



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

“Análisis lineal comparativo entre sistemas de muros de ductilidad limitada
y albañilería confinada, Lima - 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Br. Carnero Arevalo, Liz Tania (ORCID: 0000-0002-3618-3342)

ASESOR:

Dr. Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mis padres Rómulo Carnero Calle y Felicitas Arevalo Pariona, por su sacrificio y apoyo incondicional, por ser mi fuente de motivación para poder superarme cada día más y así poder luchar hasta alcanzar mis metas para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mis hermanos por lo que representan para mí y por ser parte importante de mi hermosa familia.

Esto es para ustedes

Agradecimiento

A Dios por brindarme salud y protección todos los días de mi vida.

A mis padres por su esfuerzo día a día y por haberme brindado todo lo que he necesitado a lo largo de mi carrera, su ayuda ha sido fundamental para la culminación de mi Tesis.

A mis hermanos por la confianza y motivación para culminar con éxito mi carrera universitaria.

A mi asesor Dr. Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio por el tiempo, dedicación y paciencia en la elaboración de mi tesis.

A una persona que me ha brindado todo su amor, ayuda, comprensión y entendimiento desde hace 5 años... a Jean Paul... gracias por todo.

Gracias a todos

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad



Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **CARNERO AREVALO, Liz Tania** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

"Análisis lineal comparativo entre sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada, Lima - 2019", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 08 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor CARNERO AREVALO, Liz Tania	
DNI: 73436978	Firma 
ORCID: 0000-0002-3618-3342	

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	45
2.1 Tipo y diseño de Investigación	46
2.2 Operacionalización de variables	48
2.3 Población, muestra y muestreo	50
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	51
2.5 Procedimiento	53
2.6 Métodos de análisis de datos.....	54
2.7 Aspectos éticos	54
III. RESULTADOS	55
IV. DISCUSIÓN.....	146
V. CONCLUSIONES	150
VI. RECOMENDACIONES	153
REFERENCIAS	155
ANEXOS	164
Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	165
Anexo 2: Control de Fisuración.....	166
Anexo 3: Esfuerzo en muros- Muros de Ductilidad Limitada.....	178
Dirección “X”- Carga Muerta.....	178
Dirección “X”- Carga Viva.....	179
Dirección “Y”- Carga Muerta.....	181
Dirección “Y”- Carga Viva.....	182
Anexo 4: Esfuerzo en muros- Albañilería Confinada.....	184

Anexo 5: Esfuerzo a Compresión en Muros – 1er Experto	190
Anexo 6: Pandeo en Muros - 1er Experto.....	191
Anexo 7: Cortante Basal - 1er Experto	192
Anexo 8: Distorsiones - 1er Experto.....	193
Anexo 9: Esfuerzo a Compresión en Muros – 2do Experto	194
Anexo 10: Pandeo en Muros – 2do Experto	195
Anexo 11: Cortante Basal– 2do Experto	196
Anexo 12: Distorsiones – 2do Experto	197
Anexo 13: Esfuerzo a Compresión en Muros – 3er Experto	198
Anexo 14: Pandeo en Muros– 3er Experto	199
Anexo 15: Cortante basal – 3er Experto	200
Anexo 16: Distorsiones – 3er Experto	201
Anexo 17: Validación de Fichas de recolección de datos	202
Anexo 18: Fotos Calicatas	203
Anexo 19: Fotos- Ensayo de Laboratorio	204
Anexo 20 Certificado de Análisis Granulométrico.....	205
Anexo 21: Certificado de Ensayo “Corte Directo”	206
Anexo 22: Certificado de Ensayo “Corte Directo”	207
Anexo 23: Certificado de Licencia ETABS – CSI Computers and Strucutres, Inc.....	208
Anexo 24: Certificado de Calibración de Equipo “Corte Directo”	209
Anexo 25: Certificado de Calibración de Equipos “Análisis Granulométrico”	210
Anexo 26: Certificado de Calibración de Equipo de Análisis Granulométrico “Análisis Granulométrico”	211
Anexo 27: Planos	212

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el comportamiento lineal de los sistemas estructurales: Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada frente a la amenaza sísmica. La investigación fue de tipo aplicada - cuantitativa - no experimental transversal, con niveles descriptivo, explicativo y correlacional. La muestra fue el condominio “Torres del Campo” de muestreo no probabilístico. Se desarrollaron dos modelos en el software ETABS, el primero fue utilizando el sistema MDL empleando elementos tipo Shell para muros y losa maciza, el segundo fue empleando el sistema de Albañilería Confinada para el cual se empleó elementos tipo frame para columnas, vigas y tipo Shell para muros y losa aligerada, posteriormente se realizó el análisis lineal considerando los parámetros sísmicos del proyecto en estudio. De los resultados obtenidos se determinó que, el sistema de Albañilería confinada presenta mayor esfuerzo a compresión en muros, mostrando mayor aproximación a su límite en 58.03% en Dirección “X” y 55.03% para “Y”. Del mismo modo se determinó que los sistemas estructurales en estudio no experimentarán fallas por pandeo debido a cargas de gravedad ya que el esfuerzo actuante es pequeño comparado con el esfuerzo crítico. Así se determinó también que el sistema albañilería confinada toma mayor cortante basal ya que excede al sistema MDL en 27.47 % en dirección “X” y 29.06% para “Y” y finalmente se determinó que el sistema de Albañilería confinada presenta las mayores distorsiones, aproximándose a su límite en 26.88% en dirección “X” y en 12.70 % para “Y”, ya que presenta menor rigidez que el sistema MDL. Se concluye que el sistema de MDL presenta mejor comportamiento lineal para el condominio “Torres del campo” debido a que presenta menor esfuerzo a compresión en muros, no presenta fallas por pandeo, toma menos fuerza cortante en la base y tiene menores distorsiones.

Palabras claves: Muros de ductilidad limitada, albañilería confinada, análisis lineal

Abstract

The objective of this research was to determine the linear behaviour of structural systems: Limited Ductility Walls and Confined Masonry against seismic threat. The research was of an applied - quantitative - non-experimental transverse type, with descriptive, explanatory and correlational levels. The sample was the condominium "Torres del Campo"; of non-probability sampling. Two models were developed in the ETABS software, the first was using the MDL system using Shell type elements for walls and solid slabs, the second was using the Confined Masonry system for which frame type elements were used for columns, beams and Shell type for walls and lightened slabs, later the linear analysis was carried out considering the seismic parameters of the project under study. From the results obtained, it was determined that the confined masonry system presents greater compressive strength in walls, showing greater approximation to its limit in 58.03% in "X" direction and 55.03% in "Y" direction. It was also determined that the structural systems under study will not experience buckling failures due to gravity loads as the acting stress is small compared to the critical stress. It was also determined that the confined masonry system takes greater basal shear since it exceeds the MDL system by 27.47% in "X" direction and 29.06% for "Y" and finally it was determined that the confined masonry system presents the greatest distortions, approaching its limit by 26.88% in "X" direction and 12.70% for "Y", since it presents less rigidity than the MDL system. It is concluded that the MDL system presents better linear behavior for the condominium "Torres del campo"; due to the fact that it presents less compressive stress in walls, does not have buckling faults, takes less shear force at the base and has less distortions.

Keywords: Limited ductility walls, confined masonry, linear analysis

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se vienen registrando gran cantidad de eventos sísmicos en diferentes partes del mundo, los mismos que han puesto en evidencia que los terremotos continúan siendo un fenómeno natural con gran potencial de destrucción, debido a que sus consecuencias no solo responden a pérdidas económicas, sino también a pérdida de vidas humanas, originadas por el colapso de estructuras existentes. El Perú no es ajeno a ello debido a que se ubica en una zona de intensa actividad sísmica tal como lo indica el Instituto Geofísico del Perú el cual refiere que el cinturón de fuego donde se ubica el Perú concentra más del 80% de la actividad sísmica a nivel mundial. A raíz de ello lo que genera gran preocupación es que Lima capital centralizada hace muchos años vive un gran silencio sísmico con lo cual se puede predecir que al no liberarse energía en las placas tectónicas se incrementa significativamente la posibilidad de que cuando ocurra el sismo este sea mucho más devastador. Respecto a ello en una entrevista concedida por el Instituto de Defensa Civil en el año 2017, afirmaron que es muy difícil pronosticar un sismo de gran intensidad en nuestro país.

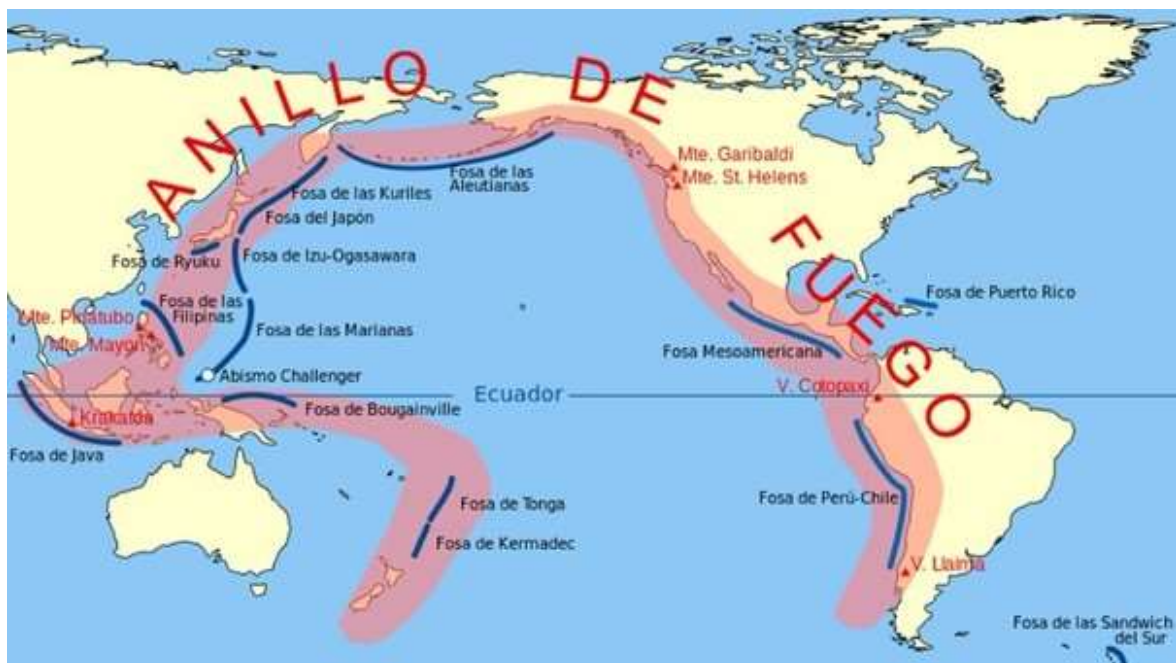


Figura 1: Cinturón de Fuego

Tras el último terremoto ocurrido en la ciudad del Lima en el año 1974, el cual dejó viviendas devastadas la seguridad estructural de las edificaciones tales como viviendas y edificios multifamiliares han tomado gran importancia para el desarrollo del país. Sin embargo, las construcciones en las zonas sísmicas y diferentes lugares de la ciudad de Lima se incrementan a diario debido a que se ha presentado gran crecimiento poblacional, según el

Censo Nacional 2017 (INEI), nuestro territorio nacional es el quinto país más poblado siendo el departamento de Lima, el que tuvo mayor crecimiento poblacional albergando actualmente a una población que asciende los 9'485,405 habitantes, crecimiento que genera gran demanda de vivienda. A raíz de ello, se ha acrecentado significativamente la construcción y venta de edificaciones multifamiliares (condominios). Tal como lo indica los resultados de Vigésimo Tercer estudio de mercado de edificaciones urbanas en Lima metropolitana, realizado por CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción) del año 2018, se vendieron en Lima y Callao 15 mil 238 unidades de vivienda nueva, lo cual representa un incremento de 12.6% en relación al 2017.

En los últimos años muchas de estas edificaciones multifamiliares se vienen construyendo empleando el sistema MDL, inicialmente porque a diferencia de otros sistemas estructurales, el sistema compuesto por muros ductilidad limitada presenta una reducción en costos en materiales y requieren menor mano de obra debido a que es un sistema estructural semi - industrial, además porque representa la opción idónea para construir edificaciones de vivienda al alcance del sector poblacional de bajos recursos económicos.

Por otro lado, se sabe que en el Lima el sistema de albañilería confinada en función a su empleabilidad es uno de los predominantes en la ciudad del cual como máximo y tal como lo indica la norma se puede construir hasta 5 pisos. Sin embargo, es de suma importancia que toda edificación presente un adecuado comportamiento estructural durante y después de la ocurrencia de un movimiento telúrico. Respecto a ello el Dr. Genner Villareal comento en una entrevistada brindada el año 2015, que las edificaciones construidas con Muros de Ductilidad Limitada no vienen presentando un óptimo comportamiento estructural debido a que a mayor número de pisos la edificación sufre agrietamientos, lo cual desde punto de vista sísmico y estructural se entiende que se da producto de la gran concentración de esfuerzos presentados en los bordes de confinamiento, justamente porque este sistema prescinde de elementos estructurales de confinamiento tales como vigas, columnas y además porque debido a su delgado espesor impide el uso de estribos y solo se admite como refuerzo mallas electrosoldadas.

Es por esta razón que existe gran necesidad de evaluar y comparar el comportamiento lineal estructural que presenta una edificación construida con el sistema de muros de ductilidad limitada frente a una de albañilería confinada, el estudio se realiza para las condiciones de

un tipo de suelo que presenta gran flexibilidad de tipo S3. Y de esta forma poder dar a conocer cuál es el sistema que ofrece mejor comportamiento lineal estructural.

Almeida, F. (2015), en su tesis titulada **“Análisis experimental de muros delgados de hormigón armado para viviendas de baja altura”** tesis presentada ante la Pontificia Universidad Católica de Chile para optar el grado de magister en Ciencias de la Ingeniería, tuvo como objetivo evaluar el comportamiento sísmico que presentan los muros de hormigón armado de espesor delgado que poseen malla de refuerzo central única. La metodología empleada fue ensayos de fuerza a cargas laterales. Se concluyó que los ensayos experimentales muestran que la falla de los especímenes fue controlada por corte debido a que obedecen a los parámetros sísmicos, por otro lado, se observó que las fisuras que se presentaron en los primeros modelos mayormente fueron rajaduras diagonales, debido a ello los ensayos concluyeron cuando los especímenes delgados ya no soportaban más cargas laterales aplicadas, por lo cual se puede decir que la falla que se observó es una falla frágil ya que la capacidad de elongación es restringida, el cual involucra la deformación de acero vertical y horizontal, ciertamente colocar varillas de acero contribuye a esparcir la densidad de esfuerzos que se forman incrementando la ductilidad en los muros del sistema MDL.

El aporte del citado autor señala que, las estructuras en que se utiliza el sistema compuesto por muros de hormigón armado con espesor reducido presentan más rigidez lateral y un mejor comportamiento sísmico cuando este cuenta con menor cantidad de pisos. Sin embargo, muestran alto grado de periodo de vibración, esto se debe a que la malla electrosoldada que se usa en este tipo de muros no tiene tanta fluidez como el acero corrugado, lo cual genera que la falla sea frágil. En consecuencia, se afirma que para incrementar la ductilidad en los MDL de debe emplear acero corrugado.

Chillagana(2013), elaboró la investigación titulada **“Sistemas Constructivos de Muros de Ductilidad limitada aplicados en viviendas de Quito bajo el Reglamento del ACI 318S-08 y la Norma Ecuatoriana de la construcción”** para obtener el grado de ingeniero civil en la Universidad Central de Ecuador, esta investigación tuvo como objetivo principal analizar las características que presenta el sistema de MDL que se construyen en la ciudad de Quito para establecer métodos y procedimientos del código del ACI así como también de la NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción) que sean aplicables para el diseño y construcción. La metodología que se empleó fue el análisis estático, dinámico y la norma para la construcción establecida para dicho país para tomar en consideración parámetros de

acuerdo a la norma existente. Se concluyó que el sistema MDL posee apropiada rigidez lateral a fuerzas de viento, ya que los desplazamientos relativos de entrepiso (Δ_m/h_p) no superan los valores admitidos en la NEC 2011(0.010). Para la orientación en “X” se obtuvo una deriva de 0.0002 y para la orientación “Y” fue 0.0001. Sin embargo es de significancia tener en cuenta que, para distribuir las cargas de sismo y gravedad, se deberán emplear lozas macizas y armadas.

El aporte del citado autor señala que, si se incluye losas macizas al sistema MDL, entonces se reducirá las cargas de gravedad del edificio, debido a que se distribuirán en los dos ejes, así mismo, en el caso de movimientos telúricos da lugar a la compatibilización de los desplazamientos. Por otro lado, si se construye ambientes con gran longitud y altura de pisos, los factores que afectarían el desempeño de la estructura al carecer de confinamiento serian aquellos que minoran los efectos que se generan en los bordes de los muros con espesor reducido, es decir la ausencia de viga y columnas.

Cueva R. y Gonzales D. (2013), en su investigación titulada **“Diseño por desempeño de edificaciones en hormigón armado con muros de corte mediante los códigos FEMA, utilizando el programa ETABS”** tesis presentada ante la escuela politécnica del ejército para alcanzar el grado de ingeniero civil, donde se tuvo como objetivo principal analizar y evaluar el comportamiento estructural de una edificación de doce niveles a través de periodos y diversos modos de vibración para los muros de corte de acuerdo a la ubicación en que fueron distribuidos mediante la realización del análisis estático lineal. La metodología empleada fue método “Pushover”. Se concluyó que una edificación de doce niveles conserva su buen funcionamiento, es decir, tiene un nivel de seguridad de vida tolerable, pero deberán someterse a reparación todos aquellos elementos estructurales que han sufrido daño. En efecto un análisis por desempeño contribuye conocer los efectos experimentados por una estructura durante y post – sismo para impedir que las estructuras lleguen al colapso y por ende salvaguardar las vidas humanas.

El aporte del citado autor señala que, es de gran importancia realizar una evaluación en base a desempeño de una estructura, que esto contribuirá a pronosticar de forma bastante certera el comportamiento sismorresistente de una estructura, esto se llevará a cabo según el sistema constructivo a modelar y las condiciones en la que se encuentra la edificación.

Llano A. (2015), en su investigación titulada **“Diseño Estructural de una edificación de seis pisos, mediante un análisis lineal controlado por derivas inelásticas y una comprobación con un análisis estático no lineal, aplicando la técnica de pushover”** tesis presentada ante la escuela politécnica nacional de Quito - Ecuador para alcanzar el grado de Ingeniero civil , el objetivo principal de este trabajo de investigación fue realizar el diseño estructural de una edificación de seis pisos, controlado por derivas inelásticas a través de un análisis sísmico lineal y comprobarlo mediante la realización del análisis “Pushover” el cual pertenece a un análisis en el rango no lineal. Los resultados obtenidos del análisis lineal indicaron que el desplazamiento inelástico es igual a .20 m y como el valor desplazamiento promedio en el nivel CP (Collapse Prevention) del NSP es igual a 0.38 m se puede aseverar que el análisis lineal presenta un diseño estructural seguro respecto al NSP. Sin embargo, se sabe que para conocer los niveles de daño que podría experimentar una determinada estructura no es suficiente realizar un análisis lineal, por tal motivo se verificó el desempeño estructural dentro del NSP, de lo cual se determinó que el nivel de desempeño de la estructura corresponde al rango IO (Immediate Occupancy) ya que alrededor del 44% de rotulas plásticas de los modelos realizados alcanzan dicho nivel de desempeño, los demás están todavía en el rango elástico.

El aporte del citado autor indica que, el método “PUSHOVER” es un análisis relativamente sencillo que optimiza tiempo, pero lo más importante es que sus resultados tienen un alto grado de confianza, por tal motivo se debería utilizar la técnica del “PUSHOVER” ya que, en comparación con el análisis dinámico, el análisis “PUSHOVER” es de menor complejidad.

Saravia (2013), elaboró la investigación que se titula **“Análisis y diseño con ETABS, su aplicación adecuada y comprobación de resultados, aplicado a edificios de concreto armado”**, tesis para optar el título de maestro en estructuras presentada ante la Universidad de San Carlos de Guatemala, tuvo como principal objetivo evaluar los programas como ETABS para analizar y diseñar edificios de concreto armado y de esta manera poder contribuir con el aprendizaje de estudiantes y brindar un sustentado aporte a profesionales de ingeniería de civil que se dedican al análisis y diseño de estructuras de dicho país. Los resultados del modelo realizado indicaron que la herramienta computacional ETABS es eficaz para analizar y diseñar edificaciones, sin embargo, es importante saber que el más mínimo error se verá reflejado en los resultados, por ello esta herramienta computacional no

debe verse como un software para insertar información. Del mismo modo se debe verificar constantemente las diversas etapas tanto del análisis estructural, así como de su diseño respectivo tales como: geometría, cargas de gravedad, cargas estáticas, cargas dinámicas entre otros, ya que ello generará certeza de los resultados arrojados del programa. Las diferencias de los resultados definitivos se encuentran en un rango de entre 1% al 5% máximo y se puede considerar correcto teniendo en cuenta que la cantidad de refuerzo siempre es superior a la solicitada ya que las varillas se colocan completas.

El aporte del citado autor indica que, antes de usar programas como ETABS se debe realizar algún tipo de capacitación de modo que permita al usuario comprender la forma de utilizar el software y como es que este se aplica en los diversas consideraciones y parámetros estructurales que se emplean para realizar un correcto análisis y diseño. Sin embargo, para evitar los errores es recomendable esquematizar el proyecto, es decir, realizarlo primero de forma manual, luego realizar el análisis de forma paralela tanto en hojas Excel como en ETBAS y comparar dichos resultados, ello generará mayor confiabilidad de que se ha realizado un buen cálculo y diseño estructural.

Cáceres y Enríquez (2017), en su investigación titulada **“Análisis de costos, Diseño sismorresistente – Estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar”** investigación desarrollada para alcanzar el grado de ingeniero civil, este trabajo tuvo como objetivo principal comparar la respuesta sísmica que presentan dos edificaciones, una empleando muros de concreto armado frente a una de albañilería estructural. De acuerdo a los resultados obtenidos del software ETABS se fundamenta que el sistema MCA tiene un peso menor a diferencia del sistema AE que lo supera en 39.83 ton; por lo cual el sistema de Albañilería confinada toma mayor cortante basal. Ambos sistemas estructurales, tanto MCA y AE no superan los desplazamientos máximos permitido que es 0.005 tal como lo especifica la norma E 030, siendo las derivas para el sistema MCA 0.00156 en “X” y 0.00090 “Y” y para el sistema AE 0.00169 en “X” y 0.00135 en “Y”. De eso se puede concluir que los máximos desplazamientos laterales máximos de entrepiso obtenidos son inferiores en 0.00013 para “X” y 0.00045 en “Y” empleando el sistema estructural de Albañilería. En lo referente al costo se estipulo que los MCA se ejecutan en menor tiempo y con menos mano de obra a diferencia del sistema AE que supera en un 12.30% respecto al costo del sistema MDL, debido a que el sistema de albañilería confinada todavía no está industrializado.

El aporte del citado autor indica que, los muros de ductilidad limitada no deben ser muy largos, señala que, para lograr un mejor performance estructural, la longitud de los MDL deberá ser similar a los de Albañilería Confinada, es decir, alrededor de 4 metros de longitud y así se tendrá un mejor comportamiento estructural.

Huamán (2018), realizó la investigación que se titula **“Análisis estructural de los sistemas de albañilería confinada y muro de ductilidad limitada en la construcción de un condominio”** para obtener el grado de ingeniero civil, tesis presentada ante la Universidad Peruana de los Andes, el objetivo de esta investigación fue determinar la influencia de realizar un análisis estructural en la construcción del condominio “El Pando” de los sistemas compuestos por albañilería confinada y MDL. En la metodología se empleó el Análisis Estático, Dinámico Modal Espectral y se empleó el RNE. De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo concluir que ambos sistemas estructurales influyen positivamente en la construcción del condominio antes mencionado, según los resultados obtenidos para el Bloque I las máximas distorsiones del sistema AC son 0.00167 en X-X y 0.00132 en Y-Y, para el Bloque II es 0.00227 en X-X y 0.00124 en Y-Y; para el Bloque I del sistema MDL las máximas distorsiones 0.00092 en X-X y 0.00054 en Y-Y y para el Bloque II es 0.00033 en X-X y 0.00039 en Y-Y. Tal como se puede observar ambos sistemas estructurales presentan distorsiones de entrepiso menores al valor máximo que exige la norma de Diseño Sismorresistente E.030 (0.005), por otro lado, un análisis económico comparativo indica que el sistema estructural MDL es económicamente más accesible a los compradores (clientes) ya que el costo reduce en 1.13% a diferencia del sistema de albañilería confinada que presenta mayores costos, principalmente porque requiere mayor mano de obra.

El aporte del citado autor indica que, debido a que tanto el sistema MDL como el sistema de albañilería confinada muestran un adecuado comportamiento estructural, quedará a criterio del profesional responsable, su experiencia, necesidades y además respaldándose de los resultados de esta investigación, la elección de qué sistema utilizar para la construcción de un condominio de 5 niveles.

Lingán (2018), en su investigación titulada **“Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada para una vivienda multifamiliar”** tesis para alcanzar el grado de ingeniero civil, esta investigación tuvo como objetivo analizar el comportamiento estructural de los sistemas compuestos por edificaciones de MDL y albañilería confinada ante la amenaza producida por el movimiento

sísmico en la construcción de una vivienda multifamiliar. Los resultados arrojaron que en ambas direcciones tanto en “x” como en “y” el sistema MDL muestra una deriva máxima de 0.00033 mientras que el sistema Albañilería Confinada presenta una distorsión de 0.00031 en el eje “X” y 0.00047 en el eje “Y”, de acuerdo a lo instituido en la norma para derivas máximas ambos sistemas cumplen con las limitaciones menores a 0.005; por ello se concluye que el sistema de AC presenta mayores deformaciones lo cual lo hace más dúctil frente al sistema MDL tiende a ser más rígido mostrando menos deformación.

Después de haber concluido con la investigación citada líneas arriba el autor indica que, si la longitud de los muros en el sistema de Muros de Ductilidad Limitada es mayor a los 4 m tanto en “X” como en “Y” se debe poner juntas de dilatación para mejorar su comportamiento estructural. Para edificaciones que emplean el Albañilería Confinada, se debe trabajar con mucho juicio la separación de los elementos verticales ya que si no se trabaja bien dicha separación y se proyecta columnas con distancia de separación excesivas se desaprovechará significativamente el efecto de confinar al muro en la parte del centro

Quiroz (2016), realizó la investigación titulada **“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 desarrollada para alcanzar el grado de ingeniero civil, tuvo como objetivo realizar una comparación entre el comportamiento estructural que presenta una vivienda multifamiliar que ha sido proyectada con sistema MDL y Albañilería Confinada, La metodología que se empleó fueron las Normas Técnicas Peruanas E0.30, E.0.60 y E0.70 para realizar el análisis comparativo correspondiente. Los resultados indicaron que el sistema MDL muestra deformaciones inferiores, del análisis de obtuvo deformaciones de 0.0016 por lo cual se puede predecir que su falla puede ser explosiva ante sollicitaciones sísmicas, por otro lado, de acuerdo a los resultados, el sistema de albañilería confinada presenta deformaciones superiores las cuales son iguales a 0.0035 por lo cual se entiende que es más dúctil y no presentaran una falla explosiva ante las sollicitaciones sísmicas. Se concluyó que a nivel de superestructura y cimentación ambos sistemas estructurales cumplen con un adecuado comportamiento estructural ante la amenaza sísmica, debido a que cumple con los parámetros estipulados en la norma nacional para diseñar edificaciones sismorresistentes. En ese sentido, queda para el juicio del ingeniero realizar un proceso de análisis adecuado ya que, si la edificación analizada cumple con los parámetros de asentamientos permisibles,

deformaciones, esfuerzos y cortantes, se puede afirmar que se tendrá una edificación estructuralmente segura.

El aporte del citado autor indica que, desde el ámbito estructural y sismorresistente, si se construye con MDL solo hasta 8 pisos tal como lo estipula la norma nacional para diseñar edificaciones sismorresistentes, entonces las deformaciones que presentara este sistema estructura serán mínimas, tendiendo a ser más rígido a cargas laterales. Sin embargo, para proyectos que emplean el sistema MDL y contemplan más niveles no se conoce los efectos que se generarían a causa de los terremotos de duración larga. Por ellos se puede predecir que debido a que prescinden de confinamiento o factores como su gran altura podrían generar que su falla antes movimientos sísmicos sea explosiva.

Merodio y Vásquez (2018), realizó la investigación titulada **“Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura”**, para obtener el grado de ingeniero civil en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, el objetivo principal fue analizar el comportamiento estructural de una edificación de cinco niveles diseñada con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura, Esta tesis se desarrolla bajo la metodología de investigación aplicada, los resultados indicaron que en la dirección X-X los muros de sistema MDL admite mayor esfuerzo a carga axial en 1.33 veces más que el sistema de Albañilería confinada, de la misma manera el eje Y-Y del sistema MDL supera en 2.29 veces el esfuerzo axial admisible comparado al sistema de Albañilería Confinada. Se afirma también que el sistema de albañilería confinada no presenta fallas por pandeo, debido a que el esfuerzo producto de cargas de servicio se aleja de su esfuerzo máximo en 38.78%. Así mismo se determinó que en ambos sistemas estructurales las distorsiones de entrepiso son mayores en el eje X-X respecto al eje Y-Y, concluyendo que las distorsiones de los tres primeros niveles del sistema de Albañilería Confinada son mayores hasta en 147% frente al sistema MDL en el X-X, Mientras que en eje Y-Y, a pesar de que se cuenta con muros de concreto armado las distorsiones en Albañilería confinada superan hasta en 208% al sistema MDL.

Contantinescu, S (2017), en su artículo titulado **“Study of confined Masonry Buildings in Seismic Areas”**, en la revista Energy Procedia. El objetivo de este artículo fue demostrar un comportamiento dúctil deseado en la estructura, así como analizar el comportamiento de los

paños de mampostería aplicando el método de análisis no lineal, esto se dio mediante la realización de un modelo 3D que permitió exponer la estructura y todo su desempeño para posteriormente evaluar y analizar la capacidad de ductilidad que tiene cada muro para cada modelo por separado. Se concluyó que al estar la estructura compuesta por vigas peraltadas de dimensiones 45 – 50 cm de peralte por 30 de base y teniendo otras de 50 cm x 50 cm y al ser de baja altura posee un comportamiento rígido originado por la albañilería confinada.

El aporte del citado autor nos indica que para mostrar el comportamiento de la estructura y conocer cuál es la ductilidad que cada uno de sus muros posee es necesario realizar un análisis comparativo de la ductilidad de las paredes debido a que cuando la estructura sale del estado límite último elástico e incursiona en el estado plástico, son las vigas de conexión las primeras en alcanzar el límite de falla. Pero es necesario que esto sea estudiado y analizado juntamente con el agrietamiento que presenta la mampostería y cuando se alcanza la máxima deformación el muro de mampostería. Es válido aclarar que los elementos de confinamiento llámese vigas y columnas entran en el estado plástica únicamente cuando las barras de refuerzo (acero) logran alcanzar su máximo rendimiento.

EL BETAR (2015) en su artículo titulado. **“Seismic performance of existing R.C. framed buildings”**, El objetivo de esta investigación es predecir el riesgo sísmico de edificios existentes con marcos de concreto a partir de la determinación de sus deficiencias estructurales, así como analizar la vulnerabilidad de estos edificios, los mismos que se dividen en dos grupos los que están diseñados solo para soportar cargas de gravedad (GLD) y Los edificios diseñados por el (EC-1994). En la metodología utilizada está el diseño egipcio del código EC - 1994 y ECP-2012. Se realiza un análisis estático no lineal del empuje para analizar la fuerza real de los edificios enmarcados de tres, seis y diez pisos. Se concluyó que en edificios GLD de tres pisos, la fuerza lateral del marco, es apropiada para soportar la fuerza sísmica generada por la aceleración del suelo. Sin embargo, es probable que los edificios GLD de seis y diez pisos presenten fallas debido a que la aceleración del suelo presenta picos superiores a 0.125 g. Por lo tanto, para evitar la vulnerabilidad, se recomienda que los edificios GLD sean reforzados. Mientras que en el caso de los edificios diseñados con el CE-94 los marcos tienen un comportamiento elástico cuando su exposición a la planta de aceleración es de 0,2 g. Para aquellas que están entre 0,2g a 0,25g el daño ocasionado podría ser ligero.

El aporte del citado autor nos indica que fue efectivo realizar un análisis sísmico enfocándose netamente el rendimiento para determinar las deficiencias estructurales de edificios con sistema aperticado, esto permitió conocer que el rendimiento estructural de los marcos de concreto armado ante eventos sísmicos será elásticamente siempre y cuando se muestren hasta 0.2 g a la aceleración del suelo.

HELOU, Samir y AWAD, Riyad (2016), en su artículo titulado **“Seismic Analysis of a Masonry Reinforced Concrete Shear Wall Building with Severe Architectural Irregularity, A Colloquial Discourse”** de la revista ResearchGate. Tuvo como objetivo realizar un modelo estructural que permita reducir la irregularidad arquitectónica de una edificación tanto en planta como en elevación, mediante la adecuada distribución de muros de corte o también conocido como placas de concreto armado. La metodología empleada para el diseño fue de acuerdo al código de construcción uniforme de 1997. Los resultados de los modelos realizados indicaron que las estructuras que en plano muestran irregularidad, son irregulares también desde el punto de vista estructural, pero se ha demostrado que con una adecuada y juiciosa colocación de muros de corte es muy probable que el efecto de torsión disminuya grandemente. Se afirma que los muros de mampostería no reforzada no cumplen la finalidad de un muro de corte. Ante ello se puede decir que identificar la ubicación de las zonas donde deberán ser colocados los muros de concreto tiene como consecuencia un apropiado rendimiento estructural ante la amenaza sísmica.

De acuerdo con el citado autor y desde el punto de vista estructural, toda edificación que presente irregularidad en plano será irregular también a nivel de estructura, pero en esta investigación se puede comprobar que analizando cuales son las zonas que presentan mayor deficiencia estructural y colocando elementos estructurales que proporcionan gran rigidez como lo son los muros de concreto armado más conocido como placas, justo en zonas donde se requiere mayor rigidez, entonces sí se puede reducir significativamente los efectos de irregularidad torsional en una estructura y con ello es muy probable que presenten un apropiado rendimiento a nivel de estructura.

HUSEEIN OKAIL, et al, (2014), realizaron la investigación que se titula **“Experimental and analytical investigation of the lateral load response of confined masonry walls”** de la revista HBRC Journal, tuvo como objetivo investigar sobre el comportamiento sísmico que tendrán los muros de mampostería confinada sujetos a cargas laterales. La experimentación se realizó mediante seis ensamblajes de pared de gran escala. Los resultados indicaron que las paredes

mostraron falla de corte en el extremo de los elementos de confinamiento que fueron sutilmente reforzados en los puntales de forma diagonal originados en el muro de mampostería a causa de la tensión diagonal transversal.

De acuerdo a los experimentos realizados por los citados autores se puede afirmar que para que un muro de albañilería alcance una adecuada resistencia y ductilidad, los elementos estructurales llámese columnas y vigas que vienen a ser elementos de confinamiento juegan un papel muy importante. Esto debido a que la capacidad de carga lateral en los paños de albañilería se incrementa considerablemente cuando se ha realizado un confinamiento adecuado, Recomiendan que para incrementar la capacidad de carga lateral en los paños de albañilería podría usarse unidades de mampostería hecha de hormigón, ya que estos ladrillos tienen alta resistencia. Aclaran que la capacidad de carga lateral que posee un muro de albañilería es contrariamente proporcional al ancho de las perforaciones que se les hacen a estas ya sea con fines de ventana o puertas pero que son confinadas con columnas de amarre.

LAKSHMI y SANTHI (2016), realizaron el artículo titulado **“Seismic Evaluation of residential building with masonry wall using ETABS”** de la revista IJESRT, tuvo como objetivo evaluar edificios compuestos de hormigón reforzado con muros de mampostería de ladrillo que son sometidos a cargas sísmicas, se plantea estudiar cual es la influencia del muro de mampostería en la resistencia sísmica de una edificación de concreto reforzado. En la metodología se empleará la norma IS 456 -2000 para el diseño, para la definición de cargas laterales se empleará la norma IS 1893-2002 (parte I) y para el análisis de los parámetros denominados como “no lineales” se realizará un análisis “PUSHOVER” con ayuda del software ETABS. Los resultados de las experimentaciones indicaron que, si se considera el muro de mampostería, se incrementara la rigidez debido a la trasferencia directa de los esfuerzos de la estructura y se disminuirán los desplazamientos laterales.

El aporte de los autores anteriormente citados es el de dar a conocer que, si se incluye muros de ladrillo de mampostería a edificios de concreto (pórticos), se incrementa la rigidez de la estructura en general. Para ello es necesario conocer en primera instancia cuál es la resistencia de los marcos de concreto sin el muro de albañilería, para luego conocer la variación cuando se le incluye dicho muro, y el análisis es completamente necesario ya que se podría suponer que los muros de albañilería simple como tal, solo son paños de relleno. Sin embargo, el análisis “PUSHOVER” sustenta que cuando los muros son incluidos en el

análisis los desplazamientos de la estructura disminuyen por lo cual se entiende que la edificación se rigidiza un poco más.

TANGANELLI, et al, (2018), en su artículo titulado **“Public Housing in Florence: Seismic Assessment of Masonry Buildings”** de la revista Science Direct. Tuvo como objetivo analizar el comportamiento sísmico de una edificación de mampostería que pertenece a viviendas públicas de Florencia, para este estudio se realizó un análisis estático no lineal, donde se tomó en cuenta las propiedades del suelo y la geología de la misma. Se concluyó que respecto al estado límite de seguridad de vida, las edificaciones superaron el límite de seguridad de acuerdo con la NTC 2008 para periodos de retornos que están en el intervalo de 350 años y 1200 años, del mismo modo con respecto al estado límite de limitación de daños, de acuerdo al código para periodos de retorno que están en el intervalo de 100 años y 450 años las edificaciones fueron superiores al nivel de seguridad, en conclusión decimos que las edificaciones muestran concordancia con el estado límite indicado por la NTC 2008.

De la investigación del citado autor podemos decir que es de gran importancia realizar un análisis estático no lineal en ambas direcciones a las estructuras, ya que ello ha permitido que en esta investigación se pueda conocer la capacidad sísmica que tiene una edificación con uso de vivienda para absorber las fuerzas horizontales, es decir, las fuerzas producidas por el sismo y con ello poder tener resultados más precisos acerca de los desplazamientos laterales que presentara la estructura durante la ocurrencia de un evento sísmico, que para este determinado caso se obtuvo que la edificación analizada cumple y superan los límites de seguridad de vida y los niveles de daños de acuerdo a la NTC 2008, haciéndolo más conservador.

YADUNANDAN y KULDEEP (2017), en su artículo titulado **“Study on behavior of RC structure with infill walls due to seismic loads”**, de la revista internacional Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). Tuvo como objetivo principal evaluar una estructura que se constituye con un marco de concreto reforzado con un muro con ladrillo de relleno con la finalidad de determinar y analizar su comportamiento estructural y establecer alternativas para incrementar su rigidez y resistencia lateral del edificio. Para la metodología se realizó un modelo estructural para posteriormente ejecutar el análisis dinámico lineal. Los resultados indicaron que el hecho de utilizar ladrillo como relleno para los marcos de concreto reforzados (pórticos) proporciona un mejor comportamiento

estructural de la edificación, reduciendo las fuerzas producidas por el sismo en planta y respecto al desplazamiento lateral.

El aporte de los citados autores nos indica que colocar unidades de ladrillo de mampostería en los marcos el pórtico incrementa la rigidez de la estructura y logra aumentar la capacidad portante de cizallamiento en la base. Sin embargo, el efecto que tendrá el relleno sobre la rigidez lateral del muro de albañilería será de acuerdo a lo que se considere. En el caso de que el pórtico en estudio tiene una apertura que supera el 40% del área del relleno y el marco se analizan como un pórtico solo.

SUKRAWA, M; PRINGGANA, G; PUTU and YUSTINAPUTRI (2018), en su artículo titulado “**Modelling of confined masonry structure and its application for the design of multi-story building**” de la revista ResearchGate, tuvo como objetivo conocer el comportamiento de las edificaciones de albañilería confinada de tres pisos aplicando cargas sísmicas. Para la realización se realizó el modelo CM la cual muestra una curva muy similar a la curva de deformación, para el modelo se utilizó elementos carcasa de paños de albañilería, vigas de soleras y columnas de confinamiento de concreto armado. Cabe resaltar que se empleó menor densidad de muros que las sugeridas. Se concluyó que las tensiones que presenta el muro bajo efectos de carga sísmica fueron menor a la resistencia del muro, en lo que respecta al desplazamiento fue de 0.06% más pequeña siendo el límite 0.2%. Sin embargo, la tensión máxima observada en las esquinas del muro hace necesario el mejorar la densidad de muros y su confinamiento.

KAZAZ, İ; GÜLKAN, P & YAKUT, A. (2007). “**Deformation Limits for Structural Walls with Confined Boundaries. Earthquake Spectra**” de la revista ResearchGate, tuvo como objetivo investigar los límites de deformación de los muros estructurales. Para realizar esta investigación se requieren análisis avanzados e intensivos computacionalmente de elementos finitos y mediante un estudio paramétrico en modelos de muros. Las variables primarias están relacionadas a la longitud de corte y longitud de pared, longitud de pared y relación de carga axial. Concluyen proponiendo expresiones y valores límite para la capacidad de deformación máxima de los muros estructurales y su rendimiento, todo en relación a los parámetros más influyentes.

Los **Muros de Ductilidad Limitada**, son un sistema estructural que se caracteriza por estar compuesto por muros de concreto armado que cumplen función estructural y que no

desarrollan desplazamientos inelásticos importantes debido a que en ambas direcciones tienen resistencia sísmica y a cargas de gravedad. (RNE E.030 – 2018).

Los muros que componen este sistema estructural poseen espesor delgado de entre 10 o 12 cm, su refuerzo vertical se sitúa en una sola fila y no cuenta con columnas y vigas de confinamiento. Así mismo su sistema de losa puede ser aligera o maciza y cumplen la función diafragma rígido.



Figura 2: Exterior (MDL) - Lado izquierdo/ Interior (MDL)

Villareal (2013), comenta que con el sistema MDL se disminuyen los desplazamientos laterales ocasionados por los sismos, ya que todos los muros divisorios existentes en la edificación están compuestos por muros de concreto armado que cumplen una determinada función estructural con un espesor que oscila entre los 10 o 12 cm.

Y es justamente esta razón la que genera algunos problemas cuando se trata de vender los condominios o viviendas multifamiliares construidas con este sistema estructural, ya que al tener como muros divisorios a muros de concreto, los mismos que cumplen función estructural hace que estos edificios no puedan ser remodelados con facilidad, en caso esto se realice tendría que ser con estudios previos ya que se le estaría disminuyendo la rigidez a la edificación lo cual resultaría siendo perjudicial.

Por otro lado, y tal como se observa en la imagen anterior estas edificaciones tienen ambiente con poca luz lo cual se convierte en un factor en contra al momento de que los clientes desean comprar una de estas edificaciones.

Estos muros de corte o placas de concreto armado tienen como tarea primordial soportar: cargas muertas producto del peso propio de la edificación, cargas vivas que se generan por el uso de la edificación, cargas de sismo que dependerán de la ubicación de la edificación,

tipo de suelo, uso y sistema estructural a usar. cargas de viento que dependerá de la altura que tenga la edificación y su ubicación geográfica.

Asimismo, señala que los MDL constituyen un sistema estructural que tiene un comportamiento seguro ante eventos sísmicos, pero es importante considerar el correspondiente reforzamiento de mallas electro soldadas con varillas de acero corrugado en los extremos de los muros, los cuales se colocan con el propósito de disminuir el encuentro de esfuerzos en una zona determinada también conocida como como concentración esfuerzos en caso de sismos severos.

De acuerdo con la NTP – E.030 “Diseño Sismorresistente”, norma nacional que estipula parámetros, condiciones y coeficientes para el diseño de edificaciones sismorresistentes, señala que como máximo con este sistema estructural el número de pisos a construir es ocho. Del mismo modo señala que la distorsión que es el resultado de dividir el desplazamiento entre la altura de entrepiso de la edificación y el resultado de efectuar esta división no debe ser mayor a 0.005.

Este sistema estructural este compuesto por tres elementos que cumplen funciones de gran importancia ya que son elementos estructurales. Cimentación, en este sistema estructural la cimentación casi en todos los casos se compone de losas de cimentación superficial que cumple la función de contrapiso y generalmente tiene nervaduras. Los Muros están constituidos de concreto armado de espesores de entre los 10,12 y 15 cm, el más usado es el de 10 cm y las losas son macizas

Una de las propiedades mecánicas de los Materiales es la Resistencia a la compresión del concreto, este parámetro se determina mediante ensayos de laboratorio y se define como la capacidad para resistir una determinada carga por una unidad de área, dicha resistencia es expresada en términos de esfuerzo. El concreto según su resistencia pueden ser:

Tabla 1: Clasificación del concreto según su resistencia

Concreto	Resistencia (Mpa)
Concreto normal	≤ 42
Concreto de alta resistencia	> 42 y ≤ 100
Concreto de ultra alta resistencia	> 100 Mpa

Fuente: Tecnología del concreto Tomo 1: Materiales, propiedades y diseño de mezclas.

También está la Resistencia a la tracción del concreto, el concreto por su naturaleza es un conglomerado débil antes esfuerzos de tracciones, esta propiedad origina que en la mayoría de casis no se tome en cuenta al momento de diseñar estructuras estándar. Del mismo modo la resistencia al corte del concreto, cobra gran importancia en los aspectos estructurales, pero generalmente no actúa solo, para elementos sometidos únicamente a cortante y flexión:

$$V_c = 0.17 \sqrt{f'c} bwd$$

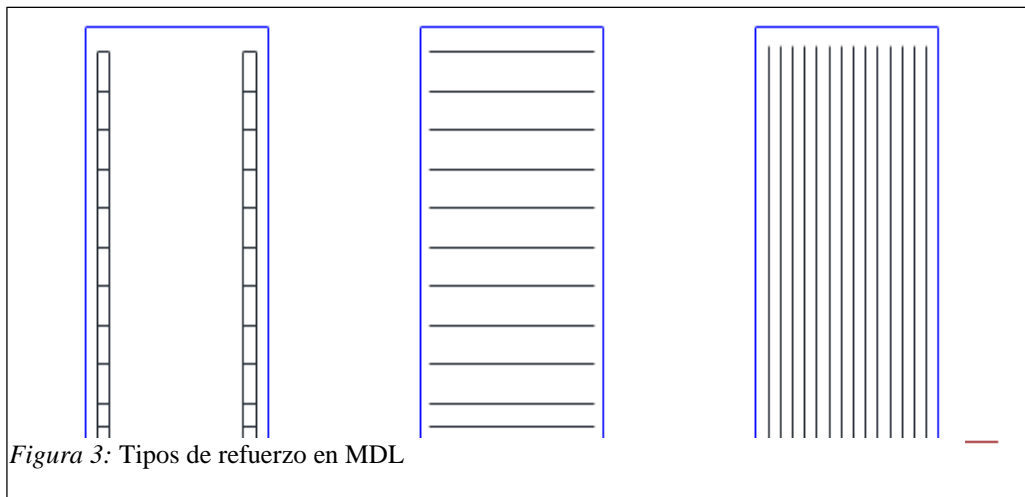
El módulo de elasticidad del concreto Abanto manifiesta la relación existente entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria ya sea en tensión o compresión, menores al límite proporcional del material, de acuerdo a la ley de HOOKE, a esta relación definimos como “Modulo de Elasticidad” (2017, p.36)

$$\text{Módulo de elasticidad del concreto} = E_c = 15000\sqrt{f'c}$$

La estructuración del sistema estructural estará compuesto por tres elementos que cumplen funciones de gran importancia ya que son elementos estructurales: Platea de cimentación: también conocida como losa de fundación es un tipo de zapata combinada que cubre en toda su extensión al área de la edificación quedando debajo de ella y soportando toda la edificación, Muros: Elementos de tipo superficie constituidos de concreto armado de espesores de entre los 10,12 y 15 cm, el más usado es el de 10 cm. Losas Macizas: El sistema MDL emplea losas macizas bidireccionales.

Para el refuerzo de Muros de Ductilidad Limitada es necesario disponer del acero de refuerzo a lo largo de toda la longitud del muro, con la finalidad de que este acero se introduzca en el

rango inelástico”. Para que los muros cumplan la función de disipar la energía se deberá colocar elementos de borde, estos elementos de borde se ubican en los extremos de cada muro y estas conformados por varillas de acero de refuerzo, motivo por el cual existe una alta probabilidad de que la sección se incremente, así como su nivel de confinamiento. Este refuerzo es distribuido tanto de forma vertical como horizontal, con lo cual las dos direcciones ortogonales del plano muestran resistencia a fuerza cortante, momentos flectores, fuerza axial y deslizamientos. El refuerzo diagonal podrá ser usado en zonas sometidas a gran fuerza cortante.



El comportamiento estructural se puede dar por la acción de las fuerzas de sismo o viento o también puede ser producto del pandeo de muros.

Fuerzas laterales (sismo o viento)

Para realizar el análisis de fuerzas laterales, Neuenhofer señala:

El comportamiento estructural de muros de concreto armado guarda mucha relación con su altura y longitud (h/w), así como de otros parámetros como la aplicación de cargas y las cuantías de acero que se haya considerado en su diseño. Los muros con relación de aspecto menor que 1.0 mostraran un comportamiento será gobernado por cortante, si la relación es mayor a 2.0 el comportamiento será gobernado por flexión. (2006, p.1847).

Lo que Neuenhofer nos menciona es que el comportamiento sísmico estructural de los muros de concreto armado no solo va depender de sus dimensiones y la relación que exista entre estas sino también de la aplicación de las cargas y la cuantía de acero que haya sido considera

en el análisis y con el cual ha sido diseñada. Además, indica que si la relación de aspecto es menor entonces en el comportamiento estructural que tendrán los muros predominara el cortante, pero si la relación de aspecto es superior a 2 entonces en el comportamiento estructural que tendrán los muros predominara la flexión.

Por otro lado, Roca indica lo siguiente:

Se prefiere que el comportamiento estructural de los MDL sea dominado por flexión, ya que este tipo de falla se considera como dúctil, debido a que admite la fluencia del acero de refuerzo antes de que se produzca el aplastamiento del concreto y trata en lo posible de evitar que sea el cortante el que controle el comportamiento del muro. (2015, p.4)

De acuerdo con el citado autor, se debe tratar de que el comportamiento estructural que presenten los muros debe estar dominado por la flexión, debido a que lo que siempre se desea es que si nuestra estructura va a fallar, entonces que esta falla se produzca de forma dúctil, esto a razón de que la falla dúctil da lugar a que el acero entre en fluencia mucho antes de que se origine el aplastamiento del concreto, si el comportamiento de los muros está dominado por la flexión entonces se tendrá una falla dúctil.

En lo referente al esfuerzo a compresión en muros Zavaleta (2009) afirma que, el sistema de Muros de Ductilidad Limitada admite mayor esfuerzo a compresión respecto al esfuerzo actuante.

Según Roca, con respecto a las fuerzas laterales señala:

Ante fuerzas laterales reversibles, el riesgo de inestabilidad o pandeo del refuerzo aumenta considerablemente, mientras que el aplastamiento del concreto característico en este tipo de falla es posible que ocurra cuando las deformaciones a compresión del concreto alcanzan su valor máximo. (2015, p.23).

De la figura anterior, se puede observar que la deformación de muro total, se puede hallar con la fórmula siguiente:

$$\Delta_{total} = \Delta_{flexión} + \Delta_{corte} \text{ (mm)}$$

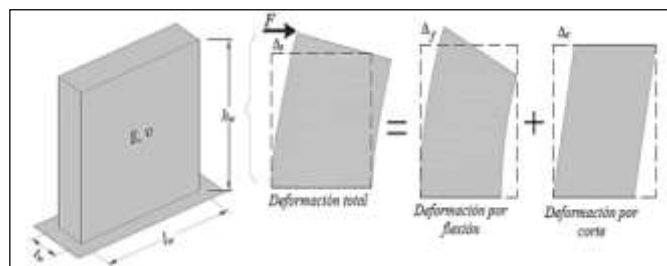


Figura 4: Deformación bajo fuerzas Laterales

San Bartolomé, Quiun y Silva (2014), señalan que “El sistema estructural de **Albañilería Confinada** es uno de los procesos constructivos que más se usa en todo Latinoamérica, este sistema se limita a ser construido como máximo hasta 5 niveles” tal como lo establece la NTP E.070.



Figura 5: Albañilería confinada

El sistema de albañilería confinada se caracteriza por estar compuesto por un muro de albañilería simple que está enmarcado en todos sus bordes por elementos estructurales como vigas y columnas de concreto armado, vaciados con posterioridad. El endentado se realiza con la finalidad de establecer una unión entre el muro de albañilería simple con las columnas y se conecten. De acuerdo Vinayak K etal (2015) “La albañilería confinada es una tecnología de construcción en el cual las paredes de mampostería resisten cargas sísmicas y los elementos de confinamientos suelen encerrar las paredes” (p.6).

Desde siempre el sistema de albañilería confinada ha sido uno de los sistemas estructurales más utilizados. Hosein, Mojsilovic & Schwartz (2013), señalan que “La construcción de mampostería es un método de construcción tradicional, ampliamente utilizado, extremadamente flexible y económico con un potencial considerable para desarrollos futuros”.

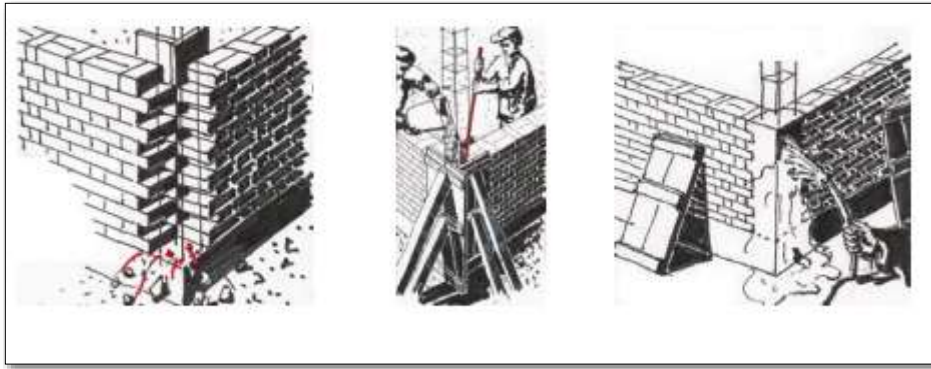


Figura 6: Sistema - Albañilería Confinada

En la figura N°6 podemos observar la correcta construcción de un muro empleando el sistema de albañilería confinada, el cual está compuesto por muros de albañilería simple que están confinados en sus bordes por elementos estructurales tales como columnas y vigas que le proporcionan la ductilidad al muro portante.

Los elementos estructurales que lo componen son cimentación: La existencia de muros portantes hace que la cimentación utilizada sea el “cimiento corrido”, sus dimensiones estarán sujetas al tipo de suelo que presente y el peso que soportará. muros: En este sistema estructural los muros son portantes los cuales brindan fortaleza y solidez necesaria a la vivienda, tiene como función transmitir las cargas horizontales y verticales hacia la cimentación, columnas: Elemento vertical de confinamiento que tiene como función transmitir cargas verticales y hacia la cimentación. Funciona como arriostre y como confinamiento, viga: Elemento horizontal de confinamiento que tiene por función transmitir las cargas originadas por la fuerza desde la losa los muros, losa aligera: Está compuesta de concreto armado y se apoyan sobre muros portantes, vigas o placas.

El sistema de albañilería Confinada se caracteriza por tener muros que muestran limitaciones de gran significancia para soportar acciones sísmicas, ya que la albañilería que posee es simple y no cuenta con capacidad adecuada para resistir por ende su comportamiento antes la falla es frágil una vez producido el agrietamiento. Debido a esta razón, es necesario reforzar a la albañilería sin refuerzo y una manera de hacerlo es mediante la colocación de columnas y vigas de concreto armado que logran un confinamiento y que deberá obedecer a las exigencias normadas para el cálculo y diseño de la estructura de albañilería. Para que dicho confinamiento cumpla con lo requerido, es decir, proporcione deformación lateral conservadora y disipación de energía una vez el paño empiece a agrietarse, el paño de

albañilería deberá estar completamente enmarcado por sus cuatro extremos con elementos de concreto armado.

Lograr este confinamiento es muy importante ya que hará que el muro de albañilería cumpla la función de un muro estructural, para ello es necesario que se tomen en cuenta que, el paño de albañilería se construye primero, dejando bordes verticales endentados, respetando la medida de dicho endentado ya que este constituirá el amarre del muro con el concreto de los elementos estructurales, que posteriormente serán vaciados logrando así que queden conectados al muro de albañilería y de esta manera se dé el confinamiento. Así mismo, los elementos estructurales que cumplen la función de confinar no deben ser interrumpidos. Se recomienda que cuando se vacíe el concreto se dé de forma completa y no por partes ya que de lo contrario se generara lo que se conoce como junta fría. Generalmente los paños de albañilería son de forma cuadrada, en caso sea necesario deberá colocar pilares de confinamiento intermedios y se sugiere emplear unidades macizas, en caso de ser perforadas, esta perforación debe ser menor del 30%.

Respecto a lo anteriormente mencionado, la junta fría se produce cuando en algunas ocasiones tal vez porque se terminó la jornada laboral o porque surgió algún desperfecto con los equipos, tal vez se tienen condiciones climáticas desfavorables o quizás el concreto premezclado solicitado no llegó al sitio y por tantos otros motivos que suelen ocurrir en obra no se termina de vaciar el concreto en alguna columna, viga etc., es decir el proceso de fraguado del concreto que ya ha sido vaciado empieza primero y antes de que el llenado de concreto haya terminado de darse. Cuando ya se ha fraguado y luego se vacía el concreto a la zona que le falta es ahí donde se produce la junta fría.

Al respecto Astroza y Schmidt señalan:

El comportamiento estructural de un muro de albañilería va depender de la calidad propia del paño de albañilería, su geometría, así como de la cuantía del refuerzo que se haya considerado para los elementos estructurales los cuales confinan. Las armaduras de acero de los elementos que confinan deberán ser diseñados para resistir los esfuerzos corte y flexión que se generan por las cargas perpendiculares al muro, así como las tracciones que se originan debido a los momentos de flexión originados por las solicitaciones que actúan en el plano superficial del paño de albañilería. Además, se considera necesario incrementar la colocación de estribos específicamente en las zonas donde el agrietamiento del paño tiende propagarse, esto con la finalidad de que la grieta no atraviese la vida o columna de muro y que no se origine una rotulación en los elementos de confinamiento. (2004, p.60)

De acuerdo con Salonikios et al. (1999), Wallace y Thomsen, (1995), Orakcal et al. (2004), “El verdadero comportamiento de una estructura está directamente relacionado con las diferentes propiedades físicas que posee el concreto y elemento de refuerzo (acero), así como la relación de parámetros como la sección transversal de estos dichos muros” (p.3).

