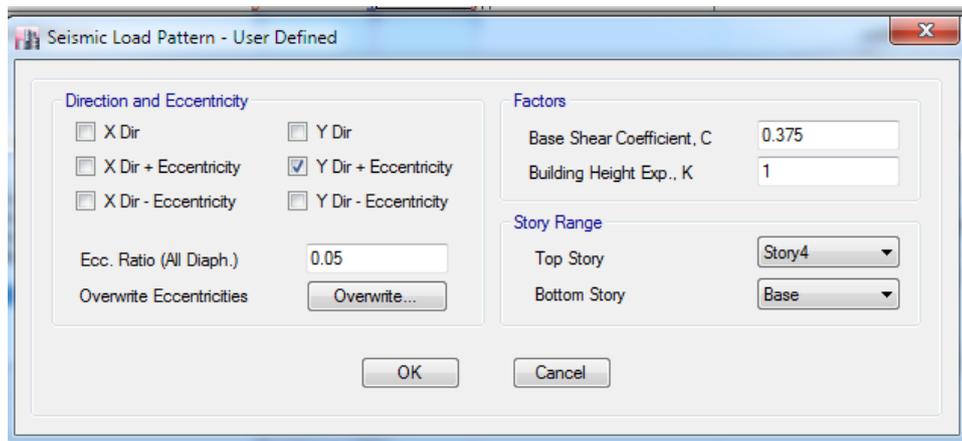
Dirección Y	
$Z*U*C*S/R=$	0.3750

Factor exponencial de distribución K Dirección X		
K=1	T ≤ 0.50s	
K=0.75+0.5T ≤ 2.0	T > 0.50 S	
Ingresar a Etabs	K=	.1
	C=	0.3555

Factor exponencial de distribución K Dirección Y		
K=1	T ≤ 0.50s	
K=0.75+0.5T ≤ 2.0	T > 0.50 S	
Ingresar a Etabs	K=	1
	C=	0.375



Fuente: elaboración propia
Tabla 19. ingreso del factor C y k sentido (X)



Fuente: elaboración propia
Figura28. ingreso del factor C y k sentido (Y)

Mass Summary by Story

5 de 5 | Reload Apply

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
Story4	11.44417	11.44417	0
Story3	12.98849	12.98849	0
Story2	12.99454	12.99454	0
Story1	13.06623	13.06623	0
Base	1.40969	1.40969	0

Fuente: elaboración propia
Figura29. masa por piso en Etabs

Tabla 20: fuerzas y cortantes dirección X

MASA ETABS	N° PISO	mi	pl	hl	pl(hl) ^k	αl	FI	VI
11.44417	PISO 4	11.444	112.222	10.500	1178.326	0.354	64.132	64.132
12.98849	PISO 3	12.988	127.365	8.000	1018.921	0.307	55.456	119.589
12.99454	PISO 2	12.995	127.424	5.500	700.835	0.211	38.144	157.733
13.06623	PISO 1	14.476	141.951	3.000	425.853	0.128	23.178	180.911
1.40969	TOTAL		508.962		3323.934		180.911	

Fuente: elaboración propia

Tabla 21: fuerzas y cortantes dirección Y

MASA ETABS	N° PISO	mi	pl	hl	pl(hl) ^k	αl	FI	VI
11.44417	PISO 4	11.444	112.222	10.500	1178.326	0.354	67.660	67.660
12.98849	PISO 3	12.988	127.365	8.000	1018.921	0.307	58.507	126.166
12.99454	PISO 2	12.995	127.424	5.500	700.835	0.211	40.242	166.408
13.06623	PISO 1	14.476	141.951	3.000	425.853	0.128	24.453	190.861
1.40969	TOTAL		508.962		3323.93428		190.861	

Fuente: elaboración propia

Tabla 22: centro de masas y rigideces

PISO	Masa X	Masa Y	XCM	YCM	Acumulativo X	Acumulativo Y	XCR	YCR
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m
PISO 1	9.84492	9.84492	3.0702	10.2005	9.84492	9.84492	3.073	14.899
PISO 2	9.75522	9.75522	3.0629	10.1188	9.75522	9.75522	3.0102	14.0622

PISO 3	9.74916	9.74916	3.0629	10.1219	9.74916	9.74916	2.9731	13.538
PISO 4	8.63429	8.63429	3.0215	10.0605	8.63429	8.63429	2.939	13.1824

Fuente: elaboración propia

Tabla 23: desplazamientos lateral en X

TABLE: Desplazamientos en la dirección X			
Piso	Diafragma	SISMO-XX	UX (mm)
piso 4	D4	S-XX	18.565
piso 3	D3	S-XX	15.852
piso 2	D2	S-XX	12.069
piso 1	D1	S-XX	7.424

Fuente: elaboración propia

Tabla 24: derivas de piso

(ALBAÑILERIA CONFINADA-EXISTENTE)							
SISMO X							
	Δx_i (mm)	Dx	hei (mm)	Deriva elástica	deriva inelástica	deriva limite	
piso 4	18.565	2.713	2500	0.00109	0.00651	0.005	verificar
piso 3	15.852	3.783	2500	0.00151	0.00908	0.005	verificar
piso 2	12.069	4.645	2500	0.00186	0.01115	0.005	verificar
piso 1	7.424	7.424	3000	0.00247	0.01485	0.005	verificar
base	0	0					

Fuente: elaboración propia

Tabla 25: desplazamiento en Y

TABLE: Desplazamiento en la dirección Y			
Piso	Diafragma	S-YY	UY (mm)
PISO 4	D4	S-YY	7.828
Piso 3	D3	S-YY	6.608
Piso 2	D2	S-YY	4.738
Piso 1	D1	S-YY	2.455

Fuente: elaboración propia

Tabla 26: deriva de piso dirección Y

(ALBAÑILERIA CONFINADA-EXISTENTE)						
SISMO Y						
	Δx_i (mm)	Dx	hei (mm)	Deriva elástica	deriva inelástica	deriva limite
piso 4	7.828	1.22	2500	0.00049	0.00110	0.005
piso 3	6.608	1.87	2500	0.00075	0.00168	0.005
piso 2	4.738	2.283	2500	0.00091	0.00205	0.005
piso 1	2.455	2.455	3000	0.00082	0.00184	0.005
base	0	0				

Fuente: elaboración propia

Calculo de la resistencia al corte de los muros de albañilería existente

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

f_c	130.00	Kg/cm ²	(E-070)	Peso Aligerado (h=20 cm)	0.30 Tn/m ²
f_m	35.00	Kg/cm ²		Sobrecarga Entrepiso	0.20 Tn/m ²
V_m	8.10	Kg/cm ²		Sobrecarga Azotea	0.10 Tn/m ²
f_b	145.00	Kg/cm ²		Sobrecarga Piso Terminado	0.10 Tn/m ²
E_c	171026.31	Kg/cm ²		Concreto	2.4 Tn/m ³
E_m	17500.00	Kg/cm ²		Muro de albañilería tarrajada (t=14cm)	0.285 Tn/m ²
n	9.77			Muro de albañilería tarrajada (t=24cm)	0.475 Tn/m ²

CONTROL DE FISURACION

$$V_{ui} = V_{ei} \cdot \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$$

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

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

$$M_{ui} = M_{ei} \cdot \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$$

$$V_e \leq 0.55 V_m$$

Resultados obtenidos del análisis en el programa Etabs 2016 verificados con los parámetros de la norma Técnica E-070 (Albañilería)

Tabla 27: cortantes, cargas axiales y momentos en muro dirección X

MURO-X	L (m)	t (m)	Pg (ton)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)	Ve \leq 0.55Vm	Vm1/Ve1 Vu	2.00 Mu
MX1	1.60	0.13	18.3222	35.2089	116.3564	0.484	8.293	MURO FISURADO	70.42	232.71
MX2	1.90	0.23	2.2951	1.0177	1.4111	1.000	18.226	CONTROLA FISURACION	2.04	2.82
MX3	1.20	0.13	3.7545	1.6432	2.2375	0.881	6.431	CONTROLA FISURACION	3.29	4.48
MX4	2.00	0.13	7.8393	9.1632	19.9569	0.918	11.473	MURO FISURADO	18.33	39.91
MX5	2.80	0.13	5.2494	4.6056	10.7672	1.000	15.949	CONTROLA FISURACION	9.21	21.53
MX6	1.40	0.13	21.7309	37.3632	112.0477	0.467	8.439	MURO FISURADO	74.73	224.10
MX7	2.80	0.23	8.3207	16.25	35.1739	1.000	27.996	MURO FISURADO	32.50	70.35
MX8	2.20	0.13	5.0819	8.136	17.7537	1.000	12.752	MURO FISURADO	16.27	35.51

109.559

Fuente: elaboración propia

Tabla 28: cortantes, cargas axiales y momentos en muro dirección Y

MURO-Y	L (m)	t (m)	Pg (ton)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)	Ve \leq 0.55Vm	Vm1/Ve1 Vu	2.00 Mu
MY1	8.75	0.13	15.5303	72.273	131.3748	1.000	49.641	MURO FISURADO	144.55	262.75
MY2	2.70	0.13	3.15	15.29	37.23	1.000	14.940	MURO FISURADO	30.58	74.46
MY3	3.95	0.13	4.5801	6.4469	14.1042	1.000	21.850	CONTROLA FISURACION	12.89	28.21
MY4	5.35	0.13	7.858	11.8675	29.8659	1.000	29.975	CONTROLA FISURACION	23.74	59.73
MY5	2.55	0.13	7.9883	11.2831	30.4871	0.944	14.508	MURO FISURADO	22.57	60.97
MY6	2.40	0.13	1.356	0.4924	0.9691	1.000	12.948	CONTROLA FISURACION	0.98	1.94
MY7	2.35	0.13	5.968	9.0461	18.5969	1.000	13.745	MURO FISURADO	18.09	37.19
MY8	5.55	0.13	7.7375	9.9223	16.1684	1.000	31.000	CONTROLA FISURACION	19.84	32.34
MY9	3.90	0.13	7.3934	18.8263	41.8533	1.000	22.234	MURO FISURADO	37.65	83.71
MY10	3.95	0.13	4.2471	23.3025	51.6788	1.000	21.774	MURO FISURADO	46.61	103.36
MY11	5.45	0.13	5.3623	15.6181	30.4319	1.000	29.928	CONTROLA FISURACION	31.24	60.86

262.543

Fuente: elaboración propia

VERIFICACION DE LA RESISTENCIA AL CORTE DEL EDIFICIO

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

Piso	Combinación	VX tonf	VY tonf
Piso 1	SDIN-X Max	139.6262	22.7923

$$\sum V_{mi} X \quad 109.559 \quad \text{no resiste el cortante del sismo severo}$$

Del análisis del sismo severo $V_{Ei} \quad 139.626 \quad \text{Mejorar}$

Piso	Combinación	VX tonf	VY tonf
Piso 1	SDIN-Y Max	19.8194	151.2988

$$\sum V_{mi} Y \quad 262.543 \quad \text{Resiste Cortante}$$

Del análisis del sismo severo $V_{Ei} \quad 151.299 \quad \text{Comportamiento elástico}$

Tabla 29: porcentaje de cortantes en elementos estructurales

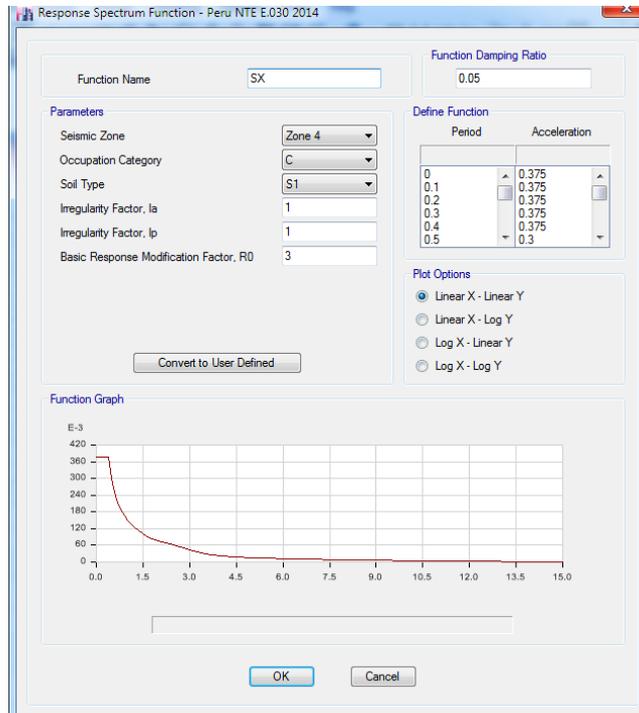
porcentaje de cortante que toman los muros (Tn)			
V-XX	V basal muros	149.7035	82.75 %
	V basal columnas	31.2075	17.25 %
	V basal ESTATICO	180.911	100.00 %
V-YY	V basal muros	170.34	89.2 %
	V basal columnas	20.52	10.8 %
	V basal ESTATICO	190.86	100.0 %

Fuente: elaboración propia

3.4.3. Análisis dinámico

Para este análisis se incorporó un espectro de diseño realizando combinaciones que producen las formas modales.

Tabla 30: espectro de aceleración



Fuente: propia

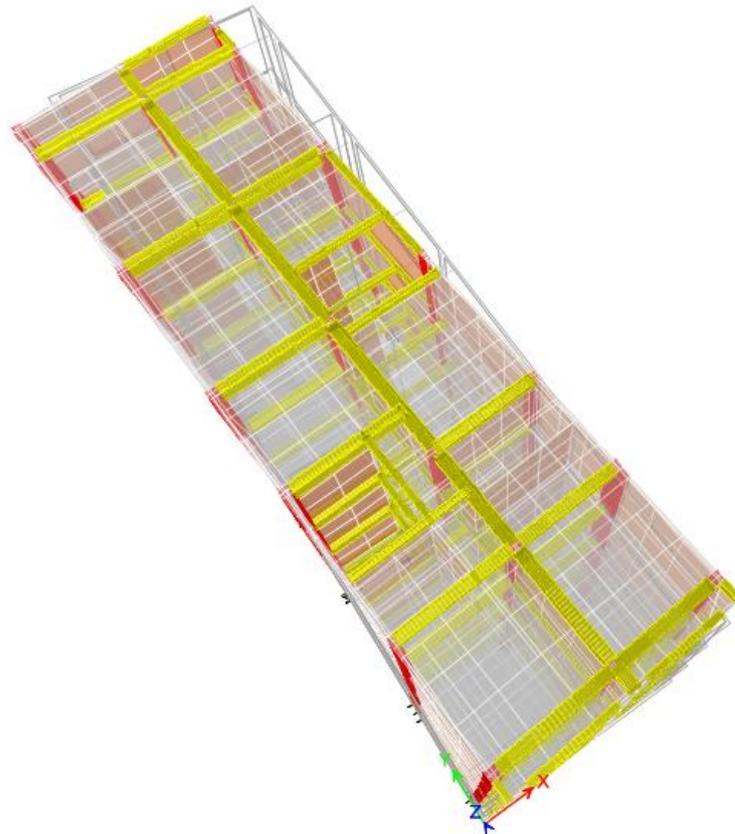
Tabla 31: modos de vibración

modo	Periodo sec	UX	UY
1	0.422	0.662	0.000
2	0.249	0.217	0.002
3	0.235	0.001	0.851
4	0.129	0.057	0.000
5	0.085	0.000	0.001
6	0.081	0.036	0.000
7	0.077	0.000	0.025
8	0.075	0.000	0.069
9	0.074	0.000	0.000
10	0.074	0.000	0.003
11	0.073	0.001	0.001
12	0.073	0.008	0.000

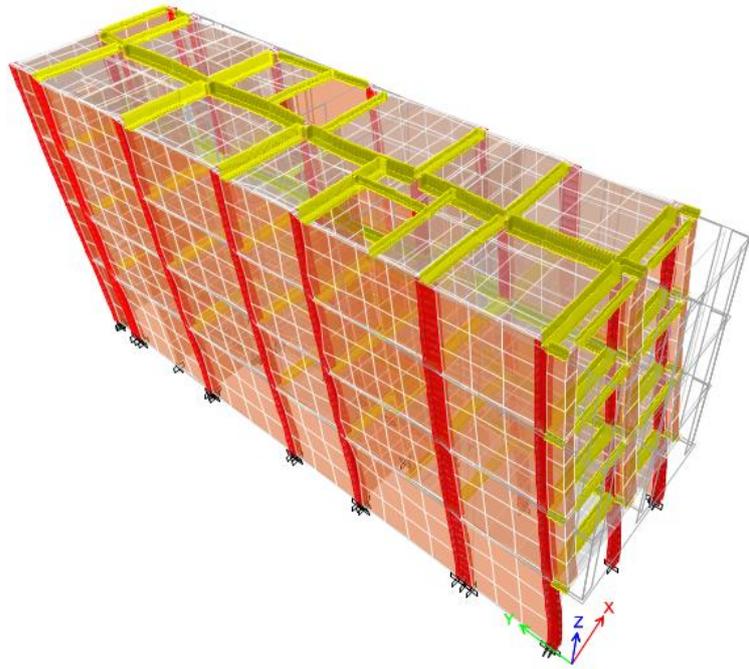
Fuente elaboración propia



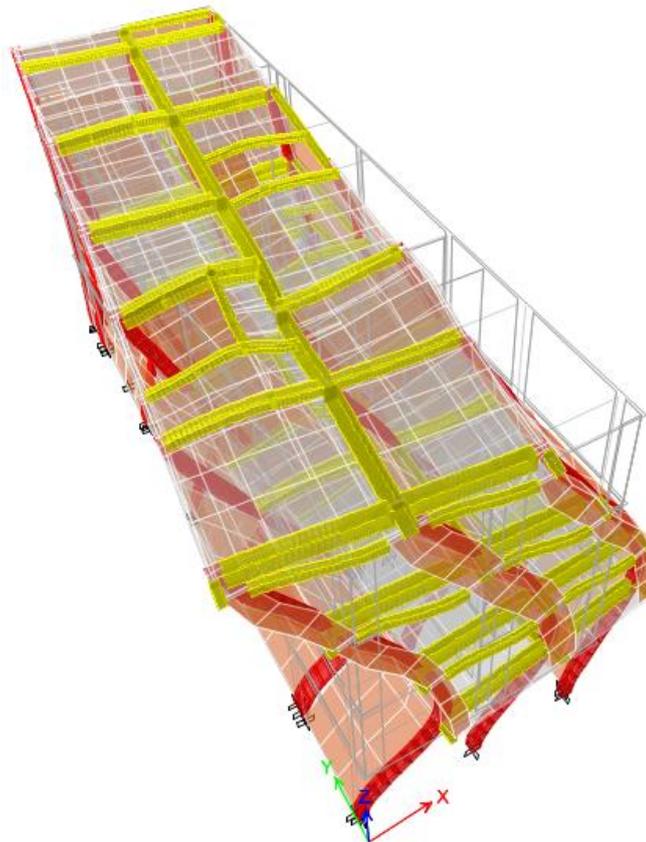
Fuente: elaboración propia
Figura 30. modo 1 traslación en la dirección X



Fuente: elaboración propia
Figura 31. modo 2 Rotación en la Dirección X



Fuente: elaboración propia
Figura 32. modo 3 Traslación en la dirección Y



Fuente: elaboración propia
Figura 33. modo 4

Irregularidades estructurales en altura

En esta investigación consideramos las siguientes irregularidades:

- **Irregularidades de rigidez piso blando**

Según Abanto Castillo (2017) se refiere: “a los edificios donde un piso es débil respecto con los pisos superiores ocasionados por la discontinuidad en rigidez y resistencia de los edificios”.

Tabla 32: *irregularidades en altura*

Irregularidad de rigidez-piso blando (R=3)						
Piso	Dx	Dy	DX*1.4	Condicion	DY*1.4	Condición
4	0.0024417	0.001098	0.00341838	Regular	0.0015372	Regular
3	0.0034047	0.001683	0.00476658	Regular	0.0023562	la=0.75
2	0.0041805	0.0020547	0.0058527	Regular	0.00287658	Regular
1	0.005568	0.00184125	0.0077952	Regular	0.00257775	Regular
la más desfavorable es la dirección X y el valor final es 0.75						

Irregularidad de rigidez-piso blando (R=3)			
Dx*1.25	Condición	Dy*1.25	Condición
0.00305	Techo	0.00137	Techo
0.00426	la=0.75	0.00210	la=0.75
0.00523	la=0.75	0.00257	la=0.75
0.00696	la=0.75	0.00230	Regular

Fuente: elaboración propia

Irregularidad de masa

Según la norma técnica E-030 (diseño Sismoresistente) para considerar un piso irregular debe ser mayor al 150 % de la masa de un piso adyacente, no aplica azoteas.

Tabla 33: *irregularidad de masa*

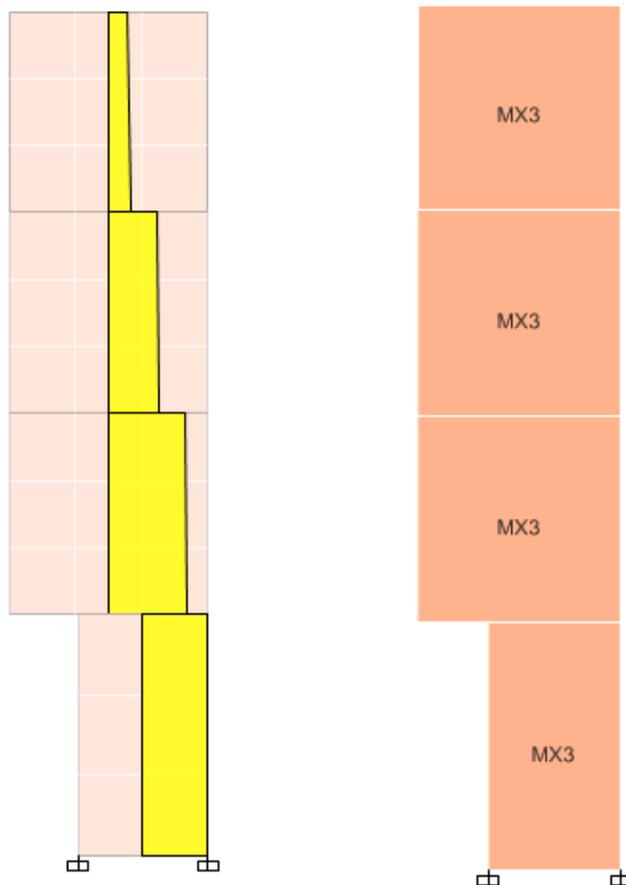
Irregularidad de masa o peso			
Piso	Pi	Pix1.5	verificación
4	112.222	168.332	Regular

3	127.365	191.048	Regular
2	127.424	191.137	Regular
1	141.951	212.926	Regular

Fuente: propia

Discontinuidad en los sistemas resistentes

Los elementos estructurales verticales tendrán continuidad en altura, de la misma manera las secciones, para evitar desplazamientos caso contrario se considera irregulares.



