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

“INFLUENCIA DE LA ALTURA DEL EDIFICIO EN LAS RESISTENCIAS REQUERIDAS CONSIDERANDO LA RIGIDEZ EFECTIVA, LA NO LINEALIDAD GEOMÉTRICA Y LAS IMPERFECCIONES INICIALES DENTRO DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO”

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ESTRUCTURAS

AUTORES:

- Br. JARVEY MIGUEL GRADOS FABIAN
- Br. JIM’S DEAN OLORTEGUI CUBAS

ASESOR:

ING. CESAR LEONIDAS CANCINO RODAS

TRUJILLO – PERÚ

2017

ACREDITACIONES

TÍTULO: “INFLUENCIA DE LA ALTURA DEL EDIFICIO EN LAS RESISTENCIAS REQUERIDAS CONSIDERANDO LA RIGIDEZ EFECTIVA, LA NO LINEALIDAD GEOMÉTRICA Y LAS IMPERFECCIONES INICIALES DENTRO DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO”

AUTORES:

- Br. Jarvey Miguel Grados Fabian
- Br. Jim’s Dean Olortegui Cubas

APROBADO POR:

ING. MS. SC. GILBERTO ANAXIMANDRO VELASQUEZ DIAZ
PRESIDENTE
N° CIP: 29040

ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ
SECRETARIO
N° CIP: 96091

ING. VICTOR MANUEL MORAN GUERRERO
VOCAL
N° CIP: 50648

ING. CESAR LEONIDAS CANCINO RODAS
ASESOR
N° CIP: 77103

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos y Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, se pone a vuestra consideración el Informe del Trabajo de Investigación Titulado "INFLUENCIA DE LA ALTURA DEL EDIFICIO EN LAS RESISTENCIAS REQUERIDAS CONSIDERANDO LA RIGIDEZ EFECTIVA, LA NO LINEALIDAD GEOMÉTRICA Y LAS IMPERFECCIONES INICIALES DENTRO DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO", con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen, excusándonos de antemano de los posibles errores involuntarios cometidos en el desarrollo del mismo.

Trujillo, 27 de noviembre de 2017

Nombres de los autores:

Br. Jarvey Miguel Grados Fabian
Br. Jim's Dean Olortegui Cubas

DEDICATORIA

A mi familia.

Por su apoyo y paciencia durante toda mi vida.

Br. Jim’s Dean Olortegui Cubas

DEDICATORIA

A mis padres.

Por creer en mí, por estár en todo momento apoyándome en mi vida y por su paciencia, gracias papá, gracias mamá.

A mi hermana.

Por todo tu apoyo, por estar en los momentos difíciles, gracias querida hermana.

Br. Jarvey Miguel Grados Fabian

AGRADECIMIENTOS

Gracias a nuestros familiares por confiar y tenernos paciencia, a nuestros amigos por todo el apoyo brindado, a todos los profesores de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego que colaboraron con sus conocimientos brindados para poder realizar esta tesis, especialmente a nuestro asesor el Ing. Cesar Leónidas Cancino Rodas por compartir todo su conocimiento y su apoyo incondicional.

ÍNDICE

ACREDITACIONES iv

PRESENTACIÓN v

DEDICATORIA vi

DEDICATORIA vii

AGRADECIMIENTOS viii

ÍNDICE ix

ÍNDICE DE TABLAS xii

ÍNDICE DE FIGURAS xiv

ÍNDICE DE GRÁFICOS xv

RESUMEN xvii

ABSTRACT xviii

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN 19

1.1. Planteamiento del problema 19

1.2. Formulación del problema 20

1.3. Objetivos 20

1.3. 1. General 20

1.3. 2. Específicos 20

1.4. Justificación 21

1.5. Formulación de la hipótesis 21

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO 22

2.1. Fundamentación teórica de la investigación 22

2.1.1. Rigidez Efectiva 22

2.1.2. Imperfecciones iniciales 31

2.1.3. No linealidad geométrica 35

2.2. Modelo estructural 36

2.2.1. Estructuración 36

2.2.2. Cargas 40
2.2.3. Combinaciones de resistencias requeridas 41
2.2.4. Diseño de Vigas y Muros 42
2.3. Software ARE2015 47
2.4. Material y métodos 49
2.4.1. Población 49
2.4.2. Muestra 49
2.4.3. Unidad de Análisis 49
2.4.4. Metodología 49
2.4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 49
2.4.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 49
2.4.7. Variables y definición operacional 49
CAPÍTULO III RESULTADOS 50
3.1. Resultados de los comportamientos sísmicos de las estructuras 50
3.2. Resultados de los máximos incrementos de fuerzas 52
3.3. Resultados de los máximos incrementos relativos 56
CAPÍTULO IV DISCUSIÓN DE RESULTADOS 68
4.1. Periodos de la estructura 68
4.2. Cortante basal 70
4.3. Desplazamientos y derivas 72
4.4. Incremento de fuerzas cortantes, momentos flectores y axial 74
4.4.1. Máximos incrementos de fuerzas en columnas 75
4.4.2. Máximos incrementos de fuerzas en vigas 76
4.4.3. Máximos incrementos de fuerzas en muros 76
4.5. Representación gráfica de las variaciones de las fuerzas con respecto a la altura total de la estructura 77
4.5.1. Vigas 78

4.5.2. Columnas 81

4.5.3. Muros 84

CAPÍTULO V CONCLUSIONES..87

RECOMENDACIONES 90

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..91

ANEXOS 92

Anexo A: Código y diseño de ARE2015 en lenguaje Visual Basic.....................92

Primer_I (código) 92

Seg_I (código) 120

Tercer_I (código) 123

Module1 (Código) 138

Primer_I (Diseño)...140

Seg_I (Diseño)...140

Tercer_I (Diseño)..141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Factores de las principales normas.. 31
Tabla 2 Secciones de columnas 38
Tabla 3 Secciones de vigas 39
Tabla 4 Espesor de muros.. 40
Tabla 5 Áreas de acero de vigas de los edificios de 4 y 6 pisos.......................... 43
Tabla 6 Áreas de acero de vigas de los edificios de 8 y 10 pisos........................ 44
Tabla 7 Cuantía de acero longitudinal de los muros X1 y Y1 según el piso 45
Tabla 8 Cuantía de acero longitudinal de los muros X4 y Y2 según el piso 45
Tabla 9 Cuantía de acero longitudinal de los muros X2 y Y5 según el piso 46
Tabla 10 Cuantía de acero longitudinal de los muros X5, Y4 y Y6 según el piso 46
Tabla 11 Cuantía de acero longitudinal de los muros X3 y Y7 según el piso 47
Tabla 12 Cuantía de acero longitudinal de los muros X6 y Y8 según el piso 47
Tabla 13 Comportamiento sísmico de la estructura... 51
Tabla 14 Máximos incrementos de fuerza en columnas....................................... 53
Tabla 15 Máximos incrementos de fuerzas en vigas 54
Tabla 16 Máximos incrementos de fuerzas en muros... 55
Tabla 17 Máximos incrementos relativos C_P de la estructura de 4 pisos 2_5 ... 56
Tabla 18 Máximos incrementos relativos C_V2 de la estructura de 4 pisos 2_5 . 57
Tabla 19 Máximos incrementos relativos C_V3 de la estructura de 4 pisos 2_5 . 58
Tabla 20 Máximos incrementos relativos C_M2 de la estructura de 4 pisos 2_5. 59
Tabla 21 Máximos incrementos relativos C_M3 de la estructura de 4 pisos 2_5. 60
Tabla 22 Máximos incrementos relativos V_V2 de la estructura de 4 pisos 2_5 . 61
Tabla 23 Máximos incrementos relativos V_M3 de la estructura de 4 pisos 2_5. 63
Tabla 24 Máximos incrementos en M_P de la estructura de 4 pisos 2_5............ 65
Tabla 25 Máximos incrementos en M_V2 de la estructura de 4 pisos 2_5.......... 66
Tabla 26 Máximos incrementos en M_M3 de la estructura de 4 pisos 2_5 67
Tabla 27 Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de las columnas en los edificios de 4 pisos... 75
Tabla 28 Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de las columnas en los edificios de 6 pisos... 75
Tabla 29 Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de las columnas en los edificios de 8 pisos... 75

Tabla 30 Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de las columnas en los edificios de 10 pisos.. 75
Tabla 31 Máximos incrementos en la fuerza cortante y momento flector de las vigas en los edificios de 4 pisos. 76
Tabla 32 Máximos incrementos en la fuerza cortante y momento flector de las vigas en los edificios de 6 pisos. 76
Tabla 33 Máximos incrementos en la fuerza cortante y momento flector de las vigas en los edificios de 8 pisos. 76
Tabla 34 Máximos incrementos en la fuerza cortante y momento flector de las vigas en los edificios de10 pisos. 76
Tabla 35 Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de los muros en los edificios de 4 pisos 77
Tabla 36 Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de los muros en los edificios de 6 pisos. 77
Tabla 37 Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de los muros en los edificios de 8 pisos. 77
Tabla 38 Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de los muros en los edificios de 10 pisos. 77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Relación Momento-Curvatura para refuerzos típicos de vigas de concreto: Influencia de las cuantias de refuerzo en tracción. 25
Figura 2 Comparación de diferentes modelos de rigidez efectiva con estimaciones analíticas y experimentales para concreto de resistencia normal. 28
Figura 3 Comparación de diferentes modelos de rigidez efectiva con estimaciones analíticas y experimentales para concreto de alta resistencia. 28
Figura 4 Efectos de segundo orden.. 35
Figura 5 Modelado del momento P- Δ mediante cargas equivalentes................. 36
Figura 6 Estructura de planta típica. 37
Figura 7 Diagrama de flujo de ARE2015 48
Figura 8 Primer_I (Diseño) 140
Figura 9 Seg_I (Diseño) 140
Figura 10 Tercer_I (Diseño).. 141

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Variación de las tolerancias con respecto a la altura total de la estructura 34
Gráfico 2 Espectro inelástico de pseudo - aceleraciones E.0.30 – 2016............ 41
Gráfico 3 Período vs Altura total de la estructura. Dirección "X" 68
Gráfico 4 Período vs Altura total de la estructura. Dirección "Y" 68
Gráfico 5 Incremento % de T vs Altura total de la estructura. Dirección "X"........ 69
Gráfico 6 Incremento % de T vs Altura total de la estructura. Dirección "Y"........ 69
Gráfico 7 Cortante Basal/Peso sísmico vs Altura total de la estructura. Dirección "X" 70
Gráfico 8 Cortante Basal/Peso sísmico vs Altura total de la estructura. Dirección "Y" 70
Gráfico 9 Variación % de V/P vs Altura total de la estructura. Dirección "X" 71
Gráfico 10 Variación % de V/P vs Altura total de la estructura. Dirección "Y" 71
Gráfico 11 Desplazamiento Máx vs Altura total de la estructura. Dirección "X" .. 72
Gráfico 12 Desplazamiento Máx vs Altura total de la estructura. Dirección "Y" .. 72
Gráfico 13 Derivas elásticas vs Altura total de la estructura. Dirección "X"......... 73
Gráfico 14 Derivas elásticas vs Altura total de la estructura. Dirección "Y"......... 73
Gráfico 15 Incremento % de derivas elásticas vs Altura total de la estructura. Dirección "X" 74
Gráfico 16 Incremento % de derivas elásticas vs Altura total de la estructura. Dirección "Y" 74
Gráfico 17 Porcentaje de vigas que sufren un incremento en su fuerza vs Altura total de la estructura. Para vigas que sufren aumentos mayores a 0%. 79
Gráfico 18 Porcentaje de vigas que sufren un incremento en su fuerza vs Altura total de la estructura. Para vigas que sufren aumentos mayores al 5%........ 80
Gráfico 19 Porcentaje de columnas que sufren un incremento en su fuerza vs Altura total de la estructura. Para columnas que sufren aumentos mayores a 0%. 82
Gráfico 20 Porcentaje de columnas que sufren un incremento en su fuerza vs Altura total de la estructura. Para columnas que sufren aumentos mayores al 5%. 83

Gráfico 21 Porcentaje de muros que sufren un incremento en su fuerza vs Altura total de la estructura. Para muros que sufren aumentos mayores a 0%. 85
Gráfico 22 Porcentaje de muros que sufren un incremento en su fuerza vs Altura total de la estructura. Para muros que sufren aumentos mayores al 5%. 86

RESUMEN

El propósito de esta tesis es conocer la relevancia que tiene la altura total de la estructura en las variaciones de las fuerzas internas de los elementos estructurales y los desplazamientos en un análisis estructural incluyendo la rigidez efectiva, la no linealidad geométrica y las imperfecciones iniciales, con respecto a un análisis estructural elástico. Para conocer la relevancia que tiene altura total de la edificación, se propuso una estructura compuesta por muros de concreto armado en las esquinas, y en las cajas de la escalera y el ascensor, con columnas en la zona interna de la edificación, conectando estos elementos verticales mediante vigas, formando una serie de pórticos y muros acoplados. Esta configuración se mantiene en todos los edificios analizados, variando las dimensiones de las secciones trasversales de las columnas y vigas, el espesor de los muros y la resistencia del concreto (f'_c de 210 kg/cm^2 para los edificios de 4 y 6 pisos, y de 280 kg/cm^2 para los de 8 y 10 pisos).

Para el desarrollo del "Análisis ERNI" (Análisis estructural incluyendo la rigidez efectiva, la no linealidad geométrica y las imperfecciones iniciales) se revisaron diversas investigaciones sobre la rigidez efectiva aceptadas por el ACI tomando aquellas que predicen mejor el comportamiento de los elementos de una manera simple. Los efectos de segundo orden se modelaron mediante cortantes secundarias y se propuso un método para representar las imperfecciones iniciales mediante cargas ficticias en base a las tolerancias admitidas por el ACI 117-10 del desplome de los elementos verticales.

Debido a que el Análisis ERNI requiere un gran proceso de datos, se creó una herramienta informática llamada ARE2015 que procesa la información del análisis estructural realizado en ETABS generando nuevos datos para ser enviados al ETABS creando una serie de ciclos. Sabiendo que encontrar la solución exacta del Análisis ERNI conlleva un gran consumo de recurso informático y tiempo por ello se estableció una tolerancia admisible de los desplazamiento relativos de 0.05 mm. De esta manera, los análisis se realizaron exitosamente demostrando que el Análisis ERNI en comparación con el Análisis Elástico existen incrementos en los desplazamientos los cuales son directamente proporcionales a la altura total de la estructura y también incrementos en las fuerzas internas de gran relevancia en los elementos estructurales que tienen importancia en la rigidez lateral de la estructura como son los muros en este estudio.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to know the relevance of the height of the structure in variations of internal forces of the structural elements and the displacements in a structural analysis including the effective stiffness, then geometric non-linearity and the initial imperfections with respect to an elastic structural analysis. In order to know the relevance of height of the building, a structure composed of concrete shear walls was proposed in the corners, around the staircase and elevator shaft, with columns inside of the building, these vertical elements are connected by beams, forming a series of frames and coupled walls. This configuration is maintained in all the buildings analyzed, varying the dimensions of the cross sections of the columns and beams, the thickness of the walls and the strength of the concrete (f'c of 210 kg / cm^2 for buildings of 4 and 6 floors, and 280 kg / cm^2 for buildings of 8 and 10 floors). For the development of the "ERNI Analysis" (Structural Analysis including the effective stiffness, the geometric non-linearity and the initial imperfections), several investigations about the effective stiffness accepted by the ACI were reviewed, taking those that better predict the behavior of the elements in a simple way. Second order effects were modeled by secondary shear forces and a method was proposed to represent the initial imperfections by means of notional loads based on the tolerances allowed by the ACI 117-10 about of the deviation of plumb.

Because the ERNI Analysis requires a large data process, a computer tool called ARE2015 was created that processes the structural analysis information made in the ETABS, generating new data to be sent to the ETABS by creating a series of cycles. Knowing that finding the exact solution of ERNI Analysis leads to a large consumption of computer resources and time for this reason an allowable tolerance of relative displacements of 0.05 mm was established.

In this way, the analyzes were carried out successfully demonstrating that the ERNI Analysis in comparison with the Elastic Analysis there are increments in the displacements which are directly proportional to the height of the structure and also increases in the internal forces of great relevance in the structural elements which are important in the lateral stiffness of the structure as are the walls in this study.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente el análisis de estructuras de concreto armado considera que la estructura será construida cumpliendo una verticalidad absoluta de las columnas y muros, y también el equilibrio entre las fuerzas externas (Cargas de gravedad, Sismos, Viento, Nieve, Lluvia, etc.) y las fuerzas internas, las cuales están relacionadas con el comportamiento elástico lineal del material y la rigidez del elemento estructural, sin embargo esta metodología no incluye variables que tienen relevancia dentro del comportamiento de la estructura, tal como lo indica la investigación de Madhu Khuntia y S. K. Ghosh sobre la rigidez efectiva a la flexión de elementos de concreto reforzado que determinó que es dependiente de las siguientes variables: la carga axial actuante (P_u), la excentricidad de la carga (e), la cuantía de acero (ρ_g) y la resistencia a la compresión del concreto (f'_c). Para la carga axial actuante la investigación mostró que al tener una relación del 50% entre la carga axial actuante (Pu) y la resistencia concéntrica (P_o) de la sección se obtuvo un 80% de la deformación unitaria en compresión (ε_c) y no un 50% que fue lo esperado, llegando de esta manera a la conclusión que no existe una relación a nivel elástico lineal entre las cargas y las deformaciones. La excentricidad de la carga (e) es la segunda variable más importante ya que al tener una excentricidad grande se tiene un momento alto que originará fisuras por flexión que reducirá la sección transversal del elemento. La cuantía de acero (ρ_g) es el punto más importante de la investigación ya que demostró que a mayor cantidad de acero de refuerzo incrementa la rigidez efectiva, sin embargo estas variables están relacionadas directamente con la no linealidad geométrica, por lo que las dimensiones y las imperfecciones iniciales de los elementos también influyen para el cálculo de las resistencias requeridas porque al ser alteradas se generará una redistribución de fuerzas internas provocando desplazamientos que originarán momentos adicionales debido a la carga axial que recibe estos elementos, siendo la altura de la edificación uno de los factores más importantes que influyen en la magnitud de estas cargas. En concordancia con lo anteriormente

dicho nos lleva a la necesidad de verificar la influencia de la altura de la edificación considerando la rigidez efectiva, la no linealidad geométrica y las imperfecciones iniciales (Como no se conocen esta última se usará la máxima tolerancia de desplome establecidos por las norma ACI y RNE) dentro del análisis estructural de edificios de concreto armado, siendo posible realizar este análisis más riguroso en la actualidad debido a que se cuentan con mayores recursos informáticos.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de la altura del edificio en las resistencias requeridas considerando la rigidez efectiva, la no linealidad geométrica y las imperfecciones iniciales dentro del análisis estructural de las edificaciones de concreto armado?

1.3. Objetivos

1.3. 1. General

Conocer la influencia de la altura del edificio en las resistencias requeridas considerando la rigidez efectiva, la no linealidad geométrica y las imperfecciones iniciales dentro del análisis estructural de las edificaciones de concreto armado.

1.3. 2. Específicos

A. Procesar la información sobre la rigidez efectiva, la no linealidad geométrica de los elementos estructurales y las imperfecciones iniciales.

B. Plantear las estructuras modelo con variaciones en altura para posteriormente ser analizadas.

C. Analizar las estructuras planteadas en el ítem “B” mediante la metodología actual.

D. Analizar las estructuras del ítem “B” considerando la rigidez efectiva, la no linealidad geométrica de los elementos estructurales y las imperfecciones iniciales.

E. Comparar las resistencias requeridas de los ítems “C” y “D” usando cuadros estadísticos.

1.4. Justificación

En nuestra actualidad contamos con grandes recursos informáticos que permiten realizar análisis muy refinados para el cálculo de las resistencias requeridas (fuerzas de diseño), teniendo como consecuencia mayor precisión del comportamiento estructural que se tendrá.

Dicho por todo lo anterior se tomará como referencia el Método de Análisis Directo del AISC-360 el cual toma en cuenta la rigidez efectiva, la no linealidad geométrica de los elementos y las imperfecciones iniciales; estos efectos no son considerados en los métodos de análisis y diseño convencionales que se presentan durante la vida útil de la estructura generando de esta manera efectos de piso blando, formación de rotulas plásticas en las columnas, entre otros.

Para conocer con mayor precisión la influencia de la altura de la edificación en el cálculo de las resistencias requeridas usando el enfoque del Método de Análisis Directo con respecto al análisis que actualmente se realiza.

1.5. Formulación de la hipótesis

Hi: La altura del edificio influye en las resistencias requeridas considerando la rigidez efectiva, la no linealidad geométrica y las imperfecciones iniciales dentro del análisis estructural de las edificaciones de concreto armado.

H0: La altura del edificio no influye en las resistencias requeridas considerando la rigidez efectiva, la no linealidad geométrica y las imperfecciones iniciales dentro del análisis estructural de las edificaciones de concreto armado.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica de la investigación

2.1.1. Rigidez Efectiva

Los elementos estructurales a lo largo de su vida útil están sometidos a diversas solicitaciones, por ello la rigidez nominal será afectada de acuerdo a las intensidades de las solicitaciones.

Diversos Autores y normativas han estudiado a lo largo de los años esta propiedad, pero “ninguno de los modelos propuestos describe el comportamiento real con gran precisión” **(Ratnesh Kumar y Yogendra Singh, 2010, p.615)**

A Continuación, algunos modelos propuestos por las normativas y autores:

A. Madhu Khuntia y S. K. Gosh (2004)

En su investigación plantearon variables que a lo largo de su estudio se descartaron algunas de poca relevancia para la rigidez efectiva.

El Estudio tomo las siguientes variables:

a. Para Columnas

En el estudio se observó que 4 variables de las propuestas tienen gran influencia en la rigidez efectiva de las columnas, estas son:

- **La cuantía de acero bruta (ρ_g)**

  La cantidad de refuerzo es directamente proporcional a la rigidez efectiva de las columnas. En los ensayos se obtuvo como resultado un incremento del 28% de EI_e cuando se analizó dos elementos con 1% y 3% de cuantía de acero con la relación e/h de 0.25 y Pu/Po de 0.44.

- **La relación Excentricidad – Peralte(e/h)**

  Cuando la relación e/h (M/Ph) es de gran magnitud disminuye la rigidez efectiva esto se debe a que el momento flector al ser

mayor que la carga axial incrementara la longitud de las fisuras de flexión conllevando a una reducción de la sección.

- **La relación Carga axial ultima – Resistencia axial concéntrica(P_u/P_0)**

  Las solicitaciones compuestas (flexión y axial) incrementan en gran medida la deformación de la fibra extrema en compresión del concreto (ε_c) generando una reducción de la rigidez efectiva. Esto se debe a que la relación fuerza - deformación no es lineal

- **Alta resistencia del concreto**

  Como se observó en el ítem anterior la rigidez efectiva es dependiente de la resistencia axial concéntrica de la sección por lo tanto al incrementar la resistencia a la compresión del concreto (f'_c) también se incrementa la rigidez efectiva.

Las variables de menor influencia son:

- **El recubrimiento**

  Esta variable fue medida con la relación (ϒ) de la distancia entre los centroides de las líneas de barras longitudinales extremas y el peralte de la de sección.
  La Investigación demostró que este factor tiene baja influencia en la rigidez efectiva. De acuerdo a los ensayo se obtuvo que la relación ϒ de 0.75 a 0.65 genera una reducción en la rigidez efectiva entre un 7% a 12%.
  En consecuencia, los autores por simplicidad y poca influencian desestiman esta variable.

- **La distribución del refuerzo longitudinal**

  Los resultados de los ensayos de 2 secciones de dimensiones y áreas de acero iguales, pero con distintas distribuciones que son: la primera distribución en tres líneas de barras de refuerzo y la segunda en dos, se obtuvo que la segunda sección tiene

un incremento superior a la primera sección de 8% y 15 % para 1% y 3 % de cuantía de acero respectivamente.

- **La forma de la Sección Transversal**

  Los resultados demostraron que una sección rectangular es mayor al 10% en la rigidez efectiva que una de sección circular de igual peralte, resistencia a la compresión del concreto y cuantía de acero.

La siguiente ecuación fue propuesta por los autores basados en su estudio de las variables de gran influencia para la rigidez efectiva antes mencionadas:

$$EI_e = E_c I_g (0.80 + 25\rho_g) x \left(1 - \frac{e}{h} - 0.5\frac{P_u}{P_0}\right) \quad (1)$$

b. Para Vigas

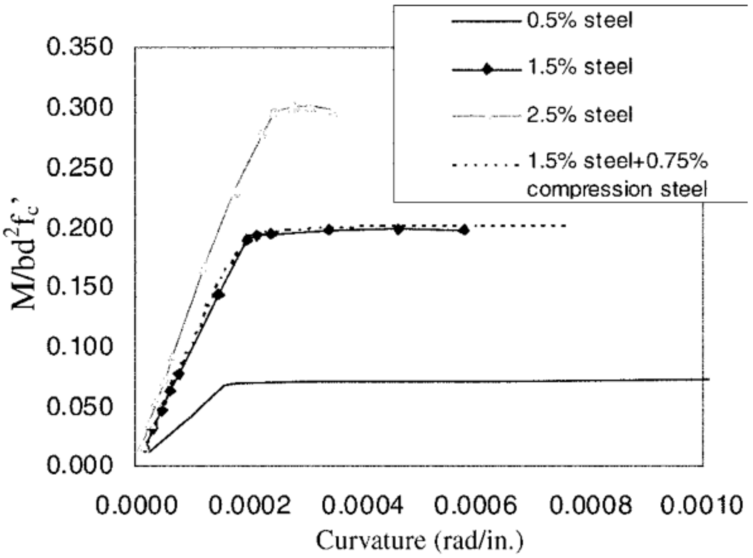
- **Cuantía de acero a tracción (ρ)**

  Según su investigación, al tener un incremento del refuerzo de tracción se reducirán la profundidad de las grietas de flexión y la zona en compresión de la sección aumentará por equilibro de fuerzas.

- **Cuantía de acero a compresión (ρ’)**

  De acuerdo a los ensayos se demostró una pequeña variación de la rigidez efectiva en secciones que carecen de refuerzo en compresión, pero la secciones que contenían refuerzo en compresión era más dúctiles que las secciones que carecían de esta, tal como lo muestra la *Figura 1*, por lo tanto, los investigadores por simplicidad y conservatismo esta es excluida.

__Figura 1__ Relación Momento-Curvatura para refuerzos típicos de vigas de concreto: Influencia de las cuantias de refuerzo en tracción.



Fuente: *Madhu Khuntia y S. K.Ghosh (2004)*

- **La relación base – peralte efectivo (b/d)**

  En los diagramas momento - curvatura de la investigación los autores observaron que se presentaba un aumento de rigidez efectiva cuando el valor de esta variable disminuye.

- **La resistencia a la compresión del concreto (f'_c)**

  Esta variable toma relevancia para los autores debido a que el aumento del f'_c reduce la profundidad de la zona de compresión (c) lo que conlleva a un aumento del tamaño de las grietas de flexión del elemento. Por lo tanto, se presentan dos ecuaciones para concretos normales y concretos de alta resistencia.

$$EI_e = E_c I_g (0.10 + 25\rho)\left(1.2 - 0.2\frac{b}{d}\right) \quad (2)$$

Para el presente estudio se tomó en consideraciones la fórmula de vigas para concretos normales siguiendo los lineamientos del ACI 318-14 por que describe de manera bastante aproximada el comportamiento real de los elementos.

B. **Kenneth J. Elwood y Marc O. Eberhard (2009)**

Elwood y Eberhard proponen la siguiente expresión para determinar la rigidez efectiva:

$$\frac{EI_{eff\ calc}}{EI_g} = \frac{\alpha}{\left[1 + \frac{3}{8}\frac{d_b}{D}\frac{D}{a}\frac{f_s}{f_y}\frac{f_y}{u} + \frac{18}{5}\alpha\left(\frac{r_v}{D}\right)^2\left(\frac{D}{a}\right)^2\frac{E_c}{G_{eff}}\right]} \quad (3)$$

Donde:

Este modelo se basa en 3 componentes del desplazamiento de fluencia, estos son:

$$\Delta_y = \Delta_{flex} + \Delta_{shear} + \Delta_{slip} \quad (4)$$

a. **Desplazamientos debidos a la flexión**

Los investigadores proponen asumir una variación lineal de la curvatura para estimar la deformación debía a la flexión por lo tanto la deformación se obtendría con la siguiente expresión:

$$\Delta_{flex} = \frac{a^2}{3}\phi_y = \frac{a^2}{3}\frac{M_{0.004}}{EI_{flex}} \quad (5)$$

Donde $M_{0.004}$ es el momento flector sometido a la deformación máxima de compresión de concreto de 0.004.

b. **Desplazamientos debidos a la cortante**

Elwood y Eberhard plantean que el módulo de corte está relacionado con la rigidez efectiva debido a que las grietas de cortante reducen el módulo de cortante el cual está en función de los esfuerzos principales por ello sostienen que es conveniente estimar el desplazamiento debido a corte suponiendo que la columna no está restringida en la parte superior (Viga en voladizo), es un material isotrópico y módulo de corte reducido constante

$$\Delta_{shear} = \frac{M_{0.004}}{A_v G_{eff}} \qquad (6)$$

Dónde: A_v es el área efectiva de corte (5/6 del área bruta de secciones rectangular y 85% de secciones circulares).

c. Desplazamientos debidos al deslizamiento del refuerzo

Estas deformaciones se presentan en los extremos de la columna como en los nudos viga- columna y/o interfaz columna-cimentación, estos efectos aumentan los desplazamientos laterales, estos deslizamientos suceden en la zona de tracción de los extremos de la columna que originara en la cimentación o nudo de concreto esfuerzos de adherencia(u) que deberá ser contrarrestadas con la tensión en las barras, por lo tanto Elwood y Eberhard proponen la siguiente expresión para determinar el desplazamiento debido al deslizamiento:

$$\Delta_{slip} = \frac{a d_b f_s \phi_y}{8u} \qquad (7)$$

Donde:

$$u = 0.8\sqrt{f'_c} \qquad (8)$$

C. Ratnesh Kumar y Yogendra Singh (2010)

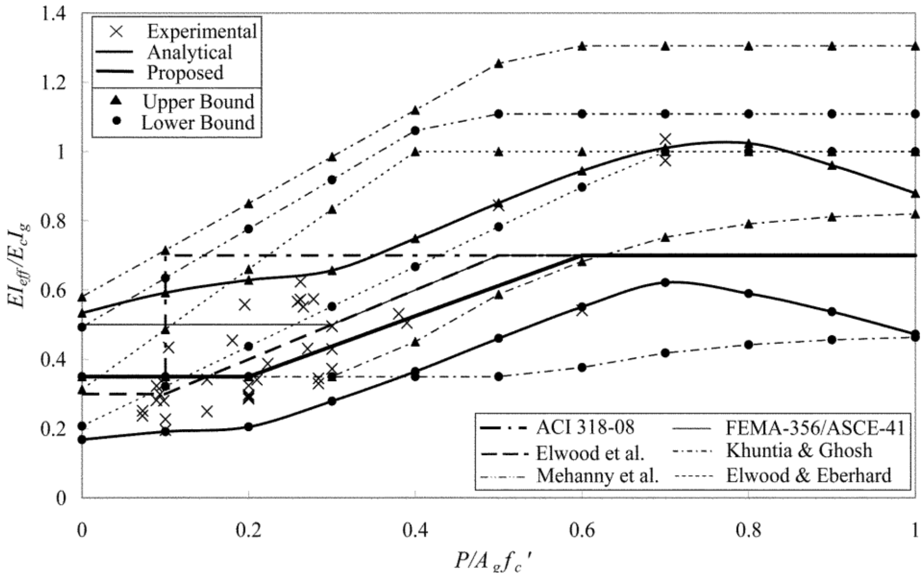
Kumar y Singh analizaron las investigaciones anteriores acerca de La rigidez efectiva, ellos observaron que Las formulas propuestas (como Khuntia y Gosh, Elwood y Eberhard) para ser aplicadas requieren de gran recurso computacional debido al complejo procesamiento de datos. Por ello proponen un modelo simplificado para estimar la rigidez efectiva partiendo desde el estudio de las variables usadas por los autores antes mencionados, las cuales son:

- Cuantía de acero.
- Resistencia a la fluencia del acero.
- Diámetro de las barras Longitudinales.

- Longitud de la Columna.
- Peralte de la Sección.
- Resistencia a la Compresión del concreto.

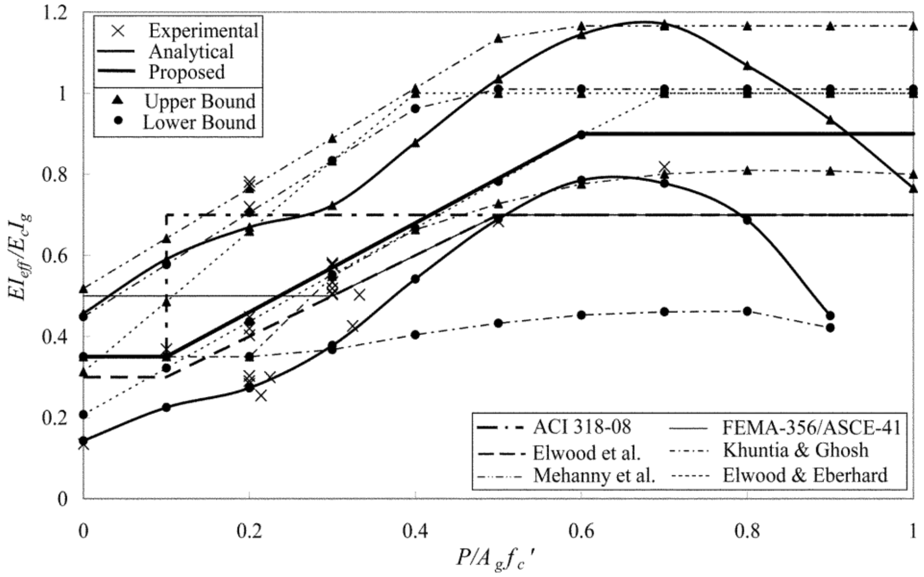
Kumar y Singh observaron los límites tanto superior como inferior de los modelos aceptados por las normativas o instituciones están dispersas entre sí, como se muestra en las siguientes graficas:

Figura 2 *Comparación de diferentes modelos de rigidez efectiva con estimaciones analíticas y experimentales para concreto de resistencia normal.*



Fuente: *Ratnesh Kumar y Yogendra Singh (2010)*

Figura 3 *Comparación de diferentes modelos de rigidez efectiva con estimaciones analíticas y experimentales para concreto de alta resistencia.*



Fuente: *Ratnesh Kumar y Yogendra Singh (2010)*

En la *Figura 2* y *3* también se observan resultados experimentales de los cuales mediante procedimientos analíticos los autores proponen una función que contiene un límite superior e inferior que estima la rigidez efectiva dependiente de la carga axial del elemento, ellos al observar la relación que tienen entre si todos los modelos en estudio proponen unas ecuaciones simplificadas en función de una sola variable lo que conlleva a no tener límite superior e inferior.

