

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“INCIDENCIA DE LA ACELERACIÓN DE PISO EN EL DISEÑO DE LOS  
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN UN EDIFICIO DE 13 NIVELES  
ESTRUCTURADO CON SISTEMA DUAL”**

**TESIS**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ESTRUCTURAS

**AUTORES:** Br. GARCÍA RODRÍGUEZ, LEONARD RAMIRO  
Br. HIDALGO RAMÍREZ, EDUARDO ARTURO

**ASESOR:** ING. CANCINO RODAS, CÉSAR

**TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2016**

**“INCIDENCIA DE LA ACELERACIÓN DE PISO EN EL DISEÑO DE LOS  
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN UN EDIFICIO DE 13 NIVELES  
ESTRUCTURADO CON SISTEMA DUAL”**

**AUTORES:**

Br. GARCÍA RODRÍGUEZ, LEONARD RAMIRO

Br. HIDALGO RAMÍREZ, EDUARDO ARTURO

**APROBADO POR:**

---

ING. ENRIQUE FRANCISCO LUJAN SILVA  
PRESIDENTE  
CIP 54460

---

ING. PAREDES ESTACIO, JORGE LUIS  
SECRETARIO  
CIP 90402

---

ING. HURTADO ZAMORA OSWALDO  
VOCAL  
CIP 73612

---

ING. CANCINO RODAS CESAR  
ASESOR  
CIP 70103

# ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
Acreditaciones	i
Presentación	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Resumen	v
Abstract	vi
Índice	vii
Índice de Tablas	viii
Índice de Gráficos	ix

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos mucho a Dios por protegernos y guiarnos durante todo nuestro camino y darnos muchas fuerzas para superar las dificultades y obstáculos a lo largo de nuestra vida.

Agradecemos a nuestros familiares, especialmente a nuestros padres, por ser nuestra fuente de apoyo constante e incondicional en toda nuestra vida y más aún en los difíciles y arduos años de estudios universitarios.

Agradecemos principalmente a nuestro Asesor de Tesis Ing. Cesar Cancino Rodas por sus conocimientos, orientaciones, persistencia y paciencia que han sido fundamentales para la culminación de nuestro proyecto.

Agradecemos al PADT – INGENIERIA: Programa de Desarrollo de Tesis Asistida por su apoyo profesional y metodológico durante el desarrollo de nuestra Tesis.

Agradecemos a los Docentes de la Escuela de Ingeniería Civil por brindarnos los conocimientos y asesoramiento durante nuestros años de estudio de nuestra carrera profesional y forjarnos como Ingenieros Civiles UPAO.

LOS AUTORES

## DEDICATORIA

**Br. García Rodríguez, Leonard Ramiro**

Este trabajo se lo dedico **A DIOS TODOPODEROSO** quien es el motor de mi vida, por no haber dejado que me rinda en ningún momento e iluminarme para salir adelante, porque todo lo que tengo, lo que puedo y lo que recibo es regalo que él me ha dado.

Con todo mi cariño y mi amor para mi madre: **MARISA RODRIGUEZ**, que hizo todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ella por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mis **HERMANOS**, quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo Largo de mi vida.

*“El temor de Jehová es el principio de la sabiduría, Y el conocimiento del Santísimo es la inteligencia”*

Proverbios 9:10

## **DEDICATORIA**

**Br. Hidalgo Ramirez, Eduardo Arturo**

A mis padres **ARTURO** y **BERTHA** por todo los años de amor, trabajo y paciencia, gracias a sus consejos logre alcanzar uno de muchos triunfos y poder convertirme en una gran profesional.

A mis Hermanos **TIFFANY** y **RAY** por cada momento que siguen conmigo y por estar allí en las buenas y malas son los mejores.

*“No existe mayor recompensa que ser el orgullo de todas las personas que te aman... mi mayor recompensa es que ustedes sientan que mis triunfos serán por Ustedes y Para Ustedes y que cada lucha ganada sea felicidad en nosotros, Mil gracias”*

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el reglamento de grados y títulos de la universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil es grato poner a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado **“INCIDENCIA DE LA ACELERACIÓN DE PISO EN DISEÑO DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN UN EDIFICIO DE 13 NIVELES ESTRUCTURADO CON SISTEMA DUAL”** con el propósito de obtener nuestro título profesional de Ingeniero Civil.

El contenido del presente trabajo es importante ya que los Elementos no Estructurales de una edificación como Centros Educativos, Hospitales y Urbanizaciones ya que al colapsar, ocasionarían destrozos por la caída de objetos y volcamiento de muebles y estantes puede afectar significativamente el desempeño de los servicios de emergencia en estaciones de policía y bomberos, centros de comunicación, estaciones de emergencia, hospitales y edificios residenciales es ahí donde radica nuestra investigación sobre en qué niveles la aceleración de piso afecta el diseño de los elementos no estructurales aplicando la Norma Vigente.

---

Br. GARCIA RODRIGUEZ LEONARD R.

---

Br. HIDALGO RAMIREZ EDUARDO A.

## **RESUMEN**

En el presente trabajo realizado se propuso determinar de la aceleración de piso mediante el análisis modal espectral de un edificio multifamiliar de trece pisos en los que se incluyó el cuarto de máquinas y la caja del ascensor el cual tiene como sistema resistente a cargas horizontales a un sistema dual, muy utilizado en el diseño de edificios en el Perú y otros países del mundo en donde se presentan actividad sísmica muy frecuente. El edificio ubicado en la calle Dean Saavedra 368- Trujillo.

Con la finalidad de determinar las fuerzas que actúan sobre los elementos no estructurales, es decir los muros de tabiquería, y verificar cuales son los más vulnerables ante la acción sísmica

Como primer desarrollo en el análisis estructural se efectuó un diseño mediante un modelo 3d, el mismo que fue sometido a cargas de gravedad y sismo, con la finalidad de obtener los valores de fuerza última requeridos para el diseño según las especificaciones de la norma peruana vigente de los elementos no estructurales, además de sustentar el diseño de cada uno de los elementos que forman parte de la edificación y poder estudiar la incidencia de la aceleración de piso en cada uno de ellos.

Para el desarrollo de este proyecto se basó como base los anteriores estudios realizados a fin de poder tener un sustento tanto con los antecedentes como normativos en los cuales se emplearon las siguientes normas del Reglamento Nacional de Edificaciones .

- Norma E.020 Cargas.
- Norma E.030 Diseño sismorresistente 2016.
- Norma E.060 Concreto armado.
- Norma E.070 Albañilería.



## **ABSTRACT**

In the present work, the determination of the floor acceleration was proposed by means of the spectral modal analysis of a multifamily building of floors of the thirteen in which the machine room and the elevator box were included, which has as horizontal system a horizontal load A dual system, widely used in the design of buildings in Peru and other countries in the world where very frequent seismic activity occurs. The building located at Dean Street Saavedra 368- Trujillo.

In order to determine the forces acting on the nonstructural elements, the walls of partition, and the verification of which are the most vulnerable to the seismic action

As a first development in the structural analysis a design was carried out using a 3d model, the same one that was subjected to loads of gravity and earthquake, in order to obtain the values of the last force required for the design according to the specifications of the Peruvian standard of non-structural elements, besides supporting the design of each of the elements that are part of the building and the ability to study the incidence of acceleration of floor in each one of them.

For the development of this project was based on the previous studies made in order to be able to have a support as much as the antecedents as normative in which the last norms of the National Building Regulations were used.

- Standard E.020 charges.
- Standard E.030 EQRD 2016.
- Standard E.060 reinforced concrete.
- Standard E.070 masonry.

## **SIMBOLOGÍA**

**C:** Factor de amplificación sísmica.

**CT:** Coeficiente para estimar el período fundamental de un edificio.

**Di:** Desplazamientos laterales del centro de masa del nivel  $i$  en traslación pura (restringiendo los giros en planta) debido a las fuerzas  $f_i$ .

**ei:** Excentricidad accidental en el nivel “ $i$ ”.

**Fi:** Fuerza sísmica horizontal en el nivel “ $i$ ”.

**g:** Aceleración de la gravedad.

**hi:** Altura del nivel “ $i$ ” con relación al nivel del terreno.

**hei:** Altura del entrepiso “ $i$ ”.

**hn:** Altura total de la edificación en metros.

**Mti:** Momento torsor accidental en el nivel “ $i$ ”.

**m:** Número de modos usados en la combinación modal.

**n:** Número de pisos del edificación.

**P:** Peso total de la edificación.

**Pi:** Peso del nivel “ $i$ ”.

**R:** Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

**r:** Respuesta estructural máxima elástica esperada.

**ri:** Respuestas elásticas máximas correspondientes al modo “ $i$ ”.

**S:** Factor de amplificación del suelo.

**Sa:** Espectro de pseudo aceleraciones.

**T:** Período fundamental de la estructura para el análisis estático o período de un modo en el análisis dinámico.

**TP:** Período que define la plataforma del factor C.

**TL:** Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

**U:** Factor de uso o importancia.

**V:** Fuerza cortante en la base de la estructura.

**Z:** Factor de zona.

**Ro:** Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas.

**Ia:** Factor de irregularidad en altura.

**Ip:** Factor de irregularidad en planta.

**fi:** Fuerza lateral en el nivel i.

Wa: Peso del elemento

Ag: La aceleración del terreno

g: La aceleración de la gravedad

Ta: Periodo Fundamental del elemento estructural

T1: Periodo Fundamental del edificio en la dirección de estudio

z: altura del elemento no estructural respecto a la base de la edificación

H: altura total del edificio

S: Factor del suelo

## **TABLA DE ILUSTRACIONES**

<i>Figura 1: Elevación Principal</i> .....	29
<i>Figura 2: Corte</i> .....	30
<i>Figura 3: Planta Típica</i> .....	31
<i>Figura 4: Planta 1° piso</i> .....	31
<i>Figura 5: Detalle de la cimentación Hz=0.50m</i> .....	33
<i>Figura 6: Estructuración de Planta Típica</i> .....	34
<i>Figura 7: Estructuración piso doceavo</i> .....	35
<i>Figura 8: Detalle de Distribución de acero en la losa aligerada</i> .....	36
<i>Figura 9: Ubicación de la Losa maciza en el proyecto</i> .....	37
<i>Figura 10: Detalle de Columnas</i> .....	38
<i>Figura 11: Detalle de muros estructurales</i> .....	39
<i>Figura 12: Detalle de la escalera</i> .....	40
<i>Figura 13: Detalle de Tanque elevado</i> .....	41
<i>Figura 14: Modelo del edificio en ETABS</i> .....	42
<i>Figura 15: Espectro de Diseño</i> .....	45
<i>Figura 16: Espectro de Velocidades</i> .....	45
<i>Figura 17: Aceleración en x en función de la altura del edificio</i> .....	47
<i>Figura 18: Aceleración en X en función de la altura del edificio</i> .....	48
<i>Tabla 1: Tabla de valores de C1 de la Norma E030</i> .....	22
<i>Tabla 2 Tabla extraída de la Norma E070 Albañilería</i> .....	24
<i>Tabla 3: Masa Sísmica considerada</i> .....	44
<i>Tabla 4: Espectro de Diseño</i> .....	45
<i>Tabla 5: Periodos de los modos de vibración ETABS</i> .....	46
<i>Tabla 6: Aceleraciones de piso en el eje x</i> .....	47
<i>Tabla 7: Aceleraciones de piso en la dirección y</i> .....	48
<i>Tabla 8: Dimensiones de los muros en la dirección Y</i> .....	49
<i>Tabla 9 Dimensiones de los muros en la dirección X</i> .....	50

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La tabiquería son elementos no estructurales en los edificios que interactúan directamente con los elementos estructurales del edificio y restringen el desplazamiento de los elementos, la aceleración del nivel en la que se encuentran dichos elementos influyen directamente en la fuerzas que le llegan a estos elementos, ya que las aceleraciones de los pisos influyen directamente en el cálculo de las fuerzas sísmicas. El sistema estructural influye en gran importancia en cuánta energía este puede disipar durante la aplicación de las cargas sísmicas ya a raíz de esa gran cantidad de energía disipada ocasiona el colapso de los elementos no estructurales de las edificaciones con los cual optamos por investigar tal incidencia de las aceleraciones de piso y su modo de influencia en los elementos no estructurales.

### 1.2. Delimitación del problema

El presente estudio se realizara en la ciudad de Trujillo el año 2016 , por un periodo de 4 meses, a la vez que contaremos con el apoyo de un asesor , especialista en dicha rama de investigación conjuntamente con dos bachilleres que llevaran a cabo y podrán permitir la realización del presente estudio, como variables de investigación tenemos; la aceleración de piso y los elementos no estructurales de la edificación.

### 1.3. Características y análisis del problema

La zona en la que se encuentre el edificio a estudiar será delimitante al momento de escoger el sistema estructural y la importancia de este.

La interacción de la tabiquería con el sistema estructural hace que estos elementos sean sometidos a sobrecargas y lleguen a su límite de resistencia y colapsen ocasionando pérdidas de vidas humanas, por lo que se quiere estudiar **en que niveles de la edificación las aceleraciones de piso comprometen mediante cargas sísmicas a dichos elementos no estructurales** que son de importancia para poder replantear y/o reforzar dichos elementos y evitar su colapso.

#### 1.4. Formulación del Problema

**¿Qué incidencia tendrá la aceleración de piso en el diseño los elementos no estructurales en un edificio de 13 niveles estructurado con sistema dual?**

#### 1.5. Formulación de la Hipótesis

Los elementos no estructurales son más afectados en los últimos niveles de la edificación estructurada con pórticos y muros estructurales ya que la aceleración de piso en dichos nivel duplica la aceleración del suelo.

#### 1.6. Objetivos del estudio

### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar en qué niveles la aceleración de piso afecta los elementos no estructurales de un edificio Multifamiliar **“RESIDENCIAL SAN ANDRES”** estructurado con sistema dual de 13 niveles ubicado en Trujillo 2016.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar el análisis dinámico del edificio Multifamiliar **“RESIDENCIAL SAN ANDRES”** estructurado con sistema dual de 13 niveles ubicado en Trujillo 2016
- Analizar las aceleraciones de piso del edificio Multifamiliar **“RESIDENCIAL SAN ANDRES”** estructurado con sistema dual de 13 niveles ubicado en Trujillo 2016.
- Determinar las características de los elementos no estructurales del edificio Multifamiliar **“RESIDENCIAL SAN ANDRES”** estructurado con sistema dual de 13 niveles ubicado en Trujillo 2016.
- Determinar las fuerzas aplicadas en cada elemento no estructural edificio Multifamiliar **“RESIDENCIAL SAN ANDRES”** estructurado con sistema dual de 13 niveles ubicado en Trujillo 2016.
- Determinar los esfuerzos en los elementos no estructurales edificio Multifamiliar **“RESIDENCIAL SAN ANDRES”** estructurado con sistema dual de 13 niveles ubicado en Trujillo 2016

Determinar el estado de resistencia de los elementos no estructurales del edificio Multifamiliar “**RESIDENCIAL**”

### **1.7. Justificación del Estudio**

El estudio justifica lo siguiente:

- El estudio investigativo pretende determinar el nivel incidencia de la aceleración de piso en los elementos no estructurales en un edificio de 13 niveles estructurado con sistema dual.
- Posibilitará la identificación del estado situacional de incidencia de la aceleración de piso en los elementos no estructurales en un edificio de 13 niveles estructurado con sistema dual
- Permitirá sugerir mejoras a fin de evitar colapsos, desprendimiento y otros desastres que afecten a los residentes de los edificios con estos tipos de sistemas estructurales.

#### **Importancia de la investigación**

Se obtendrá información sobre las aceleraciones de piso con respecto a la del suelo para determinar en cómo varía en cada nivel y con esta información poder determinar qué niveles poder reforzar sus elementos no estructurales de la edificación con sistema estructural de pórticos y muros estructurales (Dual) en la ciudad de Trujillo previniendo el colapso de los elementos no estructurales y los principales beneficiados son los habitantes de edificios con sistemas estructurales similares con mismo número de niveles, evitándose colapso, desprendimiento y por ende el aplastamiento de algún residente de la edificación previniendo pérdida de vidas humanas.

#### **Viabilidad de la investigación**

Se cuenta con un equipo investigar de dos estudiantes y un asesor, materiales, equipos, recursos financieros, tiempo y con acceso a los planos estructurales e información necesaria para realizar la tesis.

## 1.8. Limitaciones del estudio

El modelo de cálculo a emplear para determinar las aceleraciones de piso ya que tenemos las indicadas en nuestra normativa y algunos estándares internacionales.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

**“ACELERACIÓN DE PISO EN EDIFICIOS DE HORMIGÓN ARMADO ESTRUCTURADOS EN BASE A MUROS SOMETIDOS A EXCITACIONES SÍSMICAS” FRANCISCO JAVIER STEIB PINTO - Para completar las exigencias del grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería - Santiago de Chile, (marzo, 2011)**

El objetivo de este estudio consistió en caracterizar la demanda sísmica en elementos no estructurales ubicados en edificios de varios pisos. Se consideraron edificios de hormigón armado estructurados en base a muros, y se obtuvo, mediante análisis tiempo historia, la respuesta lineal y no lineal a excitaciones sísmicas tanto de Fuente Lejana como de Fuente Cercana o Impulsivas. Con los resultados obtenidos de las simulaciones numéricas se analizó la relación entre las aceleraciones de piso (aceleraciones máximas de piso y espectros de piso) y distintos parámetros relevantes tales como los períodos modales del edificio, el tipo de excitación sísmica, la magnitud de las deformaciones plásticas, etc. Finalmente, se proponen recomendaciones prácticas para el diseño sísmico de elementos no estructurales. Se espera que estas recomendaciones, junto con recomendaciones similares formuladas en estudios

**“RESPUESTA SÍSMICA DE ACELERACIÓN MÁXIMA DE PISO Y ESPECTROS DE PSEUDO ACELERACIONES DE PISO EN EDIFICIOS ESTRUCTURADOS CON MARCOS DE ACERO”**

**CÉSAR CRISTÓBAL PINO GUZMÁN - Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería**

El objetivo de este trabajo consistió en caracterizar la respuesta de aceleración absoluta de edificios estructurados con marcos de acero sujetos a terremotos intensos. La respuesta de aceleración absoluta es relevante debido a que se trata de la excitación sísmica en los elementos no estructurales (NSCs), razón por la cual si se conoce la respuesta de aceleración absoluta de un edificio es posible entonces determinar las fuerzas sísmicas. Se consideraron las estructuras de 3, 9 y 20 pisos diseñadas para el SAC Steel Project teniendo en cuenta la sismicidad correspondiente a Los Ángeles (EE.UU.). Se analizó



la respuesta lineal y no lineal de las estructuras. Se analizaron las aceleraciones máximas de piso (PFA) y los espectros de pseudo-aceleración de piso (Sfa). Finalmente, también se encontró que la manera más práctica de predecir las aceleraciones de piso en edificios que se comportan de manera inelástica consiste en modificar las aceleraciones de piso estimadas asumiendo que el edificio que se comporta de manera elástica

### **“DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN EDIFICIO APORTICADO PERUANO DE SEIS PISOS”**

**Luis Miguel Borda Meza, Adolfo Enrique Pastor Dulanto - Tesis para optar el título de ingeniero civil**

El presente tema tuvo como objetivo estudiar el desempeño sismorresistente de un edificio aporticado de seis pisos diseñado con el Reglamento Nacional de Edificaciones, teniendo en cuenta la restricción en la deriva lateral a 7‰

Se desarrolló un modelo no lineal para su evaluación ante tres niveles de peligro sísmico. Con ayuda de técnicas espectrales se pudo calificar el desempeño de la estructura.

Los resultados de este estudio indicaron que la norma peruana conduciría a edificios aporticados muy rígidos y excelente desempeño sismorresistente. Probablemente la deriva lateral límite de 7 ‰, exigida por la norma peruana, sea un valor conservador.

### **“DESEMPEÑO SISMICO DE EDIFICACIONES BAJO EL SISMO DE NIVEL OCASIONAL”**

**Ing. Sebastián Casimiro Victorio - Para optar el Grado de Maestro en Ciencias con mención en Ingeniería Estructural**

El objetivo de esta tesis fue la determinación del sismo de diseño para edificaciones denominado como el sismo ocasional. Para efectuar el diseño mediante la filosofía del diseño sísmico basado en el desempeño se requiere de múltiples niveles de sismos de diseño, niveles de desempeño estructural y objetivos de desempeño. En base a esta filosofía se han obtenido las aceleraciones máximas en suelo firme, el espectro de diseño elástico y el espectro de peligro uniforme mediante el análisis probabilístico del peligro sísmico para un periodo de retorno de 72 años. Por otra parte la aceleración máxima del suelo se ha empleado en el escalamiento de los registros sísmicos más importantes ocurridos en el Perú, y el espectro de peligro uniforme se ha considerado como el espectro de diseño objetivo, de tal manera que los espectros de los registros considerados sean compatibles con el espectro objetivo especificado. La evaluación del daño sísmico se aplicó a una edificación de muros estructurales de ocho pisos, la misma que se diseña por resistencia, según la norma E-060, con el fin de verificar las máximas demandas en el rango no lineal a través del análisis estático incremental no lineal “Pushover” y el análisis elástico tiempo historia usando parámetros del sismo ocasional.

**“Análisis y diseño estructural con interacción suelo estructura (ISE) del edificio multifamiliar “Buena Vista” en la ciudad de Lima con un sistema dual para un sismo severo con amortiguamiento del 2% y secciones de muros agrietados”**

**Guzmán Saavedra, Gabriela - TESIS Para optar el Título de: INGENIERO CIVIL**

Los resultados manifiestan que en la transición del Modelo Normativo Empotrado al Modelo de Interacción Suelo Estructura (Barkan-Savinov) se presenta un aumento de los periodos así como de los desplazamientos con reducción de las fuerzas máximas, confirmando el correcto desarrollo de la hipótesis de la Interacción Suelo Estructura. El porcentaje de aumento de los períodos de vibración del Modelo Normativo Dinámico Empotrado con respecto al Modelo Normativo Estático Empotrado, es del orden de un 28% aproximadamente, mientras que para el Modelo Dinámico Interacción Suelo Estructura presenta un aumento del 50% aproximadamente. En la transición del Modelo Normativo Estático Empotrado al Modelo Normativo Dinámico y Modelo Dinámico con Interacción Suelo Estructura, se corroboró el aumento de los desplazamientos. Dicho aumento se debe a la incorporación de la hipótesis de Interacción Suelo Estructura, la cual confiere ciertas características de rigidez, masa y grados de libertad a la cimentación.

## **2.2. Bases teóricas**

(Steib Pinto, 2011) La aceleración máxima de piso en un parámetro crítico que influencia el desempeño de los elementos no estructurales en las edificaciones donde el periodo de vibración es esencialmente igual a 0.

(Chopra, 2007) En orden para derivar una aproximada expresión que estime la Aceleración Máxima de Piso (PFA), es conveniente considerar que la estructura de edificios de varios paños sean modelados en una adecuada representación en 2D de masas concentradas en donde DOFs son los desplazamientos laterales de cada nivel. Donde el modelo es sujeto a una excitación sísmica donde la ecuación correspondiente para el nivel es dado por:

$$m_i a_i(t) = V_i(t) - V_{i+1}(t) + D_i(t)$$

(Lopez Garcia, Prince, Torrejon, Vial, & Wichmann, 2008). Donde  $m_i$  es la masa sísmica del nivel correspondiente,  $a_i(t)$  es la aceleración absoluta del nivel,  $V_i(t)$  es la fuerza Cortante, y  $D_i(t)$  es una fuerza, que actúa en dicho nivel asociada a los efectos del amortiguamiento, Si este último se desprecia, la respuesta de la aceleración absoluta al nivel correspondiente es dada por:

$$PFA_i(t) = \frac{\max|V_i(t) - V_{i+1}(t)|}{m_i}$$

Si los efectos sísmicos son determinados por análisis estático lineal, denominado “Método de las Fuerzas Laterales equivalentes” o con el análisis del espectro de respuesta, denominado “Análisis modal de espectro de respuesta” referidos actualmente como análisis modal el termino  $\max |V_i(t) - V_{i+1}(t)|$  es nada menos que la fuerza sísmica efectiva actuando en dicho nivel  $F_i$ , Por lo tanto cuando una estructura de edificación es analizada por cualquiera de los dos métodos, la aceleración máxima de piso se puede obtener por:

$$PFA_i(t) = \frac{F_i}{m_i}$$

(SENCICO, 2016) Se consideran elementos no estructurales aquellos que estando conectados o no al sistema resistente a fuerzas horizontales, aportan masa al sistema, pero su aporte de rigidez no es significativo.

Para los elementos no estructurales que estén unidos al sistema estructural sismorresistente y deban acompañar la deformación de la estructura deberá asegurarse que en caso de falla no causen daño.

Dentro de los cuales que deben tener adecuada resistencia y rigidez para acciones sísmicas se incluyen: Cercos, tabiques, parapetos, paneles prefabricados, elementos arquitectónicos y decorativos entre ellos cielos rasos, enchapes, vidrios y muros cortina, instalaciones sanitarias hidráulicas eléctricas de gas, equipos mecánicos y mobiliarios cuya inestabilidad signifique un riesgo

## **METRADO DE CARGAS**

(SENCICO, 2016) Los elementos estructurales del edificio fueron modelados de manera que puedan resistir las cargas que se apliquen al largo de su uso. La Norma de E.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones establece valores mínimos de estas cargas.

Las estructuras deberán resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas cargas actuarán en las combinaciones prescritas y no causarán esfuerzos que excedan los esfuerzos admisibles de los materiales. El metrado de cargas verticales es un complemento del metrado para el diseño sismorresistente. El metrado de cargas es un proceso mediante el cual se estiman las cargas actuantes sobre los distintos elementos estructurales. El metrado de cargas es un proceso simplificado ya que por lo general se desprecian los efectos hiperestáticos producidos por los momentos flectores, salvo que sean estos muy importantes.

## CARGAS Y PESOS UNITARIOS EMPLEADOS

Las cargas a metrar son las cargas muertas y las cargas vivas. Consideramos como carga muerta (CM) al peso de los materiales, equipos, tabiques y los otros elementos soportados por el edificio, incluyendo el peso propio que son pesos permanentes; y como carga viva (CV) al peso de los ocupantes, materiales, equipo, muebles y elementos móviles que soporta el edificio.

### CARGA MUERTA

Uno es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación que no han sido modelados explícitamente en el programa ETABS 2015, y luego se encuentra el peso propio correspondiente a los elementos que fueron modelados explícitamente (muros, columnas, vigas, losas, escaleras) que son considerados automáticamente por el programa ETABS 2015. Para calcular el peso de los elementos que conforman la estructura y el peso de los materiales que deberán soportar, se han tomado los siguientes pesos unitarios

<i>Concreto armado</i>	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	2400
<i>Albañilería hueca</i>	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1400
<i>Aligerado (h=20cm)</i>	<i>(kg/m<sup>2</sup>)</i>	300
<i>Losa maciza (h=20cm)</i>	<i>(kg/m<sup>2</sup>)</i>	480
<i>Acabados (piso terminado)</i>	<i>(kg/m<sup>2</sup>)</i>	100
<i>Tabiques a base de acilla</i>	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1800

### CARGA VIVA:

Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación. Para diseñar la edificación se tomarán en cuenta cargas vivas repartidas, concentradas o combinación de ambas.

#### Pesos unitarios de las cargas vivas (CV)

<i>Sobre carga viviendas (s/c)</i>	<i>(kg/m<sup>2</sup>)</i>	200
<i>Sobre carga escaleras y corredores</i>	<i>(kg/m<sup>2</sup>)</i>	200
<i>Sobre carga estacionamientos (s/c)</i>	<i>(kg/m<sup>2</sup>)</i>	250
<i>Sobre carga techo (s/c)</i>	<i>(kg/m<sup>2</sup>)</i>	200

## **ANÁLISIS SISMICO**

(Tarque & Loaiza, 2003) Debido a que nuestro país está ubicado en una zona de alta actividad sísmica, el análisis sísmico es de carácter obligatorio para proyectar estructuras sismoresistentes. El objetivo del diseño sismo-resistente es proyectar edificaciones de modo que se comporten ante sismos según los siguientes criterios:

- Resistir sismos leves sin daños.
- Resistir sismos moderados considerando la posibilidad de daños estructurales leves.
- Resistir sismos severos con la posibilidad de daños estructurales importantes con una posibilidad remota de ocurrencia del colapso de la edificación.