Fuente: propia

Figura 34. discontinuidad de elemento resistente

Finalmente el coeficiente de reducción de la fuerza sísmica, debido a la rigidez y piso blando tendrá el valor de: $R = R_o \times I_p$

$$R = 3 \times 0.75 \times 1$$

$$R = 2.25$$

$$Z*U*C*S/R= 0.4739$$

Z	0.45
U	1.00
C	2.50
S	1.00
R	2.25
Peso sísmico	508.962
V=	241.20

3.4 Análisis del comportamiento estructural de la albañilería confinada proyectada

Normas utilizadas

- “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma técnica E-020 Cargas”
- “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-030 Diseño Sismoresistente”
- “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-070 Albañilería”

Propiedades de los materiales Albañilería

- Ladrillo industrial tipo V
- Dimensiones 0.13m x 0.23m x 0.09 m
- Resistencia a compresión de la albañilería f'_m 65 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad del ladrillo industrial E_m 32 500 kg/cm²

Concreto

- Resistencia a la compresión del concreto f'_c 175 kg/cm²
- Módulo de elasticidad del concreto $15\,000 \sqrt{175} = 198431.35$ kg/cm²

Cargas unitarias

- Peso unitario de la albañilería 1800 kg/m³
- Peso unitario del concreto armado 2400 kg/cm²
- losa aligerada h=0.20, Peso propio 300 kg/m² (ladrillos de arcilla)
- Peso propio de losa aligerada 195 kg/m² (ladrillos de tecnoport)
- Acabados 100 kg/m²
- Sobrecarga 200 kg/m²
- Techo (azotea) 100 kg/m²
-

Verificando la densidad de muros

Por la falta de densidad de muros en la dirección (X) adicionamos una placa de 0.13 x 1.20 mejorando considerablemente la densidad, para la cual se realizó un cociente entre el módulo de elasticidad del concreto sobre el módulo de elasticidad de la albañilería del cual se obtuvo el (t) de la placa, la cual es detallada en la tabla:

zona	Z=	0.45
uso	U=	1
suelo	S=	1
N° pisos	N=	4
área planta	Ap=	109

$$\frac{ZUSN}{56} = 0.0241$$

Tabla 34: Densidad de muros

Densidad de muros reforzados									
Muro	L (m)	t(m)		Ac(m2)	Muro	L(m)	t(m)	Nm	Ac(m2)
		0.13	0.23						
X1	1.6	0.13		0.208	Y1	6.75	0.13	2	1.755
X2	1.9		0.23	0.437	Y2	2.7	0.13	2	0.702
X3	1.2	0.13		0.156	Y3	3.95	0.13	2	1.027
X4	2	0.13		0.260	Y4	5.35	0.13	2	1.391
X5	1.4	0.13		0.182	Y5	2.55	0.13	2	0.663
X6	2.8		0.23	0.644	Y6	2.4	0.13	2	0.624
X7	2.2	0.13		0.286	Y7	2.35	0.13		0.306
X8	2.8	0.13		0.364	Y8	5.55	0.13		
CX1	0.5		0.79	0.395	Y9	3.9	0.13		
					Y10	3.95	0.13		
					Y11	5.45	0.13		
$\frac{\sum L \cdot T}{Ap}$				0.0269	$\frac{\sum L \cdot T}{Ap}$				0.0593
Pasa					Pasa				

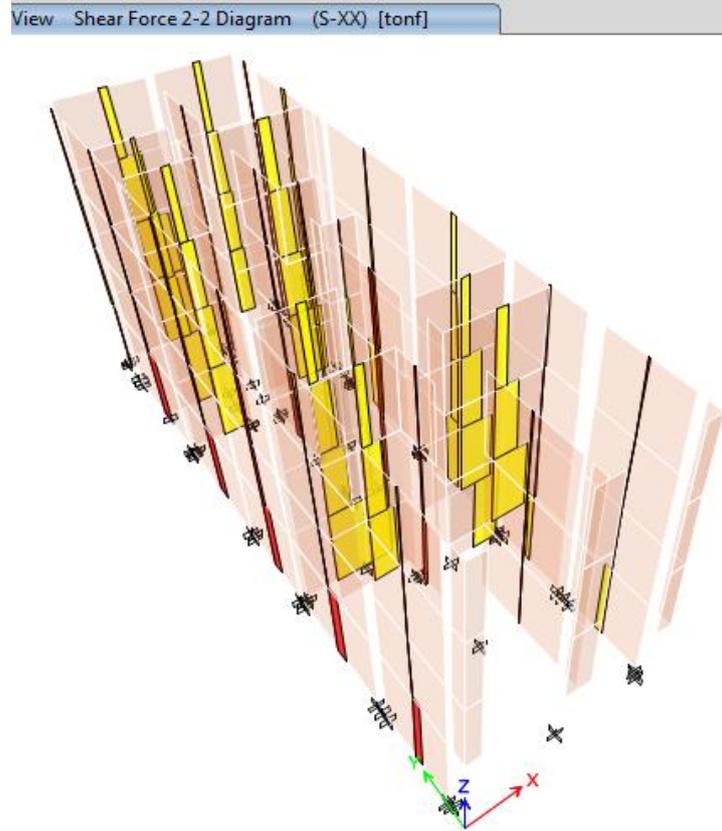
Fuente: elaboración propia

3.5 Verificación de los muros por carga vertical

muro de soga (kg/cm ²)		
$\sigma = \frac{Pm}{t \times L}$	$\leq 0.2f^m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	$\leq 0.15f^m$
6.55	9.38	9.75

El esfuerzo admisible es mayor al esfuerzo actuante debido a la resistencia ideal a compresión de la albañilería, tomados de la norma E-070.

3.6 Análisis estático



Fuente: Elaboración propia
 Figura35. cargas axiales en los muros de Albañilería confinada

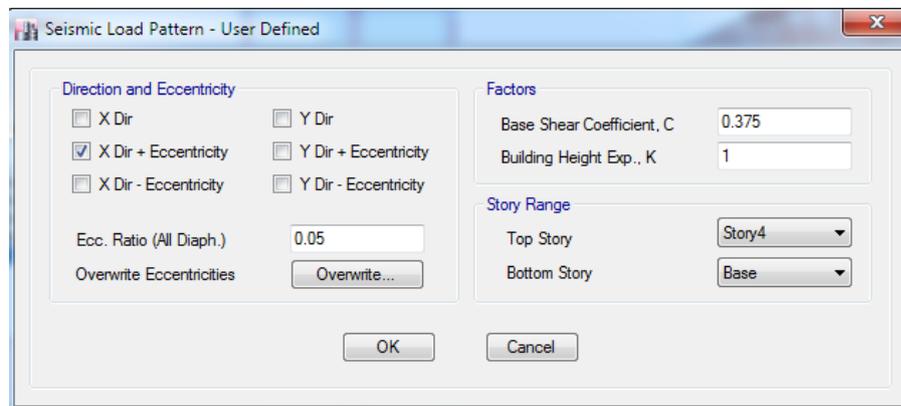
Z	0.45
U	1.00
C	2.50
S	1.00
R	3
PESO SISMICO	470.979

$$V = 176.6172$$

Sentido X	
Z*U*C*S/R=	0.375

En las dos direcciones			
	PARA CALCULO DE "C"		N° Pisos
h_n	10.50	Altura Total de Edificio	4
C_T	60.00	Para edificios de albañilería Confinada	
T	0.37	Importado desde ETABS	0.375

Factor exponencial de distribución K		
K=1	T ≤ 0.50s	
K=0.75+0.5T ≤ 2.0	T > 0.50 S	
valores para Etabs	K=	1
	C=	0.375



Fuente: elaboración propia
Figura36. ingreso de factor C y k

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
Story4	8.67269	8.67269	0
Story3	12.76859	12.76859	0
Story2	12.70421	12.70421	0
Story1	12.8038	12.8038	0
Base	1.08041	1.08041	0

Fuente: elaboración propia
Figura37. masa por piso

Tabla 35: fuerzas de inercia y cortantes por piso

MASA ETABS	N° PISO	mi	pi	hi	pi(hi) ^k	αi	Fi	Vi
8.67269	PISO 4	8.673	85.044	10.500	892.966	0.299	52.778	52.778
12.76859	PISO 3	12.769	125.209	8.000	1001.670	0.335	59.202	111.980
12.70421	PISO 2	12.704	124.577	5.500	685.176	0.229	40.496	152.477
12.8038	PISO 1	13.884	136.149	3.000	408.446	0.137	24.141	176.617
1.08041	TOTAL		470.979		2988.258		176.6172	

Fuente: elaboración propia

Tabla 36: centro de masa y rigideces

Piso	Masa X tonf-s ² /m	Masa Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m	Acumulativo X tonf-s ² /m	Acumulativo Y tonf-s ² /m	XCR m	YCR m
piso 1	9.845	9.845	3.070	10.201	9.845	9.845	3.194	11.135
piso 2	9.755	9.755	3.063	10.119	9.755	9.755	3.146	11.002
piso 3	9.749	9.749	3.063	10.122	9.749	9.749	3.113	10.973
piso 4	8.634	8.634	3.022	10.061	8.634	8.634	3.085	10.944

Fuente: elaboración propia

Tabla 37: cortantes en muros

Piso	Muro	Sismo severo	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Piso1	MX1	S-XX	1.1417	17.5912	0.0601	0.0497	0.0734	30.637
Piso1	MX2	S-XX	-17.3561	35.4908	-0.185	0.1255	-0.2567	69.793
Piso1	MX3	S-XX	-9.6729	4.8878	-0.0166	0.0071	-0.0023	6.1496
Piso1	MX4	S-XX	-13.58	6.8948	-0.0314	0.0176	-0.0059	8.4749
Piso1	MX5	S-XX	-3.3048	13.1584	-0.002	0.0225	-0.0145	27.1263
Piso1	MX6	S-XX	-1.2153	25.4448	0.024	0.0332	0.0413	50.893
Piso1	MX7	S-XX	-3.2168	12.3067	-0.0222	0.0193	-0.0365	25.8253
Piso1	MX8	S-XX	8.3472	23.5018	-0.0451	0.1798	-0.1189	51.969
Piso1	MX9	S-XX	-16.0993	10.6313	-0.0019	-0.0902	0.0148	24.3194

149.9076

Fuente: elaboración propia

Tabla 38: deriva de piso

(Albañilería confinada proyectada)							
SISMO X							
	Δxi (mm)	Dx	hei (mm)	Deriva elastica	deriva inelástica	deriva limite	
piso 4	11.694	1.765	2500	0.00071	0.00159	0.005	bien
piso 3	9.929	2.368	2500	0.00095	0.00213	0.005	bien

piso 2	7.561	2.898	2500	0.00116	0.00261	0.005	bien
piso 1	4.663	4.663	3000	0.00155	0.00350	0.005	bien
base	0	0					

Fuente: elaboración propia

Tabla 39: deriva de piso dirección Y

(Albañilería confinada proyectada)							
SISMO Y							
	Δy_i (mm)	D_y	hei (mm)	Deriva elástica	deriva inelástica	deriva limite	
piso 4	4.759	0.763	2500	0.00031	0.00069	0.005	bien
piso 3	3.996	1.163	2500	0.00047	0.00105	0.005	bien
piso 2	2.833	1.401	2500	0.00056	0.00126	0.005	bien
piso 1	1.432	1.432	3000	0.00048	0.00107	0.005	bien
base	0	0					

Fuente: elaboración propia

Tabla 40: cortantes, cargas axiales y momentos en muro Y

Piso	Muro	Sismo severo	P	V2	V3	T	M2	M3
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Piso1	MY1	S-YY	-0.4651	7.6705	-0.0086	-0.0188	-0.0147	19.3476
Piso1	MY2	S-YY	2.4924	14.6972	-0.0437	-0.0821	-0.0512	40.6568
Piso1	MY3	S-YY	-0.3541	9.0988	0.0143	-0.0456	0.0111	21.4915
Piso1	MY4	S-YY	0.4389	16.8945	-0.0163	-0.0688	-0.0188	46.6667
Piso1	MY5	S-YY	-7.1663	16.0882	0.0107	-0.0602	0.0117	47.4256
Piso1	MY6	S-YY	0.7217	0.8028	0.0002	-0.0044	0.0008	1.5359
Piso1	MY9	S-YY	-3.8719	8.7633	-0.0085	-0.0063	-0.0121	19.539
Piso1	MY10	S-YY	-1.852	9.6264	0.0038	0.0007	0.0004	16.6369
Piso1	MY11	S-YY	0.0997	7.8001	-0.011	0.0014	-0.0105	16.6355
Piso1	MY12	S-YY	-1.4475	8.2065	-0.0085	0.0242	-0.0148	20.3591
Piso1	MY13	S-YY	4.9602	8.4293	0.0061	0.036	0.0019	18.8212
Piso1	MY14	S-YY	0.9556	18.0235	-0.036	0.0692	-0.0419	47.1201
Piso1	MY15	S-YY	-1.9958	17.7864	0.024	0.0295	0.0226	48.8987
Piso1	MY16	S-YY	-8.1095	17.3857	0.0109	0.0653	0.0106	49.1827
Piso1	MY17	S-YY	-1.2243	0.3442	-0.0032	0.0005	-0.0029	0.6454

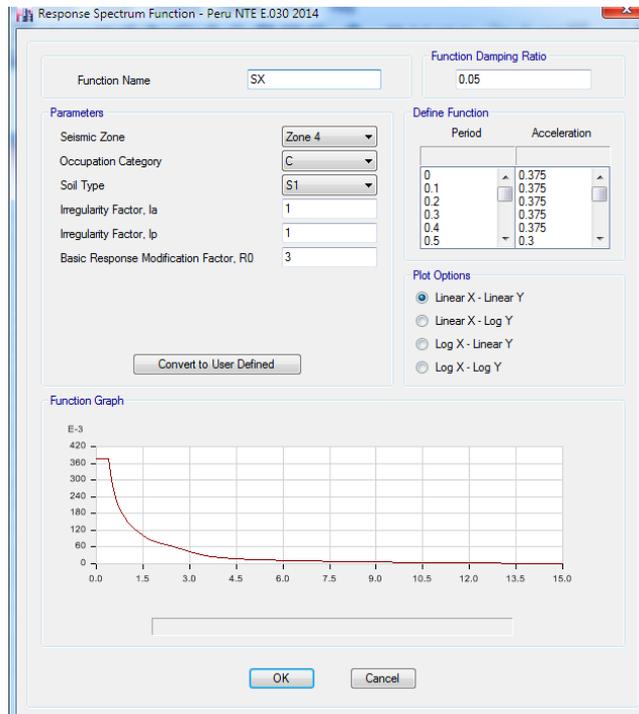
161.6174

Fuente: elaboración propia

porcentaje de cortante que toman los muros (tn)			
V-XX	V basal muros	149.91	86.60 %
	V basal columnas	23.19	13.40 %
	V basal ESTATICO	173.09	100.00 %
V-YY	V basal muros	161.62	93.37 %
	V basal columnas	11.48	6.63 %
	V basal ESTATICO	173.09	100.0 %

3.7 Análisis dinámico, Albañilería confinada proyectada

En este análisis se obtendrán periodos y masa participativa del edificio de albañilería confinada proyectada.



Fuente: elaboración propia
 Figura 38. espectro de aceleraciones

Tabla 41: masa participativa debe sumar minimamente 90%

Modo	Periodo	UX	UY
	sec		
1	0.324	0.646	0.000
2	0.188	0.221	0.000
3	0.179	0.000	0.837

4	0.098	0.059	0.000
5	0.064	0.000	0.002
6	0.06	0.039	0.000
7	0.058	0.000	0.018
8	0.057	0.000	0.000
9	0.056	0.000	0.083
10	0.055	0.000	0.005
11	0.055	0.001	0.000
12	0.054	0.000	0.005

Fuente: elaboración propia

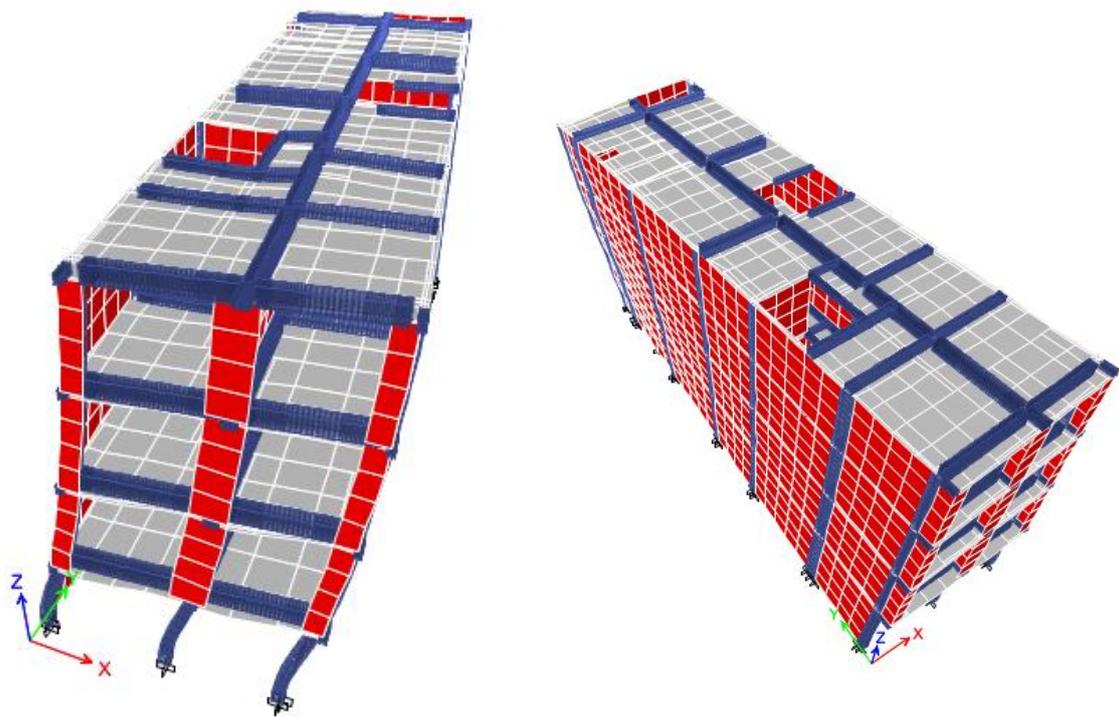


Figura 39. izquierda modo 1 traslación en el dirección X

Derecha modo 2 traslación en la dirección X

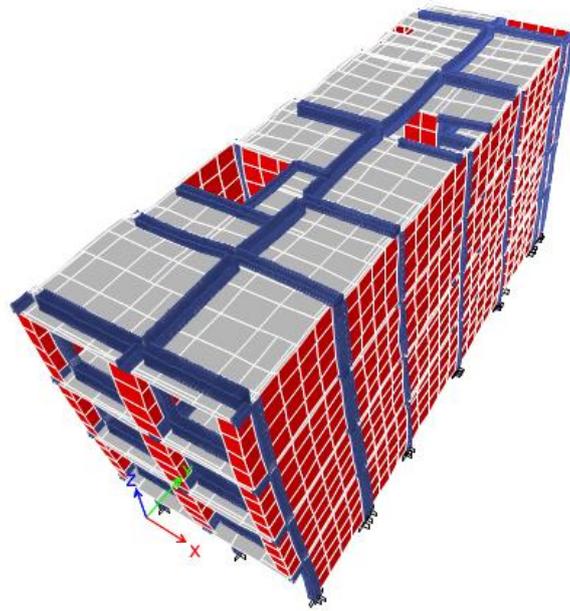


Figura 40. modo 3 traslación en la dirección Y

Para este analisis no se encontraron piso debil, finalmente el coeficiente de reduccion de la fuerza sismica, $R = R_o \times I_p$

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

$$R = 3$$

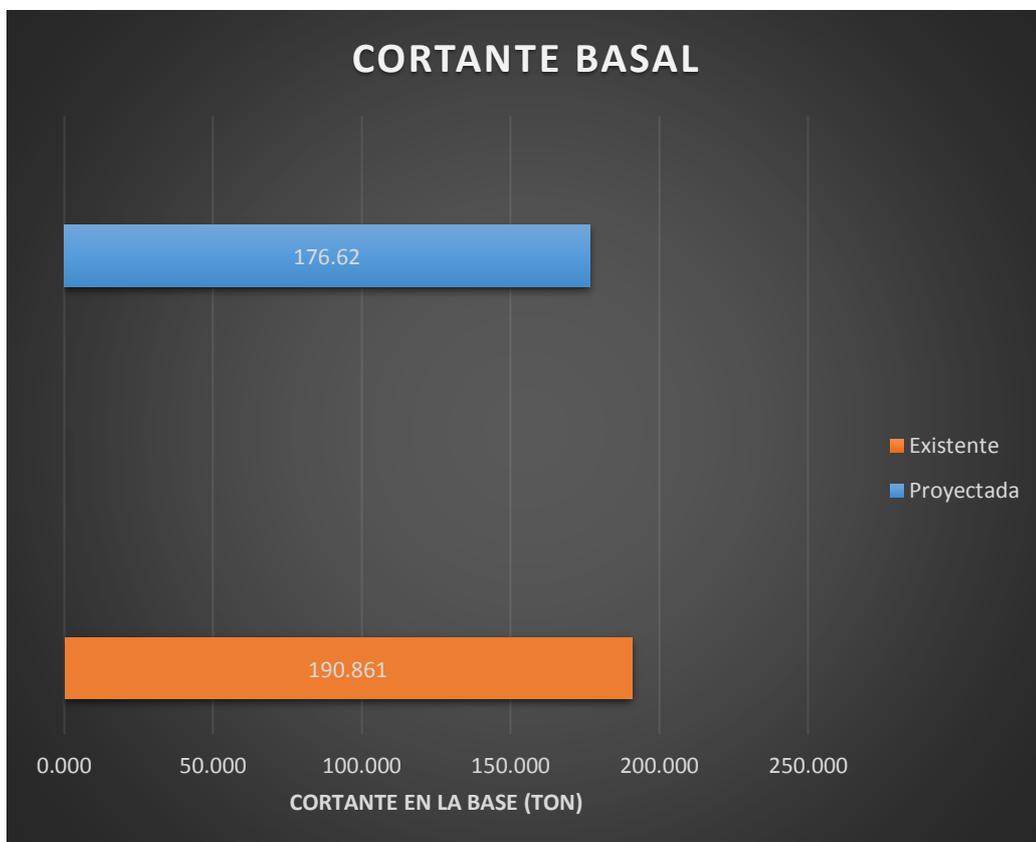
$$Z \cdot U \cdot C \cdot S / R = 0.375$$

3.8 Interpretación de los resultados

Fuerza cortante

La mayor fuerza cortante la obtiene la albañilería confinada existente en un 8% con respecto a la albañilería confinada proyectada sin irregularidad en altura.