Las ecuaciones son:

Para concretos de resistencias normales:

$$\frac{EI_{eff}}{E_cI_g} = \begin{cases} 0.35 & \text{para } \frac{P}{A_gf'c} \leq 0.2 \\ 0.175 + 0.875\frac{P}{A_gf'c} & \text{para } 0.2 \leq \frac{P}{A_gf'c} \leq 0.6 \\ 0.7 & \text{para } 0.6 \leq \frac{P}{A_gf'c} \end{cases} \quad (9)$$

Para concretos de alta resistencia:

$$\frac{EI_{eff}}{E_cI_g} = \begin{cases} 0.35 & \text{para } \frac{P}{A_gf'c} \leq 0.1 \\ 0.24 + 1.1\frac{P}{A_gf'c} & \text{para } 0.1 \leq \frac{P}{A_gf'c} \leq 0.6 \\ 0.9 & \text{para } 0.6 \leq \frac{P}{A_gf'c} \end{cases} \quad (10)$$

Para el presente estudio el modelo de Kumar y Singh es utilizado para estimar las rigideces efectivas de las columnas porque contiene los lineamientos de los principales modelos avalados por instituciones y/o normativas, algunas de ellas anteriormente mencionadas en este estudio.

D. Ahmad Rahimian (2011)

Rahimian propone dos modelos, Método Explicito e Implícito, para estimar la rigidez efectiva de muros de concreto. Estos Modelos están basados en una serie de análisis no-lineales, en los cuales se han considerado las relaciones constitutivas del concreto tanto como para

esfuerzos de compresión como de tracción y un modelo elastico-plastico para el acero de refuerzo.

La diferencia entre el Método Explicito e Implícito es que el primero considera el efecto localmente del agrietamiento en las zonas donde superan los esfuerzos resistentes de tracción del concreto y el segundo modelo considera el efecto del agrietamiento en toda la sección del elemento.

Para el presente estudio se opta por el uso del Método explicito debido a que en la mayoría de configuraciones estructurales cuentan con uniones ortogonales entre muros (Por ejemplo: caja de ascensores) lo que conlleva a que una porción del muro perpendicular (ancho de efectivo de las alas) al de análisis desarrolle esfuerzos axiales tanto en compresión como en tracción los cuales afectan la rigidez del elemento mientras que en el Método implícito se tendría que tomar consideraciones complejas que conllevan a usar un mayor recurso computacional.

El método explicito refleja el efecto del cambio de excentricidad de la carga axial en la altura con respecto al centroide de la sección transversal. La rigidez axial será modificada en aquellas zonas donde el esfuerzo de tracción supere el módulo de ruptura, con el factor λ:

$$\lambda = \frac{A_e}{A_c} = \frac{E_e}{E_c} \qquad (11)$$

$$E_e = E_c \frac{ft}{f_{cr}}(1 - \rho) + \rho E_s \qquad (12)$$

E. Factores de las principales normas

A continuación, se muestra una tabla de factores de las principales normas dentro del medio ingenieril, estos factores están basados a ensayos experimentales, desarrollados probabilísticamente de manera muy simplificada y conservadora. Estos factores pueden diferir del comportamiento real de la estructura. Por ello es necesario el uso de estos factores con fines de dimensionamiento y después hacer una respectiva verificación con modelos refinados.

Tabla 1 *Factores de las principales normas*

	Elementos	Modificador de rigidez para diferentes elementos		
		ACI 318-11 10.10.4.1 ACI 318-14 6.6.3.1.1	**ASCE 41-13 Tabla 10-5**	**FEMA 356 Tabla 6-5**
Viga	Vigas convencionales (L/H > 4)	0.35Ig	0.30Ig	0.50Ig
	Vigas pretensadas (L/H > 4)	n/a	1.00Ig	1.00Ig
	Vigas de acople (L/H ≤ 4)		n/a	n/a
Columna	Columnas – Pu ≥ 0.5Agf'c	0.70Ig	0.70Ig	0.70Ig
	Columnas – Pu ≤ 0.3Agf'c			0.50Ig
	Columnas – Pu ≤ 0.1Agf'c		0.30Ig	
	Columnas - Tensión			
Muro	Muro - No Agrietado	0.70Ig	n/a	0.80Ig
	Muro - Agrietado	0.35Ig	0.50Ig	0.50Ig
	Muro - Corte	n/a	0.40EcAw	n/a

Fuente: *ACI 318-11, ACI 318-14, ASCE 41-13 y FEMA 356*

2.1.2. Imperfecciones iniciales

Las imperfecciones iniciales generan desplazamientos y fuerzas, las cuales son solicitaciones que no han sido contempladas en el diseño de la estructura por ello es necesario considerar estos efectos como ya lo vienen aplicando la normativa AISC-360 correspondiente al acero estructural.

El desplome de los elementos verticales de una estructura es la principal imperfección inicial que se presenta en a lo largo de su proceso constructivo, este efecto no puede ser evitado a su totalidad, por eso las instituciones y/o normativas establecen tolerancias permitidas, a continuación se presentan algunas de ellas:

A. CIRSOC 201-05 (Argentina)

El capítulo 6 de esta norma nos recomienda las siguientes tolerancias:

a. En líneas y superficies de columnas, pilares, tabiques y en filos.

- Por cada 3 m 6 mm
- Máximo en la altura total de la estructura (*) 30 mm

b. En columnas de esquina a la vista, buñas para juntas de control y otras líneas visibles.

- Por cada 6 m 6 mm
- Máximo en la altura total de la estructura (*) 15 mm

(*) Esta tolerancia es para estructuras de altura igual o menor que 30 m. Para estructuras de mayor altura se deben establecer las tolerancias en los documentos del proyecto.

c. En columnas o tabiques construidos con encofrado deslizante, las tolerancias respecto a un punto de referencia en la base de la estructura, para cada una de las tres componentes ortogonales de la suma de desplazamientos producidos por translación y rotación del encofrado.

- Por cada 1,50 m de altura 3 mm
- Por cada 15 m de altura 30 mm
- Máximo en la altura total, hasta 180 m de altura 90 mm

B. ACI-117 Especificaciones sobre las tolerancias para la construcción de concreto y materiales

El capítulo 4 nos presenta las siguientes tolerancias referidas a construcción de edificios de concreto con elementos conformados en obra con respecto a la verticalidad del edificio:

a. Para alturas menores o iguales a 25.4m

La tolerancia debe ser el menor de los siguientes valores:

- 0.3% de la altura entre el nivel superior de la cimentación y el punto de inspección.
- 1 plg. (25.4 mm).

b. Para alturas mayores a 25.4m

La tolerancia debe ser el menor de los siguientes valores:

- 0.1% de la altura entre el nivel superior de la cimentación y el punto de inspección.
- 6 plg. (152.4 mm).

C. Implementación de las imperfecciones iniciales

Para este estudio se temó como referencia las especificaciones del ACI – 117 para desarrollar el modelo a representar las imperfecciones iniciales mediante cargas ficticias. Debido a que el ACI estudia a profundidad el comportamiento del concreto.

a. Modelo propuesto para representar las imperfecciones iniciales

El método directo del AISC representa las cargas ficticias mediante la siguiente formula:

$$\mathrm{N_i} = 0.002\alpha \mathrm{Y_i} \quad (13)$$

Donde:

α = 1,0 (LRFD); α = 1,6 (ASD)

$\mathrm{N_i}$ = Carga ficticia aplicada en el nivel i, kgf (N)

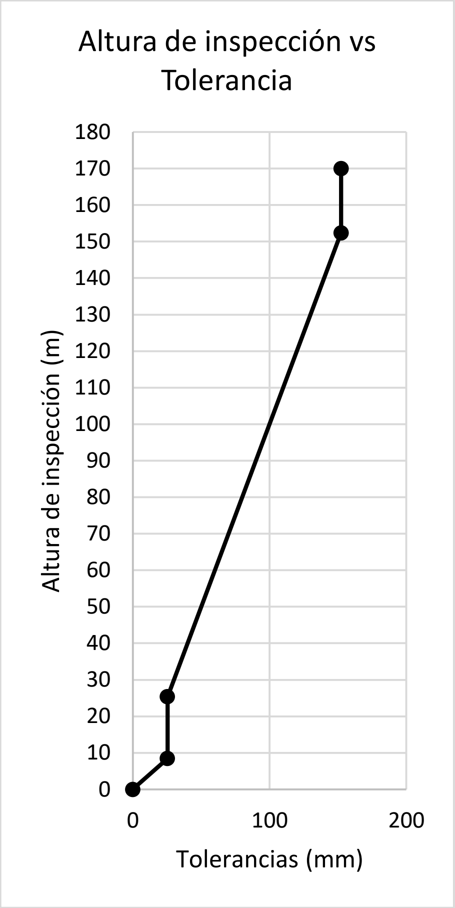
$\mathrm{Y_i}$ = Carga gravitacional aplicada en el nivel i de acuerdo con las combinaciones de carga LRFD o ASD, según corresponda, kgf (N).

El valor de 0.002 de la ecuación *(13)* es el desplome de las columnas, permitidas por el AISC. Por lo tanto, se requiere determinar el valor para estructuras de concreto armado. Debido a que el ACI – 117 tiene ciertos requerimientos dependientes a la altura de inspección se plante el supuesto que las tolerancias de entrepiso serán constantes con respecto a la altura del entrepiso (Δ_{toli}/h_i) del edificio, siendo dependiente solo de la altura total de la edificación, por esto conlleva a modificar la formula *(13)* remplazando el 0.002 por Ψ_{Tol} y suprimiendo la variable α debido a que el análisis está bajo la metodología LRFD teniendo como valor 1.0, por lo que la formula *(13)* se establece de la siguiente manera:

$$\mathrm{N_i} = \Psi_{Tol} \mathrm{Y_i} \quad (14)$$

Sabiendo que Ψ_{Tol} es dependiente de la altura total de la edificación y que las tolerancias son dependientes de la altura de inspección se asumirá que estas son iguales.

Gráfico 1 *Variación de las tolerancias con respecto a la altura total de la estructura*



Fuente: *Elaboración propia*

Del *Gráfico 1* se observa que con la altura total de la edificación se conoce la máxima tolerancia y manteniendo el supuesto de las tolerancias relativas del entrepiso constantes se puede determinar el valor de Ψ_{Tol} :

$$h_t \leq 8.46 \rightarrow \Psi_{Tol} = 0.003 \quad (15)$$

$$8.46 < h_t \leq 25.4 \rightarrow \Psi_{Tol} = \frac{25.4}{h_t} \quad (16)$$

$$25.4 \leq h_t \leq 152.4 \rightarrow \Psi_{Tol} = 0.001 \quad (17)$$

$$h_t > 152.4 \rightarrow \Psi_{Tol} = \frac{152.4}{h_t} \quad (18)$$

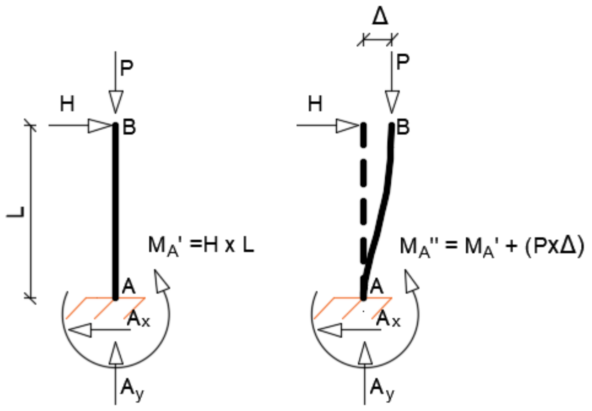
2.1.3. No linealidad geométrica

La frontera de un análisis estructural de primer orden consiste en obtener las fuerzas y desplazamientos bajo las solicitaciones iniciales, pero ello no quiere decir que ese será el comportamiento real de la estructura debido a que las cargas por lo general están sostenidas en el tiempo generando otros desplazamientos debido a la interacción entre los desplazamientos originados por las solicitaciones y las solicitaciones mismas, a esto se le denomina efectos de segundo orden (P-Delta).

- **Metodología de aplicación de efectos de segundo orden**

Para representar los efectos de segundo orden hay que suponer que un elemento está sometido a una carga P y H como se muestra en la *Figura 4* la carga H originará un desplazamiento Δ en el nudo B, el cual genera un momento adicional o de segundo orden en el nudo A debido a la carga P y el desplazamiento incrementado el desplazamiento, la operación se repite hasta que el desplazamiento en B sea constante. Este problema se puede resolver rápidamente debido a que la estructura antes planteada es isostática.

Figura 4 *Efectos de segundo orden*

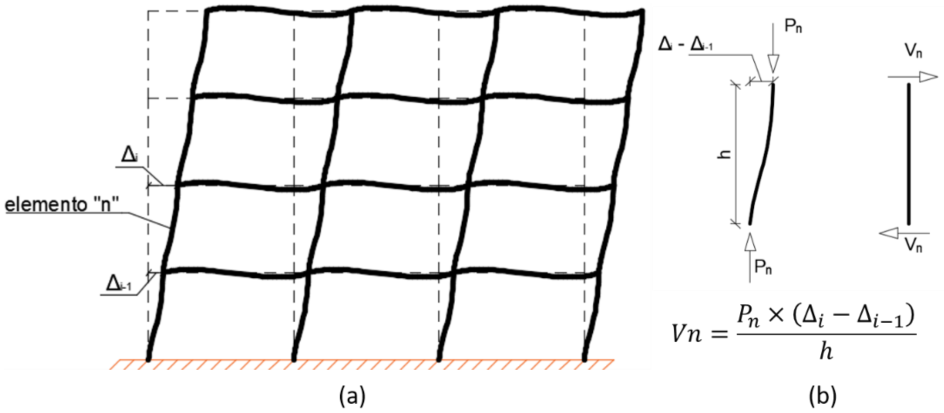


Fuente: *Elaboración propia*

El problema se complica cuando la estructura a analizar es hiperestática como la *Figura 5 (*a) debido a que el momento P-Δ no solo afectara un nudo sino a todo el elemento, para ello el momento es modelado mediante cargas equivalentes V_n en los extremos del

elemento “n” de la misma intensidad originando un momento par (Vi x L) de igual magnitud al momento P-Δ como se muestra en la *Figura 5* (b).

Figura 5 *Modelado del momento P- Δ mediante cargas equivalentes*



Fuente: *Elaboración propia*

En el presente estudio las cargas equivalentes V_n también llamadas cortantes secundarias se aplicarán en todos los elementos del modelo y se considera los efectos de p-delta menor que consiste en subdividir los elementos en pequeños sub elementos para modelar un comportamiento aproximado a la realidad. Esta Metodología está incluida dentro de las funciones del Software ARE2015 utilizado en este estudio.

2.2. Modelo estructural

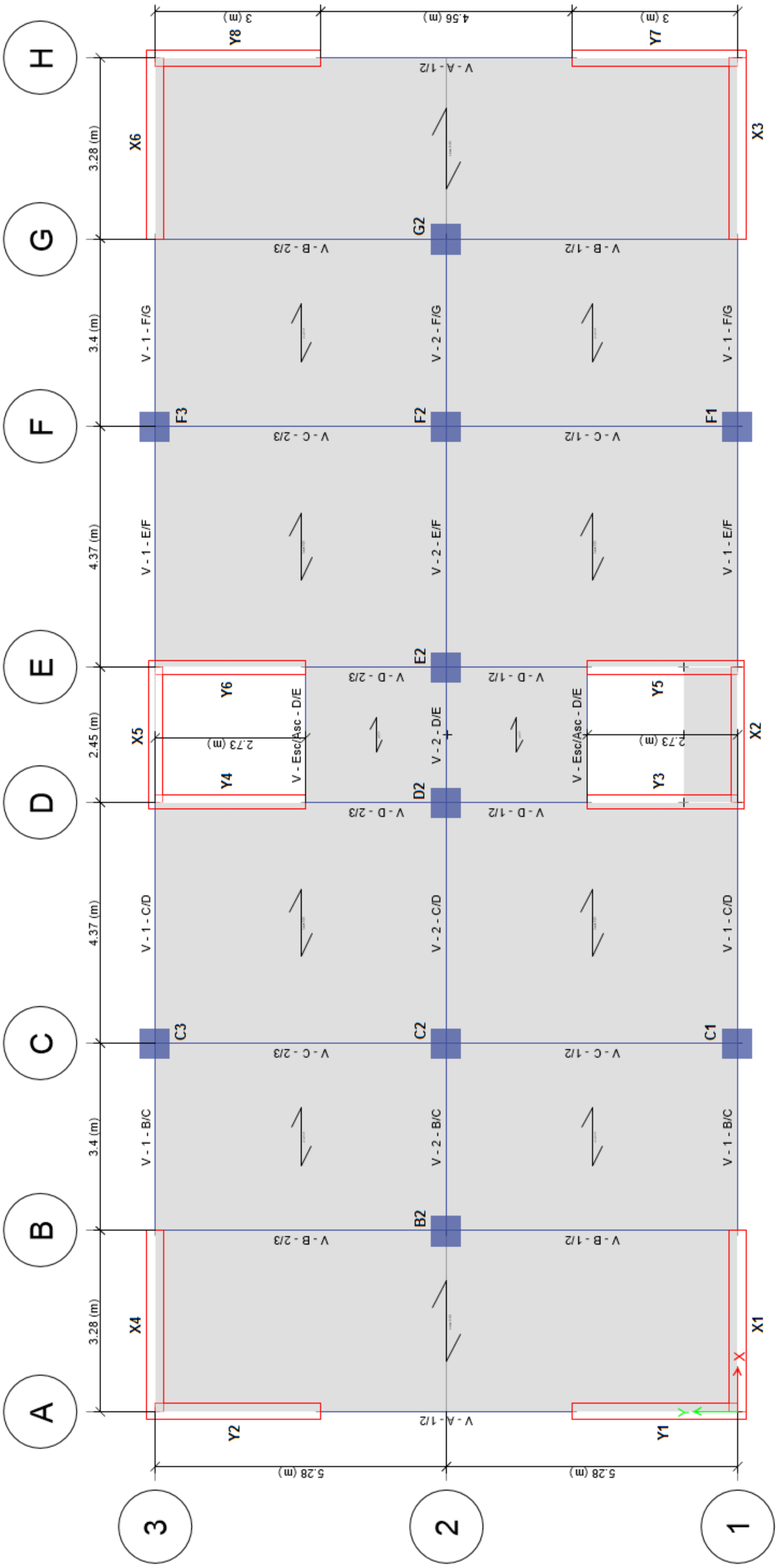
2.2.1. Estructuración

Se ha tomado una planta típica para todos los edificios, variando sus secciones, cantidad de pisos de 4, 6, 8 y 10 y variando su altura de entrepiso de 2.5, 2.7 y 3.0 metros para cada edificio.

Las dimensiones de la estructura son de 10.56 metros de ancho y 24.55 metros de largo de eje a eje.

La resistencia del concreto es de 210 kg/cm^2 para los edificios de 4 y 6 pisos. Para los edificios de 8 y 10 pisos se ha usado una resistencia del concreto de 280 kg/cm^2. Estas resistencias se han aplicado para vigas, columnas, losas y escaleras para cada edificio correspondiente.

__Figura 6__ Estructura de planta típica.



***Fuente:** Elaboración propia*

- **Columnas**

  Secciones de las columnas:

Tabla 2 *Secciones de columnas*

Edificio	Columna XY (cm)				
	B2 y G2	**C1 y F1**	**C2 y F2**	**C3 y F3**	**D2 y E2**
10 Pisos 3_0	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55
10 Pisos 2_7	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55
10 Pisos 2_5	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55
8 Pisos 3_0	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55
8 Pisos 2_7	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55
8 Pisos 2_5	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55
6 Pisos 3_0	50 x 50	50 x 50	50 x 50	50 x 50	50 x 50
6 Pisos 2_7	45 x 45	45 x 45	45 x 45	45 x 45	45 x 45
6 Pisos 2_5	40 x 40	40 x 40	40 x 40	40 x 40	40 x 40
4 Pisos 3_0	35 x 35	35 x 35	35 x 35	35 x 35	35 x 35
4 Pisos 2_7	30 x 30	30 x 30	30 x 30	30 x 30	30 x 30
4 Pisos 2_5	30 x 30	30 x 30	30 x 30	30 x 30	30 x 30

Fuente: *Elaboración propia*

- **Vigas**

  Secciones de las vigas:

Edificio	Viga h x b (cm)																
	V -1 - B/C	**V - 1 - C/D**	**V - 1 - E/F**	**V - 1 - F/G**	**V - 2 - B/C**	**V - 2 - C/D**	**V - 2 - D/E**	**V - 2 - E/F**	**V - 2 - F/G**	**V - A - 1/2**	**V - B - 1/2**	**V - B - 2/3**	**V - C - 1/2**	**V - C - 2/3**	**V - D - 1/2**	**V - D - 2/3**	**V - Esc/Asc**
10 Pisos 3_0	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	70 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	50 x 25	50 x 25	50 x 25
10 Pisos 2_7	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	70 x 35	60 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	50 x 25	50 x 25	50 x 25
10 Pisos 2_5	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	75 x 35	60 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	50 x 25	50 x 25	50 x 25
8 Pisos 3_0	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	70 x 35	60 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	50 x 25	50 x 25	50 x 25
8 Pisos 2_7	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	75 x 35	60 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	50 x 25	50 x 25	50 x 25
8 Pisos 2_5	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	50 x 25	75 x 35	60 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	50 x 25	50 x 25	50 x 25
6 Pisos 3_0	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	70 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	50 x 30
6 Pisos 2_7	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	70 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	60 x 30	50 x 25
6 Pisos 2_5	45 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	55 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 30	50 x 25
4 Pisos 3_0	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	50 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	50 x 25
4 Pisos 2_7	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	30 x 25	30 x 25	50 x 25
4 Pisos 2_5	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	40 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	45 x 25	30 x 25	30 x 25	50 x 25

Tabla 3 *Secciones de vigas*

Fuente: *Elaboración propia*

- **Muros**

  Espesor de muros:

***Tabla 4** Espesor de muros*

Edificio	MURO (cm)													
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
10 Pisos 3_0	30	25	30	30	25	30	30	30	25	25	25	25	30	30
10 Pisos 2_7	30	25	30	30	25	30	35	35	25	25	25	25	35	35
10 Pisos 2_5	30	25	30	30	25	30	35	35	25	25	25	25	35	35
8 Pisos 3_0	30	25	30	30	25	30	35	35	25	25	25	25	35	35
8 Pisos 2_7	30	25	30	30	25	30	35	35	25	25	25	25	35	35
8 Pisos 2_5	35	25	35	35	25	35	35	35	25	25	25	25	35	35
6 Pisos 3_0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
6 Pisos 2_7	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
6 Pisos 2_5	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
4 Pisos 3_0	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
4 Pisos 2_7	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
4 Pisos 2_5	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

***Fuente:** Elaboración propia*

- **Losa y escalera**

  El espesor de la losa y la garganta de la escalera son de 20 cm y 18 cm respectivamente, estas dimensiones serán constante en todos los edificios y niveles.

2.2.2. Cargas

A continuación se describe las cargas que componen las combinaciones de resistencia, estas cargas están definidas de acuerdo a las normas técnicas del RNE E.0.20 y E.0.30.

- **Cargas Permanentes (CM)**

  Peso Específico del Concreto armado: 2400 kg/m3
  Losa Aligerada: 300 kg/m2
  Acabado de Losa: 100 kg/m2
  Tabiquería: 270 kg/m2
  Nota: Las cargas pertenecientes a los acabados de losa y tabiquería serán excluidas del techo de la azotea.

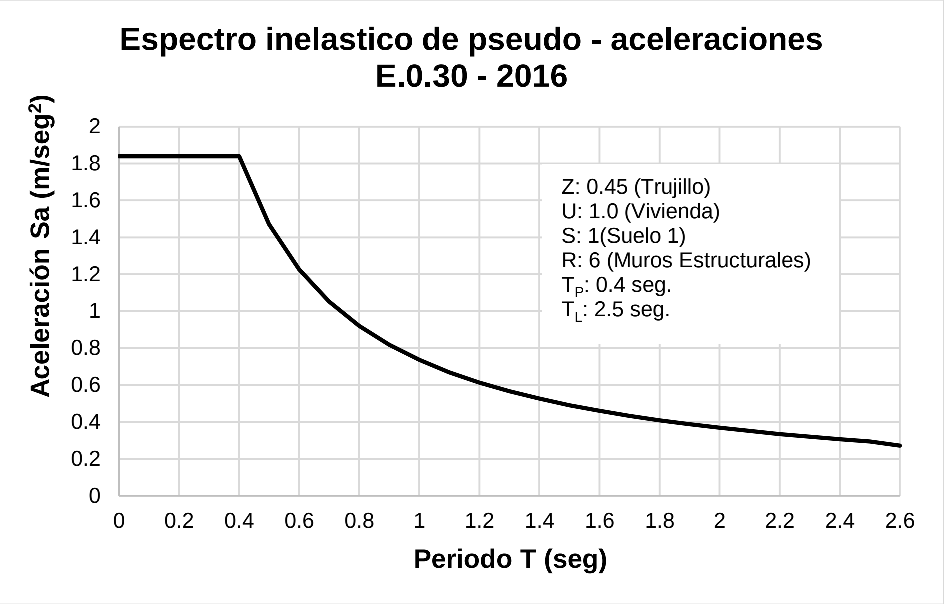
- **Carga Viva (CV)**

  Sobrecarga de Piso Típico: 200 kg/m2
  Sobrecarga de Azotea: 100 kg/m2

- **Cargas Sísmicas (CS)**

La Norma Técnica de Diseño Sismorresistente establece que para determinar las cargas sísmicas se requiere el uso de la pseudo-aceleración espectral que es dependiente de la ubicación de la edificación (Z), el uso que tendrá (U), características mecánicas del suelo(S, T_P y T_L), el sistema estructural (R) y el factor de amplificación sísmica (C) que está en función de las respuestas modales de las edificaciones, para obtener estas se requiere hacer un análisis modal de las estructuras que son dependientes de sus masas y sus rigideces.

Gráfico 2 *Espectro inelástico de pseudo - aceleraciones E.0.30 – 2016*



Fuente: *NTP E.0.30 (2016)*

2.2.3. Combinaciones de resistencias requeridas

- **Para el diseño de primer orden:**

Comb1: 1.4 CM + 1.7 CV

Comb2: 1.25 CM + 1.25 CV + 1.0 CSX

Comb2-1: 1.25 CM + 1.25 CV – 1.0 CSX

Comb2-2: 1.25 CM + 1.25 CV + 1.0 CSY

Comb2-3: 1.25 CM + 1.25 CV – 1.0 CSY

Comb3: 0.9 CM + 1.0 CSX

Comb3-1: 0.9 CM – 1.0 CSX

Comb3-2: 0.9 CM + 1.0 CSY

Comb3-3: 0.9 CM – 1.0 CSY

- **Para el análisis incluyendo la rigidez efectiva, la no-linealidad geométrica y las imperfecciones iniciales.**

  Estas combinaciones de resistencias requeridas están basadas en las combinaciones de la Norma Técnica E.0.60 añadiendo Las cargas nociones en todas aquellas combinaciones donde no intervengan cargas laterales.

  Comb1: 1.4 CM + 1.7 CV + 1.4 CNX-CM + 1.7 CNX-CV

  Comb1-1: 1.4 CM + 1.7 CV - 1.4 CNX-CM - 1.7 CNX-CV

  Comb1-2: 1.4 CM + 1.7 CV + 1.4 CNY-CM + 1.7 CNY-CV

  Comb1-3: 1.4 CM + 1.7 CV - 1.4 CNY-CM - 1.7 CNY-CV

  Comb2: 1.25 CM + 1.25 CV + 1.0 CSX

  Comb2-1: 1.25 CM + 1.25 CV – 1.0 CSX

  Comb2-2: 1.25 CM + 1.25 CV + 1.0 CSY

  Comb2-3: 1.25 CM + 1.25 CV – 1.0 CSY

  Comb3: 0.9 CM + 1.0 CSX

  Comb3-1: 0.9 CM – 1.0 CSX

  Comb3-2: 0.9 CM + 1.0 CSY

  Comb3-3: 0.9 CM – 1.0 CSY

2.2.4. Diseño de Vigas y Muros

Sección	Áreas de acero de vigas (cm²)																																			
	4 Pisos 3_0						4 Pisos 2_7						4 Pisos 2_5						6 Pisos 3_0						6 Pisos 2_7						6 Pisos 2_5					
	Superior			Inferior			Superior			Inferior			Superior			Inferior			Superior			Inferior			Superior			Inferior			Superior			Inferior		
	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.
V - 1 - B/C	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 1 - C/D	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 1 - E/F	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 1 - F/G	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	3.96	3.96	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 2 - B/C	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 2 - C/D	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 2 - D/E	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 2 - E/F	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 2 - F/G	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - A - 1/2	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96
V - B - 1/2	5.23	5.23	7.76	3.96	5.23	3.96	5.23	5.23	7.76	3.96	5.23	3.96	5.23	5.23	7.76	3.96	5.23	3.96	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96	5.94	5.94	5.94	3.96	5.23	3.96
V - B - 2/3	7.76	5.23	5.23	3.96	5.23	3.96	7.76	5.23	5.23	3.96	5.23	3.96	7.76	5.23	5.23	3.96	5.23	3.96	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96	5.94	5.94	5.94	3.96	5.23	3.96
V - C - 1/2	5.94	3.96	9.66	5.23	5.23	3.96	5.94	3.96	9.66	5.23	5.23	3.96	5.94	3.96	9.66	5.23	5.23	3.96	6.49	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.94	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96	6.49	6.49	6.49	3.96	5.23	3.96
V - C - 2/3	9.66	3.96	5.94	3.96	5.23	5.23	9.66	3.96	5.94	3.96	5.23	5.23	9.66	3.96	5.94	3.96	5.23	5.23	5.23	5.23	6.49	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.94	3.96	3.96	3.96	6.49	6.49	6.49	3.96	5.23	3.96
V - D - 1/2	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	5.94	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	6.49	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	5.94	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - D - 2/3	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	5.94	3.96	3.96	3.96	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	3.96	3.96	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	5.94	3.96	3.96	3.96
V - Es/As - D/E	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96

Tabla 5 *Áreas de acero de vigas de los edificios de 4 y 6 pisos*

Fuente: *Elaboración propia*

Sección	Áreas de acero de vigas (cm²)																	
	8 Pisos 3_0						8 Pisos 2_7						8 Pisos 2_5					
	Superior			Inferior			Superior			Inferior			Superior			Inferior		
	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.
V - 1 - B/C	5.94	3.96	3.96	3.96	3.96	5.94	5.94	3.96	3.96	3.96	3.96	5.94	5.94	3.96	3.96	3.96	3.96	5.94
V - 1 - C/D	3.96	3.96	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 1 - E/F	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 1 - F/G	3.96	3.96	5.94	5.94	3.96	3.96	3.96	3.96	5.94	5.94	3.96	3.96	3.96	3.96	5.94	5.94	3.96	3.96
V - 2 - B/C	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 2 - C/D	3.96	3.96	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	3.96	3.96	3.96
V - 2 - D/E	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 2 - E/F	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 2 - F/G	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - A - 1/2	7.76	7.76	7.76	5.94	5.94	5.94	6.49	6.49	6.49	6.49	6.49	6.49	7.76	7.76	7.76	6.49	6.49	6.49
V - B - 1/2	5.23	5.23	5.94	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	6.49	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23
V - B - 2/3	5.94	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	6.49	5.23	5.23	5.23
V - C - 1/2	7.92	5.94	5.94	5.23	5.23	5.23	7.92	5.94	5.94	5.23	5.23	5.23	7.92	5.94	5.94	5.23	5.23	5.23
V - C - 2/3	5.94	5.94	7.92	5.23	5.23	5.23	5.94	5.94	7.92	5.23	5.23	5.23	5.94	5.94	7.92	5.23	5.23	5.23
V - D - 1/2	7.76	5.23	5.23	3.96	3.96	5.94	6.49	5.23	5.23	3.96	3.96	5.23	6.49	5.23	5.23	3.96	3.96	5.23
V - D - 2/3	5.23	5.23	7.76	5.94	3.96	3.96	5.23	5.23	6.49	5.23	3.96	3.96	5.23	5.23	6.49	5.23	3.96	3.96
V - Es/As - D/E	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96