Se considera que el colapso de una edificación ocurre al fallar y/o desplomarse (caerse) parcial o totalmente su estructura con la posibilidad de ocurrencia de daños personales y/o materiales. El sistema debe ser capaz de sobrevivir a los movimientos sísmicos a los que estará sujeta la estructura durante su vida útil. Esta deberá ser lo suficientemente fuerte y dúctil para que pueda soportar los esfuerzos generados por las deformaciones internas.

El objetivo de este análisis es determinar el comportamiento que tendrá el edificio sísmicamente según los requerimientos de la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E.030.

### **4.2. MASA SISMICA:**

La masa sísmica está definida en la norma e030 como el peso propio de la estructura, que en nuestro caso corresponde al peso mismo de los elementos estructurales resistentes, junto con la losa y acabados; más el 25 % de la sobrecarga de uso por ser una edificación de categoría C. En el modelo utilizado todos los elementos fueron modelados con su masa correspondiente.

## **ANÁLISIS DINÁMICO**

### **Modelo dinámico y solicitaciones sísmicas**

(SENCICO, 2016) El modelo dinámico considera las características dinámicas del edificio, que dependen de las propiedades inerciales y de la rigidez del mismo. Para representar la distribución de rigidez en el edificio se adoptó el modelo tridimensional utilizado para hacer el análisis de cargas de gravedad. Mientras que las propiedades inerciales se representaron por masas concentradas en el centro de gravedad de cada diafragma con tres grados de libertad,

dos de traslación paralelos al diafragma y una de rotación perpendicular al mismo. Las masas se obtuvieron directamente del modelo en base a las cargas aplicadas. Las solicitaciones sísmicas se representaron mediante un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por la siguiente ecuación:

$$Sa = \frac{ZUCS}{R} g$$

## FUERZAS DE DISEÑO EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES:

### Norma peruana E030:

(SENCICO, 2016) Los elementos estructurales y sus anclajes deberán diseñarse para resistir una fuerza horizontal en cualquier dirección la cual está asociada a su peso cuya resultante se encontrará en el centro de masa

$$F = \frac{a_i}{g} \cdot C_1 P_e$$

Donde  $a_i$  es la aceleración horizontal en el nivel en donde el elemento no estructural se encuentra soportado o anclado al sistema estructural resistente a fuerzas horizontales de la edificación cuya resultante podrá suponerse aplicada en el centro de masas del elemento.

También podrá utilizarse la siguiente ecuación:

$$F = \frac{F_i}{P_i} \cdot C_1 \cdot P_e$$

Donde  $F_i$  es la fuerza lateral en el nivel donde se apoya o se ancla el elemento no estructural calculado en el análisis estático; ya que la edificación estudiada tiene una altura mayor a 30 metros este método no se aplicó para determinar las fuerzas en dicho niveles

Valores de C1	
Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falle entrañe en peligro para personas u otras estructuras	3.0
Muros y tabiques dentro de la edificación	2.0
Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea	3.0
Equipos rígidos conectados rígidamente al piso	1.5

Tabla 1: Tabla de valores de C1 de la Norma E030

También la fuerza horizontal mínima calculada no podrá ser menor a  $0.5 \cdot Z \cdot U \cdot S \cdot P_e$  y su fuerza sísmica vertical podrá considerarse como  $2/3$  de la horizontal.

Los elementos no estructurales localizados a nivel de la base de la estructura deberán diseñarse con la fuerza horizontal de:

$$F = 0,5 \cdot Z \cdot U \cdot S \cdot P_e$$

## DISEÑO DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

### DISEÑO PARA CARGAS ORTOGONALES AL PLANO DEL MURO

(SENCICO, Norma Técnica de Edificaciones E070 Albañilería, 2006) Los muros o tabiques desconectados de la estructura principal serán diseñados para resistir una fuerza sísmica asociada a su peso

El paño de albañilería se supondrá que actúa como una losa simplemente apoyada en sus arriostres, sujeta a cargas sísmicas uniformemente distribuidas. La magnitud de esta carga ( $w$ , en  $\text{kg/m}^2$ ) para un metro cuadrado de muro se calculará mediante la siguiente expresión

$$w = 0,8 \cdot Z \cdot U \cdot C_1 \cdot \gamma \cdot e$$

dónde:

$Z$  = factor de zona especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

$U$  = factor de importancia especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

$C_1$  = coeficiente sísmico especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

$e$  = espesor bruto del muro (incluyendo tarrajes), en metros

$\gamma$  = peso volumétrico de la albañilería

La carga sísmica que se especifica en la Norma E.030 ( $w = Z U C_1 P$ ) es de rotura, se ha preferido trabajar en condiciones elásticas, adoptándose un gran margen de seguridad (del orden de 3) en el esfuerzo admisible a tracción por flexión de la albañilería. Por ello, en esta Norma se ha dividido a la carga de rotura entre el factor de amplificación de carga 1,25, o lo que es lo mismo, se ha multiplicado a la carga de rotura por el factor 0,8.

El peso volumétrico de la albañilería ( $\gamma$ ) puede adoptarse como  $1800 \text{ kg/m}^3$  para la albañilería de arcilla o sílico-calcárea, mientras que para la albañilería armada hecha con bloques de concreto puede tomarse  $2300 \text{ kg/m}^3$  cuando el muro está completamente relleno con grout y  $2000 \text{ kg/m}^3$  cuando el muro está parcialmente relleno, la viga solera es indispensable.

El momento flector distribuido por unidad de longitud ( $M_s$ , en  $\text{kg-m/m}$ ), producido por la carga sísmica " $w$ ", se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$M_s = m \cdot w \cdot a^2$$

$m$  = coeficiente de momento (adimensional)

$a$  = dimensión crítica del paño de albañilería



<b>TABLA 12</b> <b>VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS "m"</b> <b>y DIMENSION CRITICA "a"</b>								
<b>CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS</b>  a = Menor dimensión b/a = 1,0      1,2      1,4      1,6      1,8      2,0      3,0      ∞ m = 0,0479      0,0627      0,0755      0,0862      0,0948      0,1017      0,118      0,125								
<b>CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS</b>  a = Longitud del borde libre b/a = 0,5      0,6      0,7      0,8      0,9      1,0      1,5      2,0      ∞ m = 0,060      0,074      0,087      0,097      0,106      0,112      0,128      0,132      0,133								
<b>CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES</b>  a = Altura del muro m = 0,125 <div style="text-align: right;">+</div>								
<b>CASO 4. MURO EN VOLADIZO</b> <div style="text-align: right;">+</div> a = Altura del muro m = 0,5 <div style="text-align: right;">-</div>								

Tabla 2 Tabla extraída de la Norma E070 Albañilería

El esfuerzo admisible en tracción por flexión de la albañilería se supondrá igual a:  $f_s = 1,50 \text{ kg/cm}^2$  para albañilería simple =  $3,00 \text{ kg/cm}^2$  para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Los arriostres podrán estar compuestos por la cimentación, las columnas de confinamiento, las losas rígidas de techo (para el caso de muros portantes), las vigas soleras (para el caso de cercos, tabiques y parapetos) y los muros transversales.

(Bartolomé, 2004) Los esfuerzos de tracción por flexión en condición de rotura son del orden de  $5 \text{ kg/cm}^2$  para la albañilería simple (sin refuerzo interno) y de  $10 \text{ kg/cm}^2$  para la albañilería armada rellena con grout, por lo que el factor de seguridad respecto a  $f_t$  es del orden de 3, valor que supera a la relación fuerzas del sismo severo versus fuerzas del sismo moderado.

De este modo, la albañilería portante de carga sísmica coplanar, trabajaría en el rango elástico ante sismos severos perpendiculares al plano del muro.

En la albañilería simple el esfuerzo normal producido por el momento flector " Ms ", se obtendrá como:

$$f_m = \frac{6Ms}{t^2}$$

Y no será mayor que =1,5Kg / cm

### **2.3. Definición de términos**

**Aceleración de Piso:** Es aquella aceleración horizontal en el nivel donde el elemento no estructural es soportado o anclado al sistema estructural de la edificación

**Elementos no estructurales:** Son aquellos elementos que estando conectado o no al sistema resistente de fuerzas horizontales, aportan masa al sistema pero su aporte de rigidez no es significativo

## **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **3.1. Material**

#### **3.1.1 Población**

Edificio multifamiliar Residencial San Andrés ubicado en la calle Dean Saavedra 368 el que cuenta con 13 niveles ubicado en la ciudad de Trujillo estructurados con pórticos y muros estructurales.

#### **3.1.2. Muestra**

Edificio multifamiliar Residencial San Andrés ubicado en la calle Dean Saavedra 368 el que cuenta con 13 niveles ubicado en la ciudad de Trujillo estructurados con pórticos y muros estructurales.

#### **3.1.3. Unidad de Análisis**

Se analizará el diseño estructural de los edificios escogidos en nuestra muestra para luego hacer el cálculo de espectro de pseudo-aceleraciones y determinar las aceleraciones de piso de cada nivel y poder evaluar en cuánto varía la aceleración en cada nivel con respecto a la aceleración del suelo.

## 3.2. Método

### 3.2.1. Nivel de Investigación

La metodología adoptada en este estudio para la determinación precisa de las aceleraciones absolutas en los distintos pisos de las estructuras consideradas

- Nivel de Investigación: Descriptiva,
- Diseño de Investigación: Documental

### 3.2.2. Diseño de Investigación

Diseño de Investigación: Se utilizará el diseño descriptivo simple cuyo esquema es el siguiente

M \_\_\_\_\_ O

Dónde:

M: Representa al objeto de estudio, en este caso Edificio multifamiliar Residencial San Andrés ubicado en la calle Dean Saavedra 368 el que cuenta con 13 niveles, con que se realizará el trabajo de investigación.

O: Representa la información de interés que se recogerá de la muestra objeto de estudio y sobre la base de los resultado se propondrá las mejoras.

### 3.2.3. Variables de estudio y operacionalización

Variable dependiente: Elementos no estructurales: Son aquellos elementos que estando conectado o no al sistema resistente de fuerzas horizontales, aportan masa al sistema pero su aporte de rigidez no es significativo

Variable independiente: La aceleración de piso: Es aquella aceleración horizontal en el nivel donde el elemento no estructural es soportado o anclado al sistema estructural de la edificación

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad de medida	instrumento de Investigación
Aceleración de piso	Aceleración en 1° nivel aceleración en 2° nivel aceleración en 3° nivel ..hasta 13°	-masa en 1° nivel -masa en 2° nivel -masa en 13° nivel	mm/s <sup>2</sup> mm/s <sup>2</sup> mm/s <sup>2</sup>	Software Etabs Software Etabs Software Etabs
Elementos no estructurales	Fuerzas producidas por la aceleración de piso	Esfuerzo interno	Kg/cm <sup>2</sup>	Hoja de cálculos en excel

### 3.2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

- Técnicas: Observación
- Instrumentos: Guías de observación

## ARQUITECTURA DEL EDIFICIO

El terreno donde se edificará el edificio, cuenta con un área de 256.53m<sup>2</sup>, se ubica en la Calle Dean Saavedra 368, Urb. San Andrés, del distrito de Trujillo. El Edificio tiene 1 estacionamiento y 12 niveles típicos.

En el primer piso se ubican los estacionamientos, el cuarto de bombas, las cisternas, cuarto de depósito y cuartos de basura; y en los pisos típicos se encuentran todos los departamentos con diferentes distribuciones y su hall. La altura total del edificio es de 36.55m, con una altura de entrepiso de 2.50m para los pisos típicos.

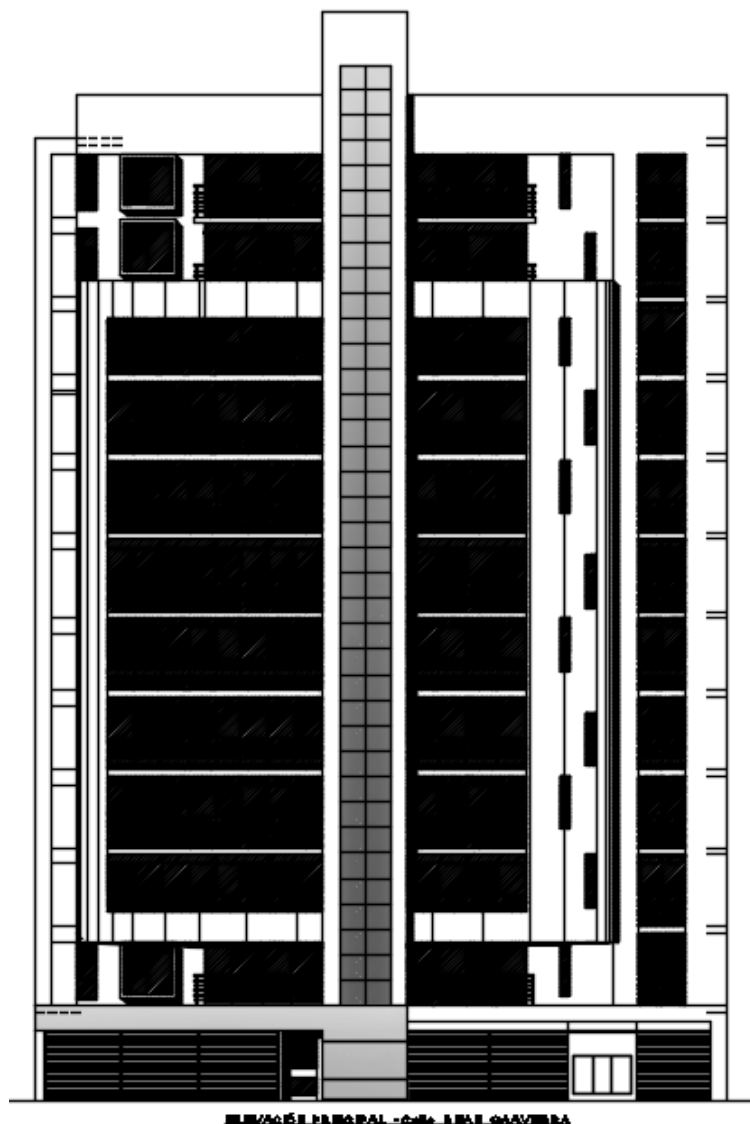


Figura 1: Elevación Principal

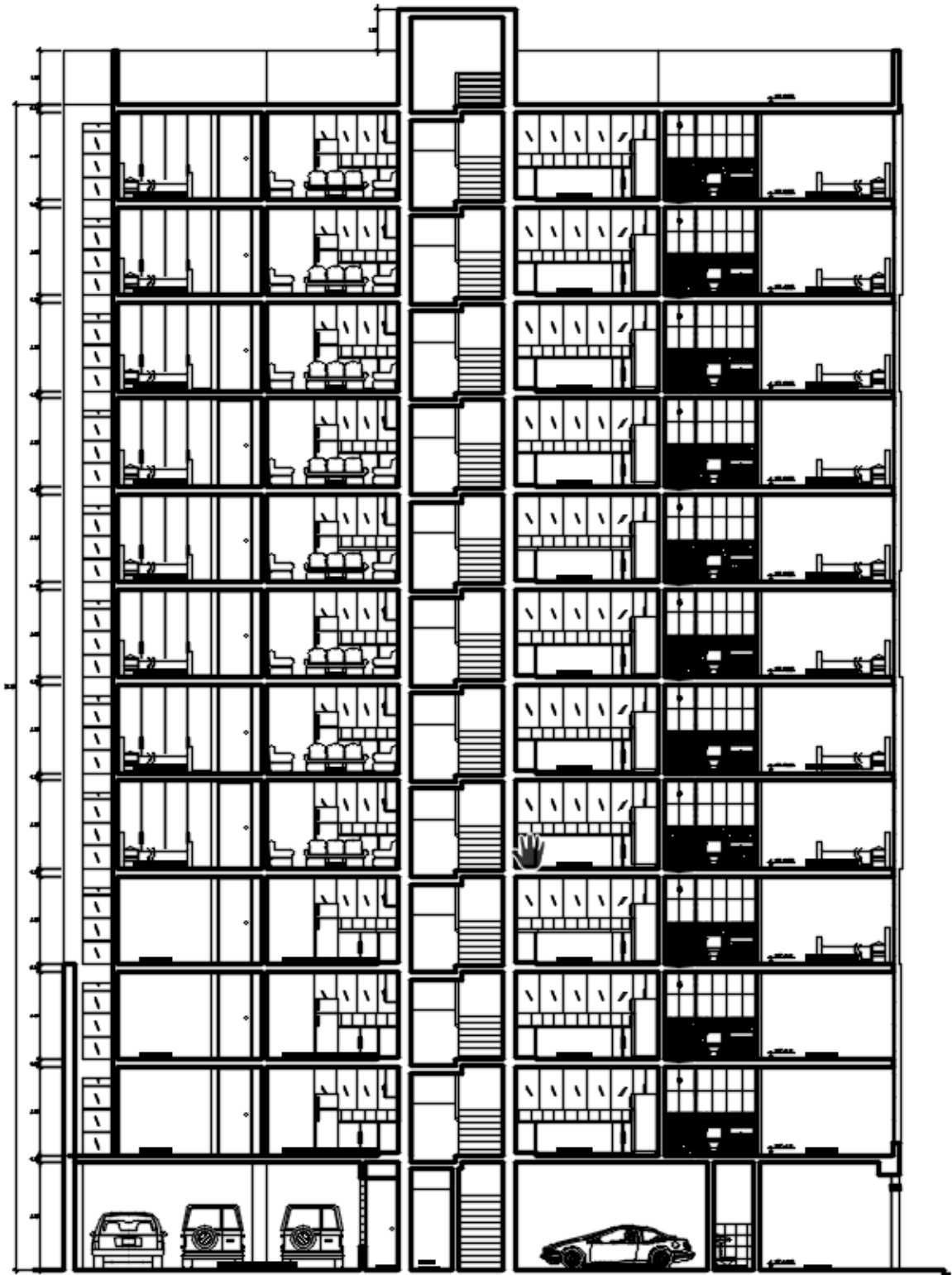


Figura 2: Corte

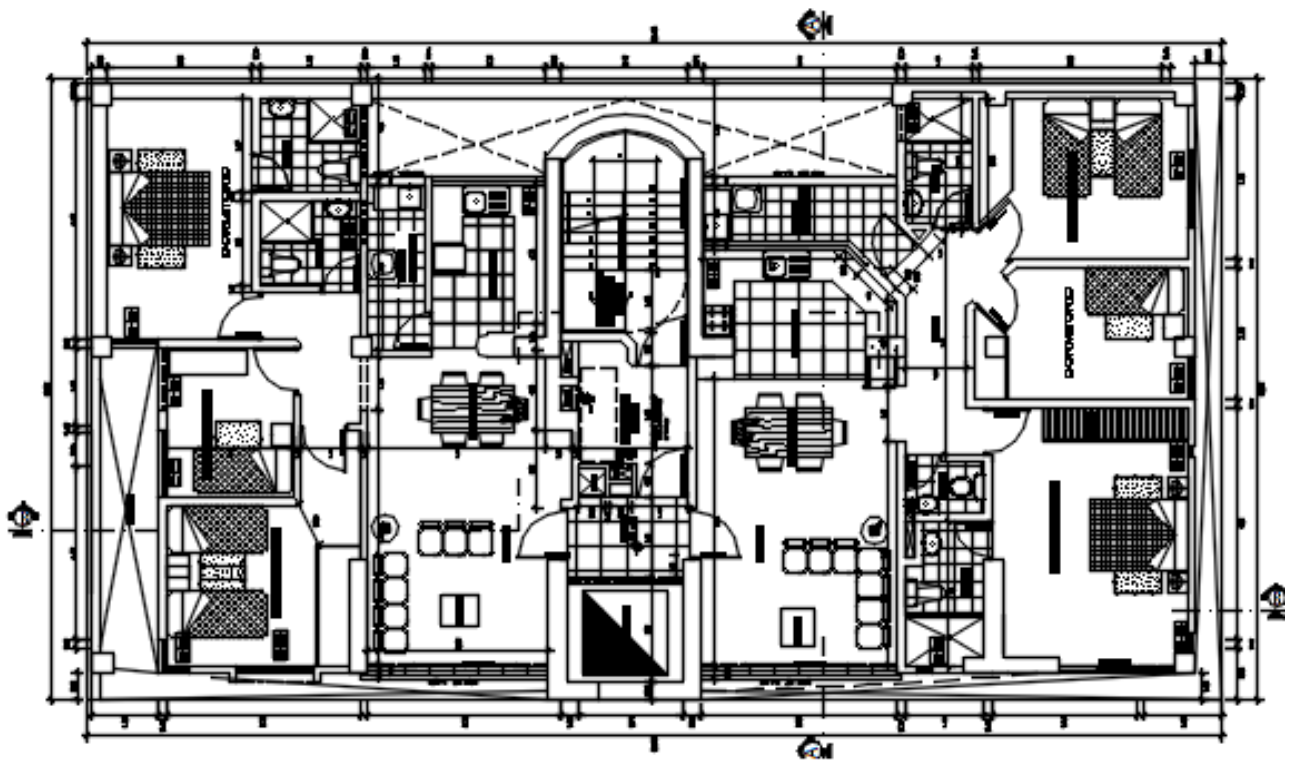


Figura 3: Planta Típica

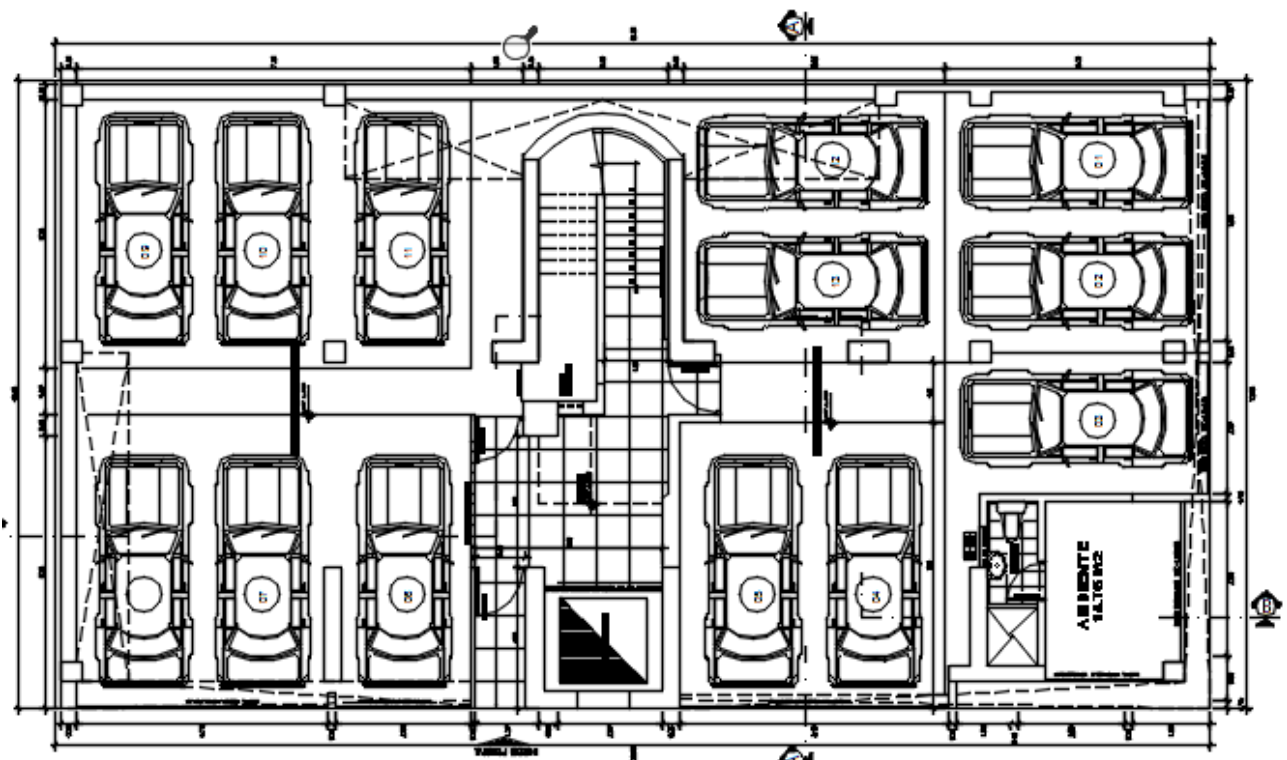


Figura 4: Planta 1° piso



## **PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL**

El proyecto estructural comprende un edificio de 13 niveles ubicado en la ciudad de Trujillo, en el distrito de Trujillo, en la urbanización de San Andrés.

Para los pisos típicos se identificaron las losas macizas de 20cm para el núcleo del edificio con la finalidad de integrar las plantas laterales, para el resto de la planta se utilizaron aligerados de 20cm de espesor techados de la distancia corta del paño.

En la dirección transversal se cuenta con muros de corte y adicionalmente con pórticos de concreto armado, calificando como sistema de muros de corte.

En la dirección longitudinal, se cuenta con pórticos de concreto armado y una zona central de placas que forman la caja de ascensor y escalera, considerándose también como sistema de muros de corte.

En los pisos típicos las vigas fueron dimensionadas, en su mayoría, en 25x60cm, 35x50cm, 25x40cm y 25x20cm en dirección paralela a los ejes alfabéticos; y de 25x60cm en la dirección paralela a los ejes numéricos, así mismo paralelo a estos ejes numéricos también existen vigas de dimensiones de 25x50cm, 60x25cm y de 35x50cm.

En la dirección paralela a los ejes numéricos se colocaron las placas principales en los ejes 5 y 6, ya que la arquitectura y el tener un edificio contiguo por ambos lados lo permiten, los espesores de las placas que varían de 15 a 35cm, para los demás ejes se utilizaron pórticos con columnas que tienen la misma orientación de las placas mencionadas.

En la dirección paralela a los ejes numéricos se utilizó la ubicación de los ascensores y escalera del edificio para concentrar las placas que ayuden con la rigidez en la dirección mencionada, para los demás ejes se utilizó los pórticos formados por columnas y vigas que también aportan rigidez al edificio.

En las direcciones mencionadas todos los elementos colocados ayudan a tener un mejor comportamiento del edificio, logrando así que los desplazamientos en dichas direcciones sean controladas satisfactoriamente.

Los elementos estructurales se diseñaron siguiendo las disposiciones del código ACI 318-08. Los elementos diseñados son: vigas, columnas y muros. Las losas actúan como diafragmas rígidos (debido a la forma de la planta, se trata de una hipótesis razonable muy adoptada en la práctica).