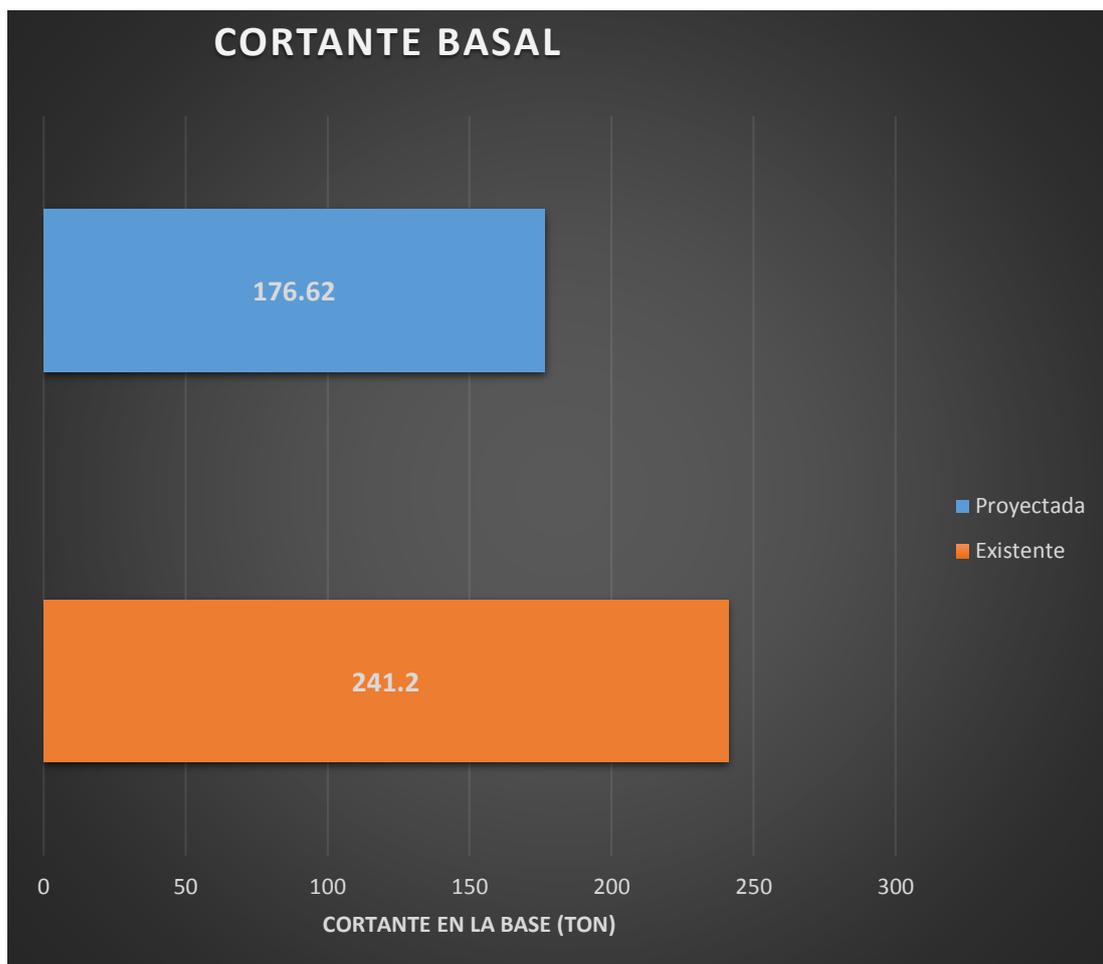
Cortante		
Existente	Proyectada	Variación
190.86	176.62	8.06 %



*Fuente: elaboración propia
Figura41. cortante en base*

La fuerza cortante debido a la irregularidad en altura de piso blando se incrementó en un 36.57% en la albañilería confinada existente, respecto a la albañilería confinada proyectada.

Cortante		
Existente	Proyectada	Variación
241.20	176.62	36.57 %



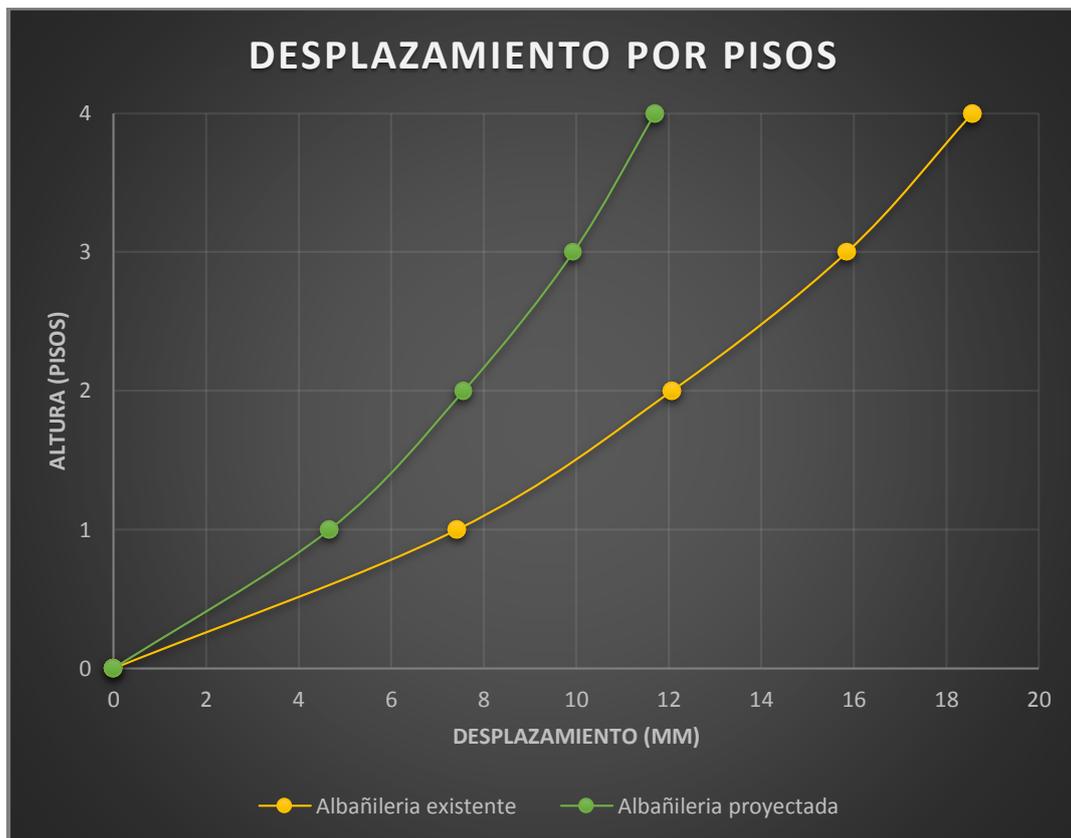
Fuente: elaboración propia

Figura 42. cortante en base con $R_o = 2.25$ debido la

Desplazamientos

En los desplazamientos la albañilería confinada se excede un 37% con respecto a la albañilería confinada proyectada

Desplazamiento Δx_i (mm)			
piso	Existente	Proyectada	Variación
piso 4	18.57	11.69	37.01 %
piso 3	15.85	9.93	37.36 %
piso 2	12.07	7.56	37.35 %
piso 1	7.42	4.66	37.19 %

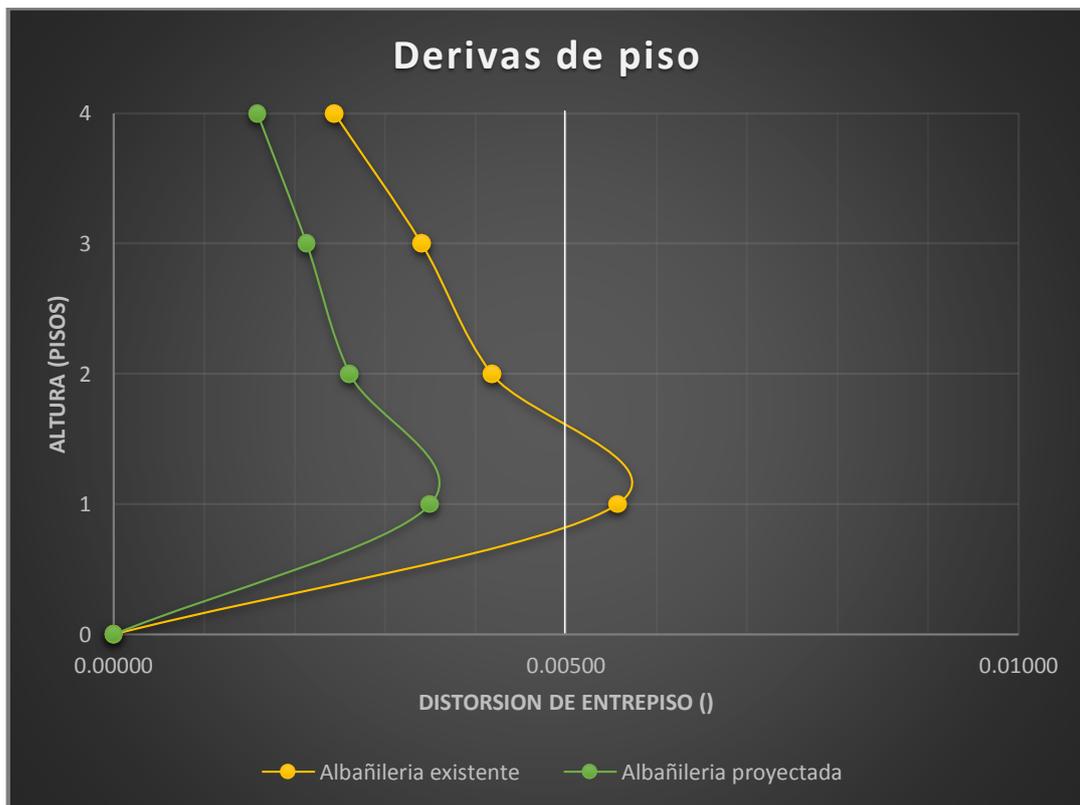


Fuente: elaboración propia
Figura43. desplazamientos

Derivas inelásticas ($\Delta_{real} = 0.75 \cdot R \cdot \Delta_{elástica}$)

Resultados de la albañilería confinada existente respecto a los desplazamientos exceden lo permitido por la norma E-030.

Derivas inelásticas			
piso	Existente	Proyectada	Variación
piso 4	0.002442	0.001589	34.94 %
piso 3	0.003405	0.002131	37.40 %
piso 2	0.004181	0.002608	37.61 %
piso 1	0.005568	0.003497	37.19 %

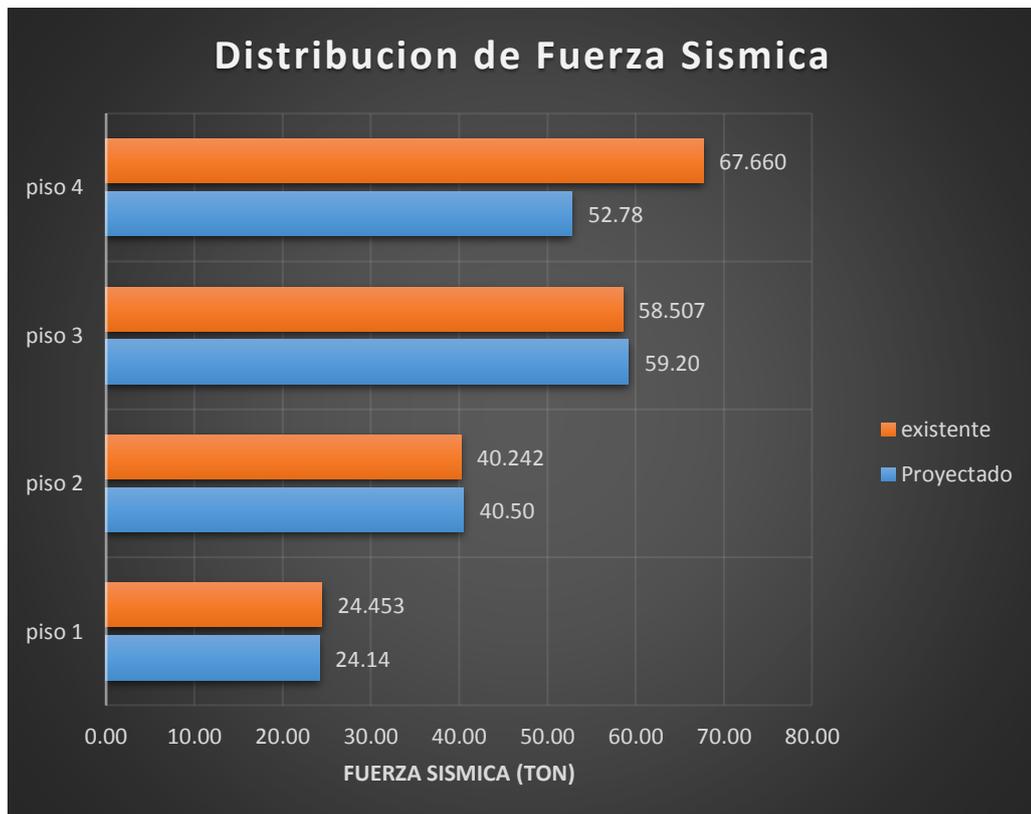


Fuente: elaboración propia
Figura 44. derivas de piso

Distribución de fuerza sísmica

Las distribuciones de las fuerzas son similares, solo una ligera diferencia en el cuarto piso.

fuerza sísmica			
piso	Existente	Proyectada	Variación
piso 4	67.66	52.78	28.20 %
piso 3	58.51	59.20	1.18 %
piso 2	40.24	40.50	0.63 %
piso 1	24.45	24.14	1.29 %

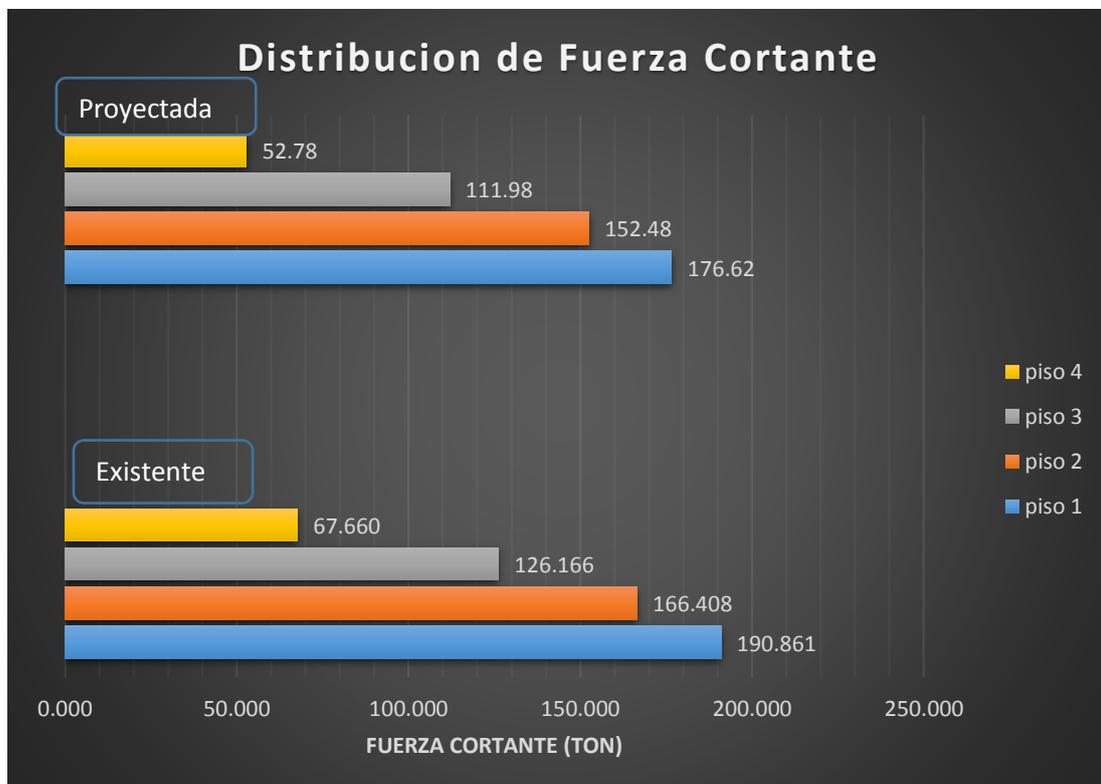


Fuente: elaboración propia
Figura45. fuerza sísmica

Distribución de fuerza cortante

Respecto a la distribución de fuerza cortante la albañilería confinada existente está por debajo con respecto a la proyectada.

Distribución de fuerza cortante			
piso	Existente	Proyectada	Variación
piso 4	67.66	52.78	28.20 %
piso 3	126.17	111.98	12.67 %
piso 2	166.41	152.48	9.14 %
piso 1	190.86	176.62	8.06 %



Fuente: elaboración propia
 Figura46. distribución de fuerza cortante por piso

IV. Discusión

4.1 Discusión de la hipótesis general

El comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente, debido a la mala calidad de los materiales tendrá un comportamiento estructural deficiente, con desplazamientos excesivos que en un evento sísmico severo sufrirían daños irreparables en su estructura. Por otra parte, la albañilería confinada proyectada tiene un mejor comportamiento estructural debido a la calidad de los materiales ideales de acuerdo a la norma E-070.

- Concluyendo la hipótesis general es aceptada debido a que las dos hipótesis específicas son válidas.

En ese sentido las consideraciones que se tomaron de la investigación de los autores citados, referente a las resistencias a compresión de las unidades de albañilería y del concreto, en la presente investigación para el modelado de la muestra de albañilería confinada existente, se obtuvo resultados al margen de la norma, principalmente por la baja resistencia a compresión de los materiales que componen la albañilería. Sin embargo, el modelo de la albañilería confinada proyectada obtuvo mejores resultados debido a los materiales usados de acuerdo a la normativa, pero muchas veces la situación ideal es muy distante de la situación real, estableciendo sus propios criterios de la situación social donde vemos sobreoferta de materiales que componen la albañilería confinada.

Finalmente, el problema de la calidad de los materiales principalmente de los ladrillos radica en la informalidad de los fabricantes de estas unidades que inundan el mercado con ladrillos que no clasifican en la norma E-070, de acuerdo a las investigaciones realizadas por autores citados en esta investigación.

4.1.1. Discusión de la hipótesis específica 1

La respuesta sísmica de la albañilería confinada existente, frente a la fuerza sísmica será deficiente.

En el análisis estructural del modelo de albañilería confinada existente se obtuvieron resultados desfavorables, las causas fueron la baja resistencia a compresión de las unidades de albañilería artesanal que están por debajo de los 35 kg/cm² de resistencia a compresión, disminuyendo drásticamente su módulo de elasticidad, que es fundamental en los muros para resistir las deformaciones, por lo tanto la rigidez está condicionado, de la misma manera podemos mencionar la baja resistencia a compresión del concreto llegando en los mejores de los casos a 140 kg/cm² reduciendo también su módulo de elasticidad y afectando la ductilidad. Por lo tanto, se acepta la hipótesis

4.1.2. Discusión de la hipótesis específica 2

La albañilería confinada proyectada tiene un buen comportamiento estructural frente a la fuerza sísmica.

En contraste a lo anterior el modelo de albañilería confinada proyectada tuvo un buen comportamiento estructural, las derivas estuvieron en el rango intermedio, prediciendo que la estructura tendrá un buen comportamiento frente a los eventos sísmicos, la resistencia a compresión del concreto y la albañilería son los ideales u óptimas tomados de la norma técnica E-070. Sin embargo, en la población del estudio existe la construcción informal (autoconstrucción) donde estas medidas o parámetros de la norma no se toman en consideración.

V. Conclusiones

- Se analizó la edificación de albañilería confinada existente (autoconstruida) llegando a la conclusión que no cumple con los desplazamientos laterales máximos exigido por la norma técnica E-030 referido a la albañilería confinada. Registrando un desplazamiento en el sentido X, de 18.57 mm y la deriva máxima la tuvo en el segundo piso con una distorsión de 0.00556 por encima de los 0.005 que exige como deriva máxima la norma E-030.
- La edificación de albañilería confinada proyectada tuvo un buen comportamiento estructural en el análisis sísmico, obteniendo desplazamientos aceptables de 8.9 mm y la deriva máxima en el segundo piso de 0.0023 muy por debajo indicados en la norma técnica E-030.
- Las unidades de albañilería artesanales con un $F'm$ de 35 kg/cm² y un módulo elástico de 17 500 kg/cm² fue el principal factor para el mal comportamiento estructural de la albañilería confinada existente, la norma recomienda estas unidades para viviendas de un solo nivel, en las zonas sísmicas 3, 4.
- Uno de los propósitos más importante de esta investigación es demostrar que las viviendas autoconstruidas con materiales de baja resistencia, así tengan una buena configuración estructural tendrán un comportamiento deficiente frente a los eventos sísmicos severos.
- Otro de las deficiencias estructurales de La albañilería confinada existente es la irregularidad en altura, rigidez- piso blando.
Debido a la deficiente resistencia de los elementos estructurales, originado por la degradación de los materiales, esta deficiencia provocara fallas o colapsos en esta edificación. Las predicciones numéricas obtenidas a través de la modelación no son tan favorables para esta edificación.
- Se decidió proponer la técnica de reforzamiento tradicional, con muros de corte (placas) para reducir el desplazamiento lateral de la albañilería confinada existente, rigidizando la estructura en la dirección paralela a la fachada y mejorando su comportamiento estructural.

VI.Recomendaciones

- adicionar muros de corte (placas) para reducir el desplazamiento en la dirección X y consecuentemente reducir la deriva máxima contemplada en la norma técnica E-030 2016 (ver anexo dimensionamiento y diseño de muro de corte, p.105).
- La resistencia mínima del concreto a compresión será de 210 kg/cm² para la construcción de las placas.
- Los resultados de esta investigación se deben tomar en cuenta para el reforzamiento de viviendas de albañilería confinada y de esa manera minimizar los daños causados por los eventos sísmicos.

VII. Referencias bibliográficas

Abanto, Tomas Flavio. (2017). *"Análisis y diseño de edificaciones de albañilería"*. Lima : san marcos, (2017). pág. 373. ISBN 978-612-315-410-3.

Aranzabal, Wilfredo y Arroyo, Joe Luis. (2015). *"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sísmoresistente del Hospital Casimiro Ulloa empleando la norma E-030-2014"* (tesis para optar el título de Ingeniero Civil) U. Ricardo Palma. Lima : s.n., (2015).

Blog.pucp.edu.pe.

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/albanileria/2007/04/24/investigaciones-en-alba-iler-a/>. [En línea] [Citado el: 20 de noviembre de 2017.]

Borja, Manuel. (2012). *"Metodología de la investigación científica para Ingenieros"*. Chiclayo : s.n., (2012).

Cismid. Org, pe. Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y mitigación de desastres. <https://www.cismid-uni.org>. [En línea] [Citado el: 25 de Octubre de 2017.]

Garay, Lisandra Yelina y Quispe, Carol Estefani. (2016). *"Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en Lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante"* (tesis para optar el título de Ingeniero Civil) PUCP. Lima : s.n., (2016).