De acuerdo a lo que mencionen los autores anteriormente citados, ellos hacen mención a un factor más que cobra gran importancia en el comportamiento estructural de una edificación y es la calidad propia del muro de albañilería. Además, hacen mención a que es muy necesario incrementar la calidad de estribos en aquellas zonas donde el agrietamiento del muro de albañilería pueda propagarse, esto se hace con la finalidad de evitar y prevenir que dicho agrietamiento no sobrepase la columna del muro. Según Aranda señala lo siguiente, “el análisis estático se aplica para edificaciones ya sean regulares o irregulares. Si se realizará la distribución de fuerzas sísmicas tomando en cuenta la variación de masas y rigideces entonces el análisis se haría de forma más apropiada” (p.2)

Por las razones expuestas se considera al análisis modal espectral como el procedimiento adecuado para realizar el análisis sísmico de edificaciones. Sin embargo, el análisis estático es importante para corroborar valores de fuerza cortante según lo establecido por la norma.

Una de las propiedades mecánicas de los Materiales en albañilería es la resistencia a la compresión axial y al corte. De acuerdo al RNE y su norma E.070 Albañilería, señalan que la resistencia a la compresión axial ($f'm$) y a corte ($v'm$) se puede calcular de forma empírica, empleando tablas y conociendo la calidad de los materiales, así como también mediante ensayos de primas. El método a utilizar se definirá de acuerdo al número de pisos y zona sísmica en la que se encuentre la edificación. Tal como se indica en la tabla número 1.

Tabla 2: Métodos para determinar $f'm$ y Vm

TABLA 7 MÉTODOS PARA DETERMINAR $f'm$ Y Vm									
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
$(f'm)$	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(Vm)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: Norma E.070 – RNE

Respecto al módulo de elasticidad de albañilería, Abanto expone que la relación existente entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria ya sea en tensión o compresión, menores al límite proporcional del material, de acuerdo a la ley de HOOKE, a esta relación definimos como “Modulo de Elasticidad” (2017, p.36)

$$\text{Módulo de elasticidad para albañilería} = E_m = 500 f' m$$

El módulo de corte de la Albañilería mide la resistencia de un determinado material (albañilería) a la deformación por corte.

$$\text{Módulo de corte para albañilería} = G_m = 0.4 E_m$$

Para la estructuración, como primer punto se debe considerar la densidad de muros, la ventaja de una alta densidad en las unidades de albañilería radica en que tienen mayor resistencia a la compresión ($f' b$), poseen buen aislamiento auditivo y térmico y que es menos permeable.

Respecto a los muros confinados, Abanto manifiesta que para que se defina a un paño de albañilería como un muro confinado, necesariamente Debra estar bordeada en todo su perímetro por elementos de confinamiento de concreto armado como columnas y vigas. (2017, p.85)

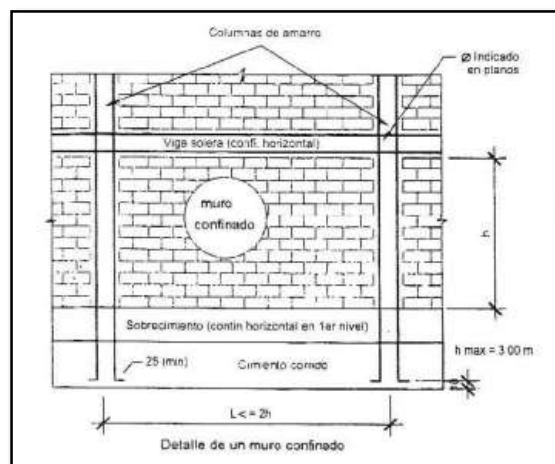


Figura 7: Detalle de muro confinado

La distancia como máximo entre columnas deberá ser igual al doble de la altura de paño de albañilería o en menor, si la distancia entre columnas es mayor entonces el paño de albañilería está expuesto a sufrir agrietamiento en la parte central.

$$\text{Separación entre columnas} = 2h$$

Las columnas de confinamiento cumplen una función sumamente importante. estos elementos deberán tener un área de concreto mínima de $20t^2 \text{ cm}^2$, donde “t” es el espesor efectivo del muro.

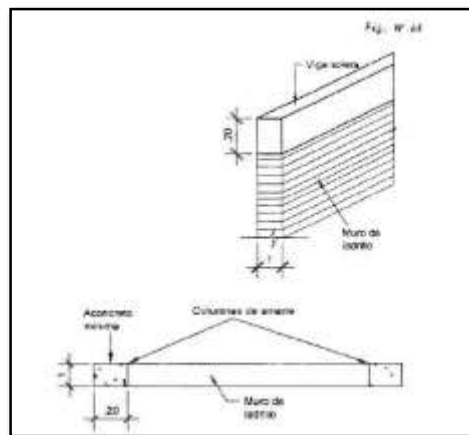


Figura 8: Sección de Columna

Para el caso de las vigas de amarre y para efectos de carga muerta podemos predimensionar las vigas de la siguiente manera:

$$h = \frac{L_n}{14}$$

para el caso vigas en voladizo

$$h = \frac{L_v}{4}$$

$$b = 0.3 h \text{ a } 0.5 h$$

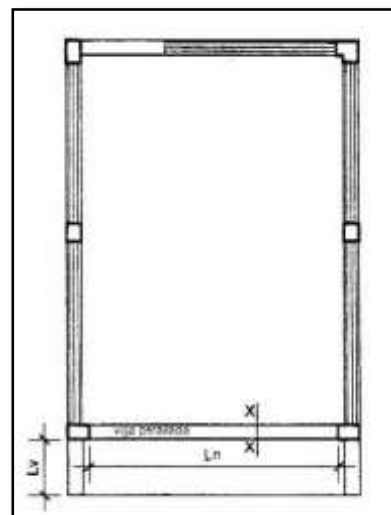


Figura 9: Detalle de vigas

el armado de la losa aligerada siempre deberá trabajarse en dirección a la menor dimensión. El espesor de los aligerados se podrá determinar teniendo en cuenta las luces de los ambientes a techar y la sobrecarga, tal como se muestra en la tabla 1:



Figura 10: Sentido de techado

Tabla 3: Valores a considerar en dimensionamiento

Luz Libre (m)	Espesor de aligerado (cm)	Altura de ladrillo (h) (cm)	Espesor de losita superior (e) (cm)
Hasta 4	17	12	5
$4 < L1 \leq 5$	20	15	5
$5 < L1 \leq 6.5$	25	20	5
$6.5 < L1 \leq 7.5$	30	25	5

Fuente: Albañilería- Ing. Tomás Flavio Abanto Castillo

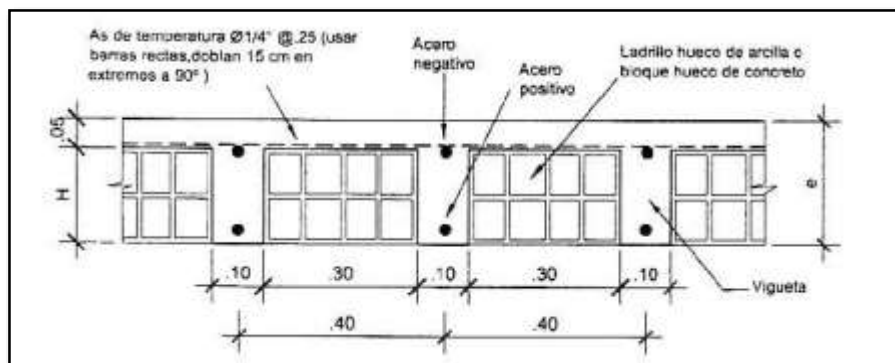


Figura 11: Losa Aligerada Unidireccional

También se puede considerar la siguiente expresión para calcular es espesor de losa “e”:

$$e = \frac{L_1}{25} \quad \text{Donde } L_1: \text{ luz libre}$$

La cimentación empleada dependerá del tipo de suelo Para terrenos cuya resistencia varía entre los 0.50kg/cm² hasta 4 kg/cm² y mucho mayor para el caso de rocas. De acuerdo con Abanto para terrenos con capacidad portante igual o mayor a 2.5 kg/cm² la cimentación más empleada es el cimiento corrido con concreto ciclópeo cuya proporción es de cemento hormigón 1:10+30% P.G (2017, p. 124)

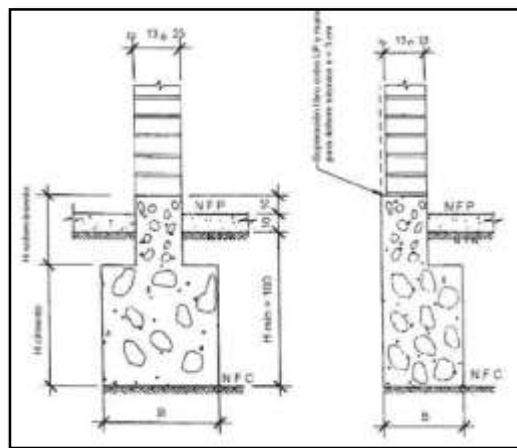


Figura 12: Cimentación de concreto ciclópeo

De acuerdo con Abanto para terrenos blandos y húmedos, así como para terrenos no consolidados, se recomienda proyectar sobrecimientos armados con altura mínima de 40 cm.

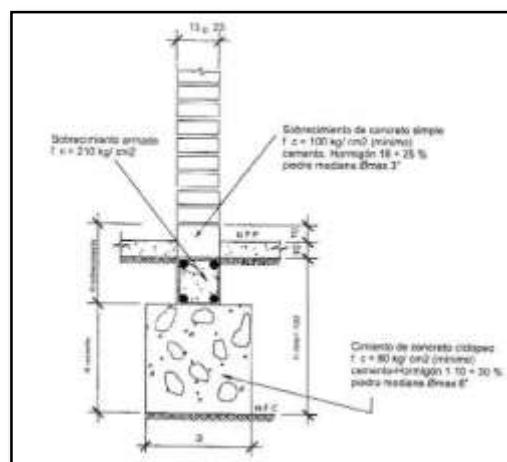


Figura 13: Cimentación corrida con sobrecimiento armado

El **análisis lineal** es un análisis sísmico analizado en el rango elástico en el que se debe considerar uno de los procedimientos conformados por el análisis estático o el análisis dinámico. Se deberá considerar el comportamiento como lineal elástico con solicitaciones reducidas. Se deberá tener en cuenta lo establecido en la norma E.030-2018 “Diseño Sismorresistente” norma nacional que estipula parámetros, condiciones y coeficientes para el diseño de edificaciones sismorresistentes, Respecto a la falla por pandeo en muros Paula y Priestley, indica lo siguiente:

Es la deformación producida a tracción del acero en el extremo del muro, esto genera fisuras al concreto. Por ello de acuerdo a su nivel de magnitud, el acero fluye y genera riesgo de pandeo en aumento. Sin embargo, por ser muros dúctiles, no trabajan a carga axial. Motivo por el cual tienden a fallar debido a que existe mayor sobrecarga en la estructura y sus elementos de malla de refuerzo electrosoldada muestran baja fluencia de acero. (1993, p.385)

Los citados autores nos indican que el pandeo de muros genera fisuras en el concreto debido a que se produce una deformación por tracción del acero en uno de los extremos del muro, cada vez que este acero entra en mayor fluencia, el riesgo de pandeo también se incrementa. Sin embargo, en este caso en el que se emplea malla de refuerzo electrosoldada estos manifiestan baja fluencia del acero y en lugar de ello su falla es originada más por la gran sobrecarga que se aplica a la estructura.

Al respecto, Rodríguez et al. (1999), “Propuso un modelo de predicción de pandeo de barras sometidas a cargas cíclicas reversibles. Aquí la deformación esta netamente asociada al pandeo ϵ_p^* ” (p.605).

La figura 5 presenta los últimos dos semiciclos de carga que corresponden al inicio de pandeo de la barra, en tracción la barra logra alcanzar la deformación máxima, antes de iniciar el semiciclo de descarga, para el cual ocurre el pandeo para la deformación ϵ_{sc} .

Rodríguez et al. (1999), expresa ϵ_p^* como:

$$\epsilon_p^* = \epsilon_0 + \epsilon_{sc}$$

Dónde:

ϵ_p^* = Deformación ligada al pandeo. (mm)

ϵ_0 = Deformación en el semiciclo de descarga asociado a cargas. (mm)

ϵ_{sc} = Deformación en el semiciclo de descarga antes que ocurra el pandeo de las barras. (mm).

ϵ_{st} = Máxima deformación en tracción de la barra longitudinal.

Recientes estudios indican que por conveniencias y para fines de diseño se debe cambiar el parámetro ϵ_{st} por ϵ_0 , quedando de la siguiente manera:

$$\epsilon_p^* = \epsilon_{st} + \epsilon_{sc}$$

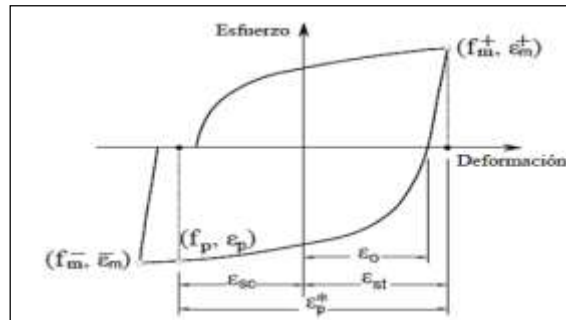


Figura 14: Pandeo de barras de refuerzo sometida a cargas cíclicas

Por otro lado, Rodríguez propuso el modelo de pandeo de una barra de refuerzo tal como se observa en la siguiente figura:

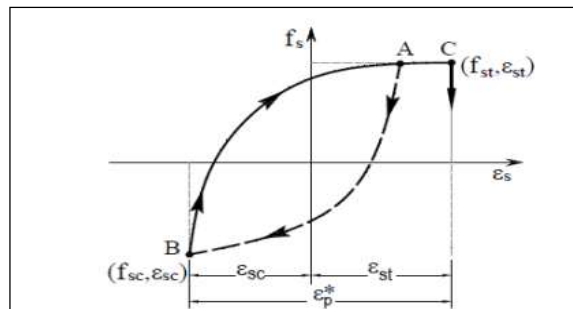


Figura 15: Modelo de pandeo de una barra de refuerzo

Por lo tanto, Roca, según las formas típicas de muros clasifica los efectos del pandeo tal como se muestra en la **Figura 16**.

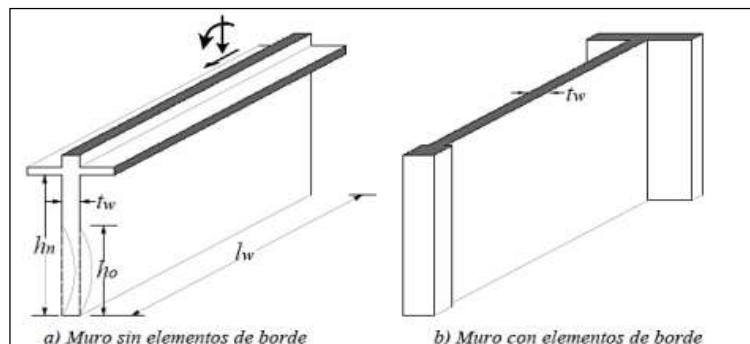


Figura 16: Efecto de pandeo en configuraciones típicas de muros

Existen diversos tipos de fallas, según San Bartolomé y coronel, “las estructuras compuestas por muros de albañilería confinada tienden a fallar por corte cuando son sometidas a sismos severos” (p. 13). Sin embargo, estas no son las únicas fallas que se presentan, existen también otros tipos de fallas que se presentan en el sistema de albañilería confinada, Respecto a la falla por flexión en muros Espinoza et al, (2014) menciona:

La falla por flexión se produce debido a cargas laterales en el plano del muro y se identifica por una forma característica de grietas de forma horizontal que se desarrollan en el mortero ubicado en la zona en tensión y generalmente queda caracterizado por la fluencia del acero vertical ubicado en la zona en tensión y por el aplastamiento de la mampostería en el extremo del muro localizado en la zona de compresión.

De acuerdo a lo anteriormente citado se puede entender que esta falla es originada por las cargas laterales desarrolladas en el plano del muro de mampostería. La falla por flexión se manifiesta como una grieta horizontal que se desarrolla en el mortero, el aplastamiento del muro de albañilería se origina en uno de los extremos de muro ubicado en la zona en compresión

Respecto a la falla por corte en muros Espinoza et al, (2014) menciona:

La falla por corte generalmente se presenta en muros de mampostería que son robustos sujetos a cargas laterales. De forma particular, la tensión diagonal provocada en el muro por las cargas laterales da como resultado grietas diagonales que atraviesan las unidades de mampostería y las juntas de mortero. Las mismas grietas que ante un aumento de deformación lateral se termina extendiendo hasta llegar al concreto localizado en la parte inferior de los castillos y localizado en la parte superior del otro castillo. Una vez que el concreto termina de extenderse entonces es ahí donde se produce la falla del muro. Una falla producida por los efectos de corte también puede ser llamada como falla por tensión diagonal.

De acuerdo a lo mencionado por el citado autor se entiende que, las cargas laterales que han provocado la tensión diagonal son los que hacen que se desarrolle grietas diagonales que atraviesan el paño de albañilería e incluso las juntas de mortero, el peligro radica en que si esta grieta se continúa expandiendo hasta el concreto exterior llámese columnas entonces se terminará produciendo la falla.

Respecto a la falla por Flexión/corte en muros Espinoza et al, (2014) menciona:

Esta interacción se ve manifestada mediante la generación de grietas horizontales originadas en las juntas de mortero. Es una falla que muestra deslizamiento, esto se observa en muros que combinan cargas laterales y bajos niveles de carga gravitacional, esta se manifiesta mediante pronunciadas grietas horizontales a flexión en la parte inferior que constituye la base del muro.

Para la realización del **análisis sísmico** se deberán analizar diversos parámetros ístmicos como por ejemplo la zonificación, de acuerdo a la norma E.30- 2018, norma nacional que estipula parámetros, condiciones y criterios para el diseño de edificaciones sismorresistentes. El Perú, de acuerdo a la actividad sísmica existente, las características y particularidades que presentan los eventos sísmicos y la medida en que estos se atenúan respecto a la distancia del epicentro se ha dividido en cuatro zonas sísmicas. A cada zona se le ha consignado un valor para su “Z” respectivo. Tal como se muestra en la **Tabla 4**.

Tabla 4: Factores de zona "Z"

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: Norma Técnica E.030 "Diseño sismorresistente"-2018

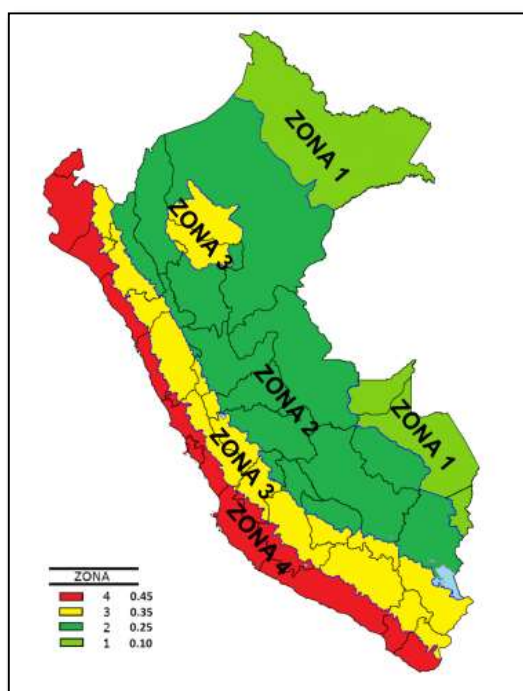


Figura 17: Mapa de Zonificación del Perú

Todas las estructuras cuales quiera pertenecen a una categoría tal como lo establece la norma, las estructuras se deberán clasificar de acuerdo a la categoría en que correspondan tomando en cuenta su uso, a cada categoría se le ha asignado un factor U. A continuación, en la **Tabla 5** se muestran las categorías de uso de las edificaciones.

Tabla 5: *Categoría de Edificaciones y Factor "U"*

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del sector salud del 2° y 3° según lo normado por el Ministerio de salud.	Si tienen aisladores sísmicos = 1 Si no tienen aisladores sísmicos = 1.5
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de un sismo severo.	1.5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas o donde guardan patrimonios valiosos.	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Criterio del Profesional

Fuente: Norma E.030 "Diseño sismorresistente"-2018

En el territorio peruano se tienen diversos tipos de suelo, los mismos que para la realización de un análisis sísmico son clasificados de acuerdo a su estrato, propiedades mecánicas y en función a la velocidad en que propagan las ondas de corte. De acuerdo a cada tipología del suelo se le asigna un factor "S".

Tabla 6: *Factor de suelo*

ZONA \ SUELO	S0 (Roca Dura)	S1 (Roca o Suelos Muy Rígidos)	S2 (Suelos Intermedios)	S3 (Suelos Blandos)
	Z4	0.80	1.00	1.05
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E.030 "Diseño sismorresistente"-2018

Tabla 7: Periodos "Tp y Tl"

	PERFIL DE SUELO			
	S0 (Roca Dura)	S1 (Roca o Suelos)	S2 (Suelos)	S3 (Suelos Blandos)
Tp (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
Tl (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma E.030-2018 " Diseño sismorresistente"-2018

El factor "C" es un coeficiente que se explica como un valor de amplificación producto de la respuesta estructural respecto a la aceleración que presenta el suelo. Se determina en base a las características de la zona donde se ubique la edificación, este factor se puede hallar con las expresiones que se muestran continuación, su elección está sujeta a los periodos que tengan.

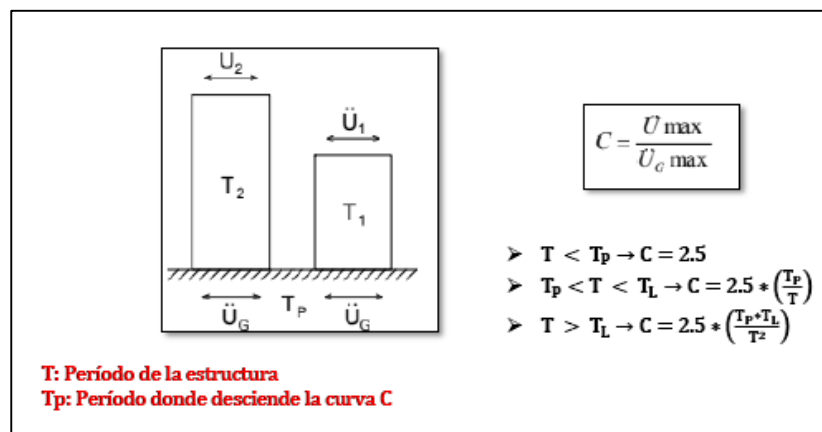


Figura 18: Factor de amplificación sísmica

Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, es un valor que se determina de acuerdo al sistema estructural elegido, el sistema estructural se elige en función al uso de la estructura. La clasificación de una estructura se da según los materiales empleados y el sistema estructural que predomina en cada dirección.

Tabla 8: *Sistemas estructurales*

SISTEMA	R ₀	MATERIAL
Pórticos de Concreto Armado	8.00	Concreto Armado
Dual	7.00	
Muros Estructurales	3.00	
Muros de ductilidad limitada	4.00	
Albañilería Confinada	3.00	Albañilería
Albañilería Armada	3.00	
Pórticos SMF	8.00	Acero
Pórticos IMF	7.00	
Pórticos OMF	6.00	
Pórticos SCBF	8.00	
Pórticos OCEF	6.00	
Pórticos EBF	8.00	

Fuente: Norma E.030-2018 "Diseño sismorresistente"-2018

Estos coeficientes son valores que son aplicables solo para estructuras en los que los elementos estructurales tanto verticales o horizontales admitan la disipación de energía conservando la estabilidad de la estructura. Cabe aclarar que no se aplican a estructuras de tipo péndulo.

De acuerdo a la norma E. 030 -2018 el **Coefficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R)** se calculará efectuando la multiplicación del coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas multiplicado por el coeficiente hallado de la irregularidad en altura que presenta la edificación ese resultado es finalmente multiplicado por el valor hallado producto de la irregularidad en planta que presente la edificación.

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

Siendo:

R₀: Coeficiente básico de Reducción de las fuerzas sísmicas.

I_a: Coeficiente de irregularidad en altura.

I_p: Coeficiente de irregularidad en planta.

Tabla 9: Irregularidades estructurales en altura

IRREGULARIDAD	Ia
De Rigidez	0.75
De extrema de Rigidez	0.50
De masa	0.90
De Geometría Vertical	0.90
Discontinuidad en los S.R.	0.80
Discontinuidad extrema en los S.R.	0.60
No presenta Irregularidad	1.00

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño sismorresistente"-2018

Tabla 10: Irregularidad estructurales en planta

IRREGULARIDAD	Ip
Torsional	0.75
Torsional Extrema	0.60
Esquinas Entrantes	0.90
Discontinuidad del Diafragma	0.85
Sistemas no Paralelos	0.90
No Presenta Irregularidad	1.00

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño sismorresistente"-2018

Según la norma técnica de Cargas E.020 -2006, "las edificaciones, así como todas y cada una de sus partes deberán estar diseñadas para resistir las cargas a las que sean sometidas como resultado de su funcionamiento". Dentro de están esta la Carga **muerta (CM)** que comprende todas aquellas cargas que estarán de forma permanente en la estructura, es decir son aquellas solicitaciones que permanecerán necesariamente en toda la vida de la edificación como las vigas, pisos, techos, columnas, etc. que incluyen su peso propio.

Tabla 11: Pesos Unitarios de la Carga Muerta

CARGA MUERTA	
Material	PU
Concreto Armado	2400 Kg/m ³
Losa Aligerada e = 0.20 m	300 Kg/m ³
Tabiquería	100 Kg/m ³

Fuente: RNE - E.020 Cargas-2016

Carga viva (CV): Se define a la carga viva como el peso que es originado por los habitantes, materiales, equipamiento, muebles y cualquier otro elemento que se puede mover y que son soportados por la edificación. Según la NTP E.020 – CARGAS, se usará las cargas repartidas establecidas por dicha norma, la elección se dará de acuerdo a los diversos tipos de ocupación y/o uso.

Tabla 12: Cargas Repartidas

CARGA VIVA	
USO	CARGA REPARTIDA
Viviendas	200 Kg/m ²
Corredores y Escalera	200 Kg/m ³

Fuente: RNE- E.020 Cargas – 2016

Cargas de Sismo (CS): Actúan de forma permanente sobre la edificación mediante una carga por gravedad de magnitud constante. Las mismas que dependerán de su uso, tipo de terreno y sistema estructural.

Según el artículo N° 4.5 inciso 4.5.1 de la norma E.030 del RNE, el **análisis estático** la representación de las solicitaciones sísmicas a través de un grupo de fuerzas situadas en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

Según López y Miranda indican lo siguiente:

Este método se analiza la edificación suponiéndola como un sistema de un grado de libertad, que presenta rigidez elástica y amortiguamientos viscoso equivalente. La fuerza producto del sismo es modelada mediante una cortante actuando en la base de la estructura obtenida como una fuerza inercial de una coordenada espectral que corresponde al periodo fundamental de la estructura. (2015 p.45)

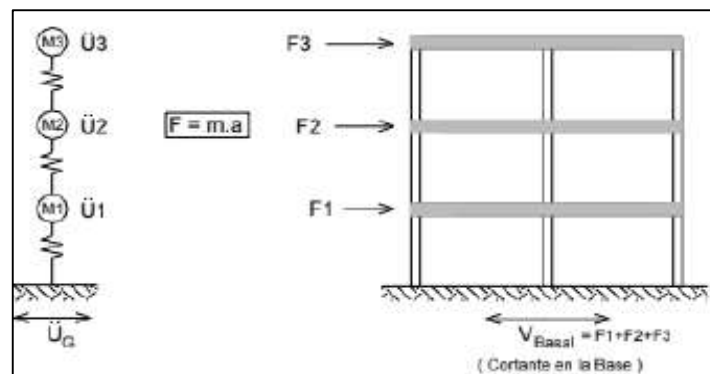


Figura 19: Representación de la fuerza sísmica en el centro de masas

A través de este método se pueden analizar todas las estructuras ya sean regulares o irregulares pero que se encuentren ubicadas en zona sísmica 1, también las estructuras que no excedan los 30 metros de altura y que estén clasificadas como regulares y finalmente las edificaciones con muros portantes de concreto armado y albañilería confinada que no superen los 15 metros de altura, aunque sean irregulares.

La diferencia entre el método estático y el método dinámico es que proporciona valores de cortante de piso sin necesidad de realizar un estudio a detalle de las propiedades dinámicas que posee la estructura. Es importante saber que solo en el caso de sismo severo, se acepta que se incurra en el comportamiento inelástico y que las fuerzas de diseño representan una porción de la sollicitación máxima elástica.

Según el artículo N°4.5 inciso 4.5.2 de la norma E.030 del RNE, la **fuerza Cortante en la Base** es aquella que se ubica en la base de la estructura (cortante basal) de acuerdo a la dirección que se esté trabajando, se calcula mediante:

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

Según el artículo N4.5 inciso 4.5.3 de la norma E.030 del RNE, se entiende como las fuerzas sísmicas distribuidas de forma horizontal en los diferentes niveles de una estructura, de calcula con la siguiente expresión:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

Siendo α_i :

Donde:

n = Número de pisos de la edificación

k = Exponente que varía de acuerdo al periodo fundamental de vibración de la estructura

(T)

- Cuando T es menor o igual a 0.5s, entonces k= 1,0
- Cuando T es mayor a 0.5s, entonces k= (0,75+0.5T) ≤ 2,0

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

De acuerdo con la N.T.P E.030 – DISEÑO SISMORRESISTENTE, **Periodo Fundamental de Vibración** se determina con la siguiente expresión:

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

Tabla 13: Coeficiente C_T

SISTEMA RESISTENTE AL CORTE	C_T
Solo pórticos	35
Pórticos, cajas de ascensores, escaleras	45
Muros de Corte	60

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente"-2018

El **Análisis Dinámico Modal Espectral** es un método que realiza un análisis dinámico completo de un sistema de varios grados de libertad, con rigidez lineal elástica y amortiguamiento viscoso equivalente. En este análisis las consideraciones sísmicas determinadas para el caso en análisis se modelan mediante un espectro de diseño, mediante este análisis se podrá diseñar cualquier tipo de estructura, siempre que sea utilizando los resultados obtenidos del análisis dinámico por combinación modal espectral. (RNE E.030-2018)

Según Aguiar y Ortiz (2012) “El Análisis Modal Espectral es uno de los métodos más utilizados para el análisis sísmico de estructuras, en la práctica profesional para el rango elástico, el método en mención es muy eficaz y con resultados precisos”. (p.255).

Para poder calcular adecuadamente los **modos de vibración** se deberá tener en cuenta características como la rigidez y la distribución de masas de la estructura. Para cada dirección en análisis se deberá considerar los modos de vibración en el que sus masas efectivas

sumadas sean mínimamente el 90% de la masa total. Se deberá tomar los tres primeros modos que predominen en la dirección que se esté realizando el análisis. (RNE E.030 -2018).

Mediante los **Criterios de Combinación**, se podrá adquirir tanto para las fuerzas internas en los elementos estructurales como para los parámetros de la edificación tales como cortante en la base de la estructura, cortantes de entrepiso, momentos por volteo y desplazamientos la “Respuesta Máxima Elástica Esperada (r)”.

El resultado de la fuerza cortante en el primer entrepiso de la edificación en estructuras regulares no deberá ser menos que el 80% del valor hallado en el análisis estático, ni menos del 90% en estructuras irregulares. (RNE E.030-2018)

En lo que respecta a los desplazamientos laterales, estos se hallarán efectuando la multiplicación de 0.75 R por los resultados arrojados del análisis lineal elástico con solicitaciones sísmicas reducidas para estructuras regulares, en el caso de las estructuras irregulares los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando los resultados adquiridos del análisis lineal elástico por “R”. (RNE E.030-2018)

El máximo desplazamiento lateral relativo de entrepiso, no deberá ser mayor que la distorsión, para cada material predominante se ha consignado un valor de distorsión, tal como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 14: Límites para la Distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	($\Delta_i/h_e i$)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.01
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente"-2018

De acuerdo con Zarate et al, indica lo siguiente:

Existen diferencias entre el análisis estático y el análisis modal espectral, sin embargo, lo que se espera es que el AME tenga resultados superiores en calidad a los obtenidos en un análisis estático, debido a que el análisis modal espectral posee argumentos teóricos con mayor solides

que permiten la inclusión del efecto de acoplamiento de los modos de la estructura, un aspecto que, por ser un método simple, el análisis estático no contempla. En lo referente a amplificación dinámica, el análisis modal espectral toma en cuenta particularidades de la estructura (características) ya que tienen implícitamente este efecto y no es necesario aplicar factores estandarizados que por su forma original no conciernen a la estructura estudiada. (2003, p.39)

Según Aranda señala lo siguiente, “el análisis estático se aplica para edificaciones ya sean regulares o irregulares. Si se realizará la distribución de fuerzas sísmicas tomando en cuenta la variación de masas y rigideces entonces el análisis se haría de forma más apropiada” (p.2)

Por las razones expuestas se considera al análisis modal espectral como el podrecimiento adecuado para realizar el análisis sísmico de edificaciones. Sin embargo, el análisis estático es importante para corroborar valores de fuerza cortante según lo establecido por la norma.

A continuación, se definen algunos conceptos de los términos empleados:

Estructuración: De la colina y Ramírez (2000) “Etapa en que se determina el sistema estructural que proporcionará a la construcción resistencia y rigidez. De modo que responda adecuadamente a las acciones de carga que pueda ser sometida”. (p.172).

Confinamiento: Se denomina elementos estructurales de confinamiento a aquellos elementos compuestos de concreto armado ya sean verticales o horizontales que proporcionan la capacidad de la ductilidad al muro portante.

Modo de Vibración: Se define como modo de vibración a una determinada forma o manera característica de vibrar de una edificación. Generalmente los sistemas estructurales poseen muchos modos de vibrar, pero la vibración característica del sistema será en todos los casos la combinación de todos los modos de vibración que tenga la estructura.

Análisis Modal: Proceso que busca determinar las diversas formas de modos de vibrar que puede presentar una estructura.

Rigidez: Se define como rigidez a la capacidad que tienen los elementos estructurales de soportar diversos esfuerzos sin deformarse, conservado sus uniones.

Ductilidad: Se define como ductilidad a la capacidad que poseen algunos materiales para experimentar grandes deformaciones sin perder su resistencia.

Resistencia: Se define como resistencia a la capacidad que poseen los elementos estructurales al ser sometidos a esfuerzos sin romperse.

Pandeo: Se define al pandeo como una inestabilidad elástica que se desarrolla mostrando desplazamientos significativos de forma transversal a la dirección principal en compresión y que generalmente puede presentarse en elementos comprimidos que poseen esbeltez.

Periodo de Vibración: Lapso de tiempo necesario para que se dé una oscilación en la dirección en que se esté considerando.

Según, Niño Rojas (2011) “Un problema es algo que se quiere conocer y que aún no se sabe, es una interrogante a resolver dentro de una investigación acerca de la realidad” (p.47).

Problema general

¿Cuál de los sistemas estructurales: Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada presenta un mejor comportamiento lineal frente a la amenaza sísmica, Lima - 2019?

Problemas específicos

¿Cuál de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada presenta mayor esfuerzo a compresión en muros frente a la amenaza sísmica, Lima – 2019?

¿Cuál de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada presenta mayor falla por pandeo en muros frente a la amenaza sísmica, Lima – 2019?

¿Cuál de los sistemas estructurales: ¿muros de ductilidad limitada o albañilería confinada toma mayor cortante basal frente a la amenaza sísmica, Lima – 2019?

¿Cuál de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada presenta mayores distorsiones frente a la amenaza sísmica, Lima – 2019?

Justificación del Estudio

Según, Hernández Sampieri (2014) “La justificación de una investigación indica por qué se realiza dicha investigación, exponiendo las razones. Mediante la justificación se debe demostrar que el estudio a realizar es importante y necesario” (p.40).

Con respecto a la justificación teórica, la presente investigación se justifica debido a que en nuestra ciudad capital en los últimos años se ha impulsado grandemente la construcción de edificaciones multifamiliares con los sistemas estructurales Muros de Ductilidad Limitada, debido a su menor costo y Albañilería Confinada por ser el más empleado a nivel nacional. Sin embargo, esta investigación se enfoca desde el punto de vista estructural y busca analizar

el comportamiento lineal estructural que ofrecen estas edificaciones frente a la fuerza del sismo y los resultados que se obtengan de este trabajo de investigación ayudaran a los profesionales de la ingeniería, así como también a futuros ingenieros a conocer las diferencias del comportamiento lineal estructural de los sistemas Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada para poder elegir la mejor opción.

Con respecto a la justificación económica, en los últimos años el mercado de edificios multifamiliares se ha vuelto muy popular, debido a la necesidad de construir y vender departamentos que no generen costos elevados, este trabajo de investigación mediante el análisis del comportamiento estructural entre los sistemas Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada permitirá que se elija la mejor opción es decir, aquella que antes un evento sísmico tenga mejor comportamiento y de esta manera se evite pérdida de bienes y elevados costos en reparación de sus edificaciones.

Referente a lo social. debido a que, en las ciudades de América Latina, existe gran demanda de edificios. Este trabajo de investigación involucra a todos aquellos países que carecen en cuanto a construcción necesaria de inmuebles y que además cumplan con la normativa de países desarrollados. Ante esta situación el ingeniero civil juega un papel muy importante ya que tiene la responsabilidad de realizar un buen análisis para posteriormente realizar un diseño que como consecuencia de edificaciones que garanticen seguridad a los habitantes antes cualquier movimiento sísmico, por ello en esta investigación se compara los sistemas estructurales muros ductilidad limitada y albañilería confinada para conocer cuál de los dos tiene mejor comportamiento estructural para así evitar el riesgo de que las estructuras queden con graves daños o en el peor de los casos colapsen, siempre teniendo en cuenta que lo que se debe evitar es la pérdida de vidas humanas.

Según, Hernández Sampieri (2014) “La hipótesis indican aquello que intentamos probar, se definen como probables explicaciones del fenómeno investigado” (p.104).

Hipótesis general

El sistema de muros de ductilidad limitada presenta mejor comportamiento lineal que el sistema de albañilería confinada frente a la amenaza sísmica, Lima - 2019.

Hipótesis específicas

El sistema de albañilería confinada presenta mayor esfuerzo a compresión en muros que el sistema de muros de ductilidad limitada frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.

El sistema de albañilería confinada presenta mayor falla por pandeo que el sistema de muros de ductilidad limitada frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.

El sistema de albañilería confinada toma mayor cortante basal que el sistema de muros de ductilidad limitada frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.

El sistema de albañilería confinada presenta mayores distorsiones que el sistema de muros de ductilidad limitada frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.

Según, Hernández Sampieri (2014) “El objetivo señala a lo que se aspira en la investigación, este debe ser expresado con claridad, debe ser preciso, apropiado, realistas y deberá poderse medir, es decir capaz de alcanzarse” (p.37).

Objetivo general

Determinar el comportamiento lineal de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada y albañilería confinada frente a la amenaza sísmica, Lima-2019.

Objetivos específicos

Determinar cuál de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada, presenta mayor esfuerzo a compresión en muros frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.

Determinar cuál de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada, presenta mayor falla por pandeo en muros frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.

Determinar cuál de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada, toma mayor cortante basal frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.

Determinar cuál de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada, presenta mayores distorsiones frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de Investigación

2.1.1 Tipo de investigación

De acuerdo con Manuel Borja (2012), La investigación de tipo aplicada busca conocer, accionar, construir y cambiar un problema real, los proyectos de ingeniería civil se encuentran en este tipo de clasificación, siempre que encuentren la solución de un problema (p.10).

La presente investigación es de tipo aplicada debido a que empleará diversos conocimientos obtenidos a la realidad mediante cálculos y comparaciones.

2.1.2 Nivel de Estudio

Descriptivo

De acuerdo con Hernández Sampieri (2014), se dice que una investigación es descriptiva cuando se busca detallar las particularidades, propiedades y perfiles de fenómenos cualesquiera que sean sometidos a un análisis (p.92).

Este trabajo de investigación se ubica en el nivel descriptivo, debido a que se planteará las tipologías de los sistemas MDL y AC mediante la observación y su posterior análisis.

Explicativo

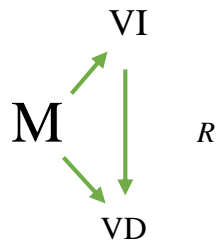
De acuerdo con Hernández Sampieri (2014), como su nombre mismo lo indica va más allá de la descripción, explica porque ocurre un fenómeno, sus condiciones o porque se relacionan las variables (p.95).

Este trabajo de investigación se encuentra en el nivel explicativo, puesto que, busca causas del tema en análisis y a partir de los resultados de los análisis realizados establecerá conclusiones.

Correlacional

De acuerdo con Hernández Sampieri (2014), el objetivo de este estudio es conocer la relación existente entre dos o más variables de un determinado contexto. (p.93)

Esta investigación es correlacional por que presenta relación directa entre el análisis lineal y el comportamiento de los sistemas estructurales tanto Muros de Ductilidad Limitada y albañilería confinada. El esquema de desarrollo es el siguiente:



Dónde:

M: Muestra

VI: Albañilería confinada y muros de ductilidad limitada

VD: Análisis Lineal

R: Relación entre las variables

2.1.3. Diseño de Investigación

Esta investigación fue de diseño Experimental de tipo Cuasi Experimental, ya que mediante la aplicación de software ETABS 2016 se obtuvieron resultados analíticos de los dos sistemas estructurales en estudio lo cuales posteriormente fueron comparados. En consecuencia, es una simulación.

Al respecto, Valderrama sostiene lo siguiente: La investigación cuasi experimental se utiliza cuando no es factible emplear el diseño experimental verdadero. Sin embargo, también se manipula la variable independiente para evaluar de qué forma o por qué razón sucede algo en particular con respecto al fenómeno a evaluar. El objetivo de la manipulación de variables es ver los cambios en la variable dependiente de forma estricta por el investigador. (2007, p.57).

Según Sampieri (2014), el diseño de la investigación es transversal ya que los datos se recolectan en un solo momento, tiene como finalidad describir variables y evaluar su interrelación e incidencia en un momento determinado (p.154).

Este trabajo de investigación es transversal ya que la información se recolectará en un solo momento.

Según, Niño (2011), indica “la investigación cuantitativa como su propio nombre lo indica se relaciona con “cantidad”, por lo que su principal medio es la medición y el cálculo. En términos generales mide variables en función a magnitudes.

El enfoque de este proyecto de investigación es cuantitativo ya que sigue una secuencia, es demostrativo y poco a poco revela resultados numéricos.

2.2 Operacionalización de variables

Identificación de Variables

Variable Independiente

De acuerdo con Borja (2012), “Es la variable que origina el efecto o es la causa de la variable dependiente” (p.53).

Variable Independiente: Muros de Ductilidad Limitada

Concepto: Sistema estructural caracterizado por estar compuesto de muros estructurales de concreto armado que no desarrolla desplazamientos inelásticos importantes debido a que en ambas direcciones tienen resistencia sísmica y cargas de gravedad.

Variable Independiente: Albañilería Confinada

Concepto: Según Salvador (2016) es un sistema estructural que está compuesto por un muro de albañilería simple enmarcado por sus cuatro lados por elementos de concreto armado.

Dimensiones:

- ✓ Propiedades mecánicas de los materiales
- ✓ Estructuración

Variable dependiente: Comportamiento Lineal

Concepto: Está compuesto por los procedimientos de un análisis sísmico que son análisis estático y Análisis Dinámico Modal Espectral.

Dimensiones:

- ✓ Análisis por gravedad
- ✓ Análisis sísmico

“Análisis Lineal Comparativo entre Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada, Lima -2019”

Tabla 15: Operacionalización de Variables

TIPO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable Independiente	Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada	<p>Muros de Ductilidad Limitada, sistema estructural donde la resistencia a cargas sísmicas y cargas de gravedad está dada por de concreto armado que no desarrolla desplazamientos inelásticos importantes. (Zavaleta, 2009, p.6).</p> <p>Albañilería Confinada, sistema estructural que resulta de la superposición de unidades de albañilería unidas entre sí por mortero, el mismo que se encuentra enmarcado por concreto armado. (Zavaleta, 2009, p.7).</p>	<p>La variable “Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada” se medirá con 4 dimensiones, y se empleará el instrumento Software ETABS para el modelamiento de dichas edificaciones.</p>	<p>Propiedades mecánicas de los materiales Muros de Ductilidad Limitada</p> <p>Estructuración Muros de Ductilidad Limitada</p> <p>Propiedades mecánicas de los materiales Albañilería Confinada</p> <p>Estructuración Albañilería Confinada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a compresión del concreto • Resistencia a la tracción del concreto • Resistencia al corte del concreto • "Módulo de elasticidad del concreto <ul style="list-style-type: none"> • Elementos estructurales <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a compresión axial de la albañilería • Resistencia a corte de la albañilería • Módulo de elasticidad de albañilería • "Módulo de corte de la albañilería • Resistencia a la compresión del concreto <ul style="list-style-type: none"> • Elementos estructurales 	<ul style="list-style-type: none"> • Software ETABS • Estudio de Suelos - Ensayo de Corte Directo - Análisis Granulométrico • Fichas de Procesamiento de datos
Variable Dependiente	Comportamiento Lineal	<p>Un adecuado comportamiento lineal estructural está ligado a un óptimo diseño estructural, motivo por el cual en necesario conocer los requisitos del RNE y los criterios de estructuración. (Zavaleta, 2009, p.16).</p>	<p>La variable “Análisis Lineal” se medirá con 2 dimensiones y 4 indicadores. se empleará el instrumento el estudio de suelos para recolectar de la data y fichas de procedimiento de datos para el desarrollo.</p>	<p>Análisis por gravedad</p> <p>Análisis Sísmico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzo a compresión en muros • Falla por pandeo en muros <ul style="list-style-type: none"> • Distorsiones • Cortante basal 	

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Según, Cortes y Iglesias (2004) señala que “Se define como población a la totalidad de elementos que tienen las tipologías que se está investigando, es una recopilación de elementos sobre los cuales queremos realizar una inferencia” (p.90).

Para esta investigación la población está conformada por todas las edificaciones construidas con sistema de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada ubicadas en la ciudad de Lima.

2.3.2. Muestra

Según Cortes y Iglesias (2004) señala “Es un subconjunto de la población que se toma con la finalidad de analizar las características en la población total, partiendo de una fracción de la población” (p.90).

Se ha seleccionado como muestra el condominio “Torres del Campo” que se ubica en el distrito de Comas, Provincia y Departamento de Lima, este conjunto residencial cuenta con la construcción de 40 inmuebles de vivienda unifamiliar en una torre de 5 pisos sobre un área de terreno igual a 698.08 m² y posee una altura total de 13 m. Además, se eligió este edificio debido al acceso a la información sobre dicha estructura.

2.3.3 Muestreo

La técnica de muestreo aplicada fue no probabilística por conveniencia, debido a que la elección fue directa e intencionada ya que esta edificación es la más representativa de este tipo de conjunto residenciales que emplean el sistema Muros de Ductilidad Limitada. Además, se sabe que en los últimos cuatro años en este distrito se ha impulsado con gran significancia la construcción de edificaciones multifamiliares empleando el sistema de Muros de Ductilidad Limitada, del cual como máximo se construye ocho pisos, tal como lo establece la norma E. 030 “Diseño Sismorresistente” seguido por el sistema de albañilería confinada el cual de acuerdo con el estudio de mercado de edificaciones de Lima Metropolitana y Callao realizado por la Cámara Peruana de la Construcción CAPECO, un 68% de la población limeña que ha construido con el sistema de albañilería confinada, son de 4 pisos más azotea, por tal motivo y además por fines de comparación la edificación se analizara en cinco (05) niveles.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Según Hernández Sampieri (2014), las técnicas se pueden definir como un conjunto de mecanismos, que son los medios para recoger, guardar y procesar los datos. Una técnica expresa la forma sobre cómo se va a recolectar u obtener los datos, así como los instrumentos que llevaran a cabo la obtención de la información necesaria para la investigación. (p.199).

- ✓ **Observación:** El Condominio muestra características para estructurar de acuerdo al sistema de albañilería confinada.
- ✓ **Análisis Bibliográficos:** Información de libros, tesis, informes, artículos científicos relacionados al análisis lineal de los sistemas estructurales muros de ductilidad limitada y albañilería confinada.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE):
 - Norma Técnica E.020
 - Norma Técnica E.030
 - Norma Técnica E.060
 - Norma Técnica E.070
- Uso del software ETABS (herramienta computacional)
- Planos de Arquitectura y Estructuras del “Condominio Torres del Campo”
- Estudio de Suelos
- Ficha de Procesamiento de datos
 - Esfuerzo a compresión en muros (*ver anexos N°5, N°9 y N°13*)
 - Pandeo en muros (*ver anexos N°6, N°10 y N°14*)
 - Distorsiones (*ver anexos N°7, N°11 y N°15*)
 - Cortante basal (*ver anexos N°8, N°12 y N°16*)

Validez

Según, Hernández Sampieri (2014) “La validez representa el nivel real en que un instrumento mide la variable que intenta medir”. (p.200).

Para la presente investigación, la validez del contenido se realizó mediante el juicio de expertos, conformado por 3 expertos en temática, los cuales son ingenieros civiles colegiados, habilitados y actualmente docentes a tiempo completo de la Universidad Cesar Vallejo, la validez de contenido cuantitativa se efectuó mediante porcentajes de aprobación. Así mismo, Para la presente investigación se emplearán como instrumento el software ETABS para efectuar el análisis lineal, esta herramienta computacional tiene validez directa ya que ha sido ampliamente verificada y aprobada y que se utiliza en diversos temas de la ingeniería, por ello su validez está asegurada.

Confiabilidad

De acuerdo con Patil y Sonawane (2015) “El análisis sísmico con el software ETABS muestra gran confiabilidad debido a que su verificación con la forma manual muestra gran similitud por lo cual se considera un software de gran confiabilidad” (p. 129)

Los resultados de esta investigación son Confiables ya que se usará el software “ETABS” 2016 con certificado # 29920-2000-AQ-USA-ANAB. Además, se puede considerar resultados validos ya que es un producto creado por la prestigiosa empresa CSI (COMPUTERS & STRUCTURES, INC) lo cual garantiza calidad del software desde el diseño, el desarrollo y la distribución en diversos países del mundo ya que trabaja a con el SGC ISO – 9001 lo cual asegura coherencia, mejora de procesos internos y mayor satisfacción en sus clientes. La confiabilidad de los ensayos de laboratorio realizados está dada mediante los certificados de calibración.

- Software Etabs: Certificado de Licencia (*ver anexo N°23*)
- Ensayo de suelos: Certificado de calibración de equipos para “Corte Directo” (*ver anexo N°21 y N°22*)
- Análisis Granulométrico: Certificado de calibración de equipos para granulometría (*ver anexo N°20*)

2.5 Procedimiento

Al ser esta una investigación de enfoque cuantitativo se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Se realizó la descripción arquitectónica del proyecto.
- Se realizó el estudio de suelos para conocer las condiciones geotécnicas del lugar.
- Se realizó la descripción de la estructuración propuesta del sistema con Muros de Ductilidad Limitada.
- Se elaboró el modelamiento de la estructuración con sistema Muros de Ductilidad Limitada en el software ETABS 2016.
- Se realizó el “Análisis por gravedad” de la edificación con sistema de Muros de Ductilidad Limitada en el software ETABS 2016.
- Se procesó los resultados para obtener el mayor esfuerzo a compresión y falla por pandeo en Muros de Ductilidad Limitada.
- Se realizó el “Análisis sísmico lineal” de la edificación con sistema de Muros de Ductilidad Limitada en el software ETABS 2016.
- Se procesó los resultados para obtener la cortante basal y distorsiones en el Muros de Ductilidad Limitada.
- Se realizó la estructuración de la edificación a albañilería confinada, posteriormente se realizó el Diseño Estructural.
- Se realizó el modelamiento de la edificación del sistema de Albañilería Confinada en el software ETABS.
- Se realizó el “Análisis por gravedad” de la edificación con sistema Albañilería Confinada en el software ETABS 2016.
- Se procesó los resultados para obtener el mayor esfuerzo a compresión y falla por pandeo en Albañilería Confinada.
- Se realizó el “Análisis sísmico lineal” de la edificación con sistema Albañilería Confinada en el software ETABS 2016.
- Se procesó los resultados para obtener la cortante basal y distorsiones en Albañilería Confinada.

- Se realizó el cuadro comparativo presentando los el esfuerzo a compresión que presenta en los muros, el pandeo, las distorsiones y La fuerza basal que toma de cada sistema estructural.
- Se realizó la discusión considerando investigaciones anteriores.
- Finalmente se redactaron las conclusiones y recomendaciones en base a los resultados de la investigación.

2.6 Métodos de análisis de datos

Se utilizó el método estadístico descriptivo ya que al procesar la información en el software ETABS este proporcionó resultados los cuales fueron analizados y representados en gráficos y tablas.

2.7 Aspectos éticos

Este trabajo de investigación es amparado con principios éticos y morales, toda la información recolectada es confidencial y de mi autoría.

Se realizó con el debido respeto a la autoría de investigadores que han tratado temas parecidos, los mismos que fueron debidamente citados empleando el sistema ISO 690. Así mismo se presentaron los resultados originales del estudio de suelos con la finalidad de asegurar la originalidad de estos. Toda la información que se presenta en esta tesis es original y respaldado por el porcentaje de “Turnitin”

III. RESULTADOS

3.1 Desarrollo del proyecto de Investigación

Descripción del proyecto

Ubicación

Para la presente investigación se propone la edificación multifamiliar denominada “Condominio Torres del Campo”, el cual se encuentra ubicado en el distrito de comas.

Descripción Arquitectónica

La arquitectura del conjunto residencial en estudio cuenta con la construcción de 40 inmuebles de vivienda unifamiliar en una torre de 5 pisos sobre un área de terreno igual a 698.08 m². La edificación tiene 13 m de altura total, siendo la altura de entrepiso para todos los niveles iguala al 2.60 m. Cada departamento cuenta con: ingreso, sala comedora, 01 baño, 01 dormitorio principal, 01 para niños, 01 cocina y 01 lavandería.

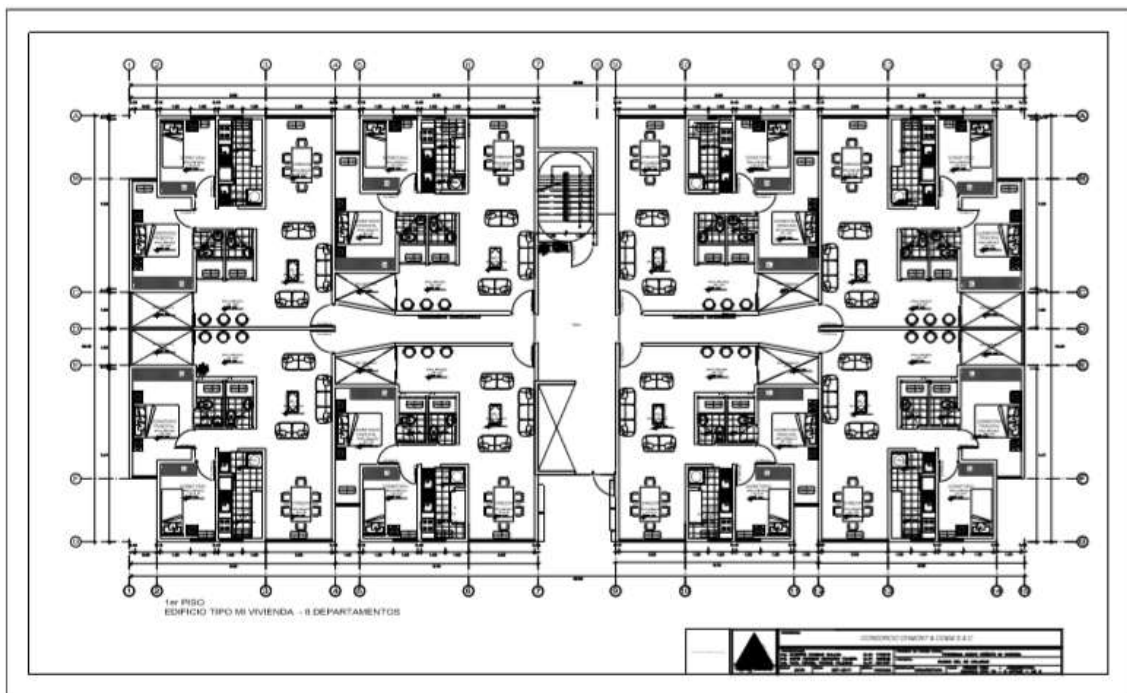


Figura 20: Plano arquitectónico de "Condominio Torres del Campo"

Estudio de Suelos y Condiciones del Lugar

La recolección de datos e información acerca de las condiciones que presenta el suelo de la zona de intervención, distrito de Comas, se llevó cabo realizando un estudio de suelos in situ para obtener la capacidad portante y su respectiva clasificación.