Sección	Áreas de acero de vigas (cm²)																	
	10 Pisos 3_0						10 Pisos 2_7						10 Pisos 2_5					
	Superior			Inferior			Superior			Inferior			Superior			Inferior		
	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.	Izq.	Med.	Der.
V - 1 - B/C	7.76	3.96	3.96	3.96	3.96	7.76	6.49	3.96	3.96	3.96	3.96	6.49	6.49	3.96	3.96	3.96	3.96	6.49
V - 1 - C/D	3.96	3.96	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	6.49	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	6.49	3.96	3.96
V - 1 - E/F	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	6.49	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	6.49
V - 1 - F/G	3.96	3.96	7.76	7.76	3.96	3.96	3.96	3.96	6.49	6.49	3.96	3.96	3.96	3.96	6.49	6.49	3.96	3.96
V - 2 - B/C	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 2 - C/D	3.96	3.96	5.94	5.94	3.96	3.96	3.96	3.96	5.94	5.23	3.96	3.96	3.96	3.96	5.94	5.23	3.96	3.96
V - 2 - D/E	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - 2 - E/F	5.94	3.96	3.96	3.96	3.96	5.94	5.94	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23	5.94	3.96	3.96	3.96	3.96	5.23
V - 2 - F/G	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
V - A - 1/2	7.76	7.76	7.76	5.94	5.94	5.94	7.76	7.76	7.76	5.94	5.94	5.94	7.76	7.76	7.76	6.49	6.49	6.49
V - B - 1/2	6.49	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.94	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.94	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23
V - B - 2/3	5.23	5.23	6.49	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.94	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.94	5.23	5.23	5.23
V - C - 1/2	9.66	5.94	5.94	5.23	5.23	5.23	9.66	5.94	5.94	5.23	5.23	5.23	9.66	5.94	5.94	5.23	5.23	5.23
V - C - 2/3	5.94	5.94	9.66	5.23	5.23	5.23	5.94	5.94	9.66	5.23	5.23	5.23	5.94	5.94	9.66	5.23	5.23	5.23
V - D - 1/2	7.92	3.96	5.23	3.96	3.96	6.49	7.76	3.96	5.23	3.96	3.96	5.94	7.76	5.23	5.23	3.96	3.96	5.94
V - D - 2/3	5.23	3.96	7.92	6.49	3.96	3.96	5.23	3.96	7.76	5.94	3.96	3.96	5.23	3.96	7.76	5.94	3.96	3.96
V - Es/As - D/E	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96

Tabla 6 *Áreas de acero de vigas de los edificios de 8 y 10 pisos*

Fuente: *Elaboración propia*

__Tabla 7__ Cuantía de acero longitudinal de los muros X1 y Y1 según el piso

Cuantía de acero longitudinal en muros										
Edificio	**Muro: X1 y Y1**									
	Piso 1	**Piso 2**	**Piso 3**	**Piso 4**	**Piso 5**	**Piso 6**	**Piso 7**	**Piso 8**	**Piso 9**	**Piso 10**
10 Pisos 3_0	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
10 Pisos 2_7	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
10 Pisos 2_5	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
8 Pisos 3_0	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033		
8 Pisos 2_7	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033		
8 Pisos 2_5	0.0079	0.0079	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029		
6 Pisos 3_0	0.0059	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
6 Pisos 2_7	0.0059	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
6 Pisos 2_5	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
4 Pisos 3_0	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						
4 Pisos 2_7	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						
4 Pisos 2_5	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						

***Fuente:** Elaboración propia*

__Tabla 8__ Cuantía de acero longitudinal de los muros X4 y Y2 según el piso

Cuantía de acero longitudinal en muros										
Edificio	**Muro: X4 y Y2**									
	Piso 1	**Piso 2**	**Piso 3**	**Piso 4**	**Piso 5**	**Piso 6**	**Piso 7**	**Piso 8**	**Piso 9**	**Piso 10**
10 Pisos 3_0	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
10 Pisos 2_7	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
10 Pisos 2_5	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
8 Pisos 3_0	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033		
8 Pisos 2_7	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033		
8 Pisos 2_5	0.0079	0.0079	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029		
6 Pisos 3_0	0.0059	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
6 Pisos 2_7	0.0059	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
6 Pisos 2_5	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
4 Pisos 3_0	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						
4 Pisos 2_7	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						
4 Pisos 2_5	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						

***Fuente:** Elaboración propia*

Tabla 9 *Cuantía de acero longitudinal de los muros X2 y Y5 según el piso*

Cuantía de acero longitudinal en muros										
Edificio	**Muro: X2, Y3 y Y5**									
	Piso 1	**Piso 2**	**Piso 3**	**Piso 4**	**Piso 5**	**Piso 6**	**Piso 7**	**Piso 8**	**Piso 9**	**Piso 10**
10 Pisos 3_0	0.0057	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040
10 Pisos 2_7	0.0057	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040
10 Pisos 2_5	0.0057	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040
8 Pisos 3_0	0.0057	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040		
8 Pisos 2_7	0.0057	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040		
8 Pisos 2_5	0.0057	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040		
6 Pisos 3_0	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
6 Pisos 2_7	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
6 Pisos 2_5	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
4 Pisos 3_0	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						
4 Pisos 2_7	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						
4 Pisos 2_5	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 10 *Cuantía de acero longitudinal de los muros X5, Y4 y Y6 según el piso*

Cuantía de acero longitudinal en muros										
Edificio	**Muro: X5, Y4 y Y6**									
	Piso 1	**Piso 2**	**Piso 3**	**Piso 4**	**Piso 5**	**Piso 6**	**Piso 7**	**Piso 8**	**Piso 9**	**Piso 10**
10 Pisos 3_0	0.0057	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040
10 Pisos 2_7	0.0057	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040
10 Pisos 2_5	0.0057	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040
8 Pisos 3_0	0.0057	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040		
8 Pisos 2_7	0.0057	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040		
8 Pisos 2_5	0.0057	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040		
6 Pisos 3_0	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
6 Pisos 2_7	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
6 Pisos 2_5	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
4 Pisos 3_0	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						
4 Pisos 2_7	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						
4 Pisos 2_5	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 11 *Cuantía de acero longitudinal de los muros X3 y Y7 según el piso*

Cuantía de acero longitudinal en muros										
Edificio	**Muro: X3 y Y7**									
	Piso 1	**Piso 2**	**Piso 3**	**Piso 4**	**Piso 5**	**Piso 6**	**Piso 7**	**Piso 8**	**Piso 9**	**Piso 10**
10 Pisos 3_0	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
10 Pisos 2_7	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
10 Pisos 2_5	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
8 Pisos 3_0	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033		
8 Pisos 2_7	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033		
8 Pisos 2_5	0.0079	0.0079	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029		
6 Pisos 3_0	0.0059	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
6 Pisos 2_7	0.0059	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
6 Pisos 2_5	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
4 Pisos 3_0	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						
4 Pisos 2_7	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						
4 Pisos 2_5	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 12 *Cuantía de acero longitudinal de los muros X6 y Y8 según el piso*

Cuantía de acero longitudinal en muros										
Edificio	**Muro: X6 y Y8**									
	Piso 1	**Piso 2**	**Piso 3**	**Piso 4**	**Piso 5**	**Piso 6**	**Piso 7**	**Piso 8**	**Piso 9**	**Piso 10**
10 Pisos 3_0	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
10 Pisos 2_7	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
10 Pisos 2_5	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
8 Pisos 3_0	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033		
8 Pisos 2_7	0.0084	0.0084	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033		
8 Pisos 2_5	0.0079	0.0079	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029		
6 Pisos 3_0	0.0059	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
6 Pisos 2_7	0.0059	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
6 Pisos 2_5	0.0059	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033				
4 Pisos 3_0	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						
4 Pisos 2_7	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						
4 Pisos 2_5	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040						

Fuente: *Elaboración propia*

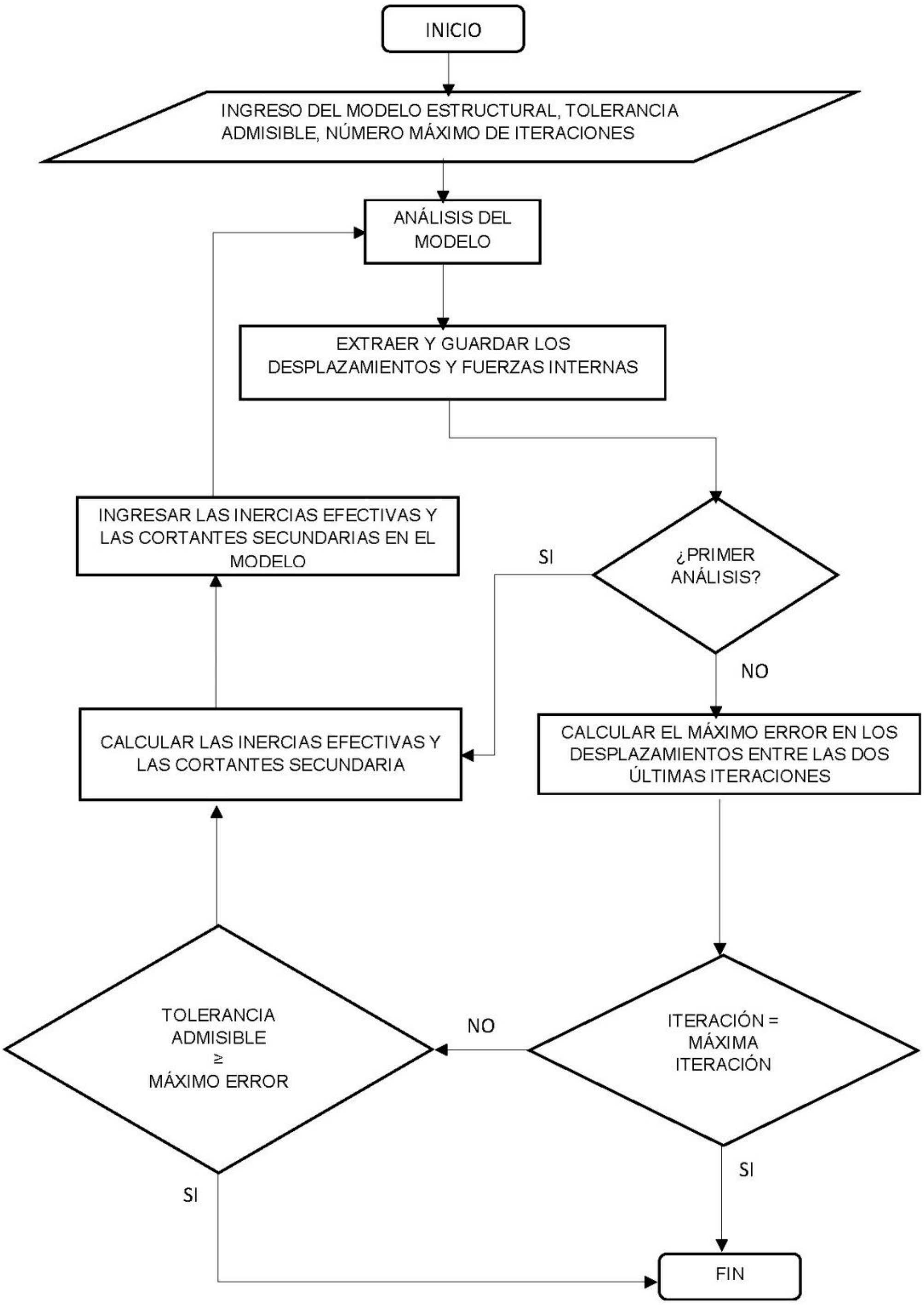
2.3. Software ARE2015

Debido al gran número de procesos matemáticos, se consideró crear un software que realice todos los procesos iterativos para reducir esfuerzo humano y reducir los errores que se presentarían en un proceso manual.

Este software considera la rigidez efectiva y la no linealidad geométrica considerando lo planteado en la sección de fundamentación teórica. Debido a que el presente estudio analiza estructuras hiperestáticas, encontrar la solución

exacta consume gran cantidad de recurso informático por ello el programa está controlado por el número máximo de iteraciones y toleración para este estudio el valor de la tolerancia fue de 0.05 mm. A continuación se muestra un flujograma del proceso del programa ARE2015.

Figura 7 *Diagrama de flujo de ARE2015*



Fuente: *Elaboración propia*

En el Anexo A se presenta el código y el diseño de ARE2015.

2.4. Material y métodos

2.4.1. Población

Comportamiento de edificios de concreto armado.

2.4.2. Muestra

Población muestral.

2.4.3. Unidad de Análisis

El comportamiento estructural del edificio a analizar.

2.4.4. Metodología

Método inductivo.

2.4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Análisis estructural de segundo orden: Es una metodología que toma en cuenta los desplazamientos que varían a lo largo del tiempo.

2.4.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se usarán cuadros comparativos para ver las diferencias existentes entre ambas metodologías.

2.4.7. Variables y definición operacional

A. Variables.

- **Variable Dependiente:** Las resistencias requeridas
- **Variable Independiente:** La altura del edificio

B. Definición Operacional.

Variable	Definición conceptual.	Definición operacional	Indicadores	Instrumentos
Las resistencias requeridas	Resistencia que un elemento o una sección transversal debe tener para resistir las cargas amplificadas o los momentos y fuerzas internas correspondientes. N.T.E. E.060	Fuerzas internas que se presentarán en la estructura ante un evento calculado probabilísticamente	Fuerzas internas	Cuadros estadísticos.

CAPÍTULO III
RESULTADOS

Estos Resultados son provenientes de los análisis de primer orden (lineales elásticos) considerando las secciones nominales de los elementos estructurales dependiendo de la altura de los entrepisos y el número de pisos de acuerdo a la *Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4* de la estructura propuesta en la *Figura 6*, de los cuales se obtuvieron las fuerzas, desplazamientos, periodos, cortantes basales y derivas. Estos datos sirvieron para dimensionar el refuerzo de los elementos estructurales y con ellos realizar el Análisis ERNI con el software ARE2015 obteniendo nuevos resultados.

Estos resultados se encuentran en los anexos por la gran cantidad de tablas de resultados por ello se presentará solo una tabla por cada grupo de resultados y tipo de elemento (Columna, Viga y Muro).

3.1. Resultados de los comportamientos sísmicos de las estructuras

Este grupo de resultados está conformado por los periodos los cuales tienen un 70% como mínimo de la masa participativa, las cortantes basales dinámicas (VX o VY), las derivas máximas (Δ Máx.) y el máximo desplazamiento, estos resultados son extraídos de cada iteración, combinación de resistencias requeridas y estructura para las direcciones “X” y “Y”. A continuación se muestra la tabla de resultados de la estructura de 4 pisos con altura de entrepiso de 2.5 metros:

Tabla 13 *Comportamiento sísmico de la estructura*

4 Pisos 2_5									
Combo	**Iteración**	**Dirección X**				**Dirección Y**			
		Periodo (Seg)	**VX (Tonf)**	**Δ Máx.**	**Desp. Máx. (cm)**	**Periodo (Seg)**	**VY (Tonf)**	**Δ Máx.**	**Desp. Máx. (cm)**
Comb 2	1	0.174	154.65	0.00023	0.2163	0.184	6.94	0.00004	0.0809
	2	0.184	151.55	0.00027	0.2435	0.192	8.65	0.00004	0.2099
	3	0.186	150.97	0.00027	0.2478	0.192	9.43	0.00004	0.2126
	4	0.186	150.96	0.00027	0.2473	0.192	9.32	0.00004	0.2125
Comb 2 -1	1	0.174	154.65	0.00023	0.2175	0.184	6.94	0.00003	0.0785
	2	0.184	151.63	0.00027	0.2449	0.192	7.15	0.00003	0.2072
	3	0.186	151.09	0.00028	0.2495	0.192	7.01	0.00003	0.2096
	4	0.186	151.07	0.00028	0.2490	0.192	7.10	0.00003	0.2096
Comb 3	1	0.174	154.65	0.00023	0.2166	0.184	6.94	0.00004	0.0470
	2	0.182	152.45	0.00026	0.2384	0.192	8.24	0.00004	0.1215
	3	0.183	151.96	0.00027	0.2423	0.192	8.64	0.00004	0.1229
	4	0.183	151.93	0.00027	0.2422	0.192	8.55	0.00004	0.1229
Comb 3-1	1	0.174	154.65	0.00023	0.2173	0.184	6.94	0.00003	0.0446
	2	0.182	152.52	0.00026	0.2393	0.192	6.84	0.00003	0.1189
	3	0.183	152.04	0.00027	0.2433	0.192	6.89	0.00003	0.1202
	4	0.183	152.00	0.00027	0.2432	0.192	6.96	0.00003	0.1202
Comb 2-2	1	0.173	6.64	0.00001	0.0109	0.185	150.61	0.00027	0.2459
	2	0.183	7.74	0.00001	0.0169	0.193	149.67	0.00029	0.2859
	3	0.185	7.77	0.00001	0.0173	0.193	149.59	0.00029	0.2864
Comb 2-3	1	0.173	6.64	0.00001	0.0127	0.185	150.61	0.00026	0.2164
	2	0.183	7.57	0.00001	0.0186	0.193	149.69	0.00029	0.2870
	3	0.185	8.22	0.00001	0.0201	0.193	149.57	0.00029	0.2874
	4	0.185	8.29	0.00001	0.0202	0.193	149.56	0.00029	0.2874
Comb 3-2	1	0.173	6.64	0.00001	0.0094	0.185	150.61	0.00026	0.2365
	2	0.181	7.47	0.00001	0.0133	0.193	149.82	0.00029	0.2663
	3	0.182	7.36	0.00001	0.0134	0.193	149.76	0.00029	0.2667
Comb 3-3	1	0.173	6.64	0.00001	0.0105	0.185	150.61	0.00026	0.2339
	2	0.181	7.05	0.00001	0.0139	0.193	149.84	0.00029	0.2638
	3	0.182	7.70	0.00001	0.0152	0.193	149.75	0.00029	0.2641
	4	0.183	7.69	0.00001	0.0152	0.193	149.75	0.00029	0.2641

Fuente: *Elaboración propia*

En el Anexo B del disco (CD) se presenta el comportamiento sísmico de todas las estructuras.

3.2. Resultados de los máximos incrementos de fuerzas

Estos resultados son producto de la diferencia aritmética de acuerdo al sentido de su respectiva fuerza, entre el Análisis ERNI y el análisis elástico tomándose el más crítico de la estructura para cada combinación de resistencias requeridas y tipo de fuerza. A continuación se muestra la tabla de resultados de la estructuras de 4 pisos en sus diferentes alturas de entrepiso y tipo de elementos estructural:

En el Anexo C del disco (CD) se muestra los máximos incrementos de fuerzas de todas las estructuras.

Edificio			Comb 1			Comb 1-1			Comb 1-2			Comb 1-3			Comb 2			Comb 2-1		
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
4 Pisos 2_5	C_P (Tnf)	Columna	20			120			20			20			120			20		
			-50.34	-53.84	3.51	-49.82	-53.32	3.51	-50.04	-53.55	3.51	-49.81	-53.31	3.49	-42.21	-45.86	3.65	-42.10	-45.81	3.71
	C_V2 (Tnf)	Columna	421			10			421			421			1			412		
			0.05	0.06	0.01	-0.05	-0.06	0.01	0.05	0.06	0.00	0.05	0.06	0.00	-0.08	-0.12	0.04	0.07	0.12	0.04
	C_V3 (Tnf)	Columna	120			120			120			120			129			129		
			0.96	1.10	0.14	0.96	1.10	0.14	0.96	1.10	0.15	0.96	1.10	0.14	0.01	0.09	0.09	0.00	0.09	0.09
	C_M2 (Tnf-m)	Columna	120			120			120			120			129			129		
			-1.57	-1.74	0.18	-1.57	-1.74	0.18	-1.57	-1.74	0.18	-1.57	-1.74	0.17	0.01	0.12	0.11	0.00	0.12	0.11
	C_M3 (Tnf-m)	Columna	421			10			421			421			9			420		
			0.07	0.07	0.01	-0.07	-0.07	0.01	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	0.01	0.07	0.06	-0.01	-0.07	0.06
4 Pisos 2_7	C_P (Tnf)	Columna	20			120			20			20			120			20		
			-50.22	-53.86	3.64	-49.93	-53.57	3.63	-50.22	-53.86	3.64	-50.22	-53.84	3.62	-42.01	-45.84	3.83	-41.90	-45.79	3.89
	C_V2 (Tnf)	Columna	421			10			421			421			1			412		
			0.05	0.06	0.01	-0.05	-0.06	0.01	0.05	0.06	0.00	0.05	0.06	0.00	-0.06	-0.10	0.04	0.05	0.10	0.04
	C_V3 (Tnf)	Columna	20			120			120			120			129			129		
			0.98	1.13	0.15	0.98	1.13	0.15	0.98	1.13	0.15	0.98	1.13	0.15	0.00	0.08	0.08	0.00	0.08	0.08
	C_M2 (Tnf-m)	Columna	20			120			120			120			129			129		
			-1.61	-1.79	0.18	-1.61	-1.79	0.18	-1.61	-1.79	0.18	-1.61	-1.79	0.18	0.01	0.12	0.11	0.00	0.11	0.11
	C_M3 (Tnf-m)	Columna	421			10			421			421			9			420		
			0.07	0.07	0.01	-0.07	-0.08	0.01	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	0.00	0.07	0.07	0.00	-0.07	0.07
4 Pisos 3_0	C_P (Tnf)	Columna	109			75			109			109			75			109		
			-44.05	-48.30	4.25	-44.08	-48.32	4.24	-44.05	-48.28	4.22	-44.05	-48.28	4.23	-34.37	-39.43	5.06	-34.73	-39.79	5.05
	C_V2 (Tnf)	Columna	421			10			421			421			76			66		
			0.05	0.06	0.01	-0.06	-0.06	0.01	0.05	0.06	0.01	0.05	0.06	0.01	-0.01	0.01	-0.01	0.01	-0.01	-0.01
	C_V3 (Tnf)	Columna	129			129			129			129			129			129		
			0.00	0.08	0.08	0.00	0.08	0.08	0.00	0.08	0.08	0.00	0.08	0.07	0.01	0.07	0.06	0.00	0.07	0.06
	C_M2 (Tnf-m)	Columna	129			129			129			129			129			129		
			0.01	0.13	0.12	0.01	0.13	0.12	0.01	0.14	0.13	0.01	0.12	0.12	0.01	0.11	0.10	0.00	0.11	0.10
	C_M3 (Tnf-m)	Columna	421			10			421			421			10			421		
			0.07	0.08	0.01	-0.07	-0.08	0.01	0.07	0.08	0.01	0.07	0.08	0.01	0.04	0.09	0.04	-0.04	-0.09	0.04

Edificio			Comb 3			Comb 3-1			Comb 2-2			Comb 2-3			Comb 3-2			Comb 3-3		
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
4 Pisos 2_5	C_P (Tnf)	Columna	120			20			164			20			164			20		
			-24.15	-26.47	2.32	-24.42	-26.80	2.38	-41.74	-44.86	3.12	-41.98	-45.77	3.79	-24.31	-26.38	2.06	-24.11	-26.58	2.47
	C_V2 (Tnf)	Columna	76			66			10			421			65			120		
			0.04	0.00	-0.04	-0.04	0.00	-0.04	-0.04	-0.04	0.00	0.04	0.04	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
	C_V3 (Tnf)	Columna	129			129			20			20			65			19		
			0.00	0.04	0.04	0.00	0.04	0.04	0.89	0.91	0.01	0.74	0.85	0.10	-0.39	-0.38	-0.01	1.73	1.79	0.06
	C_M2 (Tnf-m)	Columna	129			129			20			20			65			20		
			0.00	0.06	0.05	0.00	0.06	0.06	-0.50	-0.56	0.06	0.86	1.04	0.18	-0.03	-0.08	0.06	0.40	0.51	0.11
	C_M3 (Tnf-m)	Columna	10			421			10			421			130			120		
			0.01	0.03	0.02	-0.01	-0.03	0.02	-0.05	-0.05	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
4 Pisos 2_7	C_P (Tnf)	Columna	120			20			164			20			164			20		
			-24.20	-26.65	2.45	-24.28	-26.80	2.51	-41.82	-45.09	3.26	-41.79	-45.75	3.95	-24.00	-26.17	2.17	-24.17	-26.77	2.60
	C_V2 (Tnf)	Columna	10			421			10			421			65			120		
			0.05	0.01	-0.05	-0.05	-0.01	-0.05	-0.04	-0.05	0.00	0.04	0.05	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
	C_V3 (Tnf)	Columna	129			129			120			120			65			19		
			0.00	0.04	0.04	0.00	0.04	0.04	0.92	0.93	0.01	0.76	0.87	0.11	-0.40	-0.39	-0.01	1.54	1.60	0.06
	C_M2 (Tnf-m)	Columna	129			129			20			120			65			20		
			0.00	0.06	0.05	0.00	0.05	0.05	-0.51	-0.57	0.06	0.88	1.06	0.18	-0.03	-0.09	0.06	0.41	0.52	0.11
	C_M3 (Tnf-m)	Columna	10			421			10			421			130			120		
			0.01	0.03	0.02	-0.01	-0.03	0.02	-0.05	-0.06	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
4 Pisos 3_0	C_P (Tnf)	Columna	75			109			75			109			75			20		
			-19.42	-23.03	3.61	-19.44	-23.04	3.60	-37.85	-41.51	3.66	-37.84	-41.51	3.66	-22.55	-24.72	2.17	-25.39	-27.77	2.38
	C_V2 (Tnf)	Columna	10			421			10			421			65			120		
			0.10	0.02	-0.09	-0.10	-0.02	-0.09	-0.04	-0.05	0.01	0.04	0.05	0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
	C_V3 (Tnf)	Columna	129			129			65			19			65			19		
			0.00	0.04	0.03	0.00	0.03	0.03	-0.96	-0.95	-0.01	2.95	3.04	0.09	-0.49	-0.51	0.02	1.55	1.68	0.12
	C_M2 (Tnf-m)	Columna	129			129			65			20			65			20		
			0.01	0.06	0.06	0.00	0.06	0.06	-0.11	-0.23	0.12	1.05	1.27	0.22	-0.45	-0.59	0.14	0.44	0.66	0.21
	C_M3 (Tnf-m)	Columna	10			421			10			421			129			54		
			0.02	0.04	0.03	-0.02	-0.04	0.03	-0.05	-0.06	0.01	0.05	0.06	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.01	0.01

Tabla 14 *Máximos incrementos de fuerza en columnas*

Fuente: *Elaboración propia*

Edificio			Comb 1			Comb 1-1			Comb 1-2			Comb 1-3			Comb 2		
			1° Ord.	Prog.	Dif.	1° Ord.	Prog.	Dif.	1° Ord.	Prog.	Dif.	1° Ord.	Prog.	Dif.	1° Ord.	Prog.	Dif.
4 Pisos 2_5	V_V2 (Tnf)	Viga		312			312			312			312			337	
			4.41	4.94	0.53	0.69	1.22	0.53	4.41	4.94	0.53	0.69	1.22	0.52	-3.58	-4.08	0.51
	V_M3 (Tnf-m)	Viga		411			228			411			411			228	
			-6.95	-9.19	2.24	-6.95	-9.19	2.24	-6.95	-9.19	2.25	-6.95	-9.19	2.24	-5.79	-7.79	2.00
4 Pisos 2_7	V_V2 (Tnf)	Viga		312			312			312			312			337	
			4.36	4.92	0.56	2.12	2.67	0.56	4.36	4.93	0.56	0.65	1.20	0.56	-1.59	-2.16	0.57
	V_M3 (Tnf-m)	Viga		411			228			411			411			228	
			-6.87	-9.15	2.28	-6.87	-9.15	2.28	-6.87	-9.15	2.28	-6.87	-9.14	2.28	-5.71	-7.75	2.04
4 Pisos 3_0	V_V2 (Tnf)	Viga		348			337			348			348			337	
			-3.71	-4.66	0.95	-1.52	-2.47	0.95	-3.71	-4.65	0.94	-1.52	-2.48	0.96	-0.78	-1.87	1.09
	V_M3 (Tnf-m)	Viga		411			228			411			411			228	
			-6.65	-9.09	2.45	-6.65	-9.10	2.45	-6.65	-9.10	2.45	-6.65	-9.09	2.44	-5.51	-7.70	2.19

Edificio			Comb 2-1			Comb 3			Comb 3-1			Comb 2-2			Comb 2-3			Comb 3-2			Comb 3-3		
			1° Ord.	Prog.	Dif.	1° Ord.	Prog.	Dif.	1° Ord.	Prog.	Dif.	1° Ord.	Prog.	Dif.	1° Ord.	Prog.	Dif.	1° Ord.	Prog.	Dif.	1° Ord.	Prog.	Dif.
4 Pisos 2_5	V_V2 (Tnf)	Viga		312			337			312			337			312			337			312	
			1.70	2.24	0.54	-0.85	-1.18	0.33	0.88	1.23	0.35	-3.08	-3.88	0.80	1.19	2.08	0.89	-1.44	-2.07	0.63	0.38	1.07	0.70
	V_M3 (Tnf-m)	Viga		411			228			411			214			411			214			411	
			-5.76	-7.78	2.02	-3.23	-4.41	1.18	-3.20	-4.39	1.20	-5.54	-7.40	1.86	-5.55	-7.69	2.14	-2.98	-4.13	1.15	-2.99	-4.31	1.32
4 Pisos 2_7	V_V2 (Tnf)	Viga		312			337			312			337			312			337			312	
			0.39	0.97	0.58	-0.10	-0.47	0.37	1.93	2.30	0.38	-1.06	-1.96	0.91	3.01	3.96	0.95	-0.27	-0.98	0.71	0.29	1.05	0.75
	V_M3 (Tnf-m)	Viga		411			228			411			214			411			183			411	
			-5.68	-7.73	2.05	-3.18	-4.38	1.20	-3.15	-4.37	1.22	-5.46	-7.35	1.89	-5.46	-7.64	2.18	-0.24	-1.50	1.25	-2.93	-4.28	1.35
4 Pisos 3_0	V_V2 (Tnf)	Viga		348			337			312			337			312			348			312	
			-0.93	-1.93	1.00	-0.20	-0.96	0.75	0.30	1.00	0.69	-1.35	-3.26	1.91	1.45	3.29	1.84	-0.01	-1.56	1.55	0.03	1.56	1.53
	V_M3 (Tnf-m)	Viga		411			228			411			183			411			580			411	
			-5.47	-7.68	2.21	-3.06	-4.35	1.29	-3.02	-4.34	1.31	-0.35	-2.45	2.10	-5.24	-7.58	2.34	-0.05	-1.39	1.33	-2.79	-4.24	1.45

Tabla 15 *Máximos incrementos de fuerzas en vigas*

Fuente: *Elaboración propia*

Edificio	FUERZA		Comb 1			Comb 1-1			Comb 1-2			Comb 1-3		
4 Pisos 2_5	M_P (Tonf)	Muro	Story1	Y8		Story1	Y2		Story2	Y1		Story1	Y8	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			-69.69	-74.11	4.42	-69.51	-73.85	4.33	-49.64	-53.13	3.50	-69.69	-74.11	4.42
	M_V2 (Tonf)	Muro	Story3	X6		Story3	X4		Story3	X4		Story3	X6	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			8.57	11.29	2.71	-8.64	-11.35	2.71	-8.64	-11.02	2.38	8.57	11.21	2.63
	M_M3 Tonf-m)	Muro	Story2	X6		Story2	X4		Story2	X4		Story2	X6	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			9.35	24.35	15.00	-9.67	-24.66	14.99	-9.67	-24.21	14.54	9.35	23.78	14.43
4 Pisos 2_7	M_P (Tonf)	Muro	Story1	Y8		Story2	Y2		Story2	Y1		Story2	Y8	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			-71.27	-75.74	4.47	-49.38	-53.82	4.44	-51.22	-54.81	3.59	-49.36	-53.87	4.50
	M_V2 (Tonf)	Muro	Story3	X6		Story3	X4		Story3	X4		Story3	X6	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			8.00	10.55	2.54	-8.07	-10.61	2.54	-8.07	-10.29	2.22	8.00	10.48	2.48
	M_M3 Tonf-m)	Muro	Story2	X6		Story2	X4		Story2	X6		Story2	X6	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			9.61	24.93	15.33	-9.97	-25.27	15.31	9.61	24.44	14.83	9.61	24.34	14.73
4 Pisos 3_0	M_P (Tonf)	Muro	Story2	Y8		Story2	Y1		Story2	Y1		Story2	Y8	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			-51.59	-56.27	4.68	-65.93	-71.16	5.23	-65.93	-70.94	5.01	-51.59	-56.29	4.69
	M_V2 (Tonf)	Muro	Story3	X6		Story3	X4		Story4	X6		Story3	X4	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			6.70	9.20	2.50	-6.77	-9.27	2.50	7.39	9.60	2.21	-6.77	-9.19	2.43
	M_M3 Tonf-m)	Muro	Story2	X6		Story2	X4		Story2	X4		Story2	X6	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			9.54	24.86	15.32	-9.92	-25.20	15.29	-9.92	-24.71	14.79	9.54	24.20	14.66

Edificio	FUERZA		Comb 2			Comb 2-1			Comb 3			Comb 3-1		
4 Pisos 2_5	M_P (Tonf)	Muro	Story1	Y8		Story2	Y6		Story1	Y8		Story1	Y8	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			-114.09	-126.63	12.55	1.68	11.98	10.30	-92.03	-104.54	12.51	15.50	27.39	11.90
	M_V2 (Tonf)	Muro	Story3	X2		Story3	X5		Story3	X5		Story3	X5	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			16.37	20.52	4.16	-17.07	-21.24	4.17	16.99	20.17	3.18	-17.05	-20.27	3.22
	M_M3 Tonf-m)	Muro	Story1	X5		Story1	X5		Story1	X5		Story1	X5	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			8.88	14.31	5.43	-8.98	-14.47	5.49	8.90	13.10	4.20	-8.96	-13.19	4.23
4 Pisos 2_7	M_P (Tonf)	Muro	Story2	Y4		Story2	Y6		Story1	Y4		Story1	Y5	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			5.76	17.62	11.86	4.34	15.73	11.39	18.13	27.81	9.69	9.15	18.79	9.64
	M_V2 (Tonf)	Muro	Story1	X4		Story3	X5		Story3	X5		Story3	X5	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			24.36	28.61	4.25	-17.52	-21.77	4.25	17.44	20.67	3.23	-17.50	-20.78	3.28
	M_M3 Tonf-m)	Muro	Story1	X5		Story1	X5		Story1	X5		Story1	X5	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			10.52	16.44	5.92	-10.63	-16.62	5.99	10.54	15.15	4.61	-10.61	-15.26	4.65
4 Pisos 3_0	M_P (Tonf)	Muro	Story1	Y4		Story1	Y1		Story1	Y4		Story1	Y1	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			0.68	15.77	15.10	-93.85	-118.21	24.36	21.57	33.76	12.19	-72.77	-91.45	18.68
	M_V2 (Tonf)	Muro	Story1	X4		Story3	X5		Story3	X5		Story3	X5	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			25.03	29.24	4.21	-18.22	-22.31	4.09	18.15	21.43	3.28	-18.20	-21.53	3.32
	M_M3 Tonf-m)	Muro	Story1	X5		Story1	X5		Story2	X5		Story2	X5	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			12.66	19.43	6.77	-12.78	-19.64	6.86	27.22	32.64	5.42	-27.32	-32.81	5.49