Los materiales utilizados son:

**Concreto:**

Resistencia característica a la compresión:  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad:  $E = 217.37 \text{ ton/cm}^2$

Módulo de Poisson:  $\nu = 0.2$

**Acero Tipo:** grado 60

Tensión de Fluencia:  $\sigma_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad:  $E = 2100 \text{ ton/cm}^2$

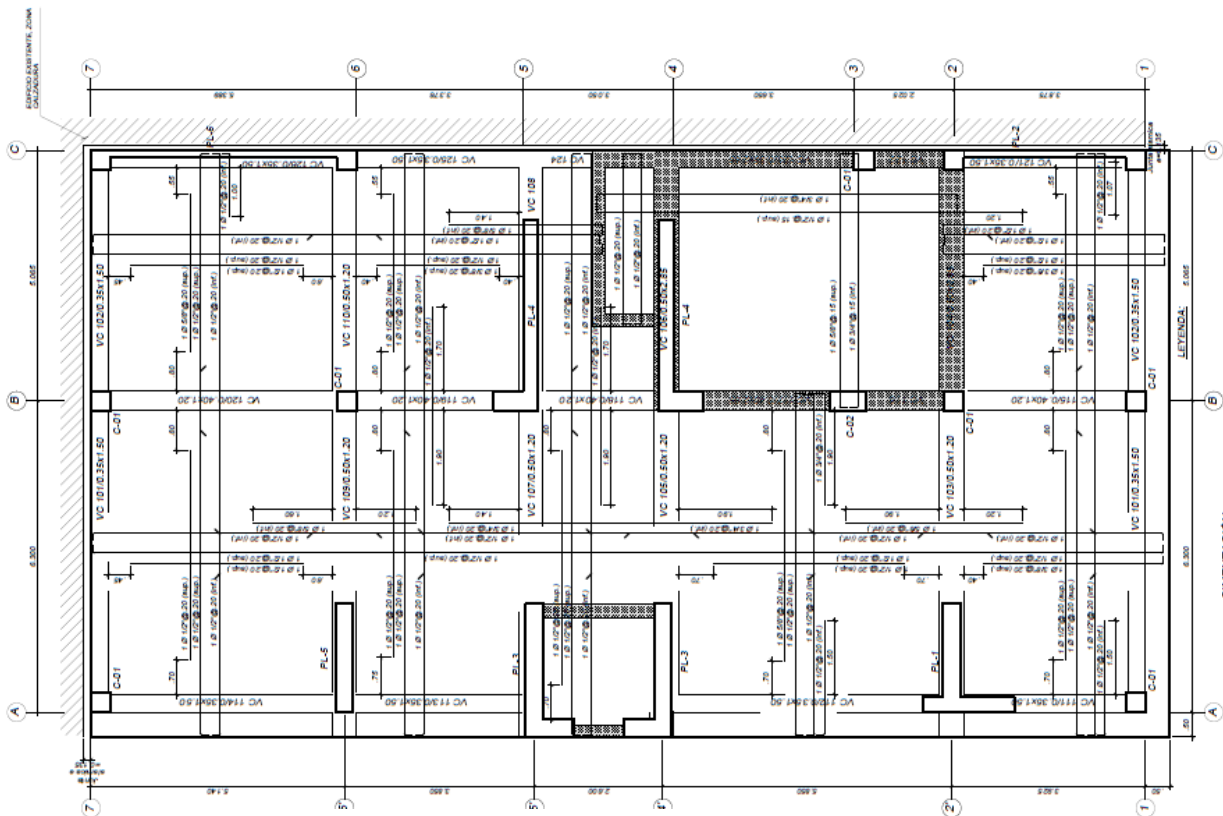


Figura 5: Detalle de la cimentación Hz=0.50m

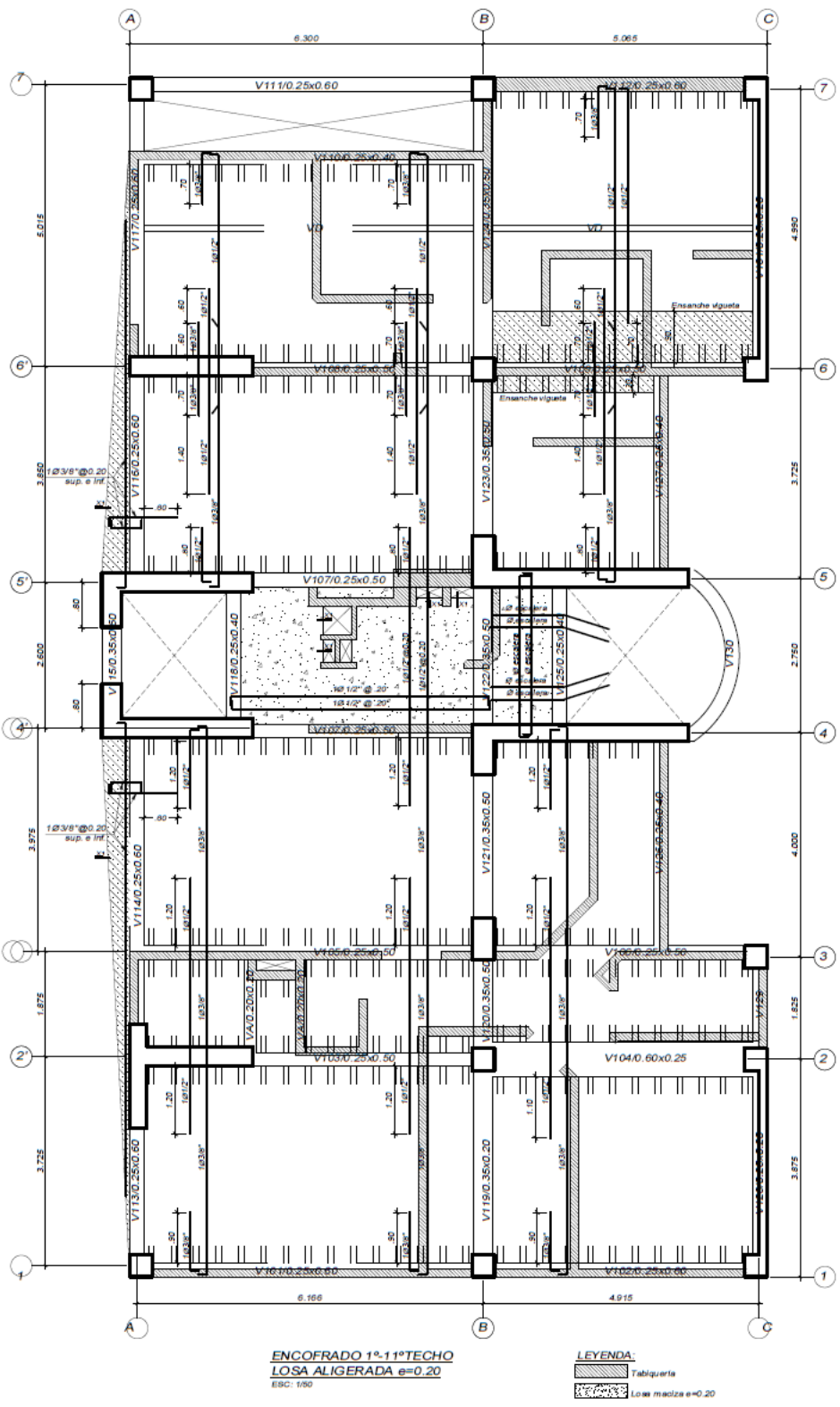


Figura 6: Estructuración de Planta Típica

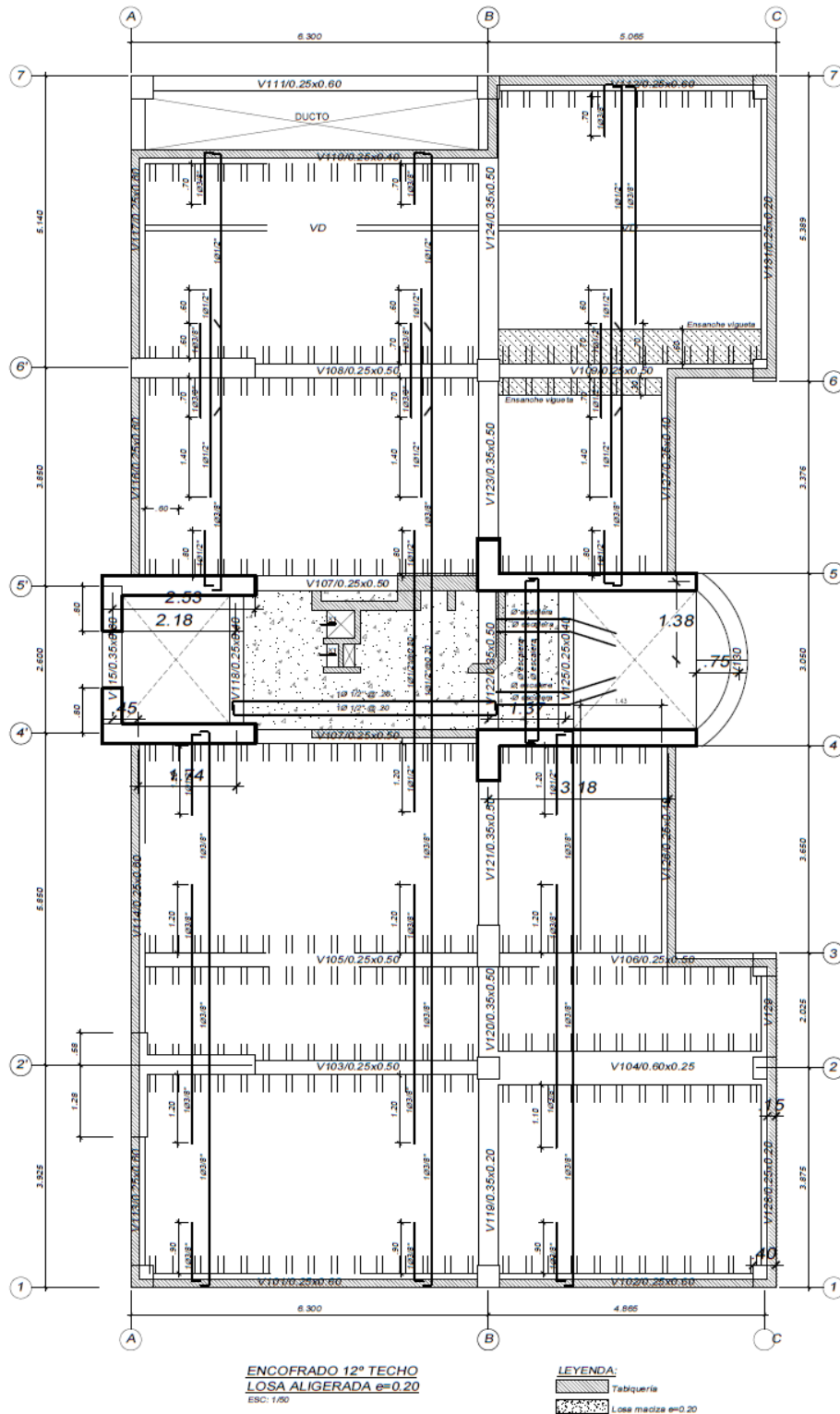


Figura 7: Estructuración piso doceavo

## LOSAS:

(Agrada Casaverde, 2016) Las losas en general, aligeradas o macizas son elementos que forman los pisos y techos de las edificaciones, separando a dos niveles consecutivos las cuales se apoyan sobre vigas o muros estructurales. Estructuralmente tienen la función de transmitir hacia las vigas las cargas propias de la losa, el piso terminado, sobrecargas y tabiques u otros elementos apoyados, otra función es unir la estructura uniformemente en cada piso ante la acción de los sismos, logrando que las columnas y muros sufran una deformación uniforme en cada nivel.

Las losas macizas tienen la función de proporcionar un diafragma rígido en planta en las zonas donde existen aberturas, como en nuestro caso que se colocaron en el núcleo de ascensores y escaleras, donde el diafragma pierde continuidad.

## LOSA ALIGERADA

A continuación, se muestran las secciones típicas de las losas aligeradas de 20cm que se ha utilizado en la estructura.

Las viguetas trabajan como una viga de sección "T" con las dimensiones que se pueden apreciar en la siguiente figura.

En caso de sobrepasar la capacidad de la sección por corte o flexión, es posible mejorar la capacidad de las viguetas mediante ensanches alternados o corridos.

Los cuales se ubican en zonas colindantes a los apoyos de los aligerados, para generar los ensanches se procede a retirar los ladrillos y reemplazar por concreto vaciado en sitio.

La losa aligerada queda con la distribución de la siguiente manera:

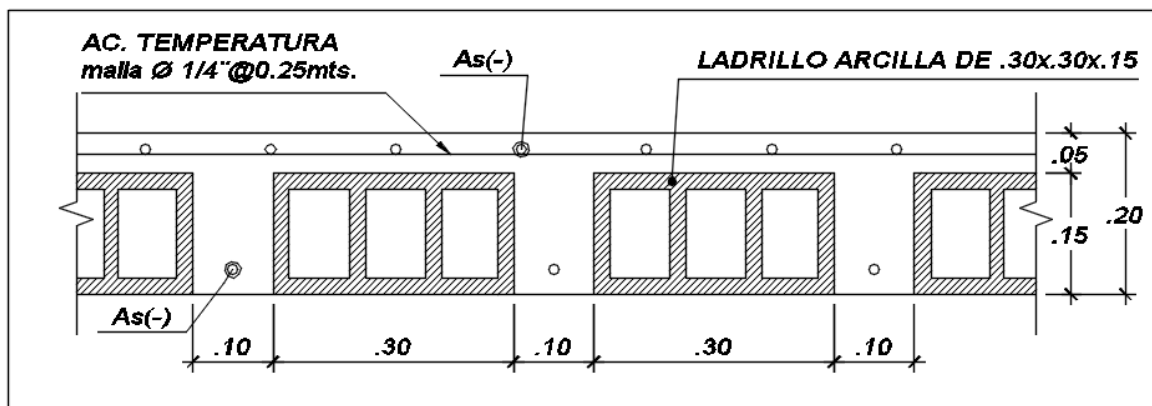


Figura 8: Detalle de Distribución de acero en la losa aligerada

## LOSA MACIZA:

Son elementos estructurales de concreto armado de sección transversal rectangular llena de poco espesor y abarcan una superficie considerable del piso, siendo sus apoyos de sus lados relativamente rígidos, con deformaciones muy pequeñas comparadas con la losa.

La losa maciza se encuentra en la posición central del edificio donde se encuentra la caja de ascensores y las escaleras

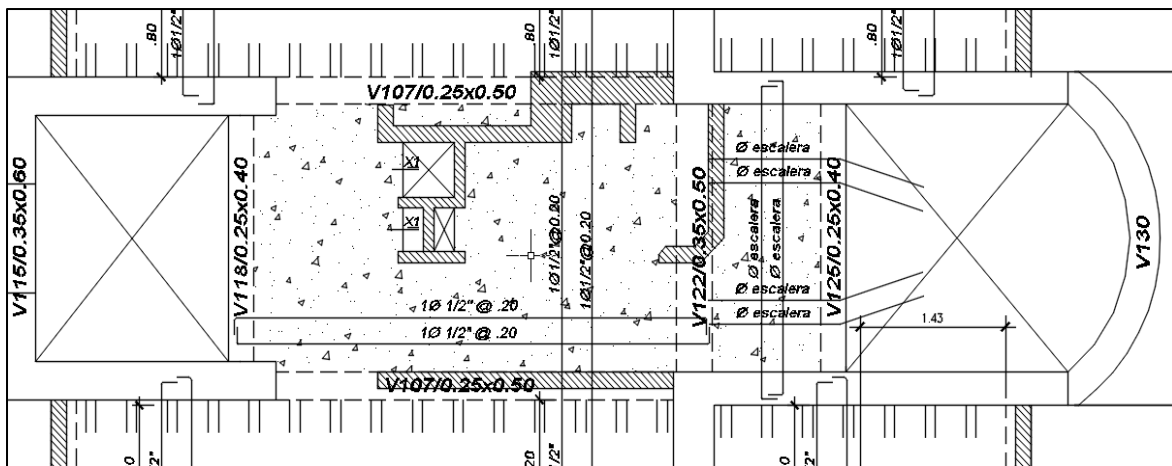


Figura 9: Ubicación de la Losa maciza en el proyecto

### 2.1.1. VIGAS:

Las vigas son elementos estructurales que reciben las cargas de gravedad de las losas, tabiques y las transmiten a las columnas y muros de corte, apoyándose en ellas formando pórticos, al formar pórticos las vigas poseen rigidez lateral y son importantes en el sistema sismorresistente en la estructura, ya que absorben los esfuerzos generados por las deformaciones laterales de los pórticos en el que se encuentran. Las vigas deben ser diseñadas para resistir esfuerzos de flexión y cortante considerando las cargas muertas, vivas y las cargas de sismo que absorben.

### 2.1.2. COLUMNAS:

Las columnas son elementos estructurales verticales que reciben las cargas de las vigas y las transmiten a la cimentación. Las columnas juntamente con las vigas forman pórticos proporcionando la rigidez lateral, por lo que son elementos muy importantes en el sistema Sismorresistente de la estructura.

Para el diseño de las columnas se considera que los momentos flectores y las cargas axiales actúan simultáneamente. A este efecto se denomina flexo compresión.

El diseño debe cumplir con la norma de concreto armado E.060.

En el proyecto a estudiar se identificaron las siguientes columnas para realizar el modelo

### CUADRO DE COLUMNAS

ESCALA: 1/25

<u>Tipo</u>	<u>SECCIÓN</u>	<u>Refuerzo</u>	<u>Estribos</u>	<u>Recub.</u>
<u>C-01</u>		16Ø3/4"	3 □ Ø 3/8" 1@.05 9@.10 r@.15 c/ext.	r = 4 cm.
<u>C-02</u>		18Ø3/4"	3 □ Ø 3/8" 1@.05 9@.10 r@.15 c/ext.	r = 4 cm.

Figura 10: Detalle de Columnas

### 2.1.3. PLACAS:

Las placas son los elementos estructurales verticales que gobiernan el comportamiento sísmico de la edificación y son las encargadas de rigidizar la estructura y de limitar las deformaciones laterales teniendo una capacidad de deformación que les permite soportar sismos intensos.

Las placas tienen como finalidad tomar el mayor porcentaje de fuerza sísmica a la vez que proveen a la estructura de rigidez lateral evitando desplazamientos excesivos, que pueden dañar a los elementos estructurales y no estructurales.

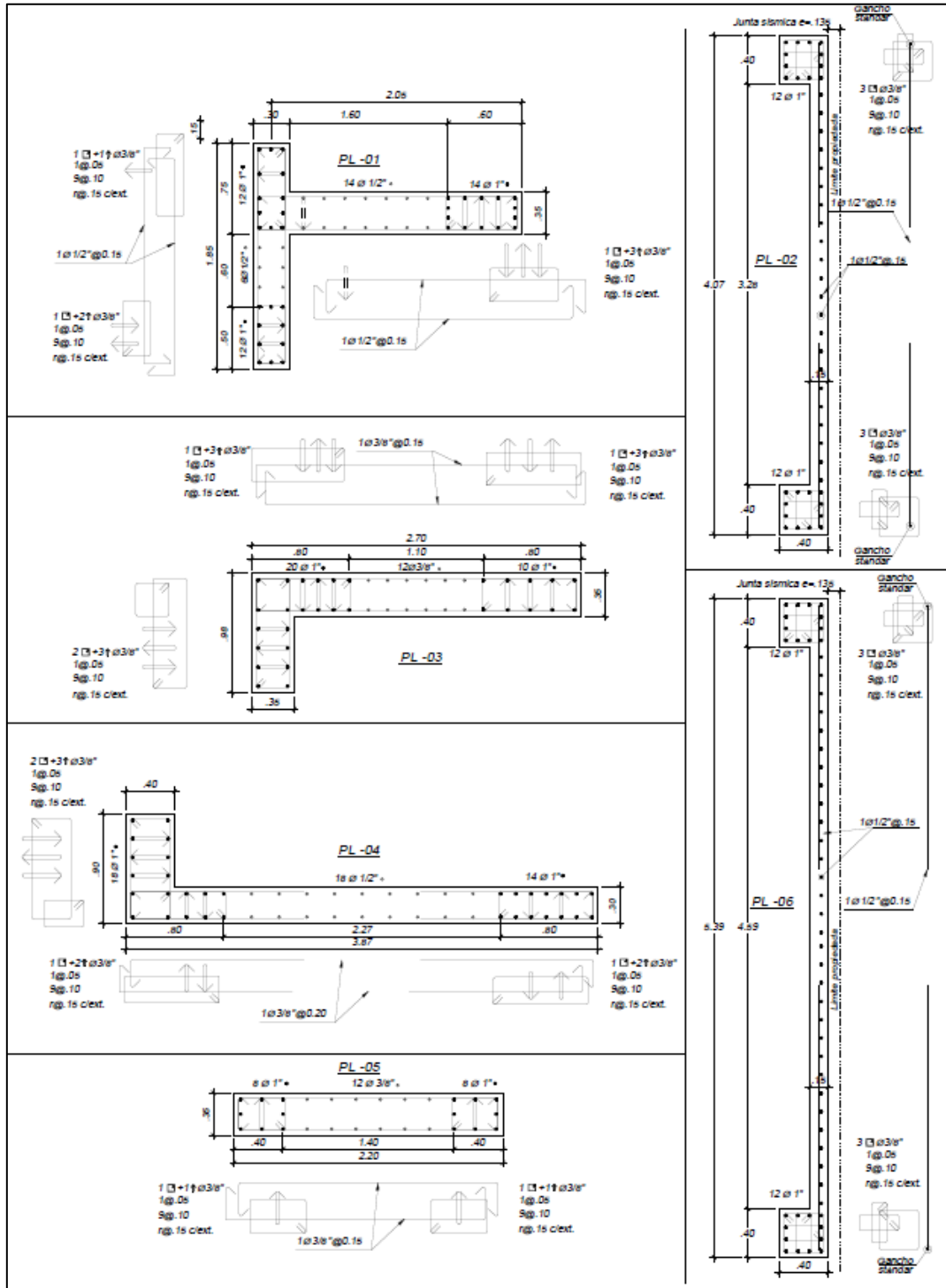


Figura 11: Detalle de muros estructurales



## ESCALERAS:

La escalera es el elemento que sirve de escape en caso ocurra un siniestro (sismo, incendio, etc.), por lo que debe prestársele especial atención a su diseño. La escalera es un elemento muy rígido por lo que es conveniente aislarlo de la estructura. En nuestro proyecto aislamos la escalera. La escalera del edificio está ubicada en el paño central frente a los ascensores y será típica en todos los niveles. La entrega de la escalera se apoya sobre una viga y los descansos estarán apoyados en una de las placas de la dirección x-x.

La escalera de concreto armado proporciona rigidez a la estructura por lo que el modelado de esta interviene en el cálculo de los modos de vibración de la estructura y por ende en las sus aceleraciones de piso y las cuales serán modeladas como elementos tipo “Shell”.

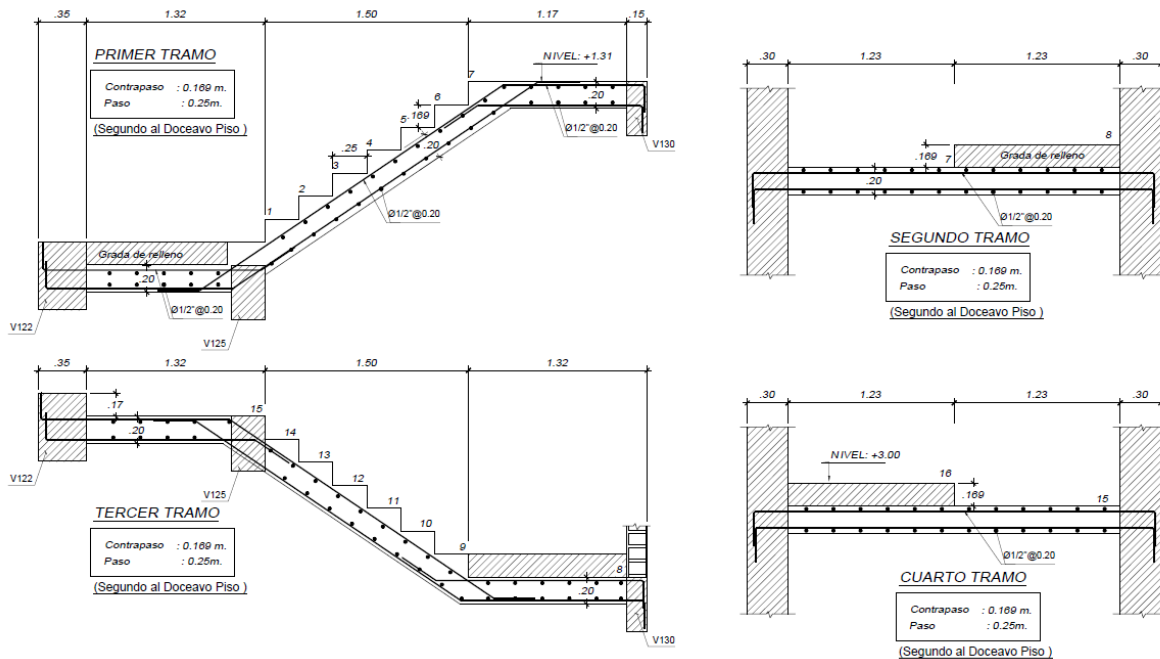


Figura 12: Detalle de la escalera

## TANQUE ELEVADO:

La caseta de máquinas se ubicará sobre la caja del ascensor para lo cual será necesario prolongar las placas de la misma. Igualmente se prolongará las placas de la escalera sobre el cual se ubicará el tanque elevado.

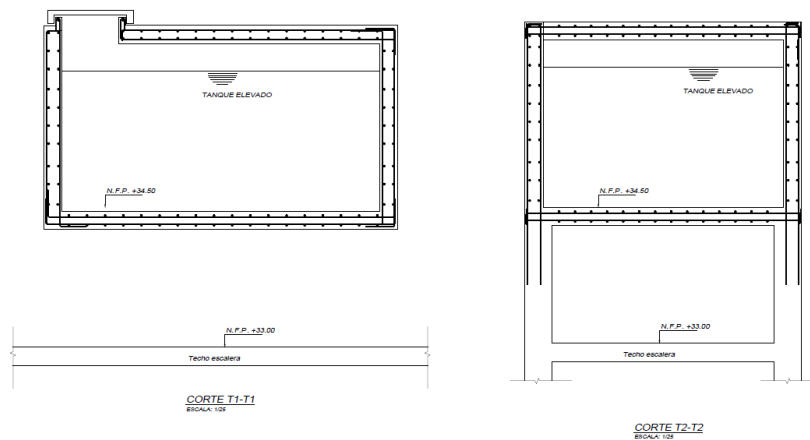


Figura 13: Detalle de Tanque elevado

### Descripción del modelo desarrollado en el estudio

El modelo utilizado en el análisis fue desarrollado en el programa de análisis y diseño estructural ETABS 2015. En éste se confeccionó un modelo tridimensional, en donde los elementos estructurales se representaron con elementos unidimensionales tipo barra (frame elements). Para los muros se prefirió elementos bidimensionales tipo área (shell elements) y para las losas elementos bidimensionales tipo área (slab elements), luego se realizó la discretización del modelo para obtener mayor precisión en la obtención de los resultados, lo cual permite representar de mejor forma el comportamiento real de la estructura sometida a esfuerzos sísmicos

Las propiedades inerciales se representaron por masas concentradas en el centro de gravedad de cada diafragma con tres grados de libertad, dos de traslación paralelos al diafragma y una de rotación perpendicular al mismo

### Elementos:

Los elementos y las propiedades de éstos fueron definidos teniendo en cuenta el diseño de los edificios mencionado anteriormente. A los fines de que el modelo represente lo más fielmente el comportamiento real, en los modelos se incluyó:

Diafragmas rígidos: como la planta de los edificios es regular, la losa trabajará como un diafragma rígido. Como en este caso los modelos son tridimensionales, se modelaron diafragmas rígidos en todos los niveles de piso.

Brazos rígidos: se incluyeron brazos rígidos en todos los “frame elements” de los modelos para que el programa de análisis considere la longitud efectiva de los miembros estructurales y no la longitud entre encuentros de ejes. De esta forma se consigue una representación mucha más adecuada de la rigidez de los modelos.

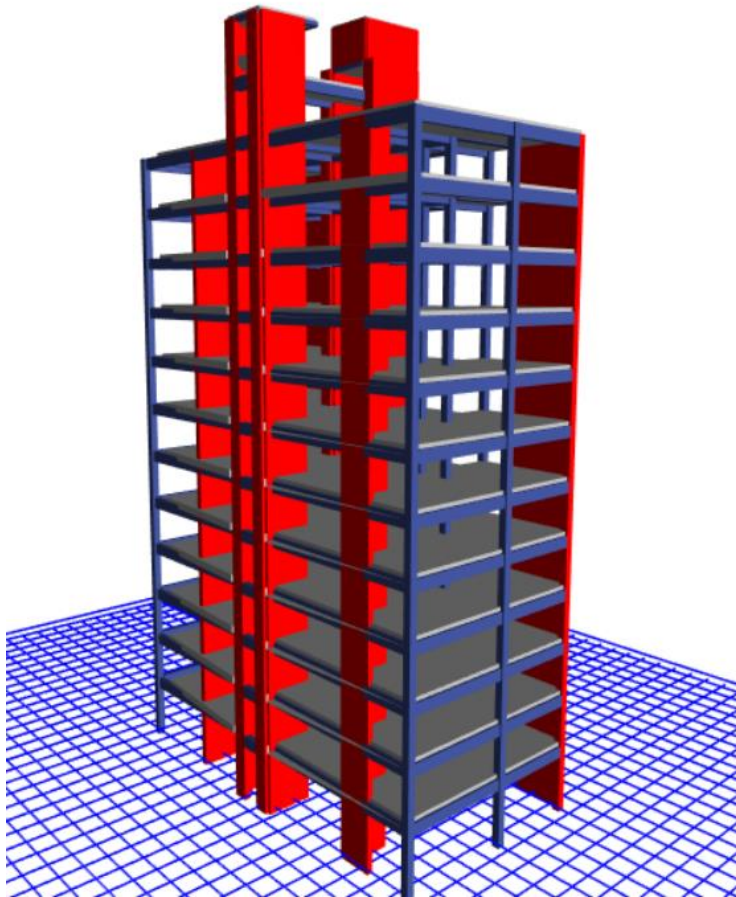


Figura 14: Modelo del edificio en ETABS

## PARÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

Según la Norma Peruana E.030 de Diseño Sismorresistente.

### Factor de la zona (Z):

Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido. El edificio se encuentra ubicado en la Urb. San Andrés en la ciudad de Trujillo.