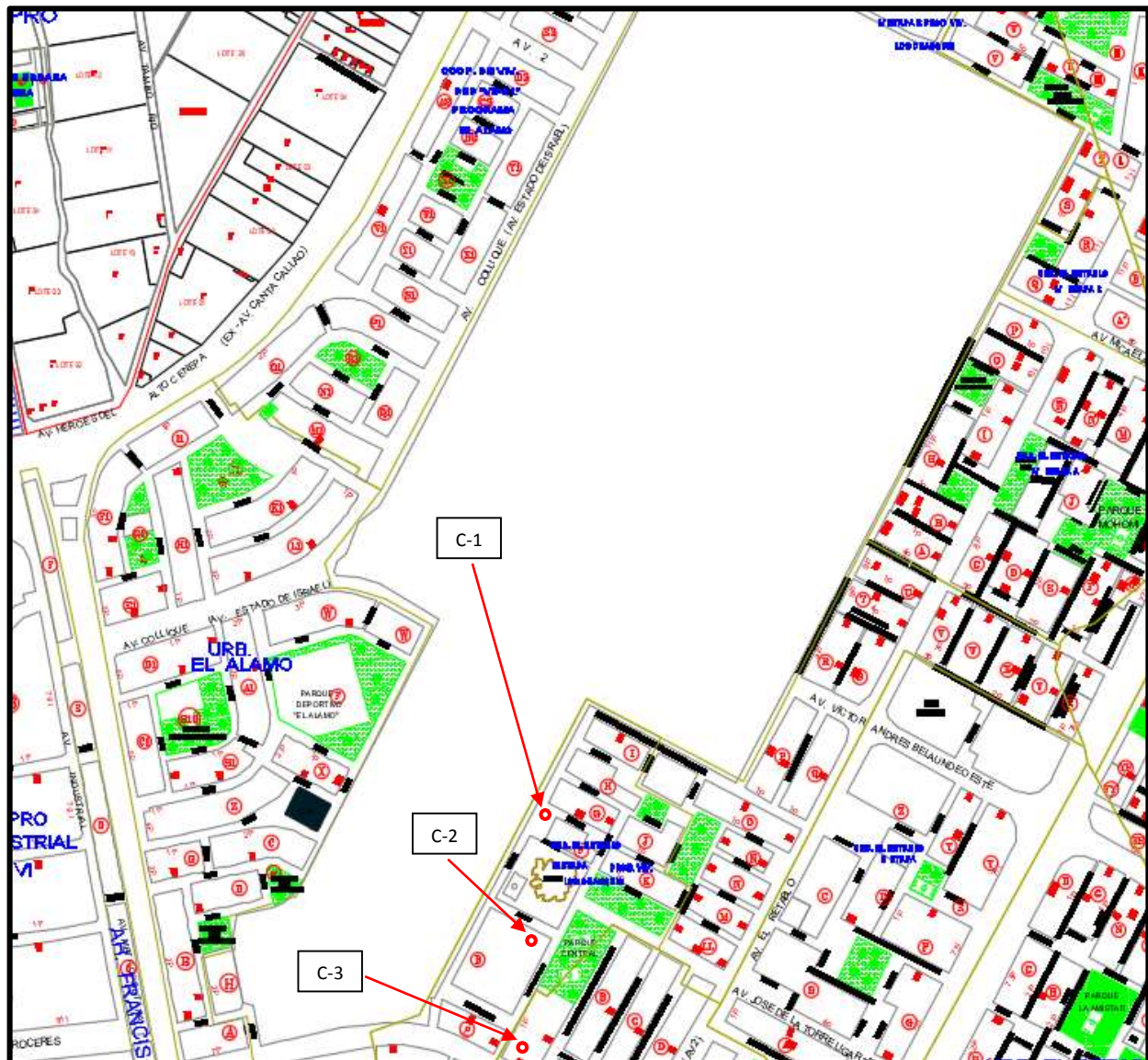


Figura 21: Ubicación de Calicatas- Plano zona de Intervención

Capacidad portante - Distrito de Comas - Lima:

El reporte geotécnico emitido por el Técnico de Laboratorio- Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo presenta resultados de las propiedades físico mecánicas, así como las características encontradas del subsuelo, con la finalidad de conocer su clasificación granulométrica y definir condiciones de cimentación, localizado en el Distrito de Comas, Provincia y Departamento de Lima.



Figura 22: Calicata C-1 in situ - Comas



Figura 23: Calicata C-2 in situ - Comas



Figura 24: Calicata C-3 in situ - Comas

Perfil estratigráfico:

La excavación de las calicatas realizadas a cielo abierto tuvo profundidades que varían de entre 1.30 a 1.60 m, esto a razón de que se hizo la excavación que comprende la profundidad activa de la cimentación, tal como lo establece la norma E.050 “Suelos y Cimentaciones” del R.N.E, en el caso de la cimentación con Muros de Ductilidad limitada la platea de cimentación tiene un espesor de 0.70 m, en dicha excavación se constató lo siguiente:

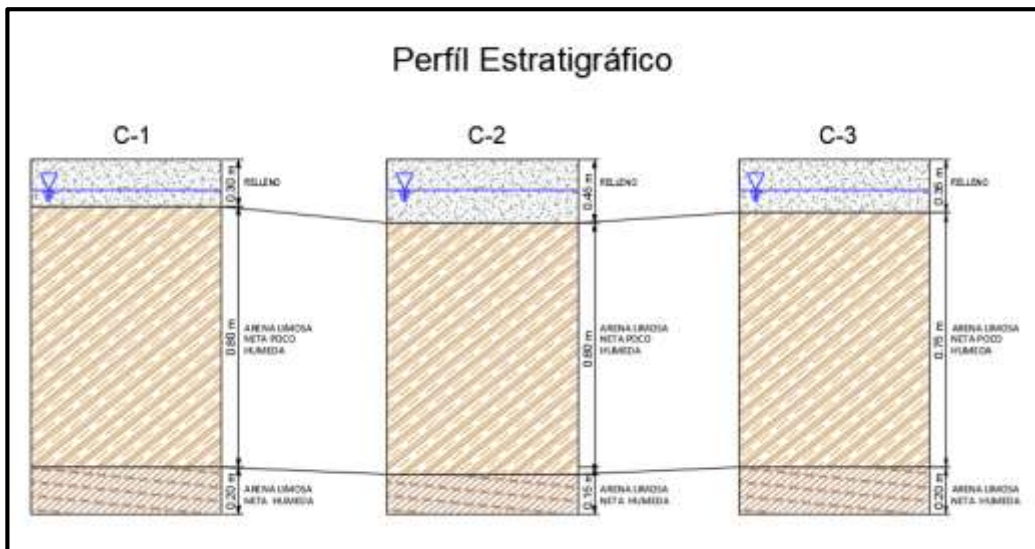


Figura 25: Perfil estratigráfico- Calicatas



Figura 26: Ensayo realizado en laboratorio de la UCV- Análisis Granulométrico



*Figura 27:*Ensayo realizado en laboratorio de la UCV- Plasticidad del suelo



*Figura 28:*Ensayo realizado en laboratorio de la UCV- Plasticidad del suelo



*Figura 29:*Ensayo realizado en laboratorio de la UCV- Corte Directo



*Figura 30:*Ensayo realizado en laboratorio de la UCV - Registrando datos Corte Directo

Estructuración Propuesta Sistema Muros de Ductilidad Limitada

El plano arquitectónico de la edificación con sistema de Muros de Ductilidad Limitada (MDL) comprende un conjunto residencial que presenta gran densidad de muros, la misma que permitirá que la edificación posea buena resistencia y rigidez lateral ante la acción sísmica. El sistema MDL presenta beneficios como; menos espesor, mayor resistencia y aumento de espacios útiles. La estructuración propuesta comprende: muros de $e = 0.15$ cm, con losa maciza de $e = 0.15$ cm, platea de Cimentación $h = 0.70$ cm, considerando la garganta de la escalera de $e = 0.25$ cm. La Platea de cimentación, placas y losas macizas tendrán una resistencia de concreto igual a $f'c = 210$ kg/cm². Las varillas de acero de refuerzo (barras corrugadas) tendrán una fluencia igual a $f'y = 4200$ kg/cm².

La platea de cimentación tendrá un recubrimiento en la cara superior de 4.0 cm y en la cara inferior el recubrimiento será de 5.0 cm, los muros de concreto tendrán un recubrimiento de 2.0 cm al igual que las losas macizas y escaleras. Las normas empleadas son la E.060 de concreto Armado y la E.070 de Albañilería del RNE.

- **Concreto Armado**

Resistencia a la compresión	$f'c = 210$ kg/cm ²
Módulo de Elasticidad	$E_c = 15000 \times \sqrt{f'c} = E_c = 217\ 371$ kg/cm ²
Deformación unitaria máxima	$\epsilon_{cu} = 0.003$
Módulo de corte	$G_c = E / (2(1+\nu)) = G_c = 90571$ kg/cm ²
Módulo de Poisson	$\nu = 0.2$

- **Acero Corrugado ASTM-615-Grado 60**

Resistencia a la fluencia	$f_y = 4200$ kg/cm ²
Módulo de Elasticidad	$E_c = 2000000$ kg/cm ²

Modelamiento Estructural Edificación Muros de Ductilidad Limitada

El modelamiento de la edificación de la presente edificación se llevó a cabo con el apoyo del software AutoCAD 2016 y ETABS 2016.

A continuación, se muestra el plano de estructuras indicando los ejes existentes en la respectiva planta típica.

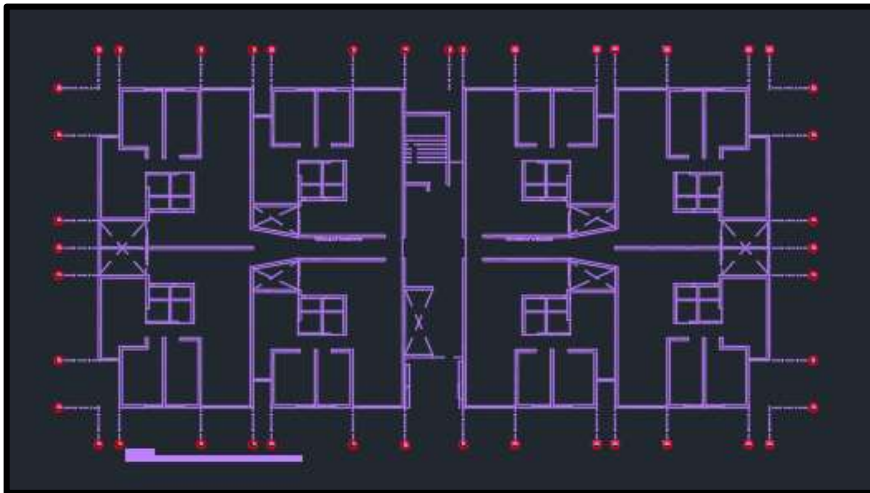


Figura 32: Plano con ejes del edificio "Torres del Campo"

Empleando la herramienta computacional ETABS 2015 se modelo la edificación "Edificio Torres del Campo". La figura N°8 muestra el modelamiento del edificio con el sistema Muros de Ductilidad Limitada"

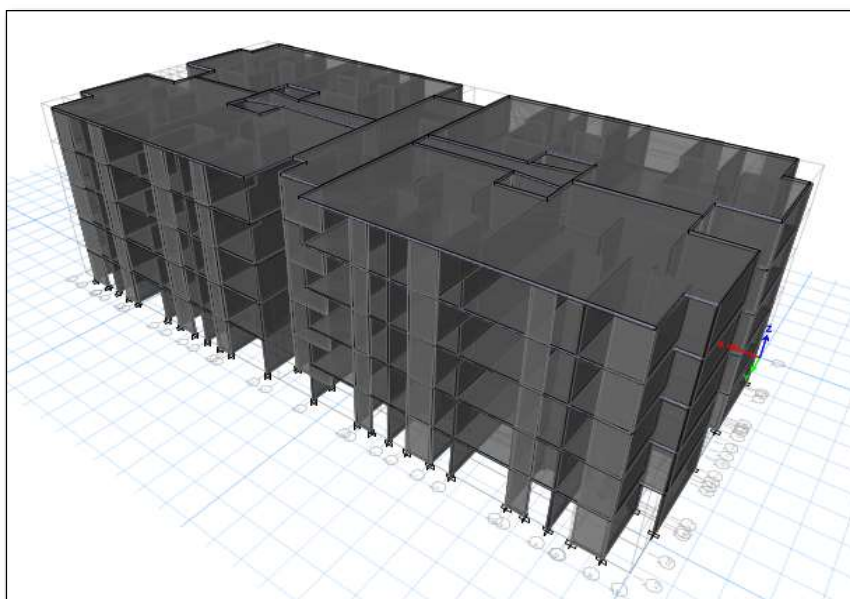


Figura 33: Modelamiento en el software ETABS 2016 condominio "Torres del Campo"

Análisis por Gravedad Edificación Muros de Ductilidad Limitada

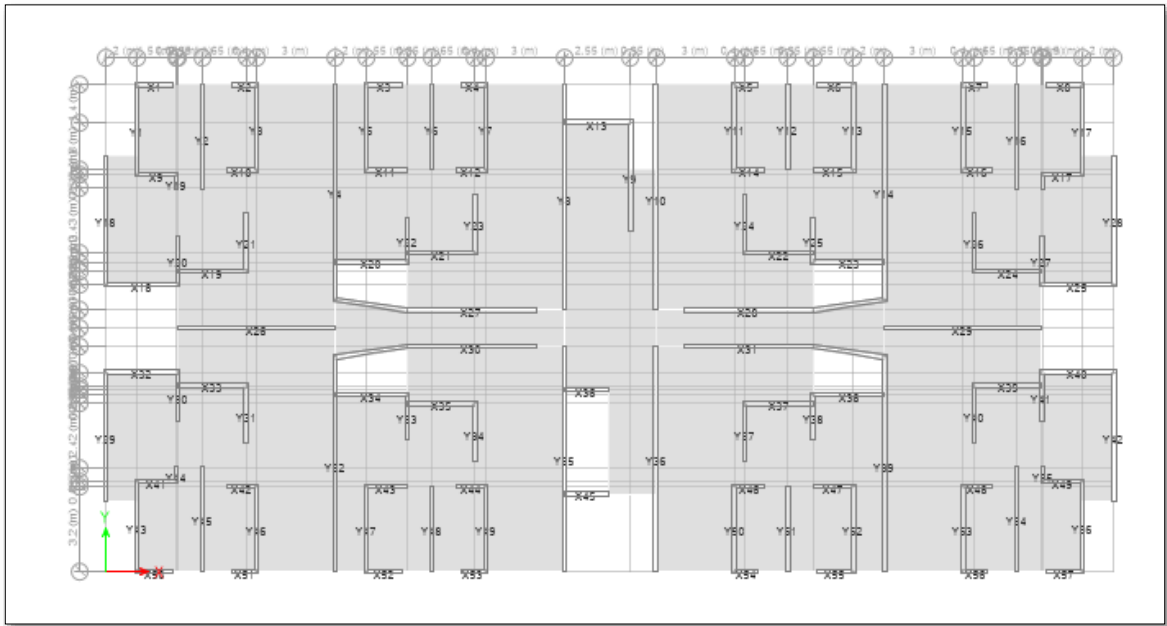


Figura 34: Modelamiento en el software ETABS 2016 (vista en planta) condominio "Torres del Campo"

Las cargas consideradas son: cargas muerta (CM) y carga viva (CV), la carga muerta es calculada por el mismo programa, tomando en cuenta, el peso específico y el volumen de cada elemento estructural definido. La carga viva se asigna de forma típica, este valor está establecido de acuerdo a la categoría de las edificaciones (Norma E.020 Cargas, Reglamento Nacional de Edificaciones), para aquellas que corresponden a uso de vivienda se tomara una carga viva igual a $= 200 \text{ kg/cm}^2$

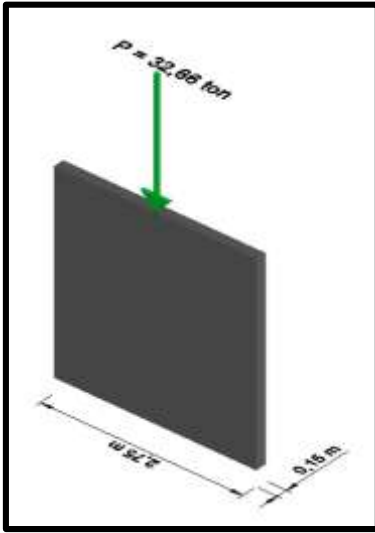
- **Esfuerzo a compresión en muros**

El cálculo del esfuerzo a compresión en muros se realizó con el software ETABS 2016, definiendo las propiedades del material (concreto) y la sección de elemento (muros y losa maciza), este análisis se hizo considerando las cargas de servicio, es decir, carga muerta (CM) y carga viva (CV), para dicho cálculo se etiqueto cada muro del modelo en el software ETABS 2016 (pier label) los resultados se exponen en la siguiente tabla:

CÁLCULO DE ESFUERZO EJE X

A continuación, con ayuda de la ficha de recolección de datos, se calcularán los esfuerzos:

Muro X-23



- **Fuerza (ton): CM + CV**

CM: 27.3208 ton

CV: 5.342 ton

Fuerza: 27.3208+5.342 = 32.6628 ton

- **Área: Largo x Espesor**

2.75 m X 0.15 m=0.4125 m²

- **Esfuerzo**

$$\sigma = \frac{F}{A} =$$

$$\sigma_{muro} = \frac{32.6628 \text{ ton}}{0.4125 \text{ m}^2} = 79.18 \text{ ton/m}^2$$

$$\sigma_{maximo} = 0.55 \Phi f'_c A_g \left(1 - \left(\frac{K L c}{32h} \right)^2 \right)$$

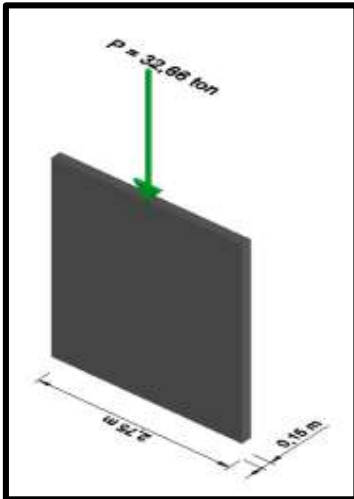
$$\sigma_{maximo} = 0.55 \times 0.70 \times 2100 \times 0.4125 \times \left(1 - \left(\frac{0.5 \times 2.60}{32 \times 0.15} \right)^2 \right)$$

$$\sigma_{maximo} = 309.04 \text{ ton/m}^2$$

Falla por pandeo

La falla por pandeo se calculará tomando en cuenta el muro que soporta mayor esfuerzo:

Eje X-X: Muro X-23



- **Inercia**

$$I_x = \frac{bxh^3}{12}$$

$$I_x = \frac{275 \times 15^3}{12}$$

$$I_x = 77343.75 \text{ cm}^4$$

Considerando sección Agrietada:

$$I_x = 0.35 \times I_g$$

$$I_x = 0.70 \times 77343.75 \text{ cm}^4$$

$$I_x = 54140.53 \text{ cm}^4$$

- **Área**

$$A = 275 \times 15$$

$$A = 4125 \text{ cm}^2$$

- **Módulo de Elasticidad**

$$E = 15000 \times \sqrt{f'c}$$

$$E = 15000 \times \sqrt{210}$$

$$E = 217370.6512 \text{ kg/cm}^2$$

- **Longitud Efectiva (Empotrado)**

$$L_e = 0.5 \times L$$

$$L_e = 0.5 \times 245$$

$$L_e = 122.5 \text{ cm}$$

- **Calculamos Carga crítica**

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{\min}}{L_e^2}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \times 217370.6512 \times 54\,140.53}{122.5^2}$$

$$P_{cr} = 7\,740\,178.48 \text{ kg}$$

$$P_{cr} = 7\,740.18 \text{ ton}$$

- **Calculamos Esfuerzo Crítico**

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{7\,740.18 \text{ ton}}{0.4125 \text{ m}^2} = 18\,764.07 \text{ ton/m}^2$$

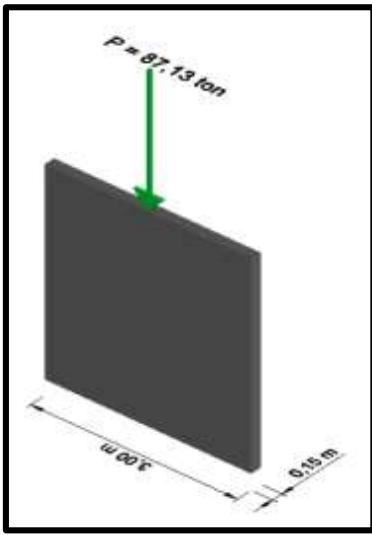
$\sigma > \sigma_{cr} \rightarrow$ El muro esta en equilibrio inestable en la posición recta
y se pandeara ante la mas pequeña perturbación

$$79.18 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} < 18\,764.07 \text{ ton/m}^2 \rightarrow \text{El muro no pandeará}$$

CÁLCULO DE ESFUERZOS EJE Y

A continuación, con ayuda de la ficha de recolección de datos, se calcularán los esfuerzos:

Muro Y-39



- **Fuerza (ton): CM + CV**

CM: 74.07 ton

CV: 13.06 ton

Fuerza: 74.07+13.06 = 87.13 ton

- **Área: Largo x Espesor**

3.00 m X 0.15 m=0.45 m²

- **Esfuerzo**

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{87.13 \text{ ton}}{0.45 \text{ m}^2} = 193.62 \text{ ton/m}^2$$

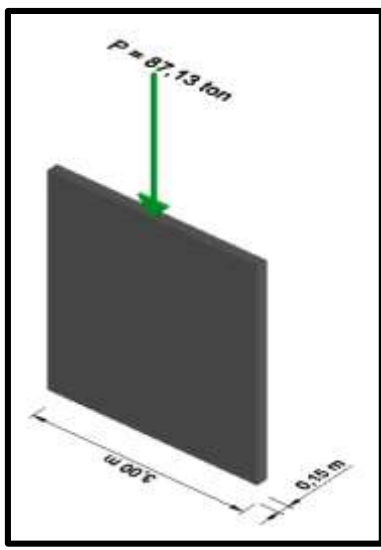
$$\sigma_{maximo} = 0.55 \times 0.70 \times 2100 \times 0.45 \times \left(1 - \left(\frac{0.5 \times 2.60}{32 \times 0.15} \right)^2 \right)$$

$$\sigma_{maximo} = 337.14 \text{ ton/m}^2$$

Falla por pandeo

La falla por pandeo se calculará tomando en cuenta el muro que soporta mayor esfuerzo:

Eje Y-Y: Muro Y-39



- **Inercia**

$$I_y = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$I_y = \frac{300 \times 15^3}{12} = 84\,375 \text{ cm}^4$$

Considerando sección Agrietada:

$$I_y = 0.70 \times I_g$$

$$I_y = 0.70 \times 84\,375 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 59\,062.50 \text{ cm}^4$$

- **Área**

$$A = 300 \times 15 = 4500 \text{ cm}^2$$

- **Módulo de Elasticidad**

$$E = 15000 \times \sqrt{f'c}$$

$$E = 15000 \times \sqrt{210}$$

$$E = 217370.6512 \text{ kg/cm}^2$$

- **Longitud Efectiva (Empotrado)**

$$L_e = 0.5 \times L$$

$$L_e = 0.5 \times 245 = 122.5 \text{ cm}$$

- **Calculamos Esfuerzo Crítico**

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \times 217370.6515 \times 59\,062.50}{122.5^2} = 8\,443\,845.88 \text{ kg}$$

$$P_{cr} = 8\,443.85 \text{ ton}$$

- **Calculamos Esfuerzo Crítico**

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{8\,443.85 \text{ ton}}{0.45 \text{ m}^2} = 18\,764.10 \text{ ton/m}^2$$

Sabiendo que, existirá pandeo si se cumple la siguiente condición:

$\sigma > \sigma_{cr} \rightarrow$ *El muro esta en equilibrio inestable en la posición recta y se pandeará ante la mas pequeña perturbación*

✚ $193.62 \text{ ton/m}^2 < 18\,764.10 \text{ ton/m}^2 \rightarrow$ **El muro no pandeará**

Análisis Sísmico Lineal Edificación Muros de Ductilidad Limitada

Generalidades

La finalidad de realizar un análisis sísmico a las estructuras es el de poder predecir cuál será el comportamiento que tendrá cuando experimente la ocurrencia de un sismo. Esto se logrará mediante un espectro de respuesta, donde las fuerzas que someten a la estructura terminarán siendo esfuerzos generados en todos los elementos los cuales tendrán desplazamientos, distorsiones, momentos de volteo. (Norma Técnica Peruana E.030,2018).

Análisis Sísmico Estático

Este es un análisis que representa las solicitaciones producto del sismo mediante fuerzas horizontales actuando en cada nivel de la edificación.

Características Sísmicas del proyecto Muros de Ductilidad Limitada

Parámetros Sísmicos	Edificación Muros de Ductilidad Limitada
Zonificación	Z= 0.45
Condición Geotécnica	S= 1.10
	Tp= 1.0
	TL= 1.6
Categoría y Factor de uso	Categoría C
	U= 1.0
Coefficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R0)	EJE X-X = 4
	EJE Y-Y = 4
Coefficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R)	R=4
Parámetros y Modulo de Elasticidad de los materiales	f'c= 210 kg/cm ²
	Ec= 217 370.65 kg/cm ²

Análisis estático del Proyecto

Sismo estático: Dirección "X"

- **Periodo Fundamental**

$$T_X = \frac{h_n}{C_t}$$

$$T_X = \frac{13}{60} = 0.2167 \text{ seg.} \quad \rightarrow \quad h_n = \text{altura de entrepiso} = 13 \text{ m}$$

SISTEMA ESTRUCTURAL	C_T
Solo pórticos	35
Dual	45
Muros Estructurales	60

- **Coficiente de amplificación sísmica**

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

$$\checkmark \quad T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{L}\right)$$

$$\checkmark \quad T > T_L \rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$$

$$\therefore 0.2167 < 0.4 \rightarrow C = 2.5$$

- **Fuerza Cortante en la base**

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

Sabiendo que:

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$C = 2.5$$

$$S = 1.10$$

$$R = 4$$

$$P = 2979.67 \text{ ton}$$

$$V_x = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.10}{4} x 2979.67$$

$$V_x = 921.84 \text{ ton}$$

Comprobando:

$$\frac{C}{R} \Rightarrow 0.125$$

$$\frac{2.5}{4} = 0.625 > 0.125 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Peso sísmico

Tabla 16: *Peso - Edificación Muros de Ductilidad Limitada eje X*

NIVEL	PESO DE LA EDIFICACIÓN
5	544.49
4	608.79
3	608.79
2	608.79
1	608.79
Total	2979.67 tn

Fuente: Software ETABS 2016

Cálculo de fuerza sísmica

$$\alpha_i = \frac{P_i x h_i^k}{\sum_{i=1}^n P_i x h_i^k}$$

$$F_i = \alpha_i x V$$

Cálculo de “K”

$$T \leq 0.5 \text{ seg.} \rightarrow k = 1$$

$$T > 0.5 \text{ seg.} \rightarrow k = (0.75 + 0.5 T)$$

Para nuestro proyecto:

$$0.2167 \text{ seg} \leq 0.5 \text{ seg.} \rightarrow k = 1$$

Distribución de fuerzas sísmicas eje “X”

Tabla 17: Distribución de fuerzas sísmicas eje “X”

N	hi	hi ^k	Pi	Pi*hi ^k	α	Fi=α*V
5	2.6	13	544.49	7078.37	0.309	284.85
4	2.6	10.4	608.79	6331.416	0.276	254.79
3	2.6	7.8	608.79	4748.562	0.207	191.10
2	2.6	5.2	608.79	3165.708	0.138	127.40
1	2.6	2.6	608.79	1582.854	0.069	63.70
TOTAL			2979.65	22906.91		921.84

Fuente: Elaboración Propia

Sismo estático: Dirección “Y”

• **Periodo Fundamental**

$$T_Y = \frac{h_n}{C_t}$$

$$T_Y = \frac{13}{60} = 0.2167 \text{ seg.} \quad \rightarrow \quad h_n = \text{altura de entrepiso} = 13 \text{ m}$$

SISTEMA ESTRUCTURAL	C _T
Solo pórticos	35
Dual	45
Muros Estructurales	60

✓ $T < T_P \rightarrow C = 2.5$

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

✓ $T > T_L \rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T^2}\right)$

∴ **0.2167 < 0.4 → C = 2.5**

- **Fuerza Cortante en la base**

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

Sabiendo que:

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$C = 2.5$$

$$S = 1.10$$

$$R = 4$$

$$P = 2979.67 \text{ ton}$$

$$V_y = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.10}{4} * 2979.67$$

$$V_y = \mathbf{921.84 \text{ ton}}$$

Comprobando:

$$\frac{C}{R} \Rightarrow 0.125$$

$$\frac{2.5}{4} = 0.625 > 0.125 \rightarrow \mathbf{CUMPLE}$$

Peso sísmico

Tabla 18: *Peso - Edificación Muros de Ductilidad Limitada eje Y*

NIVEL	PESO DE LA EDIFICACIÓN
5	544.49
4	608.79
3	608.79
2	608.79
1	608.79
Total	2979.67 ton

Fuente: Software ETABS 2016

Cálculo de fuerza sísmica

$$\alpha_i = \frac{P_i x h_i^k}{\sum_{i=1}^n P_i x h_i^k}$$

$$F_i = \alpha_i x V$$

Cálculo de “K”

$$T \leq 0.5 \text{ seg.} \rightarrow k = 1$$

$$T > 0.5 \text{ seg.} \rightarrow k = (0.75 + 0.5 T)$$

Para nuestro proyecto:

$$0.2167 \text{ seg} \leq 0.5 \text{ seg.} \rightarrow k = 1$$

Tabla 19: Distribución de fuerzas sísmicas eje “Y”

N	hi	hi ^k	Pi	Pi*hi ^k	α	Fi=α*V
5	2.6	13	544.49	7078.37	0.309	284.85
4	2.6	10.4	608.79	6331.416	0.276	254.79
3	2.6	7.8	608.79	4748.562	0.207	191.10
2	2.6	5.2	608.79	3165.708	0.138	127.40
1	2.6	2.6	608.79	1582.854	0.069	63.70
TOTAL			2979.65	22906.91		921.84

Fuente: Elaboración Propia

Análisis sísmico dinámico del proyecto

Este es un análisis conjunto de análisis modal, donde se analizan los modos de vibración de la edificación y un análisis espectral, con lo cual se determinarán periodos de vibración, desplazamientos laterales y distorsiones.

- **Aceleración espectral**

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

Espectro de diseño empleando en software ETABS 2016

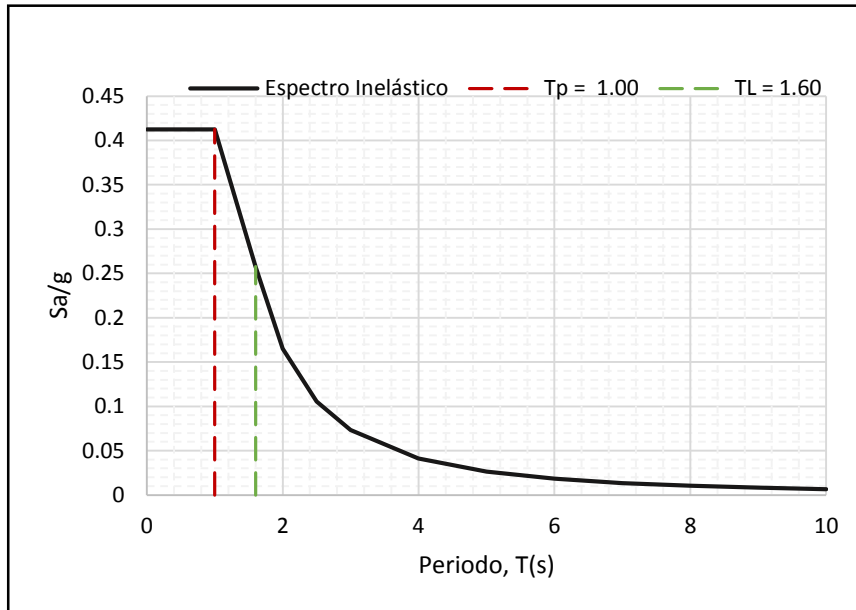


Figura 35: Espectro de diseño Eje X-X NTP E.030-2018

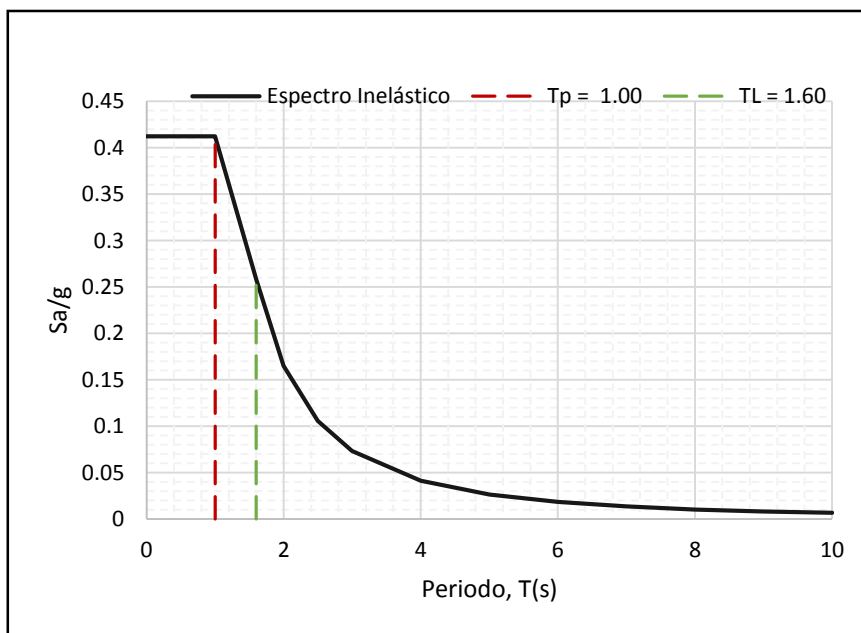


Figura 36: Espectro de diseño Eje Y-Y NTP E.030-2018

- **Modos de Vibración**

Tabla 20: *Modos de vibración*

Caso	Modo	Periodo	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
Modo	1	0.118	0.7385	0.00001251	0.0197
Modo	2	0.115	0.7589	0.0001	0.7349
Modo	3	0.103	0.7589	0.7417	0.735
Modo	4	0.033	0.9328	0.7417	0.7351
Modo	5	0.029	0.9329	0.7417	0.9271
Modo	6	0.027	0.9329	0.9297	0.9271
Modo	7	0.017	0.9767	0.9297	0.9271
Modo	8	0.014	0.9768	0.9298	0.9781
Modo	9	0.014	0.9768	0.9776	0.9781
Modo	10	0.012	0.9932	0.9776	0.9781
Modo	11	0.01	0.9932	0.9776	0.9955
Modo	12	0.01	0.9977	0.9776	0.9955
Modo	13	0.009	0.9977	0.9936	0.9955
Modo	14	0.009	0.9977	0.9936	0.9955
Modo	15	0.008	0.9977	0.9936	0.9999

Fuente: Elaboración software ETBAS 201

- **Verificación de Irregularidades**

Irregularidad en Planta

Irregularidad torsional

De acuerdo a la norma E.030- 2018 “Diseño Sismorresistente” norma que establece, parámetros, condiciones y criterios para el diseño de edificaciones sismorresistentes, existirá irregularidad torsional cuando el desplazamiento relativo máximo en un extremo del edificio en la dirección de análisis es mayor a 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso, con las mismas condiciones de carga:

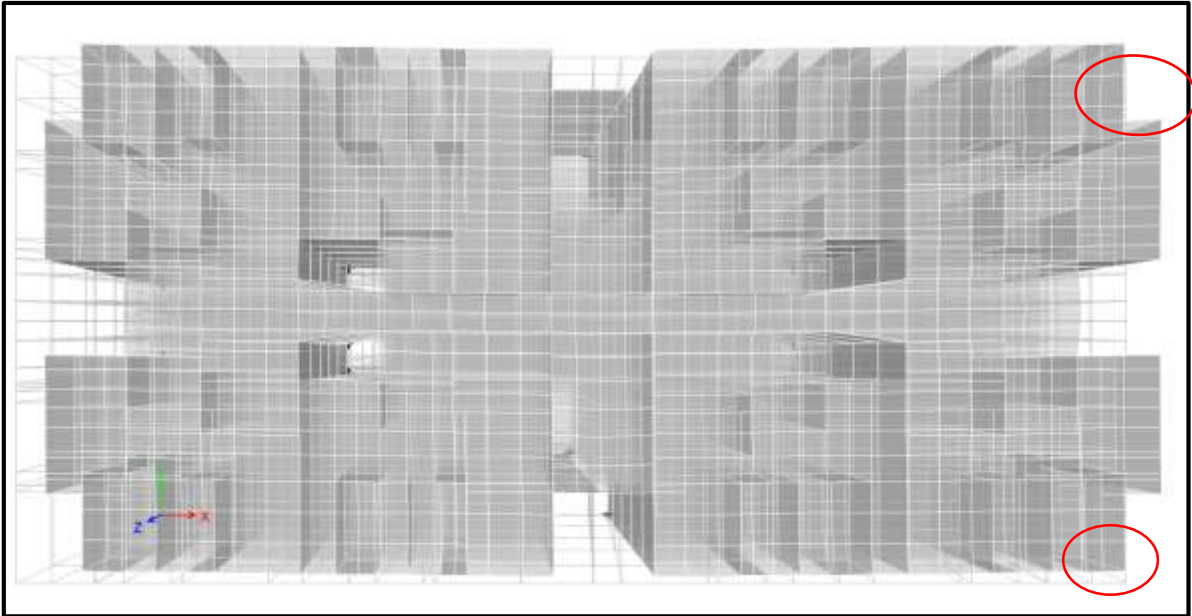


Figura 38: Desplazamientos Sismo Dinámico "X"

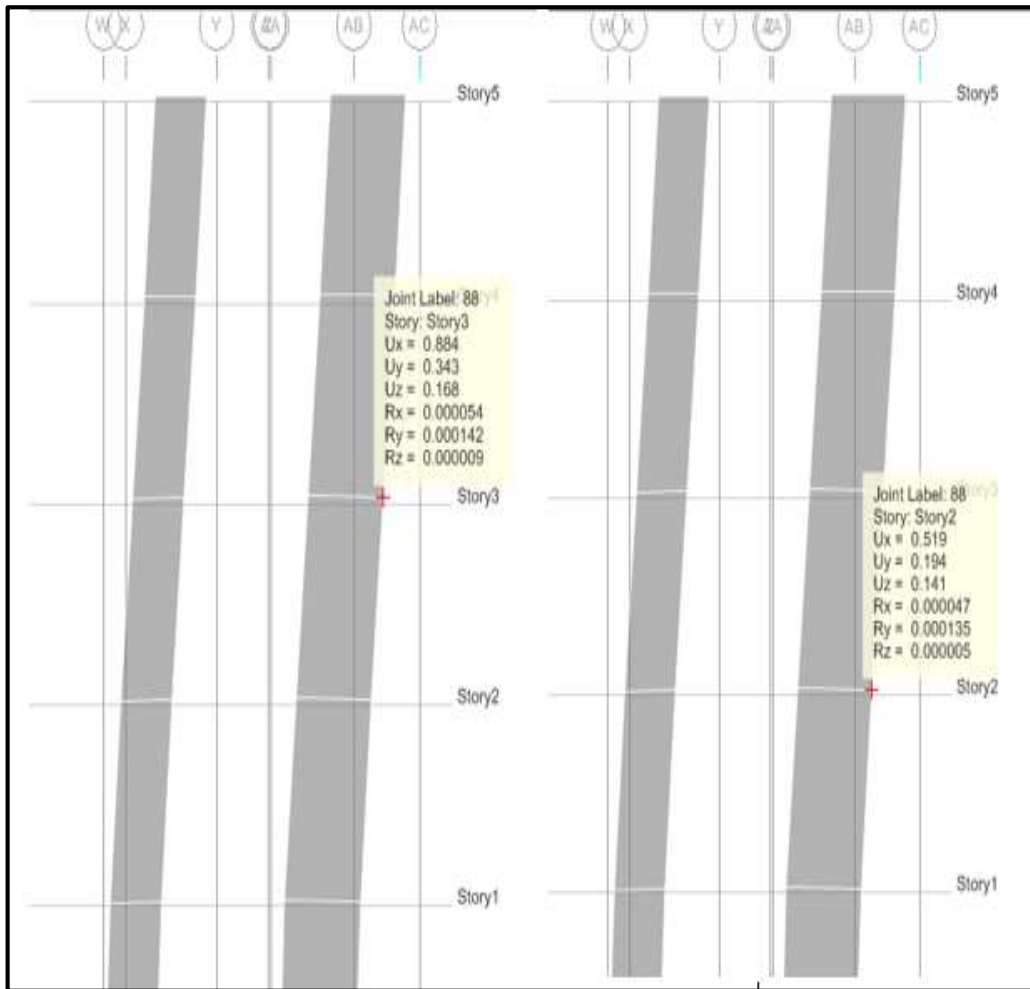


Figura 37: Desplazamientos absolutos en "X" obtenidos por el software ETABS

Dirección X-X

Tabla 21: Distorsiones de Entrepiso Eje X

Piso	Caso de carga	Ítem	Max Distorsión	Desplazamiento Prom.	Ratio
Piso 5	SDX-X Max	Diaph D1 X	0.000127	0.000123	1.037
Piso 4	SDX-X Max	Diaph D1 X	0.000141	0.000136	1.035
Piso 3	SDX-X Max	Diaph D1 X	0.000142	0.000138	1.032
Piso 2	SDX-X Max	Diaph D1 X	0.000126	0.000122	1.03
Piso 1	SDX-X Max	Diaph D1 X	0.000075	0.000073	1.026

Fuente: Software ETABS 2016

$$\Delta_{max} > 1.3 \Delta_{prom.}$$

- $0.000127 > 1.3(0.000123) = 0.0001599$; *No cumple!* → *No hay torsión*
- $0.000141 > 1.3(0.000136) = 0.0001768$; *No cumple!* → *No hay torsión*
- $0.000142 > 1.3(0.000138) = 0.0001794$; *No cumple!* → *No hay torsión*
- $0.000126 > 1.3(0.000122) = 0.0001586$; *No cumple!* → *No hay torsión*
- $0.000075 > 1.3(0.000073) = 0.0000949$; *No cumple!* → *No hay torsión*

Dirección Y-Y

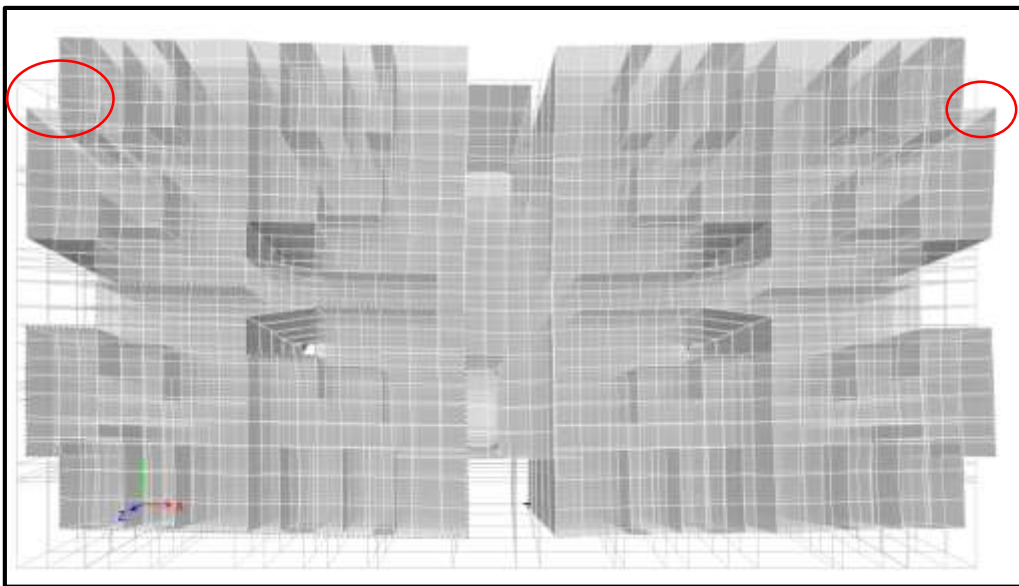


Figura 39: Desplazamientos Sismo Dinámico "Y"

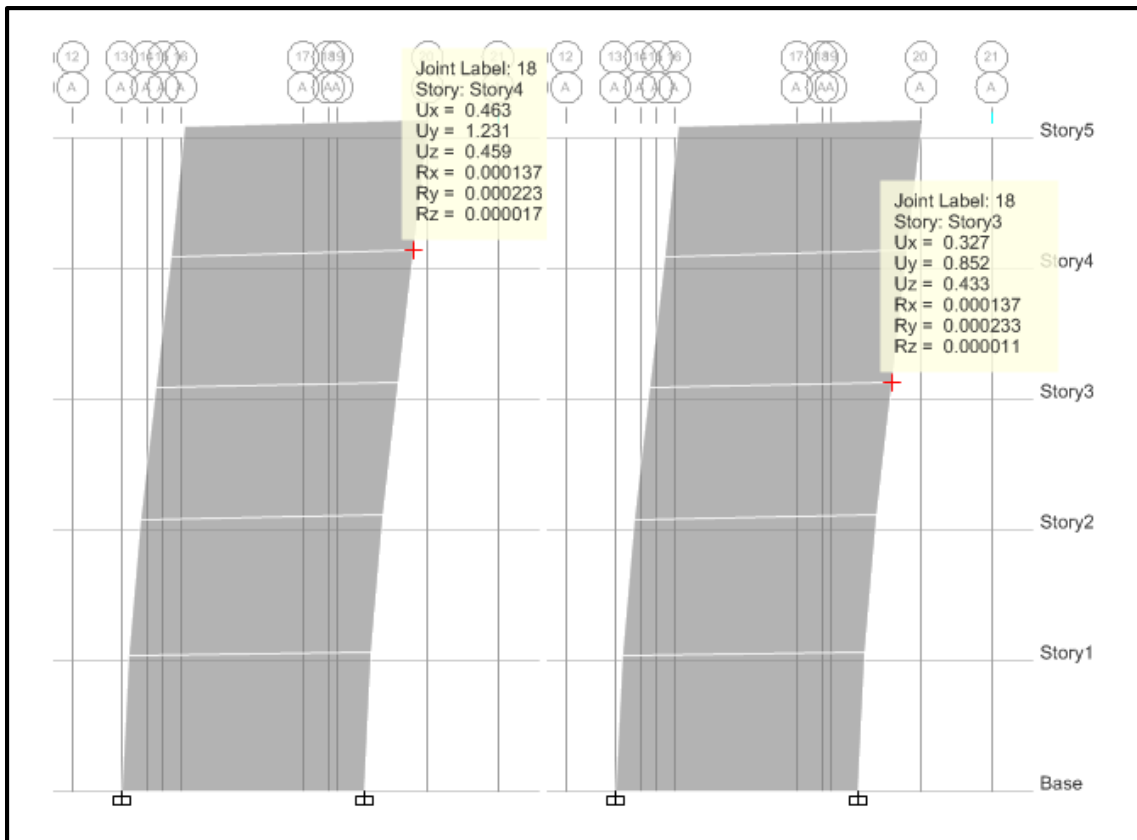


Figura 40: Desplazamientos absolutos en "Y" obtenidos por el software ETABS

Tabla 22: Distorsiones de Entrepiso Eje Y

Piso	Caso de carga	Ítem	Max Distorsión	Desplazamiento Prom.	Ratio
Piso 5	SDY-Y Max	Diaph D1 Y	0.000137	0.000119	1.156
Piso 4	SDY-Y Max	Diaph D1 Y	0.000146	0.000129	1.132
Piso 3	SDY-Y Max	Diaph D1 Y	0.000142	0.000126	1.131
Piso 2	SDY-Y Max	Diaph D1 Y	0.000119	0.000106	1.13
Piso 1	SDY-Y Max	Diaph D1 Y	0.000067	0.000059	1.125

Fuente: Software ETABS 2016

$$\Delta_{max} > 1.3 \Delta_{prom.}$$

- $0.000137 > 1.3(0.000119) = 0.0001547$; *No cumple!* → *No hay torsión*
- $0.000146 > 1.3(0.000129) = 0.0001677$; *No cumple!* → *No hay torsión*
- $0.000142 > 1.3(0.000126) = 0.0001638$; *No cumple!* → *No hay torsión*
- $0.000119 > 1.3(0.000106) = 0.0001378$; *No cumple!* → *No hay torsión*
- $0.000067 > 1.3(0.000059) = 0.0000767$; *No cumple!* → *No hay torsión*

• **Verificación de Cortante mínima eje “X”**

Edificaciones regulares

$$V_{dinámica} > 80\% V_{estática}$$

Tabla 23: Reacciones en la base

Caso de carga	FX
	tonf
SDX-X Max	754.8196
SEX	-948.3635

Fuente: Software ETABS 2016

$$754.8196 \text{ ton} > 80\% \times 948.3635$$

$$754.91 \text{ ton} > 758.69 \text{ ton} \rightarrow \text{No Cumple!}$$

Escalamos para que cumple lo estipulado en la norma E.030 “Diseño Sismorresistente”:

$$\frac{758.69}{754.91} = 1.005 \rightarrow \text{Factor de escala}$$

Tabla 24: Fuerzas Cortantes por piso Eje “X”

Niveles	Muros de Ductilidad Limitada
5	259.2536
4	465.6139
3	611.2321
2	707.9354
1	758.69
0	758.69

Fuente: Software ETABS 2016

- **Distorsiones**

Sismo Dinámico X-X

Tabla 25: *Distorsiones Máximas de entrepiso SD-X*

NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO EJE X-X	REGULAR
		0.75x R
5	0.000127	0.000381
4	0.000141	0.000423
3	0.000142	0.000427
2	0.000126	0.000378
1	0.000075	0.000225

Fuente: Elaboración Propia

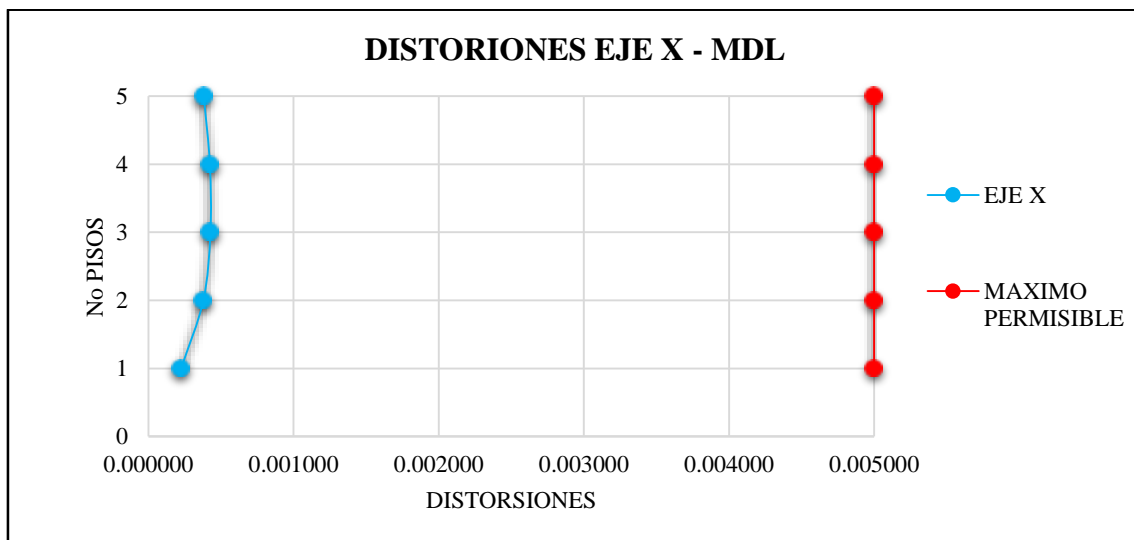


Figura 41: Distorsiones de Entrepiso – MDL Dirección "X"

Desplazamientos

Tabla 26: *Desplazamientos por Sismo Dinámico Eje X*

Nivel	Caso de Carga	Dirección	Máximo	Average	Ratio
			mm	mm	
Nivel 5	SDX Max	X	1.615	1.563	1.033
Nivel 4	SDX Max	X	1.28	1.24	1.032
Nivel 3	SDX Max	X	0.908	0.881	1.03
Nivel 2	SDX Max	X	0.532	0.517	1.029
Nivel 1	SDX Max	X	0.199	0.194	1.026

Fuente: Software ETABS 2016

Utilizando los datos de la tabla N°16 calculamos los desplazamientos en la Dirección X-X, Teniendo en cuenta que, para edificaciones regulares, los desplazamientos laterales se hallaran efectuando la multiplicación de $0.75 \times R$:

Tabla 27: Desplazamientos Máximos Eje X

Nivel	Caso de Carga	Máximo	0.75xR
		mm	
Nivel 5	SDX Max	1.615	4.845
Nivel 4	SDX Max	1.28	3.84
Nivel 3	SDX Max	0.908	2.724
Nivel 2	SDX Max	0.532	1.596
Nivel 1	SDX Max	0.199	0.597

Fuente: Elaboración Propia

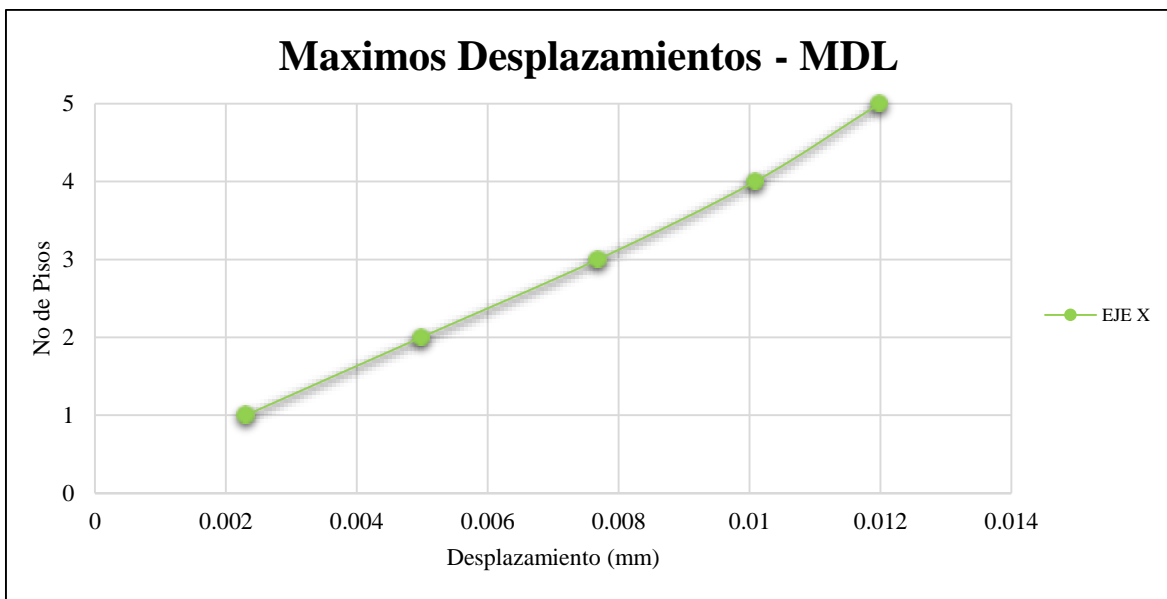


Figura 42: Máximo Desplazamiento SDX

- **Verificación de Cortante mínima eje “Y”**

Edificaciones regulares

$$V_{dinamica} > 80\% V_{estatica}$$

Tabla 28: Reacciones en la base

Caso de carga	FY
	tonf
SDY-YMax	758.1424
SEY	-948.3635

Fuente: Software ETABS 2016

$$728.9831 \text{ ton} > 80\% \times 948.3635$$

$$758.1424 \text{ ton} > 758.70 \text{ ton} \rightarrow \text{CUMPLE!}$$

Escalamos para que cumple lo estipulado en la norma E.030 “Diseño Sismorresistente”:

$$\frac{758.70}{758.14} = 1.0007 \rightarrow \text{Factor de escala}$$

Tabla 29: Fuerzas Cortantes por piso Eje “Y”

Niveles	Muros de Ductilidad Limitada
5	267.7746
4	474.4279
3	617.6787
2	712.0723
1	758.7000
0	758.7000

Fuente: Software ETABS 2016

Sismo Dinámico Y-Y

Tabla 30: Distorsiones Máximas de entrepiso SD-Y

NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO EJE Y-Y	RREGULAR
		0.75x R
5	0.000137	0.000411
4	0.000146	0.000438
3	0.000142	0.000426
2	0.000119	0.000357
1	0.000067	0.000201

Fuente: Fuente: Software ETABS 2016

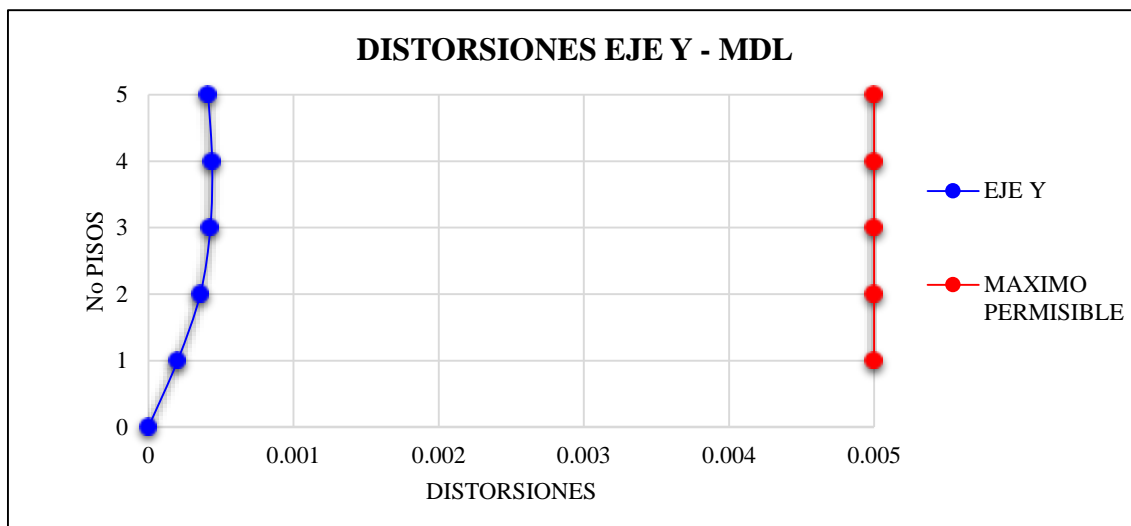


Figura 43: Distorsiones de Entrepiso – MDL Dirección "Y"

Tabla 31: Desplazamientos por Sismo Dinámico Eje Y

Nivel	Caso de Carga	Dirección	Máximo	Average	Ratio
			mm	mm	
Nivel 5	SDY Max	Y	1.587	1.387	1.144
Nivel 4	SDY Max	Y	1.231	1.089	1.131
Nivel 3	SDY Max	Y	0.852	0.754	1.13
Nivel 2	SDY Max	Y	0.483	0.428	1.128
Nivel 1	SDY Max	Y	0.173	0.154	1.125

Fuente: Software ETABS 2016

Del cuadro anterior hallamos los desplazamientos en la Dirección X-X, para edificaciones regulares, los desplazamientos laterales se hallarán efectuando la multiplicación de $0.75 \times R$:

Tabla 32: Desplazamientos Máximos Eje Y

Nivel	Caso de Carga	Máximo	$0.75 \times R$
		mm	
Nivel 5	SDY Max	1.587	4.761
Nivel 4	SDY Max	1.231	3.693
Nivel 3	SDY Max	0.852	2.556
Nivel 2	SDY Max	0.483	1.449
Nivel 1	SDY Max	0.173	0.519

Fuente: Software ETABS 2016

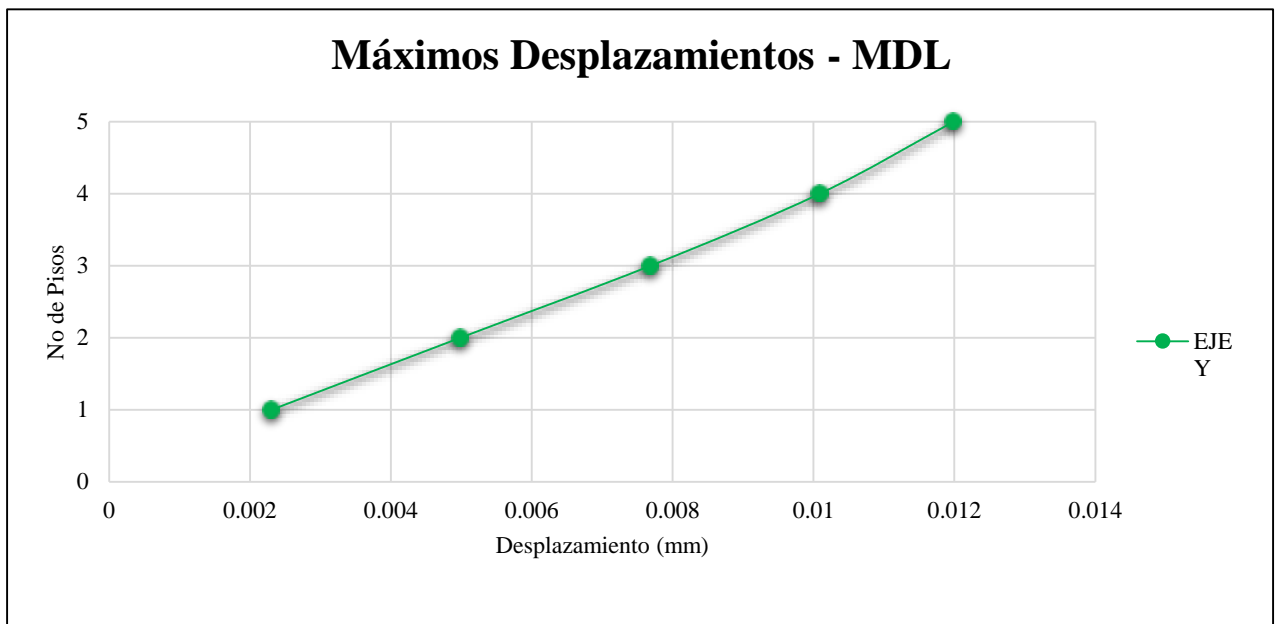


Figura 44: Máximo Desplazamiento SDY

Estructuración Edificación Albañilería Confinada

La estructuración se desarrolló teniendo como base el plano arquitectónico, buscando la adecuada ubicación de los elementos estructurales de modo que estas se encuentren en la capacidad de resistir solicitaciones verticales y horizontales, las cuales experimentará la estructura durante su vida útil. La estructuración presenta gran densidad de muros los cuales estarán confinados por sus cuatro lados en canto y cabeza, los cuales brindarán buena resistencia y rigidez lateral ante la acción sísmica.