Gomez, Walter, Gonzalez, Edgar y Rosales, Rafael. (2015). *"Metodología de la investigación"*. Lima : Fondo Editorial de la Universidad María Auxiliadora, (2015).

Hernandez, Luis. (2012). *"Diseño estructural de un edificio de vivienda de Albañilería Confinada"* (tesis para optar el título de Ingeniero Civil) PUCP. Lima : s.n., (2012).

Hernandez, Roberto. (2014). *"Metodología de la Investigación"*. México D.F. : McGRAW-HILL, (2014). pág. 634. ISBN:978-1-4562-2396-0.

Holmberg Fuenzalida, Augusto y Reyes Araneda, Miguel. (2007). *"Albañilería en Chile"*. Queretaro : sociedad mexicana de Ingeniería estructural, (2007).

INEI. 2001-2015. "Censo nacional de población y vivienda 2007". <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>. [En línea] 2001-2015.

Investigaciones, Tesis e. <https://www.tesiseinvestigaciones.com>. [En línea] [Citado el: 15 de Noviembre de 2017.]

Loa, Gustavo Juan. (2017). *"evaluacion del desempeño sismico de tres opciones de reforzamiento incremental en edificaciones educativas típicas construidas antes de 1997"* (Tesis para optar el grado de magister) PUCP. Lima : s.n., (2017).

Meli, Roberto y Quiun, Daniel. (2011). *"guia de diseño sismico para mamposteria confinada en edificios de baja altura"*. Mexico : Confined Masonry network, (2011).

Pari, Sonia y Manchego, Juan Alfredo. (2017). *"Análisis experimental de muros de albañilería confinada en viviendas de baja altura en Lima, Peru"* (Tesis para optar el grado de Magister) PUCP. Lima : s.n., (2017).

Peralta, Ayar Joaquin. (2016). *"Evaluación y ventajas de una albañilería confinada construida con ladrillos artesanales y otra con industriales"* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil) Universidad Continental. Huancayo : s.n., (2016).

Quiroz Peche, Luis Ronald. (2015). *"Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticados y de albañilería confinada"* (tesis para optar el título de Ingeniero Civil) UPAO. Trujillo : s.n., (2015).

Quiroz, Cesar Martin. (2016). *"Comparación del comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar proyectada mediante los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en la ciudad de cajamarca"* (tesis para optar el título de Ingeniero Civil) UPN. cajamarca : s.n., (2016).

Ramirez, Jessica. (2015). *"Comportamiento estructural de edificaciones medianas irregulares de sistema dual, aplicando la norma E-030 2006 Y el proyecto de norma 2014 en Lima Metropolitana"* (tesis para optar el título de Ingeniero Civil) Universidad de San Martín de Porres. Lima : s.n., (2015).

Reglamento Nacional de Edificaciones y Norma Técnica, E-020. (2006) "Cargas". Lima : s.n.

Reglamento Nacional de Edificaciones y Norma Técnica, E-030. (2016) "*Diseño sísmoresistente*". Lima : s.n.

Reglamento Nacional de Edificaciones y Norma Técnica, E-070, RNE. (2006) "*Albañilería confinada*". Lima : s.n.

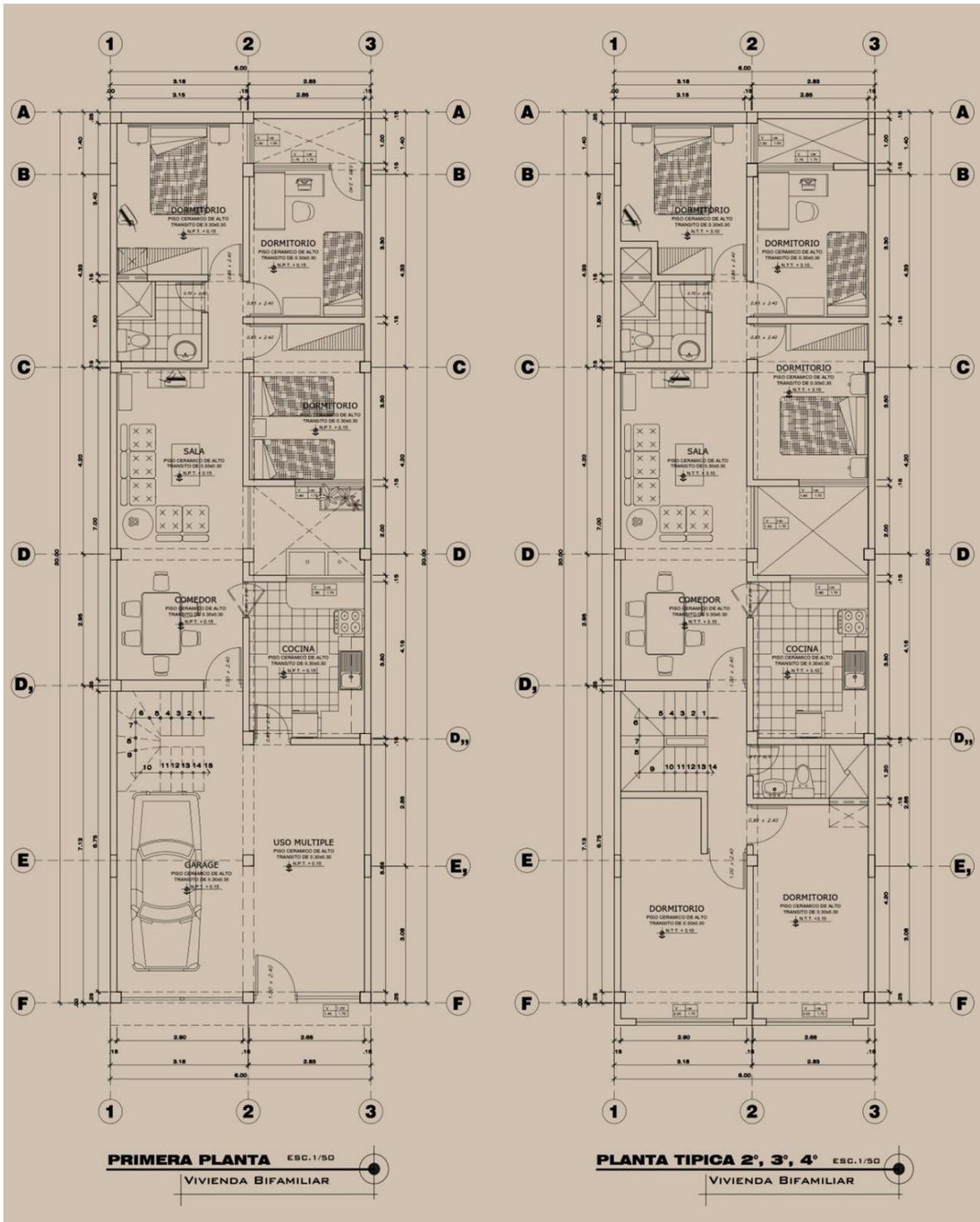
San Bartolome, Angel. (2008). "*Comentarios a la norma E-070 Albañilería*". Lima : s.n., (2008).

San Bartolome, Angel. (2006). "*Ejemplo de aplicación de la norma E-070 en el diseño de un edificio de Albañilería Confinada*". Lima : s.n., (2006).

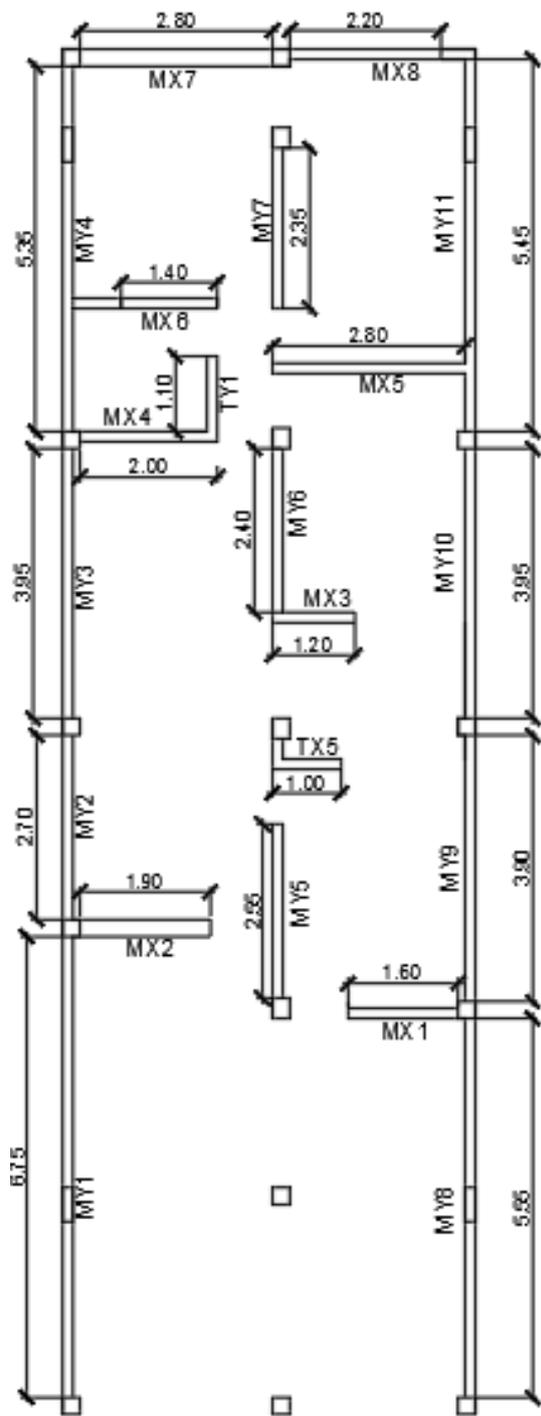
Villareal, Genner. <http://gennervillarrealcastro.blogspot.com/2015/11/diapositivas-y-videos-del-curso-diseno.html>. [En línea] [Citado el: 12 de octubre de 2017.]

VIII. Anexos

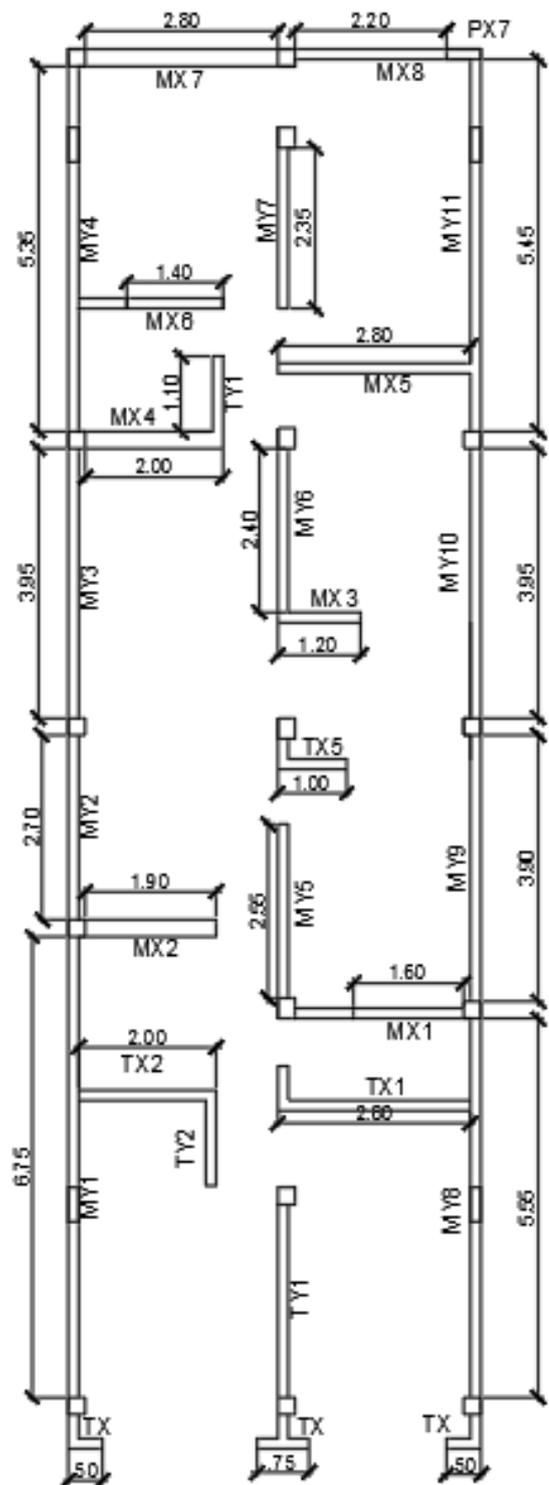
Anexo 1 Plano de distribución digitalizado a partir de la copia proporcionada por el propietario.....	104
Anexo 2 Muros portantes de albañilería confinada, y tabiques para el ingreso al programa Etabs	105
Anexo 3 Sentido de viguetas, aligerado $h=0.20$ m, datos para el modelado en el programa Etabs.	106
Anexo 4 Modelado de albañilería Confinada proyectado en el programa Etabs	107
Anexo 5 Modelado de albañilería confinada existente en el programa Etabs..	108
Anexo 6 fuerzas cortantes en muros MX7, MX11, MX10 albañilería confinada existente	109
Anexo 7 mapa de microzonificación de Lima Metropolitana	110
Anexo 8 modelado para el reforzamiento considerando placas	111
Anexo 9 desplazamientos de los pisos de albañilería reforzada	112
Anexo 10 límite de distorsión de entrepiso de albañilería reforzada	113
Anexo 11 cortante por piso de la albañilería reforzada.....	114
Anexo 12 fuerza de respuesta sísmica de albañilería reforzada	115
Anexo 13 fuerza cortante que reciben los muros de corte (placas) PX1 y PX2 .	116
Anexo 14: Matriz de consistencia.....	132
Anexo 15: Plano de distribución con referencia fotográficas	133
Anexo 16: planta de distribución modificada	134
Anexo 17: Plano de la Planta de cimentación y detalles de la placa PL-1	135
Anexo 18: Plano de la Planta de cimentación y detalles de la placa PL-2	136
Anexo 19: similitud del trabajo de investigación	137
Anexo 20: acta de aprobación de originalidad de tesis.....	138
Anexo 21: autorización de publicación de tesis	139
Anexo 22: autorización final de la entrega del trabajo de investigación	140



Fuente: elaboración propia
 Anexo 1: Plano de distribución digitalizado a partir de la copia proporcionada por el propietario.



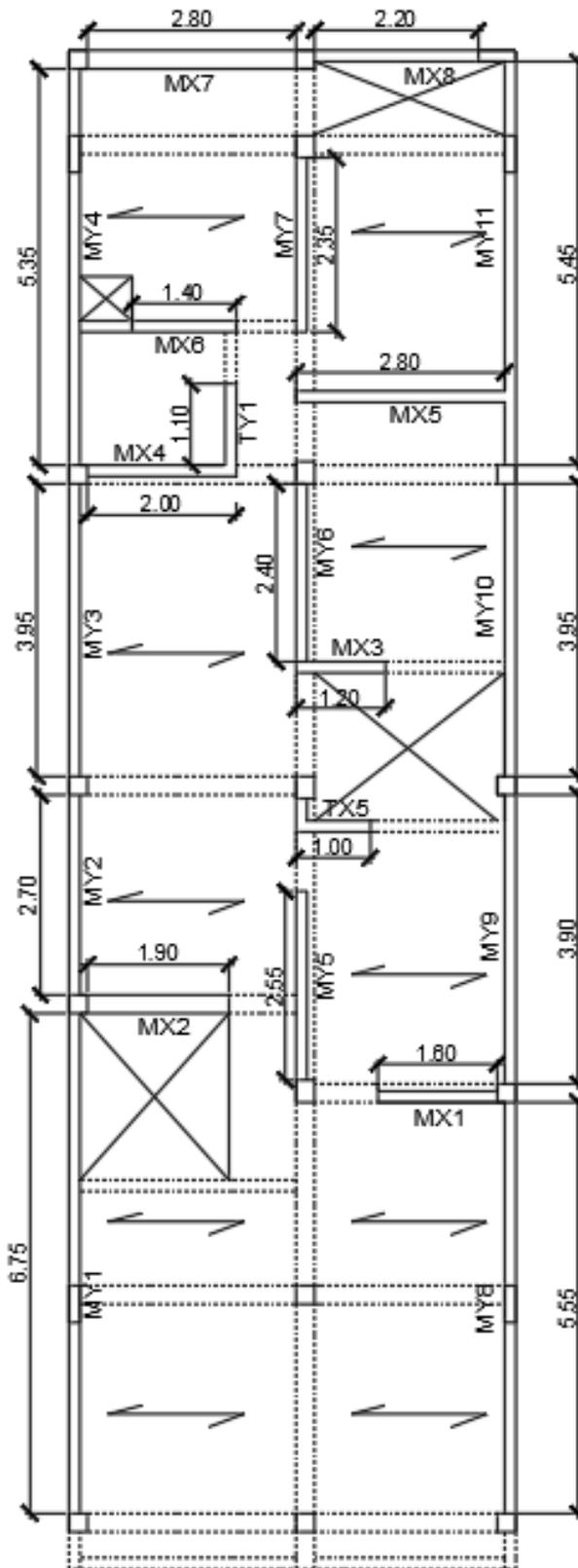
PLANTA 1° PISO



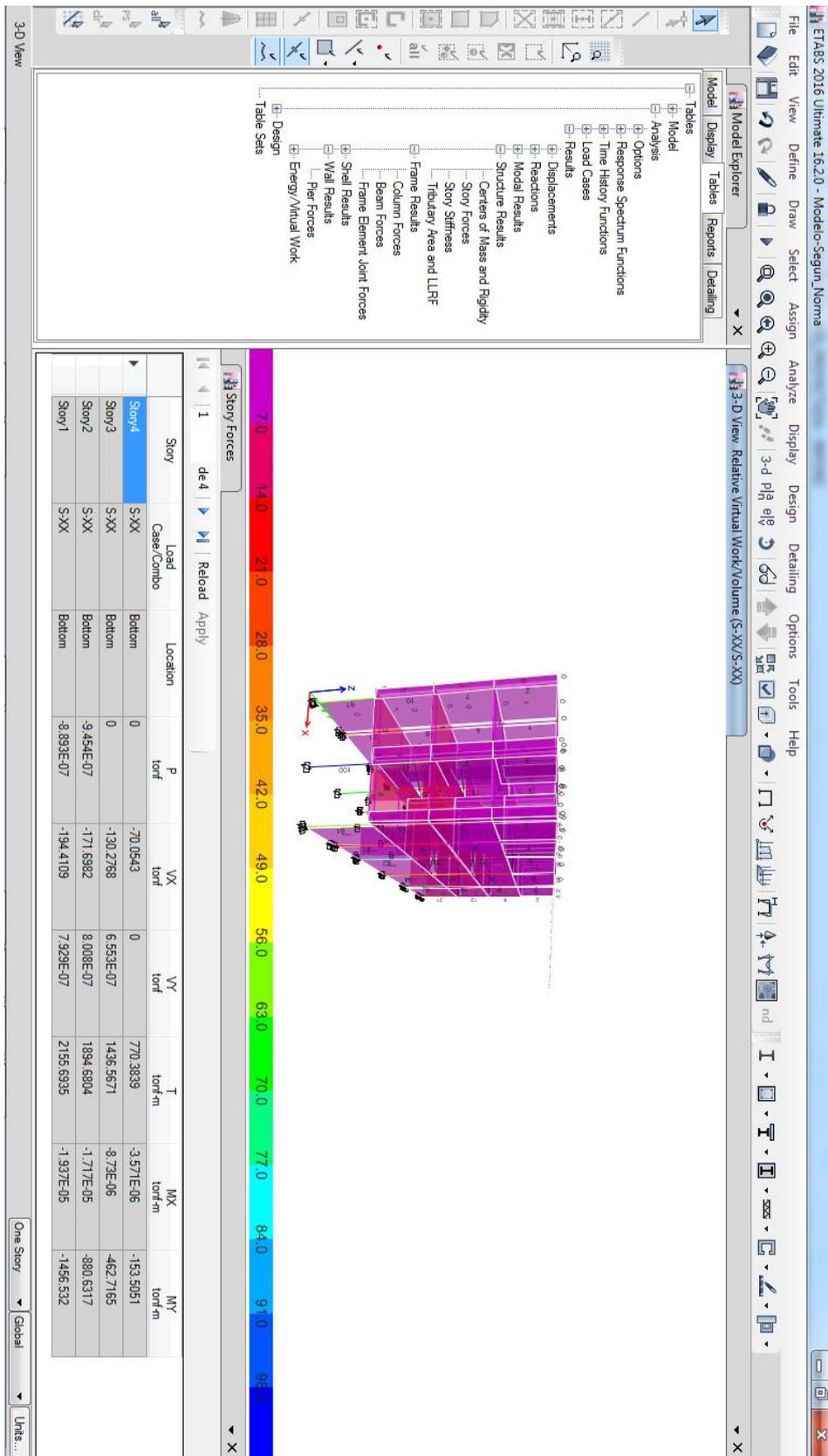
PLANTA TIPICA 2° A 4° PISO

Fuente: Elaboración propia

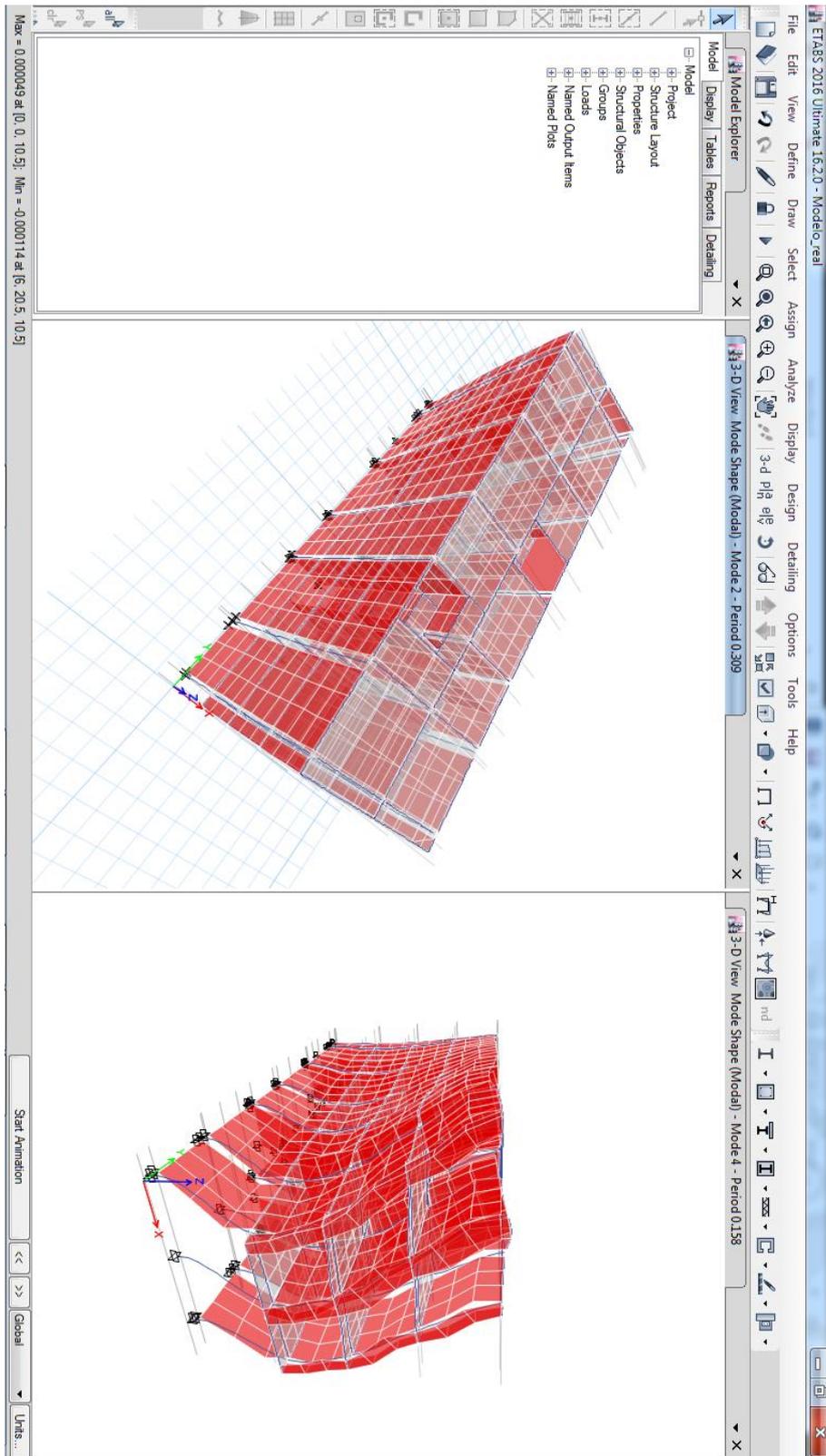
Anexo 2: Muros portantes de albañilería confinada, y tabiques para el ingreso al programa Etabs