Edificio	FUERZA		Comb 2-2			Comb 2-3			Comb 3-2			Comb 3-3		
4 Pisos 2_5	M_P (Tonf)	Muro	Story1	Y7		Story1	Y2		Story1	Y7		Story1	Y2	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			-118.28	-123.55	5.27	-121.17	-127.86	6.69	-96.22	-100.94	4.72	-99.08	-104.34	5.25
	M_V2 (Tonf)	Muro	Story1	X4		Story1	X3		Story1	X4		Story1	X3	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			4.93	10.38	5.45	-4.53	-9.87	5.34	6.20	9.21	3.01	-5.66	-8.70	3.04
	M_M3 Tonf-m)	Muro	Story2	X4		Story2	X1		Story2	X6		Story2	X1	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			-2.13	-21.73	19.60	-4.78	-23.92	19.15	1.92	12.03	10.11	-1.34	-11.56	10.22
4 Pisos 2_7	M_P (Tonf)	Muro	Story1	Y7		Story1	Y2		Story1	Y7		Story1	Y2	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			-122.98	-128.64	5.66	-125.94	-133.11	7.18	-100.52	-105.65	5.13	-103.43	-109.14	5.71
	M_V2 (Tonf)	Muro	Story1	X4		Story1	X3		Story1	X4		Story1	X3	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			4.93	10.68	5.74	-4.53	-10.14	5.61	6.18	9.39	3.21	-5.64	-8.86	3.22
	M_M3 Tonf-m)	Muro	Story2	X4		Story2	X1		Story2	X6		Story2	X1	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			-1.98	-22.53	20.55	-4.76	-24.86	20.10	1.80	12.54	10.74	-1.22	-12.09	10.87
4 Pisos 3_0	M_P (Tonf)	Muro	Story1	Y7		Story1	Y1		Story1	Y7		Story1	Y8	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			-124.97	-134.76	9.78	-3.61	-36.94	33.33	-102.03	-111.38	9.36	-97.89	-107.17	9.28
	M_V2 (Tonf)	Muro	Story1	X4		Story1	X3		Story1	X4		Story1	X3	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			5.53	10.86	5.33	-4.79	-10.25	5.46	6.67	9.90	3.23	-5.78	-9.15	3.37
	M_M3 Tonf-m)	Muro	Story1	Y1		Story1	Y1		Story1	Y1		Story1	Y1	
			1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif	1°Ord	Prog	Dif
			44.07	80.78	36.71	-31.63	-66.63	35.00	41.48	77.25	35.77	-34.22	-69.12	34.90

***Tabla 16** Máximos incrementos de fuerzas en muros*

***Fuente:** Elaboración propia*

3.3. Resultados de los máximos incrementos relativos

Los resultados siguientes son los valores obtenidos del Análisis ERNI y el análisis elástico, de la sección crítica que tiene el mayor incremento con respecto a los valores iniciales (Análisis elástico) de cada elemento para cada combinación de resistencias requeridas, fuerza y tipo de elemento. En el Anexo D del disco (CD) se muestra los máximos incrementos relativos de todas las estructuras para columnas y vigas, para los muros se encontrarán en el Anexo E del dico (CD). A continuación se muestra la tabla de resultados de las estructuras de 4 pisos con una altura de entrepiso de 2.5 metros:

Tabla 17 *Máximos incrementos relativos C_P de la estructura de 4 pisos 2_5*

Frame	4 Pisos 2_5 - C_P (Tonf)																							
	Comb 1		Comb 1-1		Comb 1-2		Comb 1-3		Comb 2		Comb 2-1		Comb 3		Comb 3-1		Comb 2-2		Comb 2-3		Comb 3-2		Comb 3-3	
	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog
56	-6.91	-7.56	-6.91	-7.56	-6.91	-7.55	-6.91	-7.56	-6.07	-6.55	-5.83	-6.44	-3.67	-3.90	-3.43	-3.78	-5.68	-6.38	-6.22	-6.61	-3.28	-3.72	-3.81	-3.96
1	-14.28	-14.00	-14.28	-14.00	-14.28	-14.00	-14.28	-14.00	12.28	12.04	12.23	11.96	-7.16	-7.02	-7.11	-6.95	12.25	12.02	12.25	11.98	-7.13	-7.00	-7.13	-6.97
21	-15.12	-16.07	-15.12	-16.07	-15.12	-16.07	-15.12	-16.07	13.01	13.79	12.92	13.75	-7.56	-8.00	-7.48	-7.95	12.96	13.78	12.96	13.76	-7.52	-7.99	-7.52	-7.96
66	-5.89	-6.45	-5.89	-6.46	-5.89	-6.46	-5.89	-6.46	-4.77	-5.35	-5.35	-5.74	-2.68	-3.06	-3.26	-3.45	-5.05	-5.49	-5.07	-5.60	-2.96	-3.20	-2.98	-3.31
76	-5.90	-6.46	-5.90	-6.46	-5.90	-6.46	-5.90	-6.46	-5.35	-5.74	-4.78	-5.36	-3.26	-3.44	-2.69	-3.07	-5.07	-5.51	-5.06	-5.58	-2.98	-3.22	-2.97	-3.30
11	-6.91	-7.65	-6.91	-7.65	-6.91	-7.65	-6.91	-7.65	-6.13	-6.65	-5.77	-6.49	-3.73	-3.97	-3.37	-3.80	-6.22	-6.68	-5.68	-6.46	-3.82	-3.99	-3.28	-3.78
111	-6.91	-7.65	-6.91	-7.65	-6.91	-7.65	-6.91	-7.65	-5.79	-6.50	-6.11	-6.64	-3.39	-3.81	-3.71	-3.96	-6.21	-6.67	-5.69	-6.47	-3.80	-3.99	-3.29	-3.79
131	-6.92	-7.56	-6.92	-7.56	-6.92	-7.56	-6.92	-7.56	-5.81	-6.43	-6.11	-6.57	-3.41	-3.77	-3.70	-3.92	-5.69	-6.38	-6.23	-6.62	-3.28	-3.72	-3.82	-3.97
121	-15.12	-16.07	-15.12	-16.07	-15.12	-16.07	-15.12	-16.07	12.92	13.75	13.01	13.79	-7.48	-7.96	-7.57	-8.00	12.96	13.78	12.96	13.76	-7.52	-7.99	-7.52	-7.97
412	-14.28	-14.00	-14.28	-14.00	-14.28	-14.00	-14.28	-14.00	12.23	11.96	12.28	12.04	-7.11	-6.96	-7.16	-7.02	12.25	12.01	12.25	11.98	-7.13	-7.00	-7.13	-6.98
63	-20.90	-22.41	-20.90	-22.40	-20.90	-22.40	-20.90	-22.41	18.36	19.39	17.57	19.08	10.99	11.47	10.21	11.14	17.32	18.96	18.61	19.51	-9.96	11.03	11.25	11.58
8	-41.38	-40.30	-41.38	-40.30	-41.38	-40.30	-41.38	-40.30	35.39	34.59	35.50	34.49	20.42	19.98	20.52	19.93	35.45	34.59	35.45	34.49	20.47	19.99	20.47	19.92
49	-45.42	-47.39	-45.42	-47.39	-45.42	-47.39	-45.42	-47.39	39.07	40.66	38.73	40.51	22.65	23.51	22.30	23.36	38.91	40.63	38.90	40.55	22.48	23.47	22.47	23.39
73	-18.47	-19.56	-18.47	-19.58	-18.47	-19.57	-18.47	-19.57	15.16	16.38	16.55	17.23	-8.59	-9.43	-9.97	10.25	15.83	16.68	15.88	16.93	-9.25	-9.72	-9.31	-9.96
104	-18.47	-19.58	-18.47	-19.56	-18.47	-19.57	-18.47	-19.57	16.54	17.21	15.17	16.39	-9.96	10.23	-8.60	-9.44	15.87	16.71	15.84	16.89	-9.29	-9.75	-9.26	-9.93
18	-20.90	-22.67	-20.90	-22.67	-20.90	-22.68	-20.90	-22.67	18.51	19.69	17.42	19.25	11.15	11.66	10.05	11.21	18.64	19.72	17.29	19.21	11.27	11.68	-9.93	11.18
118	-20.90	-22.67	-20.90	-22.67	-20.90	-22.68	-20.90	-22.67	17.47	19.27	18.46	19.66	10.11	11.23	11.10	11.64	18.59	19.69	17.34	19.24	11.23	11.66	-9.98	11.21
159	-20.91	-22.40	-20.91	-22.41	-20.91	-22.40	-20.91	-22.41	17.52	19.05	18.43	19.42	10.16	11.12	11.06	11.50	17.31	18.95	18.64	19.53	-9.95	11.02	11.27	11.59
128	-45.42	-47.39	-45.42	-47.39	-45.42	-47.39	-45.42	-47.39	38.73	40.52	39.08	40.66	22.30	23.36	22.65	23.51	38.90	40.62	38.91	40.56	22.47	23.47	22.48	23.40
419	-41.38	-40.30	-41.38	-40.30	-41.38	-40.30	-41.38	-40.30	35.50	34.49	35.39	34.58	20.52	19.93	20.42	19.98	35.45	34.59	35.44	34.49	20.47	19.99	20.47	19.92
64	-35.13	-37.36	-35.13	-37.35	-35.13	-37.34	-35.13	-37.36	30.84	32.31	29.53	31.82	18.44	19.08	17.13	18.57	29.19	31.65	31.19	32.49	16.78	18.41	18.78	19.24
9	-68.57	-66.61	-68.57	-66.61	-68.57	-66.61	-68.57	-66.61	58.58	57.14	58.86	57.04	33.71	32.95	33.99	32.90	58.71	57.18	58.72	57.01	33.85	32.98	33.86	32.88
50	-75.88	-78.69	-75.88	-78.68	-75.88	-78.69	-75.88	-78.68	65.29	67.51	64.70	67.25	37.81	39.00	37.22	38.75	65.00	67.45	64.98	67.31	37.53	38.94	37.51	38.81
74	-31.23	-32.75	-31.23	-32.77	-31.23	-32.76	-31.23	-32.76	25.73	27.49	27.89	28.75	14.60	15.84	16.76	17.07	26.77	27.94	26.85	28.31	15.64	16.27	15.72	16.64
105	-31.22	-32.77	-31.22	-32.74	-31.22	-32.75	-31.22	-32.76	27.87	28.72	25.73	27.51	16.74	17.04	14.61	15.86	26.82	27.98	26.78	28.25	15.70	16.31	15.65	16.59
19	-35.13	-37.81	-35.13	-37.80	-35.13	-37.81	-35.13	-37.80	31.09	32.80	29.29	32.11	18.69	19.39	16.88	18.69	31.23	32.83	29.15	32.08	18.82	19.41	16.74	18.66
119	-35.13	-37.80	-35.13	-37.81	-35.13	-37.81	-35.13	-37.80	29.37	32.15	31.01	32.77	16.96	18.73	18.60	19.36	31.15	32.80	29.23	32.11	18.75	19.38	16.82	18.70
160	-35.15	-37.35	-35.15	-37.36	-35.15	-37.35	-35.15	-37.37	29.46	31.78	30.95	32.36	17.04	18.53	18.54	19.12	29.17	31.64	31.23	32.52	16.76	18.39	18.82	19.26
129	-75.89	-78.69	-75.89	-78.69	-75.89	-78.69	-75.89	-78.69	64.70	67.26	65.29	67.51	37.22	38.75	37.82	38.99	64.98	67.44	65.01	67.33	37.51	38.93	37.53	38.82
420	-68.57	-66.61	-68.57	-66.61	-68.57	-66.61	-68.57	-66.61	58.85	57.04	58.57	57.13	33.99	32.90	33.71	32.94	58.72	57.18	58.71	57.01	33.85	32.98	33.84	32.87
65	-49.30	-52.12	-49.30	-52.11	-49.30	-52.11	-49.30	-52.13	43.23	45.04	41.50	44.43	25.80	26.56	24.07	25.93	41.11	44.20	43.61	45.26	23.69	25.73	26.18	26.76
10	-96.71	-93.67	-96.71	-93.67	-96.71	-93.67	-96.71	-93.67	82.62	80.29	83.02	80.23	47.56	46.31	47.96	46.28	82.81	80.36	82.82	80.17	47.75	46.37	47.77	46.24
54	107.62	110.62	107.62	110.62	107.62	110.62	107.62	110.62	92.56	94.93	91.77	94.59	53.57	54.83	52.78	54.51	92.18	94.85	92.15	94.67	53.19	54.75	53.16	54.58
75	-44.30	-46.06	-44.30	-46.08	-44.30	-46.07	-44.30	-46.07	36.65	38.78	39.39	40.31	20.86	22.38	23.60	23.88	37.97	39.31	38.07	39.78	22.18	22.90	22.29	23.36
109	-44.28	-46.07	-44.28	-46.05	-44.28	-46.06	-44.28	-46.06	39.36	40.27	36.65	38.79	23.58	23.86	20.87	22.40	38.04	39.37	37.97	39.70	22.26	22.95	22.19	23.30
20	-49.29	-52.80	-49.29	-52.79	-49.29	-52.80	-49.29	-52.79	43.54	45.74	41.17	44.88	26.12	27.00	23.75	26.13	43.66	45.78	41.05	44.84	26.24	27.02	23.63	26.10
120	-49.29	-52.79	-49.29	-52.80	-49.29	-52.80	-49.29	-52.79	41.28	44.93	43.44	45.70	23.86	26.17	26.01	26.96	43.56	45.73	41.15	44.88	26.14	26.98	23.73	26.14
164	-49.31	-52.12	-49.31	-52.13	-49.31	-52.11	-49.31	-52.13	41.39	44.38	43.35	45.10	23.96	25.88	25.92	26.61	41.07	44.19	43.67	45.29	23.64	25.71	26.24	26.78
130	107.62	110.62	107.62	110.63	107.62	110.62	107.62	110.62	91.77	94.60	92.56	94.93	52.78	54.51	53.58	54.82	92.15	94.83	92.18	94.69	53.16	54.74	53.19	54.60
421	-96.71	-93.67	-96.71	-93.67	-96.71	-93.67	-96.71	-93.67	83.02	80.23	82.61	80.28	47.96	46.28	47.56	46.30	82.82	80.36	82.81	80.17	47.76	46.37	47.75	46.24

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 18 *Máximos incrementos relativos C_V2 de la estructura de 4 pisos 2_5*

Frame	4 Pisos 2_5 - C_V2 (Tonf)																							
	Comb 1		Comb 1-1		Comb 1-2		Comb 1-3		Comb 2		Comb 2-1		Comb 3		Comb 3-1		Comb 2-2		Comb 2-3		Comb 3-2		Comb 3-3	
	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog
56	-0.19	-0.06	-0.19	-0.07	-0.19	-0.07	-0.19	-0.07	0.43	0.17	-0.75	-0.29	0.49	0.17	-0.69	-0.28	-0.14	-0.06	-0.19	-0.07	-0.08	-0.04	-0.13	-0.06
1	-0.40	-0.26	-0.40	-0.26	-0.40	-0.26	-0.40	-0.26	-0.08	-0.12	-0.61	-0.33	0.05	-0.04	-0.48	-0.23	-0.33	-0.22	-0.35	-0.23	-0.20	-0.13	-0.22	-0.14
21	0.27	0.02	0.27	0.02	0.27	0.02	0.27	0.02	0.64	0.18	-0.18	-0.15	0.53	0.16	-0.29	-0.16	0.24	0.02	0.21	0.00	0.14	0.00	0.11	-0.01
66	0.58	0.24	0.58	0.23	0.58	0.23	0.58	0.24	0.84	0.34	0.16	0.07	0.64	0.26	-0.04	0.00	0.51	0.21	0.49	0.20	0.31	0.14	0.29	0.13
76	-0.59	-0.24	-0.59	-0.24	-0.59	-0.24	-0.59	-0.24	-0.17	-0.07	-0.84	-0.34	0.04	0.00	-0.64	-0.26	-0.49	-0.20	-0.52	-0.21	-0.29	-0.13	-0.31	-0.14
11	-0.18	-0.06	-0.18	-0.07	-0.18	-0.06	-0.18	-0.06	0.49	0.19	-0.80	-0.31	0.55	0.20	-0.74	-0.30	-0.13	-0.05	-0.17	-0.07	-0.08	-0.04	-0.12	-0.06
111	0.17	0.07	0.17	0.06	0.17	0.06	0.17	0.06	0.80	0.31	-0.50	-0.20	0.74	0.30	-0.55	-0.20	0.18	0.07	0.12	0.05	0.13	0.06	0.06	0.04
131	0.18	0.07	0.18	0.06	0.18	0.06	0.18	0.06	0.74	0.29	-0.43	-0.17	0.69	0.27	-0.49	-0.18	0.16	0.07	0.15	0.05	0.11	0.06	0.09	0.04
121	-0.27	-0.02	-0.27	-0.02	-0.27	-0.02	-0.27	-0.02	0.18	0.15	-0.64	-0.18	0.29	0.16	-0.53	-0.16	-0.22	-0.01	-0.25	-0.02	-0.11	0.01	-0.14	0.00
412	0.39	0.26	0.39	0.25	0.39	0.26	0.39	0.26	0.61	0.33	0.07	0.12	0.48	0.23	-0.05	0.04	0.35	0.22	0.33	0.22	0.22	0.14	0.20	0.13
63	-0.16	-0.05	-0.16	-0.06	-0.16	-0.06	-0.16	-0.06	0.38	0.14	-0.67	-0.24	0.44	0.14	-0.61	-0.23	-0.12	-0.05	-0.16	-0.06	-0.07	-0.04	-0.11	-0.05
8	-0.25	-0.17	-0.25	-0.17	-0.25	-0.17	-0.25	-0.17	0.00	-0.06	-0.45	-0.23	0.09	-0.01	-0.36	-0.17	-0.21	-0.14	-0.23	-0.15	-0.13	-0.09	-0.15	-0.10
49	0.19	0.01	0.19	0.00	0.19	0.01	0.19	0.01	0.53	0.14	-0.21	-0.14	0.45	0.13	-0.28	-0.14	0.17	0.01	0.15	0.00	0.10	0.00	0.07	-0.01
73	0.44	0.18	0.44	0.18	0.44	0.18	0.44	0.18	0.70	0.28	0.05	0.03	0.55	0.22	-0.10	-0.02	0.39	0.16	0.37	0.15	0.24	0.10	0.22	0.09
104	-0.44	-0.18	-0.44	-0.18	-0.44	-0.18	-0.44	-0.18	-0.05	-0.03	-0.71	-0.28	0.10	0.02	-0.55	-0.22	-0.37	-0.15	-0.39	-0.16	-0.22	-0.10	-0.24	-0.11
18	-0.15	-0.05	-0.15	-0.06	-0.15	-0.05	-0.15	-0.05	0.44	0.16	-0.71	-0.26	0.49	0.16	-0.66	-0.24	-0.12	-0.04	-0.15	-0.06	-0.07	-0.03	-0.10	-0.05
118	0.15	0.05	0.15	0.05	0.15	0.05	0.15	0.05	0.71	0.26	-0.45	-0.16	0.66	0.24	-0.49	-0.16	0.16	0.06	0.10	0.04	0.11	0.05	0.05	0.03
159	0.15	0.06	0.15	0.05	0.15	0.05	0.15	0.05	0.66	0.24	-0.39	-0.14	0.61	0.22	-0.44	-0.14	0.14	0.06	0.13	0.04	0.09	0.05	0.08	0.03
128	-0.19	0.00	-0.19	-0.01	-0.19	-0.01	-0.19	-0.01	0.20	0.13	-0.53	-0.14	0.28	0.14	-0.45	-0.13	-0.15	0.00	-0.18	-0.01	-0.07	0.01	-0.10	0.00
419	0.25	0.17	0.25	0.17	0.25	0.17	0.25	0.17	0.45	0.23	-0.01	0.06	0.36	0.17	-0.09	0.01	0.23	0.15	0.21	0.14	0.15	0.09	0.13	0.09
64	-0.14	-0.05	-0.14	-0.06	-0.14	-0.05	-0.14	-0.05	0.39	0.13	-0.64	-0.23	0.44	0.13	-0.59	-0.22	-0.10	-0.04	-0.15	-0.06	-0.05	-0.03	-0.10	-0.05
9	-0.25	-0.21	-0.25	-0.21	-0.25	-0.21	-0.25	-0.21	0.01	-0.08	-0.45	-0.27	0.09	-0.02	-0.37	-0.18	-0.21	-0.17	-0.23	-0.18	-0.13	-0.09	-0.15	-0.10
50	0.15	-0.01	0.15	-0.02	0.15	-0.01	0.15	-0.01	0.48	0.15	-0.24	-0.17	0.42	0.12	-0.30	-0.15	0.13	-0.01	0.11	-0.02	0.07	-0.01	0.05	-0.02
74	0.39	0.18	0.39	0.17	0.39	0.17	0.39	0.17	0.66	0.27	0.01	0.03	0.53	0.21	-0.12	-0.01	0.34	0.16	0.32	0.15	0.21	0.10	0.19	0.09
105	-0.39	-0.17	-0.39	-0.18	-0.39	-0.17	-0.39	-0.17	-0.01	-0.03	-0.66	-0.27	0.12	0.01	-0.53	-0.21	-0.32	-0.15	-0.35	-0.16	-0.19	-0.10	-0.22	-0.10
19	-0.13	-0.05	-0.13	-0.05	-0.13	-0.05	-0.13	-0.05	0.45	0.15	-0.68	-0.24	0.49	0.15	-0.64	-0.23	-0.10	-0.04	-0.13	-0.06	-0.06	-0.04	-0.09	-0.05
119	0.13	0.05	0.13	0.05	0.13	0.05	0.13	0.05	0.67	0.24	-0.45	-0.15	0.63	0.23	-0.49	-0.15	0.14	0.06	0.08	0.03	0.10	0.05	0.04	0.03
160	0.13	0.05	0.13	0.05	0.13	0.05	0.13	0.05	0.63	0.23	-0.40	-0.13	0.58	0.22	-0.44	-0.14	0.11	0.05	0.11	0.05	0.07	0.04	0.07	0.04
129	-0.15	0.01	-0.15	0.01	-0.15	0.01	-0.15	0.01	0.23	0.17	-0.49	-0.15	0.30	0.14	-0.42	-0.12	-0.11	0.02	-0.14	0.00	-0.05	0.02	-0.08	0.01
420	0.25	0.21	0.25	0.21	0.25	0.21	0.25	0.21	0.44	0.27	-0.01	0.08	0.37	0.18	-0.09	0.02	0.22	0.18	0.21	0.17	0.14	0.10	0.13	0.09
65	-0.03	-0.01	-0.03	-0.02	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	0.11	0.04	-0.16	-0.06	0.12	0.04	-0.15	-0.05	-0.02	-0.01	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01
10	-0.05	-0.06	-0.05	-0.06	-0.05	-0.06	-0.05	-0.06	0.04	0.00	-0.13	-0.08	0.05	0.01	-0.11	-0.05	-0.04	-0.04	-0.05	-0.05	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03
54	0.02	-0.01	0.02	-0.01	0.02	-0.01	0.02	-0.01	0.13	0.05	-0.09	-0.06	0.12	0.04	-0.10	-0.05	0.02	0.00	0.02	-0.01	0.01	0.00	0.01	-0.01
75	0.08	0.04	0.08	0.04	0.08	0.04	0.08	0.04	0.17	0.07	-0.03	0.00	0.14	0.05	-0.06	-0.01	0.07	0.04	0.06	0.03	0.04	0.02	0.04	0.02
109	-0.08	-0.04	-0.08	-0.04	-0.08	-0.04	-0.08	-0.04	0.03	0.00	-0.17	-0.07	0.06	0.01	-0.14	-0.05	-0.06	-0.03	-0.07	-0.04	-0.04	-0.02	-0.04	-0.02
20	-0.03	-0.01	-0.03	-0.02	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	0.13	0.04	-0.17	-0.06	0.14	0.04	-0.17	-0.06	-0.02	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01
120	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.17	0.06	-0.13	-0.04	0.17	0.06	-0.14	-0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
164	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.16	0.06	-0.12	-0.04	0.15	0.05	-0.12	-0.04	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
130	-0.03	0.01	-0.03	0.00	-0.03	0.01	-0.03	0.01	0.09	0.06	-0.13	-0.05	0.10	0.05	-0.12	-0.04	-0.02	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.01	-0.01	0.00
421	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.13	0.08	-0.04	0.00	0.11	0.05	-0.05	-0.01	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02

Fuente: *Elaboración propia*

***Tabla 19** Máximos incrementos relativos C_V3 de la estructura de 4 pisos 2_5*

Frame	4 Pisos 2_5 - C_V3 (Tonf)																							
	Comb 1		Comb 1-1		Comb 1-2		Comb 1-3		Comb 2		Comb 2-1		Comb 3		Comb 3-1		Comb 2-2		Comb 2-3		Comb 3-2		Comb 3-3	
	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog
56	-3.53	-2.85	-3.53	-2.85	-3.53	-2.84	-3.53	-2.85	-2.98	-2.41	-3.05	-2.45	-1.67	-1.36	-1.75	-1.39	-2.73	-2.32	-3.31	-2.54	-1.42	-1.26	-2.00	-1.49
1	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.04	0.03	-0.03	-0.01	0.04	0.03	-0.03	-0.01	0.43	0.18	-0.41	-0.16	0.43	0.18	-0.42	-0.16
21	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.06	-0.03	0.03	0.04	0.04	-0.03	0.01	0.49	0.24	-0.48	-0.15	0.49	0.22	-0.48	-0.17
66	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02	0.05	0.02	0.04	0.06	0.06	-0.02	0.02	0.05	0.04	-0.03	0.00	0.73	0.31	-0.69	-0.24	0.72	0.29	-0.70	-0.25
76	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02	0.05	0.02	0.04	0.04	0.04	0.00	0.03	0.03	0.03	-0.01	0.02	0.73	0.31	-0.69	-0.24	0.72	0.29	-0.70	-0.25
11	3.55	3.11	3.55	3.11	3.55	3.11	3.55	3.11	3.04	2.66	3.02	2.65	1.73	1.51	1.71	1.50	3.32	2.74	2.74	2.57	2.01	1.59	1.42	1.42
111	3.55	3.11	3.55	3.11	3.55	3.11	3.55	3.11	3.04	2.66	3.01	2.65	1.73	1.51	1.70	1.50	3.32	2.74	2.74	2.57	2.01	1.59	1.43	1.42
131	-3.54	-2.85	-3.54	-2.85	-3.54	-2.84	-3.54	-2.85	-3.03	-2.43	-3.01	-2.43	-1.72	-1.38	-1.70	-1.37	-2.73	-2.32	-3.31	-2.54	-1.42	-1.27	-2.00	-1.49
121	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.00	0.04	0.01	0.03	0.00	0.02	0.49	0.24	-0.47	-0.15	0.48	0.22	-0.48	-0.17
412	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.42	0.18	-0.41	-0.16	0.42	0.17	-0.41	-0.16
63	-3.77	-3.24	-3.77	-3.24	-3.77	-3.24	-3.77	-3.24	-3.19	-2.75	-3.24	-2.77	-1.80	-1.55	-1.85	-1.57	-2.97	-2.66	-3.47	-2.86	-1.57	-1.46	-2.07	-1.66
8	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.04	0.03	-0.03	-0.01	0.04	0.03	-0.03	-0.01	0.38	0.16	-0.37	-0.13	0.38	0.15	-0.37	-0.13
49	0.01	0.07	0.01	0.07	0.01	0.07	0.01	0.07	0.04	0.07	-0.03	0.04	0.04	0.05	-0.03	0.02	0.43	0.22	-0.42	-0.11	0.43	0.20	-0.42	-0.13
73	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.04	-0.02	0.01	0.04	0.03	-0.02	0.00	0.58	0.23	-0.55	-0.18	0.57	0.22	-0.56	-0.19
104	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.03	0.03	0.00	0.02	0.02	0.02	-0.01	0.01	0.57	0.23	-0.55	-0.18	0.57	0.22	-0.55	-0.19
18	3.78	3.49	3.78	3.49	3.78	3.49	3.78	3.49	3.24	2.98	3.21	2.97	1.84	1.68	1.82	1.67	3.47	3.05	2.98	2.90	2.08	1.75	1.58	1.60
118	3.78	3.49	3.78	3.49	3.78	3.49	3.78	3.49	3.23	2.97	3.21	2.97	1.84	1.68	1.82	1.68	3.47	3.05	2.98	2.90	2.07	1.75	1.58	1.60
159	-3.77	-3.24	-3.77	-3.24	-3.77	-3.24	-3.77	-3.24	-3.22	-2.76	-3.21	-2.76	-1.83	-1.56	-1.82	-1.56	-2.97	-2.66	-3.46	-2.86	-1.58	-1.46	-2.07	-1.66
128	0.01	0.07	0.01	0.07	0.01	0.07	0.01	0.06	0.01	0.06	0.00	0.05	0.01	0.03	0.00	0.03	0.43	0.22	-0.42	-0.11	0.43	0.19	-0.42	-0.13
419	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.38	0.15	-0.37	-0.13	0.37	0.15	-0.37	-0.13
64	-4.08	-3.49	-4.08	-3.49	-4.08	-3.48	-4.08	-3.49	-3.45	-2.98	-3.51	-3.00	-1.95	-1.69	-2.00	-1.71	-3.24	-2.90	-3.73	-3.09	-1.73	-1.61	-2.22	-1.79
9	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.04	0.05	-0.03	0.00	0.04	0.03	-0.03	0.00	0.37	0.19	-0.36	-0.14	0.37	0.16	-0.37	-0.13
50	0.01	0.11	0.01	0.11	0.01	0.11	0.01	0.10	0.04	0.11	-0.03	0.07	0.04	0.06	-0.03	0.03	0.41	0.28	-0.40	-0.10	0.41	0.20	-0.41	-0.12
74	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.02	0.04	0.04	-0.02	0.01	0.03	0.03	-0.02	0.00	0.56	0.22	-0.55	-0.18	0.56	0.22	-0.55	-0.19
105	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03	-0.01	0.02	0.02	0.02	-0.01	0.01	0.56	0.22	-0.54	-0.18	0.56	0.21	-0.55	-0.19
19	4.09	3.81	4.09	3.81	4.09	3.81	4.09	3.81	3.50	3.28	3.48	3.27	1.99	1.87	1.96	1.86	3.73	3.35	3.24	3.20	2.22	1.93	1.73	1.79
119	4.08	3.81	4.08	3.81	4.08	3.81	4.08	3.81	3.50	3.28	3.48	3.27	1.98	1.86	1.97	1.86	3.73	3.35	3.25	3.20	2.22	1.93	1.74	1.79
160	-4.08	-3.49	-4.08	-3.49	-4.08	-3.48	-4.08	-3.49	-3.49	-3.00	-3.48	-2.99	-1.98	-1.70	-1.97	-1.70	-3.24	-2.90	-3.72	-3.09	-1.73	-1.61	-2.21	-1.79
129	0.00	0.11	0.00	0.11	0.00	0.11	0.00	0.10	0.01	0.09	0.00	0.09	0.00	0.04	0.00	0.04	0.41	0.28	-0.40	-0.10	0.41	0.20	-0.40	-0.11
420	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.02	0.37	0.18	-0.36	-0.13	0.37	0.15	-0.36	-0.13
65	-0.96	-0.99	-0.96	-0.99	-0.96	-0.99	-0.96	-0.99	-0.81	-0.78	-0.83	-0.78	-0.46	-0.40	-0.47	-0.41	-0.74	-0.75	-0.89	-0.82	-0.39	-0.38	-0.54	-0.43
10	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	-0.01	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.10	0.06	-0.10	-0.05	0.10	0.05	-0.10	-0.04
54	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.01	0.04	-0.01	0.02	0.01	0.02	-0.01	0.01	0.11	0.09	-0.11	-0.04	0.11	0.06	-0.11	-0.04
75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.14	0.06	-0.14	-0.05	0.14	0.05	-0.14	-0.05
109	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.05	-0.14	-0.05	0.14	0.05	-0.14	-0.05
20	0.96	1.10	0.96	1.10	0.96	1.10	0.96	1.10	0.82	0.88	0.81	0.87	0.47	0.45	0.46	0.45	0.89	0.91	0.74	0.85	0.54	0.47	0.39	0.43
120	0.96	1.10	0.96	1.10	0.96	1.10	0.96	1.10	0.82	0.87	0.82	0.88	0.46	0.45	0.46	0.45	0.89	0.90	0.74	0.85	0.54	0.47	0.39	0.43
164	-0.96	-0.99	-0.96	-0.99	-0.96	-0.99	-0.96	-0.99	-0.82	-0.78	-0.82	-0.79	-0.47	-0.41	-0.46	-0.40	-0.75	-0.75	-0.89	-0.82	-0.39	-0.38	-0.54	-0.43
130	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.11	0.09	-0.11	-0.04	0.11	0.06	-0.11	-0.04
421	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.06	-0.10	-0.04	0.10	0.05	-0.10	-0.04