De acuerdo a la norma.

$$Z_A=0.45$$

### Parámetros de Sitio (S, Tp y TL) :

De acuerdo a la zona y el tipo de perfil de suelo se determinará su factor de amplificación del suelo S y sus periodos:

$$S=1.05$$

$$T_p=0.6 \quad T_l= 2$$

### Factor de amplificación sísmica (C):

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) y el periodo fundamental de la estructura

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

$$C = 2.5 \times \frac{T_p}{T} \quad T_p < T < T_L$$

$$C = 2.5 \times \frac{T_p \times T_L}{T^2} \quad T > T_L$$

$T_p$ : Periodo que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo.

$T$ : Periodo fundamental de la estructura para el análisis estático o periodo de un modo en el análisis dinámico.

### Factor de uso e importancia (U):

$U=1.0$  (Edificaciones comunes, vivienda)

### Factor de reducción (R):

Se considera un sistema dual para los ejes X e Y ( $R=7$ ), luego se verifica si dicho valor asumido es el correcto.

## 4.2. MASA SISMICA CONSIDERADA EN EL MODELO:

La masa sísmica está definida en la norma E030 como el peso propio de la estructura, que en nuestro caso corresponde al peso mismo de los elementos estructurales resistentes, junto con la losa y acabados; más el 25 % de la sobrecarga de uso por ser una edificación de categoría C. En el modelo utilizado todos los elementos fueron modelados con su masa correspondiente.

Piso	Masa	
	kg	ton
NTTE	8120.4	8.12
NTCM	16437.8	16.44
NLTE	32637.2	32.64
NLCM	17439.54	17.44
Story13	49932.51	49.93
Story12	203376.93	203.38
Story11	238837.54	238.84
Story10	238761.9	238.76
Story9	238761.9	238.76
Story8	238761.9	238.76
Story7	238761.9	238.76
Story6	238761.9	238.76
Story5	238761.9	238.76
Story4	238761.9	238.76
Story3	238761.9	238.76
Story2	238761.9	238.76
Story1	250328.24	250.33
Base	44560.16	44.56

Tabla 3: Masa Sísmica considerada

## ANÁLISIS DINÁMICO

### Modelo dinámico y solicitaciones sísmicas

. Las solicitaciones sísmicas se representaron mediante un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por la siguiente ecuación:

Para efectos de este análisis se asumió que la estructura es regular, que el sistema estructural en la dirección XX y YY es duales.

## Espectro de Diseño

De acuerdo a los parámetros y características de la estructura el espectro de diseño queda definido de la siguiente manera.

T (s)	ZUCS/R
0	0.16875
0.02	0.16875
0.04	0.16875
0.06	0.16875
0.08	0.16875
0.1	0.16875
0.12	0.16875
0.16	0.16875
0.18	0.16875
0.2	0.16875
0.35	0.16875
0.4	0.16875
0.45	0.16875
0.5	0.16875
0.6	0.16875
0.65	0.15577
0.7	0.14464
0.75	0.135
0.8	0.12656
0.85	0.11911
0.9	0.1125
0.95	0.10658
1	0.10125
1.6	0.06381
2	0.050625
2.5	0.0324
3	0.0225
4	0.01266
5	0.0081
6	0.00562
7	0.00413
8	0.00316
9	0.0025
10	0.00202

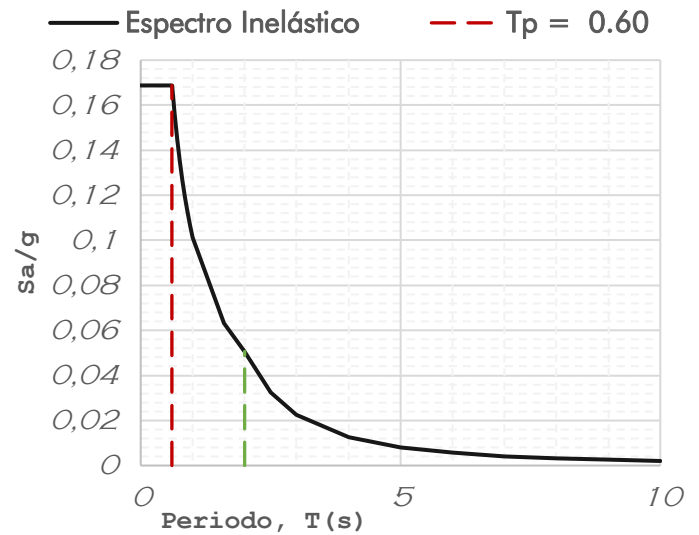


Figura 15: Espectro de Diseño

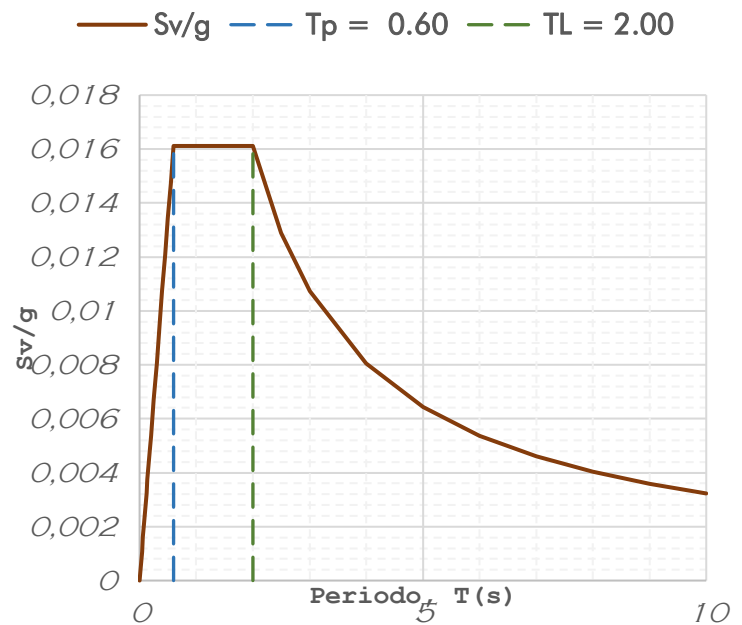


Figura 16: Espectro de Velocidades

Tabla 4: Espectro de Diseño

## Modos de vibración

Del modelo se obtuvo los siguientes modos de vibración de la estructura considerando un amortiguamiento del  $\xi = 5\%$

Modo	Periodo (s)	UX (%)	UY (%)
1	0.948	0.3999	0.1696
2	0.901	0.3076	0.1831
3	0.754	0.0014	0.3866
4	0.284	0.004	0.0643
5	0.234	0.1593	0.0014
6	0.198	0.000007181	0.0919
7	0.149	0.0006	0.0272
8	0.11	0.0014	0.0089
9	0.104	0.0607	0.000007891
10	0.094	0.0003	0.0196
11	0.078	0.0001	0.0172
12	0.07	0.0001	0.0035
13	0.067	0.0017	0.0006
14	0.065	0.0026	0.0001
15	0.065	0.0066	0
16	0.062	0.004	0.0014
17	0.06	0.0024	0.0002
18	0.058	0.0111	0.0016
19	0.055	0.0031	0.0014
20	0.054	0.0001	0
21	0.052	0.000009951	0.0091
22	0.049	0.0001	0.000002706
23	0.048	0.0001	0.00002323
24	0.048	0.00002387	0.0001
25	0.047	0.0001	0.0001
26	0.046	0.0001	0.0014
27	0.045	0.0012	0.000001053
28	0.045	0.0001	0.0001
29	0.044	0.0009	0.0011
30	0.041	0.0015	0.0002
31	0.041	0.000005543	0.000016
32	0.04	0.0112	0.00000578
33	0.039	0.0005	0.0007
34	0.038	0.000001937	0.0033
35	0.037	0.00002417	8.105E-07
36	0.036	0.00003716	0.0002

Tabla 5: Periodos de los modos de vibración ETABS

El periodo fundamental de la estructural en el eje X pertenece al primer modo siendo este de 0.948 segundos y en el eje Y pertenece al tercer modo de vibración siendo de 0.754 segundos de acuerdo a sus masas participantes

Aceleración máxima de piso se obtuvo del análisis dinámico realizado por el programa ETABS con el método de los elementos finitos con lo cual se obtuvo las aceleraciones de piso para cada dirección.

TABLE: Story		Story
Accelerations		
Story	Load Case/Combo	UX
		mm/s <sup>2</sup>
NTTE	SDX Max	3459.61
NTCM	SDX Max	3227.21
NLTE	SDX Max	2856.44
NLCM	SDX Max	2653.96
Story13	SDX Max	2459.05
Story12	SDX Max	2560.66
Story11	SDX Max	2218.44
Story10	SDX Max	1969.72
Story9	SDX Max	1828.12
Story8	SDX Max	1737.23
Story7	SDX Max	1658.01
Story6	SDX Max	1583.28
Story5	SDX Max	1495.95
Story4	SDX Max	1397.55
Story3	SDX Max	1259.88
Story2	SDX Max	1031.75
Story1	SDX Max	620.15

Tabla 6: Aceleraciones de piso en el eje x

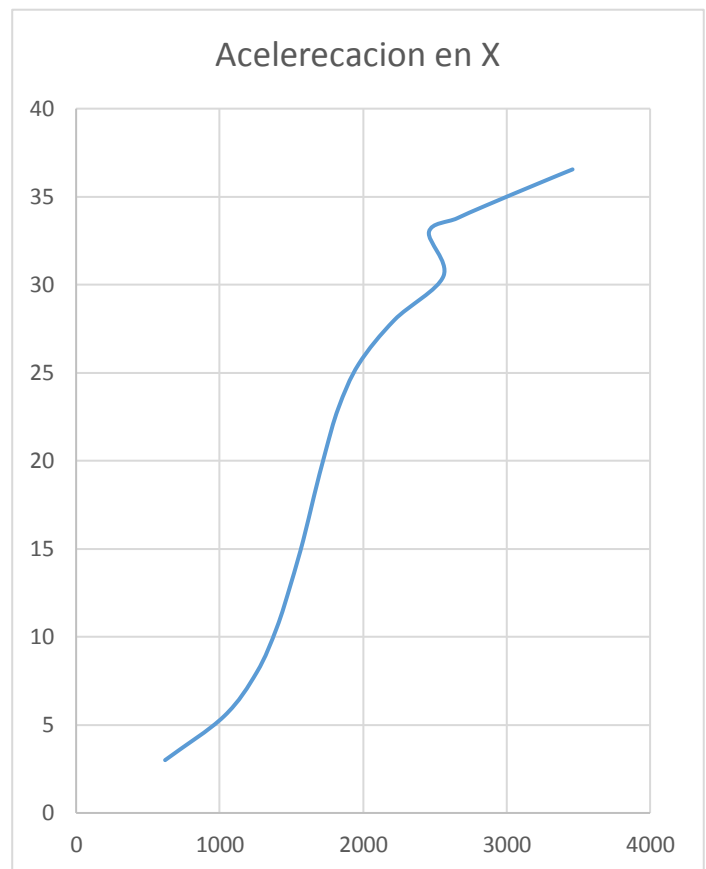


Figura 17: Aceleración en x en función de la altura del edificio



TABLE: Accelerations		Story
Story	Load Case/Combo	UY
		mm/s <sup>2</sup>
NTTE	SDY Max	3433.28
NTCM	SDY Max	2743.15
NLTE	SDY Max	3198.35
NLCM	SDY Max	2301.04
Story13	SDY Max	2644.49
Story12	SDY Max	2344.69
Story11	SDY Max	1990.96
Story10	SDY Max	1742.5
Story9	SDY Max	1594.1
Story8	SDY Max	1507.44
Story7	SDY Max	1449.2
Story6	SDY Max	1376.09
Story5	SDY Max	1286
Story4	SDY Max	1163.99
Story3	SDY Max	1013.5
Story2	SDY Max	914.86
Story1	SDY Max	682.39

Tabla 7: Aceleraciones de piso en la dirección y

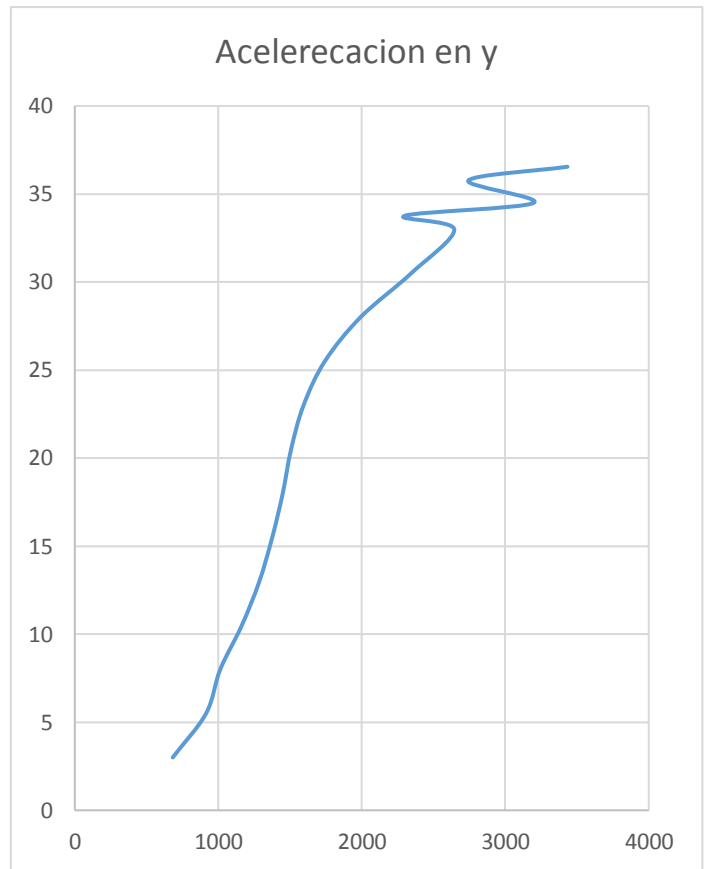


Figura 18: Aceleración en X en función de la altura del edificio

## ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.

Para el análisis de los muros de tabiquería serán arriostrados en sus 4 lados por lo que el modelado de serán modelados para determinar su periodo fundamental.

Se considera un muro de tabiquería con las siguientes características los cuales se repiten en los niveles de la edificación.

Muros en Y	Longitud (m)	Altura (m)	Espesor (m)
Y1	2.25	0.9	0.13
Y2	4.3	2.3	0.13
Y3	3.4	2.3	0.13
Y4	0.6	2.3	0.13
Y5	0.4	0.9	0.13
Y6	1.35	2.3	0.13
Y7	1	1	0.13
Y8	2.83	0.9	0.13
Y9	3.75	1.4	0.13
Y10	1.16	2.3	0.13
Y11	2.2	0.9	0.13
Y12	1.18	2.3	0.13
Y13	1.04	0.9	0.13
Y14	0.7	2.3	0.13
Y15	0.9	2.3	0.13
Y16	2.51	2.3	0.13
Y17	2.66	2.3	0.13
Y18	1.2	2.3	0.13
Y19	1.95	2.3	0.13

*Tabla 8: Dimensiones de los muros en la dirección Y*

Muros en X	Longitud (m)	Altura (m)	Espesor (m)
X1	0.4	0.9	0.13
X2	3.4	2.3	0.13
X3	0.9	2.3	0.13
X4	0.8	0.9	0.13
X5	1.44	2.3	0.13
X6	0.66	2.3	0.13
X7	1.5	0.9	0.13
X8	0.9	2.3	0.13
X9	1.32	2.3	0.13
X10	1.95	2.3	0.13
X11	2.55	2.3	0.13
X12	2.19	2.3	0.13
X13	0.87	2.3	0.13
X14	1.45	2.3	0.13
X15	0.55	2.3	0.13
X16	0.72	2.3	0.13
X17	0.83	2.3	0.13
X18	0.77	2.3	0.13
X19	0.7	1.9	0.13
X20	2.9	2.3	0.13
X21	1.35	2.3	0.13
X22	1	2.3	0.23
X23	2.45	2.3	0.13
X24	2.9	2.3	0.13
X25	1.8	2.3	0.13
X26	0.85	0.9	0.13
X27	0.45	2.3	0.13
X28	1.4	0.9	0.13
X29	2	2.3	0.13
X30	1.95	2.3	0.13
X31	1.05	2.3	0.13
X32	2.5	2.3	0.13
X33	1.57	2.3	0.13
X34	4.5	2.3	0.23

Tabla 9 Dimensiones de los muros en la dirección X

### 3.2.6. Técnicas de análisis de datos

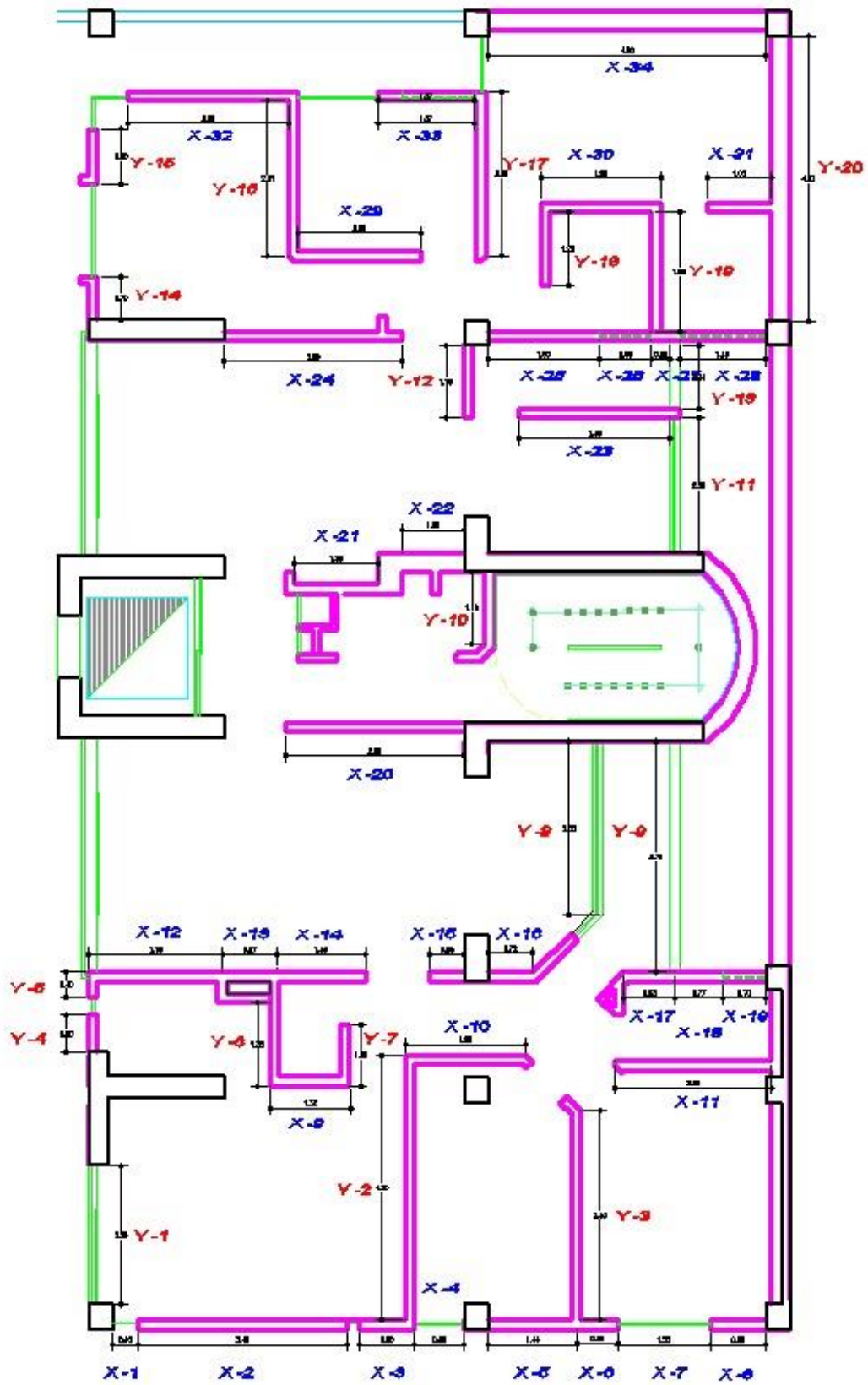
Para el análisis de datos se tendrá en cuenta la norma E 030 de reglamento nacional de edificaciones.

Se utilizará el programa Etabs para la obtención de los datos.

Se utilizará el programa EXCEL, WORD AUTOCAD para el análisis de la información.

#### **4. RESULTADOS:**

Obtuvimos la evaluación de los muros, tanto en el eje X como en el eje Y , Para los cuales fueron designados un nombre a cada muro como se muestra a continuación:



Se puede apreciar los muros en el diseño, los cuales están marcados con rojo debido a que no cumplen o sobrepasan el fm:  $1.5 \text{ kg/cm}^2$  en el eje "X"

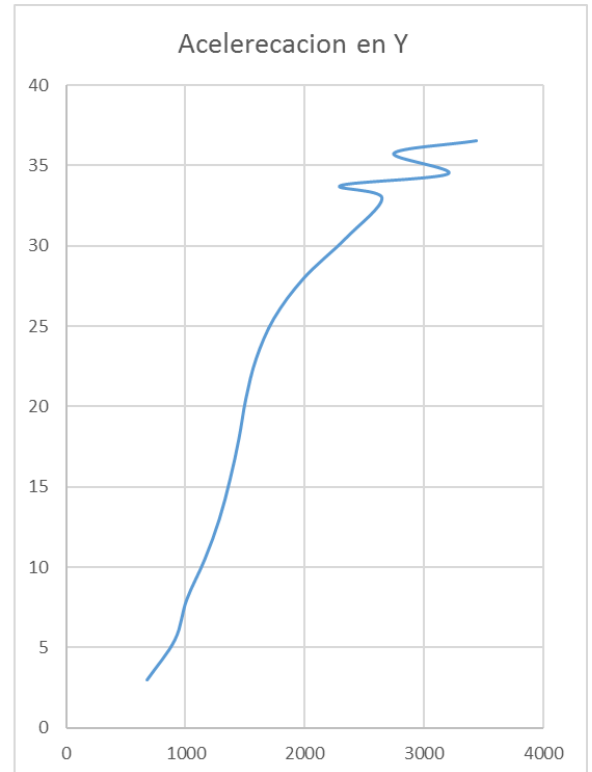
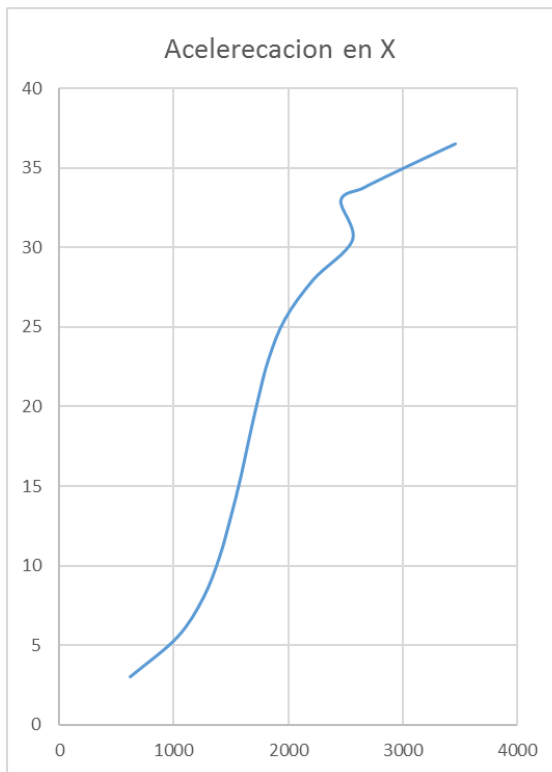
muros en x	longitud	altura	espesor
X1	0.4	0.9	0.13
X2	3.4	2.3	0.13
X3	0.9	2.3	0.13
X4	0.8	0.9	0.13
X5	1.44	2.3	0.13
X6	0.66	2.3	0.13
X7	1.5	0.9	0.13
X8	0.9	2.3	0.13
X9	1.32	2.3	0.13
X10	1.95	2.3	0.13
X11	2.55	2.3	0.13
X12	2.19	2.3	0.13
X13	0.87	2.3	0.13
X14	1.45	2.3	0.13
X15	0.55	2.3	0.13
X16	0.72	2.3	0.13
X17	0.83	2.3	0.13
X18	0.77	2.3	0.13
X19	0.7	1.9	0.13
X20	2.9	2.3	0.13
X21	1.35	2.3	0.13
X22	1	2.3	0.23
X23	2.45	2.3	0.13
X24	2.9	2.3	0.13
X25	1.8	2.3	0.13
X26	0.85	0.9	0.13
X27	0.45	2.3	0.13
X28	1.4	0.9	0.13
X29	2	2.3	0.13
X30	1.95	2.3	0.13
X31	1.05	2.3	0.13
X32	2.5	2.3	0.13
X33	1.57	2.3	0.13
X34	4.5	2.3	0.23

Se puede apreciar los muros en el diseño, los cuales están marcados con rojo debido a que no cumplen o sobrepasan el fm: 1.5 kg/cm<sup>2</sup> en el eje “Y”

muros en y	longitud	altura	espesor
Y1	2.25	0.9	0.13
Y2	4.3	2.3	0.13
Y3	3.4	2.3	0.13
Y4	0.6	2.3	0.13
Y5	0.4	0.9	0.13
Y6	1.35	2.3	0.13
Y7	1	1	0.13
Y8	2.83	0.9	0.13
Y9	3.75	1.4	0.13
Y10	1.16	2.3	0.13
Y11	2.2	0.9	0.13
Y12	1.18	2.3	0.13
Y13	1.04	0.9	0.13
Y14	0.7	2.3	0.13
Y15	0.9	2.3	0.13
Y16	2.51	2.3	0.13
Y17	2.66	2.3	0.13
Y18	1.2	2.3	0.13
Y19	1.95	2.3	0.13

A partir de los resultados obtenidos por el programa ETABS se obtuvieron las aceleraciones de piso, y con estas las fuerzas de sismo en cada nivel de la estructura:

Piso	ax	ay
NTTE	3459.61	3433.28
NTCM	3227.21	2743.15
NLTE	2856.44	3198.35
NLCM	2653.96	2301.04
Story13	2459.05	2644.49
Story12	2560.66	2344.69
Story11	2218.44	1990.96
Story10	1969.72	1742.5
Story9	1828.12	1594.1
Story8	1737.23	1507.44
Story7	1658.01	1449.2
Story6	1583.28	1376.09
Story5	1495.95	1286
Story4	1397.55	1163.99
Story3	1259.88	1013.5
Story2	1031.75	914.86
Story1	620.15	682.39





Comenzamos a verificar los muros más desfavorables de tal manera poder comprobar que no tendrán agrietamientos ni fisuramientos durante el desempeño sísmico futuro: En el eje “x”