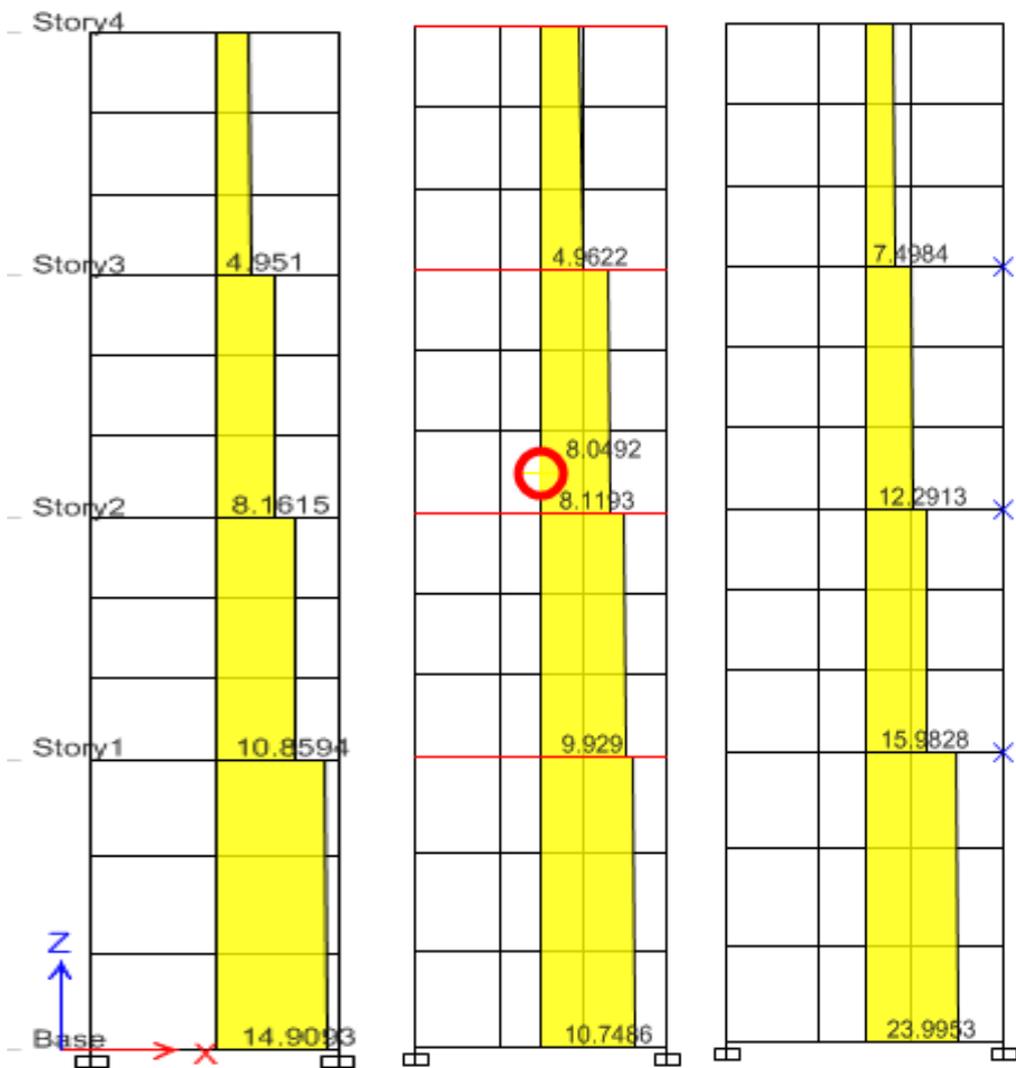
Fuente: elaboración propia
 Anexo 3: Sentido de viguetas, aligerado $h=0.20$ m, datos para el modelado en el programa Etabs.



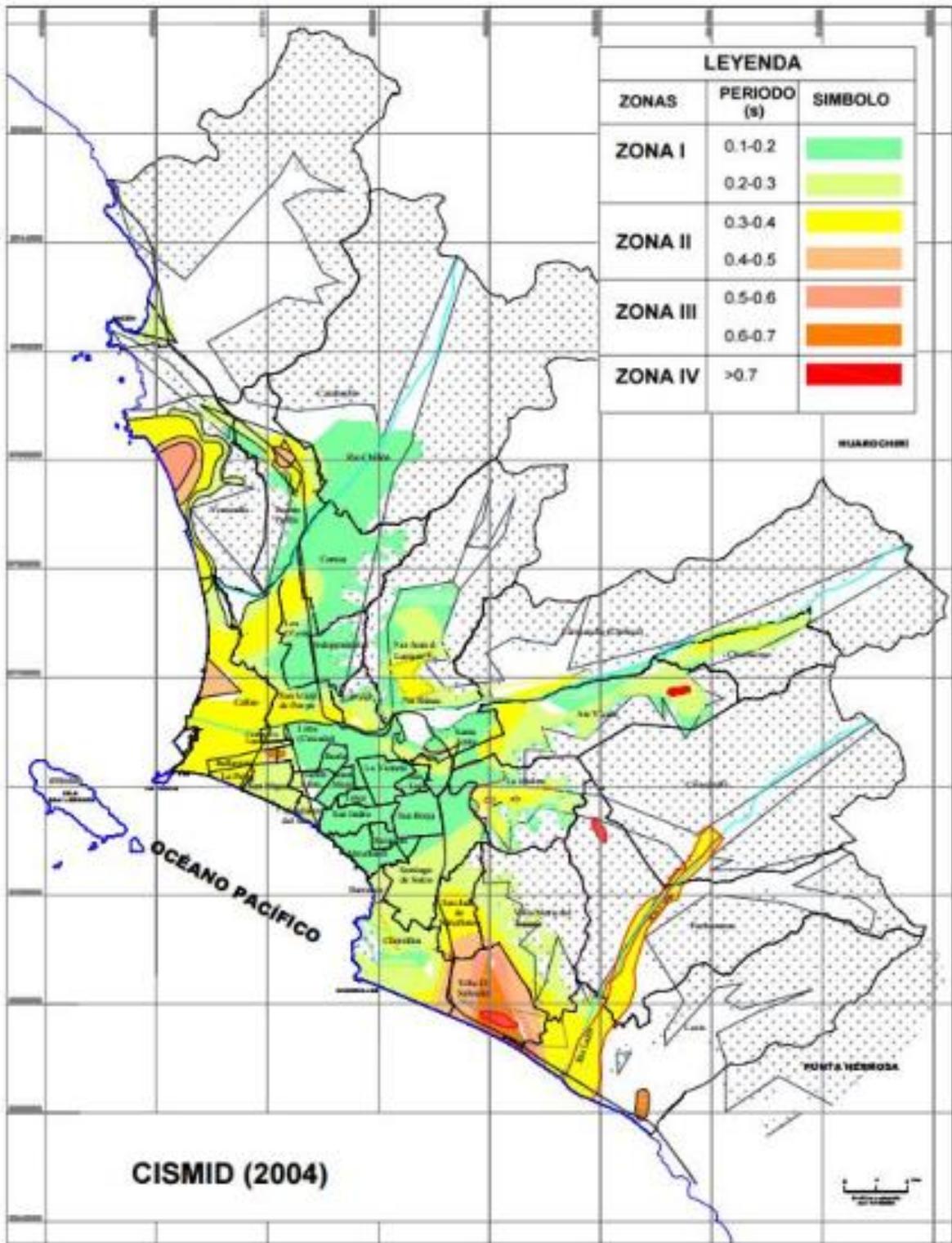
Fuente: elaboración propia
 Anexo 4: Modelado de albañilería Confinada proyectado en el programa Etabs



Fuente: elaboración propia
 Anexo 5: Modelado de albañilería confinada existente en el programa Etabs



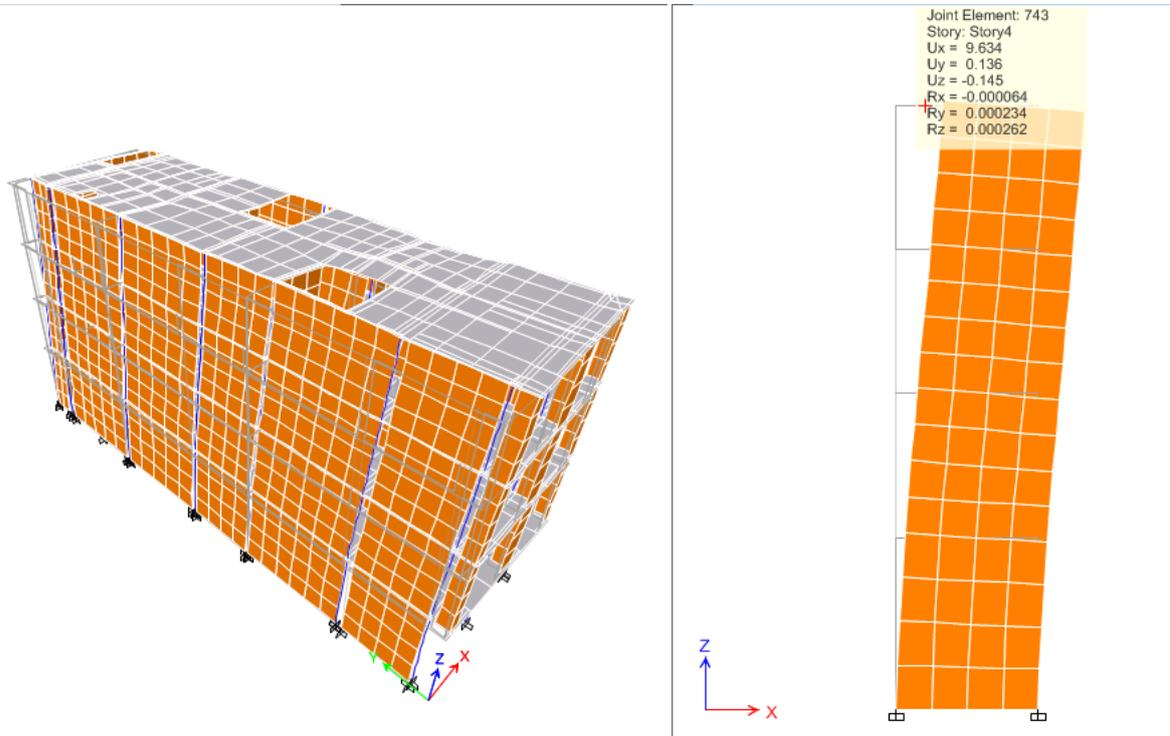
Fuente: elaboración propia
 Anexo 6: fuerzas cortantes en muros MX7, MX11, MX10 albañilería confinada existente



Fuente: (Alva Hurtado & Aguilar Bardales 2007)
 Anexo 7: mapa de microzonificación de Lima Metropolitana

Analisis Sismico para el reforzamiento de la albañileria confinada existente

Modelado con las secciones de los muros de corte (placas)



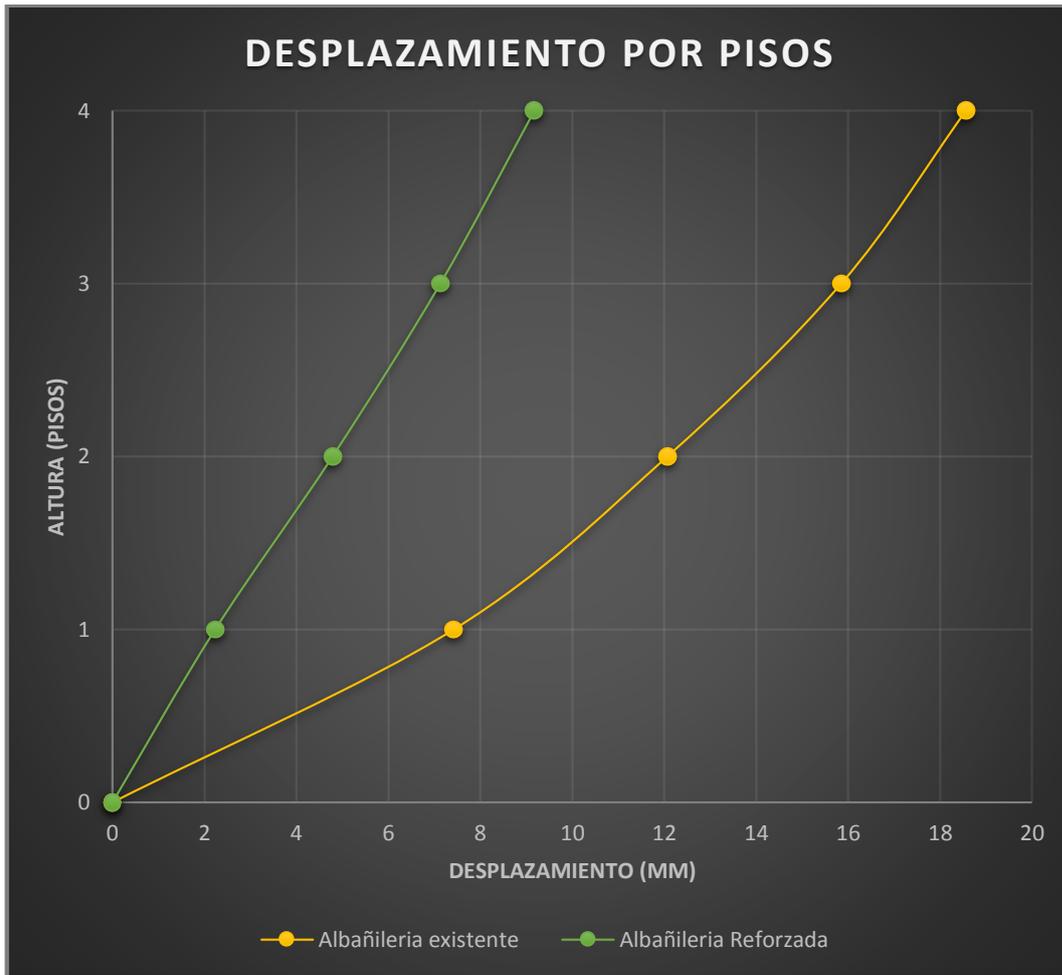
Fuente: elaboración propia
Anexo 8: modelado para el reforzamiento considerando placas

Analisis Estructural Con Propuesta De Reforzamiento Preventivo Con Muros De Corte (Placas).

Desplazamientos

secciones propuestas de las columnas y muros de corte (placas), que reducen considerablemente los desplazamientos laterales.

Desplazamiento Δx_i (mm)			
piso	Existente	reforzada	Variación
piso 4	18.57	9.18	50.57 %
piso 3	15.85	7.13	55.02 %
piso 2	12.07	4.79	60.34 %
piso 1	7.42	2.23	69.91 %



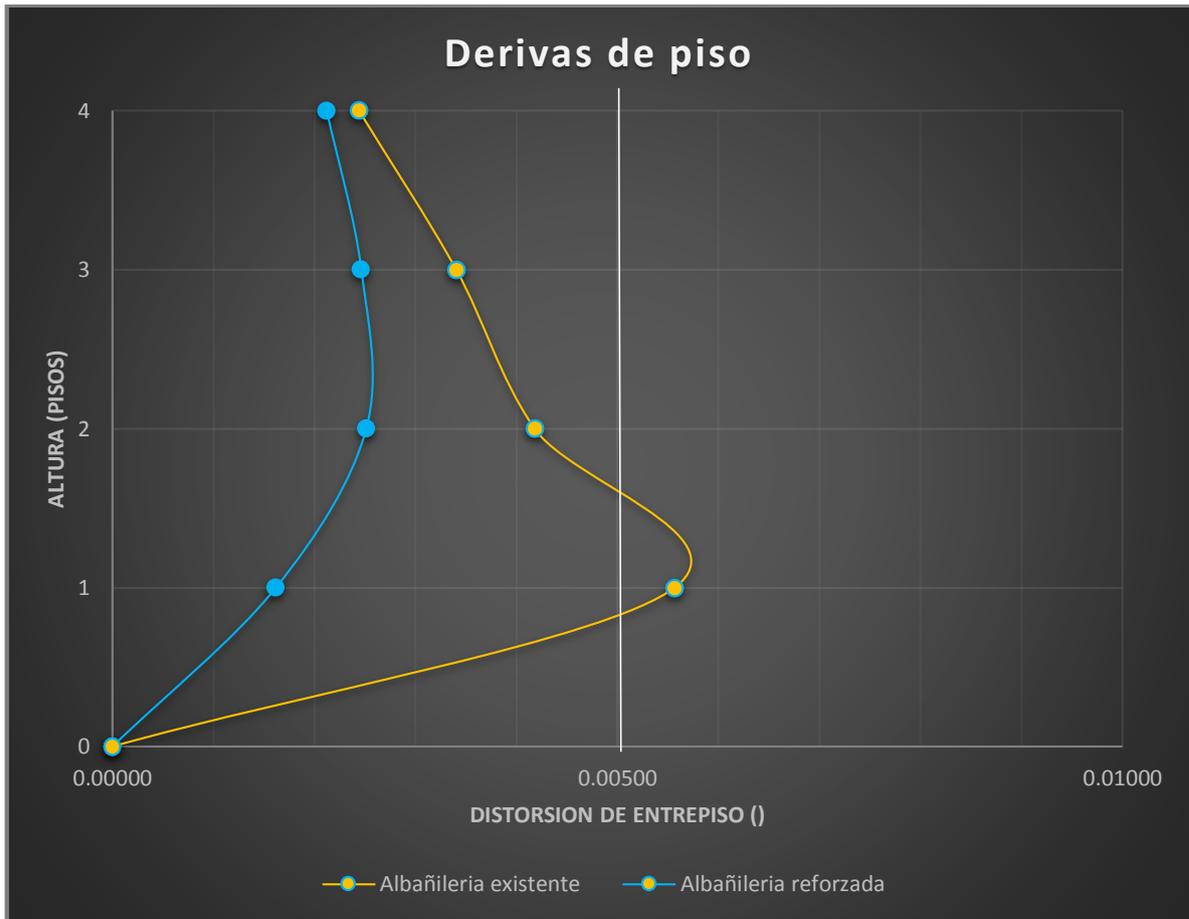
Fuente: elaboración propia

Anexo 9: desplazamientos de los pisos de albañilería reforzada

Derivas inelásticas (reales)

Tomamos los desplazamientos del modelo de albañilería reforzada y obtenemos los siguientes resultados (Δ inelástica = $0.75 \cdot 3 \cdot \Delta$ elástica).

Derivas inelásticas			
piso	Existente	Reforzada	Variación
piso 4	0.002442	0.001841	24.62 %
piso 3	0.003405	0.002111	38.01 %
piso 2	0.004181	0.002297	45.06 %
piso 1	0.005568	0.001676	69.91 %



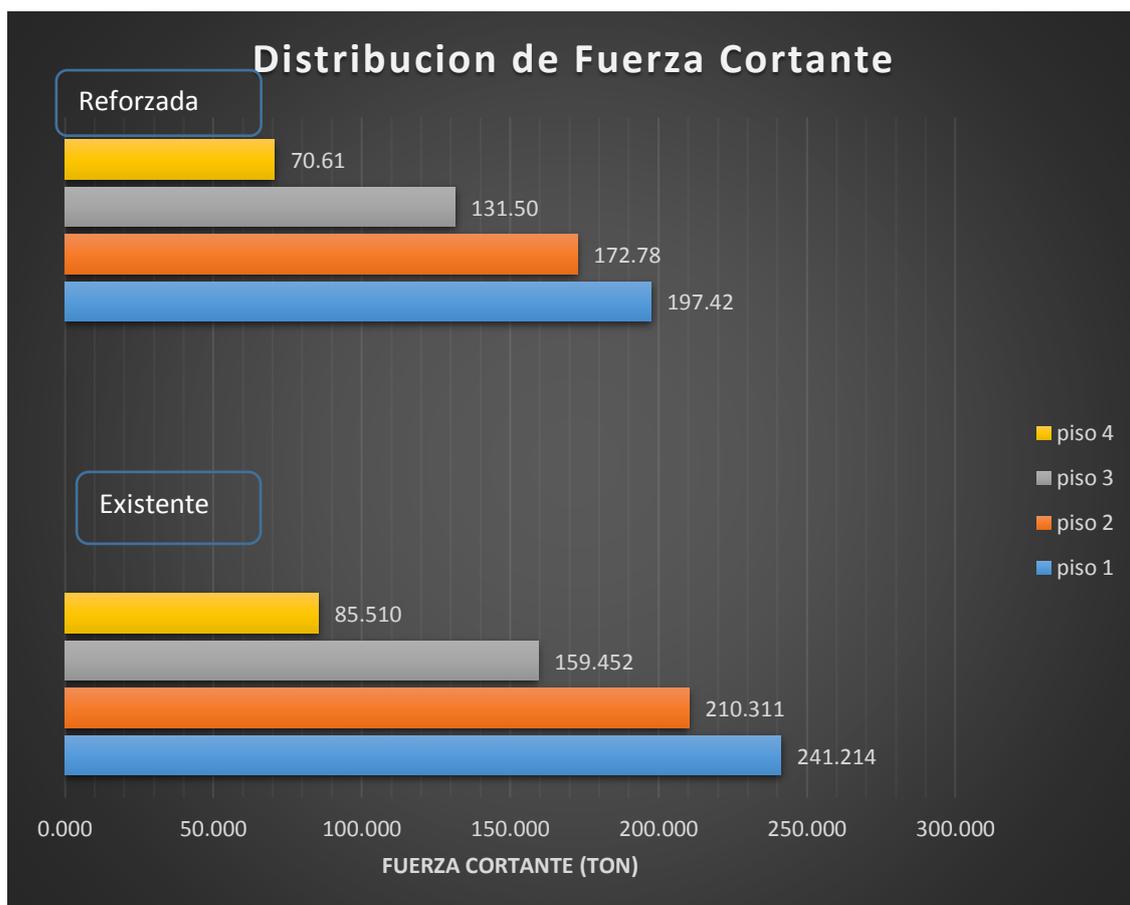
Fuente: elaboración propia

Anexo 10: límite de distorsión de entrepiso de albañilería reforzada

Distribución de fuerza cortante

La fuerza cortante en la base es menor con el reforzamiento planteado en comparación con la albañilería existente.