***Fuente:** Elaboración propia*

Tabla 20 *Máximos incrementos relativos C_M2 de la estructura de 4 pisos 2_5*

Frame	4 Pisos 2_5 - C_M2 (Tonf-m)																							
	Comb 1		Comb 1-1		Comb 1-2		Comb 1-3		Comb 2		Comb 2-1		Comb 3		Comb 3-1		Comb 2-2		Comb 2-3		Comb 3-2		Comb 3-3	
	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog
56	-0.17	-0.21	-0.17	-0.21	-0.17	-0.21	-0.17	-0.21	-0.15	-0.18	-0.14	-0.18	-0.09	-0.10	-0.08	-0.10	-0.18	-0.19	-0.12	-0.17	-0.11	-0.11	-0.06	-0.09
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.07	0.03	0.03	0.02	-0.03	-0.01	0.03	0.01
21	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.08	0.05	0.03	0.02	0.08	0.04	0.03	0.02
66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.03	0.07	0.03	-0.07	-0.03	0.07	0.03
76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.03	0.07	0.03	-0.07	-0.03	0.07	0.03
11	0.17	0.22	0.17	0.22	0.17	0.22	0.17	0.22	0.15	0.19	0.15	0.19	0.08	0.10	0.08	0.10	0.12	0.18	0.18	0.19	0.06	0.10	0.11	0.11
111	0.17	0.22	0.17	0.22	0.17	0.22	0.17	0.22	0.14	0.18	0.15	0.19	0.08	0.10	0.09	0.11	0.12	0.18	0.18	0.19	0.06	0.10	0.11	0.11
131	-0.17	-0.21	-0.17	-0.21	-0.17	-0.21	-0.17	-0.21	-0.15	-0.18	-0.15	-0.18	-0.08	-0.10	-0.09	-0.10	-0.18	-0.19	-0.12	-0.17	-0.11	-0.11	-0.06	-0.09
121	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.08	0.04	0.03	0.02	0.08	0.04	0.03	0.02
412	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.03	0.03	0.01	-0.03	-0.01	0.03	0.01
63	-0.77	-0.68	-0.77	-0.68	-0.77	-0.68	-0.77	-0.68	-0.65	-0.57	-0.67	-0.58	-0.37	-0.32	-0.38	-0.33	-0.60	-0.55	-0.72	-0.60	-0.31	-0.30	0.03	0.02
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.02	-0.02	0.00	0.00	-0.02	-0.02	0.00	0.00	-0.23	-0.10	-0.01	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00
49	0.00	-0.05	0.00	-0.05	0.00	-0.05	0.00	-0.04	-0.02	-0.05	0.00	0.00	-0.02	-0.03	0.00	0.00	-0.27	-0.14	0.00	0.00	-0.26	-0.12	0.00	0.00
73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.03	0.00	0.00	-0.02	-0.02	0.00	0.00	-0.35	-0.14	-0.01	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00
104	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.02	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.35	-0.14	-0.01	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00
18	0.78	0.72	0.78	0.72	0.78	0.72	0.78	0.72	0.67	0.62	0.66	0.61	-0.03	-0.03	0.37	0.34	-0.05	-0.05	0.60	0.59	-0.03	-0.03	0.31	0.33
118	0.78	0.72	0.78	0.72	0.78	0.72	0.78	0.72	0.67	0.61	0.66	0.61	0.38	0.35	0.37	0.35	-0.05	-0.05	0.60	0.59	-0.03	-0.03	0.31	0.33
159	-0.77	-0.68	-0.77	-0.68	-0.77	-0.68	-0.77	-0.68	-0.66	-0.58	-0.66	-0.57	-0.38	-0.32	-0.37	-0.32	-0.60	-0.55	-0.72	-0.60	-0.31	-0.30	0.03	0.02
128	0.00	-0.05	0.00	-0.05	0.00	-0.05	0.00	-0.04	0.00	-0.04	0.00	-0.04	0.00	-0.02	0.00	-0.02	-0.26	-0.14	0.00	0.00	-0.26	-0.12	0.00	0.00
419	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.23	-0.09	-0.01	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00
64	2.34	2.03	2.34	2.03	2.34	2.03	2.34	2.03	1.99	1.72	2.02	1.74	-0.10	-0.09	1.15	0.98	1.87	1.68	2.13	1.78	-0.08	-0.08	1.26	1.03
9	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.20	0.08	0.02	0.01	0.21	0.07
50	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	-0.04	0.00	0.01	0.02	-0.01	0.02	0.02	0.23	0.07	0.02	0.01	0.23	0.07
74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.02	-0.02	0.00	0.00	-0.02	-0.02	0.00	0.00	-0.33	-0.13	-0.02	-0.01	0.02	0.01	-0.02	-0.01
105	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.33	-0.13	-0.02	-0.01	0.02	0.01	-0.02	-0.01
19	-2.35	-2.19	-2.35	-2.19	-2.35	-2.19	-2.35	-2.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.10	0.11	0.10	0.11	0.20	0.19	0.15	0.17	0.12	0.12	0.08	0.10
119	-2.34	-2.19	-2.34	-2.19	-2.34	-2.19	-2.34	-2.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.10	0.11	0.10	0.11	0.20	0.19	0.15	0.17	0.12	0.12	0.08	0.10
160	2.34	2.03	2.34	2.03	2.34	2.03	2.34	2.03	2.01	1.73	2.00	1.73	1.14	0.98	1.13	0.98	1.87	1.68	2.13	1.78	-0.08	-0.08	1.26	1.03
129	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.05	0.00	0.01	0.00	-0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.23	0.06	0.02	0.01	0.23	0.07
420	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.02	0.02	0.20	0.08	0.02	0.01	0.20	0.07
65	-0.30	-0.31	-0.30	-0.31	-0.30	-0.31	-0.30	-0.31	-0.25	-0.24	0.35	0.34	-0.14	-0.13	0.20	0.17	-0.14	-0.20	0.29	0.32	-0.03	-0.08	0.14	0.15
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.07	-0.05	-0.03	-0.03	-0.07	-0.04	-0.03	-0.02
54	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	-0.01	-0.05	0.00	-0.02	-0.01	-0.03	0.00	-0.01	-0.08	-0.09	-0.02	-0.04	-0.08	-0.06	-0.02	-0.02
75	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.13	-0.05	0.00	-0.01	-0.13	-0.05	0.00	0.00
109	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.13	-0.05	0.00	-0.01	-0.13	-0.05	0.00	0.00
20	0.30	0.35	0.30	0.35	0.30	0.35	0.30	0.35	-0.35	-0.38	0.25	0.27	-0.20	-0.19	0.14	0.14	-0.29	-0.35	0.14	0.23	-0.14	-0.17	0.03	0.10
120	0.30	0.35	0.30	0.35	0.30	0.35	0.30	0.35	0.25	0.28	0.26	0.28	0.14	0.14	0.15	0.14	-0.30	-0.35	0.14	0.23	-0.14	-0.17	0.03	0.10
164	-0.30	-0.31	-0.30	-0.31	-0.30	-0.31	-0.30	-0.31	0.36	0.34	-0.26	-0.25	-0.15	-0.13	-0.14	-0.13	-0.14	-0.20	0.30	0.32	-0.03	-0.09	0.14	0.15
130	0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00	-0.05	0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.08	-0.08	-0.02	-0.04	-0.08	-0.06	-0.02	-0.02
421	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.07	-0.05	-0.03	-0.03	-0.07	-0.04	-0.03	-0.02

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 21 *Máximos incrementos relativos C_M3 de la estructura de 4 pisos 2_5*

Frame	4 Pisos 2_5 - C_M3 (Tonf-m)																							
	Comb 1		Comb 1-1		Comb 1-2		Comb 1-3		Comb 2		Comb 2-1		Comb 3		Comb 3-1		Comb 2-2		Comb 2-3		Comb 3-2		Comb 3-3	
	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog
56	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.03	-0.02	0.04	0.03	-0.03	-0.02	0.04	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
1	-0.03	-0.02	-0.03	-0.02	-0.03	-0.02	-0.03	-0.02	-0.03	-0.05	-0.05	-0.03	0.00	0.01	0.06	0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01
21	-0.03	0.00	-0.03	0.00	-0.03	0.00	-0.03	0.00	-0.05	-0.02	0.00	0.01	-0.04	-0.02	0.02	0.01	-0.03	0.00	-0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00
66	-0.05	-0.02	-0.05	-0.02	-0.05	-0.02	-0.05	-0.02	-0.06	-0.03	0.00	0.00	-0.04	-0.02	-0.01	-0.01	-0.05	-0.02	-0.04	-0.02	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01
76	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.00	0.00	0.06	0.03	0.01	0.01	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01
11	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.04	-0.02	0.05	0.03	-0.04	-0.02	0.04	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
111	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.05	-0.03	0.04	0.02	-0.04	-0.03	0.04	0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
131	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.04	-0.03	0.03	0.02	-0.04	-0.02	0.03	0.02	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
121	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.01	0.05	0.02	-0.02	-0.01	0.04	0.02	0.02	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
412	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.05	0.03	0.02	0.05	-0.06	-0.03	0.00	-0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
63	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	0.01	0.00	-0.15	-0.06	0.00	0.00	-0.14	-0.05	-0.02	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01
8	0.16	0.11	0.16	0.11	0.16	0.11	0.16	0.11	0.00	0.04	0.28	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.09	0.14	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
49	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.12	0.08	0.10	0.03	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
73	0.08	0.03	0.08	0.03	0.08	0.03	0.08	0.03	0.14	0.06	0.02	0.02	0.11	0.04	-0.01	0.00	0.07	0.03	0.06	0.03	0.04	0.02	0.04	0.02
104	-0.08	-0.03	-0.08	-0.03	-0.08	-0.03	-0.08	-0.03	-0.02	-0.02	-0.14	-0.06	0.01	0.00	-0.11	-0.04	-0.06	-0.03	-0.07	-0.03	-0.04	-0.02	-0.04	-0.02
18	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	0.00	0.00	-0.16	-0.06	0.00	0.00	-0.15	-0.06	-0.02	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01
118	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.16	0.06	0.00	0.00	0.15	0.06	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
159	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.14	0.05	0.00	0.00	0.14	0.05	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
128	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.12	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
419	-0.16	-0.11	-0.16	-0.11	-0.16	-0.11	-0.16	-0.11	-0.27	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.14	-0.09	-0.13	-0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
64	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.23	-0.08	-0.01	-0.01	0.02	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	-0.02	-0.01	0.02	0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.02	0.00	0.00
50	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.12	0.10	0.01	0.00	0.16	0.08	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00
74	0.06	0.03	0.06	0.03	0.06	0.03	0.06	0.03	0.01	0.01	-0.04	-0.04	0.01	0.01	-0.02	-0.01	0.06	0.03	0.05	0.03	0.04	0.02	0.03	0.02
105	-0.07	-0.03	-0.07	-0.03	-0.07	-0.03	-0.07	-0.03	0.04	0.04	-0.01	-0.01	0.02	0.01	-0.01	-0.01	-0.05	-0.03	-0.06	-0.03	-0.03	-0.02	-0.04	-0.02
19	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.03	-0.01	-0.26	-0.09	-0.01	-0.01	0.02	0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01
119	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.26	0.09	0.01	0.01	-0.02	-0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
160	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.23	0.08	0.01	0.01	-0.02	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
129	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.12	-0.09	0.00	0.00	-0.16	-0.08	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.26	-0.16	-0.01	-0.07	0.02	0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02
65	0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.02	-0.01	0.01	0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
10	0.02	0.02	-0.02	-0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.07	0.11	0.08	0.01	0.03	0.09	0.05	-0.01	-0.01	0.02	0.02	-0.01	-0.01	0.01	0.01
54	0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.03	0.05	0.04	0.02	0.02	0.07	0.04	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
75	0.02	0.01	-0.04	-0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	-0.02	-0.01	-0.02	-0.03	-0.14	-0.05	-0.05	-0.03	-0.03	-0.01	0.02	0.01	-0.02	-0.01	0.01	0.00
109	0.03	0.02	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01	0.05	0.03	0.14	0.05	-0.02	-0.01	0.03	0.01	-0.01	-0.01	0.02	0.01
20	0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.02	-0.01	0.01	0.01	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00
120	0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	-0.01	-0.01	0.03	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01
164	0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	-0.01	-0.01	0.02	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
130	0.05	-0.02	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.05	-0.04	-0.01	-0.03	-0.07	-0.04	-0.02	-0.02	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
421	0.02	0.02	-0.02	-0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.11	-0.08	-0.02	-0.07	-0.09	-0.05	-0.01	-0.03	-0.02	-0.02	0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.01

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 22 *Máximos incrementos relativos V_V2 de la estructura de 4 pisos 2_5*

Frame	4 Pisos 2_5 - V_V2 (Tonf)																							
	Comb 1		Comb 1-1		Comb 1-2		Comb 1-3		Comb 2		Comb 2-1		Comb 3		Comb 3-1		Comb 2-2		Comb 2-3		Comb 3-2		Comb 3-3	
	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog
186	-0.80	-0.81	-0.80	-0.82	-0.80	-0.81	-0.80	-0.82	-0.58	-0.64	0.10	0.11	-0.28	-0.35	0.01	0.04	-0.56	-0.64	0.09	0.11	-0.27	-0.34	0.50	0.54
229	0.32	0.52	0.32	0.52	0.32	0.52	0.32	0.51	0.29	0.44	0.26	0.44	0.17	0.25	0.14	0.25	0.41	0.50	0.14	0.38	0.29	0.31	0.02	0.19
520	0.04	0.26	0.04	0.26	0.04	0.26	0.04	0.26	0.08	0.17	0.09	0.38	0.06	0.06	0.06	0.27	0.05	0.24	0.04	0.23	0.08	0.18	0.07	0.18
530	-0.09	-0.51	-0.09	-0.51	-0.09	-0.51	-0.09	-0.51	1.24	0.80	-0.09	-0.36	-0.03	-0.32	-0.08	-0.19	-0.10	-0.46	-0.11	-0.47	-0.05	-0.25	-0.06	-0.26
540	0.10	0.11	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	-0.02	-0.07	0.02	0.07	-0.07	-0.12	0.07	0.12	0.01	0.01	0.09	0.09	-0.06	-0.06	0.06	0.06
422	-1.20	-0.68	-1.20	-0.68	-1.20	-0.68	-1.20	-0.68	0.05	0.29	-1.37	-0.75	0.03	0.07	-1.00	-0.57	-1.10	-0.64	-0.99	-0.58	-0.73	-0.46	0.02	0.22
453	-0.05	-0.37	-0.05	-0.37	-0.05	-0.37	-0.05	-0.37	-0.01	-0.40	-0.01	-0.16	-0.01	-0.29	-0.04	-0.07	-0.14	-0.45	-0.13	-0.37	-0.04	-0.23	-0.07	-0.18
286	0.67	1.18	0.67	1.18	0.67	1.18	0.67	1.18	0.47	0.96	0.05	0.43	0.20	0.52	0.06	0.26	0.43	0.56	0.09	0.83	-0.26	-0.31	0.36	0.92
299	0.68	1.18	0.68	1.18	0.68	1.18	0.68	1.18	0.09	0.45	0.44	0.95	0.10	0.27	0.17	0.50	0.43	0.56	0.09	0.83	-0.25	-0.31	0.36	0.92
581	0.00	-0.07	0.00	-0.07	0.00	-0.07	0.00	-0.07	-0.05	-0.13	-1.49	-1.29	-0.07	-0.12	0.12	0.11	-0.01	-0.07	-0.01	-0.06	-0.03	-0.07	-0.03	-0.06
324	-0.65	-1.13	-0.65	-1.13	-0.65	-1.13	-0.65	-1.14	-0.40	-0.88	-0.09	-0.43	-0.14	-0.46	-0.11	-0.27	-0.07	-0.74	-0.42	-0.57	-0.34	-0.85	0.25	0.28
340	-0.65	-1.13	-0.65	-1.13	-0.65	-1.13	-0.65	-1.14	-0.05	-0.40	-0.44	-0.91	-0.06	-0.24	-0.19	-0.48	-0.08	-0.75	-0.41	-0.56	-0.35	-0.85	0.26	0.29
591	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.02	0.02	-0.02	-0.02	0.02	0.02	-0.02	-0.02	0.11	0.11	-0.11	-0.11	0.08	0.08	-0.08	-0.08
215	0.80	0.84	0.80	0.84	0.80	0.84	0.80	0.84	0.60	0.68	-0.11	-0.12	0.30	0.37	-0.02	-0.05	-0.09	-0.12	0.57	0.67	0.00	-0.04	0.28	0.37
270	-0.32	-0.42	-0.32	-0.42	-0.32	-0.42	-0.32	-0.42	-0.26	-0.35	-0.28	-0.36	-0.14	-0.20	-0.16	-0.21	-0.13	-0.31	0.60	0.60	-0.01	-0.15	0.28	0.32
443	-1.20	-0.68	-1.20	-0.68	-1.20	-0.68	-1.20	-0.68	0.09	0.31	-1.42	-0.77	0.07	0.09	-1.04	-0.59	0.01	0.41	-1.13	-0.65	0.04	0.23	-0.75	-0.47
463	-0.04	-0.37	-0.04	-0.37	-0.04	-0.37	-0.04	-0.37	1.27	0.87	-0.01	-0.16	0.00	-0.28	-0.04	-0.07	-0.11	-0.35	0.00	-0.31	-0.05	-0.18	-0.05	-0.24
367	-0.32	-0.42	-0.32	-0.42	-0.32	-0.42	-0.32	-0.42	-0.27	-0.36	-0.27	-0.36	-0.15	-0.20	-0.16	-0.20	-0.13	-0.31	0.60	0.60	-0.02	-0.15	0.28	0.32
353	0.32	0.51	0.32	0.51	0.32	0.52	0.32	0.51	0.27	0.44	0.27	0.44	0.15	0.25	0.16	0.25	0.41	0.50	0.14	0.38	0.29	0.31	0.02	0.19
489	0.04	0.37	0.04	0.37	0.04	0.37	0.04	0.37	0.01	0.16	-1.27	-0.88	0.05	0.08	-0.91	-0.63	0.12	0.36	0.13	0.44	0.07	0.18	0.03	0.23
551	0.09	0.52	0.09	0.51	0.09	0.51	0.09	0.51	0.09	0.36	-1.24	-0.79	0.08	0.19	0.03	0.32	0.11	0.47	0.10	0.46	0.05	0.26	0.05	0.26
473	0.05	0.37	0.05	0.37	0.05	0.37	0.05	0.37	0.00	0.16	0.02	0.40	0.03	0.07	0.02	0.29	0.01	0.32	0.12	0.36	0.05	0.24	0.06	0.18
402	0.80	0.84	0.80	0.84	0.80	0.84	0.80	0.84	-0.10	-0.12	0.59	0.68	-0.02	-0.05	0.29	0.37	-0.08	-0.11	0.57	0.67	-0.50	-0.55	0.27	0.36
392	-0.80	-0.82	-0.80	-0.81	-0.80	-0.81	-0.80	-0.82	0.11	0.12	-0.58	-0.65	0.02	0.05	-0.29	-0.35	-0.57	-0.64	0.09	0.11	-0.28	-0.35	0.01	0.04
510	1.20	0.68	1.20	0.68	1.20	0.68	1.20	0.68	1.41	0.76	-0.09	-0.31	1.03	0.59	-0.07	-0.09	0.99	0.58	1.09	0.63	-0.01	-0.22	0.72	0.46
561	-0.04	-0.26	-0.04	-0.26	-0.04	-0.26	-0.04	-0.26	-0.09	-0.38	-0.09	-0.17	-0.06	-0.27	-0.06	-0.06	-0.04	-0.23	-0.05	-0.24	-0.07	-0.18	-0.08	-0.18
500	1.19	0.68	1.19	0.67	1.19	0.68	1.19	0.68	1.37	0.75	-0.06	-0.30	1.00	0.57	-0.04	-0.08	1.11	0.64	-0.01	-0.41	0.74	0.47	-0.04	-0.23
176	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.50	-0.36	-0.40	0.38	0.40	-0.19	-0.22	0.20	0.23	-0.01	-0.24	0.02	0.24	-0.08	-0.31	0.09	0.32
571	-0.49	-0.50	-0.49	-0.50	-0.49	-0.49	-0.49	-0.50	0.41	0.42	-0.40	-0.42	0.23	0.24	-0.23	-0.24	-0.02	-0.24	0.03	0.24	-0.10	-0.32	0.10	0.32
207	-1.50	-1.78	-1.50	-1.78	-1.50	-1.78	-1.50	-1.78	-1.15	-1.41	-1.41	-1.58	-0.60	-0.78	-0.86	-0.92	-1.09	-1.39	-1.47	-1.60	-0.54	-0.75	-0.92	-0.94
236	0.61	0.86	0.61	0.86	0.61	0.86	0.61	0.85	0.55	0.74	0.50	0.72	0.32	0.42	0.27	0.41	0.75	0.83	0.30	0.63	-0.61	-0.62	0.07	0.31
527	0.09	0.33	0.09	0.33	0.09	0.33	0.09	0.33	0.04	0.05	-1.05	-0.64	-0.02	-0.10	-0.80	-0.48	0.10	0.30	0.08	0.29	0.04	0.16	0.02	0.15
537	-0.02	-0.50	-0.02	-0.50	-0.02	-0.50	-0.02	-0.50	1.37	0.83	-0.10	-0.38	0.96	0.59	-0.03	-0.13	-0.03	-0.45	-0.05	-0.46	-0.01	-0.24	-0.02	-0.25
547	0.10	0.10	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.66	0.49	-0.66	-0.50	0.57	0.40	-0.57	-0.40	-0.08	-0.09	0.08	0.08	-0.06	-0.06	0.05	0.06
439	-1.44	-0.72	-1.44	-0.72	-1.44	-0.72	-1.44	-0.72	0.08	0.32	-1.82	-0.85	-0.04	-0.07	-1.36	-0.66	-1.32	-0.67	-1.18	-0.62	-0.86	-0.49	-0.73	-0.43
460	-0.14	-0.52	-0.14	-0.53	-0.14	-0.53	-0.14	-0.53	1.40	0.89	-0.03	-0.18	1.02	0.65	0.00	-0.01	-0.06	-0.44	-0.09	-0.36	-0.08	-0.33	-0.05	-0.18
294	0.70	1.22	0.70	1.22	0.70	1.23	0.70	1.22	0.50	1.00	0.69	1.08	0.23	0.55	0.42	0.62	1.24	1.26	1.20	2.08	-0.44	-0.62	0.38	1.08
312	0.69	1.22	0.69	1.22	0.69	1.22	0.69	1.22	0.73	1.10	0.44	0.98	0.46	0.64	0.18	0.53	1.24	1.26	1.19	2.08	-0.44	-0.62	0.38	1.07
588	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.16	0.00	0.00	-0.03	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05
337	-0.67	-1.16	-0.67	-1.17	-0.67	-1.16	-0.67	-1.17	-0.40	-0.91	-0.74	-1.07	-0.14	-0.48	-0.48	-0.63	-1.16	-1.97	-1.23	-1.27	-0.36	-0.98	0.44	0.58
348	-0.67	-1.17	-0.67	-1.16	-0.67	-1.16	-0.67	-1.17	-0.68	-1.04	-0.46	-0.94	-0.42	-0.61	-0.20	-0.50	-1.18	-1.97	-1.22	-1.27	-0.37	-0.99	0.46	0.59
598	0.13	0.13	0.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.13	-0.03	-0.04	0.02	0.04	-0.08	-0.10	0.07	0.10	0.11	0.12	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00
226	1.50	1.78	1.50	1.78	1.50	1.78	1.50	1.78	1.18	1.48	1.39	1.56	0.63	0.83	0.83	0.91	1.47	1.59	1.10	1.45	0.92	0.93	0.55	0.80
283	-0.60	-0.67	-0.60	-0.67	-0.60	-0.67	-0.60	-0.67	-0.50	-0.56	-0.53	-0.58	-0.28	-0.32	-0.31	-0.33	-0.29	-0.50	1.26	1.36	-0.06	-0.25	0.62	0.74
450	-1.43	-0.72	-1.43	-0.73	-1.43	-0.72	-1.43	-0.72	0.03	0.22	-1.89	-0.88	-0.06	-0.14	-1.43	-0.69	-1.14	-0.60	-1.36	-0.69	0.02	0.28	-0.90	-0.51
470	-0.13	-0.52	-0.13	-0.52	-0.13	-0.52	-0.13	-0.52	1.42	0.90	-0.03	-0.18	1.03	0.65	-0.01	-0.01	-0.05	-0.35	-0.07	-0.45	-0.02	-0.17	-0.10	-0.33
389	-0.61	-0.67	-0.61	-0.67	-0.61	-0.67	-0.61	-0.67	-0.51	-0.57	-0.52	-0.57	-0.29	-0.32	-0.30	-0.32	-0.29	-0.50	1.26	1.36	-0.07	-0.25	0.62	0.74
360	0.61	0.86	0.61	0.86	0.61	0.86	0.61	0.85	0.52	0.73	0.53	0.73	0.29	0.41	0.30	0.41	0.75	0.83	0.30	0.63	-0.62	-0.62	0.07	0.31
497	0.13	0.52	0.13	0.52	0.13	0.52	0.13	0.52	0.03	0.18	-1.43	-0.90	0.01	0.02	-1.04	-0.66	0.08	0.36	0.05	0.44	0.04	0.18	0.08	0.32
558	0.02	0.50	0.02	0.50	0.02	0.50	0.02	0.50	0.09	0.37	-1.38	-0.84	0.03	0.13	-0.96	-0.59	0.05	0.45	0.03	0.45	0.02	0.25	0.01	0.25
480	0.13	0.53	0.13	0.52	0.13	0.52	0.13	0.52	0.01	0.18	-1.40	-0.89	0.07	0.09	-1.01	-0.65	0.07	0.45	0.06	0.35	0.10	0.33	0.03	0.18
409	1.50	1.78	1.50	1.77	1.50	1.78	1.50	1.77	1.40	1.57	1.17	1.47	0.85	0.91	0.61	0.82	1.48	1.59	1.09	1.44	0.92	0.94	0.54	0.79
399	-1.50	-1.78	-1.50	-1.78	-1.50	-1.78	-1.50	-1.78	-1.40	-1.57	-1.16	-1.42	-0.85	-0.91	-0.61	-0.79	-1.10	-1.39	-1.46	-1.59	-0.55	-0.76	-0.91	-0.94
517	1.43	0.73	1.43	0.72	1.43	0.72	1.43	0.72	1.88	0.88	-0.03	-0.22	1.42	0.69	0.07	0.14	1.19	0.62	1.30	0.67	0.73	0.44	0.85	0.48
568	-0.09	-0.33	-0.09	-0.33	-0.09	-0.33	-0.09	-0.33	1.04	0.64	-0.05	-0.06	0.80	0.48	0.02	0.10	-0.08	-0.29	-0.10	-0.30	-0.02	-0.15	-0.05	-0.16
507	1.43	0.72	1.43	0.71	1.43	0.72	1.43	0.72	1.82	0.85	-0.10	-0.33	1.36	0.67	0.03	0.07	1.34	0.69	1.14	0.60	0.89	0.50	-0.01	-0.28
183	-0.91	-0.92	-0.91	-0.92	-0.91	-0.92	-0.91	-0.93	-0.70	-0.76	0.72	0.77	-0.37	-0.43	0.38	0.43	-0.13	-0.57	0.16	0.58	-0.26	-0.70	0.27	0.70