El techo de cada uno de los departamentos (típico) serán losas aligeradas en una dirección de $e = 0.20$ m, este tipo de losa es el más empleado a nivel nacional cuando se construye empleando de sistema de Albañilería Confinada. Se ha definido dos tipos de vigas: Vigas de Confinamiento (CV- 25X25) y vigas de amarre (VA -15X25). Las vigas de confinamiento se ubicaron

El sistema albañilería confinada presenta la siguiente estructuración: muros de $e= 0.15$ cm, se han proyectado columnas de (25x15), vigas soleras de (25x25), vigas de amarre de (25x25), losa aligerada de $e= 0.20$ unidireccionales y losa maciza de $e =0.20$ cm, el nivel de cimentación es 1.60 m para la escalera se ha considerado una garganta de $e=0.25$ cm.

La caja de ascensor contempla placas de concreto armado de $e=15$ cm. Las losas aligeradas, losas macizas, columnas, vigas y placas de concreto armado tendrán una resistencia de concreto igual a $f'c=210$ kg/cm². Las varillas de acero de refuerzo (barras corrugadas) tendrán una fluencia igual a $f'y= 4200$ kg/cm².

Las zapatas tendrán un recubrimiento en la cara superior de 4.0 cm, los muros de concreto tendrán un recubrimiento de 2.0 cm al igual que las losas macizas y escaleras. Las normas empleadas son la E.060 de concreto Armado y la E.070 de Albañilería del RNE.

- **Concreto Armado**

Resistencia a la compresión	$f'c = 210$ kg/cm ²
Módulo de Elasticidad	$E_c=15000 \times \sqrt{f'c} = E_c= 217\ 371$ kg/cm ²
Deformación unitaria máxima	$\epsilon_{cu} = 0.003$
Módulo de corte	$G_c= E/(2(1+\nu)) = G_c= 90571$ kg/cm ²
Módulo de Poisson	$\nu= 0.2$

- **Acero Corrugado ASTM-615-Grado 60**

Resistencia a la fluencia	$f_y=4200$ kg/cm ²
Módulo de Elasticidad	$E_c= 2000000$ kg/cm ²

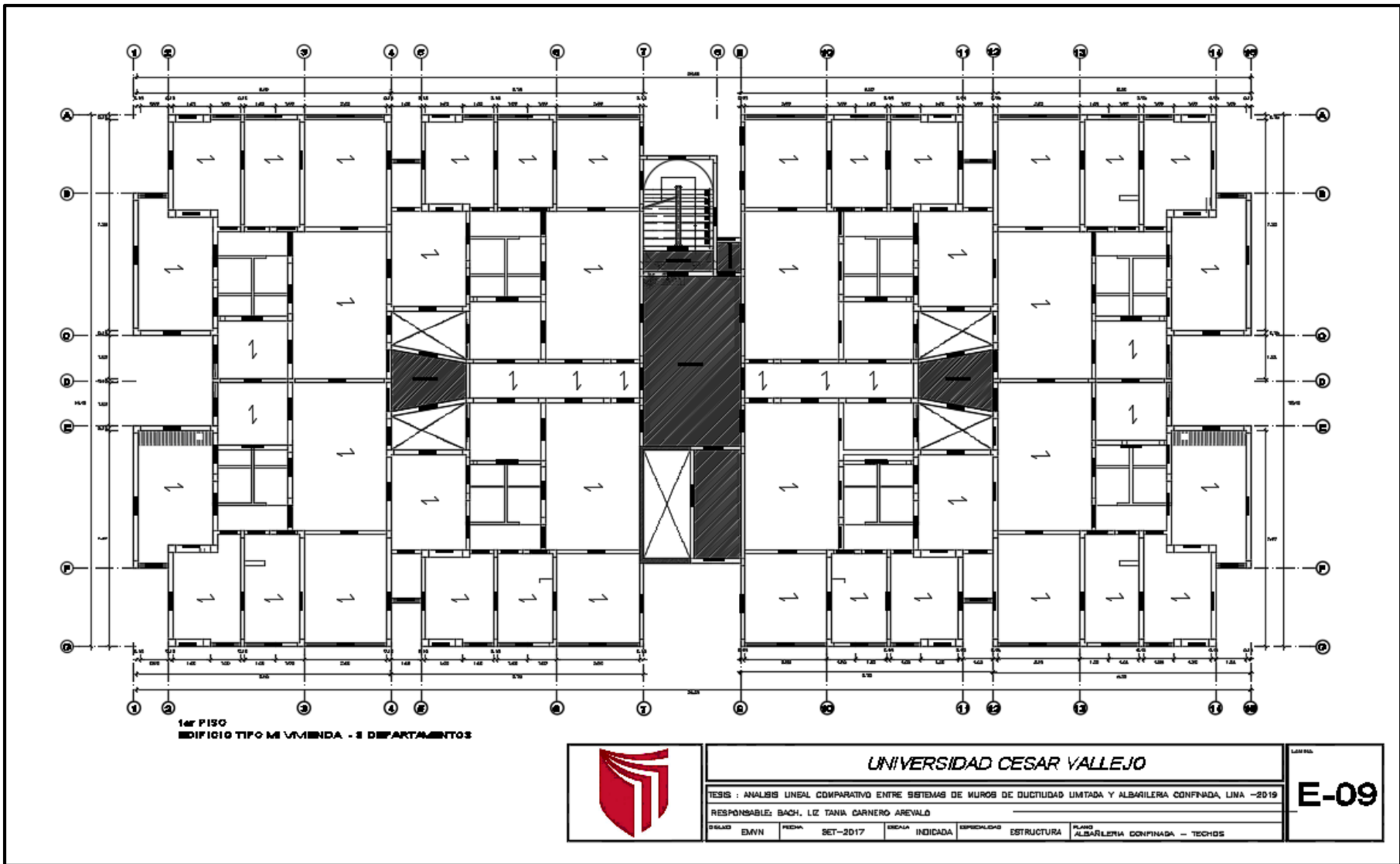


Figura 45: Plano de estructuras de condominio "Torres del Campo"

Análisis y Diseño Estructural

Densidad de muros

De acuerdo con la Norma E.070 “Albañilería”, la densidad mínima de muros reforzados en cada dirección se calculará con la siguiente expresión:

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

Dónde:

Z= Zona sísmica

U= Importancia de la edificación

S= Suelo

N= Número de pisos de la edificación

L= Longitud del muro

t= Espesor efectivo del muro

Tabla 33: Densidad de Muros eje X

Eje	Código	Cantidad	Longitud	t	Ec ($15000\sqrt{f'c}$)	Em ($500xf'm$)	Acorte $\frac{\sum L \cdot T}{A_p}$
DIRECCIÓN X-X	X1	1	1.25	0.15	217370.6512	65000	0.627
	X2	1	1.25	0.15	217370.6512	65000	0.627
	X3	1	2.55	0.15	217370.6512	65000	1.279
	X4	1	1.25	0.15	217370.6512	65000	0.627
	X5	1	1.25	0.15	217370.6512	65000	0.627
	X6	1	1.55	0.15	217370.6512	65000	0.778
	X7	1	1.55	0.15	217370.6512	65000	0.778
	X8	1	1.55	0.15	217370.6512	65000	0.778
	X9	1	1.55	0.15	217370.6512	65000	0.778
	X10	1	2.75	0.15	217370.6512	65000	1.379
	X11	1	2.75	0.15	217370.6512	65000	1.379
	X12	1	2.75	0.15	217370.6512	65000	1.379
	X13	1	2.75	0.15	217370.6512	65000	1.379
	X14	1	2.6	0.15	217370.6512	65000	1.304
	X15	1	3.4	0.15	217370.6512	65000	1.706
	X16	1	2.8	0.15	217370.6512	65000	1.405
	X17	1	2.6	0.15	217370.6512	65000	1.304
	X18	1	2.2	0.15	217370.6512	65000	1.104

X19	1	2.2	0.15	217370.6512	65000	1.104
X20	1	2.6	0.15	217370.6512	65000	1.304
X21	1	2.8	0.15	217370.6512	65000	1.405
X22	1	3.4	0.15	217370.6512	65000	1.706
X23	1	2.6	0.15	217370.6512	65000	1.304
X24	1	2.8	0.15	217370.6512	65000	1.405
X25	1	2.6	0.15	217370.6512	65000	1.304
X26	1	2.2	0.15	217370.6512	65000	1.104
X27	1	2.2	0.15	217370.6512	65000	1.104
X28	1	2.6	0.15	217370.6512	65000	1.304
X29	1	2.8	0.15	217370.6512	65000	1.405
X30	1	2.75	0.15	217370.6512	65000	1.379
X31	1	2.75	0.15	217370.6512	65000	1.379
X32	1	2.75	0.15	217370.6512	65000	1.379
X33	1	2.75	0.15	217370.6512	65000	1.379
X34	1	1.55	0.15	217370.6512	65000	0.778
X35	1	1.55	0.15	217370.6512	65000	0.778
X36	1	1.55	0.15	217370.6512	65000	0.778
X37	1	1.55	0.15	217370.6512	65000	0.778
X38	1	1.25	0.15	217370.6512	65000	0.627
X39	1	1.25	0.15	217370.6512	65000	0.627
X40	1	1.25	0.15	217370.6512	65000	0.627
X41	1	1.25	0.15	217370.6512	65000	0.627
P42	1	1.68	0.15	217370.6512	65000	0.843
P43	1	1.68	0.15	217370.6512	65000	0.843
					ΣAc	44.820

Fuente: Elaboración Propia

Sabiendo que:

$$Z = 0.45$$

$$U = 1$$

$$S = 1.1$$

$$N = 5$$

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Refrozados}}{\text{Área de la planta Típica}} = \frac{44.820}{698.08} \geq \frac{0.45 \times 1 \times 1.1 \times 5}{56}$$

$$\frac{\text{Áde Corte de los Muros Refrozados}}{\text{Área de la planta Típica}} = 0.06 \geq 0.044 \rightarrow \text{Cumple!}$$

Tabla 34: *Densidad de Muros eje Y*

Eje	Código	Cantidad	Longitud	t	E_c ($15000\sqrt{f'c}$)	E_m ($500xf'm$)	Acorte $\frac{\sum L.T}{A_p}$
DIRECCIÓN Y-Y	Y1	1	3.38	0.15	217370.6512	65000	1.695
	Y2	1	3.38	0.15	217370.6512	65000	1.695
	Y3	1	3.38	0.15	217370.6512	65000	1.695
	Y4	1	3.38	0.15	217370.6512	65000	1.695
	Y5	1	3.3	0.15	217370.6512	65000	1.655
	Y6	1	3.38	0.15	217370.6512	65000	1.695
	Y7	1	3.38	0.15	217370.6512	65000	1.695
	Y8	1	1.4	0.15	217370.6512	65000	0.702
	Y9	1	1.4	0.15	217370.6512	65000	0.702
	Y10	1	3.2	0.15	217370.6512	65000	1.605
	Y11	1	3.2	0.15	217370.6512	65000	1.605
	Y12	1	3.2	0.15	217370.6512	65000	1.605
	Y13	1	3.88	0.15	217370.6512	65000	1.946
	Y14	1	3.88	0.15	217370.6512	65000	1.946
	Y15	1	3.88	0.15	217370.6512	65000	1.946
	Y16	1	3.38	0.15	217370.6512	65000	1.695
	Y17	1	4.74	0.15	217370.6512	65000	2.378
	Y19	1	1.68	0.15	217370.6512	65000	0.843
	Y20	1	2.04	0.15	217370.6512	65000	1.023
	Y21	1	2.77	0.15	217370.6512	65000	1.390
	Y22	1	3.93	0.15	217370.6512	65000	1.971
	Y23	1	2.18	0.15	217370.6512	65000	1.094
	Y24	1	3.03	0.15	217370.6512	65000	1.520
	Y25	1	3.98	0.15	217370.6512	65000	1.996
	Y26	1	1.8	0.15	217370.6512	65000	0.903
	Y27	1	2.18	0.15	217370.6512	65000	1.094
	Y28	1	3.08	0.15	217370.6512	65000	1.545
	Y29	1	1.53	0.15	217370.6512	65000	0.767
	Y30	1	2.77	0.15	217370.6512	65000	1.390
	Y31	1	2.04	0.15	217370.6512	65000	1.023
	Y32	1	1.7	0.15	217370.6512	65000	0.853
	Y33	1	4.74	0.15	217370.6512	65000	2.378
	Y34	1	1.32	0.15	217370.6512	65000	0.662
	Y35	1	1.15	0.15	217370.6512	65000	0.577
	Y36	1	1.15	0.15	217370.6512	65000	0.577
	Y37	1	1.32	0.15	217370.6512	65000	0.662
	Y38	1	1.32	0.15	217370.6512	65000	0.662
	Y39	1	1.15	0.15	217370.6512	65000	0.577
	Y40	1	1.15	0.15	217370.6512	65000	0.577
	Y41	1	1.32	0.15	217370.6512	65000	0.662

Y42	1	4.74	0.15	217370.6512	65000	2.378
Y43	1	1.7	0.15	217370.6512	65000	0.853
Y44	1	2.04	0.15	217370.6512	65000	1.023
Y45	1	2.77	0.15	217370.6512	65000	1.390
Y46	1	1.55	0.15	217370.6512	65000	0.778
Y47	1	1.47	0.15	217370.6512	65000	0.737
Y48	1	1.47	0.15	217370.6512	65000	0.737
Y49	1	6.9	0.15	217370.6512	65000	3.461
Y50	1	1.53	0.15	217370.6512	65000	0.767
Y51	1	2.77	0.15	217370.6512	65000	1.390
Y52	1	2.04	0.15	217370.6512	65000	1.023
Y53	1	1.7	0.15	217370.6512	65000	0.853
Y54	1	4.74	0.15	217370.6512	65000	2.378
Y55	1	3.38	0.15	217370.6512	65000	1.695
Y56	1	3.88	0.15	217370.6512	65000	1.946
Y58	1	3.88	0.15	217370.6512	65000	1.946
Y59	1	3.88	0.15	217370.6512	65000	1.946
Y60	1	3.2	0.15	217370.6512	65000	1.605
Y61	1	3.2	0.15	217370.6512	65000	1.605
Y62	1	3.2	0.15	217370.6512	65000	1.605
Y63	1	2.85	0.15	217370.6512	65000	1.430
Y64	1	3.2	0.15	217370.6512	65000	1.605
Y65	1	3.2	0.15	217370.6512	65000	1.605
Y66	1	3.2	0.15	217370.6512	65000	1.605
Y67	1	3.88	0.15	217370.6512	65000	1.946
Y68	1	3.88	0.15	217370.6512	65000	1.946
Y69	1	3.88	0.15	217370.6512	65000	1.946
Y70	1	3.38	0.15	217370.6512	65000	1.695
					ΣAc	96.603

Fuente: Elaboración Propia

Sabiendo que:

$$Z = 0.45$$

$$U = 1$$

$$S = 1.1$$

$$N = 5$$

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Refrozados}}{\text{Área de la planta Típica}} = 0.14 \geq 0.044 \rightarrow \text{Cumple!}$$

Control de Fisuración de Muros

Todos los muros de albañilería se deberán verificar por entrepiso de modo que para controlar las fisuras por corte cumpla con la siguiente condición:

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

Dónde:

V_e : Fuerza Cortante producto de “Sismo Moderado”

V_m : Fuerza cortante relacionado con el agrietamiento diagonal de la albañilería

Las tablas de control de fisuración se muestran en el anexo No 2.

Coefficientes de amplificación ante sismo severos - Dirección eje X

La verificación de los coeficientes de amplificación ante sismo severo se llevó a cabo tomando en cuenta las consideraciones establecidas en la norma E.070 “Albañilería”.

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

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

Tabla 35: Coeficientes de amplificación ante sismo severos - Dirección eje X

MURO	V_e	V_m	V_m/V_e	(V_m/V_e) final	V_u	M_u
X1	6.66	7.98	1.20	2	13.31	19.66
X2	7.05	8.09	1.15	2	14.09	20.59
X3	13.92	26.94	1.94	2	27.85	46.90
X4	7.05	8.09	1.15	2	14.11	20.62
X5	6.68	7.97	1.19	2	13.36	19.73
X6	6.96	11.17	1.61	2	13.92	22.21
X7	6.90	11.15	1.61	2	13.81	22.11
X8	6.89	11.16	1.62	2	13.79	22.07
X9	6.95	11.14	1.60	2	13.90	22.18
X10	13.29	28.26	2.13	2.13	28.30	52.99
X11	13.78	29.06	2.11	2.11	29.06	52.88
X12	13.80	29.07	2.11	2.11	29.07	52.90
X13	13.28	28.27	2.13	2.13	28.27	52.91
X14	13.92	27.99	2.01	2.01	27.97	47.11

X15	21.53	50.19	2.33	2.33	50.17	77.24
X16	16.90	33.63	1.99	2	33.79	53.48
X17	15.68	30.02	1.91	2	31.36	48.37
X18	11.58	21.08	1.82	2	23.16	37.58
X19	11.58	21.08	1.82	2	23.16	37.59
X20	15.67	30.01	1.92	2	31.34	48.36
X21	16.90	33.63	1.99	2	33.80	53.50
X22	21.53	50.18	2.33	2.33	50.16	77.24
X23	13.92	27.98	2.01	2.01	27.97	47.11
X24	16.91	33.62	1.99	2	33.81	53.47
X25	15.68	29.93	1.91	2	31.37	48.38
X26	11.61	20.96	1.81	2	23.22	37.64
X27	11.55	21.03	1.82	2	23.10	37.55
X28	15.66	29.98	1.91	2	31.33	48.36
X29	16.90	33.63	1.99	2	33.79	53.47
X30	13.25	28.08	2.12	2.12	28.08	52.75
X31	13.80	29.05	2.10	2.1	28.99	52.75
X32	13.82	29.07	2.10	2.1	29.03	52.80
X33	13.25	28.07	2.12	2.12	28.08	52.73
X34	6.95	11.12	1.60	2	13.89	22.21
X35	6.90	11.11	1.61	2	13.79	22.12
X36	6.88	11.13	1.62	2	13.77	22.07
X37	6.94	11.12	1.60	2	13.87	22.18
X38	6.69	8.02	1.20	2	13.39	19.78
X39	7.07	8.13	1.15	2	14.14	20.67
X40	7.09	8.15	1.15	2	14.18	20.72
X41	6.72	8.03	1.19	2	13.44	19.85

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36: *Coefficientes de amplificación ante sismo severos - Dirección eje Y*

MURO	Ve	Vm	Vm/Ve	(Vm/Ve)final	Vu	Mu
Y1	12.89	39.05	3.03	3	38.66	77.06
Y2	12.82	32.67	2.55	2.55	32.70	83.38
Y3	12.64	33.86	2.68	2.68	33.87	86.15
Y4	15.60	43.11	2.76	2.76	43.06	79.69
Y5	10.36	35.86	3.46	3	31.09	64.85
Y6	9.27	35.01	3.78	3	27.80	63.28
Y7	9.05	35.82	3.96	3	27.16	61.94
Y8	4.65	9.98	2.15	2.15	9.99	14.80
Y9	4.57	9.99	2.19	2.19	10.02	15.01
Y10	9.09	32.60	3.58	3	27.28	62.57
Y11	9.41	31.95	3.40	3.00	28.22	64.12
Y12	10.54	33.98	3.22	3.00	31.63	65.96

Y13	15.89	55.06	3.46	3.00	47.68	88.15
Y14	12.94	42.57	3.29	3	38.82	98.61
Y15	13.18	41.54	3.15	3	39.55	100.53
Y16	13.27	39.05	2.94	2.94	39.02	77.68
Y17	18.59	61.06	3.29	3	55.76	138.31
Y19	5.44	12.89	2.37	2.37	12.90	21.20
Y20	5.53	16.80	3.04	3	16.60	31.48
Y21	13.01	36.55	2.81	2.81	36.57	52.22
Y22	6.62	65.64	9.92	2	13.23	19.71
Y23	8.22	22.74	2.77	2.77	22.76	34.30
Y24	10.48	36.65	3.50	3	31.43	56.17
Y25	12.21	46.42	3.80	3	36.64	88.74
Y26	6.46	15.74	2.44	2.44	15.77	23.77
Y27	8.02	22.23	2.77	2.77	22.20	33.97
Y28	10.50	37.23	3.55	3	31.50	56.42
Y29	4.63	11.15	2.41	2.41	11.16	17.85
Y30	13.27	36.56	2.76	2.76	36.61	52.28
Y31	5.67	16.81	2.96	2.96	16.79	31.82
Y32	5.59	13.14	2.35	2.35	13.13	21.58
Y33	19.20	61.28	3.19	3	57.59	142.18
Y34	6.36	9.27	1.46	2	12.71	17.83
Y35	5.72	7.21	1.26	2	11.44	15.97
Y36	5.73	7.21	1.26	2	11.46	16.00
Y37	6.37	9.27	1.46	2	12.73	17.86
Y38	6.47	9.27	1.43	2	12.94	18.14
Y39	5.82	7.21	1.24	2	11.63	16.24
Y40	5.84	7.21	1.23	2	11.68	16.30
Y41	6.49	9.28	1.43	2	12.98	18.21
Y42	18.56	60.69	3.27	3	55.68	138.90
Y43	5.44	13.08	2.41	2.41	13.11	21.58
Y44	5.53	16.78	3.03	3	16.59	31.49
Y45	12.99	36.54	2.81	2.81	36.49	52.15
Y46	4.56	11.37	2.49	2.49	11.36	18.19
Y47	5.20	10.28	1.98	2	10.40	15.60
Y48	4.73	11.01	2.33	2.33	11.03	17.07
Y49	24.51	103.02	4.20	3	73.54	232.04
Y50	4.64	11.15	2.41	2.41	11.17	17.89
Y51	13.22	36.53	2.76	2.76	36.49	52.17
Y52	5.67	16.80	2.96	2.96	16.79	31.83
Y53	5.59	13.09	2.34	2.34	13.09	21.54
Y54	19.15	60.81	3.18	3	57.44	142.89
Y55	12.91	39.26	3.04	3	38.74	76.83
Y56	12.83	41.37	3.23	3	38.48	98.30
Y58	12.64	42.64	3.37	3	37.91	96.20
Y59	15.59	54.94	3.52	3	46.76	86.86

Y60	10.36	34.00	3.28	3	31.08	64.83
Y61	9.27	31.82	3.43	3	27.80	63.29
Y62	8.96	32.25	3.60	3	26.89	61.94
Y63	10.70	34.22	3.20	3	32.11	50.87
Y64	9.09	32.64	3.59	3	27.28	62.56
Y65	9.40	31.93	3.40	3	28.19	64.14
Y66	10.57	34.11	3.23	3	31.70	65.94
Y67	15.85	54.88	3.46	3	47.56	88.50
Y68	12.96	42.77	3.30	3	38.88	98.30
Y69	13.17	41.43	3.15	3	39.50	100.78
Y70	13.32	39.38	2.96	2.96	39.42	77.91

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de viga y columnas de confinamiento

El diseño de vigas y columnas de confinamiento se llevó a cabo tomando en cuenta las consideraciones establecidas en la norma E.070 “Albañilería”. Se elaboró a modo de ejemplo el diseño de los elementos de borde (confinamiento) del muro X-18 y del muro Y-2.

Se presenta los resultados de la hoja de cálculo preparada para su obtención.

Diseño de Columnas Muro en X-18

Acero Longitudinal

$f_c = 210$

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

$u = 1$

$\phi = 0.85$

$\phi = 0.7$ factor de reducción de resistencia

$\phi = 0.85$ factor depende uso estribo cerrado o zuncho

Estribo

$A_v = 0.56 \text{ cm}^2$ Área de estribo doble rama

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

$T_n = 11 \text{ cm}$ espesor de núcleo confinado

$d = 15 \text{ cm}$ peralte de columna

MURO	MURO X18		
COLUMNA	C1		C2
POSICIÓN	EXTREMA	INTERIOR	EXTREMA
Pg (kg)	6737		
Vm(kg)	21080		
Mu(kg-cm)	3758000		
L (cm)	220		
Lm (cm)	220		
h (cm)	280		
#C	2		
M (kg-cm)	806800		
F (Kg)	3667.27		
Pc (kg)	3368.50		
Pt (kg)	0		1127
T (kg)	298.77		-828.23
C (kg)	7035.77		6207.55
Vc (kg)	10540		10540
As (cm2)	3.04		2.95
As (cm2)	5.08		5.08
As usar	4ø1/2		4ø1/2
o factor de conf	1		0.8
An (cm2)	61.36		67.14
An+rec. (cm2)	75		75
As mínimo (cm2)	295.24		295.24
Ac mínimo (cm2)	225		375
sección conc. Usar			
Ac final (cm2)	300		300
Ac final (cm2)	176		176
Espaciamiento de estribos			
S1	4.82		4.82
S2	8.48		8.48
S3	5		5
S4	10		10
Zona C	45		45
Usar	Ø 3/8: 1@5 , 4@10 cm y R@25 cm		

Diseño de viga solera Muro en X-18

f_y 4200 kg/cm²

Ø 0.9 factor de reducción

MURO	MURO X18
DIMENSIONES SOLERA	
base (cm)	15
peralte	20
f's (kg)	5270
As (cm ²)	1.39
As usar	ø1/2
As min (cm ²)	1.50
As min (cm ²)	1
Usar:	ø 3/8 mm: 1@5 , 4@10 cm y R@25 cm

Diseño de Columnas Muro en Y-2

Acero Longitudinal

$$f_c = 210$$

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

$$u = 1$$

$$\phi = 0.85$$

$$\phi = 0.7 \text{ factor de reducción de resistencia}$$

$$\phi = 0.85 \text{ factor depende uso estribo cerrado o zuncho}$$

Estribo

$$A_v = 0.56 \text{ cm}^2 \text{ Área de estribo doble rama}$$

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

$$T_n = 11 \text{ cm} \text{ espesor de núcleo confinado}$$

$$d = 15 \text{ cm} \text{ peralte de columna}$$

MURO	MURO Y2		
COLUMNA	C1		C2
POSICIÓN	EXTREMA	INTERIOR	EXTREMA
Pg (kg)	23712.22		
Vm(kg)	32670.9325		
Mu(kg-cm)	3758000		
L (cm)	338		
Lm (cm)	338		
h (cm)	280		

#C	2		
M (kg-cm)	-815930.5505		
F (Kg)	-2414.00		
Pc (kg)	11856.11		
Pt (kg)	0		3368.5
T (kg)	-14270.11		-17638.61
C (kg)	9442.11		12810.61
Vc (kg)	16335.4663		16335.4663
As (cm2)	4.58		4.58
As (cm2)	5.08		5.08
As usar	4ø1/2		4ø1/2
o factor de conf	1		0.8
An (cm2)	80.62		133.20
An+rec. (cm2)	90		135
Acf(cm2)	457.58		457.58
Ac mínimo (cm2)	225		225
sección conc. Usar			
Ac final (cm2)	300		300
Ac final (cm2)	176		176
Espaciamiento de estribos			
S1	4.82		4.82
S2	8.48		8.48
S3	5		5
S4	10		10
Zona C	45		45
Usar	ø 3/8: 1@5, 4@10 cm y R@25 cm		

Diseño de viga solera Muro en Y-2

f_y 4200 kg/cm²

ϕ 0.9 factor de reducción

MURO	MURO X18
DIMENSIONES SOLERA	
base (cm)	15
peralte	20
f's (kg)	8167.733126
As (cm2)	2.16
As usar	ø1/2
As min (cm2)	1.50
As min (cm2)	2.54
Usar:	ø 3/8: 1@5 , 4@10 cm y R@25 cm

Diseño de vigas ligeramente peraltadas

Viga con mayor Momento máx. (+)

Datos:

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

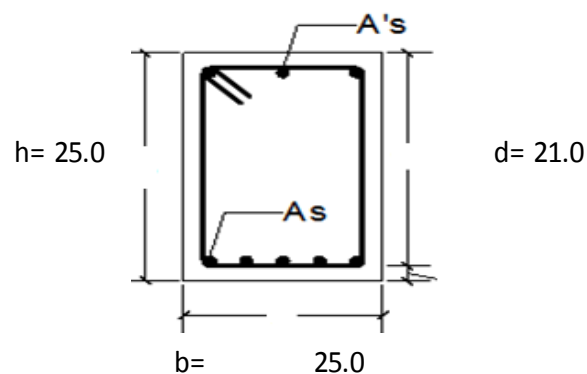
$$h = 25 \text{ cm}$$

$$r = 4.00 \text{ cm}$$

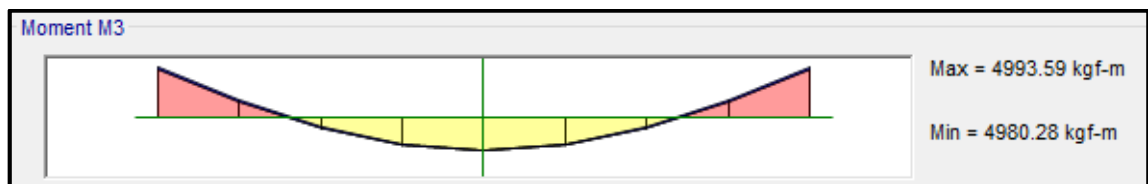
$$d = 21 \text{ cm}$$

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

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



- Momentos últimos



$$M_{max} = 4.99 \text{ ton} - m$$

- Cálculo de capacidad del acero a tracción

$$Pb = \beta_1 \times 0.85 \times \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{6000}{6000 + f_y}$$

$$Pb = 0.85 \times 0.85 \times \frac{210}{4200} \times \frac{6000}{6000 + 4200}$$

$$P_b = 0.0213$$

- **Cuantía máxima:**

$$P_{max} = 0.50 P_b \rightarrow \text{Zona Sismica}$$

$$P_{max} = 0.5 \times 0.0213 = 0.0107$$

- **Cálculo del acero:**

$$A_s1 = p_{max} \times b \times d$$

$$A_s1 = 0.0107 \times 25 \times 21 = 5.62 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f'_{c} \times b}$$

$$a = \frac{5.62 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 5.29 \text{ cm}^2$$

- **Cálculo de Momento:**

$$M1 = \phi \times A_s1 \times f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$M1 = 0.9 \times 5.62 \times 4200 \left(21 - \frac{5.29}{2} \right) = 3.9 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

- **Cálculo del Momento Remanente:**

$$M2 = MU - M1$$

$$M2 = 4.99 - 3.9 = 1.09 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

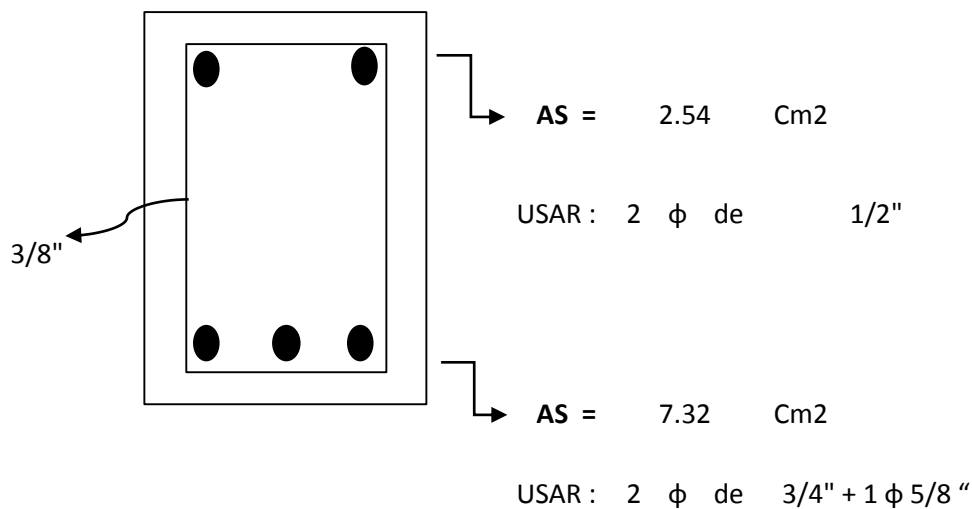
Sabiendo que:

$$M2 = \phi \cdot A_s2 \cdot F_y (d - d')$$

$$A_{s2} = \frac{M2}{\phi Fy (d - d')} = \frac{1.09 \times 10^5}{0.9 \times 4200 (21 - 4.)} = 1.70 \text{ cm}^2$$

- **Acero total:**

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 5.62 + 1.70 = 7.32 \text{ cm}^2$$



- **Comprobación**

$$\rho_{viga} > \rho_{mín}$$

$$\rho_{mín} = \beta_1 \times 0.85 \times \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{6000}{6000 + f_y} \times \frac{d'}{d} + \left(\frac{A_s}{bxd} \right)$$

$$\rho_{mín} = 0.85 \times 0.85 \times \frac{210}{4200} \times \frac{6000}{6000 + 4200} \times \frac{4}{21} + \left(\frac{1.70}{25.00 \times 21.00} \right)$$

$$\rho_{mín} = 0.007$$

$$\rho_{viga} = \frac{A_s}{bxd} = \frac{7.32}{25.00 \times 21.00} = 0.0139$$

$$0.0139 > 0.007 \rightarrow \text{cumple!}$$

Viga perimetral eje X

Datos:

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

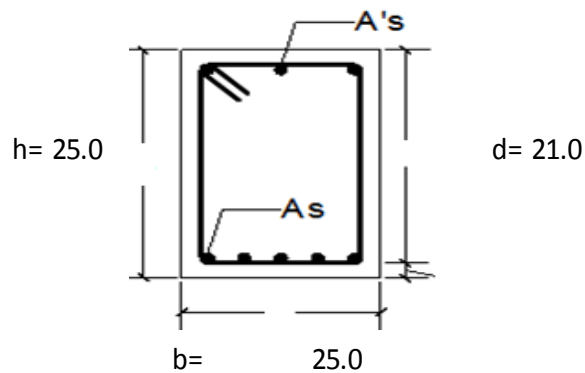
$$h = 25 \text{ cm}$$

$$r = 4.00 \text{ cm}$$

$$d = 21 \text{ cm}$$

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

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



- **Momentos últimos**



$$M_{max} = 1.667 \text{ ton} - m$$

- **Cálculo de capacidad del acero a tracción**

$$\rho = \frac{1.7 \times f'_c \times b}{f_y}$$

$$\rho = \frac{1.7 \times 210 \times 25}{4200}$$

$$\rho = 2.13 \text{ cm}$$

- **Cálculo del acero:**

$$A_s = \frac{1}{2} \left[\rho \cdot d - \sqrt{(\rho \cdot d)^2 - \frac{4 \cdot Mu \cdot \rho}{\phi \cdot f_y}} \right]$$

$$A_s = \frac{1}{2} \left[2.13 \times 21 - \sqrt{(2.13 \times 21)^2 - \frac{4 (1.667 \times 10^5) \times 2.13}{0.9 \times 4200}} \right]$$

$$A_s = 2.21 \text{ cm}^2$$

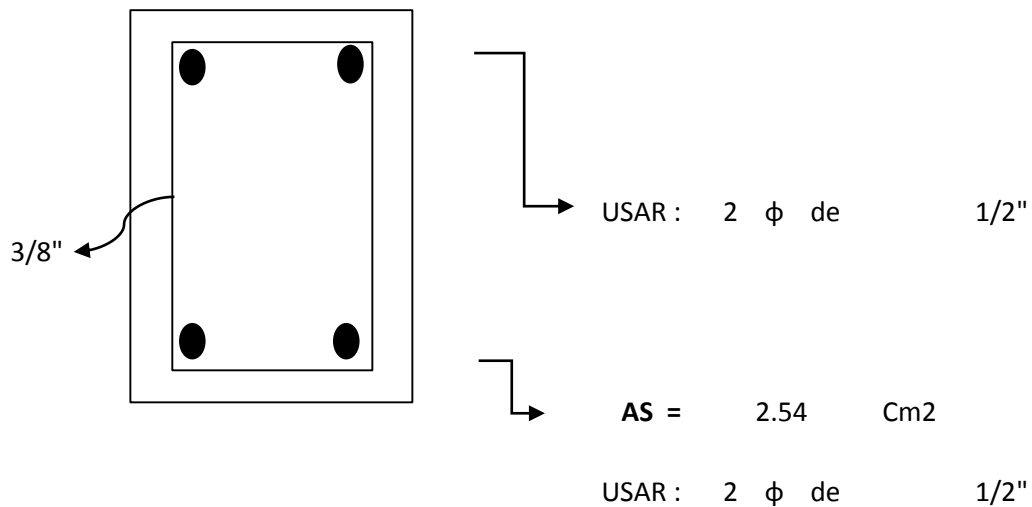
- **Acero mínimo**

$$A_{s \text{ mín}} = \frac{14}{f_y} x b x d = \frac{14}{4200} x 25 x 21 = 1.75 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = \frac{0.8 \times \sqrt{f'_c}}{f_y} b \cdot d = \frac{0.8 \times \sqrt{210}}{4200} (25)(21) = 1.45 \text{ cm}^2$$

Como $A_s > A_{s \text{ mín}}$

Finalmente: $A_s = 2.21 \text{ cm}^2$



Viga perimetral eje Y

Datos:

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

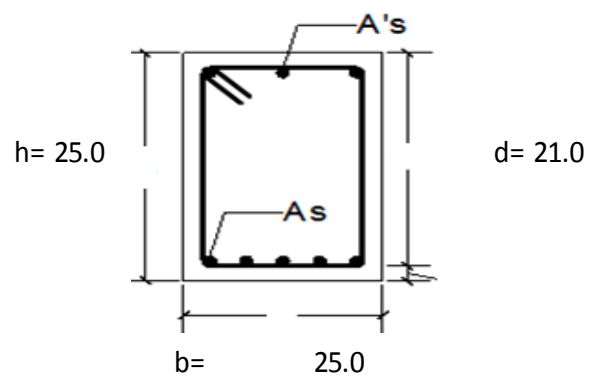
$$h = 25 \text{ cm}$$

$$r = 4.00 \text{ cm}$$

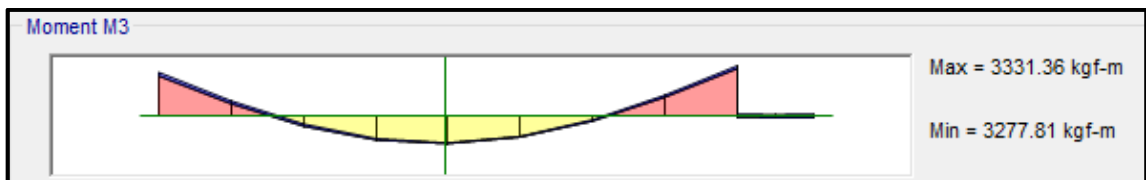
$$d = 21 \text{ cm}$$

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

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



- **Momentos últimos**



$$M_{max} = 3.33 \text{ ton} - m$$

- **Cálculo de capacidad del acero a tracción**

$$\rho = \frac{1.7 \times f'_c \times b}{f_y}$$

$$\rho = \frac{1.7 \times 210 \times 25}{4200}$$

$$\rho = 2.13 \text{ cm}$$

- **Cálculo del acero:**

$$A_s = \frac{1}{2} \left[\rho \cdot d - \sqrt{(\rho \cdot d)^2 - \frac{4 \cdot Mu \cdot \rho}{\phi \cdot f_y}} \right]$$

$$A_s = \frac{1}{2} \left[2.13 \times 21 - \sqrt{(2.13 \times 21)^2 - \frac{4 (3.331 \times 10^5) \times 2.13}{0.9 \times 4200}} \right]$$

$$A_s = 4.69 \text{ cm}^2$$

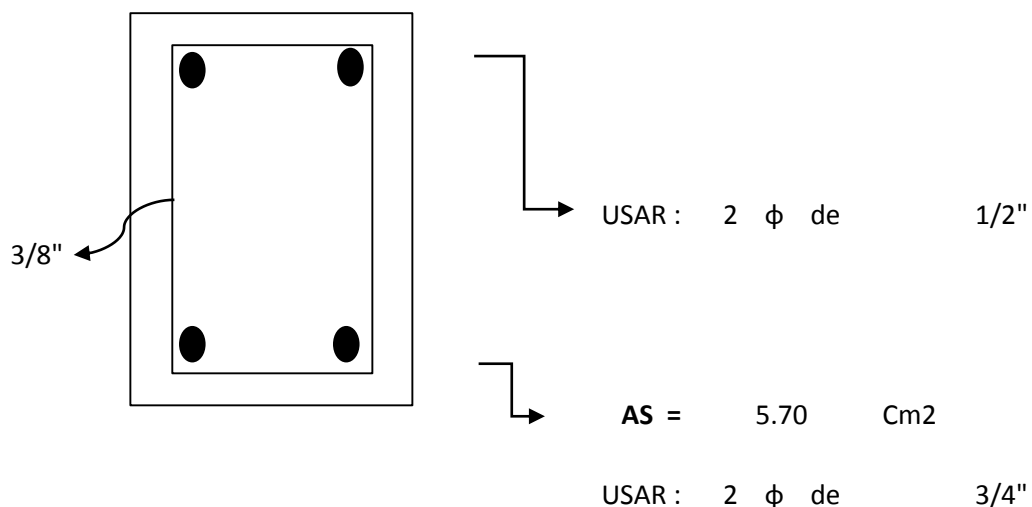
- **Acero mínimo**

$$A_{s \text{ mín}} = \frac{14}{f_y} x b x d = \frac{14}{4200} x 25 x 21 = 1.75 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = \frac{0.8 \times \sqrt{f'_c}}{f_y} b \cdot d = \frac{0.8 \times \sqrt{210}}{4200} (25)(21) = 1.45 \text{ cm}^2$$

Como $A_s > A_{s \text{ mín}}$

Finalmente: $A_s = 4.69 \text{ cm}^2$



- **Losa aligerada**

Se tomó como modelo el tramo de losa comprendido entre los 3 y 4 del eje D, el cual corresponde al ambiente de sala dos departamentos colindantes.

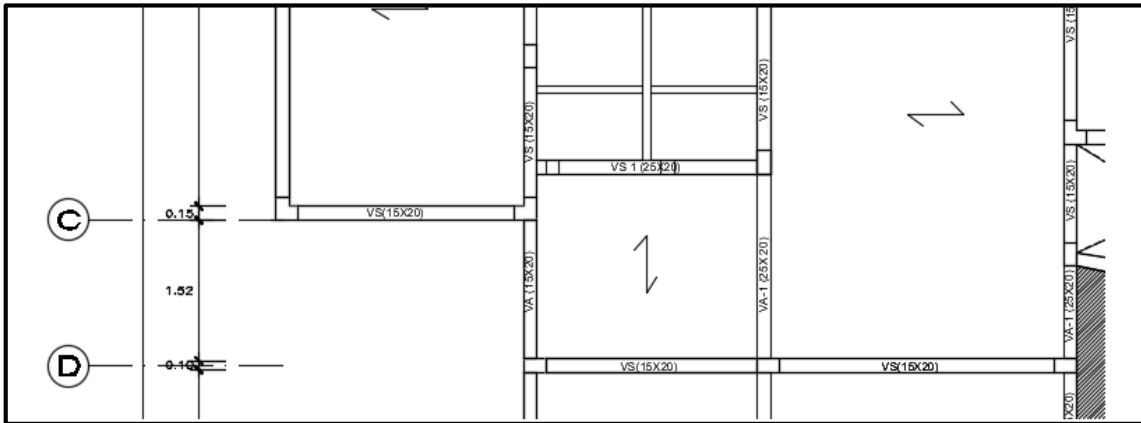


Figura 46: Losa comprendido entre los 3 y 4 del eje D

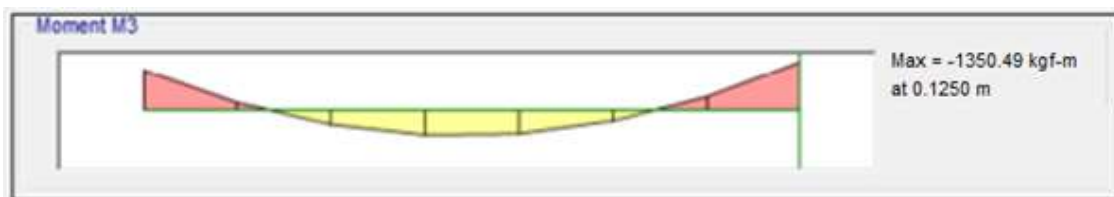
Teniendo en cuenta que:

$h = 0.20\text{m}$

Piso terminado: 100 kg/m^2

Sobrecarga: 200 kg/m^2

Diagrama de momento flector (DMF)



- **Diseño por Flexión**

Momento negativo:

$A_s - \text{min}: 1.31\text{ cm}^2$

$M_u = 1.350\text{ ton-m}$

$b = 10\text{ cm}$ $d = 17\text{ cm}$

$$\rho = 0.0123$$

$$A_s = 0.0123 \times 10 \times 17 = 2.091 \text{ cm}^2$$

Tomamos área de acero: 2.091 cm² =

$$M_n = M_u / \varphi$$

$$\varphi = 0.9 \text{ (flexión)}$$

$$M_n = 1.5 \text{ ton-m}$$

$$M_n > M_u \dots \text{CUMPLE!}$$

Momento positivo:

As + min: 0.97 cm² acero corrido =

$$M_{u+} = 0.899 \text{ ton-m}$$

$$b = 10 \text{ cm} \quad d = 17 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0099$$

$$A_s = 0.0099 \times 10 \times 17 = 1.68 \text{ cm}^2$$

Tomamos área de acero: 1.68 cm² =

$$M_n = M_u / \varphi$$

$$\varphi = 0.9 \text{ (flexión)}$$

$$M_n = 0.998 \text{ ton-m}$$

$$M_n > M_u \dots \text{CUMPLE!}$$

- **Diseño por corte**

Resistencia nominal por corte

$$\phi V_c = 0.85(1.1 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d)$$

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

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

$$d = 17 \text{ cm}$$

$$\phi V_c = 1.37 \text{ ton}$$

$$V_u = 0.93 \text{ ton}$$

$$\phi V_c > V_u$$

$$1.23 \text{ ton} > 0.93 \rightarrow (\text{no necesita ensanches})$$

- **Diseño de cimentación**

El estudio de suelos realizado en la zona de intervención revelo que la capacidad portante del terreno tiene un valor de 2.62 kg/cm². Así mismo se consideró la profundidad de la cimentación se obtuvo también del estudio realizado dando como resultado un $h_f = 1.60$ m y una base igual a 1. M

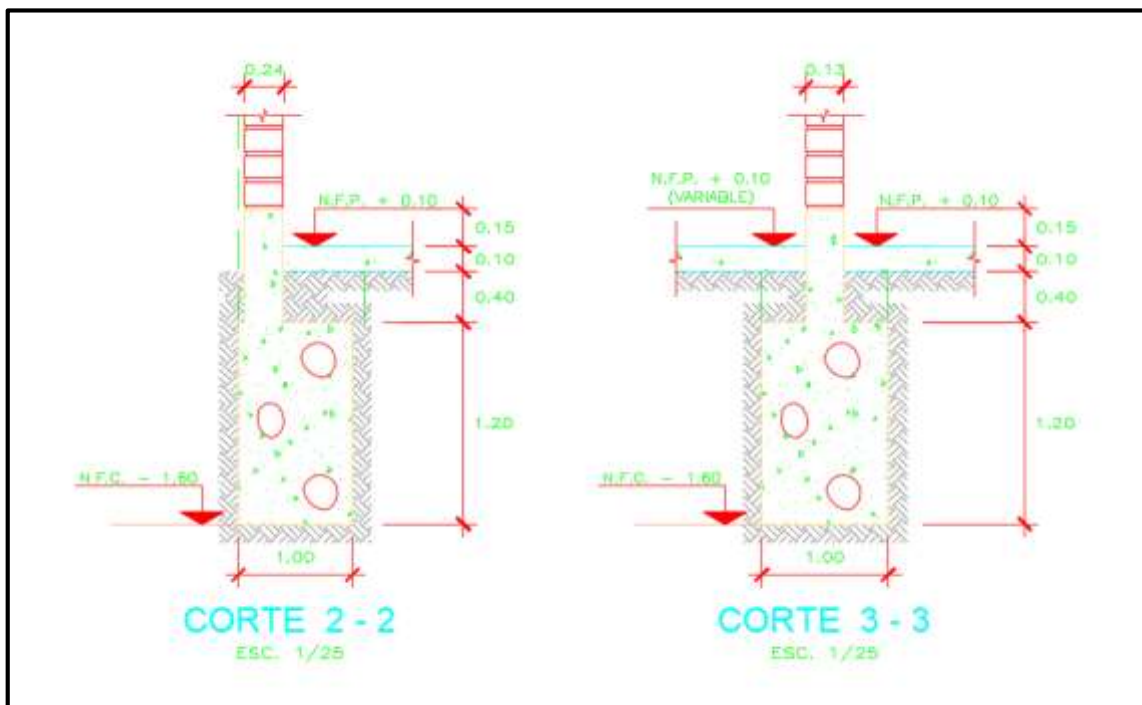


Figura 47: Cimentación Sistema Albañilería Confinada

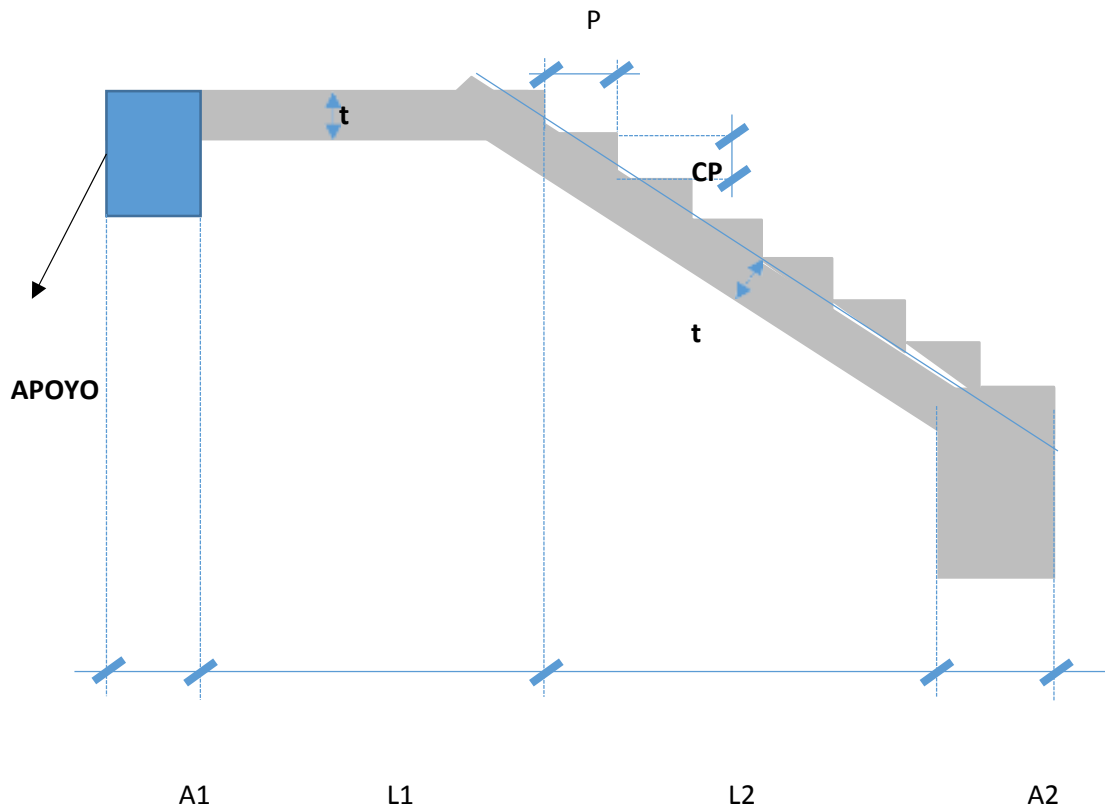
- **Diseño de escalera**

Datos:

Contra paso (CP) = 18.00 cm

Paso (P) = 25.00 cm

Garganta (t) = 17.50 cm



DATOS		DATOS	
SOBRE CARGA (kg/m ²):	200	A1 (m):	0.15
f'c (kg/cm ²):	210	L1 (m):	1.00
fy (kg/cm ²):	4200	L2 (m):	1.30
TIPO DE APOYO:	Rígido	A2 (m):	0.50
RECUBRIMIENTO (cm):	2.0	ANCHO (m):	1.20

1. Metrado de Cargas:

$$\cos(\theta) = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}} = \frac{25}{\sqrt{25^2 + 18^2}} = 0.8115$$

$$hm = \frac{t}{\cos} + \frac{CP}{2} = \frac{17.5}{0.8115} + 9 = 30.5641 \text{ cm}$$

Para la escalera:

DETALLE	PESO Y	ALTURA	ANCHO	F.M.	TOTAL
PESO PROPIO:	2.40 Tn/m ³	0.305641 m	1.200 m	1.4	1.23 Tn/m
ACABADO:	0.10 Tn/m ²	-	1.200 m	1.4	0.17 Tn/m
S/C	0.20 Tn/m ²	-	1.200 m	1.7	0.41 Tn/m

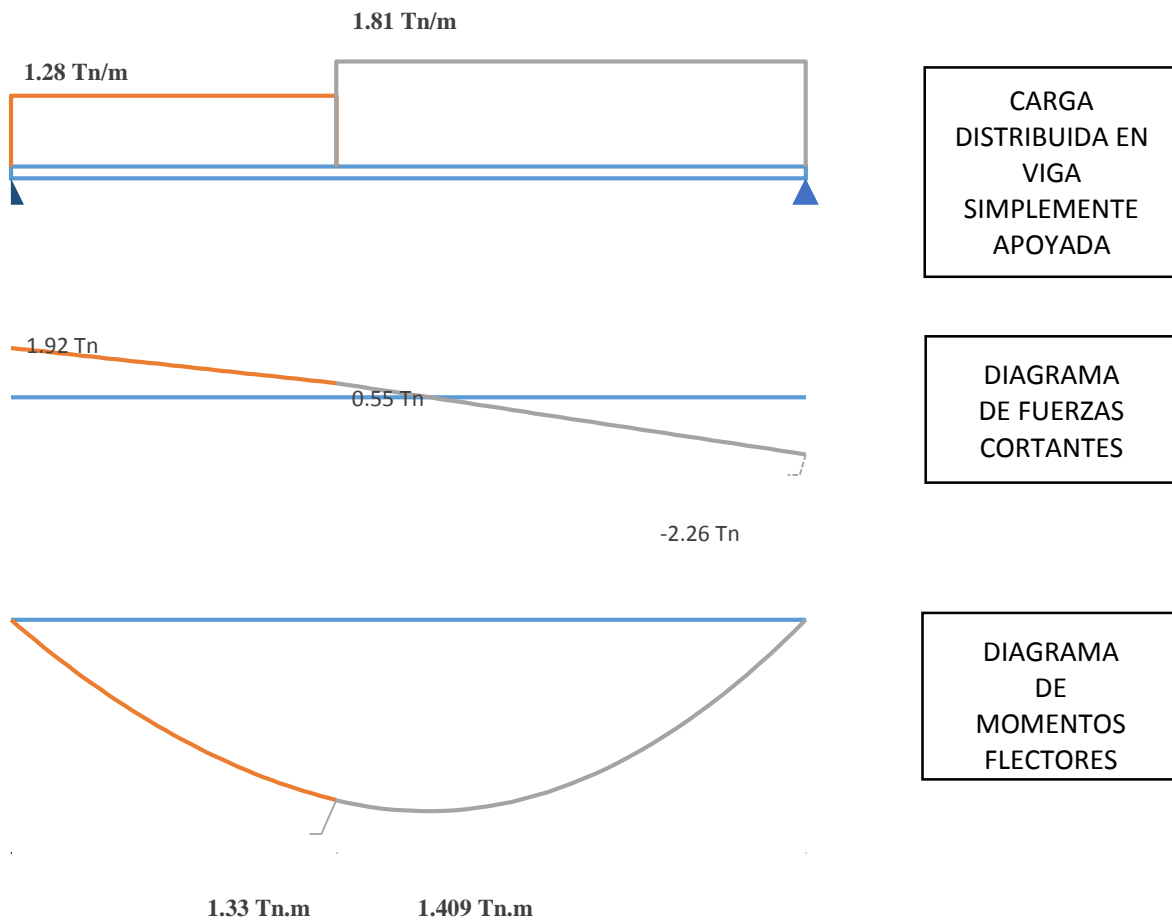
TOTAL: 1.81 Tn/m

Descanso:

DETALLE	PESO Y	ALTURA	ANCHO	F.M.	TOTAL
PESO PROPIO:	2.40 Tn/m ³	0.175 m	1.20 m	1.4	0.71 Tn/m
ACABADO:	0.10 Tn/m ²	-	1.20 m	1.4	0.17 Tn/m
S/C	0.20 Tn/m ²	-	1.20 m	1.7	0.41 Tn/m

TOTAL: 1.28 Tn/m

2. Determinando el Momento Último:



El momento ultimo será igual a:

$$Mu = 1.409 \text{ ton.m}$$

Determinando el Refuerzo de Acero por Flexión:

Determinando el Peralte Efectivo.

$$d = t - (r + \varnothing/2) = 17.5 - (2 + 1.5875 / 2) = 14.706 \text{ cm}$$

Determinando refuerzo positivo de acero.

$$As(+)=\frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As(+)\ f_y}{0.85\ f'c\ b}$$

a (cm)	As(+) (cm ²)
2.94125	2.8163764
0.55223067	2.58324006
0.50651766	2.57915482
0.50571663	2.57908335
0.50570262	2.5790821
0.50570237	2.57908208
0.50570237	2.57908208
0.50570237	2.57908208
0.50570237	2.57908208
0.50570237	2.57908208
0.50570237	2.57908208
0.50570237	2.57908208
0.50570237	2.57908208
0.50570237	2.57908208

El área de refuerzo será igual a: $As (+) = 2.579\text{ cm}^2$

Determinando el Refuerzo Negativo de Acero.

$$As(-) = \frac{As(+)}{3} = \frac{2.579}{3} = 1.29\text{ cm}^2$$

Determinando el Refuerzo de Acero mínimo.

$$As\ min = 0.0018 (d) (b) = 0.0018(14.706)(120) = 3.177\text{ cm}^2$$

Determinando el Refuerzo de Temperatura.

$$As\ temp. = 0.0018 (t) (b) = 0.0018(17.5)(100) = 3.15\text{ cm}^2/m$$

Finalmente se considerará:

$$As(+)= 3.18\text{ cm}^2$$

$$As(-)= 3.18\text{ cm}^2$$

3. Verificación por corte

$$Vud = Vmax. - (wu)(d) = 2.258 - 1.808 (0.147) = 1.992\text{ Tn}$$

$$Vud' = Vud (\cos(\theta)) = 1.992(0.812) = 1.616\text{ Tn}$$

$$Vn = Vud'/\phi = \frac{1.616}{0.85} = 1.901\text{ Tn}$$

$$Vc = 0.53 \sqrt{f'c} c * b * d$$

$$Vc = 0.53 (\sqrt{210}) (120) (14.706) = 13554.038\text{ kg} = 13.554038\text{ Tn}$$

$$Vn < Vc = \text{cumple} \rightarrow \text{el concreto absorbe el corte}$$

4. Determinando acero a utilizar

$$As (+) = \phi\ 1/2\ " @ 0.20\ m$$

$$As (-) = \phi\ 1/2\ " @ 0.20\ m$$

$$As\ temp. = \phi\ 3/8\ " @ 0.30\ m$$

Modelamiento Estructural Edificación Albañilería Confinada

El modelamiento de la presente edificación se llevó a cabo con el apoyo del software AutoCAD 2016 y ETABS 2016. A continuación, se muestra el plano de estructuras indicando los ejes existentes en la respectiva planta típica.