Distribución de fuerza cortante			
piso	Existente	reforzada	Variación
piso 4	85.51	70.61	21.10 %
piso 3	159.45	131.50	21.26 %
piso 2	210.31	172.78	21.72 %
piso 1	241.21	197.42	22.19 %



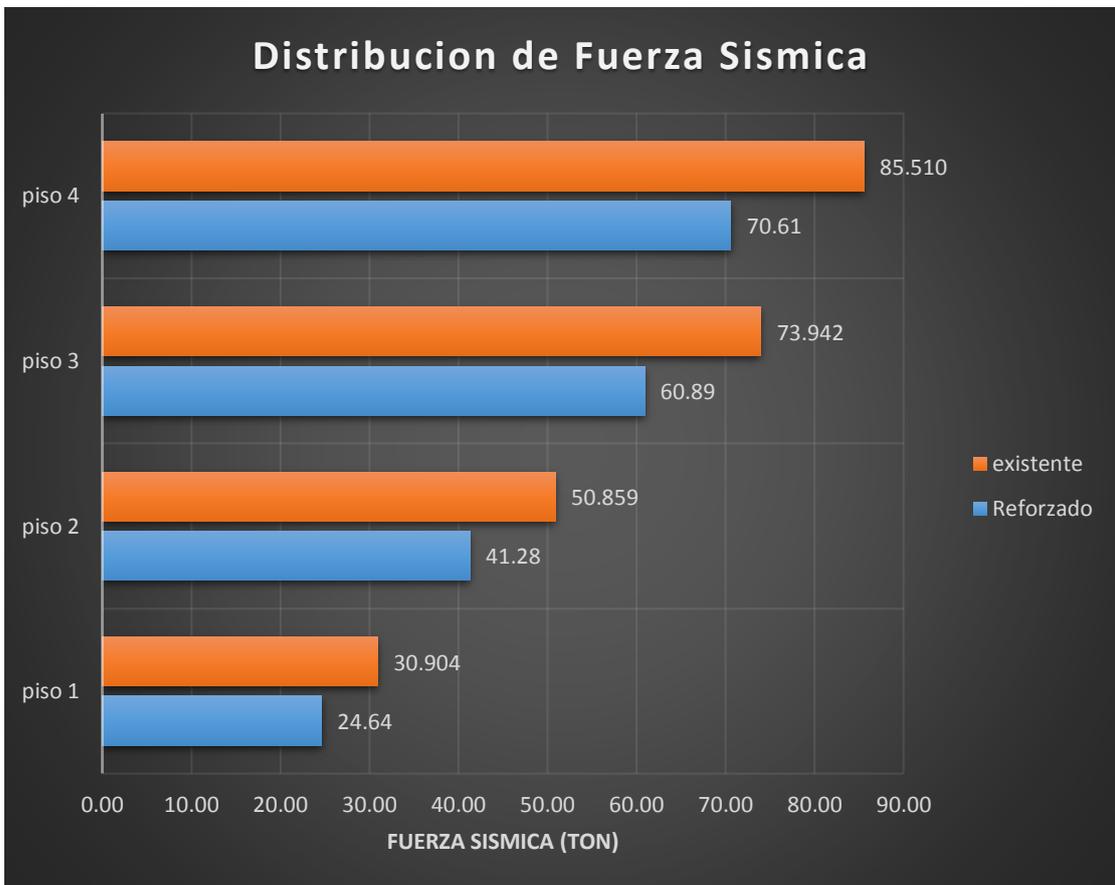
Fuente: elaboración propia

Anexo 11: cortante por piso de la albañilería reforzada

Distribución de fuerza sísmica

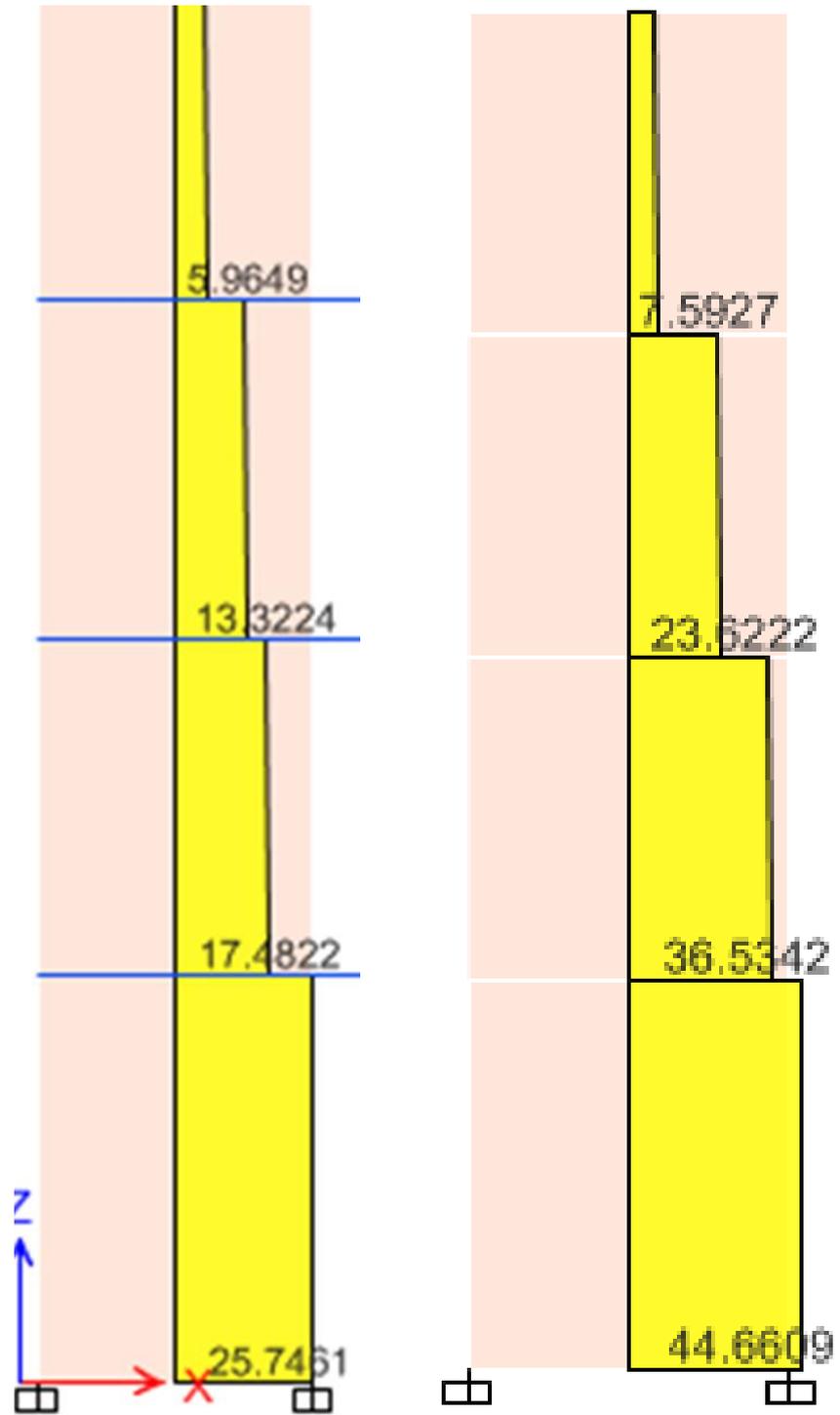
En la tabla se observan Las fuerzas de inercia de la estructura mejorando con el reforzamiento planteado mejoran el comportamiento estructural reduciendo considerablemente respecto a la edificación existente

fuerza sísmica			
piso	Existente	reforzada	Variación
piso 4	85.51	70.61	21.10 %
piso 3	73.94	60.89	21.44 %
piso 2	50.86	41.28	23.20 %
piso 1	30.90	24.64	25.43 %



Fuente: elaboración propia

Anexo 12: fuerza de respuesta sísmica de albañilería reforzada



Anexo 13: fuerza cortante que reciben los muros de corte (placas) PX1 y PX2

Tabla 42: Iteracion de acero

X-cm	ξ_s	\emptyset	N° Varillas	As =cm2	fs (kg/cm2)	Fs (Tn)	Brazo	Ms (Tn.m)	
3.29	0.00273	1/2	2	2.54	4200.00	10.67	1.788	19.07	
10.79	0.00211	3/8	2	1.42	4200.00	10.67	0.8171025	8.72	
18.28975	0.00150	3/8	2	1.42	2994.98	7.61	0.7421025	5.65	
25.78975	0.00088	1/2	2	2.54	1762.72	4.48	0.6671025	2.99	
33.28975	0.00027	3/8	2	1.42	530.47	1.35	0.5921025	0.80	
41.24975	-0.00039	1/2	2	2.54	-777.36	-1.97	0.5125025	-1.01	
61.24975	-0.00203	3/8	1	0.71	-4063.38	-2.88	0.3125025	-0.90	
81.24975	-0.00367	3/8	1	0.71	-4200.00	-2.98	0.1125025	-0.34	
101.24975	-0.00532	3/8	1	0.71	-4200.00	-2.98	-0.0874975	0.26	
121.24975	-0.00696	3/8	1	0.71	-4200.00	-2.98	-0.2874975	0.86	
141.24975	-0.00860	3/8	1	0.71	-4200.00	-2.98	-0.4874975	1.45	
149.21025	-0.00926	1/2	2	2.54	-4200.00	-10.67	-0.5671025	6.05	
156.71025	-0.00987	3/8	2	1.42	-4200.00	-10.67	-0.6421025	6.85	
164.21025	-0.01049	1/2	2	2.54	-4200.00	-10.67	-0.7171025	7.65	
171.71025	-0.01111	3/8	2	1.42	-4200.00	-10.67	-0.7921025	8.45	
179.21025	-0.01172	3/8	2	1.42	-4200.00	-10.67	-0.8671025	9.25	
186.71	-0.01234	1/2	2	2.54	-4200.00	-10.67	-0.9421025	10.05	
				AsT	34.03	$\Sigma F_s =$	-46.03	$\Sigma M_s =$	85.84

Tabla 43: Resultados de Etabs para el diseño de muros de corte (placas)

Piso	Placa	Casos de carga	P	V2	V3	T	M2	M3
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Piso-1	PL1	C-M	-20.6841	-0.072	0.0036	-0.0006	0.0041	0.7718
Piso-1	PL1	C-V	-3.2507	-0.051	0.0007	-0.0007	0.001	0.2034
Piso-1	PL1	S-YY	4.0114	0.9289	0.553	0.0595	0.9808	4.6766
Piso-1	PL1	S-XX	4.8054	25.7461	0.059	0.0144	0.0735	92.9033
Piso-1	PL2	C-M	-25.3784	0.111	0.001	-0.0025	0.0019	1.4797
Piso-1	PL2	C-V	-4.4708	0.0836	-0.0015	0.0004	-0.0009	0.4166
Piso-1	PL2	S-YY	11.2812	0.9793	0.7813	0.0541	1.3156	6.5138
Piso-1	PL2	S-XX	-9.4224	44.6609	-0.0925	0.1895	-0.0991	154.8872

DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO DE MURO DE CORTE (PL-1)

(San Bartolome, (2006)) "Diseño de un edificio de Albañilería Confinada" p.30-33

Características Del Muro

Largo (Lm)= 1.90 m
Altura (Hm)= 10.50 m
Espesor (tm)= 0.13 m

Propiedades Del Muro

f'c= 210.00 kg/cm²
f'y= 4200.00 kg/cm²

Esbeltez de Muro (Hm/Lm) =5.53 Muro esbelto
Area Geometrica (tm*Lm) =2470.00 Cm²
Momento de Inercia (tm*Lm³/12) =7430583.33 Cm⁴

Fuerzas Internas Piso primero (obtenidas del análisis en Etabs)

Pg =25.39 tn C-M=17.20
Ve = 25.74 tn C-V= 7.59
Me =92.90 tn-m

Combinaciones

Carga Vertical mínima (FC=0.90) y momento flector Máximo (FC=1.25)
Pu=22.85 tn Vu=32.18 tn Mu=116.13 tn

Carga axial máxima (FC=1.25) y momento flector máximo (FC=1.25)
Pu=31.74 tn Vu=32.18 tn Mu=116.13 tn-m

Diseño Por Compresion

P-D=17.20 tn (Pu= 1.4PD+1.7PL < φPn)
P-L=7.59 tn

Pu=36.98 tn

$$Pu < \phi Pn = 0.55 \phi f'c Ag \left[1 - \left(\frac{kh}{32t} \right)^2 \right]$$

Carga axial máxima: =12.85 kg/cm² < 10% f'c 21.00 kg/cm²

0.061%

Por lo tanto, para el diseño usaremos un factor de reducción de resistencia

$$A_s \times f_y \times D + 1/2 \times P_u \times L_m \geq \frac{M_u}{\Phi}$$

$\Phi=0.9$

D=0.8 Lm D=1.52 Peralte efectivo

$$A_s = \left(\frac{M_u}{0.9} - \frac{P_u \times L_m}{2} \right) / (f_y \times D)$$

P_u=22.85 tn

M_u=116.13 tn-m

A_s=16.81 cm²

Colocado de acero 6Ø 3/8" +6 Ø 1/2" en los extremos y cuantía ≤ a 0.0025 en el interior

Acero Ø 3/8" @ 0.20 en una capa en el alma del muro

DIAGRAMA DE INTERACCION (de la tesis (Hernandez, (2012)) p.51

(Anexo) Ver Tabla 42 flexión pura

L_m=1.90 m 190.00 cm Ø=1/2

r=0.03 m 2.50 cm Estribo= 8 mm

d=1.87 m 186.71 cm r+(Ø Est.-Ø b/2) 3.29 cm

A_{sT}=39.71 cm²

Compresión Pura (Φ=0.70)

$$P_o = 0.85 \times f'c \times (A_g - A_sT) + f_y \times A_sT$$

ΦP_o=600.59 tn

Falla Balanceada (Φ=0.70)

h_m=10.50 m Ejes neutro mínimo para confinar bordes:

L_m=190.00 cm

$$c \geq \frac{\ell_m}{600 (\delta u / h_m)}$$

Δu =0.09 m

c >=36.34 cm

h=2.55 m

$$\epsilon_c u / c b = \epsilon_y / (d - c b)$$

$$\epsilon_y = 0.0021$$

$$\epsilon_{cu} = 0.0030$$

$$c b = (187 - c b) / c b = 0.0021 / 0.0030$$

$$c b = 109.53 \text{ cm} \quad 1.0953 \text{ m}$$

$$F_c = 0.85 \cdot f'_c \cdot \alpha \cdot c b \cdot h$$

$$M_c = F_c \cdot (L/2 - 0.85 \cdot c b / 2)$$

$$F_c = 249.28 \text{ tn}$$

$$M_c = 120.77 \text{ tn-m}$$

Flexion Pura (Φ 0.90)

$$F_c = 0.85 \cdot f'_c \cdot \alpha \cdot c \cdot h$$

$$(M_c = F_c \cdot (L/2 - 0.85 \cdot c / 2))$$

$$F_c = 41.35 \text{ tn}$$

$$M_c = 32.90 \text{ tn-m}$$

$$M = 113.80 \text{ tn-m}$$

$$\Phi P = -0.93 \text{ tn}$$

$$\Phi M = 102.42 \text{ tn-m}$$

Traccion Pura ($\Phi=0.90$)

$$T_o = f_y \cdot A_{ST}$$

$$T_o = 166.78 \text{ tn}$$

$$\Phi T_o = 150.10 \text{ tn}$$



	Pn (Tn)	Mn (Tn-m)
compresion pura	600.59	0.00
falla balanceada	187.07	164.55
flexión pura	0.00	102.42
tracción pura	-150.104	0.93
Mu/ Φ , Pu/ Φ	35.26	104.51

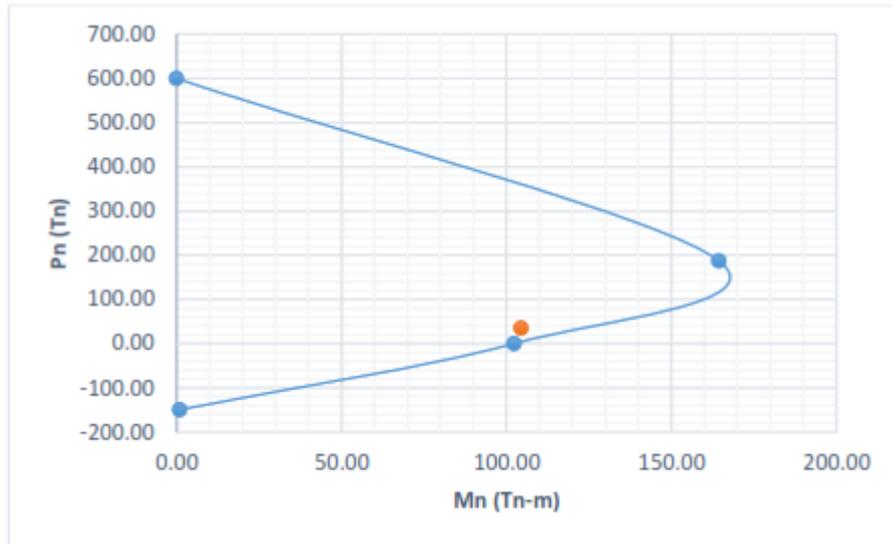


Figura 47. diagrama de interacción con valores de P_n , M_n – PL1

Los puntos M_u/Φ , P_u/Φ caen en el interior, lo cual demuestra que el refuerzo es adecuado.

Diseño del refuerzo horizontal

$$V_u = 1.25 \cdot V_{ua} \cdot (M_n / M_{ua})$$

$$V_u = 35.47 \text{ tn}$$

mediante la siguiente expresión se obtiene la resistencia nominal al corte

$$V_n = V_c + V_s \quad \alpha = 0.53 \quad \text{Cuantía min. } (\rho) \\ \text{para muros esbeltos } > 2.5 \quad 0.0025$$

$$V_c = A_g \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c} \quad V_c = 18.97 \text{ tn} \quad \phi = 0.85$$

$$V_s = A_g \cdot \rho \cdot f_y \quad V_s = 25.94 \text{ tn}$$

$$V_n \leq 2.6 \cdot A_g \cdot \sqrt{f'_c} \quad V_n = 44.91 \text{ tn} \quad V_u = 35.47 \text{ tn}$$

$$\text{También: } \phi V_n \geq V_u \quad \phi V_n = 38.17 \text{ tn} \quad > \quad 35.47 \text{ tn} \quad \text{cumple}$$

por la que usaremos barras $\emptyset 3/8'' @ 20 \text{ cm}$

$$\rho = A_s / b \cdot d \quad 0.71 / (20 \cdot 13)$$

$$\rho = 0.002731 \quad > 0.0025 \quad \text{cumple}$$

Diseño por deslizamiento

$$\phi = 0.85$$

$$\mu=0.6$$

$$N\mu=0.9PD \quad 15.48 \text{ tn}$$

$$Av=29.75$$

$$\phi \mu(Nu + Av f_y)$$

$$71.62 \text{ tn} \quad > \quad 35.47 \text{ Tn} \quad \text{cumple}$$

No ocurrirá deslizamiento de la placa

Confinamiento en los bordes

Parámetros de la Norma Técnica E-060

- Recubrimiento mínimo 25 mm con estribos de 3/8" en barras hasta 1"

Diámetro de barra usada 1/2" utilizando estribos de 8 mm con un doblado mínimo de 6db. Gancho doblado a 135° con una extensión mínima de 75 mm o 8db, el espaciamiento entre estribos no debe exceder 10db \varnothing menor =12.7 mm, la menor dimensión de la sección = 13 cm. No mayor a 25 cm

Diseño de Cimiento corrido PL-1

$$D_f = 0.90 \text{ m}$$

$$P = 17.20 \text{ tn}$$

$$\gamma_m = 1.90 \text{ tn/m}^3$$

$$\sigma_t = 3.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo Neto

$$\sigma_n = \sigma_t - (D_f \cdot \gamma_m) \quad \sigma_n = 28.29 \text{ tn}$$

Ancho de la cimentación

$$Acc = P / \sigma_n$$

$$Acc = 0.61 \text{ m} \quad B = 0.7$$

DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO DE MURO DE CORTE (PL-2)

Características Del Muro

Largo (Lm)= 2.45 m
Altura (Hm)= 10.50 m
Espesor (tm)= 0.13 m

Propiedades Del Muro

$f'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$ 4.2

Esbeltez de Muro (Hm/Lm) = 4.29 Muro esbelto
Area Geometrica (tm*Lm) = 3185.00 Cm^2
Momento de Inercia (tm*Lm^{3/12}) = 15931635.42 Cm^4

Fuerzas Internas En El Primer Piso (obtenidas del analisis en Etabs)

$P_g = 25.39 \text{ tn}$ C-M=23.48
 $V_e = 44.66 \text{ tn}$ C-V=10.19
 $M_e = 154.89 \text{ tn-m}$

Combinaciones

Carga Vertical minima (FC=0.90) y momento flector Maximo (FC=1.25)
 $P_u = 22.85 \text{ tn}$ $V_u = 55.83 \text{ tn}$ $M_u = 193.61 \text{ tn}$

Carga axial maxima (FC=1.25) y momento flector Maximo (FC=1.25)
 $P_u = 31.74 \text{ tn}$ $V_u = 55.83 \text{ tn}$ $M_u = 193.61 \text{ tn}$

Diseño Por Compresión

$P-D = 17.20 \text{ tn}$ $P_u = 1.4PD + 1.7PL < \phi P_n$
 $P-L = 7.59 \text{ tn}$

$$P_u = 36.98 \text{ tn}$$

$$P_u < \phi P_n = 0.55 \phi f'_c A_g \left[1 - \left(\frac{kh}{32t} \right)^2 \right]$$