578	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92	-0.93	0.77	0.79	-0.76	-0.78	0.43	0.45	-0.42	-0.45	-0.15	-0.58	0.17	0.58	-0.28	-0.71	0.29	0.71
208	-1.42	-1.76	-1.42	-1.76	-1.42	-1.76	-1.42	-1.77	-1.09	-1.40	-1.34	-1.56	-0.57	-0.78	-0.82	-0.91	-1.03	-1.38	-1.40	-1.58	-0.51	-0.75	-0.88	-0.93
237	0.61	0.82	0.61	0.82	0.61	0.82	0.61	0.82	0.54	0.70	0.50	0.69	0.31	0.40	0.27	0.38	0.73	0.79	0.31	0.60	-0.63	-0.65	0.08	0.30
528	0.04	0.23	0.04	0.23	0.04	0.23	0.04	0.23	-0.04	-0.06	-0.98	-0.62	-0.07	-0.17	-0.75	-0.46	0.05	0.22	0.03	0.21	0.08	0.17	0.06	0.16
538	-0.13	-0.53	-0.13	-0.53	-0.13	-0.53	-0.13	-0.53	1.26	0.80	-0.04	-0.26	0.89	0.57	-0.07	-0.14	-0.13	-0.48	-0.01	-0.34	-0.06	-0.26	-0.08	-0.27
548	0.10	0.10	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.67	0.49	-0.67	-0.49	0.58	0.39	-0.58	-0.39	-0.08	-0.09	0.08	0.08	-0.06	-0.06	0.05	0.06
441	-1.28	-0.68	-1.28	-0.68	-1.28	-0.68	-1.28	-0.68	0.06	0.22	-1.66	-0.80	-0.08	-0.16	-1.26	-0.63	-1.18	-0.63	-1.06	-0.59	-0.77	-0.46	0.04	0.29
461	-0.07	-0.39	-0.07	-0.39	-0.07	-0.39	-0.07	-0.39	1.31	0.86	-0.09	-0.19	0.96	0.63	0.04	0.06	-0.14	-0.47	-0.02	-0.24	-0.03	-0.24	-0.01	-0.12
295	0.84	1.27	0.84	1.27	0.84	1.27	0.84	1.26	0.64	1.05	0.80	1.11	0.32	0.58	0.47	0.64	-1.19	-1.23	0.12	0.89	-0.42	-0.61	0.50	1.12
317	0.84	1.27	0.84	1.27	0.84	1.27	0.84	1.26	0.84	1.13	0.59	1.03	0.52	0.65	0.27	0.56	-1.20	-1.23	0.11	0.88	-0.42	-0.61	0.50	1.12
589	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.07	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.04
338	-0.83	-1.22	-0.83	-1.23	-0.83	-1.22	-0.83	-1.23	-0.56	-0.97	-0.85	-1.11	-0.24	-0.52	-0.53	-0.65	-0.09	-0.79	1.20	1.21	-0.48	-1.04	0.42	0.58
349	-0.82	-1.22	-0.82	-1.22	-0.82	-1.22	-0.82	-1.23	-0.80	-1.09	-0.61	-1.00	-0.48	-0.63	-0.29	-0.54	-0.10	-0.79	1.21	1.21	-0.49	-1.04	0.43	0.58
599	0.13	0.13	0.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.13	-0.07	-0.12	0.07	0.12	-0.01	-0.06	0.01	0.06	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00	0.08	0.08
227	1.43	1.76	1.43	1.77	1.43	1.77	1.43	1.76	1.13	1.47	1.31	1.55	0.60	0.82	0.79	0.90	1.40	1.57	1.04	1.44	0.87	0.92	0.52	0.79
284	-0.60	-0.63	-0.60	-0.63	-0.60	-0.63	-0.60	-0.63	-0.50	-0.53	-0.53	-0.54	-0.28	-0.30	-0.30	-0.31	-0.30	-0.46	1.28	1.40	-0.08	-0.23	0.63	0.77
451	-1.28	-0.68	-1.28	-0.69	-1.28	-0.68	-1.28	-0.68	0.00	0.11	-1.73	-0.83	-0.01	-0.13	-1.33	-0.65	-1.02	-0.58	-1.21	-0.65	0.01	0.23	-0.81	-0.48
471	-0.06	-0.39	-0.06	-0.39	-0.06	-0.39	-0.06	-0.39	1.33	0.87	-0.09	-0.19	0.97	0.63	0.04	0.06	-0.13	-0.37	-0.01	-0.33	-0.06	-0.18	-0.05	-0.25
390	-0.60	-0.63	-0.60	-0.63	-0.60	-0.63	-0.60	-0.63	-0.51	-0.53	-0.52	-0.53	-0.29	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.46	1.28	1.40	-0.08	-0.23	0.64	0.77
361	0.61	0.82	0.61	0.82	0.61	0.82	0.61	0.82	0.52	0.70	0.52	0.69	0.29	0.39	0.30	0.39	0.73	0.79	0.31	0.60	-0.63	-0.66	0.08	0.30
498	0.06	0.39	0.06	0.38	0.06	0.39	0.06	0.39	0.09	0.19	-1.33	-0.87	-0.04	-0.06	-0.98	-0.64	0.01	0.24	0.13	0.46	0.01	0.11	0.02	0.24
559	0.13	0.53	0.13	0.53	0.13	0.53	0.13	0.53	0.04	0.26	-1.27	-0.80	0.07	0.14	-0.89	-0.57	0.00	0.34	0.13	0.48	0.08	0.27	0.06	0.26
482	0.06	0.39	0.06	0.39	0.06	0.39	0.06	0.39	0.07	0.19	-1.31	-0.86	-0.06	-0.06	-0.96	-0.63	0.01	0.33	0.14	0.37	0.04	0.25	0.07	0.19
410	1.43	1.76	1.43	1.76	1.43	1.76	1.43	1.76	1.33	1.55	1.11	1.46	0.80	0.90	0.59	0.82	1.40	1.57	1.04	1.44	0.88	0.93	0.51	0.79
400	-1.42	-1.76	-1.42	-1.76	-1.42	-1.76	-1.42	-1.77	-1.32	-1.55	-1.11	-1.41	-0.80	-0.90	-0.58	-0.78	-1.04	-1.38	-1.39	-1.57	-0.52	-0.76	-0.87	-0.93
518	1.28	0.68	1.28	0.68	1.28	0.68	1.28	0.68	1.72	0.82	0.00	-0.11	1.32	0.65	0.02	0.14	1.07	0.59	1.16	0.63	-0.04	-0.28	0.76	0.46
569	-0.04	-0.23	-0.04	-0.23	-0.04	-0.23	-0.04	-0.23	0.97	0.62	0.04	0.06	0.75	0.46	0.07	0.17	-0.04	-0.21	-0.06	-0.22	-0.06	-0.16	-0.08	-0.17
508	1.28	0.68	1.28	0.67	1.28	0.68	1.28	0.68	1.66	0.80	-0.08	-0.22	1.26	0.63	0.07	0.15	1.20	0.64	1.02	0.57	0.80	0.47	0.00	-0.23
184	-0.91	-0.92	-0.91	-0.92	-0.91	-0.92	-0.91	-0.93	-0.70	-0.76	0.72	0.77	-0.37	-0.43	0.38	0.43	-0.18	-0.59	0.20	0.59	-0.31	-0.72	0.32	0.72
579	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92	-0.93	0.77	0.79	-0.76	-0.78	0.43	0.45	-0.43	-0.45	-0.20	-0.60	0.21	0.60	-0.33	-0.72	0.33	0.72
214	-1.10	-1.55	-1.10	-1.55	-1.10	-1.55	-1.10	-1.55	-0.85	-1.28	-1.03	-1.37	-0.44	-0.72	-0.63	-0.80	-0.80	-1.26	-1.08	-1.40	-0.40	-0.69	-0.67	-0.82
238	1.08	1.11	1.08	1.11	1.08	1.11	1.08	1.11	0.94	0.97	0.91	0.96	0.54	0.56	0.51	0.54	-0.93	-0.97	0.77	0.89	-0.46	-0.52	0.37	0.48
529	0.01	0.13	0.01	0.13	0.01	0.13	0.01	0.13	-0.01	-0.05	0.02	0.26	-0.01	-0.10	0.05	0.26	0.02	0.12	0.01	0.11	0.04	0.10	0.03	0.10
539	-0.01	-0.27	-0.01	-0.27	-0.01	-0.27	-0.01	-0.27	-0.04	-0.34	-0.04	-0.18	-0.04	-0.25	-0.04	-0.07	-0.02	-0.24	-0.03	-0.25	-0.06	-0.19	-0.07	-0.19
549	0.10	0.10	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	-0.06	-0.21	0.06	0.21	0.50	0.35	-0.50	-0.35	-0.08	-0.09	0.08	0.09	-0.06	-0.06	0.06	0.06
442	0.08	0.48	0.08	0.48	0.08	0.48	0.08	0.48	0.04	0.10	-1.31	-0.68	-0.07	-0.17	-1.00	-0.53	0.05	0.41	0.02	0.33	0.01	0.22	0.01	0.16
462	-0.05	-0.27	-0.05	-0.28	-0.05	-0.27	-0.05	-0.27	-0.01	-0.32	-0.04	-0.10	-0.09	-0.33	0.04	0.06	-0.14	-0.37	-0.01	-0.16	-0.02	-0.17	-0.06	-0.13
298	1.08	1.34	1.08	1.34	1.08	1.35	1.08	1.34	0.87	1.12	0.97	1.17	0.46	0.62	0.57	0.66	-1.14	-1.22	0.48	1.00	-0.46	-0.63	0.07	0.50
318	1.08	1.34	1.08	1.34	1.08	1.34	1.08	1.34	1.01	1.18	0.83	1.11	0.60	0.68	0.42	0.61	-1.14	-1.22	0.47	1.00	-0.45	-0.63	0.06	0.50
590	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	-0.07	0.04	0.05	-0.06	-0.16	0.00	0.00	-0.09	-0.15	0.00	0.00
339	-1.08	-1.32	-1.08	-1.33	-1.08	-1.32	-1.08	-1.33	-0.82	-1.08	-1.02	-1.18	-0.41	-0.59	-0.61	-0.68	-0.47	-0.94	1.14	1.19	-0.06	-0.45	0.45	0.59
350	-1.08	-1.33	-1.08	-1.32	-1.08	-1.32	-1.08	-1.33	-0.98	-1.16	-0.86	-1.10	-0.58	-0.66	-0.45	-0.60	-0.48	-0.95	1.14	1.19	-0.07	-0.45	0.46	0.60
600	0.13	0.13	0.00	0.00	0.13	0.13	0.13	0.13	-0.03	-0.11	0.03	0.11	-0.05	-0.13	0.05	0.13	-0.11	-0.11	0.11	0.11	-0.08	-0.08	0.08	0.08
228	1.10	1.62	1.10	1.62	1.10	1.62	1.10	1.62	0.87	1.36	1.01	1.41	0.47	0.76	0.61	0.81	1.07	1.44	0.81	1.33	0.67	0.84	0.40	0.74
285	1.27	1.47	1.27	1.47	1.27	1.47	1.27	1.47	1.09	1.24	1.07	1.23	0.62	0.70	0.60	0.69	1.24	1.29	0.93	1.18	-0.37	-0.39	0.46	0.64
452	0.08	0.48	0.08	0.48	0.08	0.48	0.08	0.48	0.09	0.11	-1.36	-0.69	-0.02	-0.16	-1.05	-0.54	0.05	0.34	0.02	0.40	0.04	0.17	0.05	0.28
472	-0.05	-0.27	-0.05	-0.27	-0.05	-0.27	-0.05	-0.27	-0.14	-0.46	-0.03	-0.09	-0.08	-0.32	0.04	0.06	-0.10	-0.26	-0.01	-0.23	-0.04	-0.12	-0.03	-0.17
391	1.27	1.47	1.27	1.47	1.27	1.47	1.27	1.47	1.09	1.24	1.08	1.24	0.62	0.69	0.61	0.69	1.23	1.29	0.93	1.18	-0.37	-0.40	0.46	0.64
362	1.08	1.11	1.08	1.11	1.08	1.11	1.08	1.11	0.92	0.96	0.93	0.96	0.52	0.55	0.53	0.55	-0.93	-0.97	0.78	0.89	-0.46	-0.52	0.37	0.49
499	0.04	0.27	0.04	0.27	0.04	0.27	0.04	0.27	0.04	0.10	0.13	0.46	-0.03	-0.06	0.07	0.32	0.01	0.15	0.13	0.36	0.06	0.13	0.01	0.16
560	0.01	0.27	0.01	0.27	0.01	0.27	0.01	0.27	0.04	0.18	0.03	0.34	0.04	0.07	0.04	0.25	0.03	0.25	0.02	0.24	0.07	0.19	0.06	0.19
483	0.05	0.27	0.05	0.27	0.05	0.27	0.05	0.27	0.02	0.09	0.01	0.32	-0.05	-0.07	0.09	0.33	0.14	0.37	0.00	0.15	0.02	0.17	0.06	0.12
411	1.10	1.62	1.10	1.62	1.10	1.62	1.10	1.62	1.02	1.41	0.86	1.35	0.62	0.82	0.45	0.76	1.08	1.44	0.80	1.33	0.67	0.84	0.40	0.74
401	-1.10	-1.55	-1.10	-1.55	-1.10	-1.55	-1.10	-1.55	-1.02	-1.36	-0.86	-1.29	-0.62	-0.79	-0.45	-0.72	-0.81	-1.26	-1.07	-1.39	-0.40	-0.70	-0.67	-0.82
519	-0.08	-0.48	-0.08	-0.48	-0.08	-0.48	-0.08	-0.48	1.35	0.69	-0.09	-0.11	1.05	0.54	0.02	0.16	-0.01	-0.33	-0.06	-0.42	0.00	-0.16	-0.01	-0.22
570	-0.01	-0.13	-0.01	-0.13	-0.01	-0.13	-0.01	-0.13	-0.02	-0.26	0.01	0.05	-0.05	-0.27	0.01	0.10	-0.01	-0.12	-0.02	-0.12	-0.03	-0.10	-0.04	-0.10
509	-0.08	-0.48	-0.08	-0.48	-0.08	-0.48	-0.08	-0.48	1.31	0.68	-0.05	-0.10	1.00	0.53	0.06	0.17	-0.03	-0.41	-0.05	-0.34	-0.06	-0.28	-0.04	-0.17
185	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92	-0.93	-0.72	-0.77	0.73	0.77	-0.39	-0.44	0.40	0.44	-0.32	-0.64	0.33	0.64	-0.44	-0.76	0.45	0.76
580	-0.92	-0.93	-0.92	-0.93	0.00	0.00	-0.92	-0.93	0.77	0.79	-0.76	-0.78	0.43	0.45	-0.43	-0.45	-0.33	-0.64	0.34	0.64	0.00	-0.31	0.00	0.31

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 23 *Máximos incrementos relativos V_M3 de la estructura de 4 pisos 2_5*

Frame	4 Pisos 2_5 - V_M3 (Tonf-m)																							
	Comb 1		Comb 1-1		Comb 1-2		Comb 1-3		Comb 2		Comb 2-1		Comb 3		Comb 3-1		Comb 2-2		Comb 2-3		Comb 3-2		Comb 3-3	
	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog
186	-1.29	-2.01	-1.29	-2.01	-1.29	-2.01	-1.29	-2.01	-0.21	-0.62	-1.26	-2.00	-0.45	-0.87	-0.60	-1.09	-0.15	-0.59	-1.32	-2.02	-0.35	-0.82	-0.66	-1.11
229	-0.44	-0.98	-0.44	-0.98	-0.44	-0.98	-0.44	-0.97	-0.40	-0.84	-0.35	-0.83	-0.24	-0.48	-0.19	-0.47	-0.56	-0.91	-0.20	-0.76	-0.39	-0.55	-0.03	-0.39
520	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	-0.06	0.15	0.14	-0.06	-0.19	0.06	0.08	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06
530	0.12	0.23	0.12	0.23	0.12	0.23	0.12	0.23	0.04	0.18	0.18	0.23	0.03	0.13	0.07	0.12	0.11	0.20	0.12	0.21	0.10	0.15	0.11	0.16
540	-0.73	-0.29	-0.73	-0.29	-0.73	-0.29	-0.73	-0.29	-0.80	-0.38	-0.81	-0.38	-0.56	-0.29	-0.57	-0.29	-0.64	-0.26	-0.64	-0.26	-0.40	-0.17	-0.40	-0.17
422	0.11	0.17	0.11	0.17	0.11	0.17	0.11	0.17	0.13	0.17	0.29	0.19	-0.01	-0.21	0.17	0.11	0.10	0.14	0.10	0.15	0.08	0.08	0.08	0.10
453	0.02	0.10	0.02	0.10	0.02	0.10	0.02	0.10	0.05	0.13	-0.66	-0.52	0.16	0.15	-0.04	-0.13	0.22	0.19	0.07	0.11	0.01	0.06	0.09	0.10
286	0.37	0.44	0.37	0.44	0.37	0.44	0.37	0.44	0.29	0.37	0.33	0.39	0.15	0.20	-0.03	-0.28	-0.27	-0.57	0.04	0.28	-0.30	-0.49	0.23	0.27
299	0.38	0.44	0.38	0.44	0.38	0.45	0.38	0.44	-0.01	-0.49	0.28	0.36	-0.06	-0.29	0.14	0.19	-0.27	-0.57	0.06	0.28	-0.29	-0.48	0.24	0.27
581	-0.24	-0.34	-0.24	-0.34	-0.24	-0.34	-0.24	-0.34	-0.01	-0.12	-0.24	-0.32	-0.01	-0.08	-0.16	-0.20	-0.21	-0.30	-0.20	-0.28	-0.13	-0.18	-0.12	-0.17
324	0.38	0.43	0.38	0.43	0.38	0.42	0.38	0.43	0.27	0.34	0.00	-0.46	0.13	0.18	-0.06	-0.29	0.05	0.24	-0.26	-0.57	0.24	0.26	-0.29	-0.44
340	0.38	0.43	0.38	0.43	0.38	0.42	0.38	0.43	0.34	0.38	0.30	0.35	-0.02	-0.27	0.15	0.19	0.06	0.24	-0.25	-0.56	0.24	0.26	-0.31	-0.45
591	-0.12	-0.17	-0.12	-0.17	-0.12	-0.17	-0.12	-0.17	-0.13	-0.18	0.00	-0.05	-0.05	-0.08	-0.05	-0.08	-0.11	-0.15	-0.11	-0.15	-0.07	-0.11	-0.07	-0.11
215	-1.30	-2.15	-1.30	-2.15	-1.30	-2.15	-1.30	-2.15	-0.18	-0.63	-1.29	-2.01	-0.19	-0.39	-0.63	-1.11	-1.33	-2.04	-0.12	-0.61	-0.67	-1.13	-0.14	-0.37
270	-0.43	-1.00	-0.43	-1.00	-0.43	-1.00	-0.43	-1.01	-0.37	-0.85	-0.38	-0.86	-0.20	-0.48	-0.22	-0.49	-0.19	-0.80	-0.55	-0.92	-0.03	-0.43	-0.24	-0.54
443	0.11	0.18	0.11	0.17	0.11	0.18	0.11	0.18	0.18	0.19	0.29	0.19	-0.08	-0.23	0.17	0.11	0.12	0.16	0.09	0.13	0.10	0.10	0.07	0.07
463	0.02	0.10	0.02	0.10	0.02	0.10	0.02	0.10	0.03	0.12	-0.09	-0.08	0.15	0.15	-0.02	-0.12	0.05	0.10	0.00	0.08	0.07	0.09	0.03	0.07
367	-0.44	-1.00	-0.44	-1.00	-0.44	-1.00	-0.44	-1.01	-0.36	-0.86	-0.38	-0.86	-0.20	-0.49	-0.22	-0.49	-0.19	-0.80	-0.55	-0.92	-0.03	-0.43	-0.24	-0.55
353	-0.44	-0.98	-0.44	-0.98	-0.44	-0.98	-0.44	-0.97	-0.37	-0.83	-0.38	-0.83	-0.21	-0.47	-0.22	-0.47	-0.55	-0.91	-0.20	-0.76	-0.39	-0.55	-0.04	-0.39
489	0.02	0.10	0.02	0.09	0.02	0.10	0.02	0.10	-0.09	-0.08	0.03	0.12	-0.01	-0.12	0.15	0.15	0.07	0.11	0.22	0.19	0.09	0.10	0.00	0.06
551	0.12	0.23	0.12	0.23	0.12	0.23	0.12	0.23	0.18	0.23	0.04	0.18	0.07	0.12	0.04	0.13	0.12	0.21	0.11	0.21	0.11	0.16	0.10	0.16
473	0.03	0.10	0.03	0.10	0.03	0.10	0.03	0.10	-0.67	-0.52	0.05	0.13	-0.04	-0.13	0.16	0.15	0.01	0.08	0.06	0.11	0.02	0.07	0.08	0.09
402	-1.30	-2.15	-1.30	-2.14	-1.30	-2.15	-1.30	-2.14	-1.27	-2.01	-0.19	-0.64	-0.61	-1.10	-0.48	-0.97	-1.32	-2.03	-0.14	-0.61	-0.66	-1.12	-0.35	-0.92
392	-1.29	-2.01	-1.29	-2.01	-1.29	-2.00	-1.29	-2.01	-1.28	-2.01	-0.20	-0.62	-0.62	-1.10	-0.48	-0.89	-0.13	-0.58	-1.34	-2.03	-0.14	-0.36	-0.68	-1.12
510	0.11	0.18	0.11	0.18	0.11	0.18	0.11	0.18	0.29	0.19	0.18	0.18	0.16	0.11	-0.07	-0.23	0.10	0.15	0.11	0.14	0.08	0.10	0.09	0.08
561	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.14	0.00	-0.06	0.06	0.08	-0.06	-0.19	0.09	0.09	0.10	0.09	0.06	0.06	0.08	0.07
500	0.11	0.17	0.11	0.18	0.11	0.17	0.11	0.17	0.29	0.19	0.14	0.17	0.17	0.11	-0.03	-0.22	0.09	0.13	0.11	0.16	0.07	0.07	0.09	0.10
176	-0.62	-1.04	-0.62	-1.04	-0.62	-1.03	-0.62	-1.04	-0.43	-0.84	-0.46	-0.85	-0.21	-0.48	-0.23	-0.48	-0.48	-1.35	-0.51	-1.36	0.36	0.33	0.37	0.33
571	-0.62	-1.04	-0.62	-1.04	-0.62	-1.04	-0.62	-1.05	-0.52	-0.89	-0.50	-0.88	-0.29	-0.51	-0.28	-0.51	-0.51	-1.37	-0.53	-1.37	0.37	0.33	0.38	0.33
207	-3.27	-4.82	-3.27	-4.83	-3.27	-4.82	-3.27	-4.83	-2.54	-3.79	-0.55	-1.11	-1.34	-2.11	-0.20	-0.59	-2.35	-3.71	-0.50	-1.09	-1.15	-2.02	-0.10	-0.59
236	0.58	0.88	0.58	0.88	0.58	0.88	0.58	0.88	0.54	0.77	0.46	0.73	0.32	0.44	0.24	0.41	-1.63	-1.90	0.05	0.56	-0.99	-1.11	-0.40	-0.84
527	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	-0.11	-0.25	0.22	0.17	-0.13	-0.12	0.13	0.11	0.13	0.13	0.12	0.12	0.10	0.09	0.09	0.09
537	0.07	0.21	0.07	0.21	0.07	0.21	0.07	0.21	0.28	0.26	0.15	0.21	0.20	0.19	0.07	0.12	0.06	0.19	0.07	0.19	0.07	0.14	0.08	0.14
547	-0.51	-0.22	-0.52	-0.23	-0.52	-0.22	-0.52	-0.22	-0.81	-0.38	-0.81	-0.38	0.01	0.05	0.01	0.05	-0.46	-0.20	-0.46	-0.21	-0.29	-0.14	-0.29	-0.14
439	0.25	0.22	0.25	0.22	0.25	0.22	0.25	0.22	0.06	0.16	0.12	0.17	-0.08	-0.14	0.05	0.10	0.23	0.20	0.20	0.19	0.16	0.12	0.13	0.12
460	0.15	0.20	0.15	0.21	0.15	0.21	0.15	0.21	0.23	0.23	0.04	0.06	0.13	0.16	-0.03	-0.12	0.11	0.17	0.17	0.20	0.08	0.13	0.03	0.09
294	-0.71	-1.36	-0.71	-1.37	-0.71	-1.37	-0.71	-1.36	-0.49	-1.12	-0.71	-1.21	-0.21	-0.61	0.00	0.10	-0.59	-0.69	0.46	0.73	-0.04	-0.29	0.14	0.37
312	-0.70	-1.36	-0.70	-1.36	-0.70	-1.37	-0.70	-1.36	0.01	0.19	-0.43	-1.10	0.04	0.12	-0.16	-0.59	-0.60	-0.69	0.46	0.73	-0.04	-0.29	0.13	0.37
588	-0.43	-0.49	-0.43	-0.49	-0.43	-0.49	-0.43	-0.49	-0.24	-0.33	-0.20	-0.27	-0.09	-0.16	-0.05	-0.10	-0.38	-0.44	-0.34	-0.39	-0.23	-0.27	-0.19	-0.22
337	-0.66	-1.30	-0.66	-1.30	-0.66	-1.29	-0.66	-1.30	-0.37	-1.01	0.03	0.17	-0.12	-0.53	0.05	0.12	0.46	0.69	-1.24	-1.39	0.13	0.33	-0.04	-0.25
348	-0.66	-1.30	-0.66	-1.30	-0.66	-1.29	-0.66	-1.30	-0.69	-1.17	-0.43	-1.04	0.01	0.10	-0.17	-0.56	0.46	0.69	-1.22	-1.38	0.14	0.34	-0.05	-0.26
598	-0.13	-0.18	-0.13	-0.18	-0.13	-0.18	-0.13	-0.18	-0.01	-0.07	0.00	-0.07	-0.08	-0.09	-0.08	-0.09	-0.12	-0.16	-0.11	-0.16	-0.08	-0.12	-0.08	-0.11
226	-0.94	-1.42	-0.94	-1.41	-0.94	-1.41	-0.94	-1.42	-2.63	-4.03	-0.59	-1.13	-1.42	-2.27	-0.24	-0.61	-0.51	-1.11	-2.38	-3.95	-0.10	-0.58	-1.17	-2.17
283	-1.50	-2.04	-1.50	-2.04	-1.50	-2.03	-1.50	-2.04	-1.27	-1.73	-1.30	-1.75	-0.71	-0.98	-0.74	-0.99	-0.95	-1.63	-2.17	-2.78	-0.39	-0.88	-1.00	-1.50
450	0.25	0.23	0.25	0.22	0.25	0.23	0.25	0.23	0.13	0.19	0.12	0.17	-0.01	-0.04	0.05	0.10	0.21	0.19	0.23	0.20	0.14	0.12	0.15	0.12
470	0.14	0.20	0.14	0.20	0.14	0.20	0.14	0.20	0.22	0.23	0.04	0.06	0.12	0.16	-0.01	-0.12	0.15	0.19	0.12	0.18	0.01	0.08	0.10	0.13
389	-1.50	-2.04	-1.50	-2.04	-1.50	-2.03	-1.50	-2.04	-1.27	-1.74	-1.30	-1.74	-0.71	-0.98	-0.74	-0.99	-0.95	-1.63	-2.18	-2.78	-0.39	-0.88	-1.01	-1.50
360	0.58	0.88	0.58	0.88	0.58	0.88	0.58	0.88	0.49	0.75	0.50	0.75	0.28	0.43	0.28	0.42	-1.63	-1.90	0.06	0.56	-1.00	-1.11	-0.40	-0.84
497	0.14	0.20	0.14	0.20	0.14	0.20	0.14	0.20	0.05	0.06	0.22	0.23	0.00	-0.12	0.12	0.15	0.16	0.20	0.10	0.17	0.03	0.09	0.08	0.13
558	0.06	0.21	0.06	0.21	0.06	0.21	0.06	0.21	0.15	0.21	0.28	0.26	0.07	0.12	0.20	0.19	0.07	0.19	0.06	0.19	0.08	0.14	0.07	0.14
480	0.14	0.20	0.14	0.20	0.14	0.20	0.14	0.20	0.02	0.06	0.23	0.23	-0.05	-0.13	0.13	0.16	0.11	0.18	0.15	0.19	0.09	0.13	0.01	0.08
409	-0.95	-1.41	-0.95	-1.42	-0.95	-1.41	-0.95	-1.42	-0.57	-1.12	-2.59	-4.01	-0.22	-0.60	-1.38	-2.25	-0.50	-1.11	-2.36	-3.94	-0.10	-0.58	-1.16	-2.17
399	-3.27	-4.83	-3.27	-4.82	-3.27	-4.82	-3.27	-4.83	-0.58	-1.12	-2.58	-3.81	-0.22	-0.60	-1.38	-2.13	-2.37	-3.73	-0.53	-1.10	-1.17	-2.04	-0.08	-0.58
517	0.25	0.23	0.25	0.23	0.25	0.23	0.25	0.23	0.12	0.17	0.13	0.19	0.05	0.10	0.00	-0.04	0.21	0.19	0.24	0.20	0.13	0.12	0.16	0.13
568	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.22	0.17	-0.12	-0.26	0.13	0.11	-0.13	-0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.09	0.09	0.10	0.09
507	0.25	0.22	0.25	0.23	0.25	0.22	0.25	0.22	0.13	0.17	0.07	0.17	0.05	0.10	-0.10	-0.15	0.23	0.19	0.21	0.19	0.16	0.12	0.14	0.12
183	-0.32	-0.60	-0.32	-0.60	-0.32	-0.60	-0.32	-0.61	-0.15	-0.47	-0.19	-0.48	-0.03	-0.25	-0.06	-0.26	0.01	0.28	0.03	0.29	-0.42	-1.55	-0.45	-1.55

578	-0.33	-0.61	-0.33	-0.61	-0.33	-0.60	-0.33	-0.61	-0.26	-0.51	-0.24	-0.50	-0.13	-0.29	-0.12	-0.29	0.03	0.29	0.05	0.29	-0.47	-1.56	-0.48	-1.56
208	-3.18	-4.81	-3.18	-4.81	-3.18	-4.81	-3.18	-4.82	-2.48	-3.79	-0.74	-1.16	-1.31	-2.11	-0.31	-0.62	-2.29	-3.71	-0.69	-1.14	-1.12	-2.03	-0.06	-0.58
237	0.48	0.74	0.48	0.74	0.48	0.74	0.48	0.74	0.44	0.64	0.37	0.61	0.27	0.36	0.19	0.33	-1.68	-1.91	-1.05	-1.61	-1.08	-1.21	-0.46	-0.85
528	0.16	0.14	0.16	0.14	0.16	0.14	0.16	0.14	-0.02	-0.11	0.22	0.17	-0.02	-0.02	0.13	0.11	0.15	0.13	0.14	0.13	0.01	0.03	0.10	0.09
538	0.10	0.22	0.10	0.22	0.10	0.22	0.10	0.22	0.02	0.17	0.01	0.14	0.02	0.12	-0.06	-0.22	0.10	0.20	0.10	0.20	0.09	0.15	0.10	0.15
548	-0.47	-0.22	-0.48	-0.22	-0.48	-0.22	-0.48	-0.22	-0.78	-0.36	-0.79	-0.37	0.04	0.05	0.04	0.05	-0.42	-0.20	-0.43	-0.20	-0.27	-0.14	-0.27	-0.14
441	0.24	0.22	0.24	0.22	0.24	0.22	0.24	0.22	0.14	0.18	0.11	0.17	-0.01	-0.03	0.05	0.10	0.22	0.19	0.20	0.19	0.16	0.12	0.13	0.12
461	0.17	0.21	0.17	0.21	0.17	0.21	0.17	0.21	0.22	0.23	-0.59	-0.49	0.13	0.16	0.00	-0.08	0.12	0.18	0.01	0.11	0.09	0.13	0.06	0.10
295	0.00	0.21	0.00	0.21	0.00	0.21	0.00	0.20	-0.64	-1.17	0.04	0.19	-0.31	-0.64	0.04	0.12	-0.52	-0.67	-0.14	-1.01	-0.02	-0.29	0.17	0.38
317	-0.87	-1.42	-0.87	-1.42	-0.87	-1.42	-0.87	-1.41	0.07	0.21	-0.59	-1.15	0.07	0.13	-0.26	-0.62	-0.53	-0.67	-0.13	-1.01	-0.03	-0.29	0.17	0.38
589	-0.45	-0.51	-0.42	-0.47	-0.45	-0.51	-0.45	-0.51	-0.16	-0.26	-0.13	-0.23	-0.01	-0.10	0.00	0.00	-0.37	-0.42	-0.32	-0.37	-0.23	-0.26	-0.17	-0.20
338	0.00	0.18	0.00	0.18	0.00	0.18	0.00	0.19	-0.55	-1.08	0.09	0.20	-0.23	-0.58	0.09	0.13	-0.10	-0.91	-0.52	-0.64	0.17	0.35	-0.02	-0.24
349	0.00	0.18	0.00	0.18	0.00	0.18	0.00	0.19	0.05	0.18	-0.60	-1.11	0.05	0.11	-0.28	-0.60	-0.11	-0.91	-0.53	-0.64	0.17	0.35	-0.03	-0.25
599	-0.13	-0.18	-0.13	-0.18	-0.13	-0.18	-0.13	-0.18	-0.14	-0.14	0.00	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.11	-0.16	-0.11	-0.15	-0.08	-0.11	-0.08	-0.11
227	-3.19	-4.81	-3.19	-4.81	-3.19	-4.81	-3.19	-4.81	-2.56	-4.04	-0.78	-1.17	-1.39	-2.27	-0.36	-0.64	-0.70	-1.15	-2.31	-3.95	-0.05	-0.57	-1.14	-2.18
284	-1.59	-2.02	-1.59	-2.02	-1.59	-2.02	-1.59	-2.02	-1.34	-1.71	-1.38	-1.73	-0.75	-0.97	-0.79	-0.98	-0.02	-0.04	-2.30	-2.92	-0.46	-0.88	-1.09	-1.59
451	0.24	0.22	0.24	0.22	0.24	0.22	0.24	0.22	-0.05	-0.32	0.11	0.17	-0.06	-0.05	0.04	0.10	0.21	0.19	0.22	0.19	0.01	0.09	0.15	0.12
471	0.17	0.21	0.17	0.21	0.17	0.21	0.17	0.21	0.22	0.22	-0.58	-0.49	0.12	0.15	0.00	-0.08	0.17	0.20	0.14	0.18	0.03	0.09	0.11	0.14
390	-1.59	-2.02	-1.59	-2.02	-1.59	-2.02	-1.59	-2.02	-1.35	-1.72	-1.37	-1.73	-0.76	-0.98	-0.78	-0.98	-0.01	-0.03	-2.30	-2.92	-0.46	-0.88	-1.09	-1.59
361	0.48	0.74	0.48	0.74	0.48	0.74	0.48	0.73	0.40	0.63	0.41	0.62	0.23	0.35	0.23	0.35	-1.68	-1.90	-1.06	-1.61	-1.09	-1.21	-0.47	-0.85
498	0.16	0.21	0.16	0.21	0.16	0.21	0.16	0.21	-0.08	-0.07	0.22	0.22	-0.01	-0.09	0.12	0.15	0.01	0.11	0.12	0.18	0.06	0.10	0.09	0.13
559	0.10	0.22	0.10	0.22	0.10	0.22	0.10	0.22	0.01	0.14	0.02	0.17	-0.06	-0.22	0.02	0.12	0.10	0.20	0.10	0.20	0.10	0.15	0.09	0.15
482	0.16	0.21	0.16	0.21	0.16	0.21	0.16	0.21	0.07	0.07	0.22	0.23	0.00	-0.12	0.12	0.16	0.13	0.18	0.17	0.20	0.10	0.14	0.04	0.09
410	-3.18	-4.81	-3.18	-4.81	-3.18	-4.81	-3.18	-4.81	-0.76	-1.16	-2.52	-4.02	-0.33	-0.63	-1.35	-2.25	-0.69	-1.15	-2.30	-3.94	-0.06	-0.57	-1.13	-2.17
400	-3.17	-4.81	-3.17	-4.81	-3.17	-4.81	-3.17	-4.82	-0.77	-1.17	-2.52	-3.81	-0.34	-0.63	-1.35	-2.13	-2.31	-3.72	-0.71	-1.15	-1.14	-2.04	-0.04	-0.57
518	0.24	0.22	0.24	0.22	0.24	0.22	0.24	0.22	0.11	0.17	-0.05	-0.32	0.04	0.10	-0.05	-0.05	0.20	0.19	0.23	0.19	0.13	0.12	0.16	0.12
569	0.16	0.14	0.16	0.14	0.16	0.14	0.16	0.14	0.22	0.17	-0.02	-0.12	0.13	0.11	-0.02	-0.02	0.14	0.13	0.15	0.13	0.10	0.09	0.01	0.03
508	0.24	0.22	0.24	0.22	0.24	0.22	0.24	0.22	0.12	0.17	0.15	0.18	0.05	0.10	-0.02	-0.04	0.22	0.19	0.20	0.19	0.15	0.12	0.01	0.09
184	-0.33	-0.61	-0.33	-0.61	-0.33	-0.60	-0.33	-0.61	-0.16	-0.47	-0.19	-0.48	-0.04	-0.26	-0.06	-0.26	0.06	0.30	0.08	0.31	-0.52	-1.59	-0.55	-1.59
579	-0.34	-0.61	-0.34	-0.61	-0.34	-0.60	-0.34	-0.61	-0.26	-0.51	-0.24	-0.51	-0.13	-0.29	-0.12	-0.29	0.08	0.31	0.09	0.31	-0.57	-1.60	-0.58	-1.60
214	-2.41	-4.16	-2.41	-4.17	-2.41	-4.16	-2.41	-4.17	-1.89	-3.47	-2.24	-3.65	-1.00	-1.94	-1.35	-2.11	-1.73	-3.39	-2.40	-3.73	-0.84	-1.86	-1.51	-2.19
238	-2.14	-2.34	-2.14	-2.34	-2.14	-2.34	-2.14	-2.33	-1.85	-2.02	-1.81	-2.00	-1.06	-1.15	-1.01	-1.13	-1.33	-1.56	-1.61	-1.89	-0.60	-0.80	0.45	0.62
529	0.04	0.06	0.04	0.05	0.04	0.06	0.04	0.06	-0.07	-0.13	0.03	0.10	-0.02	-0.02	0.12	0.11	0.05	0.06	0.03	0.05	-0.02	-0.15	0.03	0.05
539	0.17	0.24	0.17	0.24	0.17	0.24	0.17	0.24	0.10	0.20	0.09	0.16	0.07	0.14	-0.15	-0.24	0.16	0.22	0.16	0.22	0.02	0.10	0.03	0.10
549	-0.42	-0.22	-0.43	-0.22	-0.43	-0.22	-0.43	-0.22	-0.09	-0.07	-0.08	-0.07	0.01	0.02	0.01	0.02	-0.36	-0.19	-0.38	-0.20	-0.23	-0.13	-0.23	-0.13
442	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.16	-0.13	-0.31	0.09	0.17	-0.02	-0.03	0.03	0.10	0.00	0.14	0.01	0.13	0.02	0.08	0.02	0.08
462	0.02	0.13	0.02	0.13	0.02	0.13	0.02	0.13	0.02	0.16	-0.07	-0.32	0.12	0.16	-0.02	-0.08	0.16	0.20	0.08	0.13	0.12	0.14	-0.04	-0.20
298	0.14	0.25	0.14	0.25	0.14	0.25	0.14	0.25	0.10	0.20	0.15	0.23	0.04	0.11	0.09	0.13	-0.49	-0.66	-0.56	-1.14	-0.06	-0.31	-0.12	-0.58
318	0.14	0.25	0.14	0.25	0.14	0.25	0.14	0.25	0.18	0.24	0.07	0.19	0.12	0.14	0.01	0.10	-0.48	-0.66	-0.55	-1.14	-0.05	-0.30	-0.11	-0.58
590	-0.40	-0.48	-0.40	-0.47	-0.40	-0.48	-0.40	-0.47	-0.08	-0.21	-0.01	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.38	-0.45	-0.32	-0.38	-0.24	-0.29	-0.19	-0.23
339	0.16	0.24	0.16	0.25	0.16	0.24	0.16	0.25	0.07	0.18	0.19	0.24	0.01	0.09	-0.65	-0.76	-0.54	-1.08	-0.47	-0.62	-0.10	-0.53	-0.05	-0.26
350	0.16	0.25	0.16	0.24	0.16	0.24	0.16	0.25	0.17	0.22	0.10	0.19	0.10	0.13	0.04	0.10	-0.54	-1.09	-0.48	-0.63	-0.11	-0.53	-0.06	-0.27
600	-0.12	-0.18	-0.12	-0.18	-0.12	-0.17	-0.12	-0.17	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.32	-0.26	-0.32	-0.26	-0.10	-0.15	-0.10	-0.15	-0.07	-0.11	-0.07	-0.11
228	-2.42	-4.43	-2.42	-4.43	-2.42	-4.43	-2.42	-4.43	-1.95	-3.74	-2.19	-3.84	-1.06	-2.10	-1.30	-2.20	-2.39	-3.92	-1.74	-3.65	-1.50	-2.28	-0.85	-2.02
285	-1.99	-2.89	-1.99	-2.89	-1.99	-2.90	-1.99	-2.89	-1.72	-2.44	-1.67	-2.41	-0.99	-1.36	-0.94	-1.34	-2.06	-2.55	-1.33	-2.30	-0.82	-1.05	-0.60	-1.23
452	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.16	-0.02	-0.15	0.09	0.17	-0.41	-0.30	0.03	0.10	0.03	0.14	0.20	0.19	0.04	0.09	0.00	0.08
472	0.02	0.12	0.02	0.12	0.02	0.12	0.02	0.12	0.01	0.15	-0.07	-0.31	0.12	0.16	-0.02	-0.08	0.06	0.12	0.17	0.20	-0.01	-0.19	0.01	0.08
391	-1.99	-2.89	-1.99	-2.89	-1.99	-2.89	-1.99	-2.89	-1.70	-2.43	-1.69	-2.43	-0.96	-1.35	-0.96	-1.35	-2.06	-2.55	-1.34	-2.30	-0.82	-1.06	-0.60	-1.23
362	-2.14	-2.34	-2.14	-2.34	-2.14	-2.34	-2.14	-2.33	-1.82	-2.01	-1.83	-2.00	-1.03	-1.14	-1.04	-1.14	-1.33	-1.57	-1.62	-1.89	-0.60	-0.81	0.46	0.62
499	0.02	0.12	0.02	0.12	0.02	0.12	0.02	0.12	-0.07	-0.32	0.01	0.15	-0.02	-0.08	0.11	0.16	0.07	0.13	0.15	0.19	-0.03	-0.20	0.11	0.14
560	0.17	0.24	0.17	0.24	0.17	0.24	0.17	0.24	0.09	0.16	0.10	0.20	-0.14	-0.24	0.07	0.14	0.16	0.22	0.16	0.22	0.03	0.10	0.02	0.10
483	0.01	0.13	0.01	0.12	0.01	0.12	0.01	0.12	-0.05	-0.31	0.02	0.16	0.00	-0.13	0.12	0.16	0.16	0.19	0.07	0.13	0.11	0.14	-0.03	-0.20
411	-2.42	-4.43	-2.42	-4.43	-2.42	-4.43	-2.42	-4.43	-2.21	-3.85	-1.92	-3.72	-1.32	-2.22	-1.03	-2.09	-2.39	-3.92	-1.73	-3.65	-1.51	-2.29	-0.85	-2.02
401	-2.41	-4.17	-2.41	-4.16	-2.41	-4.16	-2.41	-4.17	-2.22	-3.63	-1.91	-3.48	-1.33	-2.10	-1.02	-1.95	-1.74	-3.40	-2.38	-3.72	-0.85	-1.87	-1.49	-2.18
519	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.16	0.09	0.17	-0.02	-0.14	0.03	0.10	-0.41	-0.30	0.01	0.13	0.01	0.14	0.02	0.08	0.03	0.09
570	0.04	0.05	0.04	0.06	0.04	0.06	0.04	0.06	0.03	0.10	-0.07	-0.14	0.12	0.11	-0.02	-0.02	0.03	0.05	0.05	0.06	0.00	-0.14	-0.02	-0.15
509	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.16	0.10	0.17	-0.14	-0.31	0.04	0.10	-0.03	-0.03	0.21	0.19	0.03	0.14	0.01	0.08	0.04	0.09
185	-0.34	-0.61	-0.34	-0.61	-0.34	-0.60	-0.34	-0.61	-0.19	-0.49	-0.22	-0.49	-0.07	-0.27	-0.09	-0.27	-0.75	-1.58	-0.77	-1.59	-0.06	-0.79	-0.07	-0.80
580	-0.35	-0.61	-0.35	-0.61	-0.35	-0.61	-0.35	-0.61	-0.27	-0.51	-0.25	-0.51	-0.14	-0.29	-0.13	-0.29	-0.78	-1.60	-0.79	-1.59	-0.09	-0.80	-0.09	-0.80