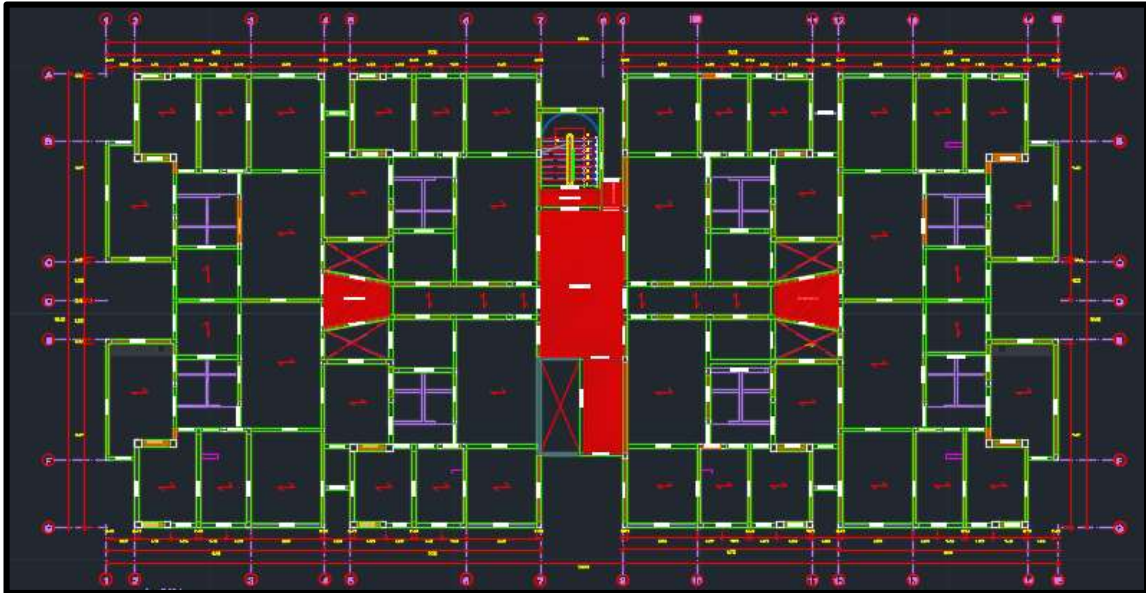


Figura 48: Plano con ejes del edificio "Torres del Campo"

Empleando la herramienta computacional ETABS 2016 se modeló la edificación "Edificio Torres del Campo". La figura N°8 muestra el modelamiento del edificio con el sistema Albañilería Confinada"

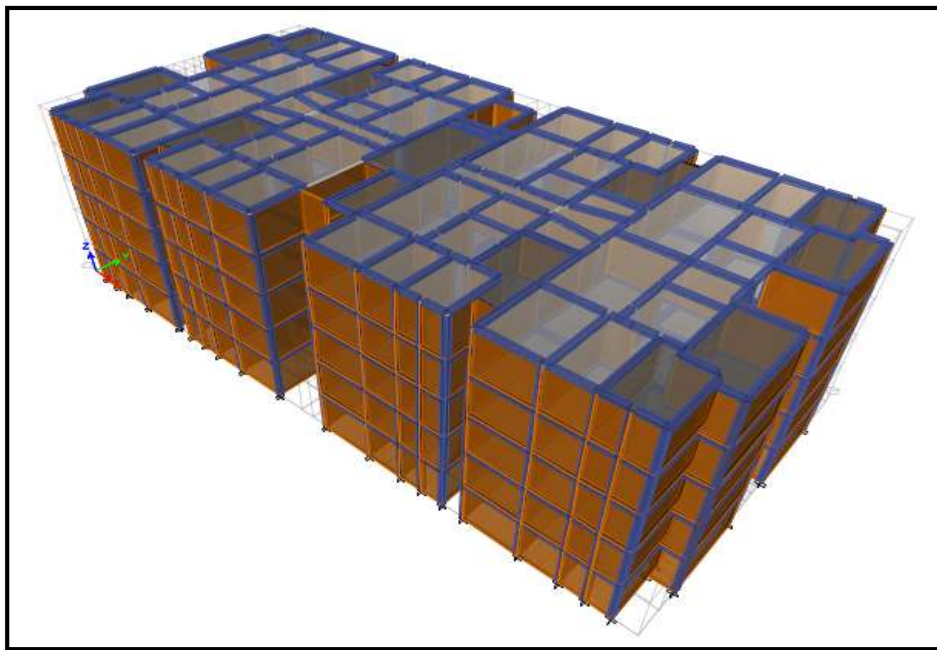


Figura 49: Modelamiento en el software ETABS 2016 condominio "Torres del Campo"

Análisis por Gravedad Edificación Muros de Ductilidad Limitada



Figura 50: Modelamiento en el software ETABS 2016 (vista en planta) condominio "Torres del Campo"

Las cargas consideradas son: cargas muerta (CM) y carga viva (CV), la carga muerta es calculada por el mismo programa, tomando en cuenta, el peso específico y el volumen de cada elemento estructural definido. La carga viva se asigna de forma típica, este valor está establecido de acuerdo a la categoría de las edificaciones (Norma E.020 Cargas, Reglamento Nacional de Edificaciones), para aquellas que corresponden a uso de vivienda se tomara una carga viva igual a $= 200 \text{ kg/cm}^2$

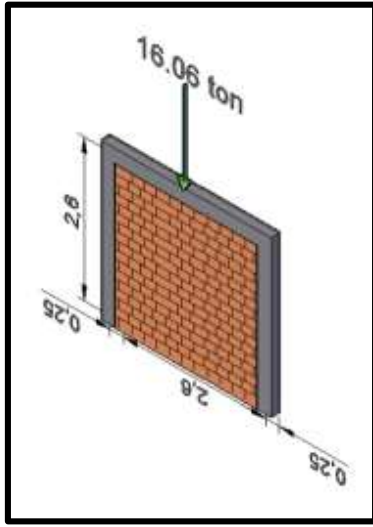
- **Esfuerzo a compresión en muros**

El cálculo del esfuerzo a compresión en muros se realizó con el software ETABS 2015, definiendo las propiedades del material (concreto) y la sección de elementó (muros, columnas, vigas y losas), este análisis se hizo considerando las cargas de servicio, es decir, carga muerta (CM) y carga viva (CV), para dicho cálculo se etiqueto cada muro del modelo en el software ETABS 2016 (pier label) los resultados se exponen en la siguiente tabla:

CÁLCULO DE ESFUERZOS EJE X

A continuación, con ayuda de la ficha de recolección de datos, se calcularán los esfuerzos:

Muro X-14



- **Fuerza (ton): CM + CV**

CM: 13.54 ton

CV: 2.52 ton

Fuerza: 13.54+2.52 = 16.06 ton

- **Área: Largo x Espesor**

2.60 m X 0.15 m=0.39 m²

- **Esfuerzo**

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_{muro} = \frac{16.06 \text{ ton}}{0.39 \text{ m}^2} = 41.18 \text{ ton/m}^2$$

$$\sigma_{maximo} = 0.2 f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] = 98.12 \text{ ton/m}^2$$

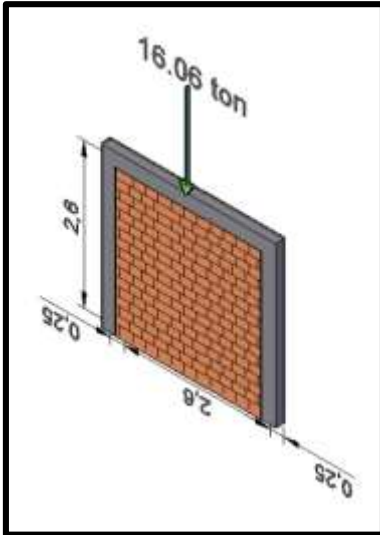
$$\sigma_{maximo} = 0.2 \times 650 \left[1 - \left(\frac{2.60}{35 \times 0.15} \right)^2 \right] = 98.12 \text{ ton/m}^2$$

Falla por pandeo

La falla por pandeo se calculará tomando en cuenta el muro que soporta mayor esfuerzo:

Eje X-X:

Muro X-14



- **Inercia**

$$I_x = \frac{bxh^3}{12}$$

$$I_x = \frac{260 \times 15^3}{12}$$

$$I_x = 73125 \text{ cm}^4$$

- **Área**

$$A = 260 \times 15$$

$$A = 3900 \text{ cm}^2$$

- **Módulo de Elasticidad**

$$E = 500 \times f'm$$

$$E = 500 \times 65$$

$$E = 32500 \text{ kg/cm}^2$$

- **Longitud Efectiva (Empotrado)**

$$L_e = 0.5 \times L$$

$$L_e = 0.5 \times 245$$

$$L_e = 122.5 \text{ cm}$$

- **Calculamos Esfuerzo Crítico**

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{min}}{L_e^2}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \times 32500 \times 73\,125}{122.5^2}$$

$$P_{cr} = 1\,563\,064,17 \text{ kg}$$

$$P_{cr} = 1\,563,06 \text{ ton}$$

- **Calculamos Esfuerzo Crítico**

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{1\,563,06 \text{ ton}}{0.39 \text{ m}^2} = 4\,007,86 \text{ ton/m}^2$$

Sabiendo que, existirá pandeo si se cumple la siguiente condición:

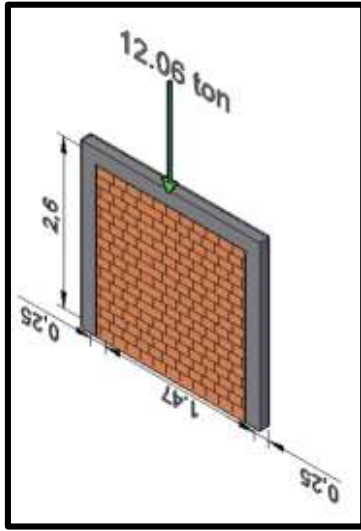
$\sigma > \sigma_{cr} \rightarrow$ *El muro esta en equilibrio inestable en la posición recta y se pandeara ante la mas pequeña perturbación*

✚ $41.18 \text{ ton/m}^2 < 4\,007,86 \text{ ton/cm}^2 \rightarrow$ **El muro no pandeará**

CÁLCULO DE ESFUERZOS EJE Y

A continuación, con ayuda de la ficha de recolección de datos, se calcularán los esfuerzos:

Y-48



- **Fuerza (ton): CM + CV**

CM: 10.02 ton

CV: 2.04 ton

Fuerza: 10.02 + 2.04 = 12.06 ton

- **Área: Largo x Espesor**

1.47 m X 0.15 m = 0.22 m²

- **Esfuerzo**

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_{muro} = \frac{12.06 \text{ ton}}{0.22 \text{ m}^2} = 54.00 \text{ ton/m}^2$$

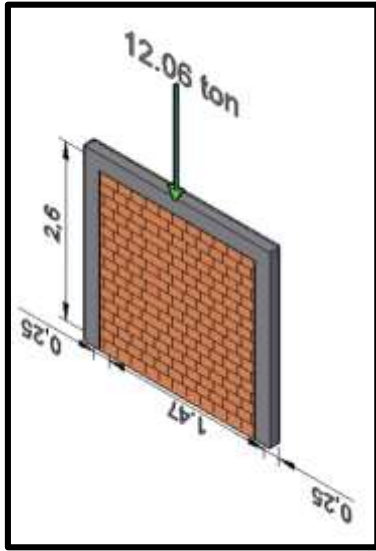
$$\sigma_{maximo} = 0.2 f' m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] = 98.12 \text{ ton/m}^2$$

$$\sigma_{maximo} = 0.2 \times 650 \left[1 - \left(\frac{2.60}{35 \times 0.15} \right)^2 \right] = 98.12 \text{ ton/m}^2$$

Falla por pandeo

La falla por pandeo se calculará tomando en cuenta el muro que soporta mayor esfuerzo:

Eje Y-Y: Muro Y-48



- **Inercia**

$$I_y = \frac{bxh^3}{12}$$

$$I_y = \frac{147 \times 15^3}{12}$$

$$I_y = 41\,343.75 \text{ cm}^4$$

- **Área**

$$A = bxh$$

$$A = 147 * 15$$

$$A = 2\,205 \text{ cm}^2$$

- **Módulo de Elasticidad**

$$E = 500 \times f'm$$

$$E = 500 \times 65 = 32\,500 \text{ kg/cm}^2$$

- **Longitud Efectiva (Empotrado)**

$$L_e = 0.5 \times L$$

$$L_e = 0.5 \times 245 = 122.5 \text{ cm}$$

- **Calculamos Esfuerzo Crítico**

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{\min}}{L_e^2}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \times 32500 \times 41\,343.75}{122.5^2}$$

$$P_{cr} = 883\,732.43 \text{ kg}$$


$$P_{cr} = 883.73 \text{ ton}$$

- **Calculamos Esfuerzo Crítico**

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{883.73 \text{ ton}}{0.22 \text{ m}^2} = 4\,016.96 \text{ ton/m}^2$$

$\sigma > \sigma_{cr} \rightarrow$ *El muro esta en equilibrio inestable en la posición recta y se pandeara ante la mas pequeña perturbación*

 $54.00 \text{ ton/m}^2 < 4016.96 \text{ ton/m}^2 \rightarrow$ ***El muro no pandeará***

Análisis Sísmico Lineal Edificación Albañilería Confinada

Análisis Sísmico Estático

Este es un análisis que representa las solicitaciones producto del sismo mediante fuerzas horizontales actuando en cada nivel de la edificación.

Características Sísmicas del proyecto Albañilería Confinada

Parámetros Sísmicos	Edificación Muros de Albañilería Confinada
Zonificación	Z= 0.45
Condición Geotécnica	S= 1.10
	Tp= 1.0
	TL= 1.6
Categoría y Factor de uso	Categoría C
	U= 1.0
Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R0)	EJE X-X = 3
	EJE Y-Y = 3
Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R)	R=4
Parámetros y Modulo de Elasticidad de los materiales	f'c= 210 kg/cm ²
	Ec= 217 370.65 kg/cm ²

Análisis estático del Proyecto

Sismo estático: Dirección "X"

- **Periodo Fundamental**

$$T_x = \frac{h_n}{C_t}$$

$$T_x = \frac{13}{60} = 0.2167 \text{ seg.} \quad \rightarrow \quad h_n = \text{altura de entrepiso} = 13 \text{ m}$$

SISTEMA ESTRUCTURAL	C_T
Solo pórticos	35
Dual	45
Muros Estructurales	60

- ✓ $T < T_p \rightarrow C = 2.5$
- ✓ $T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{L}\right)$
- ✓ $T > T_L \rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$

$$\therefore 0.2167 < 0.4 \rightarrow C = 2.5$$

- Fuerza Cortante en la base

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

Sabiendo que:

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$C = 2.5$$

$$S = 1.10$$

$$R = 3$$

$$P = 3048.27 \text{ ton}$$

$$V_X = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.10}{3} * 3048.27$$

$$V_X = 1257.40 \text{ ton}$$

Comprobando:

$$\frac{C}{R} \Rightarrow 0.125$$

$$\frac{2.5}{3} = 0.833 > 0.125 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Peso sísmico

Tabla 37: *Peso - Edificación Albañilería Confinada eje X*

NIVEL	PESO DE LA EDIFICACIÓN
5	477.56
4	639.09
3	639.09
2	639.09
1	653.42
Total	3048.27 ton

Fuente: Software ETABS 2016

Cálculo de fuerza sísmica

$$\alpha_i = \frac{P_i x h_i^k}{\sum_{i=1}^n P_i x h_i^k}$$

$$F_i = \alpha_i x V$$

Cálculo de “K”

$$T \leq 0.5 \text{ seg.} \rightarrow k = 1$$

$$T > 0.5 \text{ seg.} \rightarrow k = (0.75 + 0.5 T)$$

Para nuestro proyecto:

$$0.2167 \text{ seg} \leq 0.5 \text{ seg.} \rightarrow k = 1$$

Tabla 38: *Distribución de fuerzas sísmicas eje “X”*

N	hi	hi ^k	Pi	Pi*hi ^k	α	Fi=α*V
5	2.6	13	477.56	6208.28	0.272	827.78
4	2.6	10.4	639.09	6646.536	0.291	886.21
3	2.6	7.8	639.09	4984.902	0.218	664.66
2	2.6	5.2	639.09	3323.268	0.145	443.11
1	2.6	2.6	653.42	1698.892	0.074	226.52
TOTAL			3048.25	22861.878		3048.27

Fuente: Elaboración Propia

Sismo estático: Dirección “Y”

- **Periodo Fundamental**

$$T_Y = \frac{h_n}{C_t}$$

$$T_Y = \frac{13}{60} = 0.2167 \text{ seg.} \quad \rightarrow \quad h_n = \text{altura de entrepiso} = 13 \text{ m}$$

SISTEMA ESTRUCTURAL	C_T
Solo pórticos	35
Dual	45
Muros Estructurales	60

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

$$\checkmark \quad T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{L}\right)$$

$$\checkmark \quad T > T_L \rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$$

$$\therefore 0.2167 < 0.4 \rightarrow C = 2.5$$

- **Fuerza Cortante en la base**

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

Sabiendo que:

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$C = 2.5$$

$$S = 1.10$$

$$R = 3$$

$$P = 3048.27 \text{ ton}$$

$$V_Y = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.10}{3} x 3048.27$$

$$V_Y = 1257.40 \text{ ton}$$

Comprobando:

$$\frac{C}{R} \Rightarrow 0.125$$

$$\frac{2.5}{3} = 0.833 > 0.125 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Peso sísmico

Tabla 39: Peso - Edificación Albañilería Confinada eje Y

NIVEL	PESO DE LA EDIFICACIÓN
5	477.56
4	639.09
3	639.09
2	639.09
1	653.42
Total	3048.27 ton

Cálculo de fuerza sísmica

$$\alpha_i = \frac{P_i x h_i^k}{\sum_{i=1}^n P_i x h_i^k}$$

$$F_i = \alpha_i x V$$

Cálculo de “K”

$$T \leq 0.5 \text{ seg.} \rightarrow k = 1$$

$$T > 0.5 \text{ seg.} \rightarrow k = (0.75 + 0.5 T)$$

Para nuestro proyecto:

$$0.2167 \text{ seg} \leq 0.5 \text{ seg.} \rightarrow k = 1$$

Tabla 40: Distribución de fuerzas sísmicas eje "Y"

N	hi	hi ^k	Pi	Pi*hi ^k	α	Fi=α*V
5	2.6	13	477.56	6208.28	0.272	827.78
4	2.6	10.4	639.09	6646.536	0.291	886.21
3	2.6	7.8	639.09	4984.902	0.218	664.66
2	2.6	5.2	639.09	3323.268	0.145	443.11
1	2.6	2.6	653.42	1698.892	0.074	226.52
TOTAL			3048.25	22861.878		3048.27

Fuente: Elaboración Propia

Análisis sísmico dinámico del proyecto

- Aceleración espectral

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

Espectro de diseño empleando en software ETBAS 2016

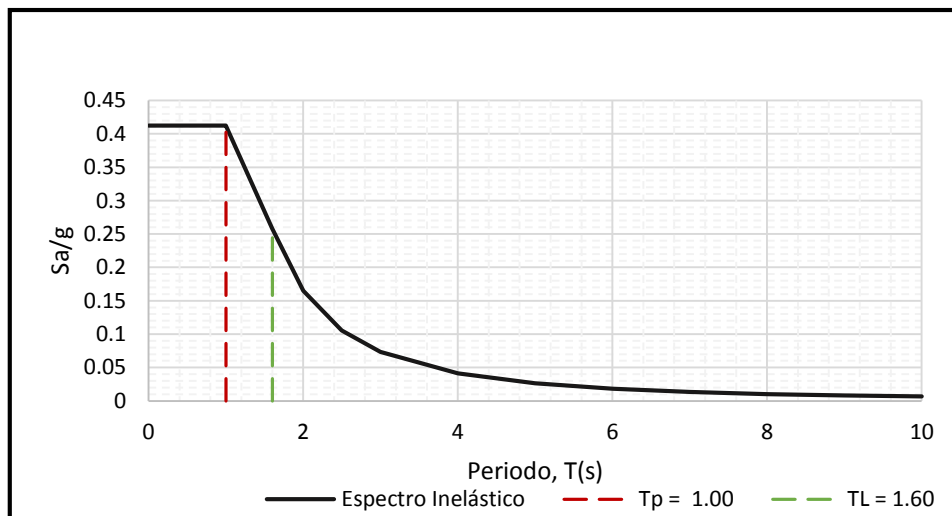


Figura 51: Espectro de diseño Eje X-X NTP E.030-2018

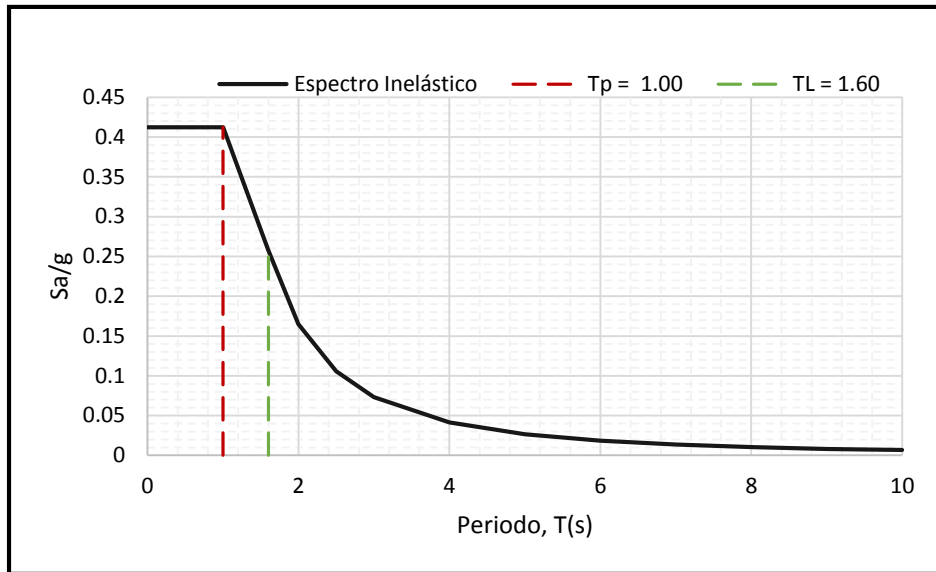


Figura 52: Espectro de diseño Eje Y-Y NTP E.030-2018

- **Modos de Vibración**

Tabla 41: *Modos de vibración*

Caso	Modo	Periodo	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
Modo	1	0.206	0.8315	0.00001304	0
Modo	2	0.175	0.8315	0.7191	0.0917
Modo	3	0.172	0.8315	0.808	0.827
Modo	4	0.067	0.9576	0.808	0.827
Modo	5	0.056	0.9576	0.8193	0.9492
Modo	6	0.054	0.9576	0.958	0.9598
Modo	7	0.038	0.9884	0.958	0.9598
Modo	8	0.032	0.9885	0.9588	0.9891
Modo	9	0.03	0.9885	0.9897	0.99
Modo	10	0.028	0.9978	0.9897	0.99
Modo	11	0.024	0.9994	0.9897	0.9904
Modo	12	0.024	0.9997	0.9899	0.9981
Modo	13	0.022	0.9997	0.9982	0.9983
Modo	14	0.02	0.9997	0.9982	0.9998
Modo	15	0.019	0.9997	0.9997	0.9998

Fuente: Elaboración software ETBAS 2016

- **Verificación de Irregularidades**

Irregularidad torsional

De acuerdo a la norma E.030- 2018 “Diseño Sismorresistente”, existirá irregularidad torsional cuando el desplazamiento relativo máximo en un extremo del edificio en la dirección de análisis es mayor a 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso, con las mismas condiciones de carga:

Máxima Distorsión Eje “X”



Figura 54: Desplazamiento Sismo Dinámico en “X”

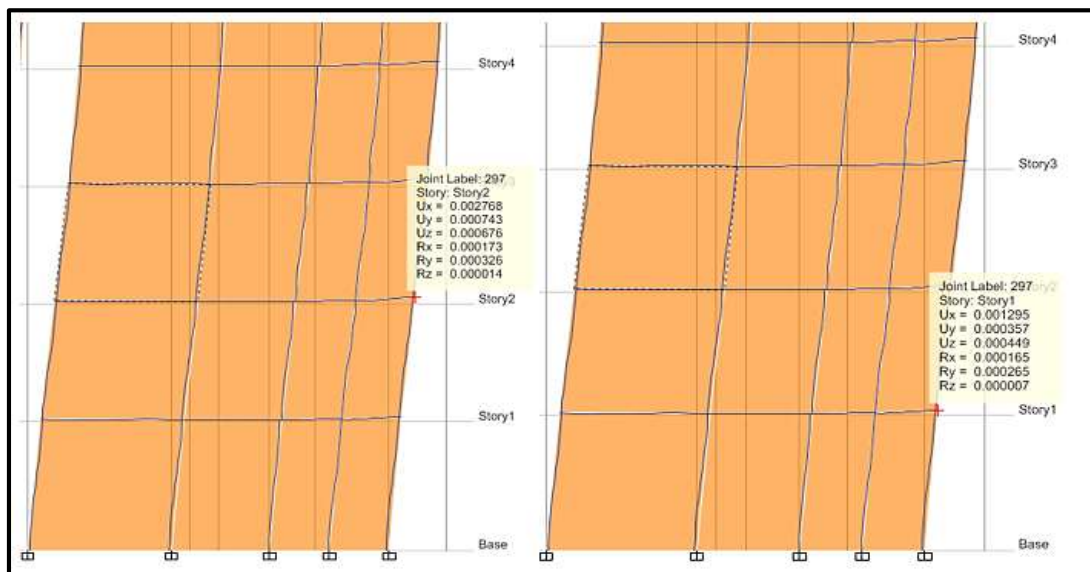


Figura 53: Desplazamientos absolutos en "X" obtenidos en el software ETABS

Tabla 42:Distorsiones de Entrepiso Eje X

Piso	Caso de carga	Ítem	Max Distorsión	Desplazamiento Prom.	Ratio
Piso 5	SDX-X Max	Diaph D1 X	0.000542	0.000532	1.019
Piso 4	SDX-X Max	Diaph D1 X	0.000693	0.00068	1.018
Piso 3	SDX-X Max	Diaph D1 X	0.000787	0.000773	1.018
Piso 2	SDX-X Max	Diaph D1 X	0.000786	0.000773	1.017
Piso 1	SDX-X Max	Diaph D1 X	0.000578	0.000565	1.022

Fuente: Software ETABS 2016

$$\Delta_{max} > 1.3 \Delta_{prom.}$$

- $0.000542 > 1.3(0.000532) = 0.0006916$; *No cumple!* → *No hay torsión*
- $0.000693 > 1.3(0.000680) = 0.000884$; *No cumple!* → *No hay torsión*
- $0.000787 > 1.3(0.000773) = 0.0010049$; *No cumple!* → *No hay torsión*
- $0.000786 > 1.3(0.000773) = 0.0010049$; *No cumple!* → *No hay torsión*
- $0.000578 > 1.3(0.000565) = 0.0007345$; *No cumple!* → *No hay torsión*

Máxima Distorsión Eje “Y”

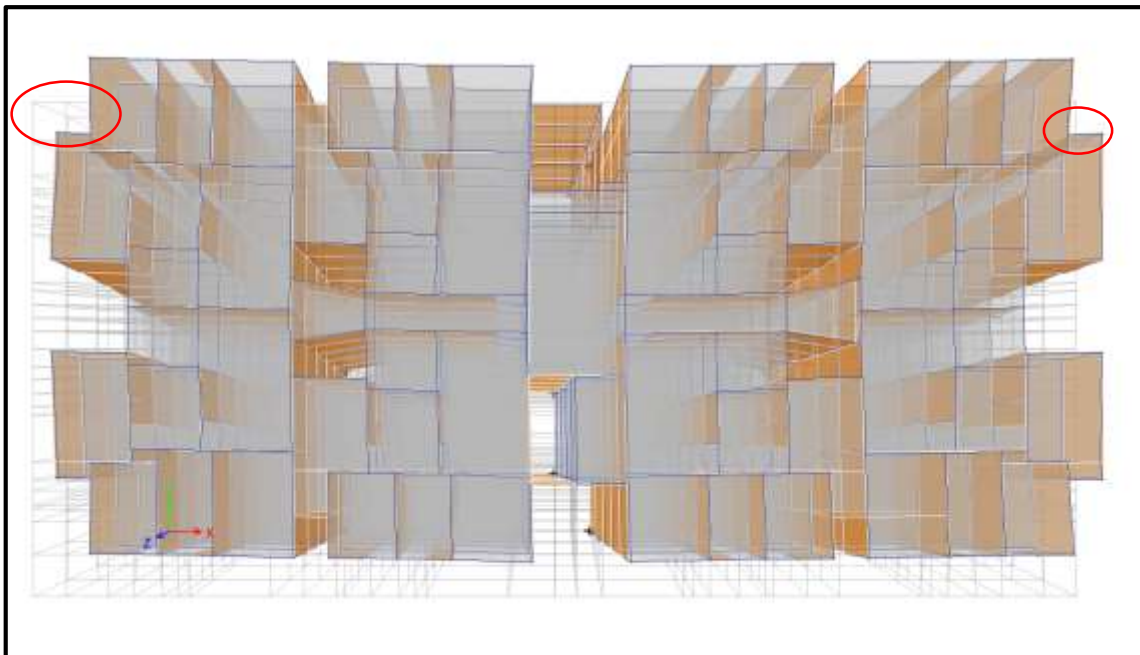


Figura 55:Desplazamiento Sismo Dinámico en “Y”

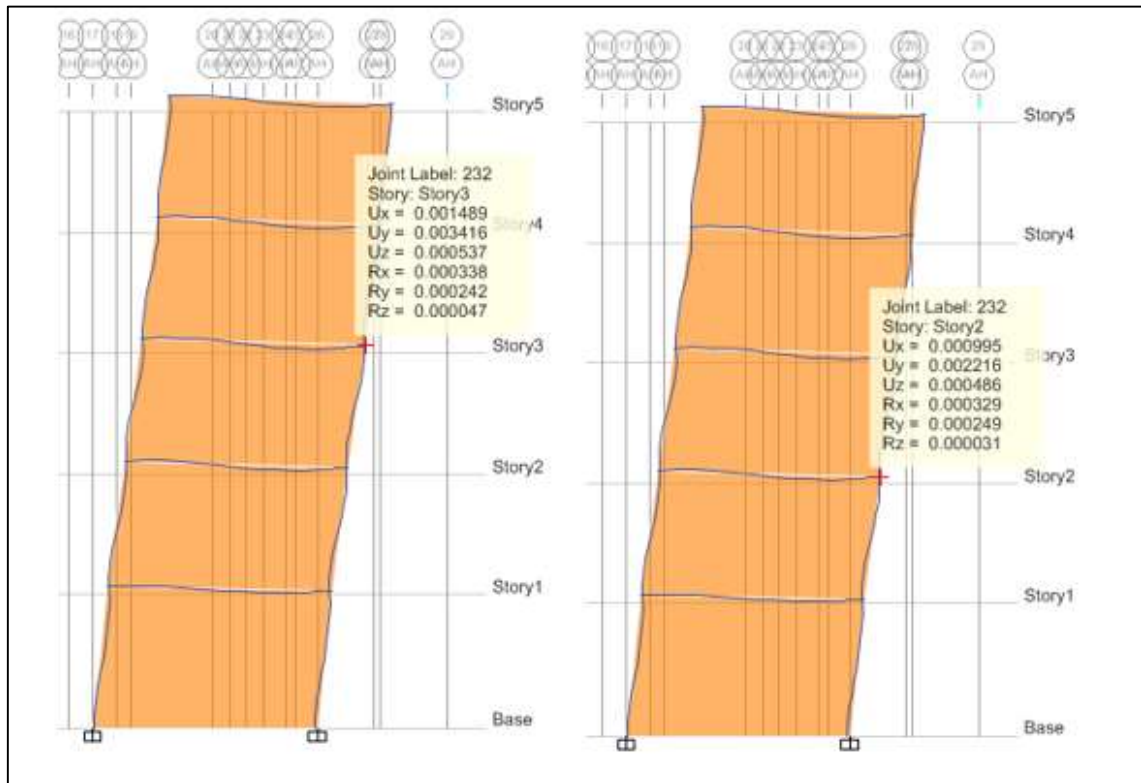


Figura 56: Desplazamientos absolutos en "Y" obtenidos en el software ETABS

Tabla 43: Distorsiones de Entrepiso Eje Y

Piso	Caso de carga	Ítem	Max Distorsión	Desplazamiento Prom.	Ratio
Piso 5	SDY-Y Max	Diaph D1 Y	0.000348	0.000311	1.121
Piso 4	SDY-Y Max	Diaph D1 Y	0.000432	0.000385	1.122
Piso 3	SDY-Y Max	Diaph D1 Y	0.000477	0.000425	1.122
Piso 2	SDY-Y Max	Diaph D1 Y	0.000464	0.000413	1.123
Piso 1	SDY-Y Max	Diaph D1 Y	0.000354	0.000314	1.128

Fuente: Software ETABS 2016

$$\Delta_{max} > 1.3 \Delta_{prom.}$$

- $0.000348 > 1.3(0.000311) = 0.0004043$; No cumple! → No hay torsión
- $0.000432 > 1.3(0.000385) = 0.0005005$; No cumple! → No hay torsión
- $0.000477 > 1.3(0.000425) = 0.0005525$; No cumple! → No hay torsión
- $0.000464 > 1.3(0.000413) = 0.0005369$; No cumple! → No hay torsión
- $0.000354 > 1.3(0.000314) = 0.0004082$; No cumple! → No hay torsión

- **Verificación de Cortante mínima eje “X”**

Edificaciones regulares

$$V_{dinamica} > 80\% V_{estatica}$$

Tabla 44: Reacciones en la base Eje X

Caso de carga	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m
SEX	-1260.7133	0	0	1.804E-06	11625.4188	12694.6083
SDX Max	1040.7702	315.0451	0	2879.9681	9509.5742	16363.2776

Fuente: Software ETABS 2016

$$1040.77 \text{ ton} > 80\% \times 1260.71 \text{ ton}$$

$$1040.77 \text{ ton} > 1008.57 \text{ ton} \rightarrow \text{CUMPLE!}$$

Tabla 45: Fuerzas Cortantes por piso Eje “X”

Niveles	Albañilería Confinada
5	290.3839
4	600.1632
3	838.5452
2	1005.027
1	1095.8942
0	1095.8942

Fuente: Software ETABS 2016

- **Distorsiones**

Sismo Dinámico X-X

Tabla 46: Distorsiones Máximas de entrepiso SD-X

NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO EJE X-X	REGULAR
		0.75x R
5	0.000542	0.0012195
4	0.000693	0.00155925
3	0.000787	0.00177075
2	0.000786	0.0017685
1	0.000578	0.0013005

Fuente: Elaboración Propia

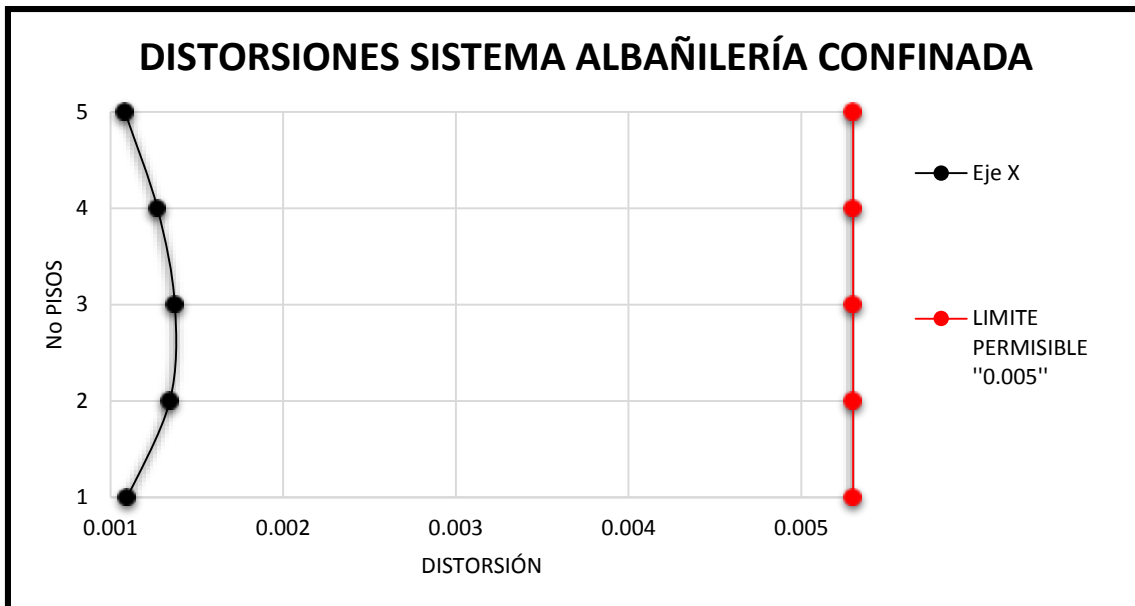


Figura 57: Distorsiones de Entrepiso SDX

- **Desplazamientos**

Tabla 47: Desplazamientos por Sismo Dinámico eje X

Nivel	Caso de Carga	Dirección	Máximo	Average	Ratio
			m	m	
Nivel 5	SDX Max	X	0.00869	0.00854	1.017
Nivel 4	SDX Max	X	0.00734	0.00721	1.018
Nivel 3	SDX Max	X	0.00560	0.00550	1.018
Nivel 2	SDX Max	X	0.00362	0.00355	1.019
Nivel 1	SDX Max	X	0.00162	0.00158	1.022

Fuente: Software ETABS 2016

Del cuadro anterior hallamos los desplazamientos en la Dirección X-X, Teniendo en cuenta que, para edificaciones regulares, los desplazamientos laterales se hallaran efectuando la multiplicación de $0.75 \times R$:

Tabla 48: Desplazamientos Máximos eje X

Nivel	Caso de Carga	Máximo	0.75xR
		m	
Nivel 5	SDX Max	0.00869	0.0195525
Nivel 4	SDX Max	0.00734	0.016515
Nivel 3	SDX Max	0.00560	0.0126
Nivel 2	SDX Max	0.00362	0.008145
Nivel 1	SDX Max	0.00162	0.003645

Fuente: Elaboración Propia

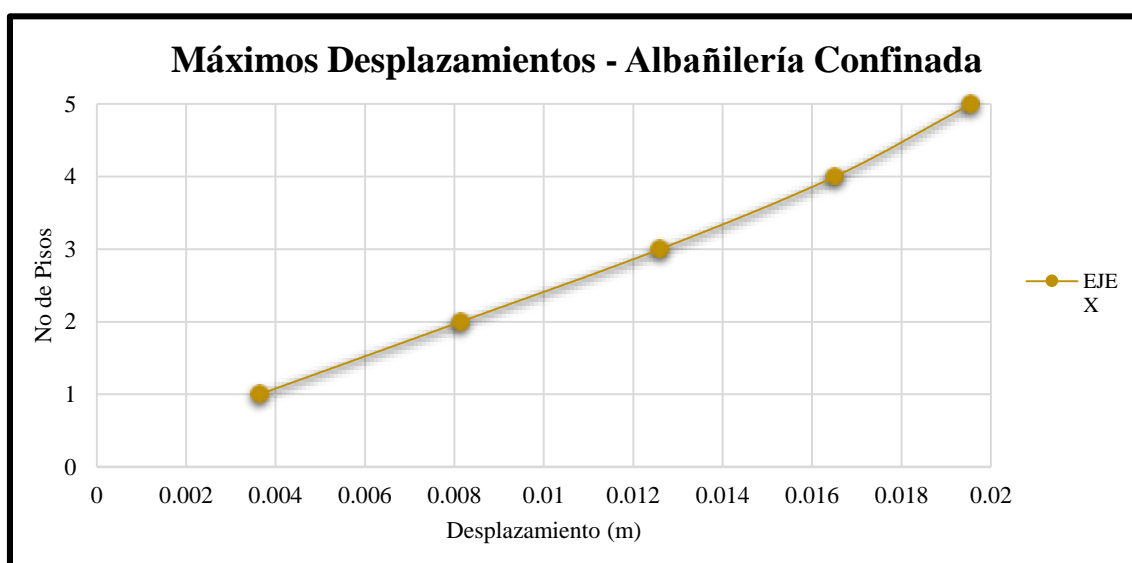


Figura 58: Máximo Desplazamiento SDX

• **Verificación de Cortante mínima eje “Y”**

Edificaciones regulares

$$V_{dinamica} > 80\% V_{estatica}$$

Tabla 49: Reacciones en la base

Caso de carga	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m
SEY	0.0001584	12607173.02	0.0006646	11948534.52	-0.01	27534622.45
SDY Max	333752.58	1068777.82	0.0005795	9743173.01	3013313.59	25729807.38

Fuente: Software ETABS 2016

1068.78 ton > 80% x 1260.71

1068.78 ton > 1008.58 ton → CUMPLE!

Tabla 50: Fuerzas Cortantes por piso Eje “Y”

Niveles	Albañilería Confinada
5	298.191
4	602.8058
3	828.3187
2	983.1998
1	1068.7778
0	1068.7778

Fuente: Software ETABS 2016

Sismo Dinámico Y-Y

Tabla 51: Distorsiones Máximas de entrepiso SD-Y

NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO EJE Y-Y	REGULAR
		0.75x R
5	0.000348	0.000783
4	0.000432	0.000972
3	0.000477	0.001073
2	0.000464	0.001044
1	0.000354	0.000796

Fuente: Elaboración Propia

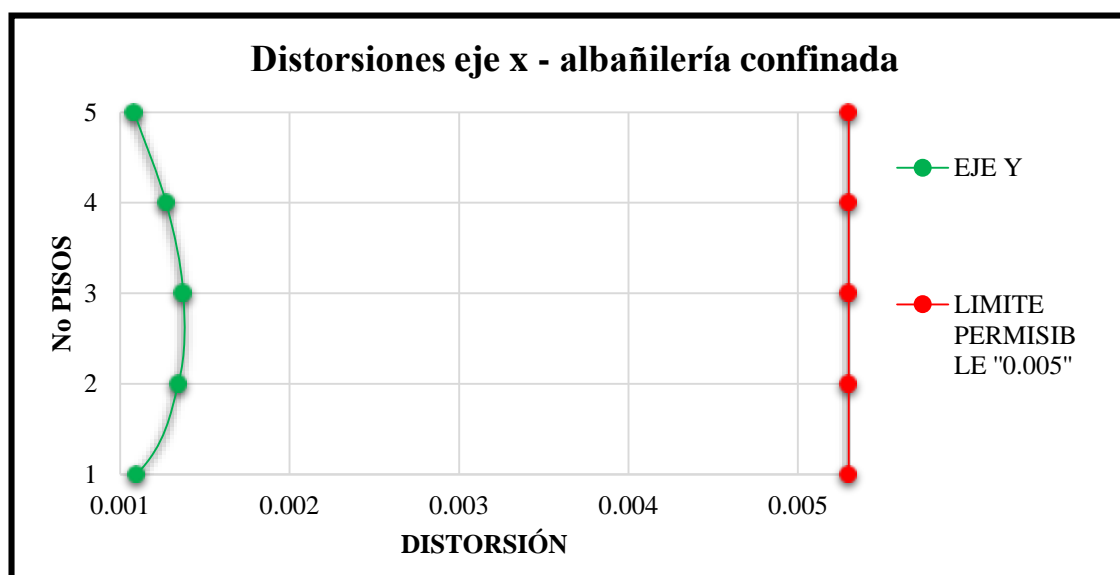


Figura 59: Distorsión Máxima SDY

- Desplazamientos

Tabla 52: Desplazamientos por Sismo Dinámico Eje Y

Nivel	Caso de Carga	Dirección	Máximo	Average	Ratio
			m	m	
Nivel 5	SDY Max	Y	0.005345	0.004759	1.123
Nivel 4	SDY Max	Y	0.00447	0.003977	1.124
Nivel 3	SDY Max	Y	0.00338	0.003006	1.124
Nivel 2	SDY Max	Y	0.002173	0.001931	1.125
Nivel 1	SDY Max	Y	0.000993	0.00088	1.128

Fuente: Software ETABS 2016

Del cuadro anterior hallamos los desplazamientos en la Dirección Y-Y, Teniendo en cuenta que, para edificaciones regulares, los desplazamientos laterales se hallaran efectuando la multiplicación de $0.75 \times R$:

Tabla 53: Desplazamientos Máximos Eje Y

Nivel	Caso de Carga	Máximo	$0.75 \times R$
		m	
Nivel 5	SDY Max	0.005328	0.01202625
Nivel 4	SDY Max	0.004483	0.0100575
Nivel 3	SDY Max	0.003416	0.007605
Nivel 2	SDY Max	0.002216	0.00488925
Nivel 1	SDY Max	0.001025	0.00223425

Fuente: Elaboración Propia

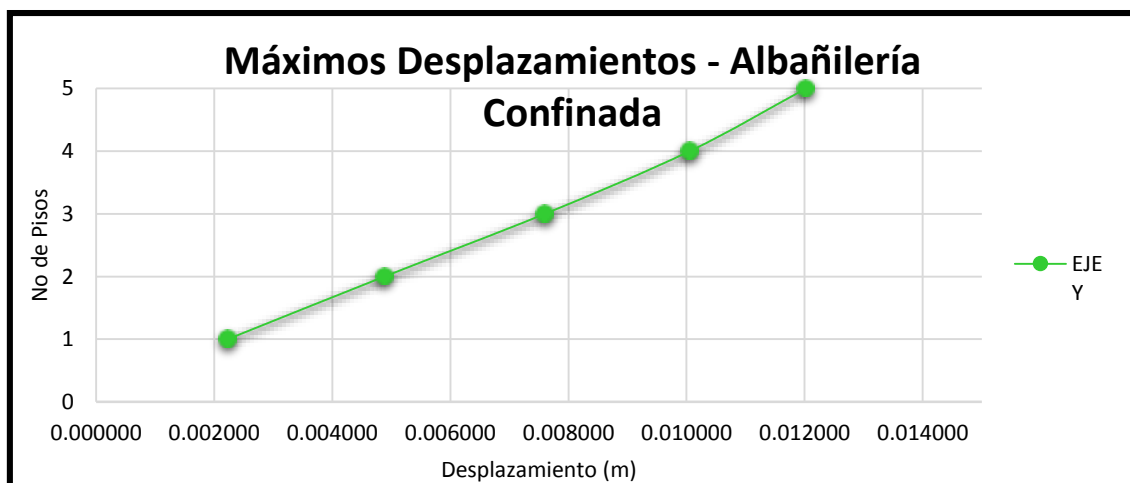
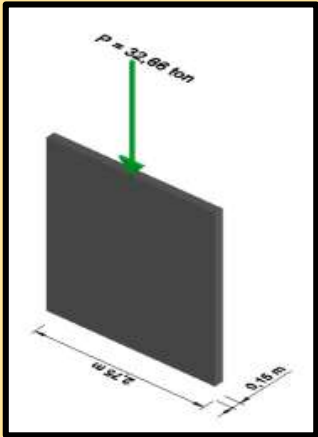
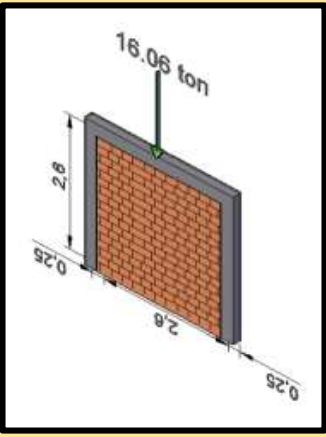


Figura 60: Máximo Desplazamiento SDY

3.2 Resultados

- Esfuerzo a Compresión en Muros

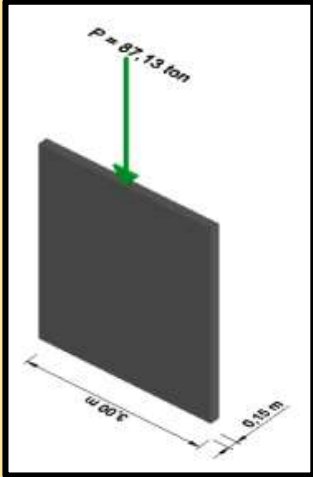
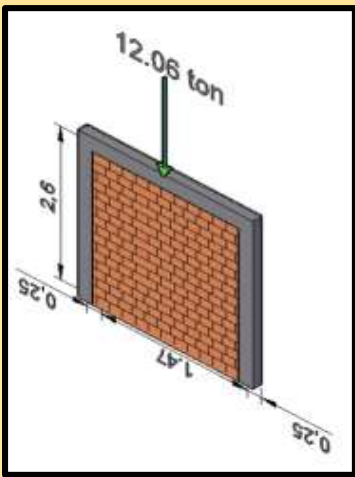
Tabla 54: Esfuerzo a Compresión en Muros Eje “X”

<i>Características</i>	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
<i>Eje X</i>		
<i>Muro</i>	X-23	X-14
<i>CM</i>	27.32 ton	13.54 ton
<i>CV</i>	5.34 ton	2.52 ton
<i>P total</i>	32.66 ton	16.06 ton
<i>Área</i>	0.4125 m ²	0.39 m ²
<i>Esfuerzo del muro</i>	79.18 ton/m ²	41.18 ton/m ²
<i>Esfuerzo máximo</i>	309.04 ton/m ²	98.12 ton/m ²

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al esfuerzo en compresión, de acuerdo con la tabla N° 54, se determinó que ambos sistemas estructurales no exceden el esfuerzo axial máximo según las propiedades de sus materiales. En la dirección “X” el sistema MDL se aleja del esfuerzo máximo en un 74.38%, del mismo modo el sistema de Albañilería Confinada se aleja del esfuerzo axial máximo en un 58.03%. Por lo cual se afirma que el sistema Albañilería confinada presenta mayor esfuerzo axial debido a cargas de gravedad en un 16.35% respecto a su límite en comparación al sistema MDL.

Tabla 55: Esfuerzo a Compresión en Muros Eje “Y”

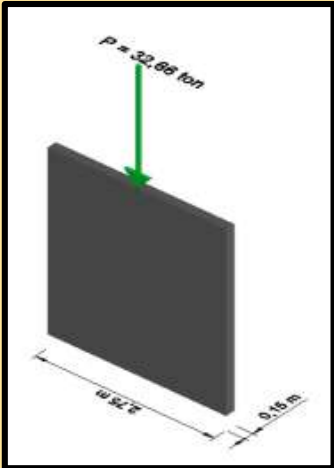
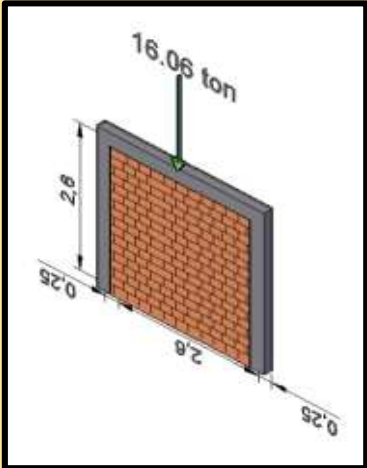
Características	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
<u>Eje Y</u>		
Muro	Y-39	Y-48
CM	74.07 ton	10.02 ton
CV	13.06 ton	2.04 ton
P total	87.13 ton	12.06 ton
Área	0.45 m ²	0.22 m ²
Esfuerzo del muro	193.62 ton/m ²	54.00 ton/m ²
Esfuerzo máximo	337.14 ton/m ²	98.12 ton/m ²

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al esfuerzo en compresión, de acuerdo con la tabla N° 55, se determinó que ambos sistemas estructurales no exceden el esfuerzo axial máximo según las propiedades de sus materiales. En la dirección “Y” el sistema MDL se aleja del esfuerzo axial máximo en un 57.43%, del mismo modo el sistema de Albañilería Confinada se aleja del esfuerzo axial máximo en un 55.03%. Por lo cual se afirma que el sistema Albañilería confinada presenta mayor esfuerzo axial debido a cargas de gravedad en un 2.4% respecto a su límite en comparación al sistema MDL.

- Falla por pandeo

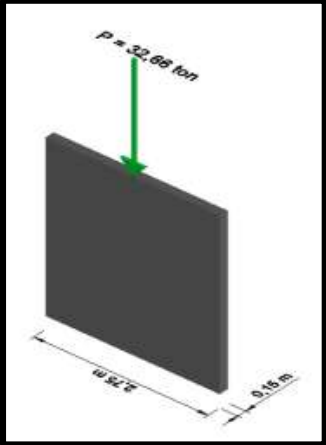
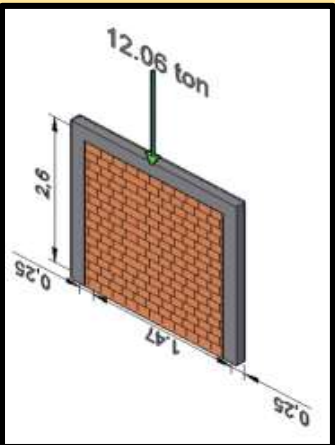
Tabla 56: Resultados Falla por Pandeo Eje “X”

Características	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
<u>Eje X</u>		
Muro	X-23	X-14
Inercia	77343.75 cm ⁴	73 125cm ⁴
Área	4125 cm ²	3900 cm ²
Módulo de Elasticidad	217370.65 kg/cm ²	32 500 kg/cm ²
Longitud Efectiva	122.5 cm	122.5 cm
Esfuerzo del Muro	79.18 ton/m ²	41.18 ton/m ²
Esfuerzo Crítico	18 764,07 ton/m ²	4 007, 86ton/m ²

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la falla por pandeo en muros, de acuerdo con la tabla N° 56, se determinó que ambos sistemas estructurales no exceden el esfuerzo crítico producto de carga axial actuante y de las propiedades de sus materiales en la dirección “X”. El esfuerzo actuante del sistema MDL se aleja del esfuerzo crítico en un 99.58%, del mismo modo el sistema de Albañilería Confinada se aleja del esfuerzo crítico en 98.97%. Por lo cual se afirma que los muros de ambos sistemas estructurales no experimentarán fallas por pandeo por carga axial en la dirección “X”.

Tabla 57: Resultados Falla por Pandeo Eje “Y”

Características	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
<u>Eje Y</u>		
Muro	Y-39	Y-48
Inercia	84 375 cm ⁴	41 343.75 cm ⁴
Área	4500 cm ²	2 205 cm ²
Módulo de Elasticidad	217370.65 kg/cm ²	32 500 kg/cm ²
Longitud Efectiva	122.5 cm	122.5 cm
Esfuerzo del Muro	193.62 ton/m ²	54.00 ton/m ²
Esfuerzo Crítico	18 764.10 ton/m ²	4 016,96 ton/m ²

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la falla por pandeo en muros, de acuerdo con la tabla N° 57, se determinó que ambos sistemas estructurales no exceden el esfuerzo crítico producto de carga axial actuante según las respectivas propiedades de sus materiales en el eje “Y”. El esfuerzo actuante del sistema MDL se aleja del esfuerzo crítico en un 98.97%, del mismo modo el sistema de Albañilería Confinada se aleja del esfuerzo crítico en 98.66%. Por lo cual se afirma que los muros de ambos sistemas estructurales no experimentarán fallas por pandeo por carga axial en la dirección “Y”.