Expresion:

$$\phi P_n = 123.587 > 36.98 \text{ tn} \quad \text{Ok}$$

$$\phi = 0.7$$

$$K = 1$$

$$h = 3.00 \text{ m}$$

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

Verificación De Confinamiento De Bordes

$$\text{Expresión: } \sigma = \frac{P}{A_g} + \frac{My}{I} \leq 0.2 f'_c$$

$$\text{Siendo: } y = \frac{1}{2} L_m \quad y = 122.50 \text{ cm}$$

$$\sigma = \begin{matrix} 24.85 & < & 42.00 & \text{no confinar bordes} \\ 0.12 & & 0.20 & \end{matrix}$$

Determinado El Momento Flector De Agrietamiento Por Flexion (Mcr)

$$\text{Expresión: } \frac{M_{cr} y}{I} - \frac{P}{A_g} = 2\sqrt{f'_c}$$

$$M_{cr} = \left(2\sqrt{f'_c} + \frac{P}{A_g} \right) \times \frac{I}{y}$$

$$M_{cr}=50.65 \text{ tn-m}$$

Según la norma E-060 la sección debe soportar un momento no menor:

$$M = 1.2 \times M_{cr}$$

$$M= 60.78$$

$$M < M_u$$

$$\text{Usar } M_u=193.61 \text{ tn}$$

Determinando El Refuerzo Vertical Y El Momento Flector Nominal (Mn)

$$\text{Carga axial máxima: } \frac{P_u}{A_g} = 9.96 \text{ kg/cm}^2 < 10\% f'_{c21.00} \text{ kg/cm}^2$$

$$0.047\%$$

Por lo tanto, usamos un factor de reducción de resistencia en el diseño

$$A_s \times f_y \times D + 1/2 \times P_u \times L_m \geq \frac{M_u}{\Phi}$$

$$\Phi=0.9$$

$$D=0.8 L_m$$

$$D=1.96$$

Peralte efectivo

$$A_s = \left(\frac{M_u}{0.9} - \frac{P_u \times L_m}{2} \right) / (f_y \times D)$$

$$P_u=22.85 \text{ tn}$$

$$M_u=193.61 \text{ tn-m}$$

$$A_s=22.73 \text{ cm}^2$$

Colocado de acero 12 \emptyset 1/2" en los extremos y cuantía \leq a 0.0025 en el interior

DIAGRAMA DE INTERACCION (tesis de Hernández Pinedo, Luis. 2012, p.51)

Lm=2.45 m	245 cm	$\phi =$	1/2
r=0.03 m	2.50 cm	Estribo=	1/4
d=2.42 m	2.41.71 cm	$r+(\phi \text{ Est.}-\phi b/2)$	3.29 cm

$$A_s T = 39.71 \text{ cm}^2$$

Compresion Pura ($\Phi=0.70$)

$$P_o = 0.85 \times f'c \times (A_g - A_s T) + f_y \times A_s T$$
$$\Phi P_o = 728.22 \text{ tn}$$

Falla Balanceada ($\Phi=0.70$)

$$h_m = 10.50 \text{ m}$$

$$L_m = 190.00 \text{ cm}$$

Ejes neutro mínimo para confinar bordes:

$$c \geq \frac{\ell_m}{600 (\delta u / h_m)}$$

$$\delta u = 0.09 \text{ m}$$

$$c \geq 36.34 \text{ cm}$$

$$h = 2.55 \text{ m}$$

$$c_b = 109.53 \quad 1.0953$$

$$(F_c = 0.85 \times f'c \times \alpha \times c_b \times h)$$

$$M_c = F_c \times (L/2 - 0.85 \times c_b/2)$$

$$F_c = 249.277$$

$$M_c = 189.32$$

Flexion Pura ($\Phi 0.90$)

$$F_c = 0.85 \times f'c \times \alpha \times c \times h$$

$$(M_c = F_c \times (L/2 - 0.85 \times c/2))$$

$$F_c = 41.35$$

$$M_c = 44.27$$

$$M = 113.80$$

$$\Phi P = -0.93$$

$$\Phi M = 102.4$$

Tracción Pura ($\Phi=0.90$)

$$T_o = f_y \cdot A_{ST}$$

$$T_o = 166.782$$

$$\phi T_o = 150.104$$

	Pn (tn)	Mn (Tn-m)
compresión pura	711.08	0.00
falla balanceada	147.00	210.62
flexión pura	2.08	191.71
tracción pura	-150.10	0.00
combinación criti	35.26	174.25

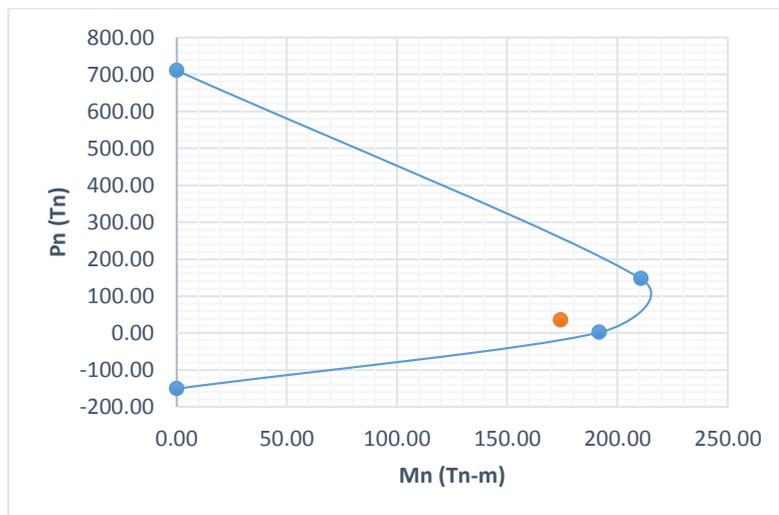


Figura 48. diagrama de interacción con valores de Pn, Mn – PL2

Los puntos M_u/ϕ , P_u/ϕ caen en el interior, lo cual demuestra que el refuerzo es adecuado.

Diseño para el refuerzo horizontal

$$V_u = 1.25 \cdot V_{ua} \cdot (M_n / M_{ua})$$

$$V_u = 36.91 \text{ tn}$$

Resistencia nominal al corte se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$(V_n = V_c + V_s) \quad \alpha = 0.53 \quad \text{Cuantía min. } (\rho) \\ \text{Para muros esbeltos } > 2.5 \quad 0.0025$$

$$V_c = A_g \cdot \alpha \cdot v_f'c \quad V_c = 24.46 \text{ tn} \quad \phi = 0.85$$

$$V_s = A_g \cdot \rho \cdot f_y \quad V_s = 33.44 \text{ tn}$$

$$V_n \leq 2.6 \cdot A_g \cdot v_f'c \quad V_n = 57.90 \text{ tn} \quad V_u = 36.91 \text{ tn}$$

$$\text{También: } \phi V_n \geq V_u \quad \phi V_n = 49.22 \text{ tn} > 36.91 \text{ tn}$$

cumple

por la que usaremos barras $\emptyset 3/8'' @ 20 \text{ cm}$

$$\rho = A_s / b \cdot d \quad 0.71 / (20 \cdot 13)$$

$$\rho = 0.002731 > 0.0025 \text{ cumple}$$

Diseño por deslizamiento

$$\phi = 0.85$$

$$\mu = 0.6$$

$$N \mu = 0.9 P D \quad 15.48 \text{ tn}$$

$$A_v = 39.71$$

$$\phi \mu (N u + A_v f_y)$$

$$92.95 \text{ tn} > 36.91 \text{ tn} \text{ cumple}$$

se evita el deslizamiento de la placa por que el **Vu** es menor a la expresión

$$\phi \mu (N u + A_v f_y)$$

DISEÑO DE CIMENTACION DEL MURO PL-02

1.- DATOS DE DISEÑO PL-02(0.13 x 2.45)

Carga de servicio nivel 1	=	25,390.00	kg
Carga Última nivel 1	=	38,085.00	kg
Esfuerzo admisible del suelo	=	2.00	kg/cm ²
(Concreto) f'c	=	210.00	kg/cm ²
(Acero) f'y	=	4,200.00	kg/cm ²

2.- CARGA POR METRO LINEL DE MURO

Carga de servicio	CMS =	5,078.00	kg/m
Carga de rotura	CMR =	7,617.00	kg/m

3.- DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO (B) DE LA ZAPATA CORRIDA

Carga de la zapata Pz (5% CM=	=	253.90	kg/m
	=	133.30	cm

$$USAMOS : B = 1.35 \text{ m}$$

4.- REACCION NETA DEL SUELO

$$R_n = P_u / (100 \times B) = 0.56 \text{ kg/cm}^2$$

5.- VERIFICACION POR CORTE

Asumiendo un peralte efectivo de :

$$d = 40.00 \text{ cm} \quad \text{y} \quad h = 50.00 \text{ cm}$$

$$V_u = 100 R_n (130 - d)$$

$$V_u = 5,078.00 \text{ Kg}$$

Esfuerzo unitario nominal

$$v_u = V_u / (100 \times d)$$

$$v_u = 1.69 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzo admisible en el concreto Vc :

$$V_c = 0.50 \times 0.85 \times \sqrt{f'c} \implies V_c = 6.16 \text{ Kg/cm}^2 > 1.69 \text{ OK}$$

6.- DISEÑO POR FLEXION

$$M_{max} = R_n \times 100 \times X^2/2$$

$$M_{max} = 158,687.50 \text{ kg-cm}$$

Momento Ultimo Mu (-)	=	1,586.88	Kg-m
Fy	=	4,200.00	Kg/cm ²
b	=	100.00	cm
d	=	40.00	cm
f'c	=	210.00	Kg/cm ²
As	=	1.05	cm ² /m

$$A_s = 1.05 \text{ cm}^2/\text{m}$$

SECCION PL-02

	AREA DEL ACERO	Diamt.	Nº var.
As (cm2)	4.64 Ø 1/2" 1.29 cm2	1.27 cm	9.00
Asmin. (cm2)	9.66 Ø 5/8" 2.00 cm3	1.588 cm	6.00
AsMax. (cm2)	11.75 Ø 3/4" 2.84 cm4	1.905 cm	4.00

USAR: Ø1/2" @ .30

REFUERZO LONGITUDINAL DE TEMPERATURA Y CONTRACCION

$$A_{st} = 0.002 bh$$

$$8.000 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$S = 0.283$$

USAR Ø 1/2" @ 0.25

7.-, COMPROBACION DE LA LONGITUD DE DESARROLLO

$$L_d = 27.02 \text{ cm}$$

$$L_d = 0.006 \phi b F_y$$

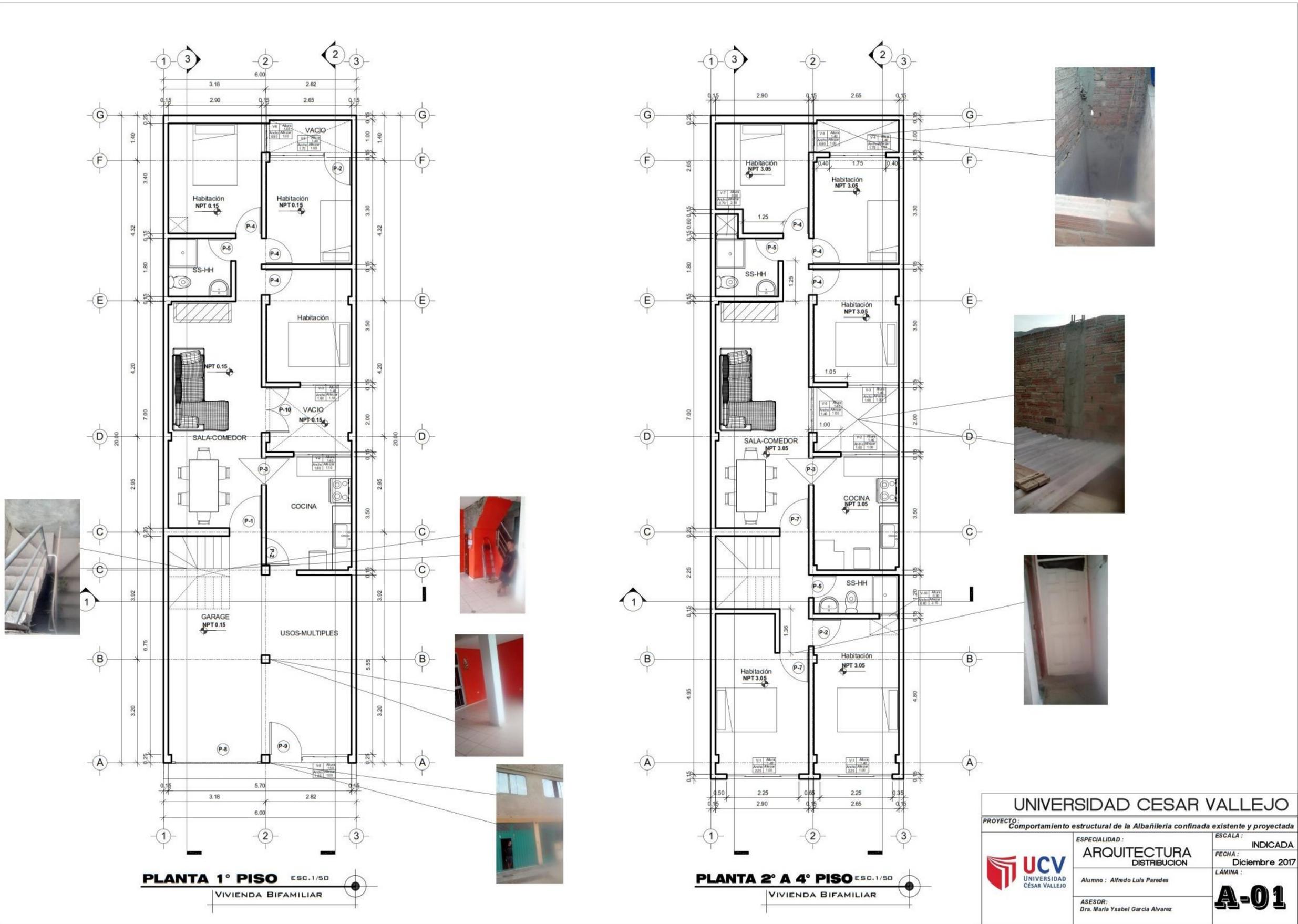
$$L_d = 39.82 \text{ cm}$$

Longitud que proporciona la zapata

$$75 - 7.50 = 67.50 \text{ cm} > 39.82 \text{ cm } Ok$$

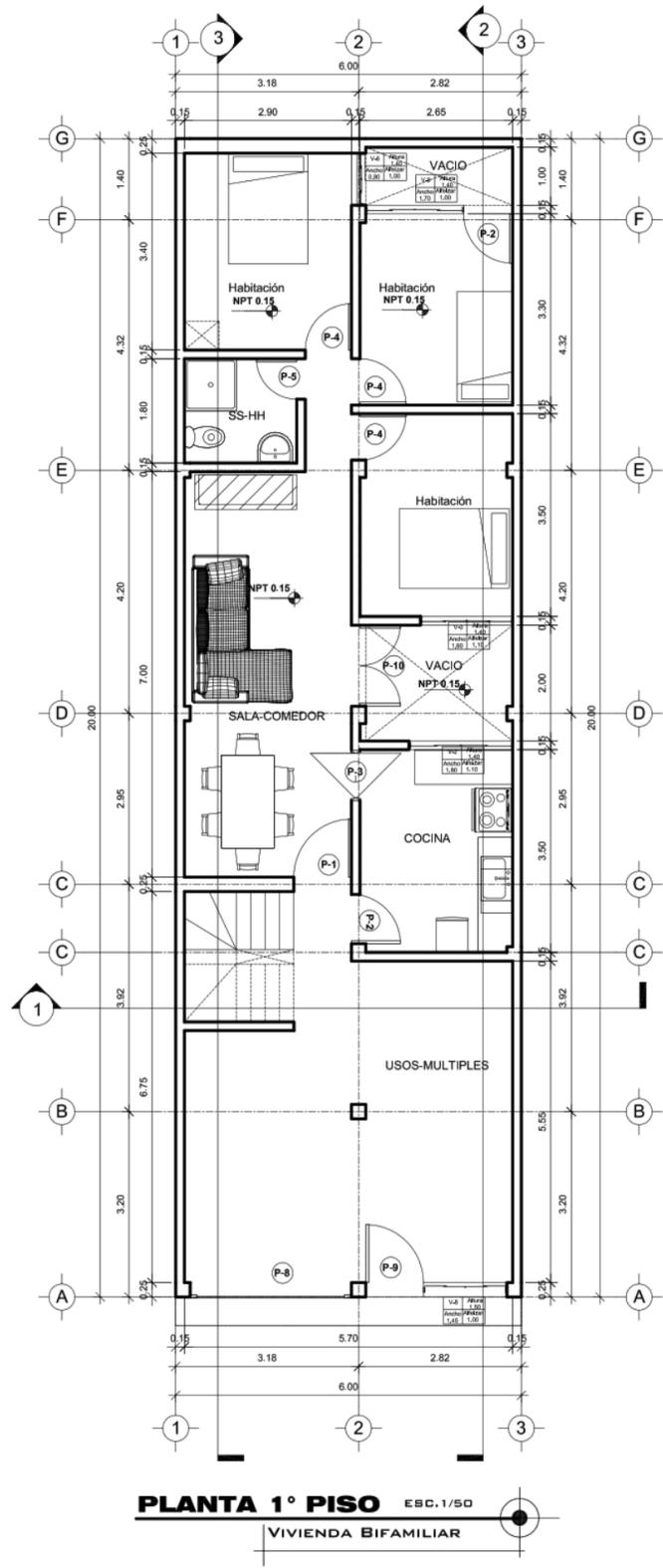
Comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada, en el distrito de Ate – Lima -2017
Autor: Alfredo Luis Paredes

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIDAD				
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDIDAS	METODOLOGIA
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	Variable 1: albañilería confinada				
¿Cuál será el comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada, en el distrito de Ate en el año 2017?	Analizar el comportamiento estructural de la edificación de albañilería confinada existente y proyectada mediante un análisis sísmico.	El comportamiento estructural de la edificación de albañilería confinada existente y proyectada, será de acuerdo a la resistencia de los materiales empleados en el distrito de Ate - 2017.	Albañilería confinada	Albañilería	Compresion Elasticidad Cortante	Kg/cm2	Tipo de investigación Aplicada, Cuantitativa, descriptiva utilizaremos teorías y metodologías ya existentes a nuestra variable, para resolver los problemas prácticos, buscando nuevos conocimientos.
				Densidad de muros	Rigidez Muro portante Resistencia	Norma E-070	
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicos:	Variables 2: Comportamiento estructural				
¿Cuál será el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente frente a la fuerza sísmica?	Determinar el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente, frente a la fuerza sísmica.	La respuesta sísmica de la albañilería confinada existente, frente a la fuerza sísmica será deficiente.	Comportamiento estructural	Irregularidades en planta y altura	<ul style="list-style-type: none"> Irregularidad de rigidez Piso blando Irregularidad de Masa o peso Irregularidad torsional 	Norma E-030	Diseño de investigación Según Hernández, 2014 (p.152), "en un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza". Procesamiento y análisis de datos Gráficos tablas en hojas de cálculo. Muestra La Unidad de estudio es la vivienda multifamiliar de cuatro (4) niveles con un área de 120 m2 Muestreo será no probabilístico donde la selección de la muestra será por criterio propio
¿Cuál será el comportamiento estructural de la albañilería confinada proyectada frente a la fuerza sísmica?	Analizar el comportamiento estructural de la albañilería confinada proyectada, frente a la fuerza sísmica.	La albañilería confinada proyectada tiene un buen comportamiento estructural frente a la fuerza sísmica.		Fuerza sísmica	Desplazamientos Fuerza Cortante Fuerza de inercia	Norma E-030	
¿Cuál será los desplazamientos, cortantes y derivas de piso, de la albañilería confinada existente y proyectada?	Determinar los desplazamientos, cortantes y derivas mediante un análisis sísmico de la albañilería confinada existente y proyectada.	Los desplazamientos cortantes y derivas de la albañilería confinada existente y proyectada cumplen la norma E-030.		Analisis sísmico	Modelo estructural Análisis estático Análisis dinámico espectral	Programa de análisis estructural Etabs 2016. Hojas de calculo	

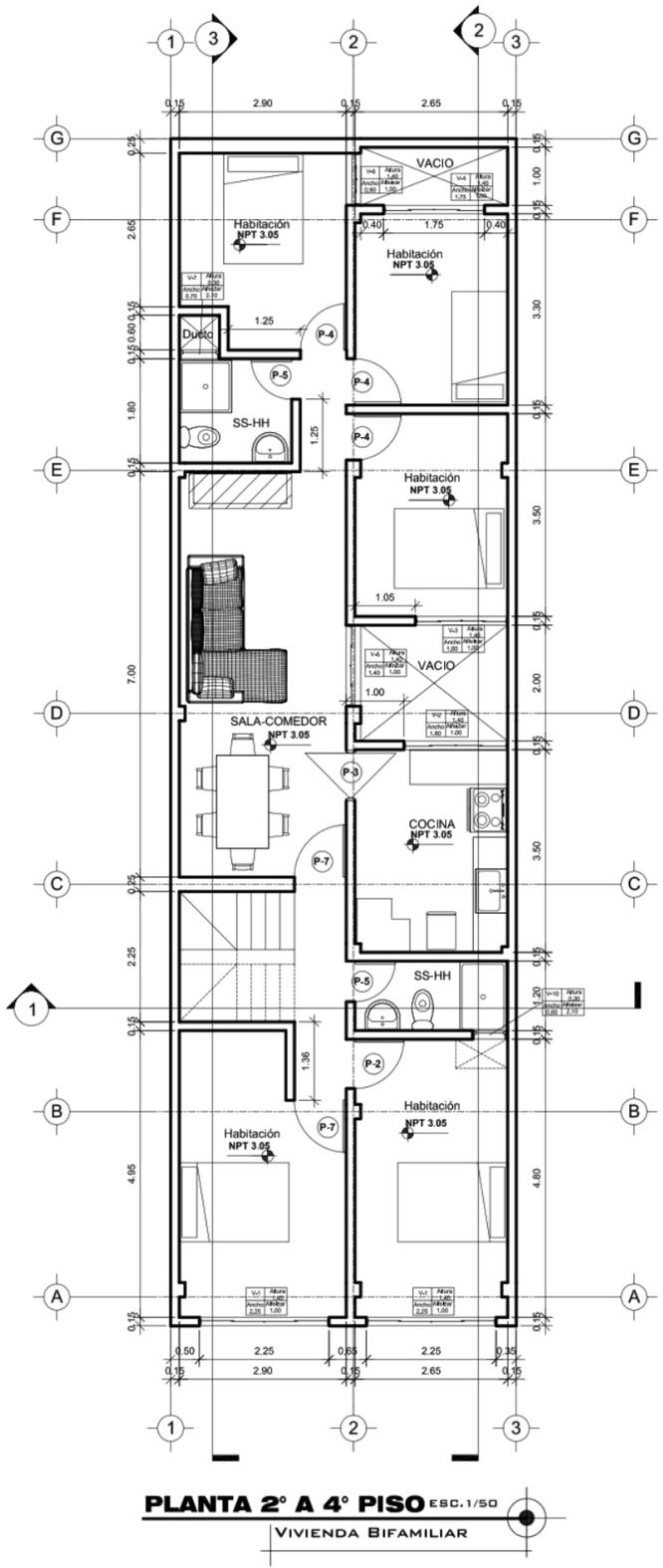


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
PROYECTO: Comportamiento estructural de la Albañilería confinada existente y proyectada		
 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA DISTRIBUCION	ESCALA: INDICADA
	Alumno: Alfredo Luis Paredes	FECHA: Diciembre 2017
ASESOR: Dra. María Ysabel García Álvarez	LÁMINA: A-01	