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 24 *Máximos incrementos en M_P de la estructura de 4 pisos 2_5*

4 Pisos 2_5 - M_P (Tnf)																									
Pisos	**Muro**	**Comb 1**		**Comb 1-1**		**Comb 1-2**		**Comb 1-3**		**Comb 2**		**Comb 2-1**		**Comb 3**		**Comb 3-1**		**Comb 2-2**		**Comb 2-3**		**Comb 3-2**		**Comb 3-3**	
		1°Ord	**Prog**	**1°Ord**	**Prog**	**1°Ord**	**Prog**	**1°Ord**	**Prog**	**1°Ord**	**Prog**	**1°Ord**	**Prog**	**1°Ord**	**Prog**	**1°Ord**	**Prog**	**1°Ord**	**Prog**	**1°Ord**	**Prog**	**1°Ord**	**Prog**	**1°Ord**	**Prog**
Story4	**X1**	-7.30	-6.64	-7.30	-6.64	-7.30	-6.63	-7.30	-6.65	-15.42	-14.98	-6.34	-5.55	-11.24	-11.60	-3.72	-3.17	-5.59	-5.06	-18.29	-17.31	-2.96	-2.68	-14.11	-14.17
Story4	**X2**	-17.75	-17.13	-17.75	-17.13	-17.75	-17.09	-17.75	-17.18	-15.24	-14.59	-15.56	-15.11	-9.42	-9.01	-9.73	-9.50	-11.91	-9.90	-18.88	-19.84	-6.09	-4.42	-13.06	-14.13
Story4	**X3**	-7.31	-6.65	-7.31	-6.65	-7.31	-6.64	-7.31	-6.66	-6.29	-5.49	-16.13	-15.85	-3.66	-3.11	-11.90	-12.38	-5.61	-5.07	-18.48	-17.61	-2.99	-2.69	-14.25	-14.42
Story4	**X4**	-7.37	-6.70	-7.37	-6.70	-7.37	-6.71	-7.37	-6.69	-17.66	-17.33	-6.26	-5.43	-13.25	-13.78	-3.61	-3.03	-19.12	-18.08	-5.64	-5.09	-14.71	-14.77	-3.00	-2.70
Story4	**X5**	-15.51	-14.72	-15.51	-14.71	-15.51	-14.77	-15.51	-14.66	-13.67	-13.12	-13.32	-12.56	-8.70	-8.42	-8.36	-7.90	-17.16	-17.96	-9.83	-7.67	-12.20	-13.17	-4.86	-3.11
Story4	**X6**	-7.36	-6.69	-7.36	-6.69	-7.36	-6.70	-7.36	-6.68	-6.31	-5.49	-17.05	-16.55	-3.67	-3.09	-12.65	-13.05	-18.57	-17.29	-5.65	-5.13	-14.17	-14.07	-3.01	-2.74
Story4	**Y1**	-13.21	-14.51	-13.21	-14.63	-13.21	-14.66	-13.21	-14.48	-7.60	-7.89	-15.53	-16.80	-2.78	-2.78	-11.50	-12.29	-17.44	-18.99	-5.69	-6.01	-3.39	-3.70	-2.98	-2.75
Story4	**Y2**	-12.60	-14.16	-12.60	-14.29	-12.60	-14.14	-12.60	-14.31	-5.45	-5.62	-16.62	-18.24	-2.70	-2.63	-12.81	-13.89	-4.85	-5.23	-17.23	-19.17	-2.93	-2.69	-13.42	-14.81
Story4	**Y3**	-13.30	-12.79	-13.30	-13.06	-13.30	-12.94	-13.30	-12.91	-8.38	-6.88	-18.13	-20.33	-4.46	-3.36	-13.96	-15.74	-12.46	-12.99	-9.46	-8.51	-8.29	-8.94	-5.55	-4.88
Story4	**Y4**	-10.20	-9.66	-10.20	-9.93	-10.20	-9.77	-10.20	-9.81	-6.59	-5.20	-16.34	-18.78	1.43	3.82	-13.34	-15.33	-7.64	-6.72	-10.67	-11.52	-4.51	-3.84	-7.67	-8.53
Story4	**Y5**	-12.37	-11.99	-12.37	-11.73	-12.37	-11.89	-12.37	-11.84	-17.39	-19.58	-7.13	-5.57	-13.57	-15.37	-3.79	-2.66	-12.54	-13.27	-8.05	-6.89	-8.72	-9.54	-4.71	-3.90
Story4	**Y6**	-10.16	-9.90	-10.16	-9.62	-10.16	-9.74	-10.16	-9.78	-16.18	-18.47	-6.57	-5.21	-13.19	-15.07	1.31	3.61	-7.71	-6.88	-10.04	-10.44	-4.58	-3.99	-7.06	-7.63
Story4	**Y7**	-13.05	-14.47	-13.05	-14.35	-13.05	-14.50	-13.05	-14.32	-16.12	-17.37	-6.03	-7.04	-12.30	-12.89	-2.21	-2.50	-17.39	-19.00	-5.45	-5.69	-3.40	-3.71	-2.96	-2.72
Story4	**Y8**	-12.64	-14.35	-12.64	-14.23	-12.64	-14.20	-12.64	-14.38	-15.92	-17.60	-5.03	-5.04	-11.96	-13.24	-2.75	-2.68	-5.42	-6.03	-16.73	-18.47	-2.97	-2.75	-12.91	-14.16
Story3	**X1**	-27.05	-24.58	-27.05	-24.41	-27.05	-24.37	-27.05	-24.63	-40.99	-40.91	-19.17	-16.12	-30.35	-31.64	-10.12	-7.99	-14.74	-12.43	-47.81	-45.90	0.12	2.22	-37.18	-37.28
Story3	**X2**	-35.11	-34.13	-35.11	-34.14	-35.11	-33.87	-35.11	-34.40	-29.63	-28.42	-31.22	-30.58	-18.00	-17.23	-19.59	-19.27	-11.32	-8.99	-23.06	-24.22	-4.70	-2.78	-16.45	-17.71
Story3	**X3**	-27.26	-24.62	-27.26	-24.79	-27.26	-24.58	-27.26	-24.83	-18.56	-15.31	-43.08	-43.46	-9.43	-7.15	-32.28	-33.93	-14.85	-12.43	-48.62	-47.18	0.32	2.74	-37.82	-38.36
Story3	**X4**	-27.86	-25.05	-27.86	-24.88	-27.86	-25.09	-27.86	-24.84	-47.84	-48.21	-17.54	-14.07	-36.71	-38.52	-8.19	-5.73	-50.01	-48.13	-15.08	-12.29	-38.88	-39.10	0.46	3.17
Story3	**X5**	-30.50	-29.16	-30.50	-29.16	-30.50	-29.43	-30.50	-28.89	-27.29	-26.52	-25.72	-24.37	-17.43	-17.06	-15.86	-15.04	-21.21	-22.13	-8.89	-6.29	-15.55	-16.69	-3.24	-1.14
Story3	**X6**	-27.80	-24.80	-27.80	-24.96	-27.80	-25.01	-27.80	-24.75	-18.27	-14.97	-46.08	-46.06	-8.95	-6.63	-34.97	-36.47	-48.34	-45.86	-15.67	-13.20	-37.23	-37.07	-6.35	-4.82
Story3	**Y1**	-31.54	-33.84	-31.54	-34.36	-31.54	-34.40	-31.54	-33.80	-15.93	-16.25	-40.55	-43.36	-7.62	-7.23	-30.53	-32.36	-28.87	-31.12	-10.06	-10.47	-20.56	-22.33	-5.71	-4.68
Story3	**Y2**	-30.22	-33.07	-30.22	-33.58	-30.22	-33.03	-30.22	-33.63	-13.17	-13.21	-44.91	-48.45	1.78	3.36	-35.36	-37.82	-7.84	-8.20	-28.66	-31.40	1.71	3.09	-20.62	-22.70
Story3	**Y3**	-33.65	-32.14	-33.65	-33.00	-33.65	-32.69	-33.65	-32.46	-17.56	-12.57	-48.69	-53.96	1.24	6.57	-37.72	-42.05	-34.85	-35.53	-24.99	-22.56	-23.88	-24.95	-14.46	-12.54
Story3	**Y4**	-27.16	-25.73	-27.16	-26.58	-27.16	-26.03	-27.16	-26.28	-12.00	-6.92	-45.62	-51.40	6.77	12.55	-37.10	-41.86	-19.49	-16.76	-31.70	-33.42	-10.96	-8.82	-23.17	-24.93
Story3	**Y5**	-33.31	-32.48	-33.31	-31.63	-33.31	-32.19	-33.31	-31.92	-49.02	-54.43	-16.68	-11.43	-38.19	-42.67	1.97	7.62	-37.25	-38.65	-23.12	-19.98	-26.43	-28.08	-12.91	-10.48
Story3	**Y6**	-27.03	-26.43	-27.03	-25.58	-27.03	-25.87	-27.03	-26.13	-44.81	-50.19	-12.17	-7.24	-36.33	-40.79	6.14	11.69	-20.24	-18.05	-29.84	-30.36	-11.72	-9.95	-21.37	-22.37
Story3	**Y7**	-31.09	-33.89	-31.09	-33.37	-31.09	-33.92	-31.09	-33.34	-27.78	-29.25	-9.42	-11.89	-19.73	-20.40	-5.83	-6.22	-28.85	-31.17	-9.16	-9.14	-20.62	-22.47	0.71	2.36
Story3	**Y8**	-30.27	-33.66	-30.27	-33.14	-30.27	-33.10	-30.27	-33.70	-41.79	-46.43	-15.07	-14.19	-31.92	-35.85	-6.83	-5.30	-9.55	-10.50	-27.98	-30.44	0.01	1.03	-19.93	-21.81
Story2	**X1**	-53.33	-49.91	-53.33	-48.72	-53.33	-48.65	-53.33	-49.98	-70.90	-72.03	-26.74	-21.47	-53.80	-56.33	-11.30	-7.51	-18.36	-14.77	-81.55	-79.65	5.86	8.65	-64.44	-64.95
Story2	**X2**	-51.53	-50.51	-51.53	-50.52	-51.53	-49.83	-51.53	-51.20	-42.70	-41.07	-46.60	-46.07	-25.63	-24.56	-29.53	-29.29	-11.54	-7.65	-53.01	-55.14	0.90	4.16	-40.58	-42.85
Story2	**X3**	-54.11	-49.57	-54.11	-50.75	-54.11	-49.53	-54.11	-50.80	-25.14	-19.42	-74.75	-76.72	-9.52	-5.38	-57.38	-60.52	-18.29	-14.33	-83.14	-82.23	6.38	9.79	-65.77	-67.13
Story2	**X4**	-55.28	-50.97	-55.28	-49.80	-55.28	-51.03	-55.28	-49.74	-84.00	-86.06	-21.24	-15.23	-46.29	-48.75	5.67	10.96	-85.28	-83.59	-18.47	-13.80	-67.47	-68.26	6.96	10.78
Story2	**X5**	-44.66	-42.92	-44.66	-42.92	-44.66	-43.60	-44.66	-42.24	-40.52	-39.76	-37.11	-35.33	-26.09	-25.78	-22.68	-21.61	-49.03	-50.73	-7.22	-2.81	-38.46	-40.50	3.35	6.95
Story2	**X6**	-55.23	-49.73	-55.23	-50.91	-55.23	-50.97	-55.23	-49.67	-23.22	-17.67	-80.77	-82.15	2.52	7.23	-44.23	-46.34	-82.03	-79.28	-20.30	-16.45	-64.25	-64.43	3.78	6.88
Story2	**Y1**	-43.09	-45.48	-43.09	-46.13	-43.09	-46.17	-43.09	-45.44	-21.59	-21.44	-53.07	-56.14	-7.30	-6.15	-38.77	-40.80	-57.46	-61.20	-17.21	-17.21	-43.16	-46.13	5.93	8.20
Story2	**Y2**	-41.65	-44.64	-47.76	-52.05	-41.65	-44.60	-47.76	-52.09	-13.89	-13.02	-58.30	-62.26	11.31	14.28	-44.53	-47.33	-14.65	-14.57	-57.54	-62.38	9.05	11.56	-43.76	-47.42
Story2	**Y3**	-54.19	-51.56	-54.19	-53.28	-54.19	-52.73	-54.19	-52.12	-20.35	-11.44	-84.25	-91.48	8.14	15.81	-49.95	-54.80	-60.69	-61.32	-36.52	-33.02	-42.83	-44.15	-19.31	-16.47
Story2	**Y4**	-42.09	-39.95	-44.31	-43.61	-44.31	-42.47	-44.31	-43.11	3.04	13.77	-62.64	-69.04	3.68	10.76	-48.68	-54.11	-26.51	-22.18	-56.64	-59.09	-12.55	-9.12	-32.45	-34.37
Story2	**Y5**	-54.54	-53.37	-54.54	-51.66	-54.54	-52.87	-54.54	-52.16	-86.18	-93.78	-19.37	-9.89	-50.95	-56.02	9.53	17.75	-66.57	-68.46	-33.08	-28.06	-48.63	-50.98	-15.93	-11.99
Story2	**Y6**	-44.06	-43.32	-41.93	-39.76	-44.06	-42.16	-44.06	-42.83	-61.63	-67.53	1.68	11.98	-47.72	-52.78	2.88	9.69	-28.44	-25.21	-53.18	-53.70	-14.53	-11.81	-30.30	-31.33
Story2	**Y7**	-42.58	-45.58	-42.58	-44.93	-42.58	-45.61	-42.58	-44.90	-56.46	-58.11	-6.99	-11.05	-42.67	-42.85	-2.00	-3.53	-57.67	-61.70	-16.12	-15.60	-43.55	-46.83	7.42	10.45
Story2	**Y8**	-47.79	-52.11	-41.69	-44.70	-41.69	-44.66	-47.79	-52.15	-72.03	-80.43	-19.28	-15.47	-56.37	-63.96	2.71	10.63	-9.53	-10.04	-55.58	-59.68	5.74	7.70	-41.79	-45.00
Story1	**X1**	-77.02	-74.98	-77.02	-72.58	-77.02	-72.53	-77.02	-75.03	-84.48	-85.96	-20.19	-16.66	-62.77	-65.64	4.32	7.29	-18.27	-14.25	-126.11	-125.23	3.45	6.20	-101.61	-102.67
Story1	**X2**	-67.64	-66.42	-67.64	-66.43	-52.58	-50.38	-67.64	-68.05	-54.88	-52.43	-62.55	-61.93	-32.80	-31.18	-40.47	-40.17	16.31	21.32	-89.17	-91.99	15.56	19.90	-71.71	-74.76
Story1	**X3**	-78.41	-74.00	-78.41	-76.35	-78.41	-73.97	-78.41	-76.37	-27.29	-20.25	-88.68	-91.06	8.09	11.84	-66.67	-70.19	-18.03	-13.36	-128.56	-128.92	3.98	7.42	-103.58	-105.82
Story1	**X4**	-78.28	-75.20	-78.28	-72.87	-78.28	-75.26	-78.28	-72.81	-98.94	-101.47	-18.92	-11.70	-76.51	-80.44	3.50	9.01	-131.16	-130.69	-17.66	-11.95	-106.17	-107.66	4.77	8.60
Story1	**X5**	-57.33	-55.06	-57.33	-55.09	-57.33	-56.60	-57.33	-53.55	-52.49	-51.74	-47.40	-45.22	-34.31	-34.04	-29.22	-27.95	-81.71	-83.64	2.36	8.26	-66.90	-69.43	17.17	22.00
Story1	**X6**	-78.06	-72.59	-78.06	-74.97	-78.06	-75.00	-78.06	-72.56	-22.33	-15.94	-95.42	-97.23	0.07	4.96	-73.02	-76.40	-124.28	-122.39	-21.21	-16.87	-99.37	-100.16	1.19	4.24
Story1	**Y1**	-61.13	-63.17	-61.13	-64.56	-61.13	-64.59	-61.13	-63.13	-12.06	-13.34	-82.82	-86.53	10.48	10.65	-62.63	-65.25	-89.41	-93.99	-16.56	-15.79	-69.23	-73.04	3.63	6.30
Story1	**Y2**	-59.24	-62.18	-59.24	-63.54	-59.24	-62.15	-59.24	-63.58	9.06	8.98	-93.54	-98.49	10.30	13.33	-74.04	-77.69	0.10	2.08	-90.26	-96.59	7.02	9.96	-70.76	-75.66
Story1	**Y3**	-70.93	-67.69	-78.32	-77.65	-78.32	-76.85	-78.32	-75.43	-19.32	-8.65	-103.27	-110.28	4.69	12.85	-79.26	-85.34	-77.24	-77.61	-45.35	-41.26	-53.23	-54.48	-21.34	-17.93
Story1	**Y4**	-59.27	-56.61	-66.43	-66.11	-59.27	-57.16	-66.43	-65.42	14.04	22.78	-98.04	-106.13	14.87	23.58	-78.46	-85.35	-30.46	-25.15	-72.29	-74.90	-10.88	-6.62	-52.71	-55.44
Story1	**Y5**	-59.53	-59.02	-59.53	-56.64	-72.13	-70.02	-59.53	-57.89	-106.75	-114.28	0.79	6.88	-82.38	-88.91	6.43	15.26	-85.84	-87.70	-52.56	-49.56	-61.47	-63.97	-33.10	-30.92
Story1	**Y6**	-66.09	-65.79	-59.00	-56.29	-59.00	-56.83	-66.09	-65.09	-96.06	-103.38	11.94	20.04	-76.57	-82.89	13.26	21.56	-33.88	-30.15	-68.40	-68.94	-14.39	-11.10	-48.92	-50.37
Story1	**Y7**	-60.25	-63.62	-60.25	-62.24	-60.25	-63.63	-60.25	-62.22	-90.31	-89.94	-12.48	-17.23	-70.79	-68.76	26.77	16.58	-89.84	-94.97	-14.62	-12.89	-69.96	-74.35	5.26	8.76
Story1	**Y8**	-59.27	-63.61	-59.27	-62.24	-59.27	-62.21	-59.27	-63.64	-114.09	-126.63	-19.14	-11.27	-92.03	-104.54	0.74	9.37	-16.24	-16.34	-86.55	-91.60	3.27	5.63	-67.03	-71.24

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 25 *Máximos incrementos en M_V2 de la estructura de 4 pisos 2_5*

4 Pisos 2_5 - M_V2 (Tnf)																									
Pisos	Muro	Comb 1		Comb 1-1		Comb 1-2		Comb 1-3		Comb 2		Comb 2-1		Comb 3		Comb 3-1		Comb 2-2		Comb 2-3		Comb 3-2		Comb 3-3	
		1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog
Story4	**X1**	-9.79	-11.80	-9.79	-11.91	-9.79	-11.92	-9.79	-11.78	-4.03	-5.62	-12.76	-13.60	-0.54	-0.96	-9.27	-9.48	-14.21	-14.62	-2.59	-5.01	-10.71	-10.73	0.91	0.03
Story4	**X2**	1.07	1.37	-0.27	-0.61	-0.27	-0.43	-0.27	-0.44	7.74	10.79	-5.91	-8.65	7.35	9.70	-6.29	-8.45	1.38	1.71	-0.76	-1.12	0.99	1.23	-0.65	-0.90
Story4	**X3**	9.61	11.79	9.61	11.68	9.61	11.81	9.61	11.67	13.14	14.03	3.36	4.98	9.71	9.96	0.10	0.51	14.15	14.64	2.35	4.73	10.72	10.82	-1.09	-0.27
Story4	**X4**	-9.30	-11.62	-9.30	-11.72	-9.30	-11.60	-9.30	-11.74	-1.86	-3.94	-14.10	-14.78	1.46	0.80	-10.78	-10.88	-1.84	-4.39	-14.12	-14.88	1.48	0.54	-10.80	-11.01
Story4	**X5**	-0.02	0.16	-0.02	-0.15	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	8.01	11.10	-8.04	-11.14	8.01	10.43	-8.03	-10.45	0.31	0.53	-0.34	-0.60	0.32	0.46	-0.34	-0.50
Story4	**X6**	9.34	11.78	9.34	11.67	9.34	11.66	9.34	11.80	13.61	14.31	2.42	4.51	10.27	10.37	-0.91	-0.22	2.44	5.05	13.59	14.32	-0.89	0.08	10.25	10.44
Story4	**Y1**	-5.01	-4.52	-5.01	-4.39	-5.01	-4.37	-5.01	-4.54	-7.67	-7.81	-0.94	-0.33	-5.86	-6.28	0.83	1.26	2.38	3.05	-10.99	-10.98	4.15	4.61	-9.21	-9.59
Story4	**Y2**	5.77	4.93	5.77	4.80	5.77	4.95	5.77	4.78	9.99	10.13	-0.08	-1.05	7.95	8.42	-2.13	-2.77	11.92	11.76	-2.01	-3.11	9.87	10.18	-4.06	-4.78
Story4	**Y3**	-10.09	-9.91	-10.09	-9.72	-10.09	-9.77	-10.09	-9.85	-13.03	-14.29	-4.19	-2.42	-9.27	-10.31	0.09	1.57	-6.23	-5.73	-10.98	-10.99	-2.48	-2.13	-7.23	-7.29
Story4	**Y4**	7.55	7.12	7.55	6.92	7.55	7.06	7.55	6.98	11.99	13.29	0.92	-1.33	9.16	10.27	-1.92	-3.58	9.50	9.62	3.38	2.32	6.67	6.86	0.63	-0.14
Story4	**Y5**	-8.08	-7.38	-8.08	-7.58	-8.08	-7.46	-8.08	-7.50	-2.15	0.02	-11.64	-12.73	0.88	2.47	-8.61	-9.56	-3.97	-2.95	-9.81	-9.82	-0.94	-0.24	-6.79	-6.90
Story4	**Y6**	7.57	6.94	7.57	7.15	7.57	7.09	7.57	7.01	1.16	-0.92	11.75	12.98	-1.66	-3.24	8.92	9.97	9.07	8.94	3.85	3.10	6.24	6.26	1.09	0.52
Story4	**Y7**	-5.18	-4.55	-5.18	-4.68	-5.18	-4.54	-5.18	-4.70	0.26	0.51	9.28	-8.61	-1.72	2.05	7.31	-7.09	2.28	2.99	-11.17	-11.23	4.11	4.63	-9.38	-9.84
Story4	**Y8**	5.71	4.73	5.71	4.86	5.71	4.88	5.71	4.71	-0.29	-0.60	-8.41	9.33	1.49	-2.27	-6.57	7.67	11.35	10.99	-1.54	-2.44	9.32	9.51	-3.57	-4.16
Story3	**X1**	-9.09	-11.11	-9.09	-11.53	-9.09	-11.45	-9.09	-11.19	4.86	2.48	-20.45	-20.31	8.12	6.98	-17.18	-16.74	-15.83	-16.34	-0.32	-2.90	-12.56	-12.59	3.51	2.42
Story3	**X2**	1.25	1.71	-0.01	-0.50	-0.01	-0.12	-0.01	-0.14	16.37	20.52	-14.22	-18.14	15.92	19.10	-14.67	-17.71	2.11	2.56	-1.16	-1.67	1.66	2.00	-0.42	-0.65
Story3	**X3**	8.78	11.25	8.78	10.83	8.78	11.16	8.78	10.91	20.93	20.84	-5.87	-3.57	17.77	17.37	-9.03	-7.93	16.29	16.94	-1.23	1.15	13.13	13.30	-4.39	-3.51
Story3	**X4**	-8.64	-10.94	-8.64	-11.35	-8.64	-11.02	-8.64	-11.27	8.59	5.73	-23.40	-22.76	11.69	10.22	-20.30	-19.50	1.68	-0.95	-16.50	-17.40	4.79	3.72	-13.39	-13.65
Story3	**X5**	-0.06	0.25	-0.06	-0.44	-0.06	-0.08	-0.06	-0.07	16.97	21.07	-17.07	-21.24	16.99	20.17	-17.05	-20.27	0.64	0.95	-0.74	-1.17	0.66	0.85	-0.72	-0.98
Story3	**X6**	8.57	11.29	8.57	10.87	8.57	10.95	8.57	11.21	22.60	21.94	-7.90	-5.00	19.52	18.69	-10.98	-9.48	0.22	2.91	15.06	15.82	-3.43	-2.34	11.98	12.17
Story3	**Y1**	-4.79	-4.45	-4.79	-4.19	-4.79	-4.10	-4.52	-4.31	-8.81	-9.07	0.65	1.30	-7.16	-7.58	2.39	2.88	9.68	10.18	-17.88	-17.81	11.42	11.74	-16.31	-16.53
Story3	**Y2**	5.55	4.97	5.55	4.72	5.28	4.83	5.55	4.62	13.70	14.26	-4.12	-5.11	11.77	12.46	-6.14	-6.84	19.11	19.00	-9.51	-10.44	17.18	17.41	-11.52	-12.11
Story3	**Y3**	-9.30	-9.30	-9.30	-8.98	-9.30	-8.99	-9.30	-9.29	-14.56	-15.98	-1.33	0.45	-11.11	-12.27	2.12	3.50	0.14	0.42	-16.02	-16.03	3.89	4.34	-12.58	-12.62
Story3	**Y4**	7.16	7.04	7.16	6.71	7.16	7.02	7.40	6.97	14.66	16.33	-2.12	-4.19	11.99	13.36	-4.86	-6.44	15.04	15.30	-2.57	-3.41	12.38	12.63	-5.31	-5.91
Story3	**Y5**	-8.25	-7.80	-8.25	-8.12	-8.25	-7.83	-8.25	-8.09	0.37	2.40	-14.45	-15.90	3.43	4.97	-11.38	-12.56	2.65	3.65	-16.07	-16.35	5.28	5.98	-13.00	-13.28
Story3	**Y6**	7.20	6.77	7.20	7.09	7.20	7.08	7.45	7.02	-1.25	-3.11	13.86	15.37	-4.01	-5.44	11.18	12.43	14.42	14.39	-1.87	-2.34	11.74	11.82	-4.63	-5.01
Story3	**Y7**	-5.00	-4.43	-5.00	-4.69	-5.00	-4.34	-4.74	-4.54	-2.88	2.68	12.34	-10.87	-4.87	4.25	10.43	-9.22	9.63	10.24	-18.29	-18.42	11.45	11.91	-16.56	-16.99
Story3	**Y8**	5.50	4.66	5.50	4.91	5.24	4.77	5.50	4.56	2.22	-4.08	-10.32	12.55	3.95	-5.81	-8.51	10.77	18.23	17.90	-8.73	-9.41	16.31	16.45	-10.73	-11.21
Story2	**X1**	-8.23	-8.88	-8.23	-9.66	-8.23	-9.48	-8.23	-9.06	11.02	9.76	-25.47	-24.63	13.37	12.89	-22.28	-21.59	-17.19	-17.37	3.08	1.67	-14.23	-14.19	6.04	5.63
Story2	**X2**	0.06	0.42	1.41	1.06	1.41	1.56	1.41	1.51	21.97	24.95	-19.56	-22.30	21.48	23.79	-20.05	-22.23	3.08	3.56	-0.66	-1.02	2.58	2.94	-1.16	-1.45
Story2	**X3**	7.85	9.30	7.85	8.52	7.85	9.11	7.85	8.71	25.95	25.24	-12.20	-11.14	22.89	22.28	-14.37	-14.00	17.69	18.13	-4.24	-3.22	14.86	15.03	-7.07	-7.00
Story2	**X4**	-7.97	-9.00	-7.97	-9.76	-7.97	-9.18	-7.97	-9.58	15.76	14.29	-29.63	-28.18	18.63	17.91	-26.54	-25.37	4.62	3.18	-18.28	-18.96	7.48	7.16	-15.42	-15.65
Story2	**X5**	-0.07	0.38	-0.07	-0.57	-0.07	-0.09	-0.07	-0.08	22.37	25.18	-22.50	-25.38	22.39	24.63	-22.47	-24.75	0.80	1.10	-0.93	-1.34	0.82	0.98	-0.90	-1.14
Story2	**X6**	7.88	9.68	7.88	8.92	7.88	9.10	7.88	9.51	28.75	27.20	-15.00	-13.38	25.68	24.45	-17.10	-16.34	-2.90	-1.24	16.40	16.77	-5.73	-5.30	13.56	13.68
Story2	**Y1**	-5.18	-5.51	-5.18	-5.11	-5.18	-4.94	-5.18	-5.68	-11.05	-11.23	3.23	3.27	-9.16	-9.36	4.85	4.97	14.90	15.04	-22.81	-23.14	16.52	16.67	-20.93	-21.26
Story2	**Y2**	5.94	5.91	5.94	5.52	5.94	6.08	5.94	5.35	17.39	17.88	-8.41	-8.83	15.24	15.73	-10.30	-10.65	24.11	24.33	-14.93	-15.61	21.96	22.24	-16.82	-17.30
Story2	**Y3**	-8.74	-8.98	-8.74	-8.55	-8.74	-8.51	-8.74	-9.02	-16.23	-17.05	1.31	2.24	-12.99	-13.70	4.55	5.34	5.04	5.43	-19.13	-19.16	7.93	8.24	-15.89	-15.95
Story2	**Y4**	7.13	7.10	7.13	6.68	6.67	6.68	7.13	6.65	16.90	17.91	-4.87	-6.07	14.42	15.30	-8.01	-9.04	18.81	18.99	-6.64	-7.27	16.17	16.38	-9.27	-9.74
Story2	**Y5**	-8.01	-7.76	-8.01	-8.19	-8.01	-7.74	-8.01	-8.21	2.94	4.06	-16.61	-17.52	6.59	7.73	-13.64	-14.40	6.12	6.80	-19.38	-19.73	8.62	9.12	-16.40	-16.72
Story2	**Y6**	7.18	6.73	7.18	7.16	6.72	6.74	7.18	6.71	-3.62	-4.55	15.76	16.55	-6.79	-7.63	13.25	13.98	18.01	17.95	-5.75	-6.05	15.36	15.43	-8.40	-8.68
Story2	**Y7**	-5.43	-5.37	-5.43	-5.76	-5.43	-5.21	-5.43	-5.93	-5.54	3.97	15.45	-13.20	-7.68	5.93	13.57	-11.43	14.87	15.16	-23.21	-23.76	16.58	16.93	-21.24	-21.81
Story2	**Y8**	5.90	5.47	5.90	5.87	5.90	6.03	5.90	5.30	4.74	-6.76	-12.97	15.82	6.45	-8.68	-11.01	13.77	22.96	22.97	-13.81	-14.22	20.82	21.08	-15.69	-16.08
Story1	**X1**	-3.55	0.61	-3.55	-0.64	-3.55	-0.22	-3.55	0.20	20.26	23.40	-26.37	-24.86	21.52	23.00	-25.11	-24.81	-9.14	-8.65	3.16	7.97	-8.15	-8.56	4.42	7.06
Story1	**X2**	0.06	0.53	1.18	0.81	1.18	1.32	1.18	1.28	23.43	21.18	-21.41	-18.95	23.02	21.53	-21.82	-20.22	2.73	2.96	-0.70	-0.81	2.31	2.50	-1.12	-1.24
Story1	**X3**	3.17	0.22	3.17	-1.01	3.17	-0.21	3.17	-0.59	26.43	25.21	-20.98	-24.42	25.30	25.18	-22.11	-23.81	9.82	9.64	-4.53	-9.87	8.97	9.65	-5.66	-8.70
Story1	**X4**	-3.61	0.64	-3.61	-0.59	-3.61	0.23	-3.61	-0.18	24.36	28.38	-30.56	-29.49	25.63	27.84	-29.29	-29.18	4.93	10.38	-10.99	-11.09	6.20	9.21	-9.99	-10.80
Story1	**X5**	-0.04	0.46	-0.03	-0.49	-0.04	-0.02	-0.04	-0.02	24.00	21.56	-24.07	-21.62	24.02	22.41	-24.05	-22.46	1.01	1.12	-1.08	-1.21	1.03	1.07	-1.06	-1.13
Story1	**X6**	3.61	0.62	3.61	-0.63	3.61	-0.21	3.61	0.20	30.17	28.78	-23.97	-27.74	28.90	28.60	-25.24	-27.27	-2.33	-7.12	8.39	7.67	-3.61	-6.29	7.39	7.77
Story1	**Y1**	-1.91	-2.28	-1.91	-1.93	-2.73	-2.46	-1.91	-2.59	-6.39	-5.95	3.12	2.63	-5.69	-5.39	3.82	3.55	16.97	16.79	-21.66	-21.71	17.93	17.80	-20.05	-20.01
Story1	**Y2**	0.99	1.23	1.83	1.74	0.99	1.55	1.83	1.42	11.63	11.12	-9.96	-9.01	11.23	10.88	-10.35	-9.72	20.50	20.56	-18.26	-18.24	20.11	20.09	-18.92	-18.88
Story1	**Y3**	-4.00	-4.29	-4.00	-3.94	-4.00	-3.76	-4.00	-4.47	-10.40	-9.94	4.21	4.00	-8.94	-8.67	5.17	5.04	12.64	12.81	-16.97	-16.79	13.61	13.69	-15.51	-15.33
Story1	**Y4**	1.61	1.78	1.61	1.47	1.61	1.98	2.20	1.73	9.91	9.65	-7.18	-6.71	9.27	9.14	-7.81	-7.53	15.87	15.79	-13.10	-13.13	15.24	15.15	-13.93	-13.91
Story1	**Y5**	0.83	0.99	-0.06	-0.28	0.83	1.37	-0.06	-0.42	11.47	11.72	-9.94	-9.94	11.33	11.60	-10.09	-10.16	27.53	28.06	-26.01	-26.68	27.39	27.94	-26.15	-26.79
Story1	**Y6**	1.62	1.46	1.62	1.80	1.62	1.99	2.21	1.73	-6.58	-5.96	9.33	8.94	-7.22	-6.85	8.69	8.49	15.12	14.93	-12.37	-12.28	14.49	14.35	-13.20	-13.12
Story1	**Y7**	-2.24	-2.24	-2.24	-2.56	-3.05	-2.76	-2.24	-2.87	-7.92	2.17	10.60	-7.28	-8.52	3.35	10.10	-6.36	16.10	15.95	-20.48	-20.58	17.17	17.14	-19.67	-19.76
Story1	**Y8**	1.63	1.53	0.79	1.06	0.79	1.35	1.63	1.25	3.70	-8.09	-7.68	9.95	4.51	-8.83	-6.61	9.60	18.68	18.62	-16.83	-16.67	18.35	18.34	-17.43	-17.39