Z= 0,45

U= 1

S= 1,05 S

Nmero de arriostres= 4

h= 2,3

e= 0,13

L= 3,4

Y= 1800

P= 1829,88

C1= 3

a= 2,3

b= 3,4

b/a= 1,47826087

m= 0,08294348

MURO: X2

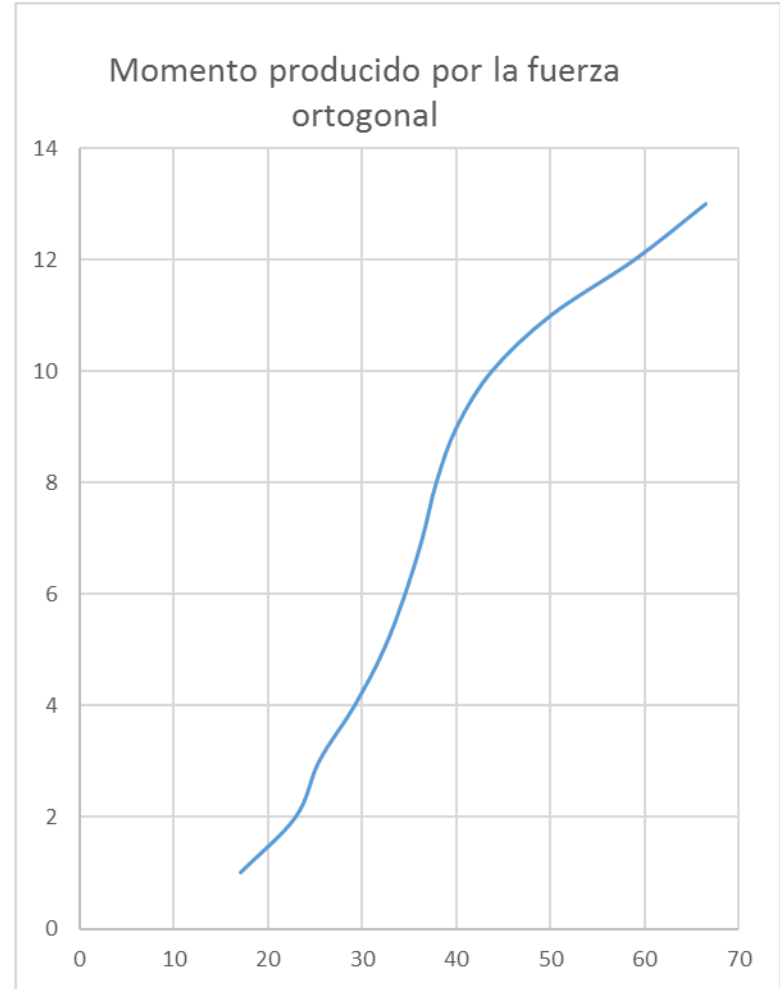
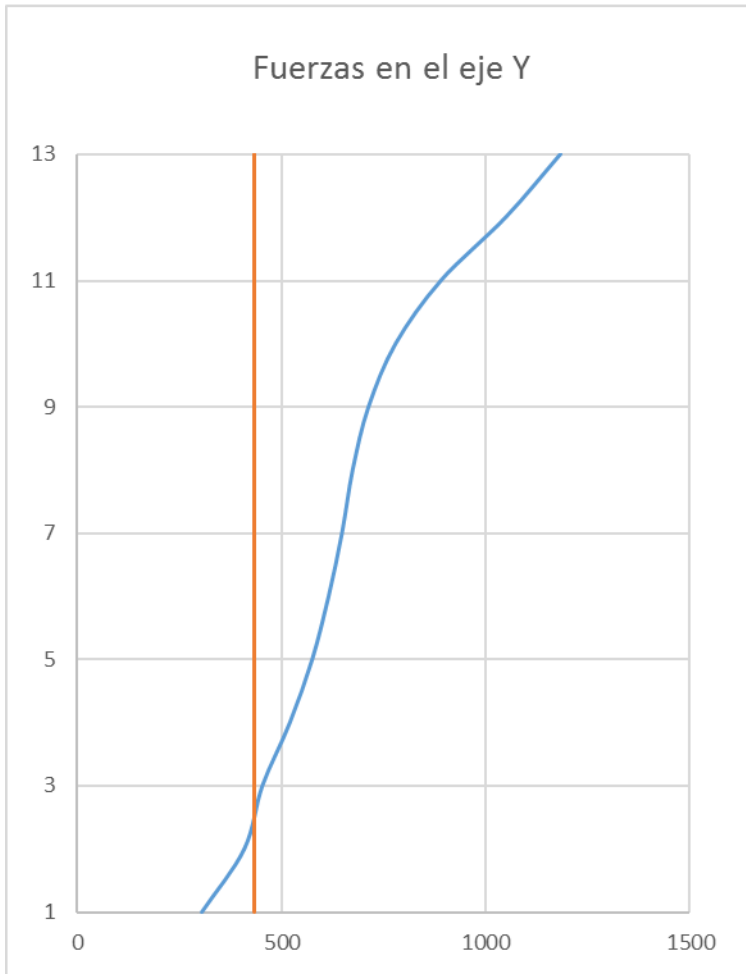
$w = 0,8 Z.U.C_1 \gamma e$

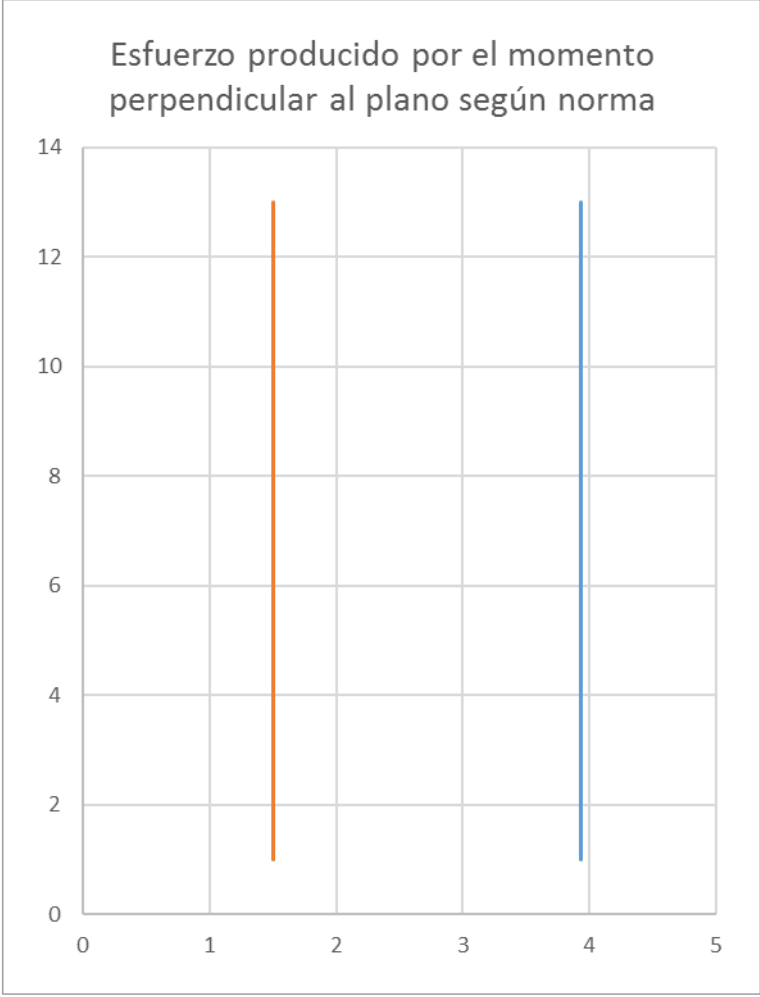
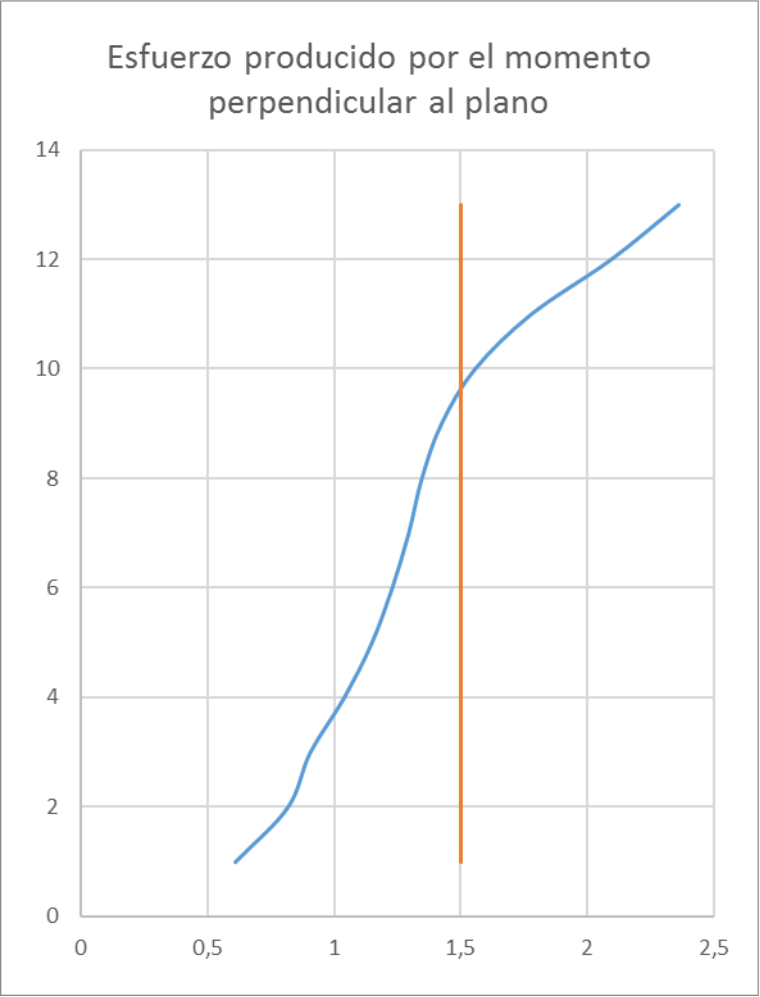
Perpendicular al plano

comparativa según norma E 070

Piso	ay	Fy	Fmin	Wy	Ms	Fm<1.5kg/cm2
NTTE	3433,28	1537,5254	432,31	196,614507	86,2687438	3,062795639
NTCM	2743,15	1228,4646	432,31	157,092659	68,9277031	2,44713739
NLTE	3198,35	1432,3168	432,31	183,160712	80,3656086	2,853216875
NLCM	2301,04	1030,4745	432,31	131,774235	57,8187128	2,052735366
13	2644,49	1184,2817	432,31	151,442672	66,4486527	2,359123765
12	2344,69	1050,0223	432,31	134,27395	58,9155155	2,091675106
11	1990,96	891,61142	432,31	114,016806	50,0272679	1,776116019
10	1742,5	780,3436	432,31	99,7881846	43,7841615	1,554467274
9	1594,1	713,88565	432,31	91,2897246	40,0552837	1,422081079
8	1507,44	675,07671	432,31	86,3269446	37,8777598	1,344772538
7	1449,2	648,99509	432,31	82,9916999	36,4143512	1,292817201
6	1376,09	616,25425	432,31	78,8048912	34,5773009	1,227596482
5	1286	575,90925	432,31	73,6456846	32,3135907	1,147228071
4	1163,99	521,26953	432,31	66,6585073	29,2478199	1,038384139
3	1013,5	453,87561	432,31	58,0403587	25,4664262	0,904133476
2	914,86	409,70166	432,31	52,3915171	22,9878784	0,816137693
1	682,39	305,59465	432,31	39,0785993	17,1465561	0,608753471

Wy	Ms	Fm<1.5kg/cm2	incr(%)
252,72	110,886207	3,936788418	29%
252,72	110,886207	3,936788418	61%
252,72	110,886207	3,936788418	38%
252,72	110,886207	3,936788418	92%
252,72	110,886207	3,936788418	67%
252,72	110,886207	3,936788418	88%
252,72	110,886207	3,936788418	122%
252,72	110,886207	3,936788418	153%
252,72	110,886207	3,936788418	177%
252,72	110,886207	3,936788418	193%
252,72	110,886207	3,936788418	205%
252,72	110,886207	3,936788418	221%
252,72	110,886207	3,936788418	243%
252,72	110,886207	3,936788418	279%
252,72	110,886207	3,936788418	335%
252,72	110,886207	3,936788418	382%
252,72	110,886207	3,936788418	547%





Z= 0,45  
 U= 1  
 S= 1,05 S

**MURO: X5**

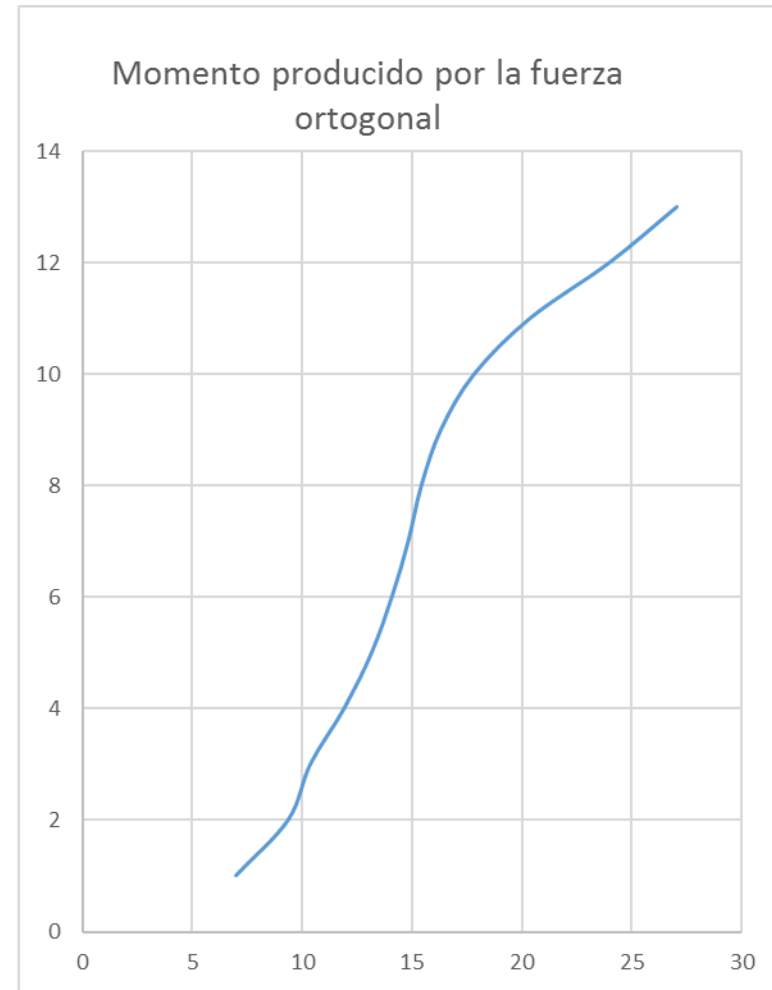
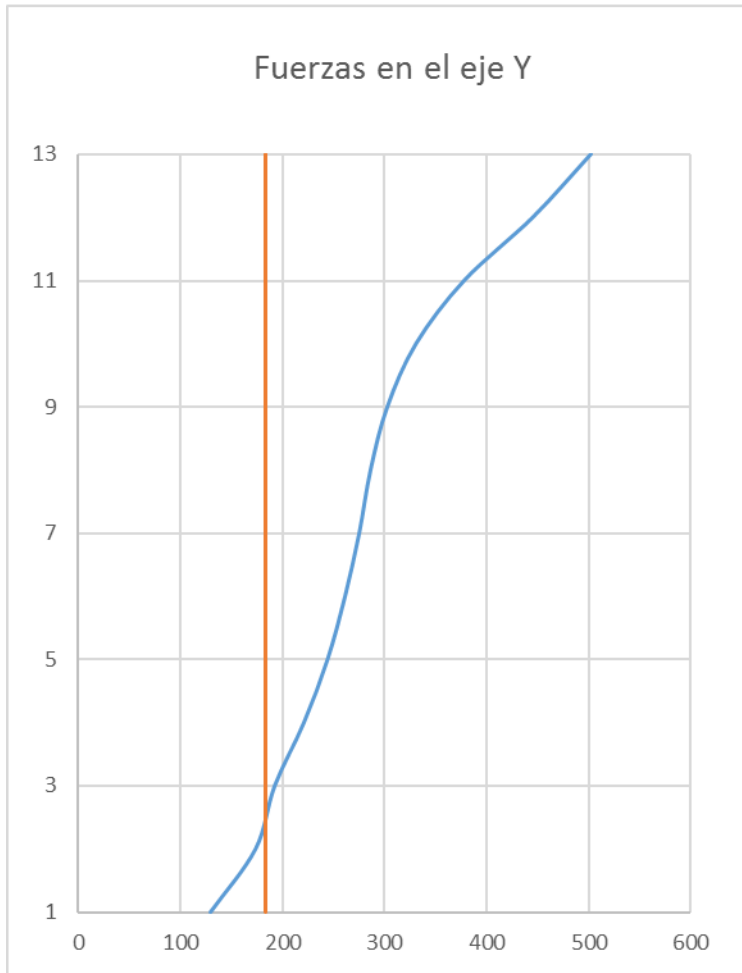
Nmero de arriostres= 4 a= 1,44 b= 2,3 b/a= 1,59722222  
 h= 2,3 m= 0,08612569  
 e= 0,13 Y= 1800 C1= 3  
 L= 1,44 P= 775,008

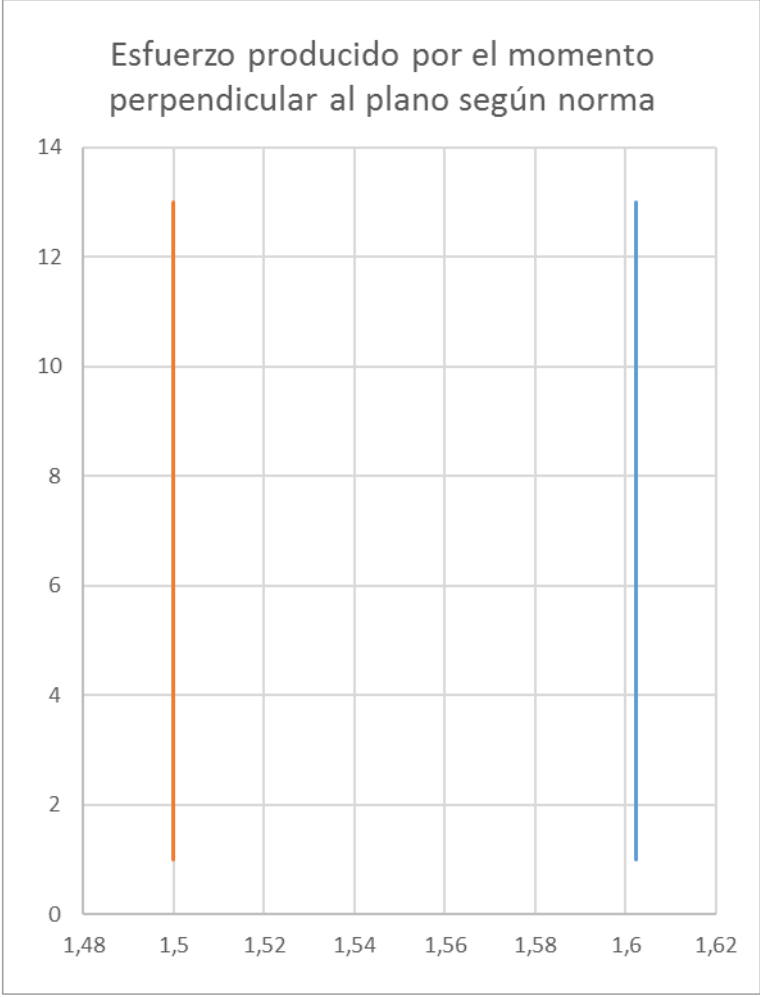
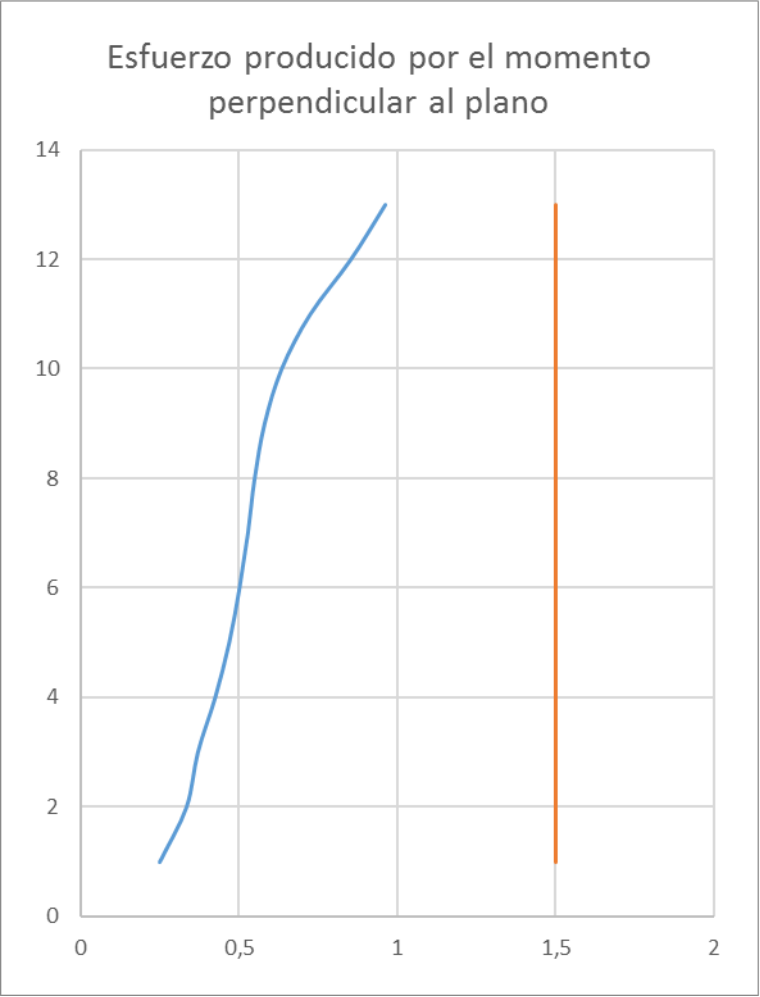
Perpendicular al plano

Piso	ay	Fy	Fmin	Wy	Ms	Fm<1.5kg/cm2
NTTE	3433,28	651,18725	183,10	196,614507	35,113432	1,246630721
NTCM	2743,15	520,29089	183,10	157,092659	28,0552157	0,996043161
NLTE	3198,35	606,62828	183,10	183,160712	32,7107155	1,161327176
NLCM	2301,04	436,43627	183,10	131,774235	23,5335922	0,83551215
13	2644,49	501,57813	183,10	151,442672	27,0461832	0,960219521
12	2344,69	444,71532	183,10	134,27395	23,980017	0,851361551
11	1990,96	377,62366	183,10	114,016806	20,3622887	0,722921492
10	1742,5	330,49847	183,10	99,7881846	17,8211958	0,632705178
9	1594,1	302,35157	183,10	91,2897246	16,3034538	0,578820846
8	1507,44	285,91484	183,10	86,3269446	15,4171498	0,547354429
7	1449,2	274,86851	183,10	82,9916999	14,8215076	0,526207371
6	1376,09	261,0018	183,10	78,8048912	14,0737844	0,499660986
5	1286	243,91451	183,10	73,6456846	13,1524005	0,46694913
4	1163,99	220,77298	183,10	66,6585073	11,9045588	0,422647059
3	1013,5	192,22967	183,10	58,0403587	10,3654416	0,368003844
2	914,86	173,5207	183,10	52,3915171	9,35661361	0,332187466
1	682,39	129,42832	183,10	39,0785993	6,97905643	0,247777151

w = 0,8 Z.U.C<sub>1</sub> γ e  
 comparativa segun norma E 070

Wy	Ms	Fm<1.5kg/cm2	incr(%)
252,72	45,1333255	1,602366584	29%
252,72	45,1333255	1,602366584	61%
252,72	45,1333255	1,602366584	38%
252,72	45,1333255	1,602366584	92%
252,72	45,1333255	1,602366584	67%
252,72	45,1333255	1,602366584	88%
252,72	45,1333255	1,602366584	122%
252,72	45,1333255	1,602366584	153%
252,72	45,1333255	1,602366584	177%
252,72	45,1333255	1,602366584	193%
252,72	45,1333255	1,602366584	205%
252,72	45,1333255	1,602366584	221%
252,72	45,1333255	1,602366584	243%
252,72	45,1333255	1,602366584	279%
252,72	45,1333255	1,602366584	335%
252,72	45,1333255	1,602366584	382%
252,72	45,1333255	1,602366584	547%





Z= 0,45

U= 1

S= 1,05 S

MURO: X10

Nmero de arriostres=

4

a= 1,95

b= 2,3

b/a= 1,17948718

h= 2,3

m= 0,07418718

e= 0,13

Y= 1800

C1= 2

L= 1,95

P= 1049,49

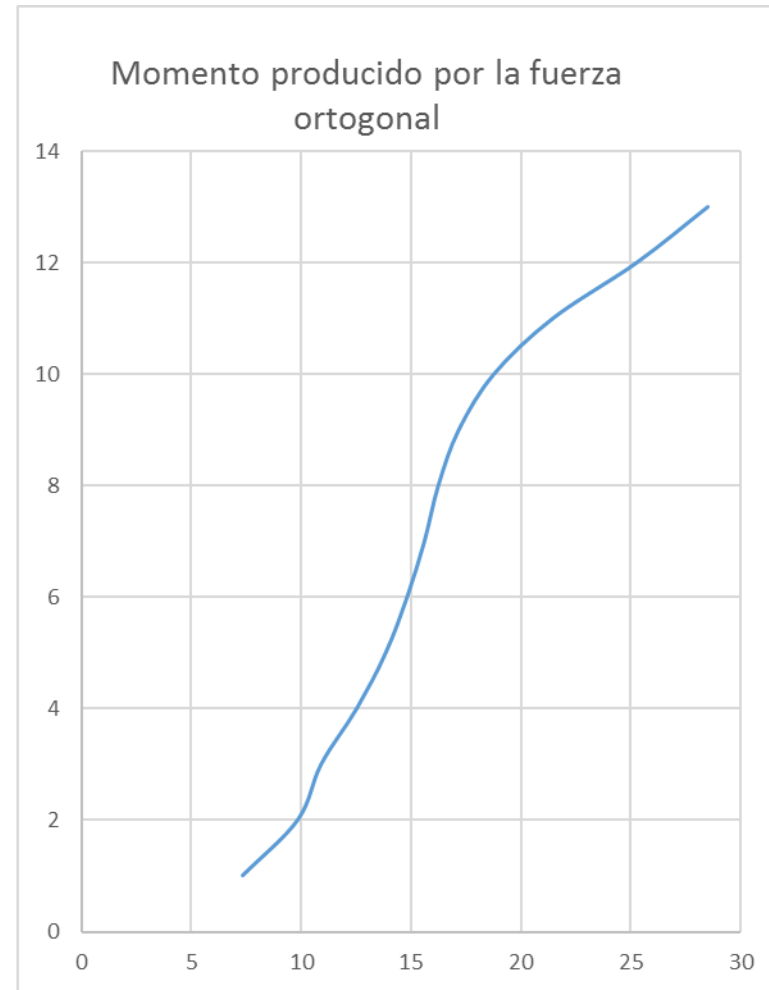
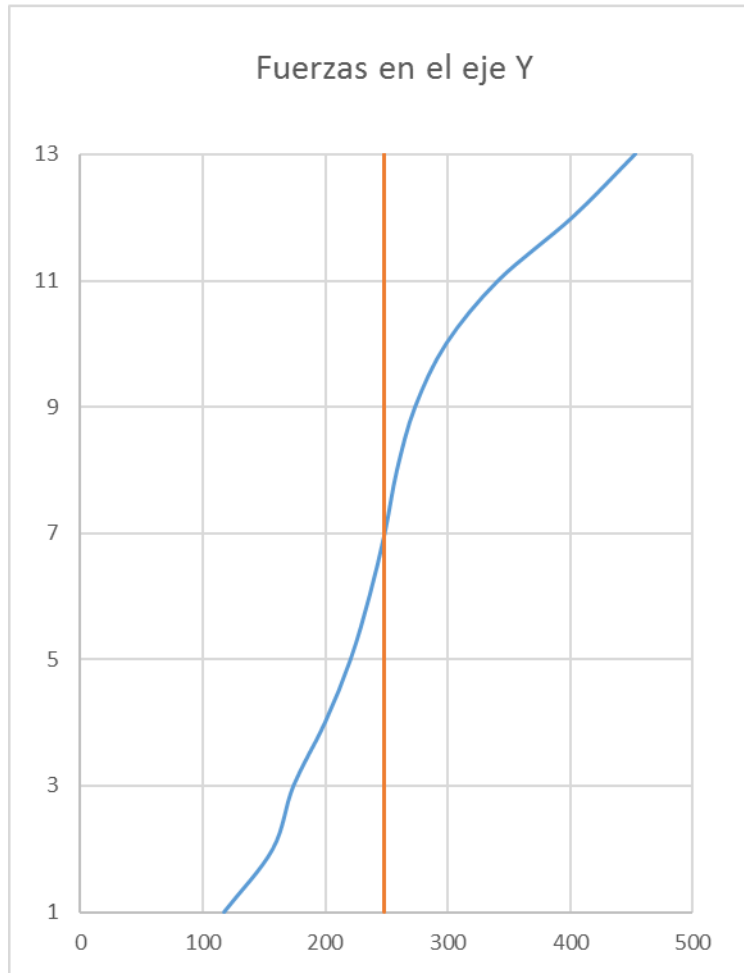
w = 0,8 Z.U.C, γ e