Arco 15: Plano de distribución con referencia fotográfica

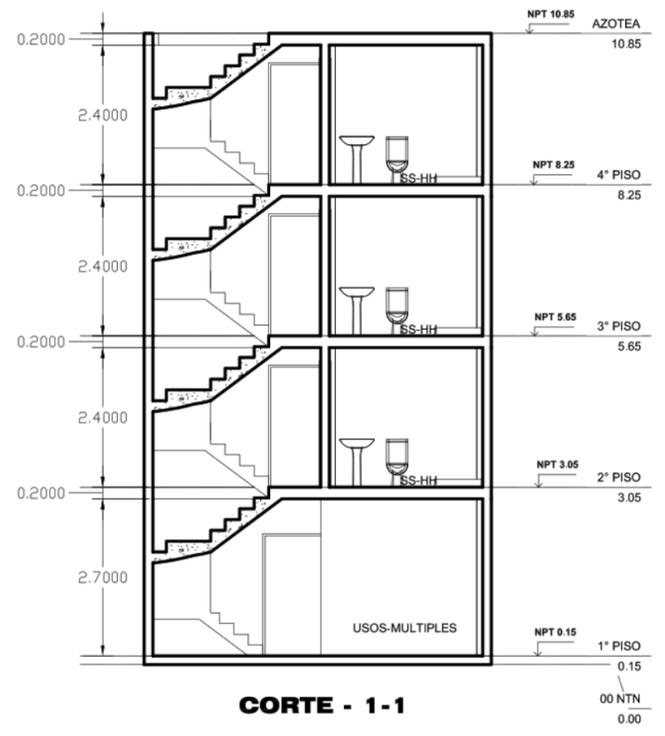


PLANTA 1° PISO ESC. 1/50
VIVIENDA BIFAMILIAR



PLANTA 2° A 4° PISO ESC. 1/50
VIVIENDA BIFAMILIAR

CUADRO DE VANOS PUERTAS			
TIPO	ALTURA	ANCHO	DESCRIPCION
P-1	2.10	1.00	
P-2	2.10	0.85	
P-3	2.10	0.80	
P-4	2.10	0.80	
P-5	2.10	0.70	
P-7	2.10	0.90	
P-8	2.50	2.80	
P-9	2.50	1.40	



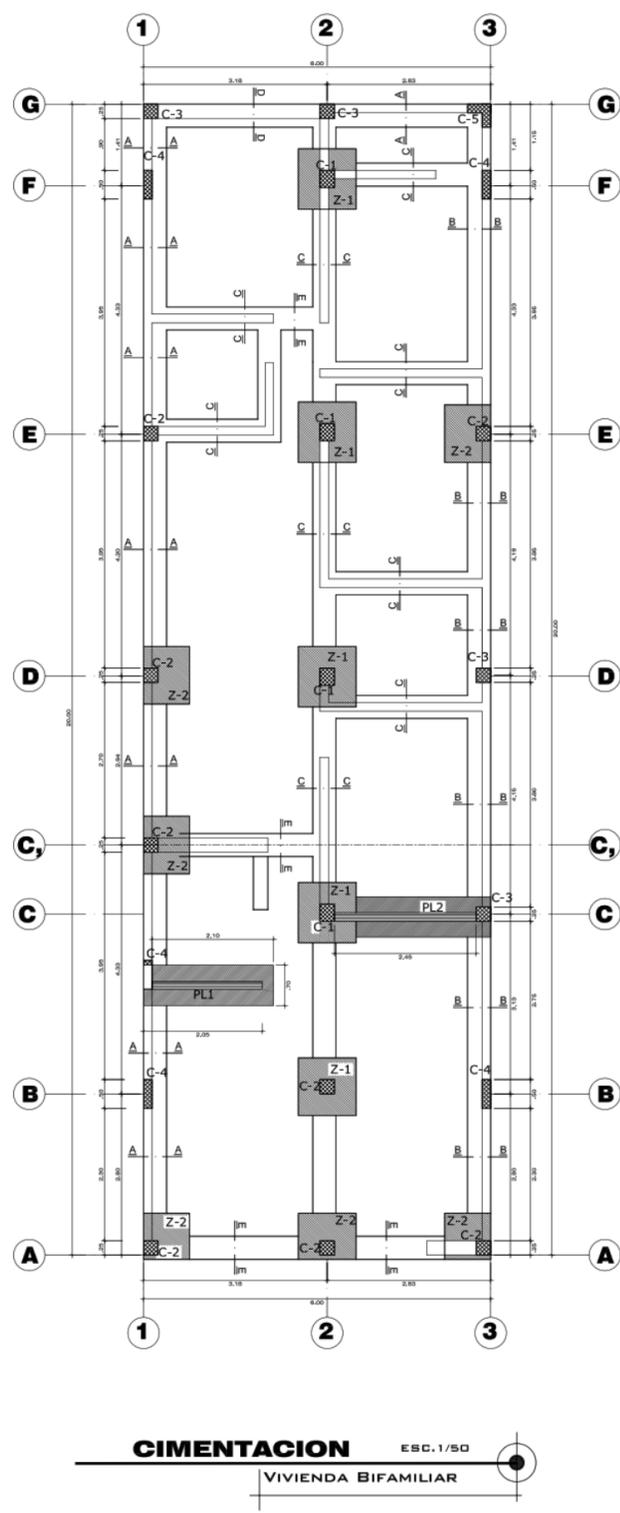
CORTE - 1-1

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: **Comportamiento estructural de la Albañilería confinada existente y proyectada**

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA PLANTA DISTRIBUCION MODIFICADO	ESCALA: INDICADA
	Alumno: Alfredo Luis Paredes	FECHA: Diciembre 2017
ASESOR: Dra. María Ysabel García Álvarez	A-02	

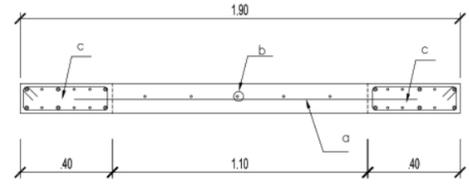
Área 16: planta de distribución modificada



LONGITUDES DE ANCLAJE TÍPICO EN VIGAS

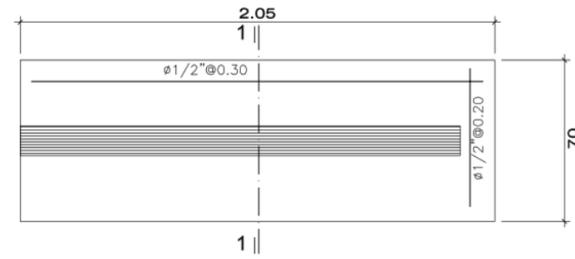
Ø	"Ld" (cm) para f _c =210kg/cm ²				
	L1 (cm) (trascen)	L1 (cm) (trascen)**	Lc (cm) (comp)**	b (cm)	R (cm)
3/8"	42	63	22	12	2.5
1/2"	56	84	29	20	3.5
5/8"	70	105	37	29	4
3/4"	84	126	44	25	6
1"	140	208	59	35	8

NOTA: EN CASO DE NO PODER DESARROLLAR LA LONGITUD "Ld", LA DIFERENCIA ENTRE "Ld" Y LA LONGITUD DESARROLLADA SE COLOCARÁ EN "y", SIEMPRE QUE ESTA DIFERENCIA SEA MAYOR QUE "y".
 (**): BARRAS HORIZONTALES SUPERIORES QUE TENGAN POR DEBAJO MÁS DE 30 CM. DE CONCRETO FRESCO.
 (**): PARA BARRAS HORIZONTALES QUE EN EL DESARROLLO DE VIGAS NO TERMINEN EN GANCHO "y".

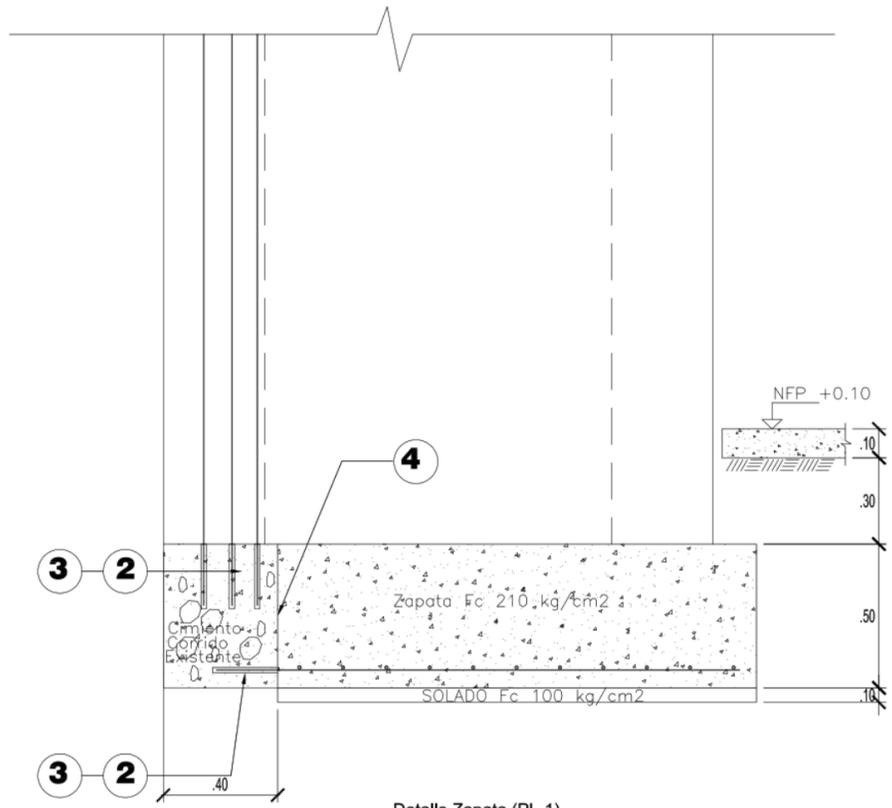


PL-1 (0.13x1.90)
ESCALA: 1/25

PISO	a	b	c
1-2	Ø3/8"@20	Ø3/8"@20	6Ø1/2 + 6 3/8" □ _s Ø 8 mm @ 20
3-4	Ø3/8"@35	Ø3/8"@40	10Ø3/8 □ _s Ø1/4"@20

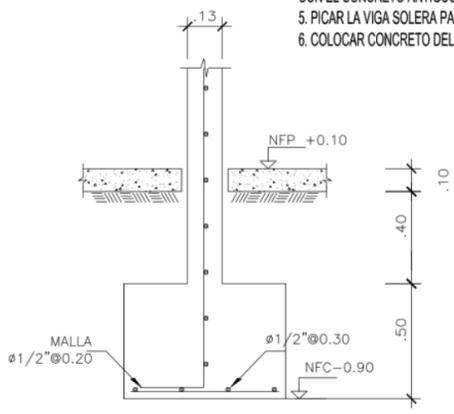


Planta Zapata (PL-1)
ESCALA: 1/25



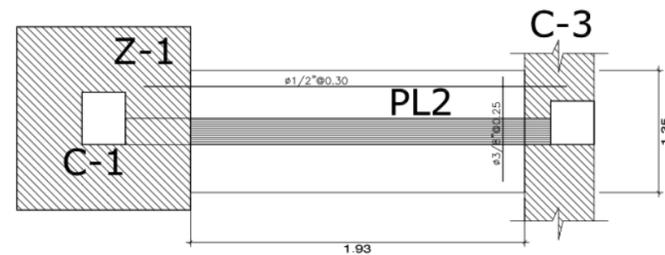
Detalle Zapata (PL-1)
ESCALA: 1/25

- DEMOLER MUROS DE ALBAÑILERÍA CIMENTO Y SOBRECIMIENTO.
- REALIZAR PERFORACIONES CON TALADRO DE BROCAS DE 5/8" ZONA INDICADA, LIMPIAR CON AIRE A PRESIÓN Y AGUA, PARA COLOCAR VARILLAS DE 1/2".
- APLICAR SIKADUR 31 PARA ANCLAJE DE LAS VARILLAS DE REFUERZO.
- APLICAR SIKADUR 32 O SIMILAR EN LA SUPERFICIE DE CONTACTO CON EL MURO DE CORTE (PLACA) PARA UNIR EL CONCRETO NUEVO CON EL CONCRETO ANTIGUO.
- PICAR LA VIGA SOLERA PARA LA COLOCACION DEL ACERO DEL MURO DE CORTE (PLACA)
- COLOCAR CONCRETO DEL MURO DE CORTE (PLACA) f_c=0.13 F'c 210 KG/CM².

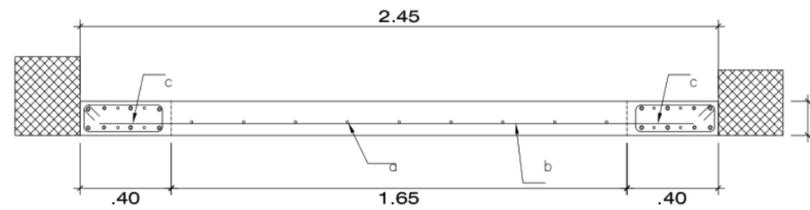


CORTE 1-1
ESCALA: 1/25

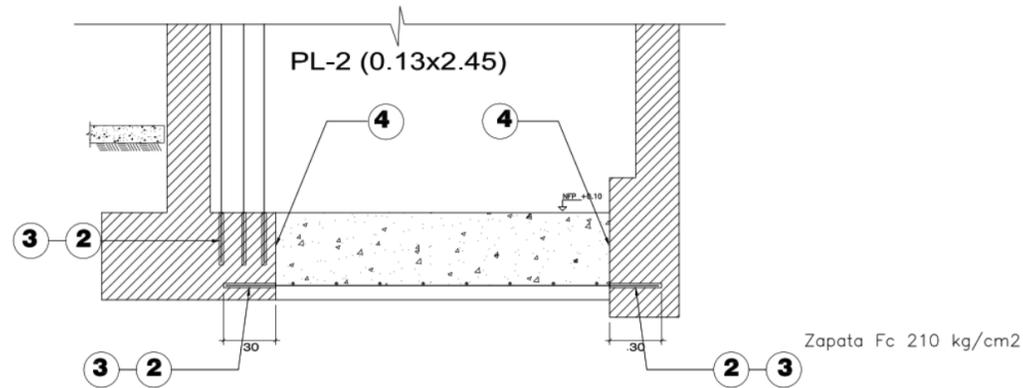
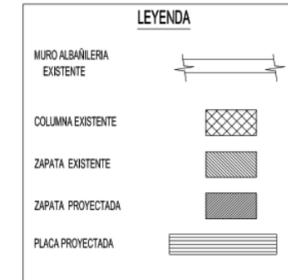
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
PROYECTO : Comportamiento estructural de la Albañilería confinada existente y proyectada		
	ESPECIALIDAD : ESTRUCTURAS PLANTA Y DETALLES ZAPATAS Y PLACAS (PL-1)	ESCALA : INDICADA
	Alumno : Alfredo Luis Paredes	FECHA : Diciembre 2017
ASESOR : Dra. María Ysabel García Álvarez	LÁMINA : E-01	



planta Zapata (PL-2)
ESCALA: 1/25



PL-2 (0.13x2.45)
ESCALA: 1/25



Detalle Zapata (PL-2)
ESCALA: 1/25

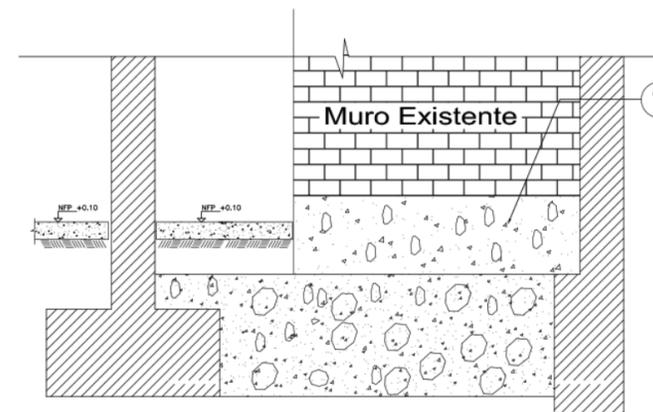
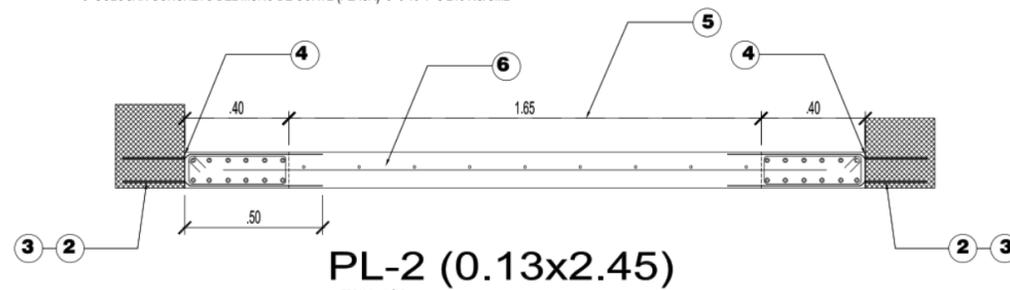
LONGITUDES DE ANCLAJE TÍPICO EN VIGAS

Ø	L _d (cm) para f _c =210kg/cm ²				
	L _d (tracción)	L _d (tracción)*	L _d (comp.)	b (cm)	R (cm)
3/8"	42	63	22	12	2.5
1/2"	56	84	29	20	3.5
5/8"	70	105	37	20	4
3/4"	84	126	44	25	6
1"	140	210	59	35	8

NOTA: EN CASO DE NO PODER DESARROLLAR LA LONGITUD L_d, LA DIFERENCIA ENTRE L_d Y LA LONGITUD DESARROLLADA SE COLOCARÁ EN "Y", SIEMPRE QUE ESTA DIFERENCIA SEA MAYOR QUE "Y".
 (*): BARRAS HORIZONTALES SUPERIORES QUE TENGAN POR DEBAJO MÁS DE 30 CM. DE CONCRETO FRESCO.
 (**): PARA BARRAS HORIZONTALES QUE EN EL DESARROLLO DE VIGAS NO TERMINEN EN GANCHO "Y".

PISO	a	b	c
1-2	Ø3/8"@.20	Ø3/8"@.40	12 Ø1/2" s Ø 8 mm @.20
3-4	Ø3/8"@.25	Ø3/8"@.45	8 Ø1/2" s Ø1/4"@.20

- DEMOLER MUROS DE ALBAÑILERIA CIMIENTO Y SOBRECIMIENTO.
- REALIZAR PERFORACIONES CON TALADRO DE BROCAS DE 5/8" ZONA INDICADA, LIMPIAR CON AIRE A PRESIÓN Y AGUA, PARA COLOCAR VARILLAS DE 1/2".
- APLICAR SIKADUR 31 PARA ANCLAJE DE LAS VARILLAS DE REFUERZO.
- APLICAR SIKADUR 32 O SIMILAR EN LA SUPERFICIE DE CONTACTO CON EL MURO DE CORTE (PLACA) PARA UNIR EL CONCRETO NUEVO CON EL CONCRETO ANTIGUO.
- PICAR LA VIGA SOLERA PARA LA COLOCACION DEL ACERO DEL MURO DE CORTE (PLACA)
- COLOCAR CONCRETO DEL MURO DE CORTE (PLACA) e=0.13 F' C 210 KG/CM².



Detalle Cimentación Existente
ESCALA: 1/25

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO : **Comportamiento estructural de la Albañilería confinada existente y proyectada**

ESPECIALIDAD : **ESTRUCTURAS**
PLANTA Y DETALLES ZAPATAS Y PLACAS (PL-2)

ESCALA : **INDICADA**

FECHA : **Diciembre 2017**

Alumno : **Alfredo Luis Paredes**

LÁMINA : **E-02**

ASESOR : **Dra. María Ysabel García Álvarez**

Feedback Studio - Google Chrome
 https://ev.tumlin.com/app/vista/ev/Tungara5-e-18ae10615282948a-11411282937

feedback studio COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION DE ALBAÑILERIA CONFINADA EXISTENTE Y PROYECTADA, EN EL DISTRITO DE ATE-LIMA 2017



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Título:
 Comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada, en el distrito de Ate- Lima - 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
 INGENIERO CIVIL

Autor:
 Alfredo Luis Paredes




Resumen de coincidencias

25%

Se están usando fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (beta)

Coincidencias

25	1	Entregado a Universidad	6%
	2	Entregado a Universidad	3%
	3	Entregado a Universidad	2%
	4	Entregado a Universidad	2%
	5	Entregado a Universidad	2%
	6	Entregado a Universidad	2%
	7	Entregado a Pontificia	1%
	8	Entregado a Universidad	1%
	9	Entregado a Universidad	1%

Página 1 de 137 Número de palabras: 15640 Test-only Report Tumbler Classic High Resolution Activado

Anexo 19: similitud del trabajo de investigación

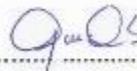
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09 Fecha : 06-06-2019 Página : 1 de 1

Yo, **María Ysabel García Álvarez**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de **INGENIERIA CIVIL** de la **Universidad César Vallejo - Lima Este**, revisor (a) de la tesis titulada

“Comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada, en el distrito de Ate – Lima - 2017”, del (de la) estudiante **Alfredo Luis Paredes**, constata que la investigación tiene un índice de similitud de 25 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 06 de junio 2019



.....
 Dra. María Ysabel García Álvarez

DNI:21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Anexo 20: acta de aprobación de originalidad de tesis



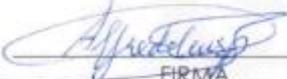
**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Luis Paredes Alfredo, identificado con DNI N° 09767149, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo () , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada, en el distrito de Ate - Lima - 2017"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 09767149

FECHA: 28. de Julio. del 2019.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección/ Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

Anexo 21: autorización de publicación de tesis



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ALFREDO LUIS PAREDES

INFORME TITULADO:

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION DE ALBAÑILERIA CONFINADA EXISTENTE Y PROYECTADA, EN EL DISTRITO DE ATE-LIMA- 2017

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 17 de Diciembre de 2017

NOTA O MENCIÓN: 13 (Trece)



Ma

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ

Anexo 22: autorización final de la entrega del trabajo de investigación