- **Cortante Basal**

Tabla 58: Resultados Análisis Sísmico – Cortante Basal MDL

ANÁLISIS DINÁMICO	
PARÁMETROS	FUERZA CORTANTE DE DISEÑO (ton) / DIRECCIÓN X
<i>Muros de Ductilidad Limitada</i>	$X-X = 758.69 \text{ ton}$
<i>Albañilería Confinada</i>	$X-X = 1095.89 \text{ ton}$

Fuente: Elaboración Propia

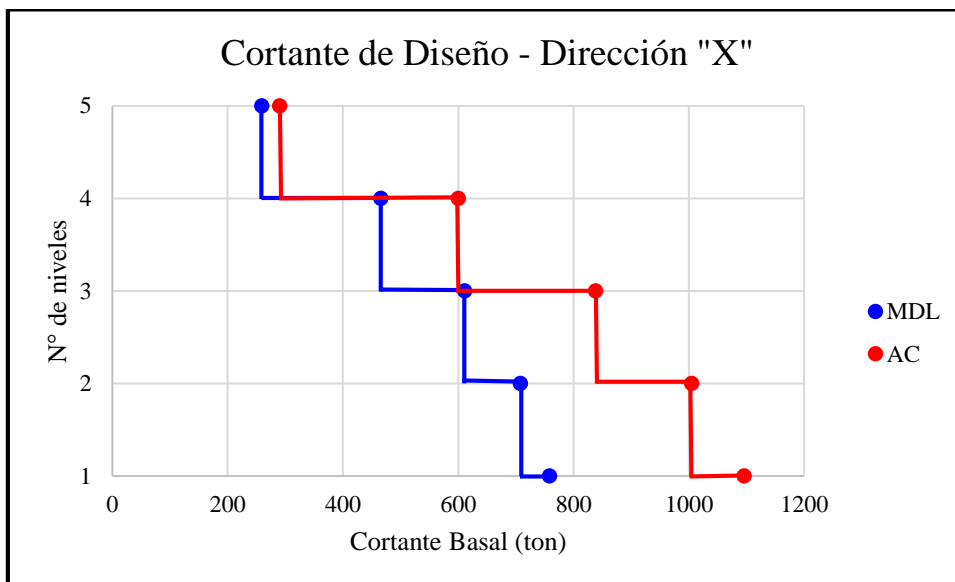


Figura 61: Fuerzas Cortantes por piso SDX

Tabla 59: Resultados Análisis Sísmico – Cortante Basal AC

ANÁLISIS DINÁMICO	
PARÁMETROS	FUERZA CORTANTE DE DISEÑO (ton) / DIRECCIÓN "Y"
<i>Muros de Ductilidad Limitada</i>	$Y-Y = 758.70 \text{ ton}$
<i>Albañilería Confinada</i>	$Y-Y = 1068.78 \text{ ton}$

Fuente: Elaboración Propia

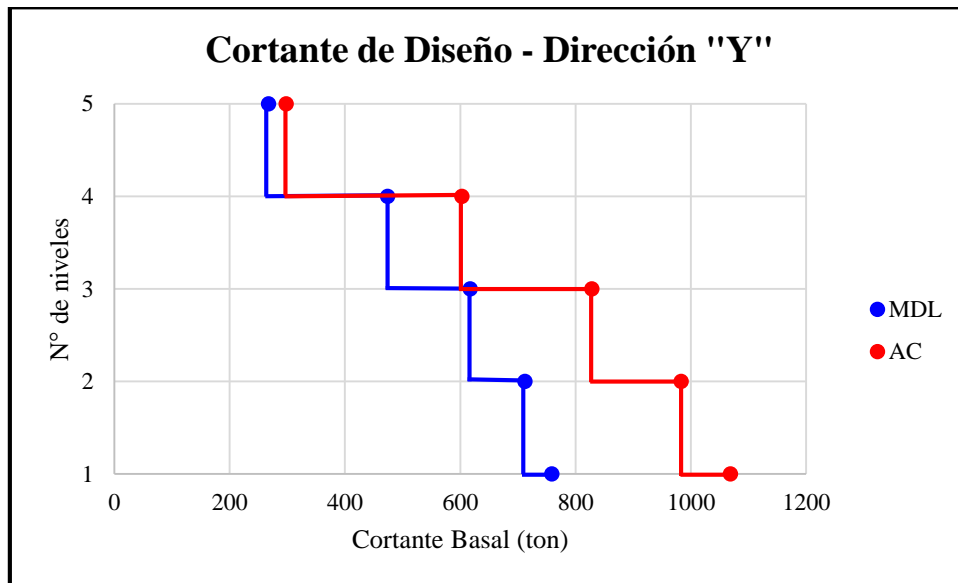


Figura 62: Fuerzas Cortantes por piso SDY

Respecto a la cortante basal, de acuerdo con la tabla N° 59 y N° 60 y las figuras N°61 y 62, en ambas direcciones el sistema de Albañilería Confinada toma mayor fuerza cortante en la base. El Sistema de Albañilería confinada excede al Sistema MDL en la dirección “X” en 27.47 % y en la dirección “Y” en 29.06%, esto a razón de que el sistema Albañilería confinada presenta mayor peso. Para el sistema MDL fue necesario escalar las fuerzas internas con la finalidad de que se cumpla lo dispuesto por la norma E.030 “Diseño Sismorresistente” el cual indica que para estructuras regulares la cortante dinámica no será menor que el 80% de la cortante estática. En el caso del sistema de Albañilería Confinada no se tuvo la necesidad de escalar fuerzas internas.

- **Distorsiones**

Tabla 60: Resultados Análisis Sísmico – Distorsiones Máximas

ANÁLISIS DINÁMICO		
PARÁMETROS	MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	ALBAÑILERÍA CONFINADA
<i>Verificación de las distorsiones de entrepiso</i>	$X-X = 0.000427 < 0.005$	$X-X = 0.001771 < 0.005$
	$Y-Y = 0.000438 < 0.005$	$Y-Y = 0.001073 < 0.005$

Fuente: Elaboración Propia

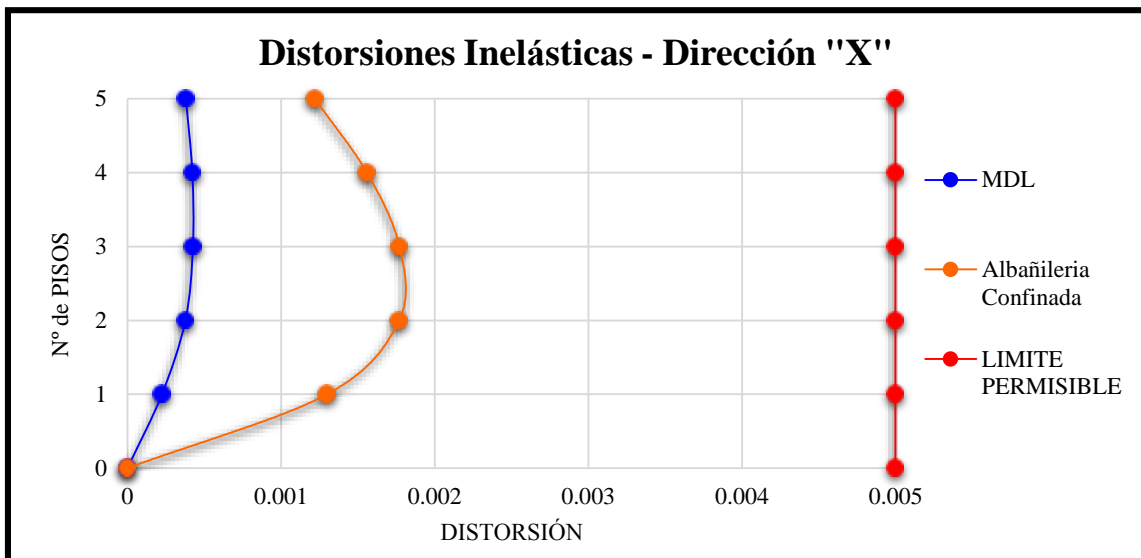


Figura 63: Distorsiones de Entripiso Sistemas MDL y Albañilería Confinada por Sismo Dinámico Dirección "X"

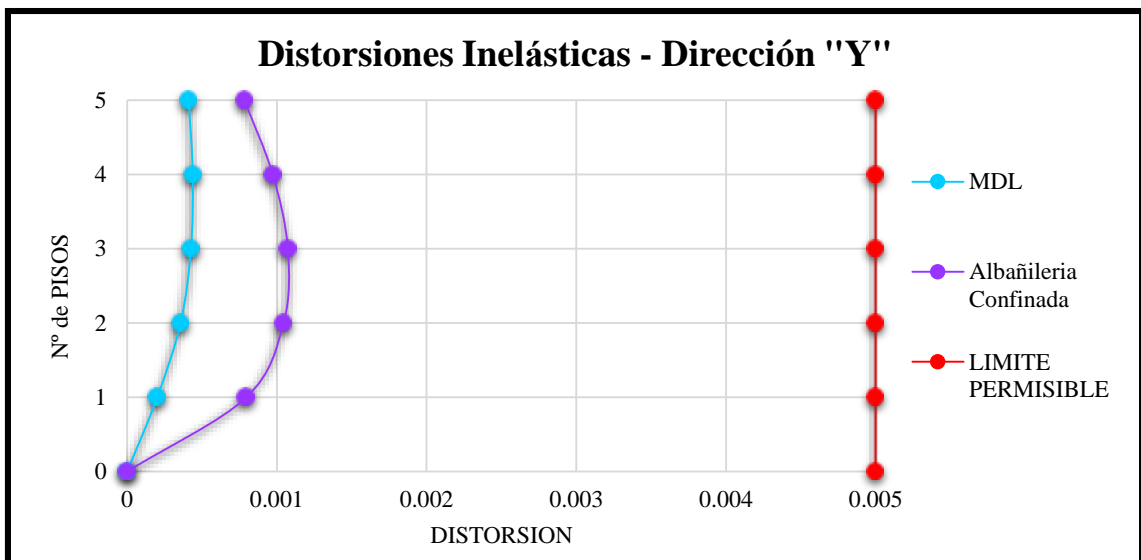


Figura 64: Distorsiones de Entripiso Sistemas MDL y Albañilería Confinada por Sismo Dinámico Dirección "Y"

Respecto a las distorsiones, de acuerdo con la tabla N° 61 y la figura N° 63 y 64, se determinó que ambos sistemas estructurales cumplen con la distorsión límite. Sin embargo, el sistema de Albañilería Confinada excede al Sistema MDL en la dirección "X" en 26.88% y en la dirección "Y" en 12.70 %, esto debido a que la resistencia y rigidez en las características de los materiales empleados para el sistema MDL son mayores a los de la Albañilería confinada en ambas direcciones.

Hipótesis general: El sistema de muros de ductilidad limitada tiene mejor comportamiento lineal que el sistema de albañilería confinada frente a la amenaza sísmica, Lima - 2019.

Según los resultados de las tablas N° 54 a la tabla N° 60, se valida la hipótesis general, es decir, se afirma que el sistema de Muros de Ductilidad Limitada presenta mejor comportamiento lineal frente a la amenaza sísmica en comparación al sistema de Albañilería Confinada, ya que este sistema estructural presenta menor esfuerzo a compresión en muros, no presenta fallas por pandeo, toma menos fuerza cortante en la base debido a que presenta menor peso y finalmente presenta menores distorsiones.

Hipótesis Específica 1: El sistema de albañilería confinada presenta mayor esfuerzo a compresión en muros que el sistema de muros de ductilidad limitada frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.

Según los resultados de la tabla N° 54 y tabla N° 55, se valida la primera hipótesis específica, es decir, se afirma que el sistema de Albañilería Confinada presenta mayor esfuerzo a compresión en muros que el Sistema Muros de Ductilidad Limitada ya que es el sistema que más se aproxima a su límite en 58.03% para la Dirección “X” y en 55.03%, para la dirección “Y”.

Hipótesis Específica 2: El sistema de albañilería confinada presenta mayor falla por pandeo en muros que el sistema de muros de ductilidad limitada frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.

Según los resultados de la tabla N° 56 y tabla N° 57, se rechaza la segunda hipótesis específica, debido a que ambos sistemas estructurales tanto Muros de Ductilidad Limitada como Albañilería confinada presentan esfuerzos actuantes pequeños en comparación con sus respectivos esfuerzos críticos. Con lo cual se afirma que los sistemas en estudio no experimentarán fallas por pandeo debido a cargas de gravedad.

Hipótesis Específica 3: El sistema de albañilería confinada toma mayor cortante basal que el sistema de muros de ductilidad limitada frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.

Según los resultados de la tabla N° 58 y la tabla N° 59, se valida la tercera hipótesis específica, es decir, se afirma que el sistema de Albañilería Confinada que toma mayor fuerza cortante en la base ya que excede al Sistema Muros de Ductilidad Limitada en la

dirección “X” en 27.47 % y en la dirección “Y” en 29.06%, debido a que el sistema Albañilería confinada presenta mayor peso.

Hipótesis Específica 4: El sistema de albañilería confinada presenta mayores distorsiones que el sistema de muros de ductilidad limitada frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.

Según los resultados de la tabla N° 60, se valida la cuarta hipótesis específica, es decir, se afirma que el sistema de Albañilería confinada presenta mores distorsiones que el sistema de Muros de ductilidad Limitada, ya que se aproxima más al límite permisible en 26.88% y en la dirección “Y” en 12.70 %.

IV. DISCUSIÓN

Respecto al primer objetivo específico, Merodio y Vásquez (2018), realizaron la investigación titulada ***“Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura”*** señalaron que el sistema de Muros de Ductilidad Limitada admite mayor esfuerzo axial en 1.33 veces debido a cargas de servicio más que el sistema de Albañilería confinada en el eje X-X respecto a su límite, mientras que en el Y-Y el sistema Muros de Ductilidad Limitada admite mayor esfuerzo axial debido a cargas de servicio en 2.29 veces que el sistema de Albañilería Confinada respecto a su límite, así mismo para Zavaleta (2009), el sistema de Muros de Ductilidad Limitada admite mayor esfuerzo a compresión respecto al esfuerzo actuante. Los resultados de esta tesis son similares al de los investigadores mencionados líneas arriba dado que, se determinó que en la dirección “X” el sistema MDL se aleja de su límite máximo en 74.38% a diferencia del sistema de Albañilería Confinada que se aleja del esfuerzo axial máximo en un 58.03%. Por lo cual se afirma que en la dirección “X” el sistema Albañilería confinada presenta mayor esfuerzo axial en un 16.35% debido a cargas de gravedad respecto a su límite en comparación al sistema MDL. Del mismo modo, en el eje “Y” el sistema MDL se aleja de su límite máximo en un 57.43% a diferencia del sistema de Albañilería Confinada que se aleja en un 55.03%, por lo cual se afirma que en la dirección “Y” el sistema Albañilería confinada presenta mayor esfuerzo axial en un 2.4% debido a cargas de gravedad respecto a su límite en comparación al sistema MDL.

Respecto al segundo objetivo específico, Merodio y Vásquez (2018), realizó la investigación titulada ***“Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura”*** infieren que el sistema de albañilería confinada no presenta fallas por pandeo, revelaron que el esfuerzo producto de carga axial en el sistema de albañilería Confinada se aleja de su esfuerzo máximo en 38.78%. Según Roca (2015), ante fuerzas laterales reversibles el pandeo del refuerzo longitudinal del muro aumenta considerablemente. Los resultados de esta tesis son similares al antecedente mencionado líneas arriba dado que, ambos sistemas estructurales no exceden el esfuerzo crítico producto de carga axial actuante (peso propio y carga viva) y de las propiedades de sus materiales. El esfuerzo actuante del sistema MDL en la dirección “X” se aleja del esfuerzo crítico en un 99.58%, al igual que el sistema de Albañilería Confinada que se aleja del esfuerzo crítico en 98.97%. Del mismo

modo el esfuerzo actuante del sistema MDL en la dirección “Y” se aleja del esfuerzo crítico en un 98.97%, así como el sistema de Albañilería Confinada que se aleja del esfuerzo crítico en 98.66%. Por lo cual se afirma que los muros de ambos sistemas estructurales en ambas direcciones no experimentarán fallas por pandeo por carga axial debido a cargas de gravedad.

Respecto al tercer objetivo específico, Cáceres y Enríquez (2017), en su investigación titulada *“Análisis de costos, Diseño sismorresistente – Estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar”* infieren que el sistema de Albañilería Confinada toma mayor fuerza cortante dinámica en la base, de los resultados se obtuvo que en el eje “X” toma 195.44 ton y el eje “Y” 176.10 ton, en comparación con el sistema de Muros de Ductilidad Limitada que en el eje “X” presenta 143.39 ton y en el eje “Y” 131.79 ton de cortante en la base, esto debido a que la estructuración se realizó con la finalidad de que cumplan con los espesores mínimos de muro establecido por la norma E.060 “Concreto armado” y E.070 “Albañilería” y considerando el factor de zona $Z=0.45$, garantizando así que la edificación cumpla con la densidad de muros requerida. Según Norma E.030, las edificaciones regulares deberán tener una cortante dinámica igual o mayor que el 80% de la cortante estática. Los resultados de esta tesis muestran similitud con la investigación realizada por Cáceres y Enríquez, dado que se determinó que el Sistema de Albañilería confinada excede al Sistema Muros de Ductilidad Limitada en la dirección “X” en 27.47 % y en la dirección “Y” en 29.06%, esto a razón de que el sistema Albañilería confinada de acuerdo a la estructuración propuesta presenta mayor peso. Para el sistema Muros de Ductilidad Limitada fue necesario escalar las fuerzas internas para que se cumpla lo dispuesto por la norma E.030 “Diseño Sismorresistente”, es decir que la cortante dinámica sea como mínimo el 80% de la cortante estática. En el caso del sistema de Albañilería Confinada no se tuvo la necesidad de escalar fuerzas.

Respecto al cuarto objetivo específico, Quiroz (2016), de su investigación titulada *“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”*, infiere que el sistema Muros de Ductilidad Limitada presenta menores distorsiones teniendo 0.0016 a diferencia del sistema de Albañilería Confinada que contempla distorsiones de 0.0035, por lo que se entiende que el sistema MDL presenta mayor rigidez que el sistema de Albañilería Confinada el cual

muestra mayor ductilidad. Lingán (2018) en su investigación titulada, titulada *“Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada para una vivienda multifamiliar”* lo reafirma, debido a que obtuvo como resultados una distorsión máxima en el sistema MDL tanto en “X” como en “Y” de 0.00033 y en el sistema de albañilería confinada la distorsión máxima en el eje “X” fue de 0.00031 y en “Y” fue de 0.00047. Según Villarreal (2013), el sistema de Muros de Ductilidad Limitada, presenta menores desplazamientos laterales debido a que presenta alta densidad de muros estructurales. Los resultados de esta tesis revalidan las investigaciones de los autores mencionados líneas arriba dado que, las distorsiones para cada dirección de análisis cumplen con lo dispuesto por la norma E.030 2018 “Diseño Sismorresistente” el cual indica para edificaciones cuyo material predominante es Albañilería y Muros de Ductilidad Limitada el límite es 0.005, Sin embargo, el sistema de Albañilería Confinada se acerca más al límite permisible, en el eje “X” en 26.88% y en el eje “Y” en 12.70 %, esto debido a que el sistema Muros de Ductilidad Limitada presenta mayor resistencia y rigidez debido a las características de los materiales empleados, a diferencia del sistema de Albañilería Confinada que presenta mayores desplazamientos.

V. CONCLUSIONES

- ❖ Se ha determinado que el sistema de Muros de Ductilidad Limitada presenta mejor comportamiento lineal frente a la amenaza sísmica en comparación al sistema de Albañilería Confinada ya que este sistema estructural presenta menor esfuerzo a compresión en muros, no presenta fallas por pandeo, toma menos fuerza cortante en la base debido a que presenta menor peso y finalmente presenta menores distorsiones cumpliendo con lo dispuesto por la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.
- ❖ Se ha determinado según la tabla N° 54 y la tabla N° 55, que el sistema que presenta mayor esfuerzo a compresión en muros según las propiedades de sus materiales es el sistema de Albañilería confinada ya que es el sistema estructural que más se aproxima a su límite en 58.03% para la Dirección “X” y en 55.03%. para la Dirección “Y”.
- ❖ Se ha determinado según la tabla N° 56 y la tabla N° 57 que en ambos sistemas estructurales tanto Muros de Ductilidad Limitada como Albañilería confinada el esfuerzo actuante es pequeño en comparación con el esfuerzo crítico. Para el caso del sistema Muros de Ductilidad Limitada en la dirección “X” el esfuerzo actuante se aleja del esfuerzo crítico en un 99.58% al igual que el sistema de Albañilería Confinada que se aleja del esfuerzo crítico en 98.97%. Del mismo modo el esfuerzo actuante del sistema Muros de Ductilidad Limitada en el eje “Y” se aleja del esfuerzo crítico en un 98.97% al igual que el sistema de Albañilería Confinada que se aleja del esfuerzo crítico en 98.66%, por lo cual se afirma que los sistemas en estudio no experimentarán fallas por pandeo debido a cargas de gravedad por lo tanto este tipo de esfuerzo no es crítico para analizar estos sistemas estructurales.
- ❖ Se ha determinado según la tabla N° 58 y la tabla N° 59, así como las N° 61 y 62, que el sistema que toma mayor cortante basal frente a la amenaza sísmica es el sistema de Albañilería Confinada ya que excede al Sistema Muros de Ductilidad Limitada en la dirección “X” en 27.47 % y en la dirección “Y” en 29.06%, debido a que el sistema Albañilería confinada presenta mayor peso. Para el sistema Muros de Ductilidad Limitada fue necesario escalar las fuerzas internas con la finalidad de que se cumpla lo dispuesto por la norma E.030 “Diseño Sismorresistente” el cual indica que para estructuras regulares la cortante dinámica no será menor que el 80% de la cortante estática. En el caso del sistema de Albañilería Confinada no se tuvo la necesidad de escalar fuerzas internas.

- ❖ Se ha determinado según la tabla N° 60 y la figura N° 63 y 64 que el sistema que presenta mayores distorsiones frente a la amenaza sísmica es el sistema de Albañilería confinada ya que supera al sistema Muros de Ductilidad Limitada, en la dirección X se aproxima más al límite permisible en 26.88% y en la dirección “Y” en 12.70 %. Esto debido a que la resistencia y rigidez en las características de los materiales empleados para el sistema Muros de Ductilidad Limitada son mayores a los de la Albañilería confinada en ambas direcciones. Sin embargo, ambos sistemas estructurales cumplen con la distorsión máxima permisible.

VI. RECOMENDACIONES

1. Debido a que ambos sistemas estructurales tanto Muros de ductilidad Limitada y Albañilería Confinada presentan un adecuado comportamiento lineal estructural, se recomienda que para la elección del sistema a utilizar se evalúe el aspecto económico y el impacto ambiental que genera de cada uno de ellos.
2. Se recomienda que se realice el análisis de pandeo en muros considerando su esbeltez, ya que de acuerdo con los resultados de la presente tesis se verifico que debido a cargas de gravedad no presentaran fallas.
3. Se recomienda en futuras investigaciones analizar el comportamiento estructural de los sistemas Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería confinada usando nuevos modelos de análisis, como por ejemplo el método tiempo historia no lineal ya que se ha demostrado que es un método con gran efectividad en la predicción de la respuesta sísmica de las edificaciones.
4. Se recomienda en futuras investigaciones realizar un análisis de interacción suelo estructura con la finalidad del conocer las similitudes y diferencias que presenta el comportamiento de los sistemas estructurales Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confiada considerando la flexibilidad y propiedades inerciales del suelo.

REFERENCIAS

- ALMEIDA Navarrete, Francisco. Análisis experimental de muros delgados de hormigón armado para viviendas de baja altura. Tesis (Magister en Ciencias de la Ingeniería). Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Ingeniería, 2015. 132 pp.

Disponible en: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/15718>

- ARANDA, G y RASCON, O y DIAZ, O. Análisis sísmico de edificios irregulares en elevación con espectros reducidos por ductilidad. *Revista de Ingeniería sísmica* [en línea] No 28, [Fecha de consulta: 01 de junio de 2019].

Disponible en: <http://www.smis.mx/index.php/RIS/issue/view/96>

ISSN: 0185-092X

- ASTROZA, Maxilimiliano y SCHMIDT, Andres. Capacidad de deformación de muros de albañilería confinada para distintos niveles de desempeño. *Revista de Ingeniería Sísmica* [en línea]. 23 de octubre de 2003, No 70 [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61807003>

ISSN: 0185-092X

- BORJA M. Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros [en línea]. Chiclayo, Peru, pp 38, 2012 [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2019]

Disponible en: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>

- CACERES, Ángel y ENRIQUEZ, Luis. Análisis de costos, Diseño sismorresistente – Estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar. Tesis (Título Profesional en Ingeniería civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Escuela de Ingeniería Civil, 2017. 134 pp.

- CHILLAGANA Anaguano, Jairo. Sistemas Constructivos de Muros de Ductilidad limitada aplicados en viviendas de Quito bajo el Reglamento del ACI 318S-08 y la Norma Ecuatoriana de la construcción. Tesis (Título Profesional en Ingeniería civil). Quito: Universidad Central de Ecuador, Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y oviMatemática, 2013. 239 pp.
- CONSTANTINESCU, Sonia. Study of Confined Masonry Buildings in Seismic Areas. *Energy Procedia* [en línea], volume 112, march 2017. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2019].
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.1114>
ISSN: 1876-6102
- CORTES, Manuel y IGLESIAS Miriam. Generalidades sobre metodología de la investigación [en línea]. Mexico, 2004 [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2019].
Disponible en: <http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/contenido2.pdf>
ISBN: 968-6624-87-2
- CUEVA Jiménez, Ronald y GONZALEZ Chalcualán Daniel. Diseño por desempeño de edificaciones en hormigón armado con muros de corte mediante los códigos FEMA, utilizando el programa ETABS. Tesis (Título Profesional en Ingeniería civil). Sangolqui: Escuela Politécnica del Ejercito, Escuela de Ingeniería Civil, 2013. 13pp.
- DE LA COLINA, Jaime y RAMIREZ, Horacio. La Ingeniería Estructural. *Ciencia Ergo Sum* [en línea]. 2 de julio de 2000, Vol. 7, No.2 [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019].
Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/104/10401812.pdf>
ISSN: 1405-0269
- AGUIAR, A y ORTIZ, D. Seismic Analysis of a twelve-story building of manta city considering soil structure interaction. *International Journal of Structural Engineering* [online]. Junio de 2017, Vol.22, No.3 [Fecha de consulta: 28 de Mayo de 2019].
Disponible en:

https://ia800605.us.archive.org/8/items/Articulo11_201707/Art%C3%ADculo%2011.pdf

ISSN: 1758-7336

- EL-BETAR, Sameh. Seismic performance of existing R.C. framed buildings. *Housing and Building National Research Center HBRC Journal* [online]. 04 de Junio de 2019, No 13 [Fecha de consulta: 28 de May de 2019].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hbrj.2015.06.001>

ISSN: 1687-4048

- ESPINOZA, Eric; TERÁN, Amador; ZUÑIGA, Oscar y PERILLIAT, Raúl. Consideraciones para el diseño sísmico de edificios altos de mampostería confinada ubicados en zonas sísmicas. *Revista de Ingeniería Sísmica*. [en línea] No 90, 21 de julio de 2014. [Fecha de consulta: 01 de junio de 2019].

Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185092X201400010004

ISSN: 0185-092X

- HELOU, Samir y AWAD, Riyad. Seismic Analysis of a Masonry Reinforced Concrete Shear Wall Building with Severe Architectural Irregularity, Acolloquial Discourse. *International Journal of Research and Analytical Reviews* [online]. February 15, 2016, Vol.3, [Date of consultation: may 31, 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/299457914_Seismic_Analysis_of_a_Masonry_Reinforced_Concrete_Shear_Wall_Building_with_Severe_Architectural_Irregularity_A_Colloquial_Discourse

ISSN: 2349-5138

- HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación [en línea]. 6ta Ed. México: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014 [fecha de consulta: 18 de abril de 2019].

Disponible en:

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologi-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

- HOSEIN,A; MOJSILOVIC, N & SCHWARTZ, J. Deformation capacity of unreinforced masonry walls subjected to in-plane loading: a state-of-the-art review. *International Journal of Advanced Structural Engineering* [online]. september 2013, [Date of consultation: April,2019].

Disponible en:

10.1186/2008-6695-5-22

- HUAMAN Arotoma, Maria. Análisis estructural de los sistemas de albañilería confinada y muro de ductilidad limitada en la construcción de un condominio. Tesis (Título Profesional en Ingeniería civil). Lima: Universidad Peruana de los Andes, Facultad de Ingeniería, 2018. 220 pp.
- HUSEIN, Okail; AMR, Abdelrahman y MOSTAFA, Metwaly. Experimental and analytical investigation of the lateral load responde of confinaed masonry walls. *HBRC Jorunal* [online]. 02 September 2014, [Fecha de consulta: 29 may 2019]

Disponible en:

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1687404814000789?token=BDFCBDF880F0E59481FFA6567E6D705A69E5A89A9E2761F7DA5D65EB4537831466306019617B727F58AD4AF5BEA0637F>

ISSN: 1687-4048

- KAZAZ, İLKER & GÜLKAN, POLAT & YAKUT, AHMET. (2007). Deformation Limits for Structural Walls with Confined Boundaries. *Earthquake Spectra*. [online]. August 2007, [Fecha de consulta: 11 julio 2019]

Disponible en:

<https://www.researchgate.net/publication/263429250>

- LAKSHMI, Prasanna y SANTHI, Helen. Seismic Evaluation of residential building with masonry Wall using ETBAS. *Housing and Building National Research Center HBRC Journal* [online]. May 2016, No 5, [Date of consultation: may 26,2019].

Disponible en:

https://www.academia.edu/25657587/SEISMIC_EVALUATION_OF_RESIDENTIAL_BUILDING_WITH_MASONRY_WALL_USING_ETABS

ISSN: 2277-9655

- LINGÁN Guzmán, Sara. Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada para una vivienda multifamiliar. Tesis (Título Profesional en Ingeniería civil).Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Civil, 2018.pp133.
- LLANO Iza, Alex. Diseño Estructural de una edificación de seis pisos, mediante un análisis lineal controlado por derivas inelásticas y una comprobación con un análisis estático no lineal, aplicando la técnica de pushover. Tesis (Título Profesional en Ingeniería civil). Quito: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, 2015.191 pp.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Norma E.070 – Albañilería, 2006. Lima: 2006. 15 pp.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Norma Técnica E.030 - Diseño Sismorresistente, 2018. Lima: 2016, 80 pp.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Norma E.020 – Cargas, 2006. Lima: 2006. 8 pp.
- NIÑO, Víctor. Metodología de la Investigación Diseño y ejecución [en línea]. Bogotá: Ediciones de la U, 2011 [fecha de consulta: 2 de mayo de 2019].

Disponible en:

<http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>

ISBN: 978-958-8675-94-7

- NEUENHOFER, A. Lateral stiffness of shear walls with openings [online], *Journal of Structural Engineering*. Vol. 132, 2006. Pp. 1846-1851

Disponible en:

<https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%2907339445%282006%29132%3A11%281846%29>

ISSN: 1943-541X

- ORAKCAL, Kutay y WALLACE, John. Nonlinear modeling and analysis of slender reinforced concrete walls. *ACI Structural Journal*. Vol. 101, 2004. Pp. 688-698

Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=982851>

- PATIL, Mahesh y SONAWANE, Yogesh. Seismic Analysis of Multistoried Building. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*. [en línea] Volume 4, Issue 9, March 2015. [Fecha de consulta: 01 de Junio de 2019].

Disponible en:

<http://www.kresttechnology.com/krest-academic-projects/krest-mtech-projects/Civil/Civil%20M.tech%20Projects%202017%202018/1.%20Simulation%20Projects/BASE%20PAPERS/26.sesmic%20analysis%20of%20building.pdf>

ISSN: 2277-3754

- QUIROZ Cruzado, César. 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 (Título Profesional en Ingeniería civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Escuela de Ingeniería Civil, 2016. 208pp.
- ROCA LOAYZA, Dandy. Resistencia probable a flexocompresión de muros estructurales de concreto armado. Tesis (Magister en Ciencias con mención en Ingeniería Estructural). Lima: Univerisdad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2015. 61pp.

- RODRÍGUEZ, Mario; BOTERO, Juan y VILLA, Jiame. Cyclic stress-strain behavior of reinforcing steel including effect of buckling. *Journal of Structural Engineering*. Vol. 125,199.pp605-612

Disponible en:

<https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%2907339445%281999%29125%3A6%28605%29>

ISSN: 1943-541X

- SAN BARTOLOME A., QUIUN D. y SILVA W. Diseño y construcción de estructuras sismo resistentes de albañilería. Lima, Perú: *Editorial Pontificia Universidad Católica del Peru*, pp 193-292, 2014 [Fecha de consulta: 3 mayo de 2019].

Disponible en:

<http://biblioteca.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=7653>

ISBN: 9789972429569

- SAN BARTOLOMÉ, Ángel y CORONEL, Cristhian. Reparación y Reforzamiento de un muro de albañilería confinada mediante fibra de carbono. *Revista de Ingeniería Civil*. [en línea]. Diciembre de 2011, Ed.47 [Fecha de consulta: 27 de Mayo de 2019].

Disponible en: http://www.cdlima.org.pe/docs/pdf_civil/diciembre-2011.pdf

- SARAIVIA Ramírez, Luis. Análisis y Diseño con Etabs, su aplicación adecuada y comprobación de resultados, aplicado a edificios de concreto armado. Tesis (Magister en Estructuras). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 2013. 185 pp.
- TANGANELLI, M; ROTUNNO, T; CARDINALI, V; VITI S. Public Housing in Florence: Seismic Assessment of Masonry Buildings. *Journal of Structural Engineering*. [en línea]. Noviembre de 2018, Ed.47 [Fecha de consulta: 29 de Mayo de 2019].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452321618301367>

- SUKRAWA,M;PRINGGANA, G; PUTU and YUSTINAPUTRI(2018). Modelling of confined masonry structure and its application for the design of multi-story building. *Revista ResearchGate*. [en línea]. Noviembre de 2018, [Fecha de consulta: 09 de agosto de 2019].

Disponible en:

<https://www.researchgate.net/publication/331780972>

- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. 1°. Ed. Lima: Universidad Nacional de San Marcos, 2007. 1-195 pp. ISBN:9789972380419

- VASQUEZ, W y MERODIO, J. Estudio Comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura. Tesis (Título Profesional en Ingeniería civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Facultad de Ingeniería Civil, 2018. 171 pp.

- VILLAREAL, Genner. Ingeniería Sismo-resistente [en línea]. 1ra ed. Lima: Grafica Norte S.R.L 2013[fecha de consulta: 20 de abril de 2019].

Disponible en:

<https://ingjeltoncalero.files.wordpress.com/2014/02/libro-ingenieria-sismoresistente-prc3a1cticas-y-exc3a1menes-upc.pdf>

ISBN: 978-612-00-1175-1

- VINAYAK, K; BRZEV,S; SHUKLA, G; KANT,L;GREENE, and FREDERICK,C. Confined Masonry for Residencial Buildings. *Indian Institute of Technology Gandhinagar*, [en línea], 2015. [Fecha de consulta: 02 octubre 2019].

Disponible en:

<https://www.iitgn.ac.in/sites/default/files/ConfinedMasonry.pdf>

ISBN:978-93-5258-078-1

- YADUNANDA, C y KIRAN, K. Study on behavior of RC structure with infill walls due to seismic loads. *Internacional Research Journal of Engineerin and Technology* [en línea], volume 04, issue 06, june 2017. [Fecha de consulta: 31 de mayo 2019].

Disponible en:

<https://www.irjet.net/archives/V4/i6/IRJET-V4I6634.pdf>

ISSN: 2395-0056

- ZARATE, Gonzalo; AYALA, Gustavo y GARCIA, Octavio. Método estático para edificios asimétricos: Revisión de enfoques. *Revista de Ingeniería Sísmica* [en línea], No 69, 17 de junio de 2003. [Fecha de consulta: 01 de Junio de 2019].

Disponible en:

<http://www.smis.mx/index.php/RIS/article/view/217/155>

ISSN: 0185-092X

- ZAVALETA, Luis. Análisis y Diseño Estructural comparativo entre el sistema de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada de una vivienda multifamiliar en la ciudad de Trujillo. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ingeniería Civil, 2009. 138 pp.

Disponible en:

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2009/09/Z-TESES-MDL-vs-AC.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

“ANÁLISIS LINEAL COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA - 2019”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES		INDICADORES	METODOLOGÍA		
¿Cuál de los sistemas estructurales: Muros de Ductilidad Limitada Y Albañilería Confinada tiene un mejor comportamiento lineal frente a la amenaza sísmica, Lima - 2019?	Determinar el comportamiento lineal de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada y albañilería confinada frente a la amenaza sísmica, Lima-2019	El sistema de muros de ductilidad limitada tiene mejor comportamiento lineal que el sistema de albañilería confinada frente a la amenaza sísmica, Lima - 2019.	VI :Sistema de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada	Muros de ductilidad limitada	Propiedades mecánicas de los materiales	Resistencia a compresión del concreto	Tipo de Investigación: Aplicada		
						Resistencia a la tracción del concreto			
						Resistencia al corte del concreto			
						Modulo de elasticidad del concreto			
				Albañilería confinada	Propiedades mecánicas de los materiales	Elementos Estructurales			
						Resistencia a compresión axial de la albañilería			
						Resistencia a corte de la albañilería			
						Modulo de elasticidad de albañilería			
Estructuración	Estructuración	Modulo de corte de la albañilería							
		Resistencia a la compresión del concreto							
		Elementos Estructurales							
		Enfoque: Cuantitativo							
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VD: Comportamiento Lineal estructural	Análisis por gravedad (CM+CV)		Esfuerzo a compresión en muros	Nivel: Descriptivo Explicativo Correlacional		
¿Cuál de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada presenta mayor esfuerzo a compresión en muros frente a la amenaza sísmica, Lima – 2019?	Determinar cual de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada, presenta mayor esfuerzo a compresión en muros frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.	El sistema de albañilería confinada presenta mayor esfuerzo a compresión en muros que el sistema de muros de ductilidad limitada frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.						Diseño: Experimental-Cuasi Experimental transversal	
¿Cuál de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada presenta mayor falla por pandeo en muros frente a la amenaza sísmica, Lima – 2019?	Determinar cual de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada, presenta mayor falla por pandeo en muros frente a la amenaza sísmica, Lima - 2019.	Determinar cual de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada, presenta mayor falla por pandeo en muros frente a la amenaza sísmica, Lima - 2019.							Población: Edificaciones con Sistemas estructurales MDL y Albañilería confinada en la ciudad de Lima.
¿Cuál de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada toma mayor cortante basal frente a la amenaza sísmica, Lima – 2019?	Determinar cual de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada, toma mayor cortante basal frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.	El sistema de albañilería confinada toma mayor cortante basal que el sistema de muros de ductilidad limitada frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.							
¿Cuál de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada tiene mayores distorsiones frente a la amenaza sísmica, Lima – 2019?	Determinar cual de los sistemas estructurales: muros de ductilidad limitada o albañilería confinada, tiene mayores distorsiones frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.	El sistema de albañilería confinada tiene mayores distorsiones que el sistema de muros de ductilidad limitada frente a la amenaza sísmica, Lima -2019.							Distorsiones
				Análisis sísmico		Cortante basal			

Anexo 2: Control de Fisuración

Sismo Moderado

Control de fisuración en Muros de Albañilería eje "x"

Muro	Largo	t	Ve	Me	v'm (ton/m2)	$\alpha = \frac{V_e x L}{M_e}$	α final	P_g (CM + 0.25 CV)	V_m $0.5 \cdot V_m \cdot \alpha \cdot L + 0.23 P_g$	$V_e \leq 0.55 V_m$	Control de fisuración
X1	125	15	6.66	9.83	81	0.846	0.846	6.74	7.98	4.39	hay fisuración
X2	125	15	7.05	10.30	81	0.891	0.855	6.93	8.36	4.60	hay fisuración
X3	255	15	13.92	23.45	81	1.514	1	15.17	26.94	14.82	No hay fisuración
X4	125	15	7.05	10.31	81	0.912	0.855	6.96	8.53	4.69	hay fisuración
X5	125	15	6.68	9.87	81	0.846	0.846	6.70	7.97	4.38	hay fisuración
X6	155	15	6.96	11.11	81	0.971	0.971	8.80	11.17	6.14	hay fisuración
X7	155	15	6.90	11.05	81	0.968	0.968	8.81	11.15	6.13	hay fisuración
X8	155	15	6.89	11.03	81	0.968	0.968	8.86	11.16	6.14	hay fisuración
X9	155	15	6.95	11.09	81	0.971	0.971	8.66	11.14	6.13	hay fisuración
X10	275	15	13.29	24.88	81	1.469	1	16.16	28.26	15.54	No hay fisuración
X11	275	15	13.78	25.08	81	1.511	1	16.59	29.06	15.98	No hay fisuración
X12	275	15	13.80	25.11	81	1.512	1	16.62	29.07	15.99	No hay fisuración
X13	275	15	13.28	24.86	81	1.469	1	16.18	28.27	15.55	No hay fisuración
X14	260	15	13.92	23.44	81	1.544	1	15.68	27.99	15.40	No hay fisuración
X15	340	15	21.53	33.15	81	2.208	1	19.90	50.19	27.60	No hay fisuración
X16	280	15	16.90	26.74	81	1.769	1	15.38	33.63	18.50	No hay fisuración
X17	260	15	15.68	24.18	81	1.686	1	14.74	30.02	16.51	No hay fisuración
X18	220	15	11.58	18.79	81	1.356	1	12.88	21.08	11.59	No hay fisuración
X19	220	15	11.58	18.79	81	1.355	1	12.89	21.08	11.59	No hay fisuración
X20	260	15	15.67	24.18	81	1.685	1	14.77	30.01	16.51	No hay fisuración
X21	280	15	16.90	26.75	81	1.769	1	15.40	33.63	18.50	No hay fisuración

X22	340	15	21.53	33.15	81	2.208	1	19.88	50.18	27.60	No hay fisuración
X23	260	15	13.92	23.44	81	1.544	1	15.61	27.98	15.39	No hay fisuración
X24	280	15	16.91	26.74	81	1.770	1	15.25	33.62	18.49	No hay fisuración
X25	260	15	15.68	24.19	81	1.686	1	14.37	29.93	16.46	No hay fisuración
X26	220	15	11.61	18.82	81	1.357	1	12.26	20.96	11.53	hay fisuración
X27	220	15	11.55	18.78	81	1.354	1	12.77	21.03	11.56	No hay fisuración
X28	260	15	15.66	24.18	81	1.684	1	14.66	29.98	16.49	No hay fisuración
X29	280	15	16.90	26.74	81	1.770	1	15.35	33.63	18.50	No hay fisuración
X30	275	15	13.25	24.88	81	1.464	1	15.74	28.08	15.44	No hay fisuración
X31	275	15	13.80	25.12	81	1.511	1	16.54	29.05	15.98	No hay fisuración
X32	275	15	13.82	25.14	81	1.512	1	16.58	29.07	15.99	No hay fisuración
X33	275	15	13.25	24.87	81	1.464	1	15.65	28.07	15.44	No hay fisuración
X34	155	15	6.95	11.11	81	0.969	0.969	8.64	11.12	6.11	hay fisuración
X35	155	15	6.90	11.06	81	0.967	0.967	8.74	11.11	6.11	hay fisuración
X36	155	15	6.88	11.04	81	0.967	0.967	8.80	11.13	6.12	hay fisuración
X37	155	15	6.94	11.09	81	0.970	0.970	8.64	11.12	6.11	hay fisuración
X38	125	15	6.69	9.89	81	0.846	0.846	6.94	8.02	4.41	hay fisuración
X39	125	15	7.07	10.33	81	0.912	0.855	7.11	8.56	4.71	hay fisuración
X40	125	15	7.09	10.36	81	0.899	0.855	7.20	8.48	4.66	hay fisuración
X41	125	15	6.72	9.93	81	0.846	0.846	6.96	8.03	4.42	hay fisuración

De la tabla N°36 se puede afirmar que bajo efectos del sismo de intensidad moderada existen muros de albañilería que muestran agrietamiento en el eje “X”.

Control de fisuración en Muros de Albañilería eje "x"

Muro	Largo	t	Ve	Me	v'm (ton/m2)	$\alpha = \frac{V_e x L}{M_e}$	α final	P_g (CM + 0.25 CV)	Vm $0.5 \cdot V_{m, \alpha f} \cdot L + 0.23 P_g$	$V_e \leq 0.55 V_m$	Control de fisuración
X1	125	25	6.66	9.83	81	0.846	0.846	6.74	12.26	6.74	No hay fisuración
X2	125	25	7.05	10.30	81	0.891	0.855	6.93	12.87	7.08	No hay fisuración
X3	255	25	13.92	23.45	81	1.514	1	15.17	42.58	23.42	No hay fisuración
X4	125	25	7.05	10.31	81	0.912	0.855	6.96	13.14	7.23	No hay fisuración
X5	125	25	6.68	9.87	81	0.846	0.846	6.70	12.25	6.74	No hay fisuración
X6	155	25	6.96	11.11	81	0.971	0.971	8.80	17.26	9.50	No hay fisuración
X7	155	25	6.90	11.05	81	0.968	0.968	8.81	17.22	9.47	No hay fisuración
X8	155	25	6.89	11.03	81	0.968	0.968	8.86	17.24	9.48	No hay fisuración
X9	155	25	6.95	11.09	81	0.971	0.971	8.66	17.24	9.48	No hay fisuración
X10	275	15	13.29	24.88	81	1.469	1	16.16	28.26	15.54	No hay fisuración
X11	275	15	13.78	25.08	81	1.511	1	16.59	29.06	15.98	No hay fisuración
X12	275	15	13.80	25.11	81	1.512	1	16.62	29.07	15.99	No hay fisuración
X13	275	15	13.28	24.86	81	1.469	1	16.18	28.27	15.55	No hay fisuración
X14	260	15	13.92	23.44	81	1.544	1	15.68	27.99	15.40	No hay fisuración
X15	340	15	21.53	33.15	81	2.208	1	19.90	50.19	27.60	No hay fisuración
X16	280	15	16.90	26.74	81	1.769	1	15.38	33.63	18.50	No hay fisuración
X17	260	15	15.68	24.18	81	1.686	1	14.74	30.02	16.51	No hay fisuración
X18	220	15	11.58	18.79	81	1.356	1	12.88	21.08	11.59	No hay fisuración
X19	220	15	11.58	18.79	81	1.355	1	12.89	21.08	11.59	No hay fisuración
X20	260	15	15.67	24.18	81	1.685	1	14.77	30.01	16.51	No hay fisuración
X21	280	15	16.90	26.75	81	1.769	1	15.40	33.63	18.50	No hay fisuración
X22	340	15	21.53	33.15	81	2.208	1	19.88	50.18	27.60	No hay fisuración
X23	260	15	13.92	23.44	81	1.544	1	15.61	27.98	15.39	No hay fisuración
X24	280	15	16.91	26.74	81	1.770	1	15.25	33.62	18.49	No hay fisuración
X25	260	15	15.68	24.19	81	1.686	1	14.37	29.93	16.46	No hay fisuración

X26	220	25	11.61	18.82	81	1.357	1	12.26	33.05	18.18	No hay fisuración
X27	220	15	11.55	18.78	81	1.354	1	12.77	21.03	11.56	No hay fisuración
X28	260	15	15.66	24.18	81	1.684	1	14.66	29.98	16.49	No hay fisuración
X29	280	15	16.90	26.74	81	1.770	1	15.35	33.63	18.50	No hay fisuración
X30	275	15	13.25	24.88	81	1.464	1	15.74	28.08	15.44	No hay fisuración
X31	275	15	13.80	25.12	81	1.511	1	16.54	29.05	15.98	No hay fisuración
X32	275	15	13.82	25.14	81	1.512	1	16.58	29.07	15.99	No hay fisuración
X33	275	25	13.25	24.87	81	1.464	1	15.65	44.38	24.41	No hay fisuración
X34	155	25	6.95	11.11	81	0.969	0.969	8.64	17.20	9.46	No hay fisuración
X35	155	25	6.90	11.06	81	0.967	0.967	8.74	17.18	9.45	No hay fisuración
X36	155	25	6.88	11.04	81	0.967	0.967	8.80	17.20	9.46	No hay fisuración
X37	155	25	6.94	11.09	81	0.970	0.970	8.64	17.20	9.46	No hay fisuración
X38	125	25	6.69	9.89	81	0.846	0.846	6.94	12.31	6.77	No hay fisuración
X39	125	25	7.07	10.33	81	0.912	0.855	7.11	13.18	7.25	No hay fisuración
X40	125	25	7.09	10.36	81	0.899	0.855	7.20	13.03	7.17	No hay fisuración
X41	125	25	6.72	9.93	81	0.846	0.846	6.96	12.31	6.77	No hay fisuración

De la tabla N°37 se puede observar que al aumentar el espesor de muro de “canto” a “Cabeza” muros de albañilería que muestran agrietamiento en el eje “X” bajo efectos de sismo moderado.

Sismo Severo

Control de fisuración en Muros de Albañilería eje "x"

Muro	Largo	t	Ve	Me	v'm (ton/m ²)	$\alpha = \frac{V_e x L}{M_e}$	α final	P_g (CM + 0.25 CV)	V_m $0.5 V_m \alpha t L + 0.23 P_g$	$V_e \leq 0.55 V_m$	Control de fisuración
X1	125	15	13.31	19.66	81	0.846	0.846	6.74	7.97	4.39	hay fisura
X2	125	15	14.09	20.59	81	0.891	0.855	6.93	8.36	4.60	hay fisura
X3	255	15	27.85	46.90	81	1.514	1	15.17	26.94	14.82	hay fisura
X4	125	15	14.11	20.62	81	0.912	0.855	6.96	8.53	4.69	hay fisura
X5	125	15	13.36	19.73	81	0.846	0.846	6.70	7.97	4.38	hay fisura
X6	155	15	13.92	22.21	81	0.971	0.971	8.80	11.17	6.14	hay fisura
X7	155	15	13.81	22.11	81	0.968	0.968	8.81	11.14	6.13	hay fisura
X8	155	15	13.79	22.07	81	0.968	0.968	8.86	11.15	6.13	hay fisura
X9	155	15	13.90	22.18	81	0.971	0.971	8.66	11.14	6.12	hay fisura
X10	275	15	26.57	49.75	81	1.469	1	16.16	28.26	15.54	hay fisura
X11	275	15	27.57	50.16	81	1.511	1	16.59	29.06	15.98	hay fisura
X12	275	15	27.60	50.21	81	1.512	1	16.62	29.08	16.00	hay fisura
X13	275	15	26.57	49.73	81	1.469	1	16.18	28.26	15.54	hay fisura
X14	260	15	27.83	46.87	81	1.544	1	15.68	27.99	15.40	hay fisura
X15	340	15	43.06	66.30	81	2.208	1	19.90	50.18	27.60	hay fisura
X16	280	15	33.79	53.48	81	1.769	1	15.38	33.63	18.50	hay fisura
X17	260	15	31.36	48.37	81	1.686	1	14.74	30.02	16.51	hay fisura
X18	220	15	23.16	37.58	81	1.356	1	12.88	21.08	11.60	hay fisura
X19	220	15	23.16	37.59	81	1.355	1	12.89	21.07	11.59	hay fisura
X20	260	15	31.34	48.36	81	1.685	1	14.77	30.01	16.51	hay fisura
X21	280	15	33.80	53.50	81	1.769	1	15.40	33.63	18.50	hay fisura

X22	340	15	43.06	66.30	81	2.208	1	19.88	50.18	27.60	hay fisura
X23	260	15	27.83	46.87	81	1.544	1	15.61	27.98	15.39	hay fisura
X24	280	15	33.81	53.47	81	1.77	1	15.25	33.62	18.49	hay fisura
X25	260	15	31.37	48.38	81	1.686	1	14.37	29.94	16.46	hay fisura
X26	220	15	23.22	37.64	81	1.357	1	12.26	20.96	11.53	hay fisura
X27	220	15	23.10	37.55	81	1.354	1	12.77	21.03	11.57	hay fisura
X28	260	15	31.33	48.36	81	1.684	1	14.66	29.97	16.48	hay fisura
X29	280	15	33.79	53.47	81	1.77	1	15.35	33.64	18.50	hay fisura
X30	275	15	26.49	49.76	81	1.464	1	15.74	28.08	15.44	hay fisura
X31	275	15	27.61	50.24	81	1.511	1	16.54	29.05	15.98	hay fisura
X32	275	15	27.65	50.29	81	1.512	1	16.58	29.07	15.99	hay fisura
X33	275	15	26.49	49.74	81	1.464	1	15.65	28.06	15.43	hay fisura
X34	155	15	13.89	22.21	81	0.969	0.969	8.64	11.11	6.11	hay fisura
X35	155	15	13.79	22.12	81	0.967	0.967	8.74	11.12	6.11	hay fisura
X36	155	15	13.77	22.07	81	0.967	0.967	8.80	11.13	6.12	hay fisura
X37	155	15	13.87	22.18	81	0.97	0.970	8.64	11.12	6.12	hay fisura
X38	125	15	13.39	19.78	81	0.846	0.846	6.94	8.02	4.41	hay fisura
X39	125	15	14.14	20.67	81	0.912	0.855	7.11	8.56	4.71	hay fisura
X40	125	15	14.18	20.72	81	0.899	0.855	7.20	8.48	4.66	hay fisura
X41	125	15	13.44	19.85	81	0.846	0.846	6.96	8.02	4.41	hay fisura

De la tabla N°38 se puede afirmar que bajo efectos del sismo de intensidad severo todos muros de albañilería muestran agrietamiento en el eje “X”, los mismos que deberán ser reforzados.

Sismo Moderado

Control de fisuración en Muros de Albañilería eje "y"

Muro	Largo	t	Ve	Me	v'm (ton/m2)	$\alpha = \frac{V_e x L}{M_e}$	α final	P_g (CM + 0.25 CV)	Vm $0.5 V_m \alpha L + 0.23 P_g$	Ve $\leq 0.55 V_m$	Control de fisuración
Y1	338	15	12.89	25.69	81	1.696	1.000	18.39	39.05	21.48	No hay fisura
Y2	338	15	12.82	32.70	81	1.325	1	23.71	32.67	17.97	No hay fisura
Y3	338	15	12.64	32.15	81	1.329	1	28.59	33.86	18.62	No hay fisura
Y4	338	15	15.60	28.87	81	1.826	1.000	24.37	43.11	23.71	No hay fisura
Y5	330	15	10.36	21.62	81	1.582	1.000	17.98	35.86	19.72	No hay fisura
Y6	338	15	9.27	21.09	81	1.485	1.000	19.60	35.01	19.25	No hay fisura
Y7	338	15	9.05	20.65	81	1.482	1.000	23.41	35.82	19.70	No hay fisura
Y8	140	15	4.65	6.88	81	0.945	0.968	8.46	9.98	5.49	No hay fisura
Y9	140	15	4.57	6.86	81	0.934	0.971	8.91	9.99	5.50	No hay fisura
Y10	320	15	9.09	20.86	81	1.395	1	23.79	32.60	17.93	No hay fisura
Y11	320	15	9.41	21.37	81	1.409	1	19.84	31.95	17.57	No hay fisura
Y12	320	15	10.54	21.99	81	1.535	1	18.04	33.98	18.69	No hay fisura
Y13	388	15	15.89	29.38	81	2.098	1	24.35	55.06	30.28	No hay fisura
Y14	388	15	12.94	32.87	81	1.527	1	28.57	42.57	23.42	No hay fisura
Y15	388	15	13.18	33.51	81	1.527	1	24.16	41.54	22.85	No hay fisura
Y16	338	15	13.27	26.42	81	1.698	1	18.22	39.05	21.48	No hay fisura
Y17	474	15	18.59	46.10	81	1.911	1	26.24	61.06	33.58	No hay fisura
Y19	168	15	5.44	8.95	81	1.022	1	10.68	12.89	7.09	No hay fisura
Y20	204	15	5.53	10.49	81	1.075	1	15.10	16.80	9.24	No hay fisura
Y21	277	15	13.01	18.58	81	1.940	1	17.00	36.55	20.10	No hay fisura
Y22	393	15	6.62	9.85	81	2.639	1	11.47	65.64	36.10	No hay fisura
Y23	218	15	8.22	12.38	81	1.446	1	15.60	22.74	12.51	No hay fisura

Y24	303	15	10.48	18.72	81	1.695	1	23.66	36.65	20.16	No hay fisura
Y25	398	15	12.21	29.58	81	1.643	1	29.11	46.42	25.53	No hay fisura
Y26	180	15	6.46	9.74	81	1.194	1	11.66	15.74	8.66	No hay fisura
Y27	218	15	8.02	12.26	81	1.425	1	14.60	22.23	12.22	No hay fisura
Y28	308	15	10.50	18.81	81	1.719	1	22.01	37.23	20.48	No hay fisura
Y29	153	15	4.63	7.41	81	0.956	0.956	9.82	11.15	6.13	No hay fisura
Y30	277	15	13.27	18.94	81	1.940	1	16.99	36.56	20.11	No hay fisura
Y31	204	15	5.67	10.75	81	1.076	1	15.10	16.81	9.25	No hay fisura
Y32	170	15	5.59	9.18	81	1.035	1	10.67	13.14	7.23	No hay fisura
Y33	474	15	19.20	47.39	81	1.920	1	26.10	61.28	33.71	No hay fisura
Y34	132	15	6.36	8.91	81	1.750	0.941	7.51	15.76	8.67	No hay fisura
Y35	115	15	5.72	7.98	81	1.426	0.824	6.32	11.42	6.28	No hay fisura
Y36	115	15	5.73	8.00	81	1.399	0.824	6.32	11.23	6.18	No hay fisura
Y37	132	15	6.37	8.93	81	1.292	0.941	7.51	12.09	6.65	No hay fisura
Y38	132	15	6.47	9.07	81	1.563	0.941	7.51	14.26	7.84	No hay fisura
Y39	115	15	5.82	8.12	81	1.785	0.824	6.32	13.93	7.66	No hay fisura
Y40	115	15	5.84	8.15	81	1.632	0.824	6.33	12.86	7.07	No hay fisura
Y41	132	15	6.49	9.11	81	1.742	0.941	7.51756	15.70	8.63	No hay fisura
Y42	474	15	18.56101	46.30149	81	1.900	1	25.99812	60.69	33.38	No hay fisura
Y43	170	15	5.439005	8.95402	81	1.033	1	10.52162	13.08	7.20	No hay fisura
Y44	204	15	5.53051	10.49541	81	1.075	1	15.04527	16.78	9.23	No hay fisura
Y45	277	15	12.98676	18.55886	81	1.938	1	17.06697	36.54	20.10	No hay fisura
Y46	155	15	4.56257	7.305565	81	0.968	0.968	9.80959	11.37	6.25	No hay fisura
Y47	147	15	5.19815	7.802175	81	0.979	0.979	6.65119	10.28	5.65	No hay fisura
Y48	147	15	4.73367	7.327645	81	0.950	0.95	11.00007	11.01	6.06	No hay fisura
Y49	690	15	24.51493	77.34822	81	2.187	1	49.35839	103.02	56.66	No hay fisura
Y50	153	15	4.636375	7.42137	81	0.956	0.956	9.85762	11.15	6.13	No hay fisura
Y51	277	15	13.221125	18.903435	81	1.937	1	17.07211	36.53	20.09	No hay fisura
Y52	204	15	5.673055	10.75325	81	1.076	1	15.04944	16.80	9.24	No hay fisura

Y53	170	15	5.59419	9.20552	81	1.033	1	10.51426	13.09	7.20	No hay fisura
Y54	474	15	19.145965	47.629075	81	1.905	1	25.85622	60.81	33.45	No hay fisura
Y55	338	15	12.913325	25.60864	81	1.704	1	18.55313	39.26	21.60	No hay fisura
Y56	388	15	12.826335	32.767935	81	1.519	1	24.2348	41.37	22.75	No hay fisura
Y58	388	15	12.637345	32.06516	81	1.529	1	28.6608	42.64	23.45	No hay fisura
Y59	388	15	15.586005	28.95422	81	2.089	1	24.82561	54.94	30.22	No hay fisura
Y60	320	15	10.360165	21.611465	81	1.534	1	18.16165	34.00	18.70	No hay fisura
Y61	320	15	9.26603	21.096155	81	1.406	1	19.55019	31.82	17.50	No hay fisura
Y62	320	15	8.962655	20.648105	81	1.389	1	22.79505	32.25	17.73	No hay fisura
Y63	285	15	10.702475	16.95526	81	1.799	1	13.37954	34.22	18.82	No hay fisura
Y64	320	15	9.092305	20.852035	81	1.395	1	23.99824	32.64	17.95	No hay fisura
Y65	320	15	9.39724	21.37857	81	1.407	1	19.94526	31.93	17.56	No hay fisura
Y66	320	15	10.56592	21.979425	81	1.538	1	18.29001	34.11	18.76	No hay fisura
Y67	388	15	15.854585	29.499005	81	2.085	1	24.88021	54.88	30.18	No hay fisura
Y68	388	15	12.95899	32.76504	81	1.535	1	28.66907	42.77	23.52	No hay fisura
Y69	388	15	13.167525	33.59369	81	1.521	1	24.25627	41.43	22.78	No hay fisura
Y70	338	15	13.31803	26.32183	81	1.710	1	18.54632	39.38	21.66	No hay fisura

De la tabla N°39 se puede afirmar que bajo efectos del sismo de intensidad moderada los muros de albañilería no muestran agrietamiento en el eje “Y”.