Perpendicular al plano

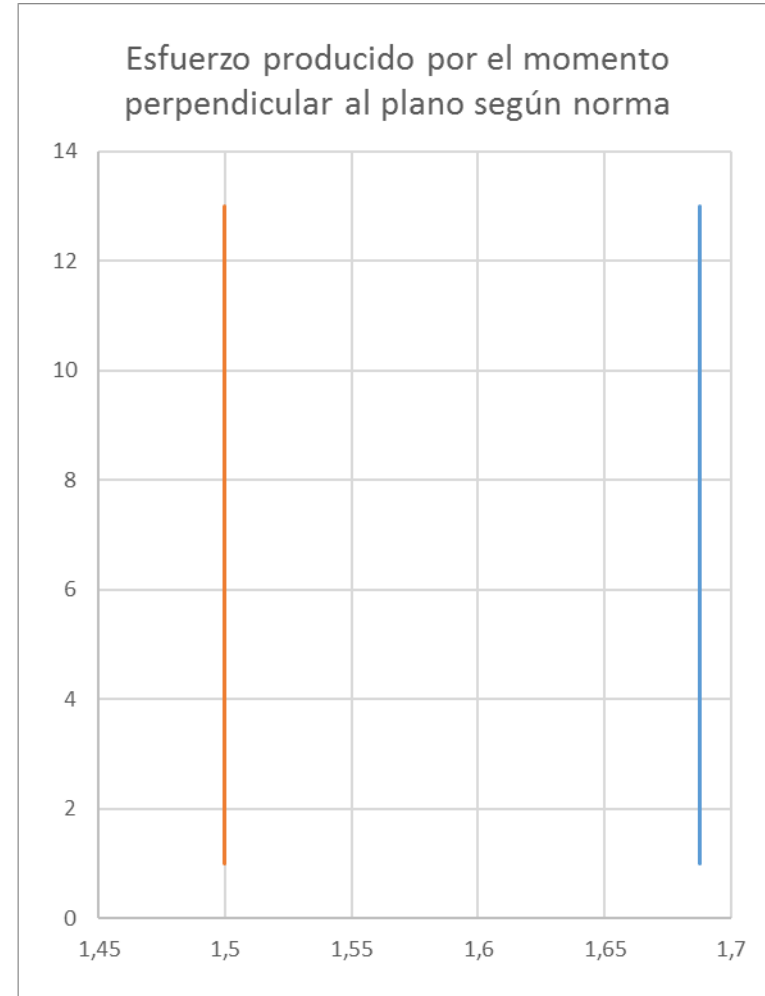
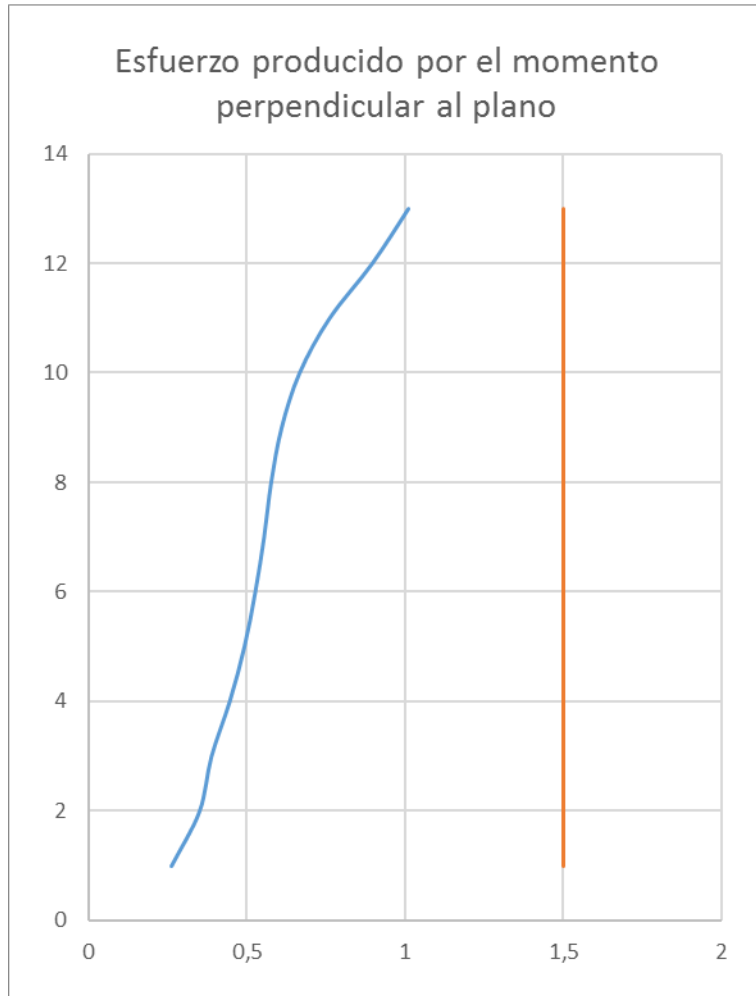
comparativa segun norma E 070

Piso	ay	Fy	Fmin	Wy	Ms	Fm<1.5kg/cm2
NTTE	3433,28	587,87738	247,94	131,076338	36,9762089	1,312764815
NTCM	2743,15	469,70705	247,94	104,728439	29,5435524	1,048883517
NLTE	3198,35	547,65053	247,94	122,107141	34,4460277	1,222935894
NLCM	2301,04	394,00496	247,94	87,8494899	24,7820556	0,879836293
13	2644,49	452,81359	247,94	100,961781	28,4809904	1,011159423
12	2344,69	401,47911	247,94	89,5159669	25,2521633	0,896526509
11	1990,96	340,91025	247,94	76,0112038	21,4425136	0,761272671
10	1742,5	298,36667	247,94	66,5254564	18,766615	0,666270356
9	1594,1	272,95628	247,94	60,8598164	17,1683564	0,609527446
8	1507,44	258,11756	247,94	57,5512964	16,2350337	0,576391728
7	1449,2	248,14518	247,94	55,3277999	15,6077925	0,554122812
6	1376,09	235,62662	247,94	52,5365941	14,8204025	0,526168135
5	1286	220,2006	247,94	49,0971231	13,8501388	0,491720906
4	1163,99	199,30894	247,94	44,4390049	12,5360988	0,445068598
3	1013,5	173,54067	247,94	38,6935725	10,915331	0,387526546
2	914,86	156,65064	247,94	34,9276781	9,85298447	0,349810099
1	682,39	116,84501	247,94	26,0523995	7,34929724	0,260921795

Wy	Ms	Fm<1.5kg/cm2	incr(%)
168,48	47,5276604	1,68737256	29%
168,48	47,5276604	1,68737256	61%
168,48	47,5276604	1,68737256	38%
168,48	47,5276604	1,68737256	92%
168,48	47,5276604	1,68737256	67%
168,48	47,5276604	1,68737256	88%
168,48	47,5276604	1,68737256	122%
168,48	47,5276604	1,68737256	153%
168,48	47,5276604	1,68737256	177%
168,48	47,5276604	1,68737256	193%
168,48	47,5276604	1,68737256	205%
168,48	47,5276604	1,68737256	221%
168,48	47,5276604	1,68737256	243%
168,48	47,5276604	1,68737256	279%
168,48	47,5276604	1,68737256	335%
168,48	47,5276604	1,68737256	382%
168,48	47,5276604	1,68737256	547%







Z= 0,45

U= 1

S= 1,05 S

MURO: X32

Nmero de arriostres=

4

a= 2,3

b= 2,5

b/a= 1,08695652

h= 2,3

m= 0,06826522

e= 0,13

Y= 1800

C1= 3

L= 2,5

P= 1345,5

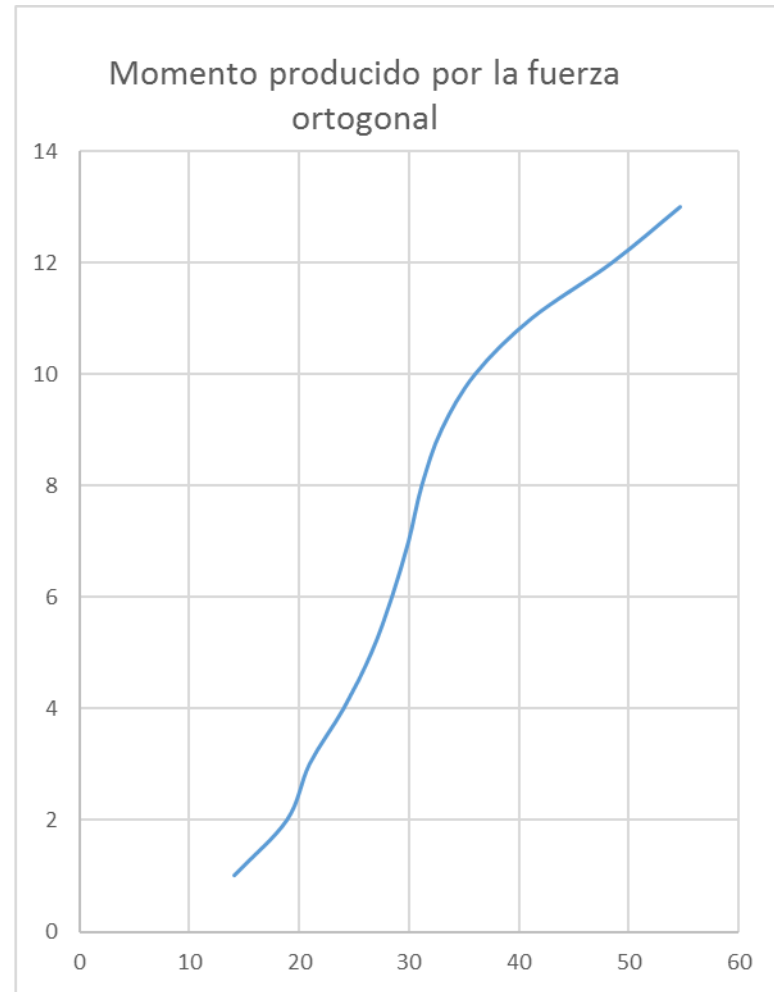
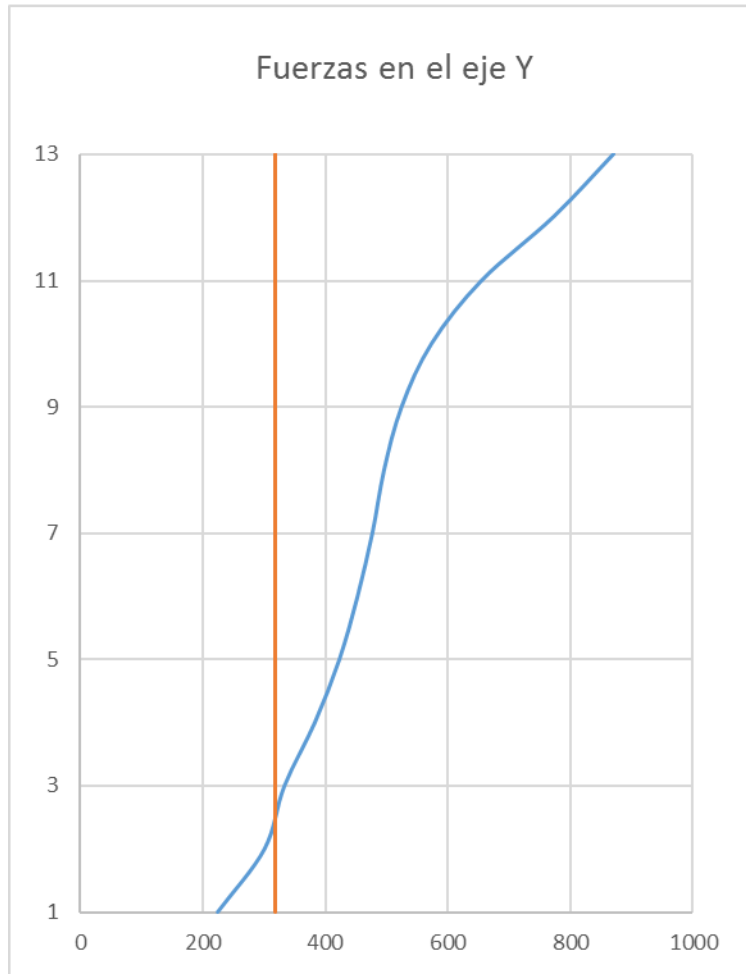
Perpendicular al plano

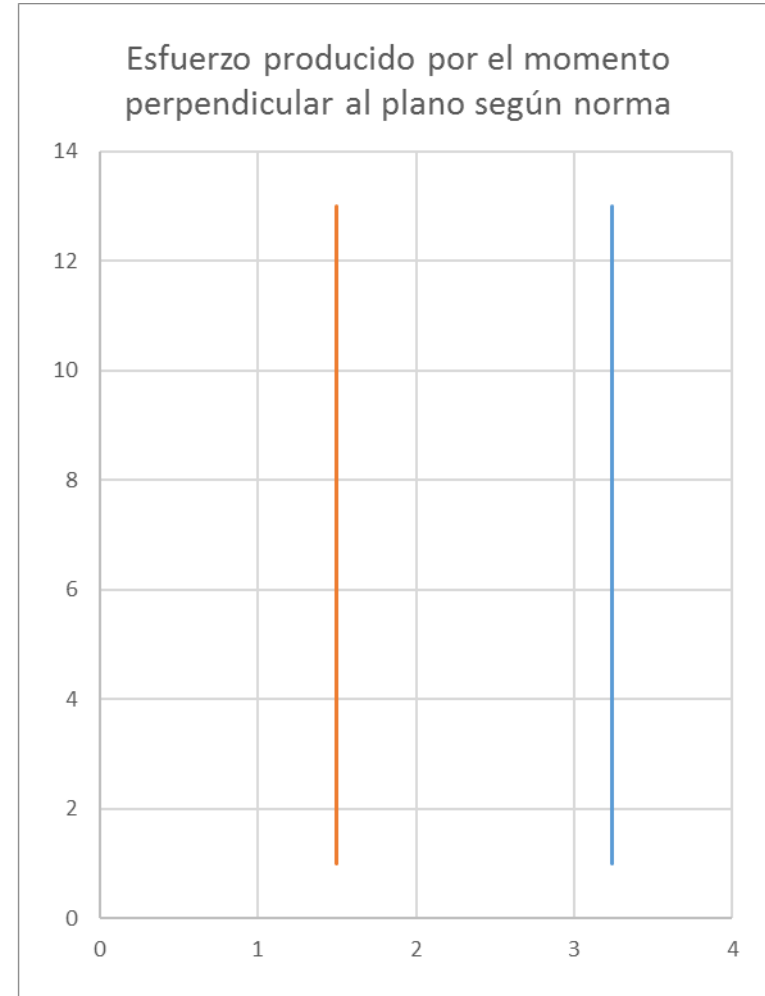
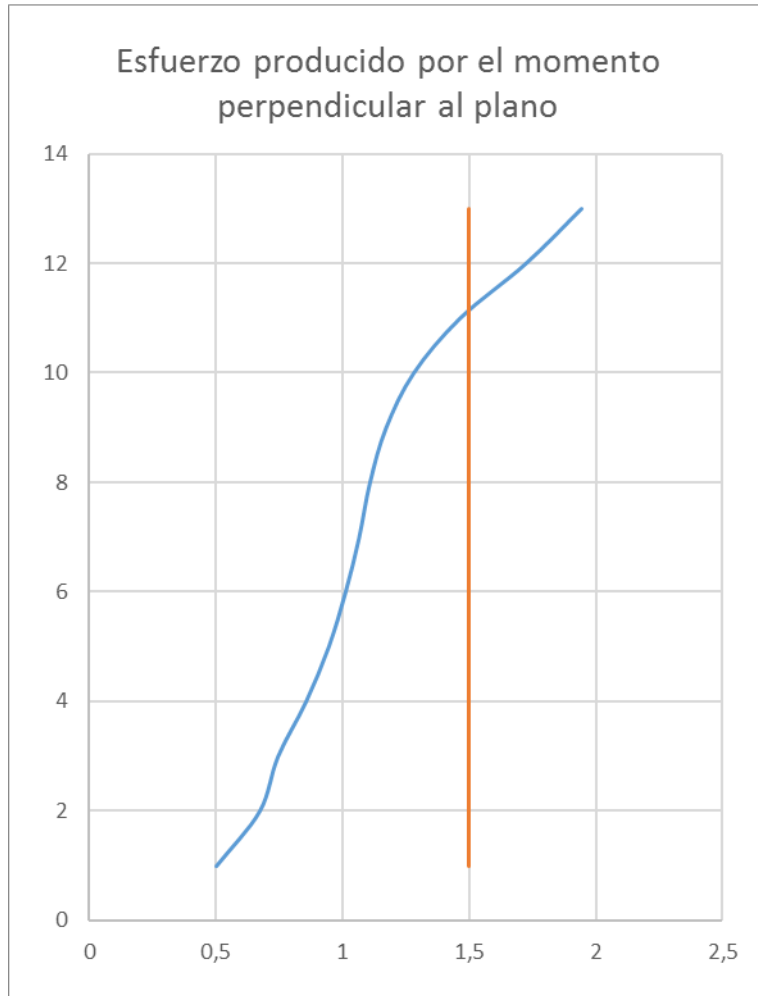
w = 0,8 Z.U.C, y e

comparativa segun norma E 070

Piso	ay	Fy	Fmin	Wy	Ms	Fm<1.5kg/cm2
NTTE	3433,28	1130,5334	317,87	196,614507	71,0020206	2,520781796
NTCM	2743,15	903,28279	317,87	157,092659	56,7297723	2,014074758
NLTE	3198,35	1053,1741	317,87	183,160712	66,1435457	2,348291563
NLCM	2301,04	757,70185	317,87	131,774235	47,586707	1,689468888
13	2644,49	870,79537	317,87	151,442672	54,6894321	1,941636643
12	2344,69	772,07521	317,87	134,27395	48,4894118	1,721517578
11	1990,96	655,59663	317,87	114,016806	41,1740909	1,461802045
10	1742,5	573,78206	317,87	99,7881846	36,0358086	1,27937782
9	1594,1	524,91592	317,87	91,2897246	32,9668192	1,170419617
8	1507,44	496,37993	317,87	86,3269446	31,1746452	1,106792138
7	1449,2	477,20227	317,87	82,9916999	29,9702117	1,064031183
6	1376,09	453,12812	317,87	78,8048912	28,4582587	1,010352381
5	1286	423,46269	317,87	73,6456846	26,5951506	0,944206529
4	1163,99	383,28642	317,87	66,6585073	24,0719201	0,854624383
3	1013,5	333,73206	317,87	58,0403587	20,9597085	0,744131661
2	914,86	301,25122	317,87	52,3915171	18,9197818	0,671708231
1	682,39	224,70195	317,87	39,0785993	14,112181	0,501024178

Wy	Ms	Fm<1.5kg/cm2	incr(%)
252,72	91,2630046	3,240106671	29%
252,72	91,2630046	3,240106671	61%
252,72	91,2630046	3,240106671	38%
252,72	91,2630046	3,240106671	92%
252,72	91,2630046	3,240106671	67%
252,72	91,2630046	3,240106671	88%
252,72	91,2630046	3,240106671	122%
252,72	91,2630046	3,240106671	153%
252,72	91,2630046	3,240106671	177%
252,72	91,2630046	3,240106671	193%
252,72	91,2630046	3,240106671	205%
252,72	91,2630046	3,240106671	221%
252,72	91,2630046	3,240106671	243%
252,72	91,2630046	3,240106671	279%
252,72	91,2630046	3,240106671	335%
252,72	91,2630046	3,240106671	382%
252,72	91,2630046	3,240106671	547%





Z= 0,45

U= 1

S= 1,05 S

MURO: X34

Nmero de arriostres= 4

a= 2,3

b= 4,5

b/a= 1,95652174

h= 2,3

m= 0,1002

e= 0,23

Y= 1800

C1= 3

L= 4,5

P= 4284,9

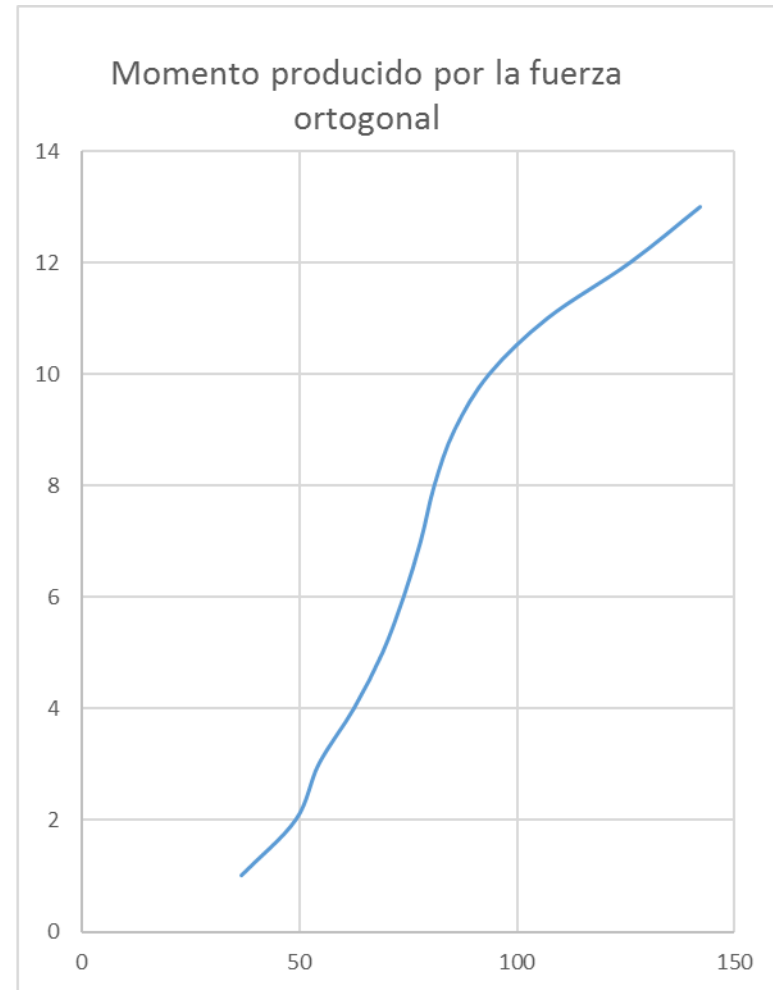
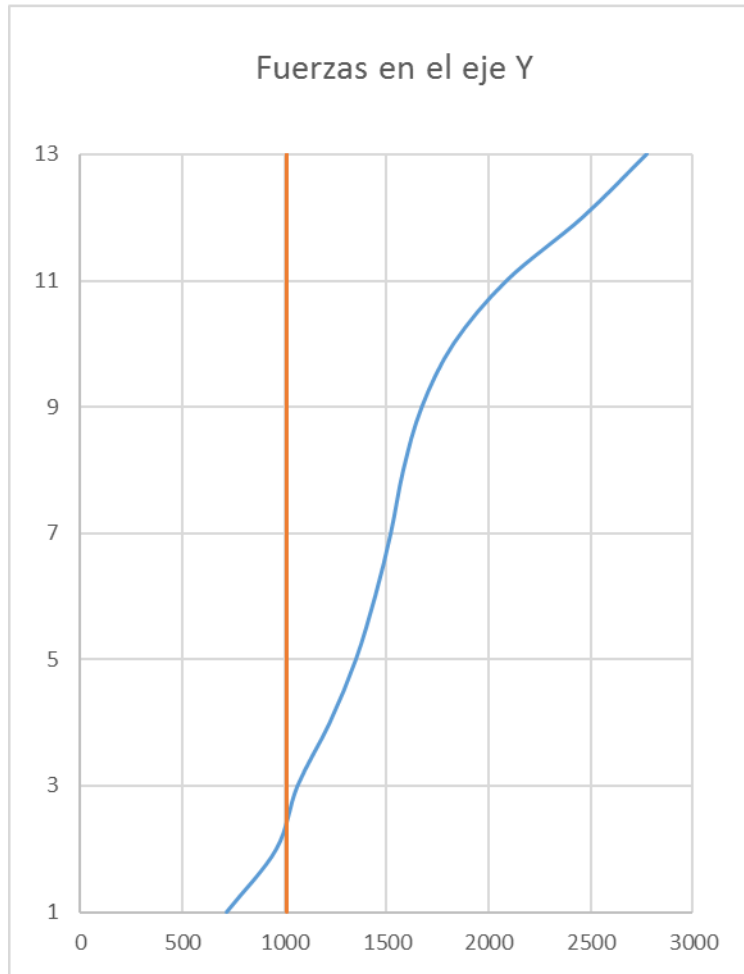
w = 0,8 Z.U.C<sub>1</sub> y e

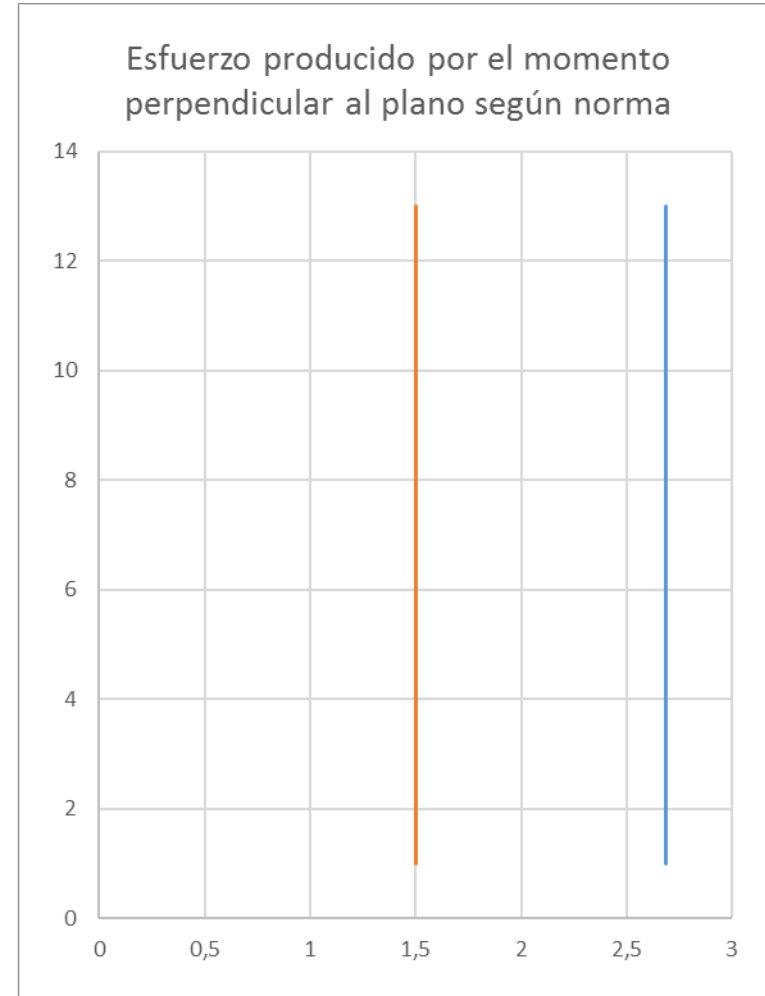
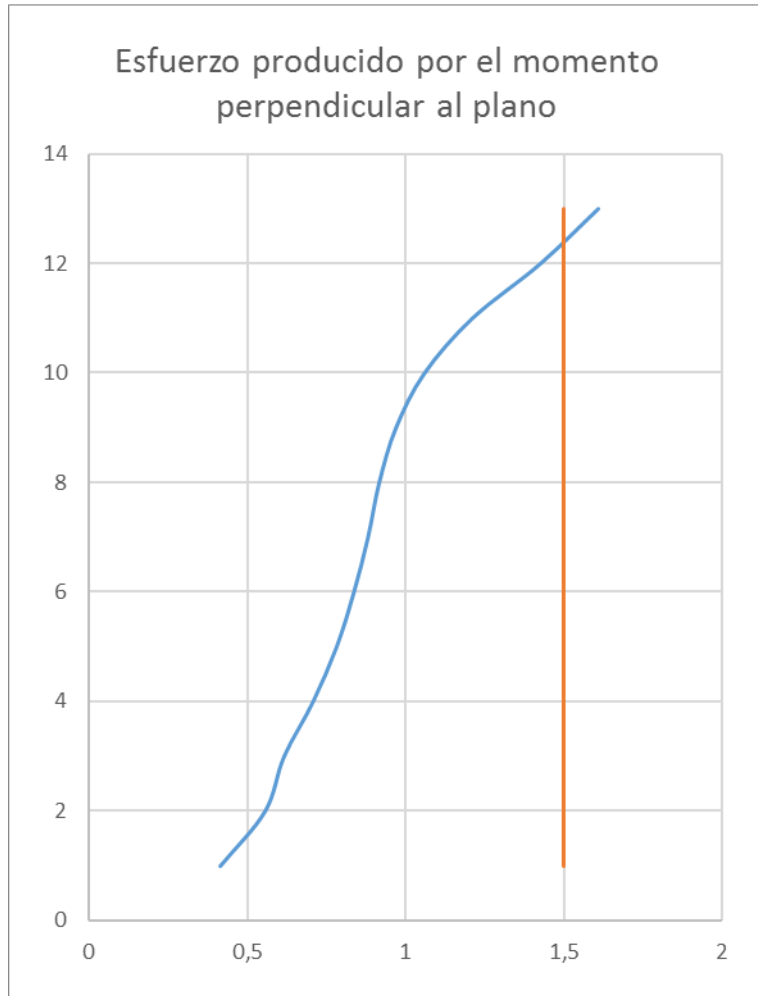
Perpendicular al plano

comparativa segun norma E 070

Piso	ay	Fy	Fmin	Wy	Ms	Fm<1.5kg/cm2
NTTE	3433,28	3600,3141	1012,31	347,856435	184,384086	2,09131289
NTCM	2743,15	2876,6083	1012,31	277,933166	147,320698	1,670934195
NLTE	3198,35	3353,9544	1012,31	324,053567	171,767186	1,948210044
NLCM	2301,04	2412,989	1012,31	233,139031	123,577208	1,401631854
13	2644,49	2773,1483	1012,31	267,937035	142,022169	1,610837457
12	2344,69	2458,7626	1012,31	237,561605	125,921429	1,428220366
11	1990,96	2087,8231	1012,31	201,722041	106,924382	1,21275291
10	1742,5	1827,2752	1012,31	176,548327	93,5808529	1,061408539
9	1594,1	1671,6553	1012,31	161,51259	85,6110402	0,971013689
8	1507,44	1580,7792	1012,31	152,732287	80,9569704	0,918226507
7	1449,2	1519,7057	1012,31	146,831469	77,8291948	0,882750792
6	1376,09	1443,0388	1012,31	139,424038	73,9028269	0,838217318
5	1286	1348,5658	1012,31	130,296211	69,0645491	0,783340822
4	1163,99	1220,6198	1012,31	117,934282	62,5120097	0,709020904
3	1013,5	1062,8083	1012,31	102,686789	54,4299537	0,617352973
2	914,86	959,36928	1012,31	92,6926841	49,1324988	0,557268417
1	682,39	715,58927	1012,31	69,1390603	36,647712	0,415664031