Sismo severo

Control de fisuración en Muros de Albañilería eje "y"

Muro	Largo	t	Ve	Me	v'm (ton/m2)	$\alpha = \frac{V_e x L}{M_e}$	α final	P_g (CM + 0.25 CV)	Vm $0.5 \cdot V_m \cdot \alpha \cdot L + 0.23 P_g$	Ve ≤ 0.55Vm	Control de fisuración
Y1	338	15	25.77	51.37	81	1.696	1.000	18.39	39.05	21.48	hay fisura
Y2	338	15	25.65	65.40	81	1.325	1	23.71	32.67	17.97	hay fisura
Y3	338	15	25.28	64.29	81	1.329	1	28.59	33.86	18.62	hay fisura
Y4	338	15	31.20	57.74	81	1.826	1.000	24.37	43.11	23.71	hay fisura
Y5	330	15	20.73	43.23	81	1.582	1.000	17.98	35.86	19.72	hay fisura
Y6	338	15	18.54	42.18	81	1.485	1.000	19.60	35.01	19.25	No hay fisura
Y7	338	15	18.11	41.29	81	1.482	1.000	23.41	35.82	19.70	No hay fisura
Y8	140	15	9.29	13.77	81	0.945	0.968	8.46	9.98	5.49	hay fisura
Y9	140	15	9.15	13.71	81	0.934	0.971	8.91	9.99	5.50	hay fisura
Y10	320	15	18.19	41.72	81	1.395	1	23.79	32.60	17.93	hay fisura
Y11	320	15	18.81	42.75	81	1.409	1	19.84	31.95	17.57	hay fisura
Y12	320	15	21.09	43.97	81	1.535	1	18.04	33.98	18.69	hay fisura
Y13	388	15	31.78	58.77	81	2.098	1	24.35	55.06	30.28	hay fisura
Y14	388	15	25.88	65.74	81	1.527	1	28.57	42.57	23.42	hay fisura
Y15	388	15	26.37	67.02	81	1.527	1	24.16	41.54	22.85	hay fisura
Y16	338	15	26.55	52.85	81	1.698	1	18.22	39.05	21.48	hay fisura
Y17	474	15	37.17	92.21	81	1.911	1	26.24	61.06	33.58	hay fisura
Y19	168	15	2.63	3.85	81	1.148	1	10.68	14.17	7.79	No hay fisura
Y20	204	15	10.89	17.89	81	1.241	1	15.10	18.86	10.37	hay fisura
Y21	277	15	11.06	20.99	81	1.460	1	17.00	28.48	15.67	No hay fisura
Y22	393	15	26.03	37.17	81	2.752	1	11.47	68.35	37.59	No hay fisura

Y23	218	15	13.23	19.71	81	1.464	1	15.60	22.97	12.64	hay fisura
Y24	303	15	16.43	24.77	81	2.010	1	23.66	42.45	23.35	No hay fisura
Y25	398	15	20.95	37.45	81	2.227	1	29.11	60.54	33.30	No hay fisura
Y26	180	15	24.42	59.16	81	0.743	1	11.66	10.81	5.94	hay fisura
Y27	218	15	12.93	19.48	81	1.447	1	14.60	22.52	12.38	hay fisura
Y28	308	15	16.03	24.53	81	2.013	1	22.01	42.73	23.50	No hay fisura
Y29	153	15	21.00	37.61	81	0.854	0.956	9.82	10.20	5.61	hay fisura
Y30	277	15	9.26	14.81	81	1.731	1	16.99	33.04	18.17	No hay fisura
Y31	204	15	26.53	37.88	81	1.429	1	15.10	21.18	11.65	hay fisura
Y32	170	15	11.35	21.50	81	0.897	1	10.67	11.72	6.45	hay fisura
Y33	474	15	11.18	18.36	81	2.885	1	26.10	89.07	48.99	No hay fisura
Y34	132	15	38.39	94.79	81	1.750	0.941	7.51	15.76	8.67	hay fisura
Y35	115	15	12.71	17.83	81	1.426	0.824	6.32	11.42	6.28	hay fisura
Y36	115	15	11.44	15.97	81	1.399	0.824	6.32	11.23	6.18	hay fisura
Y37	132	15	11.46	16.00	81	1.292	0.941	7.51	12.09	6.65	hay fisura
Y38	132	15	12.73	17.86	81	1.563	0.941	7.51	14.26	7.84	hay fisura
Y39	115	15	12.94	18.14	81	1.785	0.824	6.32	13.93	7.66	hay fisura
Y40	115	15	11.63	16.24	81	1.632	0.824	6.33	12.86	7.07	hay fisura
Y41	132	15	11.68	16.30	81	1.742	0.941	7.51756	15.70	8.63	hay fisura
Y42	474	15	12.98	18.21	81	3.379	1	25.99812	103.29	56.81	No hay fisura
Y43	170	15	37.12202	92.60298	81	0.681	1	10.52162	9.46	5.20	hay fisura
Y44	204	15	10.87801	17.90804	81	1.239	1	15.04527	18.82	10.35	hay fisura
Y45	277	15	11.06102	20.99082	81	1.460	1	17.06697	28.49	15.67	No hay fisura
Y46	155	15	25.97352	37.11772	81	1.085	0.968	9.80959	12.47	6.86	hay fisura
Y47	147	15	9.12514	14.61113	81	0.918	0.979	6.65119	9.73	5.35	hay fisura
Y48	147	15	10.3963	15.60435	81	0.979	0.95	11.00007	11.28	6.20	hay fisura
Y49	690	15	9.46734	14.65529	81	4.457	1	49.35839	198.20	109.01	No hay fisura
Y50	153	15	49.02986	154.69644	81	0.485	0.956	9.85762	6.77	3.73	hay fisura
Y51	277	15	9.27275	14.84274	81	1.731	1	17.07211	33.05	18.18	No hay fisura

Y52	204	15	26.44225	37.80687	81	1.427	1	15.04944	21.14	11.63	hay fisura
Y53	170	15	11.34611	21.5065	81	0.897	1	10.51426	11.68	6.42	hay fisura
Y54	474	15	11.18838	18.41104	81	2.880	1	25.85622	88.89	48.89	No hay fisura
Y55	338	15	38.29193	95.25815	81	1.359	1	18.55313	32.17	17.69	hay fisura
Y56	388	15	25.82665	51.21728	81	1.957	1	24.2348	51.69	28.43	No hay fisura
Y58	388	15	25.65267	65.53587	81	1.519	1	28.6608	42.39	23.31	hay fisura
Y59	388	15	25.27469	64.13032	81	1.529	1	24.82561	41.75	22.96	hay fisura
Y60	320	15	31.17201	57.90844	81	1.723	1	18.16165	37.66	20.71	hay fisura
Y61	320	15	20.72033	43.22293	81	1.534	1	19.55019	34.32	18.87	hay fisura
Y62	320	15	18.53206	42.19231	81	1.406	1	22.79505	32.57	17.91	hay fisura
Y63	285	15	17.92531	41.29621	81	1.237	1	13.37954	24.50	13.47	hay fisura
Y64	320	15	21.40495	33.91052	81	2.020	1	23.99824	44.79	24.63	No hay fisura
Y65	320	15	18.18461	41.70407	81	1.395	1	19.94526	31.71	17.44	hay fisura
Y66	320	15	18.79448	42.75714	81	1.407	1	18.29001	31.55	17.35	hay fisura
Y67	388	15	21.13184	43.95885	81	1.865	1	24.88021	49.69	27.33	No hay fisura
Y68	388	15	31.70917	58.99801	81	2.085	1	28.66907	55.75	30.66	hay fisura
Y69	388	15	25.91798	65.53008	81	1.535	1	24.25627	41.75	22.96	hay fisura
Y70	338	15	26.33505	67.18738	81	1.325	1	18.54632	31.47	17.31	hay fisura

De la tabla N°39 se puede afirmar que bajo efectos del sismo de intensidad severo la mayoría de los muros de albañilería muestran agrietamiento en el eje “Y”, los mismos que deberán ser reforzados.

Anexo 3: Esfuerzo en muros- Muros de Ductilidad Limitada

Dirección "X"- Carga Muerta

TABLA: Fuerzas y Esfuerzos en Muros							
NIVEL	MURO	TIPO DE CARGA	P (ton)	LARGO	ESPEJOR	AREA	ESFUERZO
					(t)		
Nivel 1	23	CV	-5.342	2.75	0.15	0.4125	-12.95030303
Nivel 1	38	CV	-5.339	2.75	0.15	0.4125	-12.9430303
Nivel 1	10	CV	-2.3248	1.2	0.15	0.18	-12.91555556
Nivel 1	42	CV	-2.2977	1.2	0.15	0.18	-12.765
Nivel 1	48	CV	-2.3041	1.205	0.15	0.18075	-12.74744122
Nivel 1	16	CV	-2.3009	1.205	0.15	0.18075	-12.72973721
Nivel 1	26	CV	-11.3709	6	0.15	0.9	-12.63433333
Nivel 1	22	CV	-5.1983	2.75	0.15	0.4125	-12.60193939
Nivel 1	37	CV	-5.1835	2.75	0.15	0.4125	-12.56606061
Nivel 1	20	CV	-5.4582	2.9	0.15	0.435	-12.54758621
Nivel 1	29	CV	-11.2452	6	0.15	0.9	-12.49466667
Nivel 1	34	CV	-5.3976	2.9	0.15	0.435	-12.40827586
Nivel 1	14	CV	-2.2249	1.2	0.15	0.18	-12.36055556
Nivel 1	46	CV	-2.2168	1.2	0.15	0.18	-12.31555556
Nivel 1	21	CV	-5.0694	2.75	0.15	0.4125	-12.28945455
Nivel 1	35	CV	-5.0255	2.75	0.15	0.4125	-12.1830303
Nivel 1	12	CV	-2.1821	1.2	0.15	0.18	-12.12277778
Nivel 1	44	CV	-2.1666	1.2	0.15	0.18	-12.03666667
Nivel 1	39	CV	-4.8095	2.75	0.15	0.4125	-11.65939394
Nivel 1	24	CV	-4.8039	2.75	0.15	0.4125	-11.64581818
Nivel 1	51	CV	-1.7433	1.005	0.15	0.15075	-11.5641791
Nivel 1	7	CV	-1.7215	1.005	0.15	0.15075	-11.41956882
Nivel 1	19	CV	-4.7082	2.75	0.15	0.4125	-11.41381818
Nivel 1	56	CV	-1.7195	1.005	0.15	0.15075	-11.40630182
Nivel 1	2	CV	-1.7099	1.005	0.15	0.15075	-11.34262023
Nivel 1	28	CV	-8.3733	4.925	0.15	0.73875	-11.33441624
Nivel 1	33	CV	-4.6666	2.75	0.15	0.4125	-11.3129697
Nivel 1	31	CV	-8.3528	4.925	0.15	0.73875	-11.30666667
Nivel 1	54	CV	-1.6896	1	0.15	0.15	-11.264
Nivel 1	5	CV	-1.681	1	0.15	0.15	-11.20666667
Nivel 1	53	CV	-1.6583	1	0.15	0.15	-11.05533333
Nivel 1	27	CV	-8.0844	4.925	0.15	0.73875	-10.94335025
Nivel 1	4	CV	-1.6343	1	0.15	0.15	-10.89533333
Nivel 1	30	CV	-7.6661	4.925	0.15	0.73875	-10.37712352
Nivel 1	15	CV	-2.4912	1.625	0.15	0.24375	-10.22030769
Nivel 1	47	CV	-2.4858	1.625	0.15	0.24375	-10.19815385
Nivel 1	11	CV	-2.4782	1.625	0.15	0.24375	-10.16697436

Nivel 1	43	CV	-2.4551	1.625	0.15	0.24375	-10.07220513
Nivel 1	49	CV	-2.174	1.6	0.15	0.24	-9.058333333
Nivel 1	17	CV	-2.1691	1.6	0.15	0.24	-9.037916667
Nivel 1	18	CV	-3.893	2.9	0.15	0.435	-8.949425287
Nivel 1	9	CV	-2.1753	1.65	0.15	0.2475	-8.789090909
Nivel 1	32	CV	-3.7999	2.9	0.15	0.435	-8.735402299
Nivel 1	40	CV	-3.771	2.9	0.15	0.435	-8.668965517
Nivel 1	41	CV	-2.1441	1.65	0.15	0.2475	-8.663030303
Nivel 1	52	CV	-1.8808	1.45	0.15	0.2175	-8.647356322
Nivel 1	6	CV	-1.875	1.45	0.15	0.2175	-8.620689655
Nivel 1	55	CV	-1.8744	1.45	0.15	0.2175	-8.617931034
Nivel 1	25	CV	-3.7463	2.9	0.15	0.435	-8.612183908
Nivel 1	3	CV	-1.8293	1.45	0.15	0.2175	-8.410574713
Nivel 1	45	CV	-2.0121	1.75	0.15	0.2625	-7.665142857
Nivel 1	50	CV	-1.6515	1.445	0.15	0.21675	-7.619377163
Nivel 1	8	CV	-1.6422	1.445	0.15	0.21675	-7.576470588
Nivel 1	57	CV	-1.6234	1.445	0.15	0.21675	-7.489734717
Nivel 1	1	CV	-1.5816	1.445	0.15	0.21675	-7.296885813
Nivel 1	36	CV	-1.8159	1.75	0.15	0.2625	-6.917714286
Nivel 1	13	CV	-2.1802	2.7	0.15	0.405	-5.383209877

Dirección "X"- Carga Viva

TABLA: Fuerzas y Esfuerzos en Muros							
NIVEL	MURO	TIPO DE CARGA	P (ton)	LARGO	ESPESOR	AREA	ESFUERZO
					(t)		
Nivel 1	23	CV	-5.342	2.75	0.15	0.4125	-12.95030303
Nivel 1	38	CV	-5.339	2.75	0.15	0.4125	-12.9430303
Nivel 1	10	CV	-2.3248	1.2	0.15	0.18	-12.91555556
Nivel 1	42	CV	-2.2977	1.2	0.15	0.18	-12.765
Nivel 1	48	CV	-2.3041	1.205	0.15	0.18075	-12.74744122
Nivel 1	16	CV	-2.3009	1.205	0.15	0.18075	-12.72973721
Nivel 1	26	CV	-11.3709	6	0.15	0.9	-12.63433333
Nivel 1	22	CV	-5.1983	2.75	0.15	0.4125	-12.60193939
Nivel 1	37	CV	-5.1835	2.75	0.15	0.4125	-12.56606061
Nivel 1	20	CV	-5.4582	2.9	0.15	0.435	-12.54758621
Nivel 1	29	CV	-11.2452	6	0.15	0.9	-12.49466667
Nivel 1	34	CV	-5.3976	2.9	0.15	0.435	-12.40827586
Nivel 1	14	CV	-2.2249	1.2	0.15	0.18	-12.36055556
Nivel 1	46	CV	-2.2168	1.2	0.15	0.18	-12.31555556
Nivel 1	21	CV	-5.0694	2.75	0.15	0.4125	-12.28945455
Nivel 1	35	CV	-5.0255	2.75	0.15	0.4125	-12.1830303
Nivel 1	12	CV	-2.1821	1.2	0.15	0.18	-12.12277778

Nivel 1	44	CV	-2.1666	1.2	0.15	0.18	-12.03666667
Nivel 1	39	CV	-4.8095	2.75	0.15	0.4125	-11.65939394
Nivel 1	24	CV	-4.8039	2.75	0.15	0.4125	-11.64581818
Nivel 1	51	CV	-1.7433	1.005	0.15	0.15075	-11.5641791
Nivel 1	7	CV	-1.7215	1.005	0.15	0.15075	-11.41956882
Nivel 1	19	CV	-4.7082	2.75	0.15	0.4125	-11.41381818
Nivel 1	56	CV	-1.7195	1.005	0.15	0.15075	-11.40630182
Nivel 1	2	CV	-1.7099	1.005	0.15	0.15075	-11.34262023
Nivel 1	28	CV	-8.3733	4.925	0.15	0.73875	-11.33441624
Nivel 1	33	CV	-4.6666	2.75	0.15	0.4125	-11.3129697
Nivel 1	31	CV	-8.3528	4.925	0.15	0.73875	-11.30666667
Nivel 1	54	CV	-1.6896	1	0.15	0.15	-11.264
Nivel 1	5	CV	-1.681	1	0.15	0.15	-11.20666667
Nivel 1	53	CV	-1.6583	1	0.15	0.15	-11.05533333
Nivel 1	27	CV	-8.0844	4.925	0.15	0.73875	-10.94335025
Nivel 1	4	CV	-1.6343	1	0.15	0.15	-10.89533333
Nivel 1	30	CV	-7.6661	4.925	0.15	0.73875	-10.37712352
Nivel 1	15	CV	-2.4912	1.625	0.15	0.24375	-10.22030769
Nivel 1	47	CV	-2.4858	1.625	0.15	0.24375	-10.19815385
Nivel 1	11	CV	-2.4782	1.625	0.15	0.24375	-10.16697436
Nivel 1	43	CV	-2.4551	1.625	0.15	0.24375	-10.07220513
Nivel 1	49	CV	-2.174	1.6	0.15	0.24	-9.058333333
Nivel 1	17	CV	-2.1691	1.6	0.15	0.24	-9.037916667
Nivel 1	18	CV	-3.893	2.9	0.15	0.435	-8.949425287
Nivel 1	9	CV	-2.1753	1.65	0.15	0.2475	-8.789090909
Nivel 1	32	CV	-3.7999	2.9	0.15	0.435	-8.735402299
Nivel 1	40	CV	-3.771	2.9	0.15	0.435	-8.668965517
Nivel 1	41	CV	-2.1441	1.65	0.15	0.2475	-8.663030303
Nivel 1	52	CV	-1.8808	1.45	0.15	0.2175	-8.647356322
Nivel 1	6	CV	-1.875	1.45	0.15	0.2175	-8.620689655
Nivel 1	55	CV	-1.8744	1.45	0.15	0.2175	-8.617931034
Nivel 1	25	CV	-3.7463	2.9	0.15	0.435	-8.612183908
Nivel 1	3	CV	-1.8293	1.45	0.15	0.2175	-8.410574713
Nivel 1	45	CV	-2.0121	1.75	0.15	0.2625	-7.665142857
Nivel 1	50	CV	-1.6515	1.445	0.15	0.21675	-7.619377163
Nivel 1	8	CV	-1.6422	1.445	0.15	0.21675	-7.576470588
Nivel 1	57	CV	-1.6234	1.445	0.15	0.21675	-7.489734717
Nivel 1	1	CV	-1.5816	1.445	0.15	0.21675	-7.296885813
Nivel 1	36	CV	-1.8159	1.75	0.15	0.2625	-6.917714286
Nivel 1	13	CV	-2.1802	2.7	0.15	0.405	-5.383209877

Dirección “Y”- Carga Muerta

TABLA: Fuerzas y Esfuerzos en Muros							
NIVEL	MURO	TIPO DE CARGA	P (ton)	LARGO	ESPESOR	AREA	ESFUERZO
					(t)		
Nivel 1	39	CM	-74.0669	3	0.15	0.45	-164.5931111
Nivel 1	14	CM	-73.503	3	0.15	0.45	-163.34
Nivel 1	37	CM	-22.9329	2.25	0.15	0.3375	-67.94933333
Nivel 1	24	CM	-22.9008	2.25	0.15	0.3375	-67.85422222
Nivel 1	40	CM	-22.6853	2.25	0.15	0.3375	-67.2157037
Nivel 1	26	CM	-22.66	2.25	0.15	0.3375	-67.14074074
Nivel 1	34	CM	-22.617	2.25	0.15	0.3375	-67.01333333
Nivel 1	23	CM	-22.5223	2.25	0.15	0.3375	-66.73274074
Nivel 1	31	CM	-22.4368	2.25	0.15	0.3375	-66.47940741
Nivel 1	21	CM	-22.3553	2.25	0.15	0.3375	-66.23792593
Nivel 1	36	CM	-83.5451	8.44	0.15	1.266	-65.99139021
Nivel 1	53	CM	-32.4528	3.35	0.15	0.5025	-64.58268657
Nivel 1	15	CM	-32.4208	3.35	0.15	0.5025	-64.51900498
Nivel 1	46	CM	-32.4017	3.35	0.15	0.5025	-64.48099502
Nivel 1	3	CM	-32.2705	3.35	0.15	0.5025	-64.2199005
Nivel 1	50	CM	-32.0684	3.35	0.15	0.5025	-63.81771144
Nivel 1	11	CM	-32.0607	3.35	0.15	0.5025	-63.80238806
Nivel 1	38	CM	-16.5002	1.75	0.15	0.2625	-62.85790476
Nivel 1	25	CM	-16.4904	1.75	0.15	0.2625	-62.82057143
Nivel 1	49	CM	-31.5564	3.35	0.15	0.5025	-62.79880597
Nivel 1	33	CM	-16.4675	1.75	0.15	0.2625	-62.73333333
Nivel 1	22	CM	-16.4571	1.75	0.15	0.2625	-62.69371429
Nivel 1	7	CM	-31.3573	3.35	0.15	0.5025	-62.40258706
Nivel 1	10	CM	-78.054	8.45	0.15	1.2675	-61.58106509
Nivel 1	32	CM	-74.7938	8.125	0.15	1.21875	-61.36927179
Nivel 1	4	CM	-74.0066	8.05	0.15	1.2075	-61.28910973
Nivel 1	2	CM	-36.1227	3.95	0.15	0.5925	-60.96658228
Nivel 1	54	CM	-36.1101	3.95	0.15	0.5925	-60.94531646
Nivel 1	45	CM	-36.1076	3.95	0.15	0.5925	-60.94109705
Nivel 1	16	CM	-36.0577	3.95	0.15	0.5925	-60.85687764
Nivel 1	51	CM	-30.1221	3.35	0.15	0.5025	-59.94447761
Nivel 1	12	CM	-30.0875	3.35	0.15	0.5025	-59.87562189
Nivel 1	48	CM	-30.0592	3.35	0.15	0.5025	-59.81930348
Nivel 1	6	CM	-30.0311	3.35	0.15	0.5025	-59.76338308
Nivel 1	20	CM	-16.9356	1.9	0.15	0.285	-59.42315789
Nivel 1	27	CM	-16.9247	1.9	0.15	0.285	-59.38491228
Nivel 1	41	CM	-16.9079	1.9	0.15	0.285	-59.32596491

Nivel 1	30	CM	-16.8694	1.9	0.15	0.285	-59.19087719
Nivel 1	8	CM	-74.6664	8.45	0.15	1.2675	-58.90840237
Nivel 1	35	CM	-72.6001	8.44	0.15	1.266	-57.34605055
Nivel 1	47	CM	-27.6604	3.35	0.15	0.5025	-55.04557214
Nivel 1	52	CM	-27.5288	3.35	0.15	0.5025	-54.78368159
Nivel 1	5	CM	-27.5149	3.35	0.15	0.5025	-54.7560199
Nivel 1	13	CM	-27.4191	3.35	0.15	0.5025	-54.56537313
Nivel 1	43	CM	-27.6564	3.52	0.15	0.528	-52.37954545
Nivel 1	29	CM	-38.3159	4.9	0.15	0.735	-52.13047619
Nivel 1	1	CM	-27.4898	3.52	0.15	0.528	-52.06401515
Nivel 1	56	CM	-27.478	3.52	0.15	0.528	-52.04166667
Nivel 1	19	CM	-5.0308	0.645	0.15	0.09675	-51.99793282
Nivel 1	9	CM	-31.9636	4.1	0.15	0.615	-51.97333333
Nivel 1	17	CM	-27.4024	3.52	0.15	0.528	-51.89848485
Nivel 1	55	CM	-5.0097	0.645	0.15	0.09675	-51.77984496
Nivel 1	18	CM	-37.9435	4.9	0.15	0.735	-51.62380952
Nivel 1	42	CM	-37.7503	4.9	0.15	0.735	-51.36095238
Nivel 1	44	CM	-4.952	0.645	0.15	0.09675	-51.18346253
Nivel 1	28	CM	-37.6061	4.9	0.15	0.735	-51.1647619

Dirección “Y”- Carga Viva

TABLA: Fuerzas y Esfuerzos en Muros							
NIVEL	MURO	TIPO DE CARGA	P (ton)	LARGO	ESPEJOR	AREA	ESFUERZO
					(t)		
Nivel 1	39	CV	-13.06	3	0.15	0.45	-29.02222
Nivel 1	14	CV	-13.0498	3	0.15	0.45	-28.99956
Nivel 1	24	CV	-4.7895	2.25	0.15	0.34	-14.19111
Nivel 1	37	CV	-4.7818	2.25	0.15	0.34	-14.1683
Nivel 1	26	CV	-4.733	2.25	0.15	0.34	-14.0237
Nivel 1	40	CV	-4.7278	2.25	0.15	0.34	-14.0083
Nivel 1	23	CV	-4.5875	2.25	0.15	0.34	-13.59259
Nivel 1	34	CV	-4.575	2.25	0.15	0.34	-13.55556
Nivel 1	31	CV	-4.5645	2.25	0.15	0.34	-13.52444
Nivel 1	21	CV	-4.5483	2.25	0.15	0.34	-13.47644
Nivel 1	15	CV	-6.4306	3.35	0.15	0.50	-12.79721
Nivel 1	53	CV	-6.4216	3.35	0.15	0.50	-12.7793
Nivel 1	46	CV	-6.3792	3.35	0.15	0.50	-12.69493
Nivel 1	3	CV	-6.3513	3.35	0.15	0.50	-12.6394
Nivel 1	11	CV	-6.2728	3.35	0.15	0.50	-12.48318
Nivel 1	50	CV	-6.2653	3.35	0.15	0.50	-12.46826

Nivel 1	25	CV	-3.1931	1.75	0.15	0.26	-12.16419
Nivel 1	38	CV	-3.1914	1.75	0.15	0.26	-12.15771
Nivel 1	22	CV	-3.1818	1.75	0.15	0.26	-12.12114
Nivel 1	33	CV	-3.1707	1.75	0.15	0.26	-12.07886
Nivel 1	49	CV	-6.0382	3.35	0.15	0.50	-12.01632
Nivel 1	7	CV	-6.0104	3.35	0.15	0.50	-11.961
Nivel 1	4	CV	-13.5081	8.05	0.15	1.21	-11.18683
Nivel 1	32	CV	-13.5782	8.125	0.15	1.22	-11.14109
Nivel 1	12	CV	-5.5557	3.35	0.15	0.50	-11.05612
Nivel 1	51	CV	-5.5554	3.35	0.15	0.50	-11.05552
Nivel 1	6	CV	-5.5368	3.35	0.15	0.50	-11.01851
Nivel 1	48	CV	-5.5287	3.35	0.15	0.50	-11.00239
Nivel 1	2	CV	-6.4808	3.95	0.15	0.59	-10.93806
Nivel 1	54	CV	-6.4683	3.95	0.15	0.59	-10.91696
Nivel 1	41	CV	-3.1104	1.9	0.15	0.29	-10.91368
Nivel 1	45	CV	-6.4625	3.95	0.15	0.59	-10.90717
Nivel 1	16	CV	-6.4593	3.95	0.15	0.59	-10.90177
Nivel 1	20	CV	-3.1066	1.9	0.15	0.29	-10.90035
Nivel 1	27	CV	-3.1057	1.9	0.15	0.29	-10.89719
Nivel 1	30	CV	-3.0923	1.9	0.15	0.29	-10.85018
Nivel 1	47	CV	-4.6256	3.35	0.15	0.50	-9.205174
Nivel 1	55	CV	-0.8871	0.645	0.15	0.10	-9.168992
Nivel 1	5	CV	-4.6052	3.35	0.15	0.50	-9.164577
Nivel 1	52	CV	-4.549	3.35	0.15	0.50	-9.052736
Nivel 1	13	CV	-4.541	3.35	0.15	0.50	-9.036816
Nivel 1	19	CV	-0.8694	0.645	0.15	0.10	-8.986047
Nivel 1	36	CV	-11.278	8.44	0.15	1.27	-8.908373
Nivel 1	44	CV	-0.8564	0.645	0.15	0.10	-8.85168
Nivel 1	10	CV	-10.8287	8.45	0.15	1.27	-8.543353
Nivel 1	43	CV	-4.3389	3.52	0.15	0.53	-8.217614
Nivel 1	1	CV	-4.3059	3.52	0.15	0.53	-8.155114
Nivel 1	17	CV	-4.2385	3.52	0.15	0.53	-8.027462
Nivel 1	56	CV	-4.2369	3.52	0.15	0.53	-8.024432
Nivel 1	29	CV	-5.6841	4.9	0.15	0.74	-7.733469
Nivel 1	18	CV	-5.6129	4.9	0.15	0.74	-7.636599
Nivel 1	28	CV	-5.3743	4.9	0.15	0.74	-7.311973
Nivel 1	42	CV	-5.3591	4.9	0.15	0.74	-7.291293
Nivel 1	35	CV	-8.1334	8.44	0.15	1.27	-6.424487
Nivel 1	8	CV	-7.9313	8.45	0.15	1.27	-6.257436
Nivel 1	9	CV	-2.0081	4.1	0.15	0.62	-3.265203

Anexo 4: Esfuerzo en muros- Albañilería Confinada

Dirección "X"- Carga Viva

TABLA: Fuerza y Esfuerzos axiales en Muros							
NIVEL	MURO	TIPO DE CARGA	P (ton)	LARGO	ESPESOR	AREA	ESFUERZO
					(t)		
Nivel 1	14	CM	-13.5423	2.6	0.15	0.39	-34.7238462
Nivel 1	15	CM	-17.3825	3.4	0.15	0.51	-34.0833333
Nivel 1	23	CM	-13.2222	2.6	0.15	0.39	-33.9030769
Nivel 1	17	CM	-13.1953	2.6	0.15	0.39	-33.8341026
Nivel 1	20	CM	-13.1562	2.6	0.15	0.39	-33.7338462
Nivel 1	28	CM	-13.0775	2.6	0.15	0.39	-33.5320513
Nivel 1	11	CM	-13.7667	2.75	0.15	0.4125	-33.3738182
Nivel 1	19	CM	-11	2.2	0.15	0.33	-33.3333333
Nivel 1	16	CM	-13.9665	2.8	0.15	0.42	-33.2535714
Nivel 1	31	CM	-13.7078	2.75	0.15	0.4125	-33.2310303
Nivel 1	22	CM	-16.8831	3.4	0.15	0.51	-33.1041176
Nivel 1	27	CM	-10.8817	2.2	0.15	0.33	-32.9748485
Nivel 1	18	CM	-10.8599	2.2	0.15	0.33	-32.9087879
Nivel 1	24	CM	-13.7972	2.8	0.15	0.42	-32.8504762
Nivel 1	12	CM	-13.5395	2.75	0.15	0.4125	-32.8230303
Nivel 1	32	CM	-13.4992	2.75	0.15	0.4125	-32.7253333
Nivel 1	25	CM	-12.709	2.6	0.15	0.39	-32.5871795
Nivel 1	21	CM	-13.5849	2.8	0.15	0.42	-32.345
Nivel 1	29	CM	-13.5542	2.8	0.15	0.42	-32.2719048
Nivel 1	10	CM	-12.5053	2.75	0.15	0.4125	-30.3158788
Nivel 1	13	CM	-12.4555	2.75	0.15	0.4125	-30.1951515
Nivel 1	26	CM	-9.9626	2.2	0.15	0.33	-30.189697
Nivel 1	30	CM	-12.3113	2.75	0.15	0.4125	-29.8455758
Nivel 1	41	CM	-12.2767	2.75	0.15	0.4125	-29.761697
Nivel 1	3	CM	-11.0623	2.55	0.15	0.3825	-28.9210458
Nivel 1	7	CM	-6.3311	1.55	0.25	0.3875	-16.3383226
Nivel 1	8	CM	-6.3248	1.55	0.25	0.3875	-16.3220645
Nivel 1	34	CM	-6.3069	1.55	0.25	0.3875	-16.275871
Nivel 1	35	CM	-6.2415	1.55	0.25	0.3875	-16.1070968
Nivel 1	9	CM	-6.1975	1.55	0.25	0.3875	-15.9935484
Nivel 1	36	CM	-6.1932	1.55	0.25	0.3875	-15.9824516
Nivel 1	6	CM	-6.1848	1.55	0.25	0.3875	-15.9607742
Nivel 1	33	CM	-6.1801	1.55	0.25	0.3875	-15.9486452
Nivel 1	38	CM	-4.726	1.25	0.25	0.3125	-15.1232
Nivel 1	39	CM	-4.6902	1.25	0.25	0.3125	-15.00864
Nivel 1	2	CM	-4.6503	1.25	0.25	0.3125	-14.88096
Nivel 1	4	CM	-4.6485	1.25	0.25	0.3125	-14.8752

Nivel 1	37	CM	-4.4706	1.25	0.25	0.3125	-14.30592
Nivel 1	40	CM	-4.4673	1.25	0.25	0.3125	-14.29536
Nivel 1	5	CM	-4.3936	1.25	0.25	0.3125	-14.05952
Nivel 1	1	CM	-4.3905	1.25	0.25	0.3125	-14.0496

Dirección "X"- Carga Viva

TABLA: Fuerza y Esfuerzos axiales en Muros							
NIVEL	MURO	TIPO DE CARGA	P (ton)	LARGO	ESPEJOR	AREA	ESFUERZO
					(t)		
Nivel 1	14	CV	-2.5241	2.6	0.15	0.39	-6.47205128
Nivel 1	23	CV	-2.4226	2.6	0.15	0.39	-6.21179487
Nivel 1	15	CV	-3.0573	3.4	0.15	0.51	-5.99470588
Nivel 1	11	CV	-2.4542	2.75	0.15	0.4125	-5.94957576
Nivel 1	31	CV	-2.4419	2.75	0.15	0.4125	-5.91975758
Nivel 1	12	CV	-2.4085	2.75	0.15	0.4125	-5.83878788
Nivel 1	32	CV	-2.3991	2.75	0.15	0.4125	-5.816
Nivel 1	19	CV	-1.9136	2.2	0.15	0.33	-5.79878788
Nivel 1	20	CV	-2.2475	2.6	0.15	0.39	-5.76282051
Nivel 1	17	CV	-2.2445	2.6	0.15	0.39	-5.75512821
Nivel 1	22	CV	-2.9299	3.4	0.15	0.51	-5.74490196
Nivel 1	27	CV	-1.8946	2.2	0.15	0.33	-5.74121212
Nivel 1	28	CV	-2.2357	2.6	0.15	0.39	-5.7325641
Nivel 1	18	CV	-1.8569	2.2	0.15	0.33	-5.6269697
Nivel 1	25	CV	-2.1408	2.6	0.15	0.39	-5.48923077
Nivel 1	16	CV	-2.2996	2.8	0.15	0.42	-5.4752381
Nivel 1	24	CV	-2.2635	2.8	0.15	0.42	-5.38928571
Nivel 1	21	CV	-2.2142	2.8	0.15	0.42	-5.27190476
Nivel 1	29	CV	-2.2094	2.8	0.15	0.42	-5.26047619
Nivel 1	26	CV	-1.6645	2.2	0.15	0.33	-5.04393939
Nivel 1	10	CV	-1.9577	2.75	0.15	0.4125	-4.74593939
Nivel 1	13	CV	-1.9343	2.75	0.15	0.4125	-4.68921212
Nivel 1	30	CV	-1.9025	2.75	0.15	0.4125	-4.61212121
Nivel 1	41	CV	-1.897	2.75	0.15	0.4125	-4.59878788
Nivel 1	3	CV	-1.3402	2.55	0.15	0.3825	-3.50379085
Nivel 1	8	CV	-0.8867	1.55	0.25	0.3875	-2.28825806
Nivel 1	7	CV	-0.8864	1.55	0.25	0.3875	-2.28748387
Nivel 1	34	CV	-0.8805	1.55	0.25	0.3875	-2.27225806
Nivel 1	35	CV	-0.8706	1.55	0.25	0.3875	-2.24670968
Nivel 1	9	CV	-0.7652	1.55	0.25	0.3875	-1.97470968
Nivel 1	36	CV	-0.7642	1.55	0.25	0.3875	-1.97212903
Nivel 1	6	CV	-0.7602	1.55	0.25	0.3875	-1.96180645
Nivel 1	33	CV	-0.7591	1.55	0.25	0.3875	-1.95896774
Nivel 1	38	CV	-0.5767	1.25	0.25	0.3125	-1.84544

Nivel 1	39	CV	-0.5688	1.25	0.25	0.3125	-1.82016
Nivel 1	4	CV	-0.5588	1.25	0.25	0.3125	-1.78816
Nivel 1	2	CV	-0.5561	1.25	0.25	0.3125	-1.77952
Nivel 1	37	CV	-0.4679	1.25	0.25	0.3125	-1.49728
Nivel 1	40	CV	-0.4643	1.25	0.25	0.3125	-1.48576
Nivel 1	5	CV	-0.4489	1.25	0.25	0.3125	-1.43648
Nivel 1	1	CV	-0.4451	1.25	0.25	0.3125	-1.42432

Dirección “Y”- Carga Muerta

TABLA: Fuerza y Esfuerzos axiales en Muros							
NIVEL	MURO	TIPO DE CARGA	P (ton)	LARGO	ESPEJOR	AREA	ESFUERZO
					(t)		
Nivel 1	48	CM	-10.0176	1.47	0.15	0.2205	-45.4312925
Nivel 1	28	CM	-20.123	3.08	0.15	0.462	-43.5562771
Nivel 1	24	CM	-19.6771	3.03	0.15	0.4545	-43.2939494
Nivel 1	71	CM	-12.8456	2	0.15	0.3	-42.8186667
Nivel 1	73	CM	-12.8209	2	0.15	0.3	-42.7363333
Nivel 1	20	CM	-13.0381	2.04	0.15	0.306	-42.6081699
Nivel 1	72	CM	-12.7798	2	0.15	0.3	-42.5993333
Nivel 1	31	CM	-13.0278	2.04	0.15	0.306	-42.5745098
Nivel 1	44	CM	-12.9797	2.04	0.15	0.306	-42.4173203
Nivel 1	52	CM	-12.9784	2.04	0.15	0.306	-42.4130719
Nivel 1	74	CM	-12.6761	2	0.15	0.3	-42.2536667
Nivel 1	3	CM	-21.2142	3.38	0.15	0.507	-41.8426036
Nivel 1	49	CM	-41.3782	6.9	0.15	1.035	-39.9789372
Nivel 1	27	CM	-12.8547	2.18	0.15	0.327	-39.3110092
Nivel 1	23	CM	-12.5518	2.18	0.15	0.327	-38.3847095
Nivel 1	2	CM	-18.7787	3.38	0.15	0.507	-37.038856
Nivel 1	4	CM	-18.5879	3.38	0.15	0.507	-36.6625247
Nivel 1	68	CM	-21.3084	3.88	0.15	0.582	-36.6123711
Nivel 1	14	CM	-21.2724	3.88	0.15	0.582	-36.5505155
Nivel 1	58	CM	-21.255	3.88	0.15	0.582	-36.5206186
Nivel 1	26	CM	-9.6429	1.8	0.15	0.27	-35.7144444
Nivel 1	10	CM	-16.8621	3.2	0.15	0.48	-35.129375
Nivel 1	64	CM	-16.6253	3.2	0.15	0.48	-34.6360417
Nivel 1	29	CM	-7.9392	1.53	0.15	0.2295	-34.5934641
Nivel 1	50	CM	-7.9236	1.53	0.15	0.2295	-34.5254902
Nivel 1	45	CM	-14.345	2.77	0.15	0.4155	-34.5246691
Nivel 1	21	CM	-14.3366	2.77	0.15	0.4155	-34.5044525
Nivel 1	62	CM	-16.5552	3.2	0.15	0.48	-34.49
Nivel 1	46	CM	-7.9464	1.55	0.15	0.2325	-34.1780645
Nivel 1	51	CM	-14.0396	2.77	0.15	0.4155	-33.789651
Nivel 1	30	CM	-14.0227	2.77	0.15	0.4155	-33.7489771

Nivel 1	34	CM	-6.5641	1.32	0.15	0.198	-33.1520202
Nivel 1	37	CM	-6.5496	1.32	0.15	0.198	-33.0787879
Nivel 1	19	CM	-8.3295	1.68	0.15	0.252	-33.0535714
Nivel 1	7	CM	-16.7425	3.38	0.15	0.507	-33.0226824
Nivel 1	9	CM	-6.8953	1.4	0.15	0.21	-32.8347619
Nivel 1	32	CM	-8.3651	1.7	0.15	0.255	-32.8043137
Nivel 1	35	CM	-5.6233	1.15	0.15	0.1725	-32.5988406
Nivel 1	53	CM	-8.3091	1.7	0.15	0.255	-32.5847059
Nivel 1	36	CM	-5.6158	1.15	0.15	0.1725	-32.5553623
Nivel 1	43	CM	-8.2682	1.7	0.15	0.255	-32.4243137
Nivel 1	56	CM	-18.8072	3.88	0.15	0.582	-32.3147766
Nivel 1	69	CM	-18.7998	3.88	0.15	0.582	-32.3020619
Nivel 1	59	CM	-18.7898	3.88	0.15	0.582	-32.2848797
Nivel 1	15	CM	-18.7726	3.88	0.15	0.582	-32.2553265
Nivel 1	38	CM	-6.3233	1.32	0.15	0.198	-31.9358586
Nivel 1	41	CM	-6.3227	1.32	0.15	0.198	-31.9328283
Nivel 1	67	CM	-18.5233	3.88	0.15	0.582	-31.8269759
Nivel 1	13	CM	-18.3547	3.88	0.15	0.582	-31.5372852
Nivel 1	39	CM	-5.3966	1.15	0.15	0.1725	-31.2846377
Nivel 1	40	CM	-5.3961	1.15	0.15	0.1725	-31.2817391
Nivel 1	25	CM	-18.5709	3.98	0.15	0.597	-31.1070352
Nivel 1	11	CM	-14.7152	3.2	0.15	0.48	-30.6566667
Nivel 1	61	CM	-14.7016	3.2	0.15	0.48	-30.6283333
Nivel 1	65	CM	-14.0193	3.2	0.15	0.48	-29.206875
Nivel 1	6	CM	-14.7005	3.38	0.15	0.507	-28.995069
Nivel 1	8	CM	-6.0732	1.4	0.15	0.21	-28.92
Nivel 1	17	CM	-20.1342	4.74	0.15	0.711	-28.3181435
Nivel 1	42	CM	-20.0374	4.74	0.15	0.711	-28.1819972
Nivel 1	33	CM	-19.8976	4.74	0.15	0.711	-27.9853727
Nivel 1	54	CM	-19.8114	4.74	0.15	0.711	-27.864135
Nivel 1	60	CM	-13.2176	3.2	0.15	0.48	-27.5366667
Nivel 1	12	CM	-13.0564	3.2	0.15	0.48	-27.2008333
Nivel 1	66	CM	-13.0554	3.2	0.15	0.48	-27.19875
Nivel 1	5	CM	-13.1344	3.3	0.15	0.495	-26.5341414
Nivel 1	55	CM	-13.1897	3.38	0.15	0.507	-26.0151874
Nivel 1	70	CM	-13.1304	3.38	0.15	0.507	-25.8982249
Nivel 1	1	CM	-13.0729	3.38	0.15	0.507	-25.7848126
Nivel 1	16	CM	-13.0207	3.38	0.15	0.507	-25.681854
Nivel 1	47	CM	-4.3648	1.47	0.15	0.2205	-19.7950113
Nivel 1	63	CM	-7.353	2.85	0.15	0.4275	-17.2
Nivel 1	22	CM	-8.8133	3.93	0.15	0.5895	-14.9504665

Dirección “Y”- Carga Viva

TABLA: Fuerza y Esfuerzos axiales en Muros							
NIVEL	MURO	TIPO DE CARGA	P (ton)	LARGO	ESPEJOR	AREA	ESFUERZO
					(t)		
Nivel 1	73	CV	-3.3871	2	0.15	0.3	-11.2903333
Nivel 1	72	CV	-3.3868	2	0.15	0.3	-11.2893333
Nivel 1	71	CV	-3.3865	2	0.15	0.3	-11.2883333
Nivel 1	20	CV	-3.4452	2.04	0.15	0.306	-11.2588235
Nivel 1	31	CV	-3.4405	2.04	0.15	0.306	-11.2434641
Nivel 1	74	CV	-3.3636	2	0.15	0.3	-11.212
Nivel 1	52	CV	-3.4308	2.04	0.15	0.306	-11.2117647
Nivel 1	44	CV	-3.4291	2.04	0.15	0.306	-11.2062092
Nivel 1	48	CV	-2.0435	1.47	0.15	0.2205	-9.2675737
Nivel 1	28	CV	-3.9866	3.08	0.15	0.462	-8.62900433
Nivel 1	24	CV	-3.8274	3.03	0.15	0.4545	-8.42112211
Nivel 1	3	CV	-4.036	3.38	0.15	0.507	-7.96055227
Nivel 1	49	CV	-8.0014	6.9	0.15	1.035	-7.73082126
Nivel 1	27	CV	-2.3764	2.18	0.15	0.327	-7.26727829
Nivel 1	68	CV	-4.0675	3.88	0.15	0.582	-6.98883162
Nivel 1	14	CV	-4.0604	3.88	0.15	0.582	-6.9766323
Nivel 1	58	CV	-4.0482	3.88	0.15	0.582	-6.9556701
Nivel 1	23	CV	-2.2207	2.18	0.15	0.327	-6.7911315
Nivel 1	2	CV	-3.4168	3.38	0.15	0.507	-6.73925049
Nivel 1	29	CV	-1.5294	1.53	0.15	0.2295	-6.66405229
Nivel 1	50	CV	-1.5259	1.53	0.15	0.2295	-6.64880174
Nivel 1	46	CV	-1.521	1.55	0.15	0.2325	-6.54193548
Nivel 1	10	CV	-3.1242	3.2	0.15	0.48	-6.50875
Nivel 1	45	CV	-2.6534	2.77	0.15	0.4155	-6.38604091
Nivel 1	64	CV	-3.0645	3.2	0.15	0.48	-6.384375
Nivel 1	4	CV	-3.2345	3.38	0.15	0.507	-6.37968442
Nivel 1	21	CV	-2.6499	2.77	0.15	0.4155	-6.37761733
Nivel 1	62	CV	-3.053	3.2	0.15	0.48	-6.36041667
Nivel 1	26	CV	-1.6729	1.8	0.15	0.27	-6.19592593
Nivel 1	51	CV	-2.5743	2.77	0.15	0.4155	-6.19566787
Nivel 1	30	CV	-2.5688	2.77	0.15	0.4155	-6.18243081
Nivel 1	7	CV	-3.0776	3.38	0.15	0.507	-6.07021696
Nivel 1	19	CV	-1.5004	1.68	0.15	0.252	-5.95396825
Nivel 1	32	CV	-1.513	1.7	0.15	0.255	-5.93333333
Nivel 1	53	CV	-1.5012	1.7	0.15	0.255	-5.88705882
Nivel 1	56	CV	-3.4248	3.88	0.15	0.582	-5.88453608
Nivel 1	69	CV	-3.4212	3.88	0.15	0.582	-5.87835052
Nivel 1	15	CV	-3.4153	3.88	0.15	0.582	-5.86821306

Nivel 1	43	CV	-1.4831	1.7	0.15	0.255	-5.81607843
Nivel 1	34	CV	-1.1207	1.32	0.15	0.198	-5.66010101
Nivel 1	59	CV	-3.2887	3.88	0.15	0.582	-5.65068729
Nivel 1	37	CV	-1.1178	1.32	0.15	0.198	-5.64545455
Nivel 1	67	CV	-3.2116	3.88	0.15	0.582	-5.51821306
Nivel 1	9	CV	-1.1496	1.4	0.15	0.21	-5.47428571
Nivel 1	11	CV	-2.6238	3.2	0.15	0.48	-5.46625
Nivel 1	61	CV	-2.6203	3.2	0.15	0.48	-5.45895833
Nivel 1	13	CV	-3.1698	3.88	0.15	0.582	-5.44639175
Nivel 1	41	CV	-1.0632	1.32	0.15	0.198	-5.36969697
Nivel 1	38	CV	-1.0628	1.32	0.15	0.198	-5.36767677
Nivel 1	35	CV	-0.916	1.15	0.15	0.1725	-5.31014493
Nivel 1	36	CV	-0.9145	1.15	0.15	0.1725	-5.30144928
Nivel 1	6	CV	-2.6162	3.38	0.15	0.507	-5.16015779
Nivel 1	65	CV	-2.4564	3.2	0.15	0.48	-5.1175
Nivel 1	39	CV	-0.864	1.15	0.15	0.1725	-5.00869565
Nivel 1	40	CV	-0.864	1.15	0.15	0.1725	-5.00869565
Nivel 1	60	CV	-1.8905	3.2	0.15	0.48	-3.93854167
Nivel 1	17	CV	-2.7868	4.74	0.15	0.711	-3.91954993
Nivel 1	8	CV	-0.8207	1.4	0.15	0.21	-3.90809524
Nivel 1	42	CV	-2.7576	4.74	0.15	0.711	-3.87848101
Nivel 1	66	CV	-1.8504	3.2	0.15	0.48	-3.855
Nivel 1	12	CV	-1.8458	3.2	0.15	0.48	-3.84541667
Nivel 1	33	CV	-2.6942	4.74	0.15	0.711	-3.78931083
Nivel 1	5	CV	-1.8682	3.3	0.15	0.495	-3.77414141
Nivel 1	54	CV	-2.6776	4.74	0.15	0.711	-3.76596343
Nivel 1	25	CV	-2.0822	3.98	0.15	0.597	-3.48777219
Nivel 1	47	CV	-0.7357	1.47	0.15	0.2205	-3.33650794
Nivel 1	55	CV	-1.6016	3.38	0.15	0.507	-3.15897436
Nivel 1	70	CV	-1.5762	3.38	0.15	0.507	-3.10887574
Nivel 1	1	CV	-1.569	3.38	0.15	0.507	-3.09467456
Nivel 1	16	CV	-1.5522	3.38	0.15	0.507	-3.06153846
Nivel 1	63	CV	-1.0769	2.85	0.15	0.4275	-2.51906433
Nivel 1	22	CV	-1.336	3.93	0.15	0.5895	-2.2663274

Anexo 5: Esfuerzo a Compresión en Muros – 1er Experto

ANEXO N° 3:
FICHA DE PROCESAMIENTO DE DATOS MODELO 1 Y 2
ESFUERZO A COMPRESIÓN EN MUROS

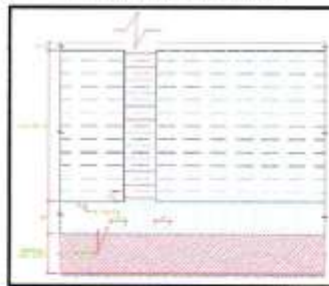


CALIFICACIÓN

Variable Independiente:
Dimensión:
Indicador:
Nombre de instrumento:

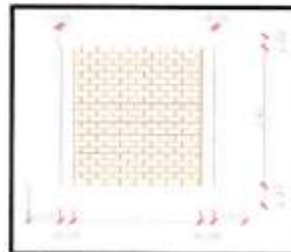
Sistemas de Muros de Ductilidad Limita y
Albañilería Confinada
Análisis por gravedad
Esfuerzo a compresión en muros
Ficha de procesamiento de datos

M1: Muros de Ductilidad limitada



MODELO 1 : MDL						
N°	MURO	FUERZA (ton)		Σ CM+CV	AREA (m2)	ESFUERZO (ton/m2)
		CM	CV			
X-X						
Y-Y						

M2: Albañilería Confinada



MODELO 2 : ALBAÑILERÍA CONFINADA						
N°	MURO	FUERZA (ton)		Σ CM+CV	AREA (m2)	ESFUERZO (kg/m2)
		CM	CV			
X-X						
Y-Y						

Raúl Antonio Curi Barrantes
RAÚL ANTONIO CURÍ BARRANTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 51304

Anexo 6: Pandeo en Muros - 1er Experto

ANEXO Nº 4 FICHA DE PROCESAMIENTO DE DATOS MODELO 1 Y 2 PANDEO DE MUROS

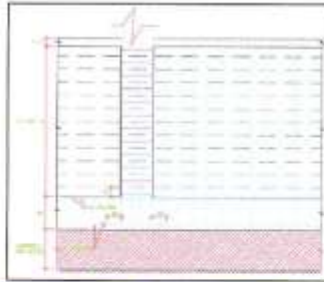


CALIFICACIÓN

Variable Independiente:
Dimension:
Indicador:
Nombre de Instrumento:

Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada
Análisis por gravedad
Pandeo en muros
Ficha de procesamiento de datos

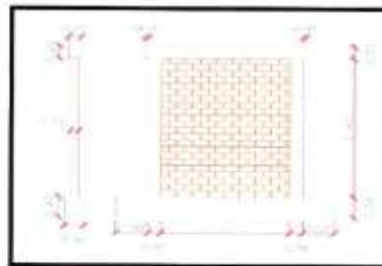
M1: Muros de Ductilidad limitada



MODELO 1: MDL

N°	CARGA CRÍTICA	ESFUERZO CRÍTICO DE EULER	RELACION DE ESBELTEZ
		$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E_c \cdot I_{m1n}}{L_{e1n}^2}$	$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$
X-X			
Y-Y			

M2: Albañilería Confinada



MODELO 2: Albañilería Confinada

N°	CARGA CRÍTICA	ESFUERZO CRÍTICO DE EULER	RELACION DE ESBELTEZ
		$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E_c \cdot I_{m2n}}{L_{e2n}^2}$	$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$
X-X			
Y-Y			

Raúl Antonio Prieto Barrantes
RAÚL ANTONIO PRIETO BARRANTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 51304

Anexo 7: Cortante Basal - 1er Experto

**ANEXO N° 7:
FICHA DE PROCESAMIENTO DE DATOS MODELO 1 Y 2
CORTANTE BASAL**



CALIFICACIÓN

Variable independiente:
Dimensión:
Indicador:
Nombre de instrumento:

Sistemas de Muros de ductilidad limitada y
Análisis Sísmico
Cortante basal
Ficha de procesamiento de datos

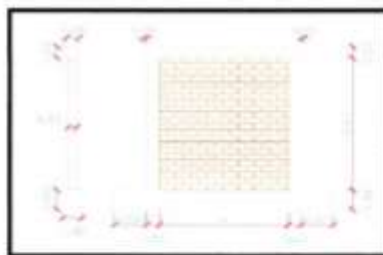
M1: Muros de Ductilidad Limitada



DIRECCIÓN	ANÁLISIS ESTÁTICO	$V = \frac{200V}{b} x^2$
X-X		
Y-Y		

DIRECCIÓN	ANÁLISIS DINÁMICO CORTANTE DINÁMICA
X-X	
Y-Y	

M1: Albalilería Confinada



DIRECCIÓN	ANÁLISIS ESTÁTICO	$V = \frac{200V}{b} x^2$
X-X		
Y-Y		

DIRECCIÓN	ANÁLISIS DINÁMICO CORTANTE DINÁMICA
X-X	
Y-Y	

RAÚL ANTONIO DÍAZ BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51304

Anexo 8: Distorsiones - 1er Experto

**ANEXO N° 5:
FICHA DE PROCESAMIENTO DE DATOS MODELO I
DISTORSIONES**



CALIFICACIÓN

Variable Independiente:
Dimensión:
Indicador:
Nombre de Instrumento:

Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada
Analisis Sísmico
Distorsión
Ficha de procesamiento de datos

M1: Muros de Ductilidad limitada



NIVEL	DISTORSION DE ENTREPISO EJE X-X	RREGULAR	IRREGULAR
		0.75x R	Dx0.85xR
1			
2			
3			
4			
5			

NIVEL	DISTORSION DE ENTREPISO EJE Y-Y	RREGULAR	IRREGULAR
		0.75x R	Dx0.85xR
1			
2			
3			
4			
5			


RAÚL ANTONIO PIZARRO BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51304

Anexo 9: Esfuerzo a Compresión en Muros – 2do Experto

ANEXO N° 3:
FICHA DE PROCESAMIENTO DE DATOS MODELO 1 Y 2
ESFUERZO A COMPRESIÓN EN MUROS



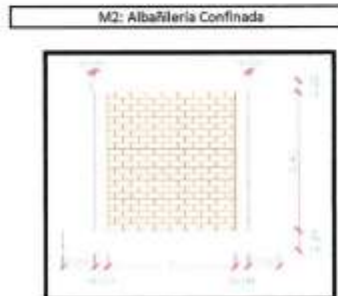
CALIFICACIÓN

Variable independiente:
Dimension:
Indicador:
Nombre de instrumento:

Sistemas de Muros de Ductilidad Limita y
Albañilería Confinada
Análisis por gravedad
Esfuerzo a compresión en muros
Ficha de procesamiento de datos



MODELO 1 : MDL						
N°	MURO	FUERZA(ton)		Σ CM+CV	AREA (m2)	ESFUERZO (ton/m2)
		CM	CV			
X-X						
Y-Y						



Santos Ricardo Padilla Pichón
SANTOS RICARDO PADILLA PICHÓN
INGENIERO CIVIL
CIP 41131

MODELO 2 : ALBAÑILERÍA CONFINADA						
N°	MURO	CM	CV	Σ CM+CV	AREA (m2)	ESFUERZO (kg/m2)
X-X						

Anexo 10: Pandeo en Muros – 2do Experto

ANEXO N° 4 FICHA DE PROCESAMIENTO DE DATOS MODELO 1 Y 2 PANDEO DE MUROS



CALIFICACIÓN

Variable Independiente:
Dimensión:
Indicador:
Nombre de instrumento:

Sistemas de Muros de Ductilidad Limita y Albañilería Confinada
Análisis por gravedad
Pandeo en muros
Ficha de procesamiento de datos

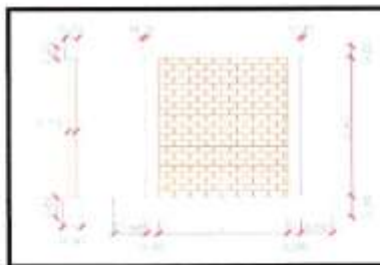
M1: Muros de Ductilidad limitada



MODELO 1: MDL

N°	CARGA CRÍTICA	ESFUERZO CRÍTICO DE EULER	RELACIÓN DE ESBELTEZ
		$P_{cr} = \frac{\pi^2 E I_{min}}{L_y^2}$	$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$
X-X			
Y-Y			

M2: Albañilería Confinada



MODELO 2: Albañilería Confinada

N°	CARGA CRÍTICA	ESFUERZO CRÍTICO DE EULER	RELACIÓN DE ESBELTEZ
		$P_{cr} = \frac{\pi^2 E I_{min}}{L_y^2}$	$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$
X-X			
Y-Y			

SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉ
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

Anexo 11: Cortante Basal– 2do Experto

ANEXO N° 7: FICHA DE PROCESAMIENTO DE DATOS MODELO 1 Y 2 CORTANTE BASAL



CALIFICACIÓN

Variable Independiente:
Dimensión:
Indicador:
Nombre de Instrumento:

Sistemas de Muros de Ductilidad Limita y
Análisis Sísmico
Cortante basal
Ficha de procesamiento de datos

M1: Muros de Ductilidad Limitada



DIRECCIÓN	ANÁLISIS ESTÁTICO	$V = \frac{2WVZ}{R} x P$
X-X		
Y-Y		

DIRECCIÓN	ANÁLISIS DINÁMICO
	CORTANTE DINÁMICA
X-X	
Y-Y	

M1: Albañilería Confinada



DIRECCIÓN	ANÁLISIS ESTÁTICO	$V = \frac{2WVZ}{R} x P$
X-X		
Y-Y		

DIRECCIÓN	ANÁLISIS DINÁMICO
	CORTANTE DINÁMICA
X-X	
Y-Y	

Santos Ricardo Padilla Pichón
SANTOS RICARDO PADILLA PICHÓN
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

Anexo 12: Distorsiones – 2do Experto

**ANEXO N° 5:
FICHA DE PROCESAMIENTO DE DATOS MODELO 1
DISTORSIONES**

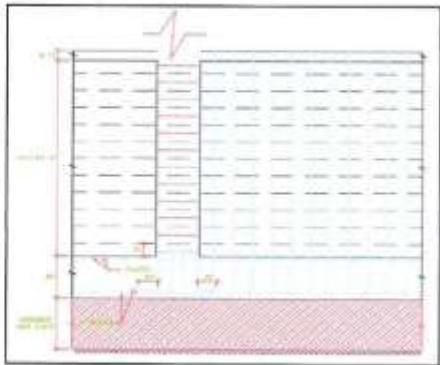


CALIFICACIÓN

Variable Independiente:
Dimension:
Indicador:
Nombre de Instrumento:

Sistemas de Muros de Ductilidad Limita y Albañilería Confinada
Análisis Sísmico
Distorsión
Ficha de procesamiento de datos

M1: Muros de Ductilidad limitada



NIVEL	DISTORSION DE ENTREPISO EJE X-X	RREGULAR	IRREGULAR
		0.75x R	Dx0.85xR
1			
2			
3			
4			
5			

NIVEL	DISTORSION DE ENTREPISO EJE Y-Y	RREGULAR	IRREGULAR
		0.75x R	Dx0.85xR
1			
2			
3			
4			
5			

SANTOS RICARDO PADILLA PICHLER
 INGENIERO CIVIL
 (IP 51630)

Anexo 13: Esfuerzo a Compresión en Muros – 3er Experto

ANEXO N° 3: FICHA DE PROCESAMIENTO DE DATOS MODELO 1 Y 2 ESFUERZO A COMPRESIÓN EN MUROS



CALIFICACIÓN

Variable Independiente:
Dimension:
Indicador:
Nombre de Instrumento:

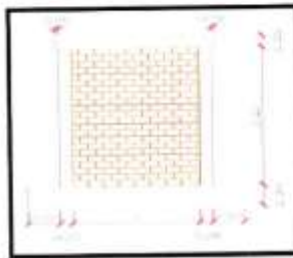
Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y
Albañilería Confinada
Análisis por gravedad
Esfuerzo a compresión en muros
Ficha de procesamiento de datos

M1: Muros de Ductilidad limitada.