Wy	Ms	Fm<1.5kg/cm2	incr(%)
447,12	236,999533	2,68808544	29%
447,12	236,999533	2,68808544	61%
447,12	236,999533	2,68808544	38%
447,12	236,999533	2,68808544	92%
447,12	236,999533	2,68808544	67%
447,12	236,999533	2,68808544	88%
447,12	236,999533	2,68808544	122%
447,12	236,999533	2,68808544	153%
447,12	236,999533	2,68808544	177%
447,12	236,999533	2,68808544	193%
447,12	236,999533	2,68808544	205%
447,12	236,999533	2,68808544	221%
447,12	236,999533	2,68808544	243%
447,12	236,999533	2,68808544	279%
447,12	236,999533	2,68808544	335%
447,12	236,999533	2,68808544	382%
447,12	236,999533	2,68808544	547%





Comenzamos a verificar los muros más desfavorables de tal manera poder comprobar que no tendrán agrietamientos ni fisuramientos durante el desempeño sísmico futuro: En el eje “Y”

Z= 0,45

U= 1

S= 1,05 S

Nmero de arriostres= 4

h= 2,3

e= 0,13

L= 4,3

Y= 1800

P= 2314,26

MURO: Y2

a= 2,3

C1= 2

b= 4,3

b/a= 1,86956522

m= 0,0972

$w = 0,8 Z.U.C_1 \gamma e$

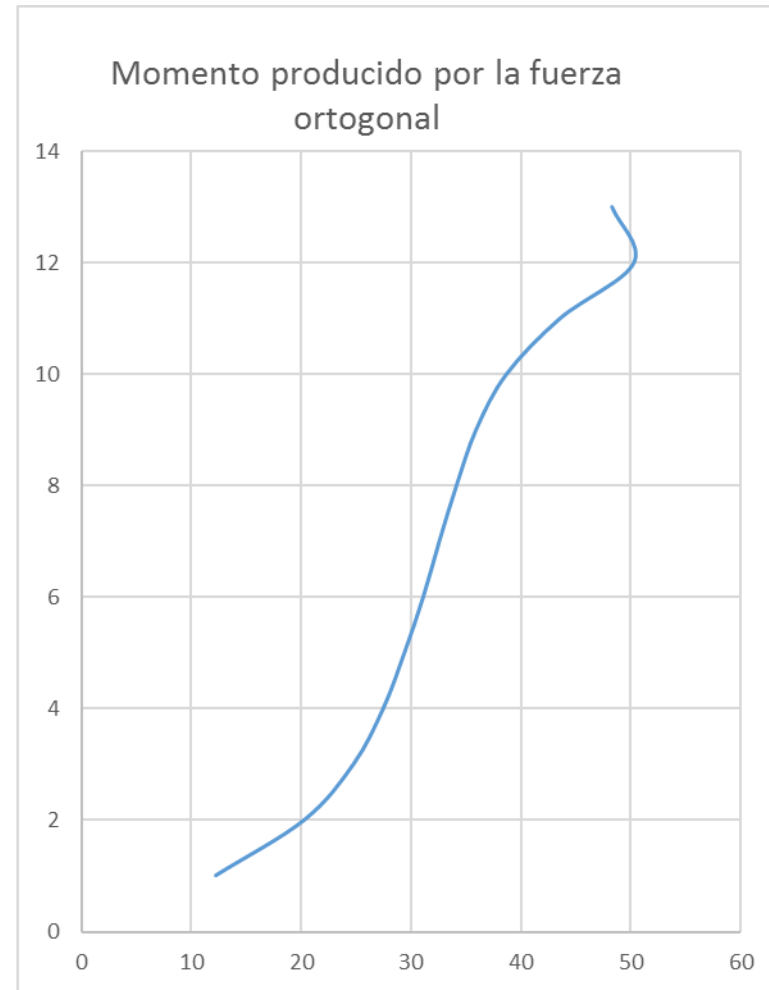
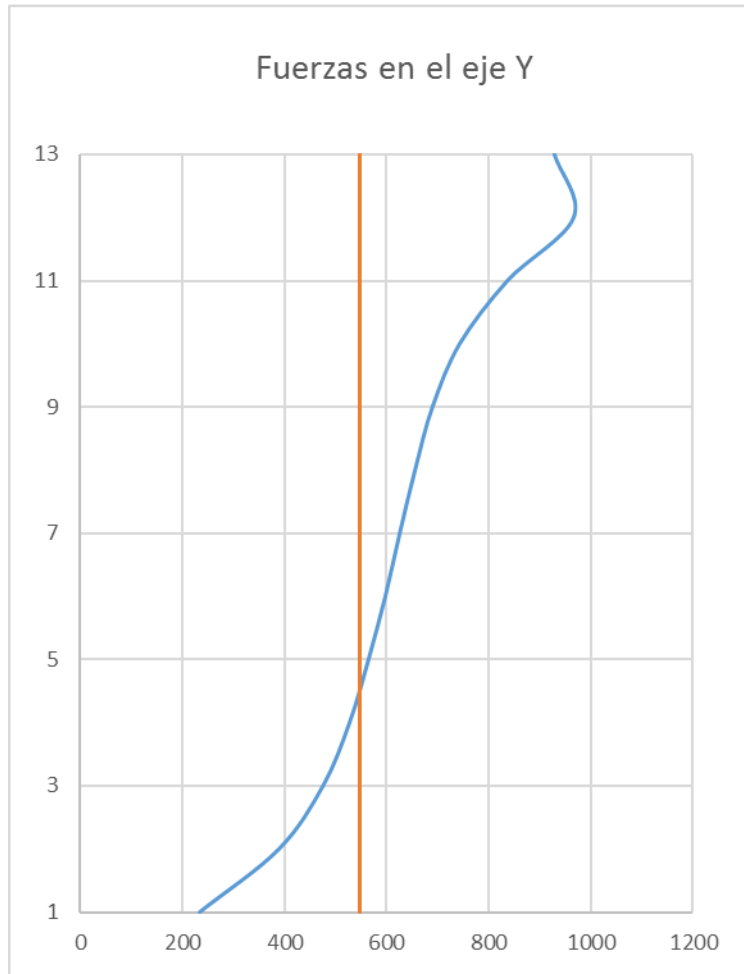
Perpendicular al plano

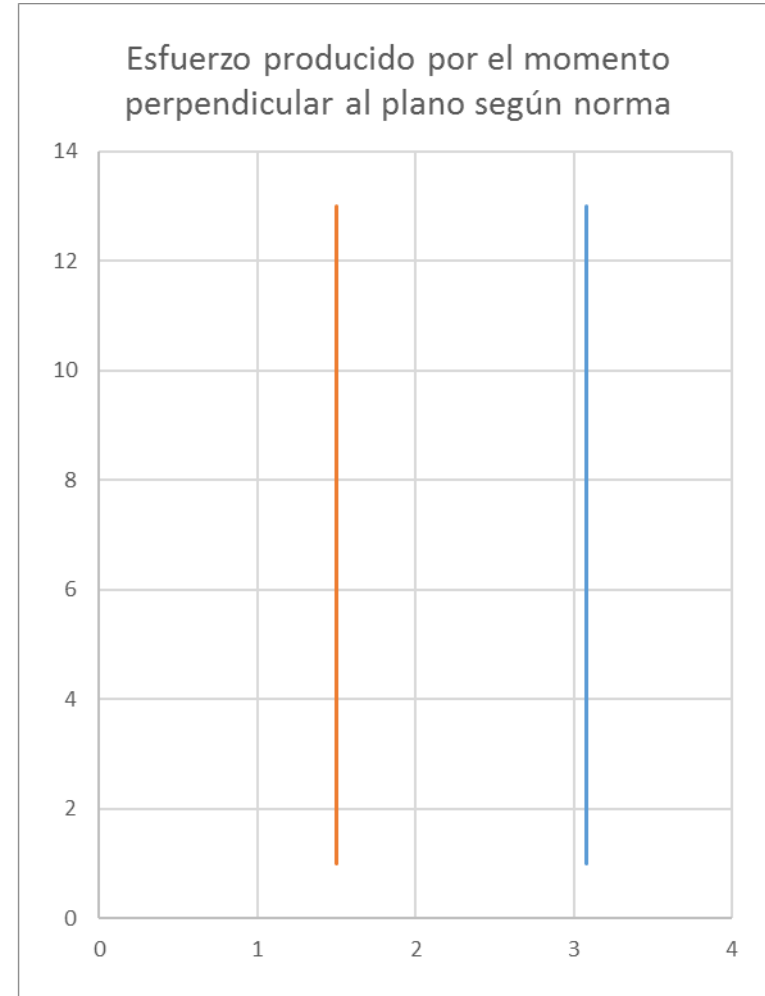
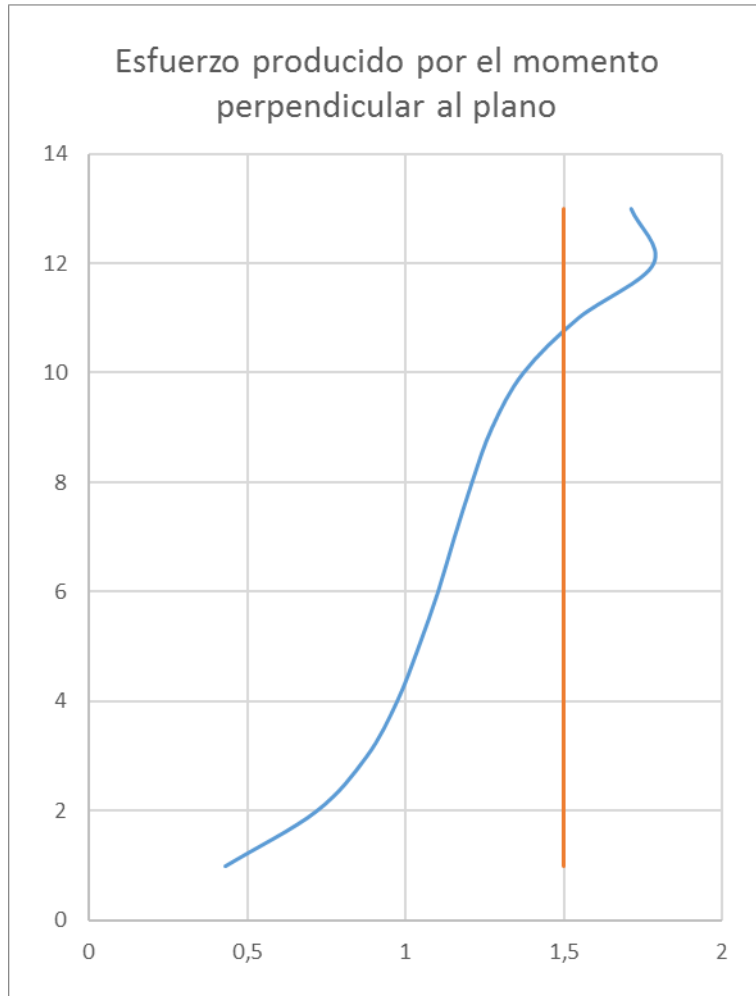
Piso	ax	Fx	Fmin	Wx	Ms	Fm<1.5kg/cm2
NTTE	3459,61	1306,2867	546,74	132,081569	67,9147579	2,411174835
NTCM	3227,21	1218,5366	546,74	123,208963	63,3525703	2,249203679
NLTE	2856,44	1078,5405	546,74	109,053644	56,0740751	1,990795566
NLCM	2653,96	1002,0877	546,74	101,323329	52,0992397	1,84967715
13	2459,05	928,4932	546,74	93,8820221	48,2730092	1,713834646
12	2560,66	966,85931	546,74	97,7613057	50,2676903	1,784651725
11	2218,44	837,64318	546,74	84,6959733	43,5496531	1,546141531
10	1969,72	743,73096	546,74	75,2002996	38,6670916	1,372796152
9	1828,12	690,26534	546,74	69,7942711	35,8873767	1,274108047
8	1737,23	655,94691	546,74	66,3242575	34,1031373	1,210762271
7	1658,01	626,03485	546,74	63,299783	32,5479888	1,1555499
6	1583,28	597,81815	546,74	60,4467286	31,0809825	1,103466834
5	1495,95	564,8439	546,74	57,1126293	29,3666286	1,042602199
4	1397,55	527,68983	546,74	53,3558976	27,4349623	0,974022329
3	1259,88	475,7081	546,74	48,0999093	24,7323962	0,878073237
2	1031,75	389,5703	546,74	39,390324	20,2540319	0,719078057
1	620,15	234,15752	546,74	23,6761904	12,174013	0,432213479

comparativa segun norma E 070

Wx	Ms	Fm<1.5kg/cm2	incr(%)
168,48	86,6303942	3,075635298	28%
168,48	86,6303942	3,075635298	37%
168,48	86,6303942	3,075635298	54%
168,48	86,6303942	3,075635298	66%
168,48	86,6303942	3,075635298	79%
168,48	86,6303942	3,075635298	72%
168,48	86,6303942	3,075635298	99%
168,48	86,6303942	3,075635298	124%
168,48	86,6303942	3,075635298	141%
168,48	86,6303942	3,075635298	154%
168,48	86,6303942	3,075635298	166%
168,48	86,6303942	3,075635298	179%
168,48	86,6303942	3,075635298	195%
168,48	86,6303942	3,075635298	216%
168,48	86,6303942	3,075635298	250%
168,48	86,6303942	3,075635298	328%
168,48	86,6303942	3,075635298	612%







Z= 0,45

U= 1

S= 1,05 S

MURO: Y3

Nmero de arriostres= 4

a= 2,3

b= 3,4

b/a= 1,47826087

h= 2,3

m= 0,08294348

e= 0,13

Y= 1800

C1= 2

L= 3,4

P= 1829,88

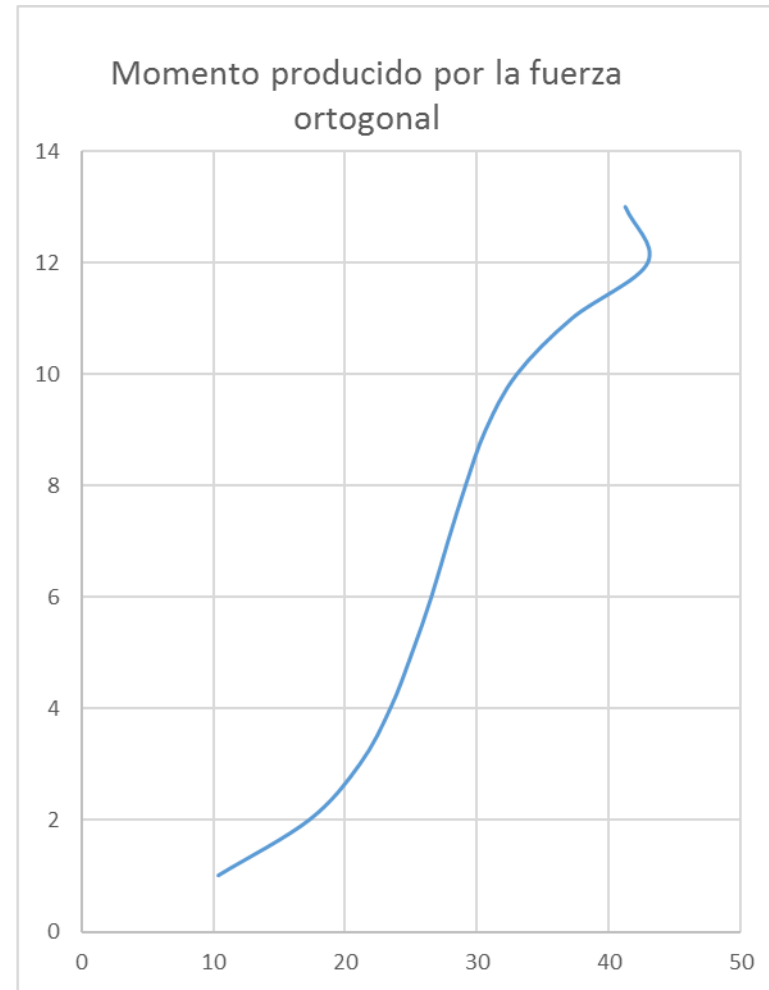
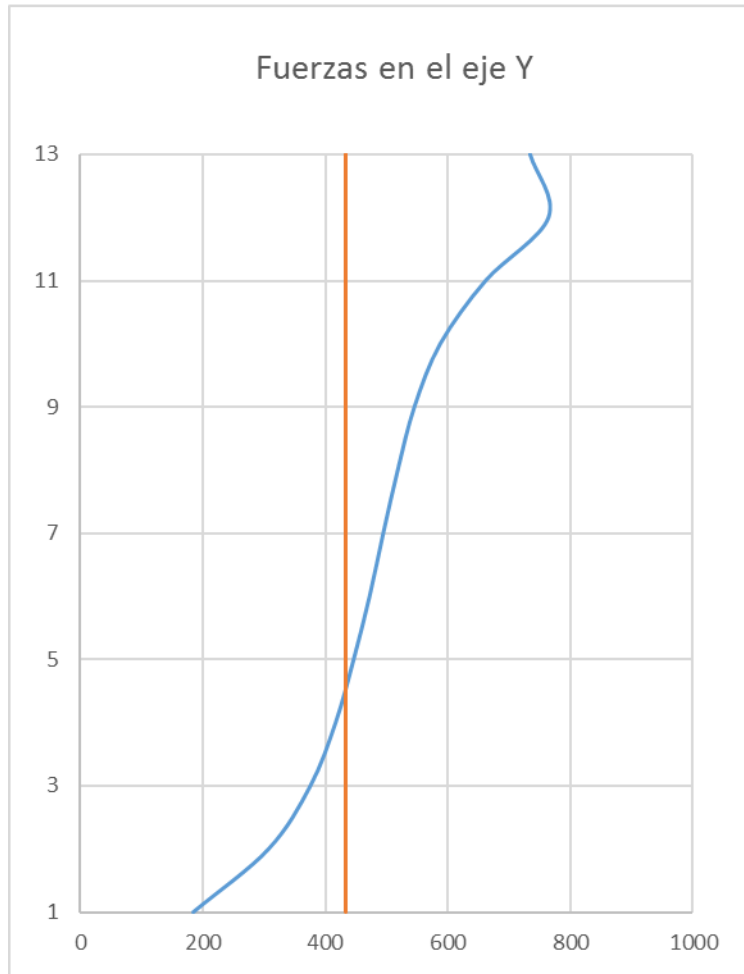
w = 0,8 Z.U.C<sub>1</sub> y e

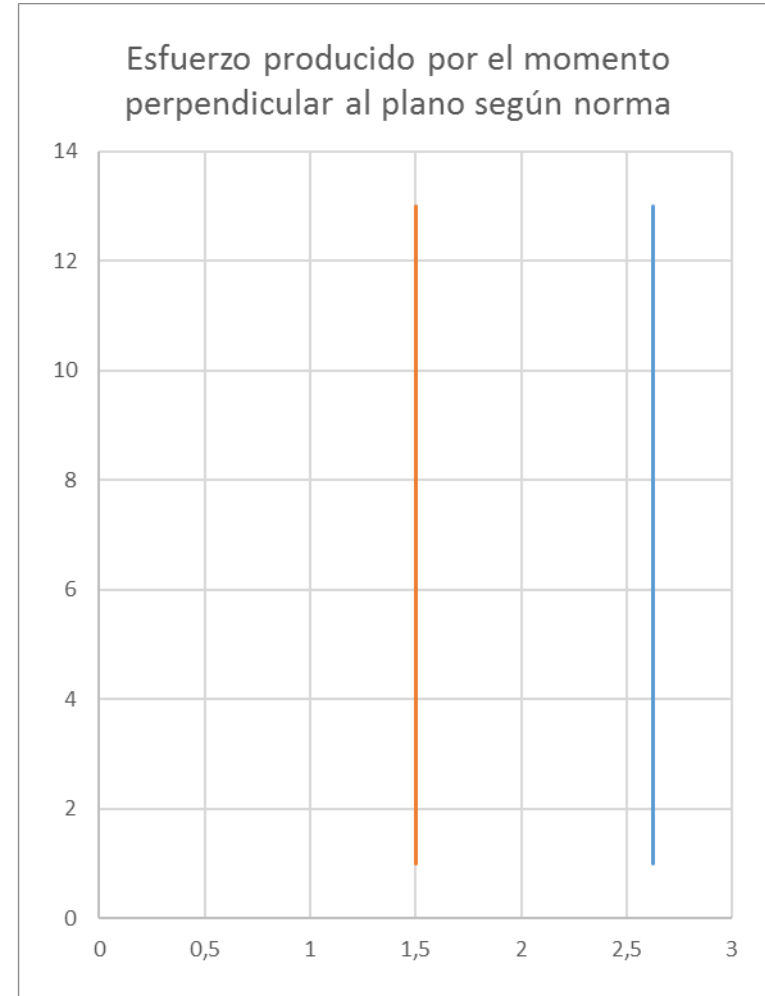
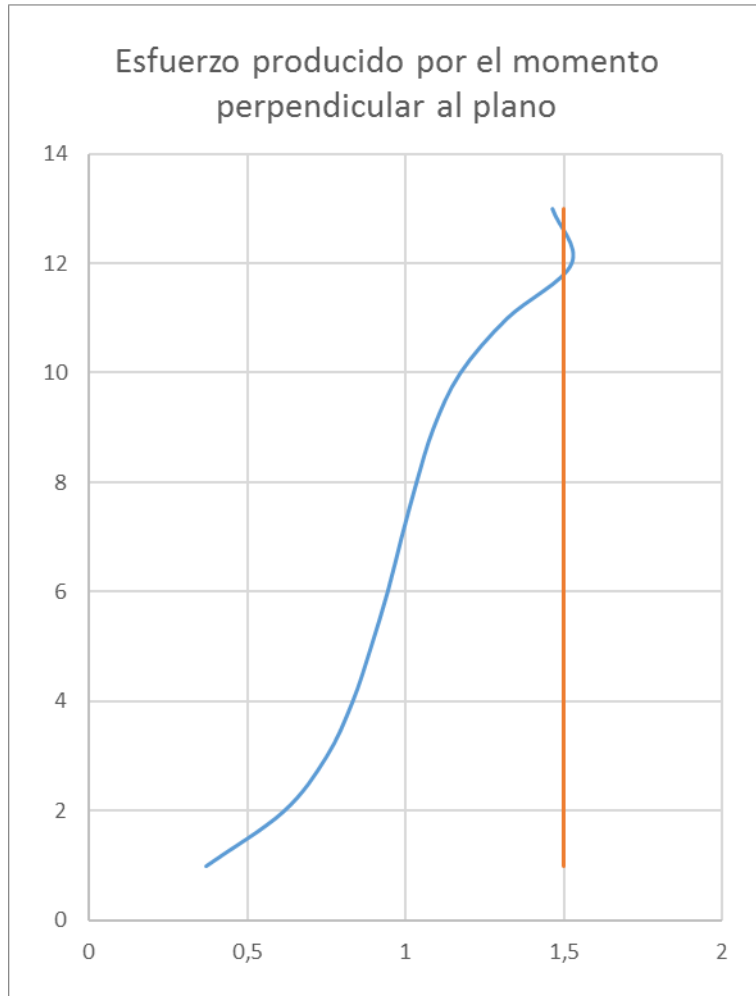
Perpendicular al plano

comparativa segun norma E 070

Piso	ax	Fx	Fmin	Wx	Ms	Fm<1.5kg/cm2
NTTE	3459,61	1032,8779	432,31	132,081569	57,9535622	2,057522917
NTCM	3227,21	963,49409	432,31	123,208963	54,0605199	1,9193084
NLTE	2856,44	852,7995	432,31	109,053644	47,8495764	1,69880153
NLCM	2653,96	792,34843	432,31	101,323329	44,4577383	1,57838124
13	2459,05	734,15741	432,31	93,8820221	41,1927087	1,462463032
12	2560,66	764,49341	432,31	97,7613057	42,8948259	1,522893226
11	2218,44	662,32251	432,31	84,6959733	37,1621369	1,319365807
10	1969,72	588,06634	432,31	75,2002996	32,9957106	1,171445348
9	1828,12	545,7912	432,31	69,7942711	30,6237021	1,087232028
8	1737,23	518,65569	432,31	66,3242575	29,1011608	1,033177305
7	1658,01	495,0043	432,31	63,299783	27,7741091	0,986063045
6	1583,28	472,69342	432,31	60,4467286	26,5222716	0,941619109
5	1495,95	446,62076	432,31	57,1126293	25,0593655	0,889681614
4	1397,55	417,24312	432,31	53,3558976	23,4110205	0,831160493
3	1259,88	376,14129	432,31	48,0999093	21,1048453	0,749284449
2	1031,75	308,03233	432,31	39,390324	17,2833319	0,613609415
1	620,15	185,14781	432,31	23,6761904	10,3884257	0,368819849

Wx	Ms	Fm<1.5kg/cm2	incr(%)
168,48	73,9241381	2,624525612	28%
168,48	73,9241381	2,624525612	37%
168,48	73,9241381	2,624525612	54%
168,48	73,9241381	2,624525612	66%
168,48	73,9241381	2,624525612	79%
168,48	73,9241381	2,624525612	72%
168,48	73,9241381	2,624525612	99%
168,48	73,9241381	2,624525612	124%
168,48	73,9241381	2,624525612	141%
168,48	73,9241381	2,624525612	154%
168,48	73,9241381	2,624525612	166%
168,48	73,9241381	2,624525612	179%
168,48	73,9241381	2,624525612	195%
168,48	73,9241381	2,624525612	216%
168,48	73,9241381	2,624525612	250%
168,48	73,9241381	2,624525612	328%
168,48	73,9241381	2,624525612	612%





Z= 0,45

U= 1

S= 1,05 S

MURO: Y9

Nmero de arriostres= 4

a= 1,4

b= 3,75

b/a= 2,67857143

h= 1,4

m= 0,11276071

e= 0,13

Y= 1800

C1= 3

L= 3,75

P= 1228,5

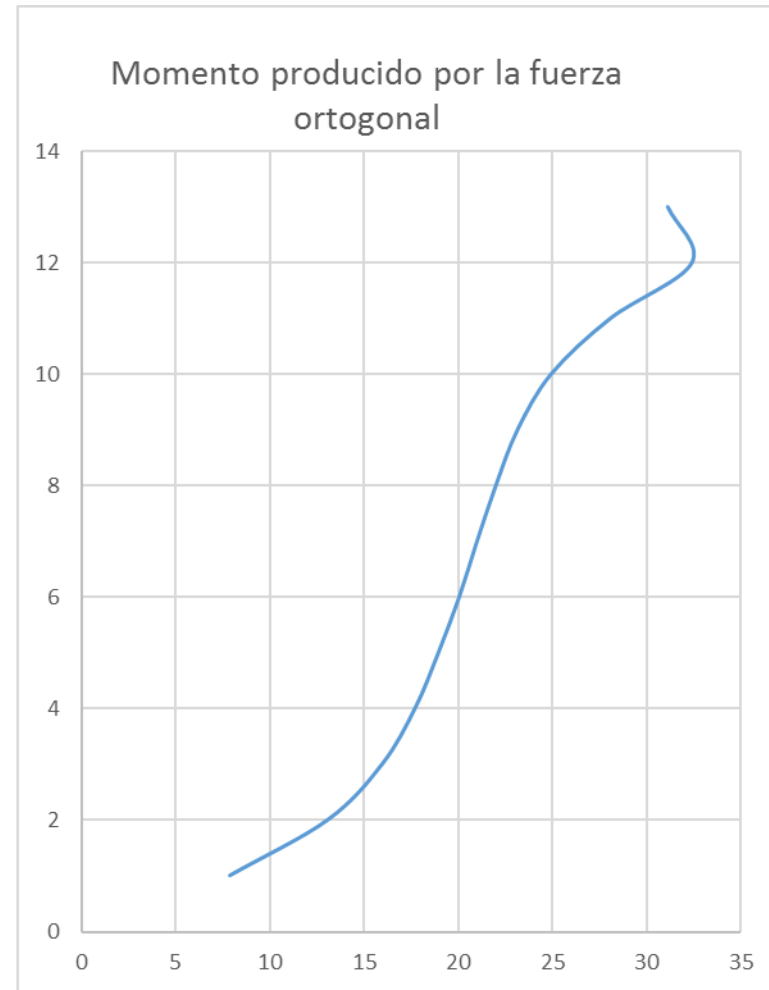
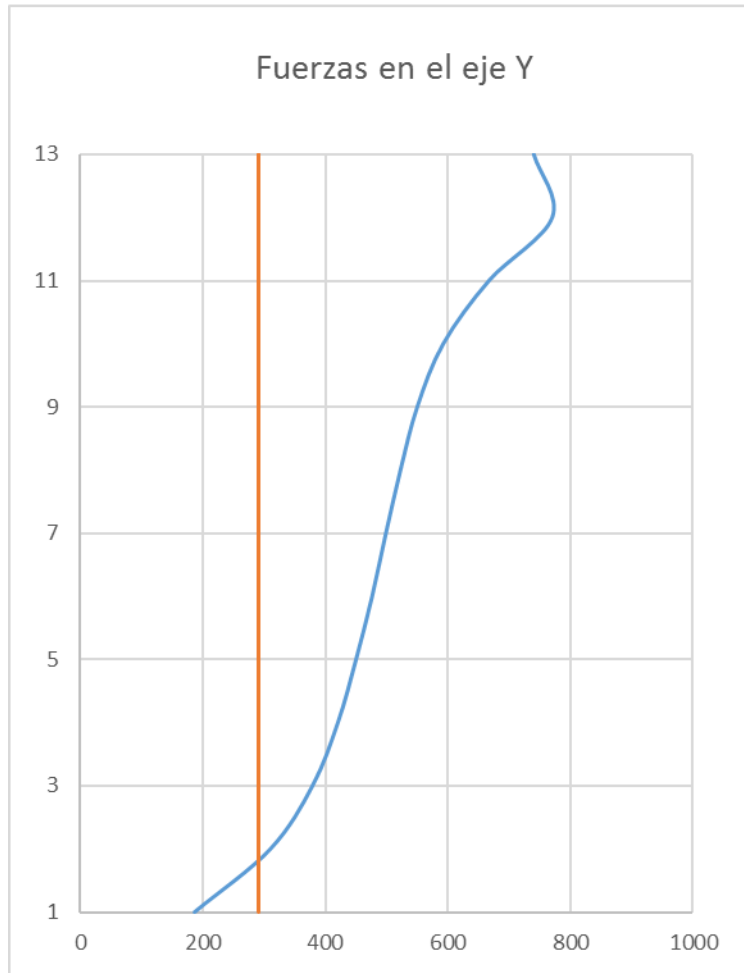
w = 0,8 Z.U.C<sub>1</sub> y e

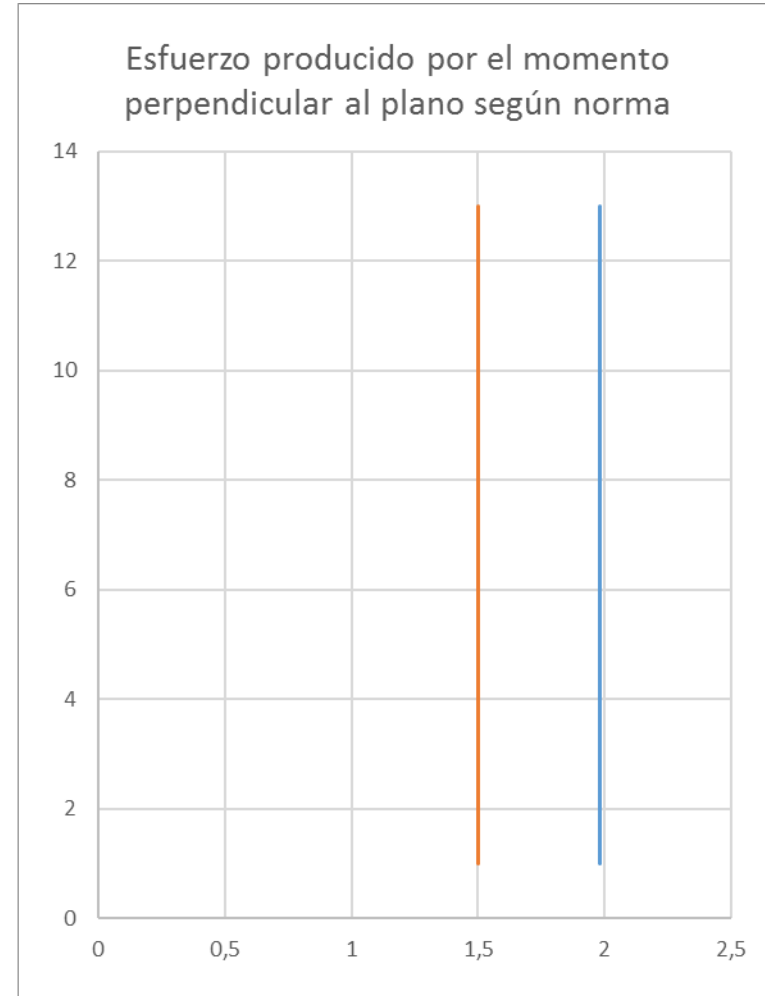
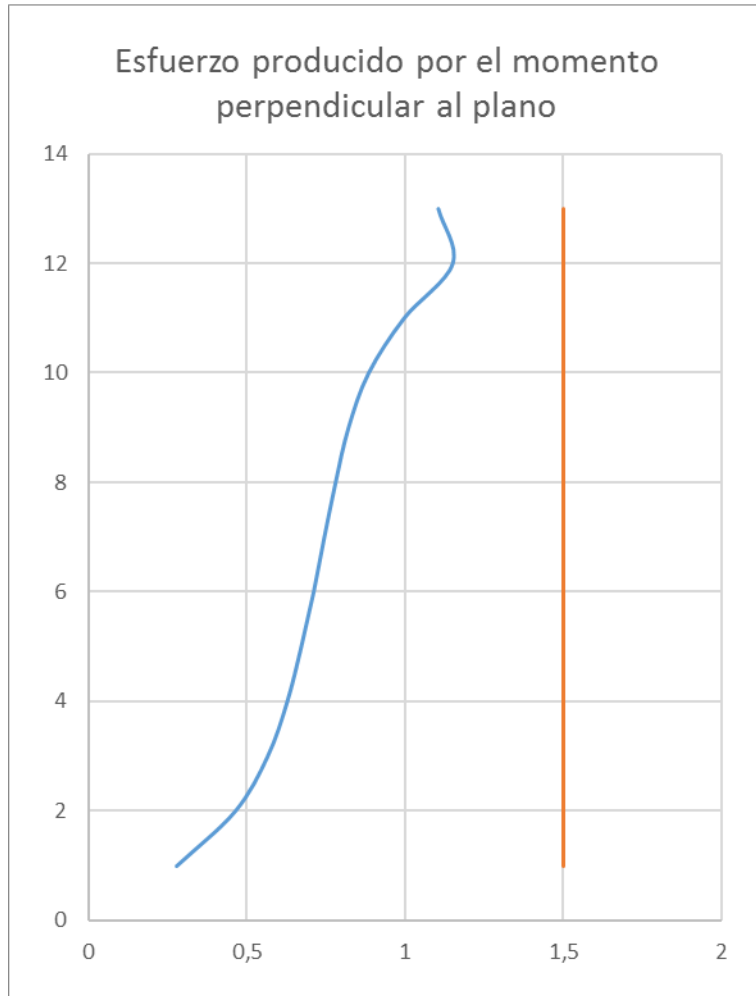
Perpendicular al plano

comparativa segun norma E 070

Piso	ax	Fx	Fmin	Wx	Ms	Fm<1.5kg/cm2
NTTE	3459,61	1040,1424	290,23	198,122354	43,7872195	1,554575841
NTCM	3227,21	970,27058	290,23	184,813445	40,8458042	1,450146895
NLTE	2856,44	858,79745	290,23	163,580466	36,1530824	1,283541386
NLCM	2653,96	797,92121	290,23	151,984993	33,5903553	1,192556993
13	2459,05	739,32092	290,23	140,823033	31,1234394	1,104974179
12	2560,66	769,87028	290,23	146,641959	32,4094859	1,150632635
11	2218,44	666,98079	290,23	127,04396	28,0781126	0,99685607
10	1969,72	592,20236	290,23	112,800449	24,9301401	0,885093732
9	1828,12	549,62988	290,23	104,691407	23,1379525	0,821465768
8	1737,23	522,30353	290,23	99,4863862	21,9875857	0,780624344
7	1658,01	498,48579	290,23	94,9496746	20,9849225	0,745026835
6	1583,28	476,01799	290,23	90,6700929	20,0390879	0,711446908
5	1495,95	449,76196	290,23	85,6689439	18,933779	0,67220517
4	1397,55	420,17769	290,23	80,0338464	17,6883604	0,627989128
3	1259,88	378,78679	290,23	72,149864	15,9459136	0,56612711
2	1031,75	310,1988	290,23	59,0854861	13,0585424	0,463616888
1	620,15	186,45	290,23	35,5142856	7,84904778	0,278664418

Wx	Ms	Fm<1.5kg/cm2	incr(%)
252,72	55,8538999	1,982978695	28%
252,72	55,8538999	1,982978695	37%
252,72	55,8538999	1,982978695	54%
252,72	55,8538999	1,982978695	66%
252,72	55,8538999	1,982978695	79%
252,72	55,8538999	1,982978695	72%
252,72	55,8538999	1,982978695	99%
252,72	55,8538999	1,982978695	124%
252,72	55,8538999	1,982978695	141%
252,72	55,8538999	1,982978695	154%
252,72	55,8538999	1,982978695	166%
252,72	55,8538999	1,982978695	179%
252,72	55,8538999	1,982978695	195%
252,72	55,8538999	1,982978695	216%
252,72	55,8538999	1,982978695	250%
252,72	55,8538999	1,982978695	328%
252,72	55,8538999	1,982978695	612%







Z= 0,45

U= 1

S= 1,05 S

MURO: Y20

Nmero de arriostres= 4

a= 2,3

b= 4,05

b/a= 1,76086957

h= 2,3

m= 0,09311739

e= 0,23

Y= 1800

C1= 3

L= 4,05

P= 3856,41

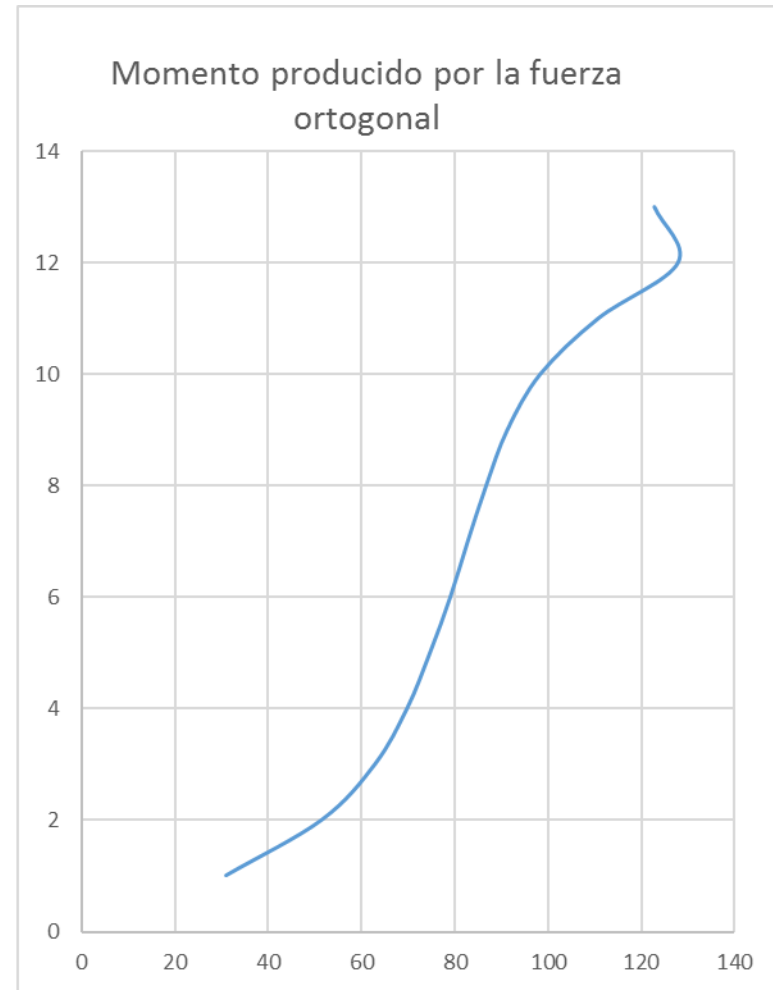
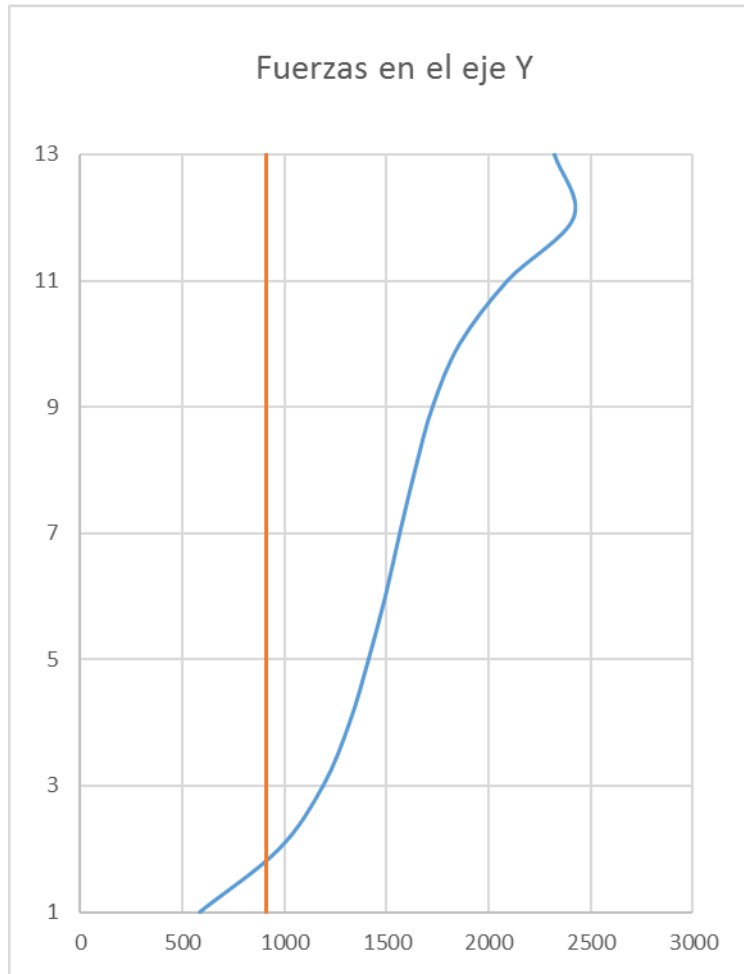
w = 0,8 Z.U.C, γ e

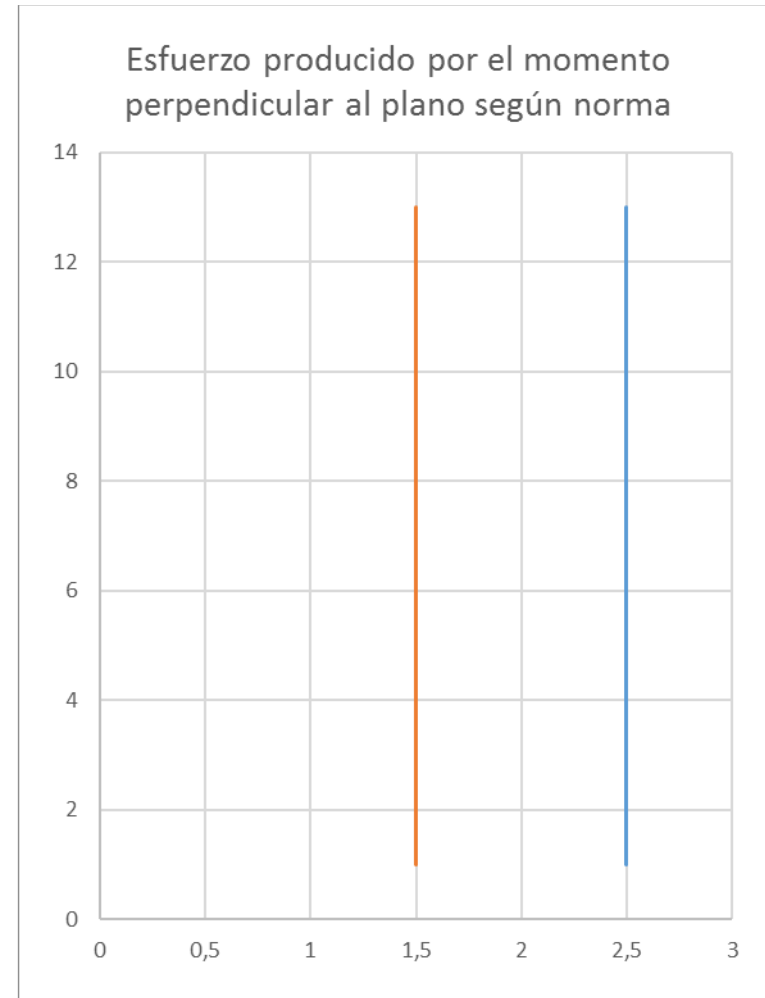
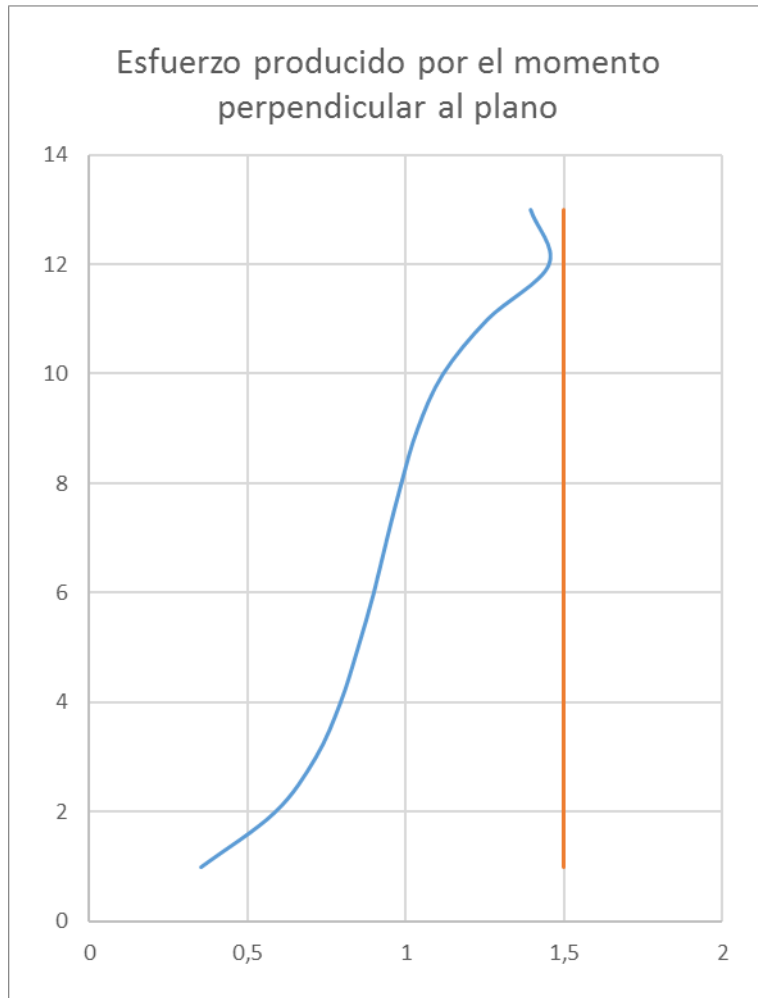
Perpendicular al plano

comparativa segun norma E 070

Piso	ax	Fx	Fmin	Wx	Ms	Fm<1.5kg/cm2
NTTE	3459,61	3265,1326	911,08	350,524164	172,665049	1,958393746
NTCM	3227,21	3045,7966	911,08	326,977633	161,066239	1,826838251
NLTE	2856,44	2695,869	911,08	289,411594	142,561546	1,616955157
NLCM	2653,96	2504,7711	911,08	268,896526	132,456009	1,502336583
13	2459,05	2320,8177	911,08	249,148443	122,728281	1,392003185
12	2560,66	2416,7159	911,08	259,443465	127,799516	1,44952192
11	2218,44	2093,7333	911,08	224,770083	110,71972	1,255800226
10	1969,72	1858,9948	911,08	199,570026	98,3063985	1,115006411
9	1828,12	1725,3546	911,08	185,223258	91,2393098	1,034850395
8	1737,23	1639,5739	911,08	176,014376	86,7030973	0,983399969
7	1658,01	1564,8072	911,08	167,987886	82,7493206	0,938555622
6	1583,28	1494,278	911,08	160,416318	79,0196346	0,896252945
5	1495,95	1411,8571	911,08	151,568132	74,6610975	0,846817741
4	1397,55	1318,9886	911,08	141,598344	69,7500697	0,791116102
3	1259,88	1189,0575	911,08	127,649759	62,8791226	0,713184756
2	1031,75	973,75154	911,08	104,53586	51,4934238	0,584046395
1	620,15	585,28909	911,08	62,8329668	30,950954	0,351050518

Wx	Ms	Fm<1.5kg/cm2	incr(%)
447,12	220,247288	2,49807888	28%
447,12	220,247288	2,49807888	37%
447,12	220,247288	2,49807888	54%
447,12	220,247288	2,49807888	66%
447,12	220,247288	2,49807888	79%
447,12	220,247288	2,49807888	72%
447,12	220,247288	2,49807888	99%
447,12	220,247288	2,49807888	124%
447,12	220,247288	2,49807888	141%
447,12	220,247288	2,49807888	154%
447,12	220,247288	2,49807888	166%
447,12	220,247288	2,49807888	179%
447,12	220,247288	2,49807888	195%
447,12	220,247288	2,49807888	216%
447,12	220,247288	2,49807888	250%
447,12	220,247288	2,49807888	328%
447,12	220,247288	2,49807888	612%







## **5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en este proyecto, muestran que después de haberse analizado la edificación y el diseño de los elementos no estructurales, efectivamente la incidencia de la aceleración de piso en el diseño de los elementos no estructurales, ya que interactúan directamente en los últimos, ocasionando posibles fallas frente a las sollicitaciones sísmicas en un evento futuro.

Por lo anterior, se acepta la hipótesis planteada: Los elementos no estructurales son más afectados en los últimos niveles de la edificación estructurada con pórticos y muros estructurales ya que la aceleración de piso en dichos nivel duplica la aceleración del suelo.

Por otro lado, se comprueba que el número de arriostres presentes en el diseño de un muro, juegan un papel muy importante en el comportamiento del mismo frente a las sollicitaciones sísmicas, ya que lo provee de la resistencia adecuada ante el esfuerzo ocasionado por las fuerzas ortogonales ocasionadas por el seno en cada dirección.

Respecto a lo mencionado en el párrafo anterior, se podría decir que, existen algunos muros los cuales solo se necesitan arriostramiento en tres lados, debido a que por las dimensiones que poseen, el arriostramiento en los tres lados cumple con no exceder los 1.5kg /cm<sup>2</sup> expresado en la norma vigente., de tal manera que se puede simplificar el arriostramiento y optimizando el proceso constructivo.

## **6. CONCLUSIONES**

El estudio evalúa la demanda sísmica que presentan los muros de tabiquería que son elementos no estructurales, la cual está en función de la aceleración máxima de piso en la que el elemento no estructural se encuentra. Los resultados de las aceleraciones fueron obtenidos a través del programa de análisis estructural ETABS.

Los mayores valores de la aceleración de piso se obtuvieron en el techo del edificio multifamiliar y también se observó que los niveles del cuarto de máquinas y tanque elevado existe una variación de las aceleraciones de piso por la discontinuidad en altura del edificio en esos niveles y la variación de la masa sísmica considerada en ellos.

Se hizo la comparación de la fuerza distribuida considerada en la norma E070 con la calculada a partir de la fuerza generada por la aceleración de piso la cual fue menor, por lo sobredimensiona al elemento no estructural.

Con respecto a la fuerza horizontal mínima de diseño que la norma técnica E. 030 “Diseño Sismorresistente”, es superada por la obtenida con las aceleraciones de piso a partir de los pisos superiores al tercer nivel de la edificación de 13 niveles estructurada con un sistema dual.

En muros esbeltos el caso del muro Y2, los esfuerzos que estos presentan superan el esfuerzo admisible por flexión en los últimos 3 niveles, estando los muros arriostrados en 4 lados, por lo que se tendría que aumentar la sección de esta.

Para muros de dimensiones pequeñas lo que la relación de su largo y la altura no superan las 2 unidades, las fuerzas generadas por la aceleración de piso son pequeñas por lo que los esfuerzos son mucho menores y estas no necesitarían ser arriostradas en todos sus lados.

## **7. RECOMENDACIONES:**

El programa ETABS fue de gran ayuda para poder modelar la estructura en cuestión. Sin embargo si no se realiza un procedimiento adecuado para dicho diseño, los resultados obtenidos serán erróneos y perjudicaran la investigación y el análisis del proyecto.

La norma E.030 Diseño Sismorresistente, nos dice que para edificios en los que se pueda razonablemente suponer que los sistemas de piso funcionan como diafragmas rígidos se podrá usar un modelo de masas concentradas y tres grados de libertad por diafragmas por lo que se utilizó dicho supuesto

Como sugerencia investigativa se debe profundizar en estudios donde se analicen diversas edificaciones con variables dimensiones tanto en altura como en planta, donde se pueda recolectar mayor información de estructuras existentes para ampliar la gama de comparaciones entre ellos y generar modelos más exactos

Cada evento sísmico que ocurre hace más evidente el cuidado que se debe proporcionar al diseño y construcción de los elementos no estructurales, buscando proteger la vida de las personas y evitar cuantiosas pérdidas ocasionadas por la falla de estos elementos.

## **8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Agrada Casaverde, I. (2016). *Diseño Estructural de un Edificio de concreto armado de dos sótanos y siete pisos ubicado en San Isidro y destinado a vivienda*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
2. Blanco, B. (1995). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de concreto*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
3. Chopra, A. k. (2007). *Dinámica de Estructuras* (3ra Edición ed.). Upper Saddle River: PEARSON.
4. Lopez Garcia, D., Prince, P., Torrejon, E., Vial, F., & Wichmann, P. (2008). *Peak floor accelerations in multistory buildings subjected to earthquakes*. Beijing: The 14th World Conference on Earthquake Engineering.
5. SENCICO. ( 2006). *Norma Técnica de Edificaciones E070 Albalñileria*. Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones.
6. SENCICO. (2004). *Norma Técnica de Edificaciones E020 Cargas*. Lima: Reglamento Nacional de Edificiaciones.
7. SENCICO. (2009). *Norma técnica de Edificaciones E060 Concreto Armado*. Lima: Reglamento Nacional de Edficiaciones.
8. SENCICO. (2016). *Norma Técnica de Edificaciones E030 Diseño Sismoresistente*. Lima: Reglamento Nacional de Edficiaciones.
9. Standardization, E. C. (2004). *Eurocode 8 Seismic Design of Buildings*. Union Europea.

10. Steib Pinto, F. J. (2011). *Aceleracion de piso en edificios de hormigon armado estructurado en base a muros sometidos a excitaciones sismicas*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Catolica de Chile.
11. Tarque, N., & Loaiza, C. (2003). *Analisis Sismico de Edificios*. Quito: Pontificia Universidad de Ecuador.