MODELO 1 : MDL						
N°	MURO	FUERZA(ton)		Σ CM+CV	AREA (m2)	ESFUERZO (ton/m2)
		CM	CV			
X-X						
Y-Y						

M2: Albañilería Confinada




MODELO 2 : ALBAÑILERIA CONFINADA						
N°	MURO	CM	CV	Σ CM+CV	AREA (m2)	ESFUERZO (kg/m2)
X-X						

CARLOS AUGUSTO MIRAYA ROSARIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

Anexo 14: Pandeo en Muros– 3er Experto

ANEXO N° 4
FICHA DE PROCESAMIENTO DE DATOS MODELO 1 Y 2
PANDEO DE MUROS




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CALIFICACIÓN

Variable Independiente:	Sistemas de Muros de Ductilidad Limita y Albañería Confinada
Dimensión:	Análisis por gravedad
Indicador:	Pandeo en muros
Nombre de Instrumento:	Ficha de procesamiento de datos

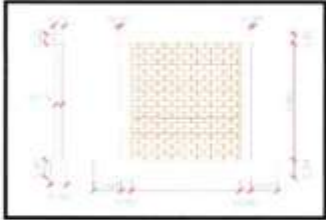
M1: Muros de Ductilidad limitada



MODELO 1 - M1


N°	CARGA CRÍTICA	ESFUERZO CRÍTICO DE EULER	RELACION DE ESBELTEZ
N°	$P_{cr} = \frac{\pi^2 E I_{min}}{L^2}$	$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$	$\lambda = \frac{L}{r_{min}}$
3-X			
3-Y			

M2: Albañería Confinada



MODELO 2 - Albañería Confinada

N°	CARGA CRÍTICA	ESFUERZO CRÍTICO DE EULER	RELACION DE ESBELTEZ
N°	$P_{cr} = \frac{\pi^2 E I_{min}}{L^2}$	$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$	$\lambda = \frac{L}{r_{min}}$
3-X			
3-Y			



CARLOS DANIL RO SARIO
INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

Anexo 15: Cortante basal – 3er Experto

**ANEXO N° 7:
FICHA DE PROCESAMIENTO DE DATOS MODELO 1 Y 2
CORTANTE BASAL**

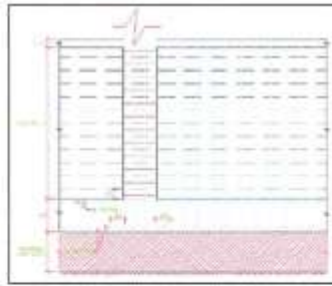


CALIFICACIÓN

Variable independiente:
Dimensión:
Indicador:
Nombre de instrumento:

Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y
Análisis Sísmico
Cortante basal
Ficha de procesamiento de datos

M1: Muros de Ductilidad Limitada



DIRECCIÓN	ANÁLISIS ESTÁTICO	$V = \frac{20CF}{R} x P$
X-X		
Y-Y		

DIRECCIÓN	ANÁLISIS DINÁMICO CORTANTE DINÁMICA
X-X	
Y-Y	

M1: Albañilería Confinada



DIRECCIÓN	ANÁLISIS ESTÁTICO	$V = \frac{20CF}{R} x P$
X-X		
Y-Y		

DIRECCIÓN	ANÁLISIS DINÁMICO CORTANTE DINÁMICA
X-X	
Y-Y	

CARLOS DARIÓ MILLA ROSARIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

Anexo 16: Distorsiones – 3er Experto

ANEXO N° 5: FICHA DE PROCESAMIENTO DE DATOS MODELO 1 DISTORSIONES

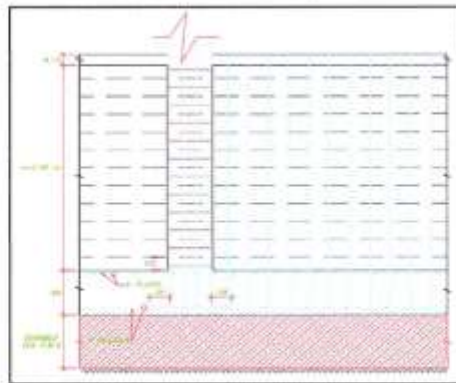


CALIFICACIÓN

Variable Independiente:
Dimension:
Indicador:
Nombre de Instrumento:

Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada
Análisis Sísmico
Distorsión
Ficha de procesamiento de datos

M1: Muros de Ductilidad limitada



NIVEL	DISTORSION DE ENTREPISO EJE X-X	RREGULAR	IRREGULAR
		0.75x R	Dx0.85xR
1			
2			
3			
4			
5			

NIVEL	DISTORSION DE ENTREPISO EJE Y-Y	RREGULAR	IRREGULAR
		0.75x R	Dx0.85xR
1			
2			
3			
4			
5			

CARLOS DANIEL MENDOZA ROSARIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

Anexo 17: Validación de Fichas de recolección de datos

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %
- IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD.
- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.
- Lugar y fecha: Los Olivos 01 - Oct - 2019


RAÚL ANTONIO PINEDO CARRANTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 51304

Firma del Experto Informante.

DNI. N° 07732471 Teléfono N° 995143312

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 82,3 %
- IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD.
- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.
- Lugar y fecha: Los Olivos 26 - Set - 2019


SANTOS RICARDO PAOLLA PICHERA
INGENIERO CIVIL
CIP 51620

Firma del Experto Informante.

DNI. N° 18845637 Teléfono N° 94124761

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 83 %
- IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD.
- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.
- Lugar y fecha: Los Olivos 25 - Set - 2019

Firma del Experto Informante.

DNI. N° 06249794 Teléfono N° 987927688


CARLOS DANILLO ARAYA ROSARIO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

Anexo 18: Fotos Calicatas



Anexo 19: Fotos- Ensayo de Laboratorio



Anexo 20 Certificado de Análisis Granulométrico



Solicitante	ALUMNA LIZ TANIA CARNERO AREVALO			Elaboró	J.E.D.G.
Obra	ANÁLISIS LINEAL COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERIA CONFINADA, LIMA-2019			Revisó	J.E.D.G.
Ubicación	DISTRITO DE COMAS - LIMA			Técnico	J.E.D.G.
Calicata	C - 1	C - 2		Fecha	lu. 30-09-19
Muestra	M - 1	M - 1			
Profundidad (m)	1.30	1.30			

Análisis Granulométrico por Tamizado - ASTM D 422

Tamiz (mm)	% Que Pasa	
3"	75.00	
2"	50.00	
1 1/2"	38.10	
1"	25.00	
3/4"	19.00	
1/2"	12.50	
3/8"	9.50	
1/4"	6.30	100
N° 4	4.75	98
N° 10	2.00	100
N° 20	0.85	98
N° 40	0.425	92
N° 60	0.25	79
N° 100	0.15	48
N° 200	0.075	39

Limite Líquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad - ASTM D 4318 (95)

Limite Líquido	N.T.	N.T.
Limite Plástico	N.P.	N.P.
Índice de Plasticidad	N.T.	N.T.

Clasificación de Suelos SUCS - ASTM D 2487 (93)

Clasificación	SM	ML ARENOSO
---------------	----	------------



Formato S04-01/18

[Firma]
 Tec. Julio Ernesto Díaz Gutiérrez
 Laboratorio de Materiales

Mg. Boza Olaechea, Margarita Luisa
 Facultad de Ingeniería Civil

[Firma]
 Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

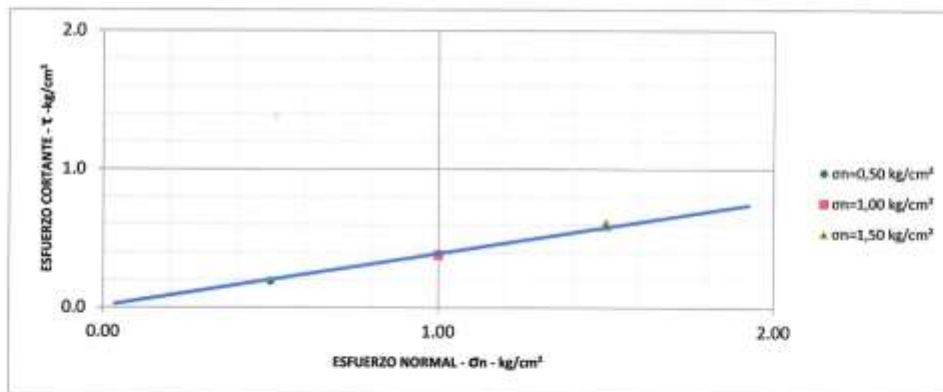
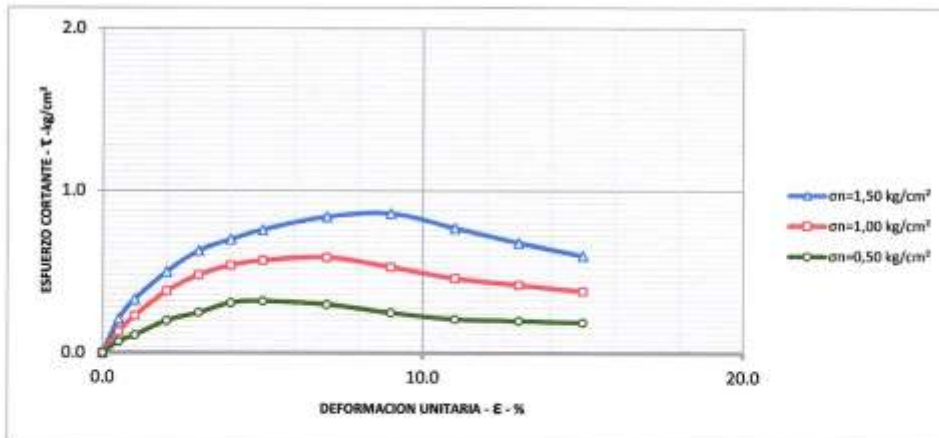
Anexo 21: Certificado de Ensayo “Corte Directo”



Solicitante	ALUMNA LIZ TAMIA CARNERO AREVALO	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	ANÁLISIS LINEAL COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA-2019*	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	DISTRITO DE COMAS - LIMA	Fecha	14.07.19

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

Angulo de Friccion Interna del Suelo	28.93 (°)
Cohesion Aparente del Suelo	0.050 (kg/cm ²)
Densidad Seca	1.78 (g/cm ³)
Humedad Natural	1.48 (%)



Formato 05-04-18


 Tec. Julio Ernesto Díaz Gutiérrez
 Laboratorio de Materiales

Mg. Boza Olaechea, Margarita Luisa
 Facultad de Ingeniería Civil


 Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

Anexo 22: Certificado de Ensayo "Corte Directo"




Solicitante	ALUMNA LIZ TANIA CARNERO AREVALO	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	ANÁLISIS LINEAL COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBANILERÍA CONFINADA, LIMA-2019*	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	DISTRITO DE COMAS - LIMA	Fecha	lu. 07-10-19
Calicata	C - 1		
Muestra	M - 1		
Profundidad (m)	1,30		

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080				
Especimen :		A	B	C
Lado :	(cm)	6,30	6,30	6,30
Altura :	(cm)	2,20	2,20	2,20
Densidad Seca :	(g/cm ³)	1,78	1,78	1,78
Humedad Inicial :	(%)	1,48	1,48	1,48
Humedad Saturado :	(%)	11,39	11,71	11,94
Esfuerzo Normal :	(kg/cm ²)	0,50	1,00	1,50

Deformación Unitaria (ε-%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)		
0,0	0,00	0,00	0,00
0,5	0,07	0,13	0,21
1,0	0,11	0,23	0,33
2,0	0,20	0,38	0,50
3,0	0,25	0,48	0,63
4,0	0,31	0,54	0,70
5,0	0,32	0,57	0,76
7,0	0,30	0,59	0,84
9,0	0,25	0,53	0,86
11,0	0,21	0,46	0,77
13,0	0,20	0,42	0,68
15,0	0,19	0,38	0,60

Angulo de Fricción Interna del Suelo 28,93 (°)
 Cohesion Aparente del Suelo 0,050 (kg/cm²)


 Tco. Julio Ernesto Diaz Gutierrez
 Laboratorio de Materiales


 Mg. Boza Olaechea, Margarita Luisa
 Facultad de Ingeniería Civil

Formato 05-04-19


 Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP 40500

Anexo 23: Certificado de Licencia ETABS – CSI Computers and Structures, Inc.

DNV·GL

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No: 29920-2000-AQ-USA-ANAB	Initial certification date: 26 June 2008	Valid: 04 April 2018 - 04 August 2020
---	---	--

This is to certify that the management system of

CSI-Computers and Structures, Inc.
1646 North California Boulevard, Suite 600, Walnut Creek, CA, 94596, USA

has been found to conform to the Quality Management System standard:
ISO 9001:2015

This certificate is valid for the following scope:
The Development, Support and Licensing of Software Tools for Structural and Earthquake Engineering.

Place and date:
Katy, TX, 04 April 2018





ANAB
ACCREDITED
MANAGEMENT SYSTEMS
CERTIFICATION BODY

For the issuing office:
DNV GL – Business Assurance
1400 Ravello Drive, Katy, TX, 77449-5164,
USA



John Stefan
Management Representative

Lack of fulfilment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.
ACCREDITED UNIT: DNV GL Business Assurance USA, Inc., 1400 Ravello Drive, Katy, TX 77449 USA. TEL: (281) 386-1885. dnvgl.com

Anexo 24: Certificado de Calibración de Equipo “Corte Directo”

PyS
EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 287-2016 PLF
Pág. 2 de 5

Método de calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de instrumento: EQUIPO AUTOMÁTICO PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO Y RESIDUAL

DATOS DE CALIBRACIÓN

Escala: 2500 N Resolución: 0,04 N Dirección de carga: Compresión
2500 N 0,04 N Factor de conversión: 1,0 N / N

Indicación de la máquina (F _i)			Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
%	N	N	1 (Asc)	2 (Asc)	2 (Desc)	3 (Asc)	4 (Asc)
20	0500,0	0500,0	499,1	499,1	No aplica	500,1	No aplica
30	0750,0	0750,0	750,4	750,6	No aplica	751,2	No aplica
40	1000,0	1000,0	1002,1	1002,1	No aplica	1002,1	No aplica
50	1250,0	1250,0	1251,4	1252,8	No aplica	1252,9	No aplica
60	1500,0	1500,0	1503,1	1503,1	No aplica	1503,5	No aplica
70	1750,0	1750,0	1747,4	1752,2	No aplica	1748,2	No aplica
80	2000,0	2000,0	2000,1	2002,1	No aplica	2001,1	No aplica
90	2250,0	2250,0	2248,1	2253,5	No aplica	2250,3	No aplica
100	2500,0	2500,0	2498,3	2504,1	No aplica	2499,7	No aplica
Indicación después de carga:			0,2	0,0	No aplica	0,0	No aplica

RESULTADO DE CALIBRACIÓN

Escala: 2500 N Incertidumbre del patrón: 0,032 %

Indicación de la máquina (F _i)			Cálculo de errores relativos				Resolución	Incertidumbre relativa
%	N	N	Exactitud Q (%)	Repetibilidad B (%)	Reversibilidad V (%)	Accesorios Acces. (%)	A (%)	U (%) K = 2
20	0500,0	0500,0	0,11	0,20	No aplica	No aplica	0,01	0,14
30	0750,0	0750,0	-0,09	0,11	No aplica	No aplica	0,01	0,07
40	1000,0	1000,0	-0,21	0,00	No aplica	No aplica	0,00	0,03
50	1250,0	1250,0	-0,21	0,04	No aplica	No aplica	0,00	0,04
60	1500,0	1500,0	-0,22	0,03	No aplica	No aplica	0,00	0,04
70	1750,0	1750,0	0,04	0,27	No aplica	No aplica	0,00	0,17
80	2000,0	2000,0	-0,05	0,10	No aplica	No aplica	0,00	0,07
90	2250,0	2250,0	-0,03	0,24	No aplica	No aplica	0,00	0,14
100	2500,0	2500,0	-0,03	0,23	No aplica	No aplica	0,00	0,14
Error de cero fe (%)			0,01	0,00	No aplica	0,01	No aplica	Err máx. (0) = 0,03

Calle 4, Mz F1-L1. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Rpm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

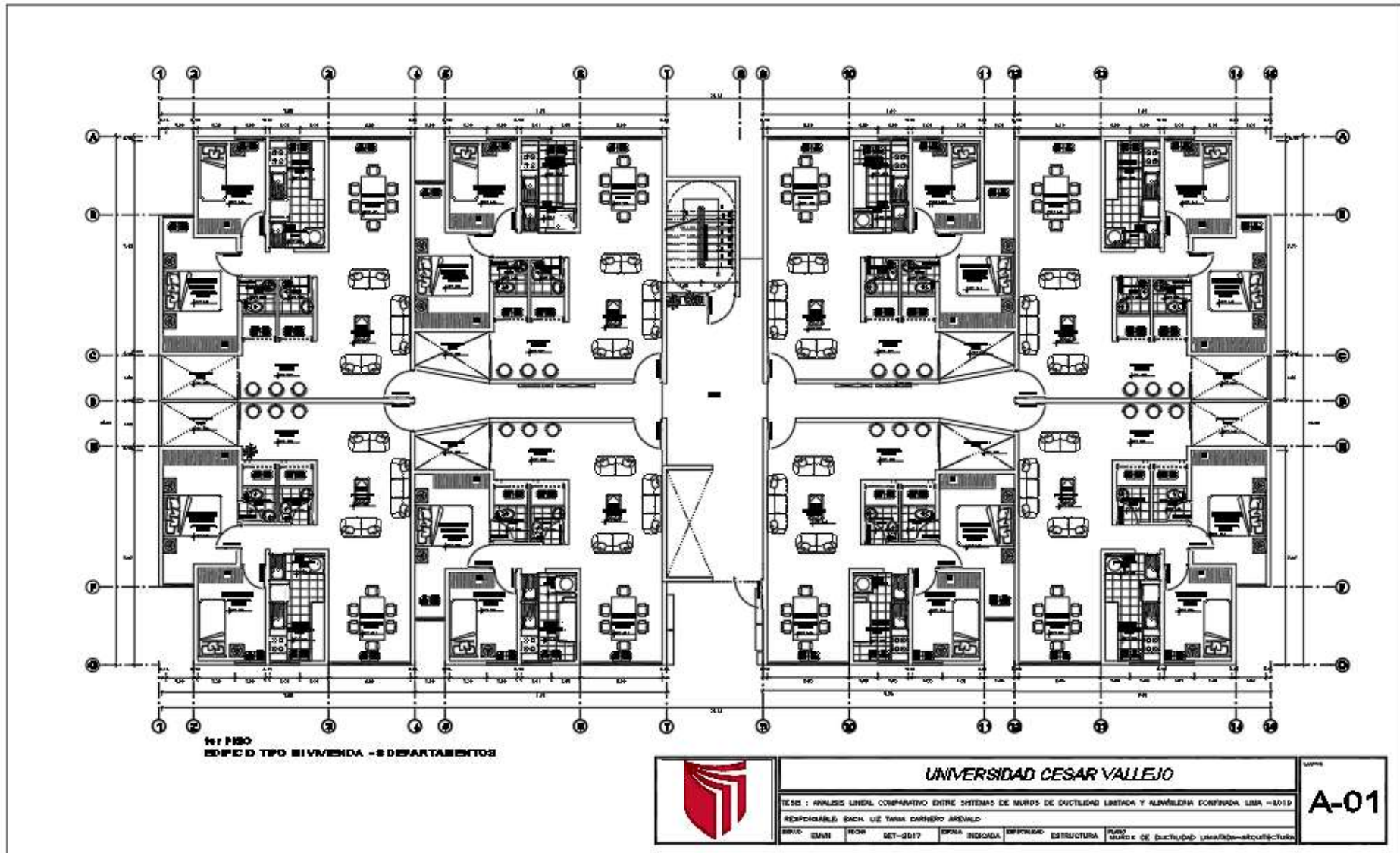
LABORATORIO DE METROLOGIA
PyS
EQUIPOS
VºBº

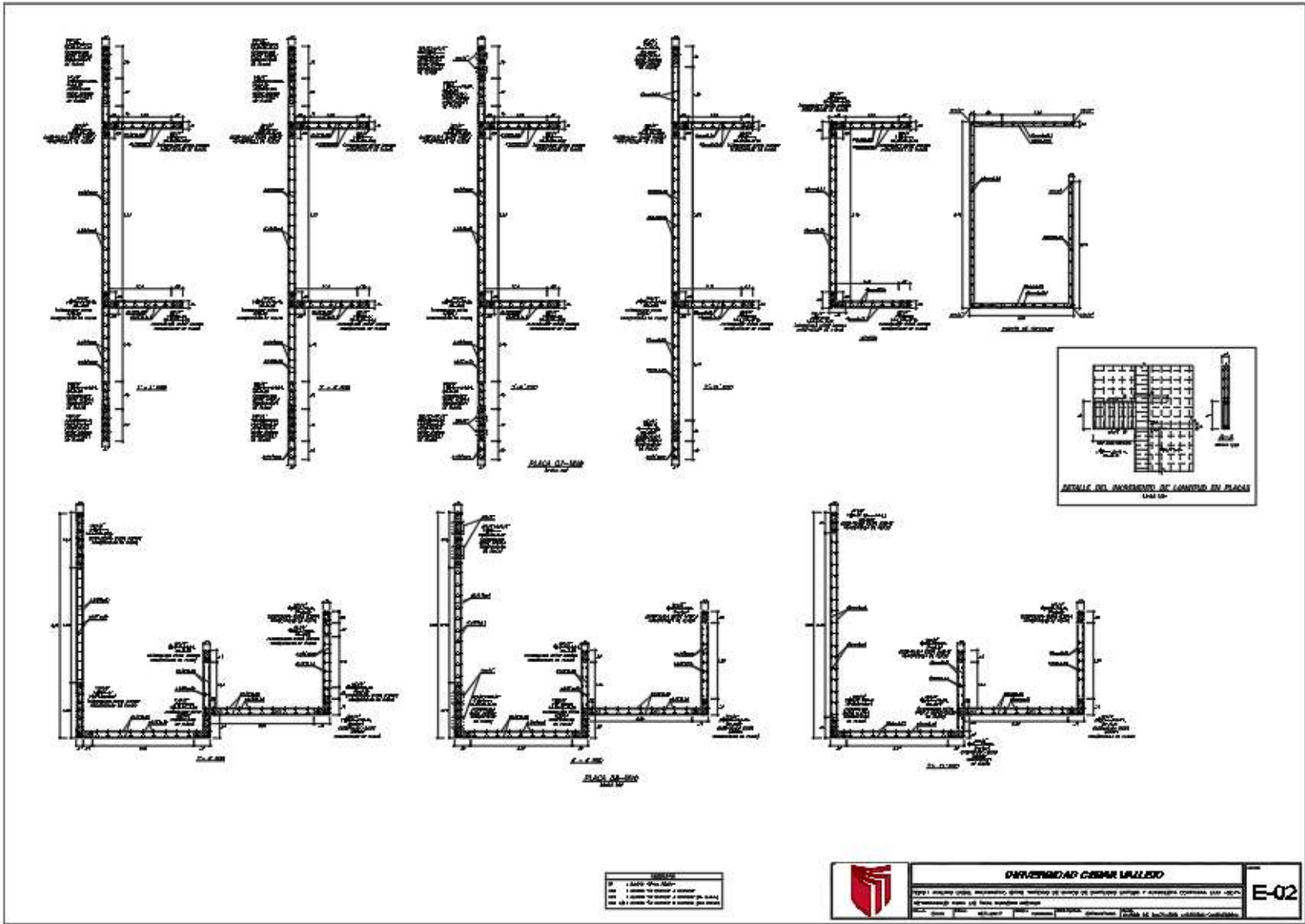
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS S.R.L.

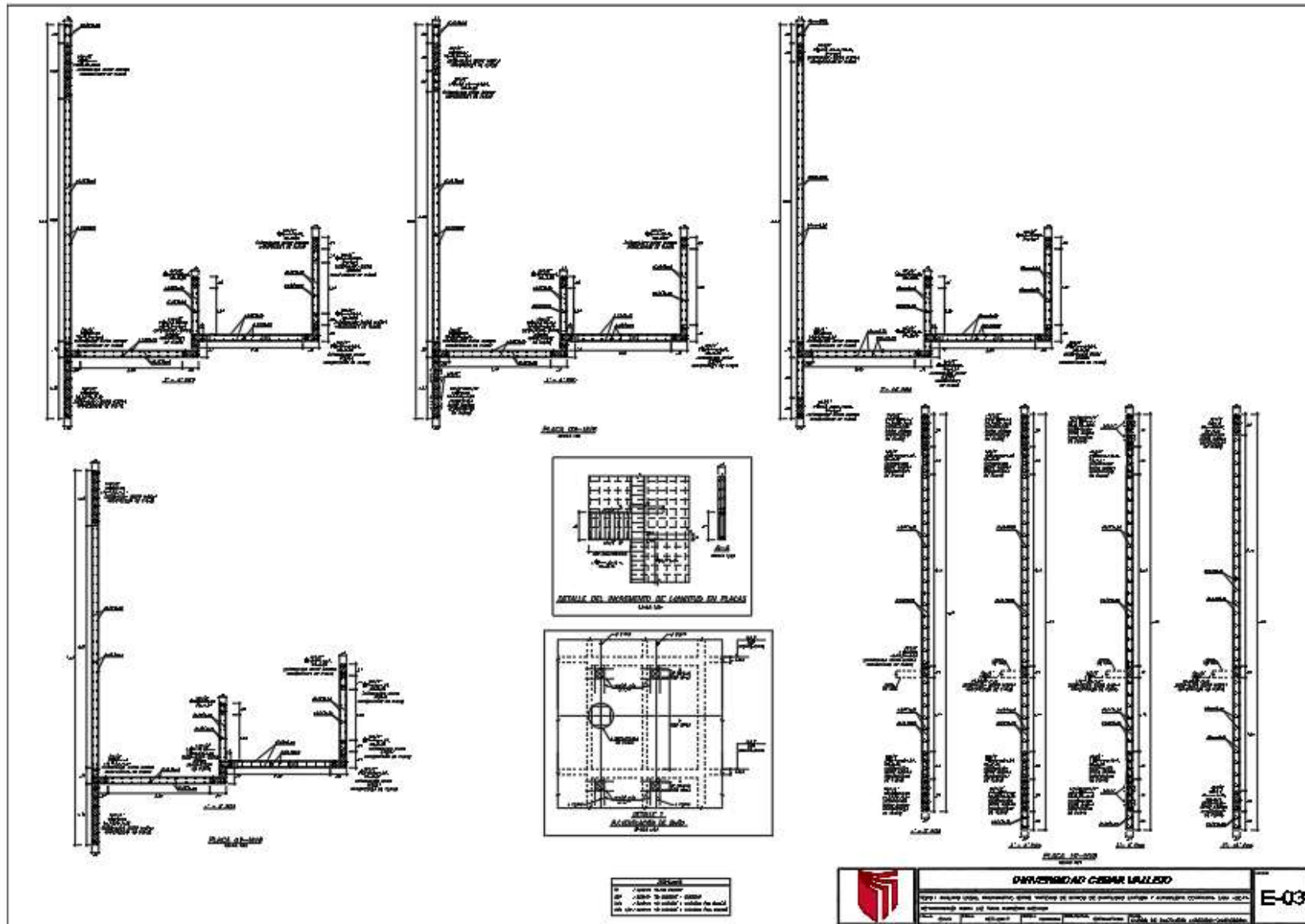
Anexo 26: Certificado de Calibración de Equipo de Análisis Granulométrico “Análisis Granulométrico”

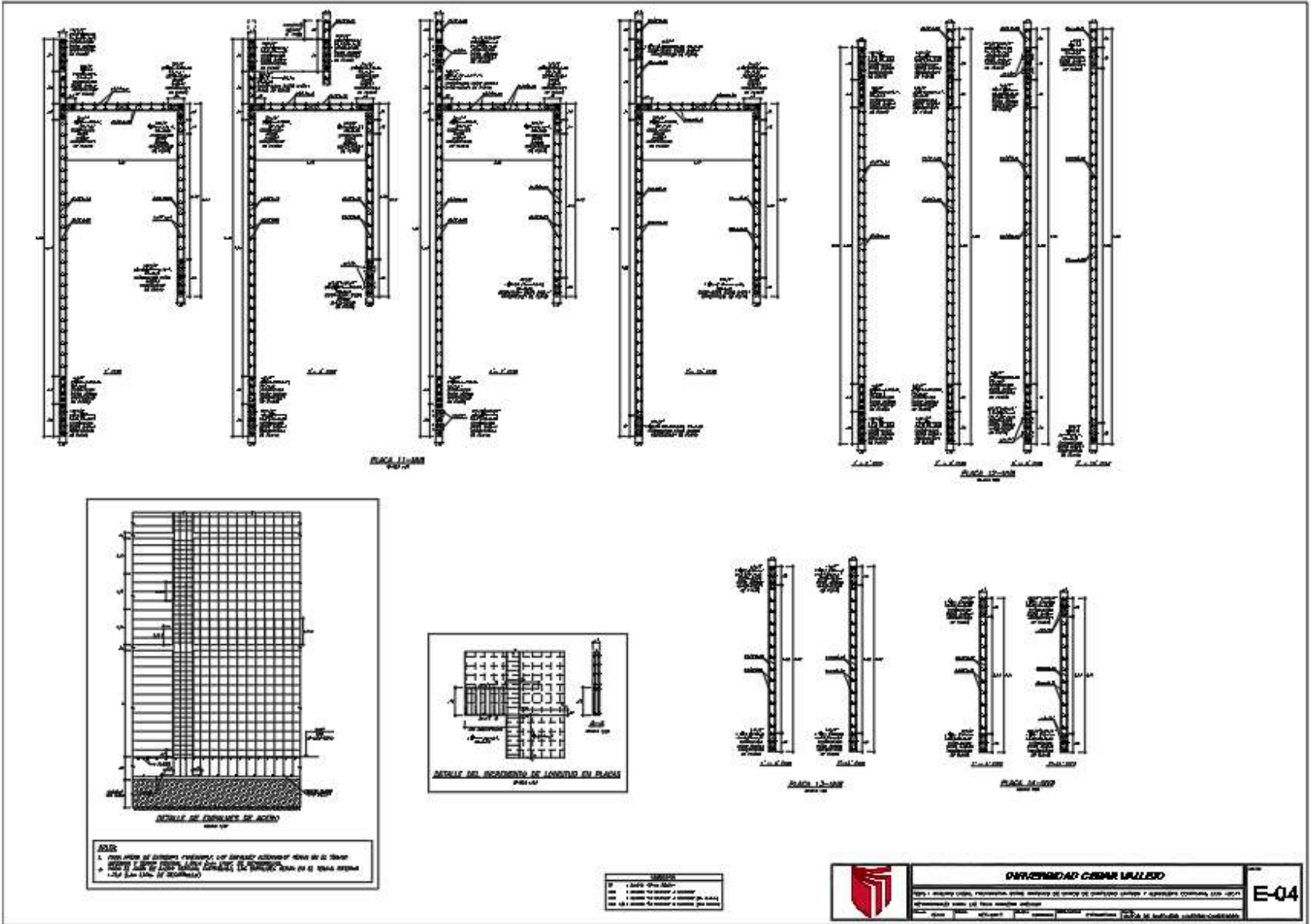
		
TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE		
P.O. BOX 608 Loveland, CO 80539-0608 In USA 1-800-323-1242 Worldwide (970) 663-9780 Fax: (970) 663-9781 E-mail: soilfest@eleusa.com Website: www.eleusa.com	Chartmoor Road, Chantwell Business Park Leighton Buzzard Bedfordshire, LU7 8WG, England Phone: +44 1525 249200 Fax: +44 1525 249249 E-mail: ele@eleint.co.uk http://www.ele.com	
<p>This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:</p>		
ASTM E 11	ISO 565 ISO 3310-1	BS 410
Serial Number:	142725620	

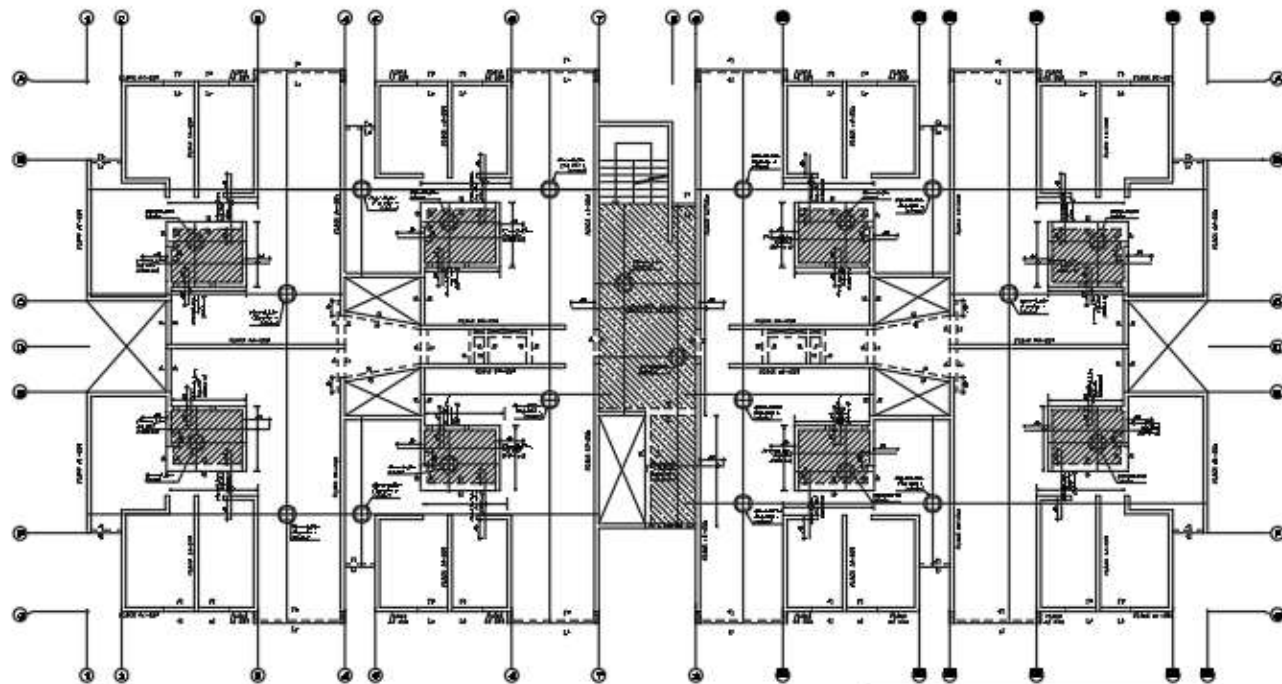
Anexo 27: Planos









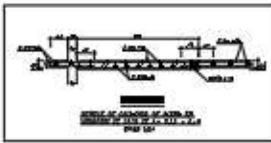
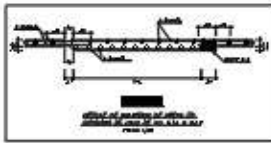
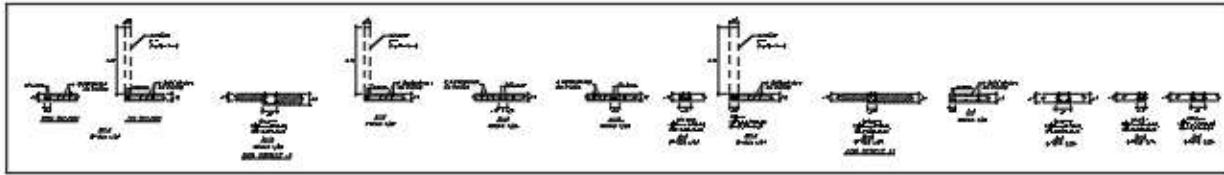
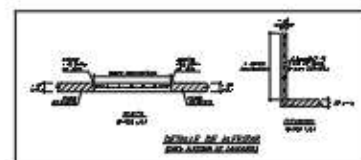
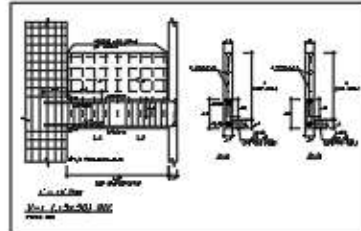
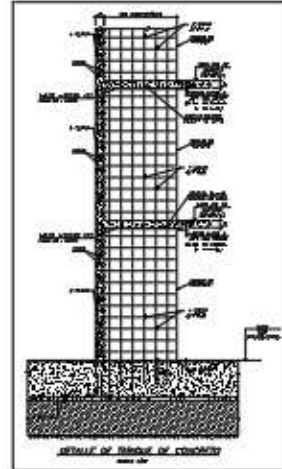


PROYECTO DEL EDIFICIO DEL - EJERCICIO DEL 72 - A REPARACIONES 1999
 No. 2 (SEGUNDA) 1.1.1.1 y 1.1.1.2

Llave de los muros
 Llave de los muros
 Llave de los muros
 Llave de los muros
 Llave de los muros

NOTAS

1. VER DETALLE ANEXO 10 DE LOS MUROS QUE REPRESENTAN EL MURDO DE LOS MUROS DEL PISO DE LOS MUROS.
2. VER DETALLE ANEXO 11 DE LOS MUROS QUE REPRESENTAN EL MURDO DE LOS MUROS DEL PISO DE LOS MUROS.



NO.	FECHA	DESCRIPCION
01	1999	PROYECTO
02	2000	REVISION
03	2001	REVISION
04	2002	REVISION
05	2003	REVISION
06	2004	REVISION
07	2005	REVISION
08	2006	REVISION
09	2007	REVISION
10	2008	REVISION
11	2009	REVISION
12	2010	REVISION
13	2011	REVISION
14	2012	REVISION
15	2013	REVISION
16	2014	REVISION
17	2015	REVISION
18	2016	REVISION
19	2017	REVISION
20	2018	REVISION
21	2019	REVISION
22	2020	REVISION
23	2021	REVISION
24	2022	REVISION
25	2023	REVISION
26	2024	REVISION
27	2025	REVISION
28	2026	REVISION
29	2027	REVISION
30	2028	REVISION
31	2029	REVISION
32	2030	REVISION

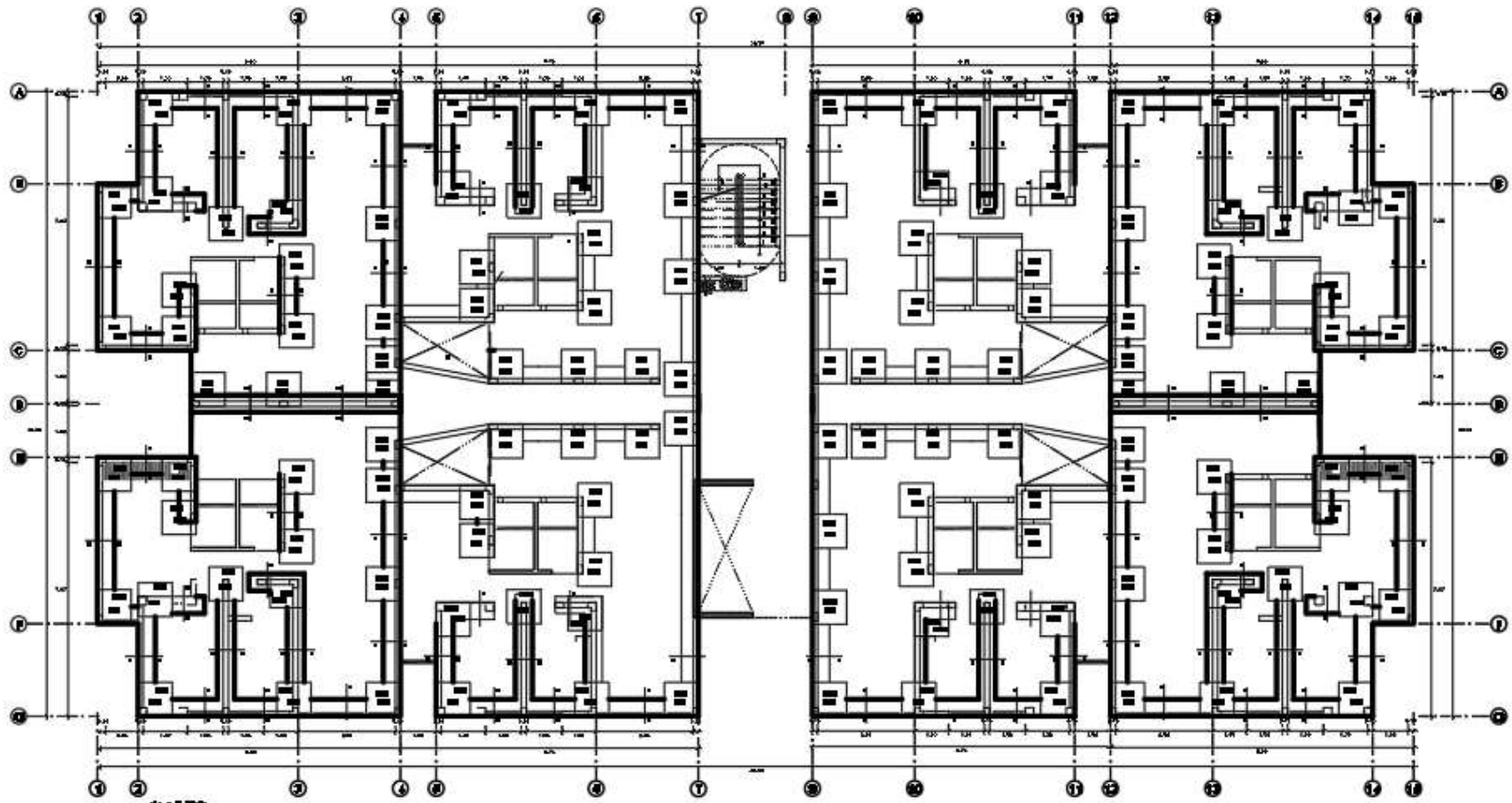
UNIVERSIDAD CESAR LILLO

Facultad de Ingeniería, Mecánica, Física, Química y Geología de Ingeniería y Arquitectura (FIMEGA)

Departamento de Ingeniería de Estructuras

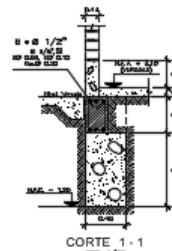
Prof. Dr. Ing. Cesar Lillo

E-05

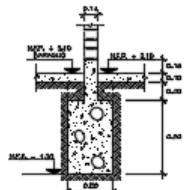


1a FIBO
 EDIFICIO TIPO VIVIENDA - 9 DEPARTAMENTOS

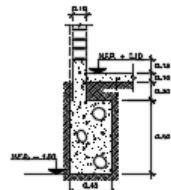
	OFICINA DE ARQUITECTURA <small>PROYECTO DE ARQUITECTURA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO TIPO VIVIENDA - 9 DEPARTAMENTOS</small>	E-07
	<small>PROYECTO DE ARQUITECTURA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO TIPO VIVIENDA - 9 DEPARTAMENTOS</small>	



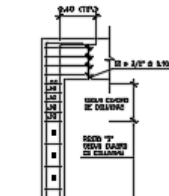
CORTE 1-1
ECL. 1/20



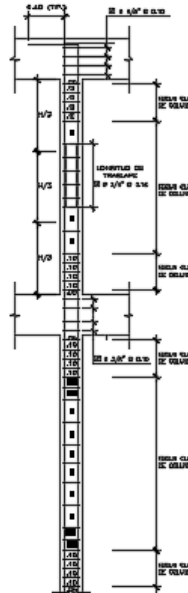
CORTE 3-3
ECL. 1/20



CORTE 5-5
ECL. 1/20

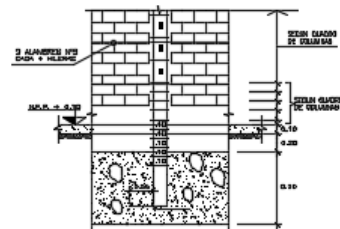


UNIONES TÍPICAS DE VIGAS CON COLUMNAS ESQUINA
ECL. 1/20

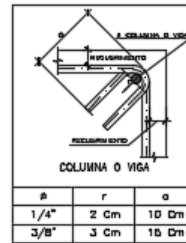


UNIONES TÍPICAS DE VIGAS CON COLUMNAS INTERMEDIO
ECL. 1/20

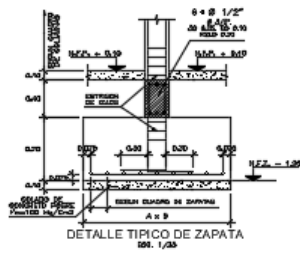
CUADRO DE COLUMNAS		
TIPO	C-1	C-2
DIMENSION		
ACERO	4 ϕ 1/2"	4 ϕ 1/2"
ESTRIBOS	10 ϕ 3/8" @ 10 cm 10 ϕ 3/8" @ 10 cm	10 ϕ 3/8" @ 10 cm 10 ϕ 3/8" @ 10 cm
CANTIDAD	12	03



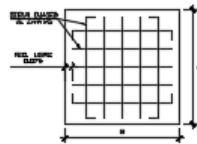
DETALLE TÍPICO DE ANCLAJE DE COLUMNA CON CIMIENTOS CORRIDOS
ECL. 1/20



DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS
ECL. 1/20



DETALLE TÍPICO DE ZAPATA
ECL. 1/20



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO DOLADO
 CEMENTO PORTLAND I COMERCIO LOCAL 1110
 AGREGADO FINO 2000 Kg/m³
 AGREGADO GRUESO 1000 Kg/m³

CONCRETO ARMADO
 CEMENTO PORTLAND I COMERCIO LOCAL 1110
 AGREGADO FINO 2000 Kg/m³
 AGREGADO GRUESO 1000 Kg/m³

ACERO REFORZANTE
 BARRAS DE ACERO 420 MPa
 ESTRIBOS DE ACERO 235 MPa

RECURTIMIENTOS
 VIGAS: 2.5 cm
 COLUMNAS: 2.5 cm
 ZAPATA: 7.5 cm

SOBRECARGAS
 ACCIDENTAL: 1.50 Kg/m²
 VIENTO: 1.50 Kg/m²
 SISMO: 1.50 Kg/m²

LONGITUDES MÍNIMAS DE ANCLAJE Y TRASLAFE DE ARMADURAS

Ø	ANCLAJE	TRASLAFE	OTRO (C)
1/2"	35Ø	35Ø	35Ø
3/8"	35Ø	35Ø	35Ø
1/2"	35Ø	35Ø	35Ø
3/8"	35Ø	35Ø	35Ø
1/2"	35Ø	35Ø	35Ø

TERRENO
 COEFICIENTE DE TERRENO: 1.0 Kg/m²

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN:
 RESERVA DE DISEÑO: 5%
 RESERVA DE CONSTRUCCIÓN: 5%
 OBSERVACIONES:
 1) LAS BARRAS DE ACERO DEBEN SER DE CLASE 420 MPa.
 2) LAS BARRAS DE ACERO DEBEN SER DE CLASE 235 MPa.
 3) LAS BARRAS DE ACERO DEBEN SER DE CLASE 420 MPa.
 4) LAS BARRAS DE ACERO DEBEN SER DE CLASE 235 MPa.
 5) LAS BARRAS DE ACERO DEBEN SER DE CLASE 420 MPa.
 6) LAS BARRAS DE ACERO DEBEN SER DE CLASE 235 MPa.
 7) LAS BARRAS DE ACERO DEBEN SER DE CLASE 420 MPa.
 8) LAS BARRAS DE ACERO DEBEN SER DE CLASE 235 MPa.

NOTA: DIMENSIONES:
 1) - TRAZO DE CONSTRUCCIÓN: 1:10
 2) - EL TRAZO DE CONSTRUCCIÓN DEBE SER DE 1:10
 3) - EL TRAZO DE CONSTRUCCIÓN DEBE SER DE 1:10

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

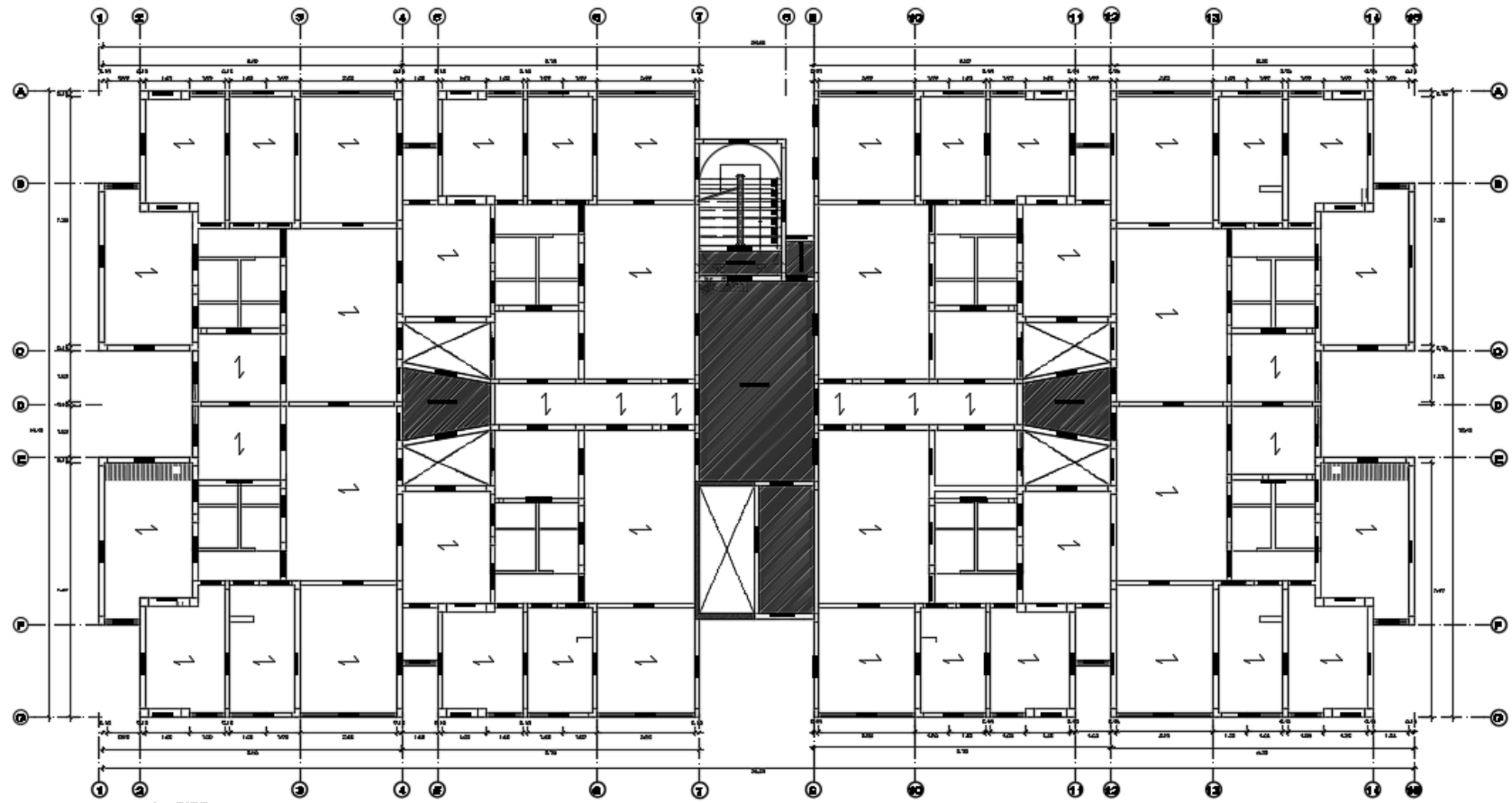
TRABAJO: ANÁLISIS LINEAL DE PARTIDO ENTRE MUROS DE MURDO DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERÍA CONFINADA. LÍNEA 2004

FECHA: MARZO 2017


INDICADA: ESTRUCTURA

TEMÁTICA: MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA CON ENTALDADO

E-08



1er PISO
EDIFICIO TIPO M VIVIENDA - 3 DEPARTAMENTOS

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					LABORAL				
	TESIS : ANALISIS LINEAL COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERIA CONFINADA, LIMA -2019 RESPONSABLE: BACH. LIZ TANA CARNERO AREVALO									
DISEÑO	EMVN	FECHA	SET-2017	Escala	INDICADA	ESPECIALIDAD	ESTRUCTURA	PLANO	ALBAÑILERIA CONFINADA - TECHOS	E-09