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 26 *Máximos incrementos en M_M3 de la estructura de 4 pisos 2_5*

4 Pisos 2_5 - M_M3 (Tnf-m)																									
Pisos	Muro	Comb 1		Comb 1-1		Comb 1-2		Comb 1-3		Comb 2		Comb 2-1		Comb 3		Comb 3-1		Comb 2-2		Comb 2-3		Comb 3-2		Comb 3-3	
		1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog	1°Ord	Prog
Story4	**X1**	-11.22	-15.70	-11.22	-15.69	-11.22	-15.72	-11.22	-15.67	-6.45	-10.48	-12.78	-14.75	-2.39	-3.91	-8.73	-9.32	-13.96	-14.04	-5.27	-11.67	7.28	6.78	-1.22	-4.56
Story4	**X2**	-0.34	-0.44	-0.29	-0.45	-0.29	-0.39	-0.29	-0.39	2.78	4.37	-3.28	-5.03	2.89	4.13	-3.17	-4.50	-0.49	-0.60	-0.47	-0.65	0.08	0.10	0.03	0.07
Story4	**X3**	11.09	15.67	11.09	15.68	11.09	15.70	11.09	15.65	13.06	14.86	5.94	10.29	9.05	9.53	1.93	3.64	13.86	14.07	5.13	11.56	-7.34	-6.82	1.13	4.44
Story4	**X4**	-11.03	-15.76	-11.03	-15.75	-11.03	-15.73	-11.03	-15.78	-4.82	-10.07	-14.09	-15.23	-0.83	-3.07	-10.10	-10.08	-4.90	-11.46	-14.01	-14.33	-0.91	-4.34	7.37	6.89
Story4	**X5**	0.01	-0.06	-0.01	-0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	3.70	5.46	-3.71	-5.48	3.71	5.05	-3.71	-5.06	0.15	0.26	-0.16	-0.28	0.15	0.22	-0.15	-0.23
Story4	**X6**	11.06	15.79	11.06	15.80	11.06	15.77	11.06	15.82	13.72	15.14	5.23	10.26	9.72	9.89	1.24	3.33	5.33	11.75	13.63	14.14	1.33	4.68	-7.18	-6.73
Story4	**Y1**	-5.80	-5.96	7.27	7.45	7.27	7.44	-5.80	-5.98	6.58	6.98	-2.02	-2.10	4.10	4.47	3.49	3.47	1.05	2.11	-10.97	-12.25	1.35	2.30	-8.86	-10.02
Story4	**Y2**	-7.43	-7.53	-7.43	-7.52	-7.43	-7.55	-7.43	-7.50	9.95	10.35	-5.46	-5.64	7.50	7.89	-0.92	-1.32	12.01	13.05	-0.53	-2.02	9.56	10.61	-1.38	-2.27
Story4	**Y3**	-8.05	-8.06	-8.05	-7.93	-8.05	-7.96	-8.05	-8.02	-9.43	-10.08	-4.30	-3.51	-6.42	-6.98	3.34	2.37	6.39	6.58	-9.54	-10.31	2.84	3.28	-6.53	-7.22
Story4	**Y4**	6.67	6.46	6.67	6.32	6.67	6.42	6.67	6.35	9.12	9.83	-3.84	-2.49	6.63	7.27	-0.23	-1.14	8.89	9.69	-3.71	-3.80	6.40	7.15	-0.01	-1.06
Story4	**Y5**	-7.14	-6.77	-7.14	-6.90	-7.14	-6.81	-7.14	-6.87	-3.31	-2.19	-8.86	-9.42	1.87	0.73	-6.18	-6.71	3.96	3.86	-9.06	-9.77	1.34	1.60	-6.38	-7.07
Story4	**Y6**	6.68	6.34	6.68	6.48	6.68	6.45	6.68	6.38	-4.00	-2.62	8.86	9.44	-1.47	-0.44	6.36	6.90	8.63	9.29	-3.86	-4.07	6.13	6.80	-1.33	-1.75
Story4	**Y7**	7.31	7.48	-5.95	-6.14	7.31	7.46	-5.95	-6.15	2.01	-1.49	9.36	-9.02	-3.12	3.32	6.94	-6.79	0.96	1.98	-11.14	-12.44	1.40	2.31	-8.97	-10.17
Story4	**Y8**	-7.41	-7.50	-7.41	-7.52	-7.41	-7.53	-7.41	-7.49	5.79	-5.80	6.82	-7.33	3.30	-3.23	4.33	-4.80	11.47	12.33	-0.11	-1.38	9.05	9.99	-1.49	-2.38
Story3	**X1**	-10.78	-20.61	-10.78	-20.94	-10.78	-20.77	-10.78	-20.78	8.62	4.24	-27.16	-29.23	4.43	3.18	-23.27	-23.27	-13.92	-14.99	-4.54	-18.37	4.84	5.10	-0.65	-8.16
Story3	**X2**	-0.77	-0.99	-0.22	-0.57	-0.22	-0.33	-0.22	-0.34	10.70	14.60	-11.07	-15.17	10.79	13.84	-10.99	-14.14	0.61	0.78	-0.99	-1.41	0.70	0.85	-0.90	-1.19
Story3	**X3**	10.37	20.74	10.37	20.41	10.37	20.57	10.37	20.58	27.22	28.83	-8.71	-3.94	23.48	23.13	-4.51	-3.02	14.61	15.87	3.15	16.87	-5.03	-5.18	-6.55	-2.20
Story3	**X4**	-10.64	-20.94	-10.64	-21.25	-10.64	-21.11	-10.64	-21.09	8.76	3.32	-30.10	-29.73	4.59	2.73	-26.26	-24.50	-3.01	-17.07	-15.22	-16.52	6.55	2.15	4.94	5.21
Story3	**X5**	0.02	-0.06	-0.04	-0.29	0.02	0.03	0.02	0.02	12.04	16.10	-12.11	-16.22	12.05	15.22	-12.10	-15.29	0.45	0.73	-0.53	-0.89	0.47	0.65	-0.51	-0.74
Story3	**X6**	10.52	21.12	10.52	20.81	10.52	20.97	10.52	20.96	29.58	29.87	-8.66	-3.53	25.79	24.45	-4.50	-2.85	4.70	18.45	13.33	15.04	0.90	8.30	-4.82	-5.03
Story3	**Y1**	-5.50	-6.00	-5.50	-5.78	-5.50	-5.54	-5.50	-6.23	4.60	4.89	-2.59	-3.30	2.20	2.54	-0.58	-1.03	6.11	8.68	-25.43	-28.64	3.70	6.16	-23.42	-26.19
Story3	**Y2**	7.16	7.19	-6.12	-6.14	7.16	7.43	-6.12	-6.13	13.46	14.33	-1.21	-1.91	10.87	11.55	-3.81	-4.36	27.15	29.99	-5.70	-8.46	24.56	27.10	-3.50	-6.08
Story3	**Y3**	-7.61	-7.73	-7.61	-7.56	-7.61	-7.42	-7.61	-7.87	6.91	7.02	-3.95	-3.79	3.85	4.06	-1.10	-0.90	7.34	9.29	-20.31	-22.36	3.57	5.13	-17.45	-19.31
Story3	**Y4**	-6.30	-6.22	-6.30	-6.21	6.65	6.61	-6.30	-6.21	-5.78	-6.18	-4.97	-4.39	-3.41	-3.76	-1.53	-2.19	20.06	21.98	-4.86	-6.62	17.58	19.38	-2.49	-4.21
Story3	**Y5**	-6.58	-6.29	-6.58	-6.45	8.18	7.73	-6.58	-6.59	6.97	6.16	-9.41	-9.71	0.69	1.34	-6.93	-7.26	8.37	10.62	-19.57	-21.52	3.41	5.01	-17.09	-18.91
Story3	**Y6**	-6.30	-6.21	-6.30	-6.22	6.66	6.62	-6.30	-6.21	2.33	1.99	-5.73	-6.32	-0.15	-0.45	-3.37	-3.88	19.74	21.54	-4.89	-6.71	17.25	18.99	-2.53	-4.28
Story3	**Y7**	-5.76	-6.09	-5.76	-6.30	-5.76	-5.86	-5.76	-6.54	-6.02	6.61	11.38	-9.49	-1.94	1.27	8.84	-7.23	6.09	8.54	-25.49	-28.68	3.70	6.07	-23.40	-26.22
Story3	**Y8**	-6.16	-6.19	7.00	6.98	7.00	7.22	-6.16	-6.18	-0.86	0.56	4.52	-4.47	4.46	-3.90	2.13	-2.34	26.24	28.80	-5.61	-8.22	23.70	26.14	-3.39	-5.86
Story2	**X1**	-9.50	-22.58	-9.50	-23.66	-9.50	-23.07	-9.50	-23.16	31.31	15.92	-1.92	-6.10	34.74	27.64	-6.04	-7.68	-11.51	-13.12	-4.78	-23.92	6.18	7.07	-1.34	-11.56
Story2	**X2**	0.01	0.35	-0.73	-0.89	-0.73	-0.88	-0.73	-0.88	0.09	2.35	-1.35	-3.86	0.36	2.16	-1.08	-3.03	2.20	2.54	-0.70	-0.92	2.21	2.50	-0.43	-0.57
Story2	**X3**	8.75	23.17	8.75	22.10	8.75	22.58	8.75	22.70	1.63	5.23	-32.12	-16.03	5.85	7.05	-35.29	-27.64	12.99	15.03	1.99	20.73	-5.58	-6.32	-6.05	2.25
Story2	**X4**	-9.67	-23.63	-9.67	-24.66	-9.67	-24.21	-9.67	-24.08	35.91	16.87	-3.06	-4.80	39.40	29.51	-7.14	-7.05	-2.13	-21.73	-14.44	-16.38	6.05	-2.42	5.21	6.16
Story2	**X5**	-0.01	-0.01	-0.08	-0.56	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.68	3.16	-0.70	-3.19	0.69	2.64	-0.69	-2.65	0.03	0.15	-0.04	-0.19	0.03	0.13	-0.04	-0.14
Story2	**X6**	9.35	24.35	9.35	23.31	9.35	23.89	9.35	23.78	3.04	5.55	-36.04	-17.66	7.16	7.58	-39.41	-30.08	5.30	24.56	10.72	13.07	1.92	12.03	-6.36	-7.11
Story2	**Y1**	-5.17	-5.99	-5.17	-5.77	7.03	6.97	-5.17	-6.65	7.35	8.28	-4.53	-6.96	4.81	5.66	-2.65	-4.35	19.61	23.64	-7.57	-12.07	17.07	20.88	-10.12	-14.12
Story2	**Y2**	7.79	7.78	-5.68	-5.68	7.79	8.44	-5.68	-5.91	17.16	17.05	-6.48	-7.02	14.34	14.35	-4.42	-4.85	8.73	12.85	-18.45	-22.78	10.78	14.56	-16.40	-20.39
Story2	**Y3**	-6.82	-7.24	-6.82	-7.08	-6.82	-6.59	-6.82	-7.73	8.72	9.47	-4.03	-5.13	5.64	6.34	-1.46	-2.15	16.71	19.29	-2.63	-6.21	13.62	16.21	-5.72	-8.91
Story2	**Y4**	-6.05	-6.09	-6.05	-6.02	6.58	6.81	-6.05	-6.21	-6.24	-6.92	-0.27	-0.31	-3.97	-4.52	-2.73	-2.81	4.15	7.08	-14.47	-17.44	6.42	9.19	-12.20	-15.01
Story2	**Y5**	-6.19	-6.23	-6.19	-6.38	8.54	8.29	-6.19	-6.82	-0.92	-1.05	7.96	8.36	1.42	1.42	4.78	5.18	16.54	19.17	-1.98	-5.34	13.36	15.97	-5.16	-8.22
Story2	**Y6**	-6.07	-6.05	-6.07	-6.12	6.57	6.78	-6.07	-6.24	2.71	3.54	-7.18	-8.35	0.26	0.83	-4.91	-5.85	4.25	7.28	-14.61	-17.71	6.53	9.37	-12.33	-15.22
Story2	**Y7**	-5.51	-6.16	-5.51	-6.37	-5.51	-5.50	-5.51	-7.03	-0.08	-2.11	12.98	-7.93	-2.81	0.30	10.25	-5.97	19.25	23.03	-7.43	-11.71	16.75	20.43	-9.92	-13.83
Story2	**Y8**	-5.82	-5.89	-5.82	-5.86	7.53	8.09	-5.82	-6.11	5.90	-5.17	5.92	-4.94	3.41	-3.08	3.42	-2.80	8.36	12.29	-18.33	-22.51	10.47	14.15	-16.22	-20.16
Story1	**X1**	-1.11	-0.77	-1.11	-4.85	-1.11	-2.67	-1.11	-2.96	91.42	91.57	-23.01	-25.64	91.82	93.40	-92.93	-94.41	8.22	8.22	-10.12	-12.71	8.05	9.73	-9.73	-10.91
Story1	**X2**	-0.79	-0.74	-0.66	-1.66	-0.79	-0.94	-0.79	-0.94	7.80	13.04	-9.16	-14.64	8.09	12.13	-8.87	-13.06	1.52	1.78	-1.11	-1.57	0.04	0.15	-0.82	-1.12
Story1	**X3**	-11.83	3.24	-0.14	-0.45	-11.83	2.66	-11.83	3.04	22.22	24.03	-92.20	-92.34	91.99	93.26	-92.17	-93.76	-10.72	-8.23	3.53	4.03	-6.47	-7.86	3.56	3.22
Story1	**X4**	-0.35	-0.12	-0.35	-4.20	-0.35	-2.34	-0.35	-1.98	98.59	98.59	-99.18	-97.65	98.73	100.34	-99.04	-98.52	-2.77	-3.49	9.68	7.47	-2.63	-2.51	5.70	7.41
Story1	**X5**	-0.06	0.12	-0.11	-0.99	-0.06	-0.08	-0.06	-0.08	8.88	14.31	-8.98	-14.47	8.90	13.10	-8.96	-13.19	0.24	0.54	-0.34	-0.74	0.26	0.45	-0.32	-0.58
Story1	**X6**	-11.35	4.13	-0.21	-0.38	-11.35	3.94	-11.35	3.57	98.98	97.85	-99.37	-99.57	99.04	98.85	-99.31	-101.07	10.16	12.64	-10.55	-10.91	10.22	11.18	-8.47	-9.99
Story1	**Y1**	-1.00	-1.02	-1.00	-1.24	7.50	7.89	-1.00	-2.88	11.04	13.12	-16.92	-16.98	8.33	10.00	-0.90	-2.52	40.12	45.09	-27.27	-32.76	37.41	42.11	-29.98	-35.00
Story1	**Y2**	-4.95	-5.44	-4.95	-5.41	0.95	1.86	-4.95	-6.07	-0.73	-0.92	-3.55	-4.75	4.79	5.70	-3.93	-4.72	29.44	34.10	-37.91	-43.51	31.24	35.75	-36.11	-41.20
Story1	**Y3**	-1.93	-2.37	-1.93	-2.54	7.70	7.47	-1.93	-3.85	9.77	10.70	-9.03	-8.83	6.89	7.74	-8.35	-8.13	31.23	34.49	-18.10	-22.62	28.34	31.65	-20.98	-25.04
Story1	**Y4**	-5.15	-5.44	-5.15	-5.34	0.07	1.10	-5.15	-5.85	-5.11	-5.61	-3.67	-3.27	-3.17	-3.55	-1.73	-1.36	20.22	23.81	-29.00	-33.04	22.16	25.67	-27.06	-30.83
Story1	**Y5**	-15.06	-15.18	-15.06	-14.45	7.66	7.54	-15.06	-15.48	-28.00	-27.93	1.90	2.65	-23.04	-23.19	6.86	7.56	27.98	31.23	-14.93	-19.11	25.10	28.38	-17.81	-21.64
Story1	**Y6**	0.00	-0.26	0.00	-0.43	-5.19	-4.98	0.00	-1.73	6.47	6.36	-7.76	-9.13	0.87	1.91	-5.81	-6.86	20.32	24.00	-29.16	-33.33	22.27	25.85	-27.21	-31.07
Story1	**Y7**	-1.71	-2.03	-1.71	-1.71	7.30	7.63	-1.71	-3.59	-4.54	4.10	-4.35	8.45	-2.65	1.67	-2.46	5.63	39.47	44.09	-26.96	-32.14	36.83	41.44	-29.60	-34.52
Story1	**Y8**	-5.19	-5.74	-5.19	-5.77	0.16	1.02	-5.19	-6.39	-12.22	1.47	9.26	-1.32	-11.65	1.29	9.83	-1.05	28.79	33.27	-37.67	-43.21	30.68	35.19	-35.79	-40.93

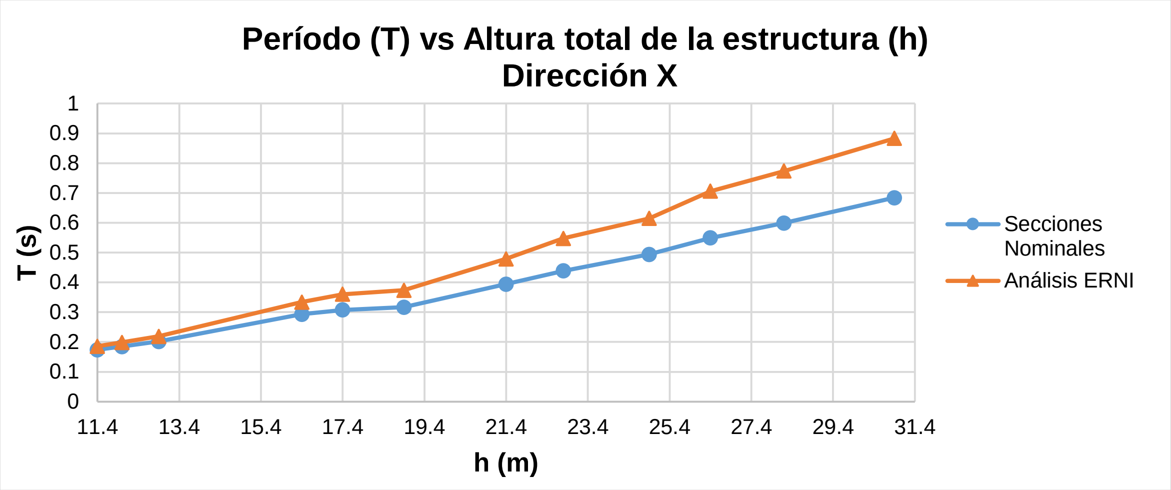
Fuente: *Elaboración propia*

CAPÍTULO IV
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Periodos de la estructura

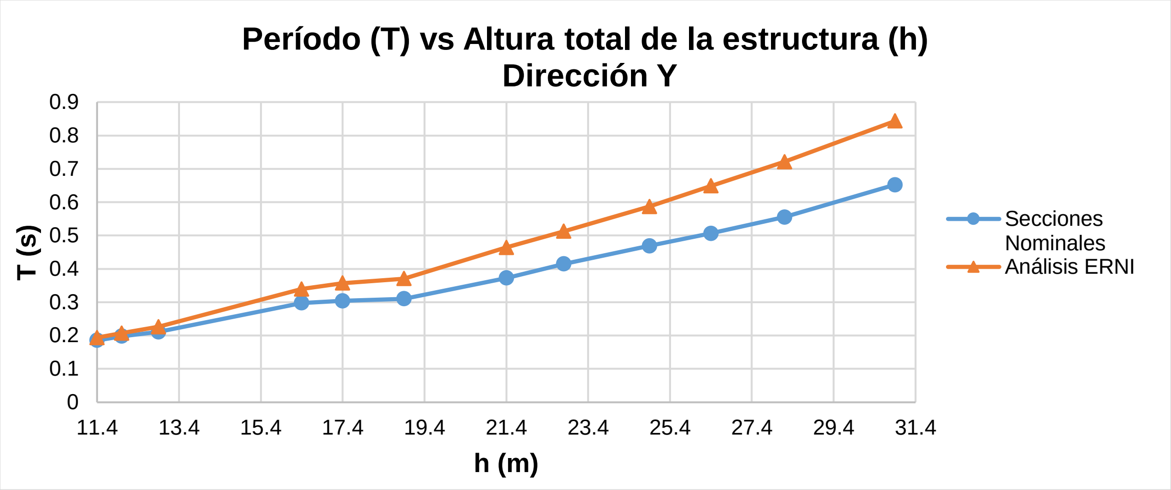
Las siguientes graficas se construyeron tomando el mayor periodo de todas las combinaciones de resistencias requeridas para cada estructura y dirección, tanto para el análisis elástico (secciones nominales) como para el análisis ERNI tomándolos de la última iteración:

Gráfico 3 *Período vs Altura total de la estructura. Dirección "X"*



Fuente: *Elaboración propia*

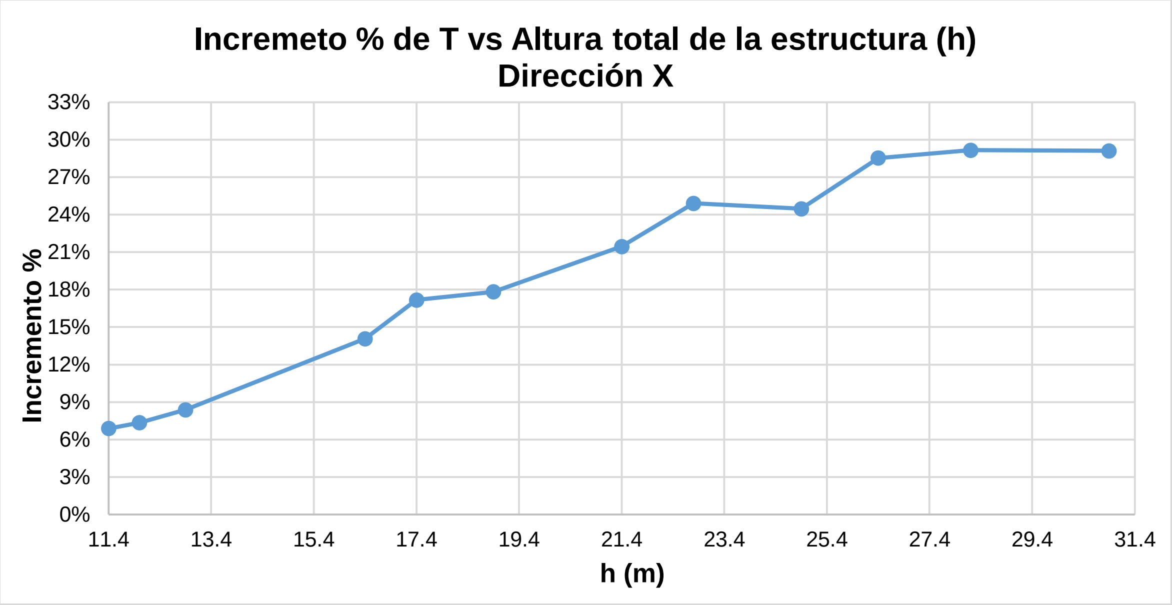
Gráfico 4 *Período vs Altura total de la estructura. Dirección "Y"*



Fuente: *Elaboración propia*

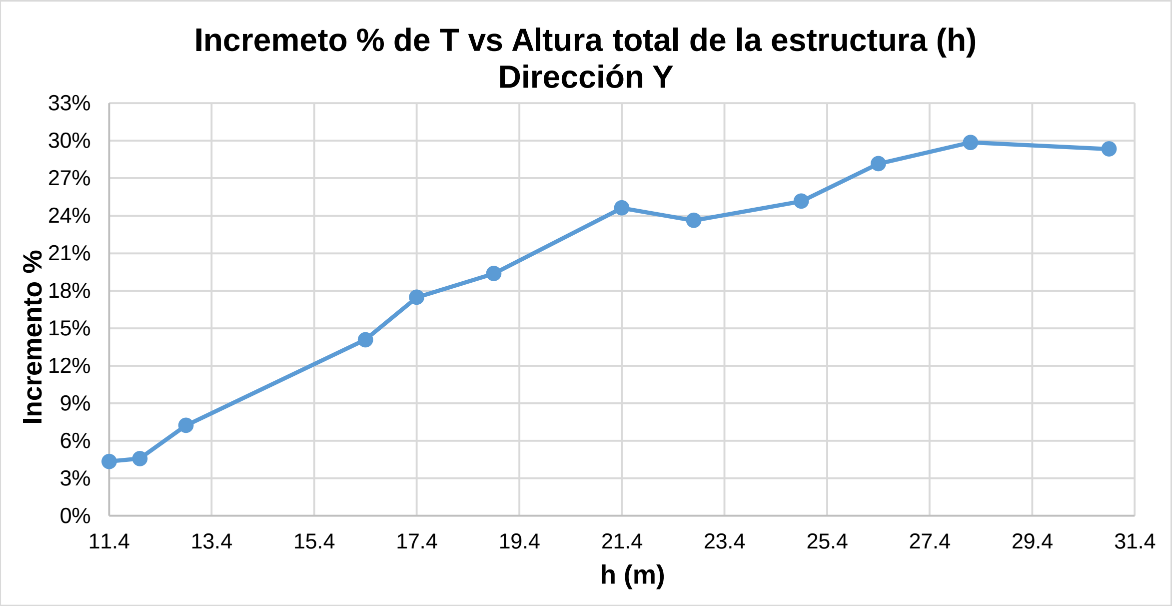
En el *Grafico 3 y Grafico 4* se observan que los periodos han tenido un aumento con respecto a los del análisis de primer orden. Esta variación se incrementa conforme la altura total de la edificación aumenta tal como se muestra en el *Grafico 5 y Grafico 6.*

Gráfico 5 *Incremento % de T vs Altura total de la estructura. Dirección "X"*



Fuente: *Elaboración propia*

Gráfico 6 *Incremento % de T vs Altura total de la estructura. Dirección "Y"*



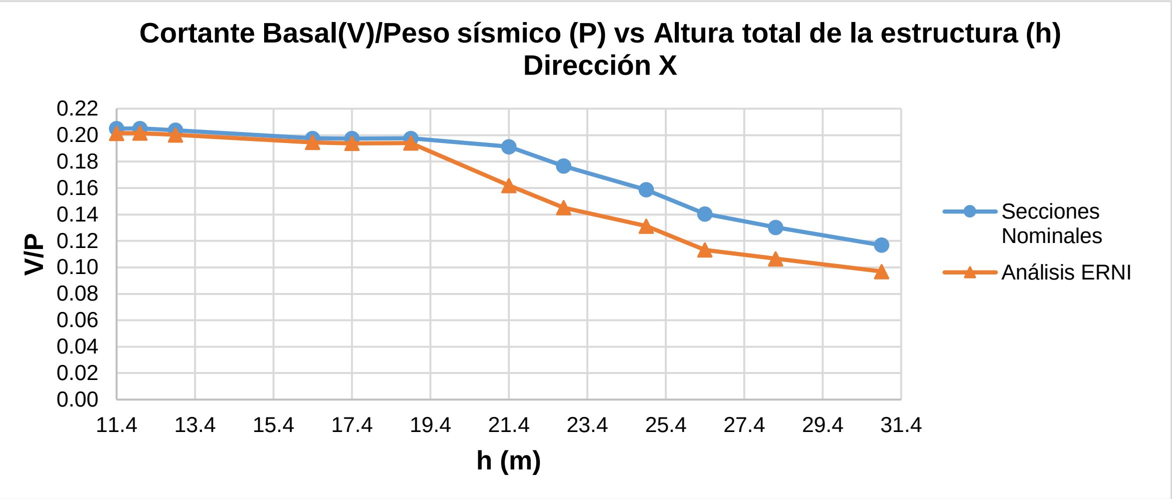
Fuente: *Elaboración propia*

El incremento del periodo indica un decremento de la rigidez lateral de la estructura puesto que la masa de la estructura es constante de acuerdo a la altura total de la edificación.

4.2. Cortante basal

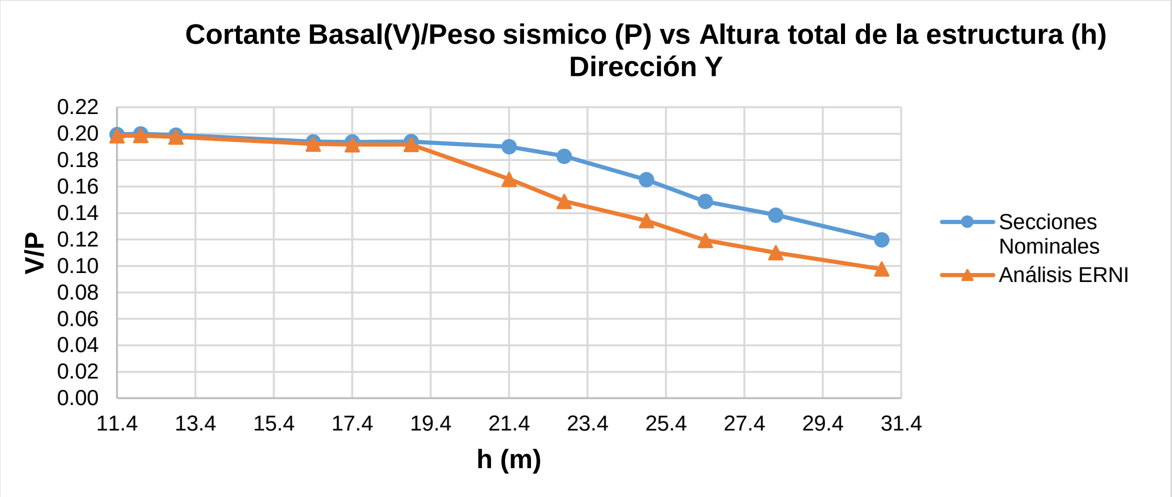
Tomando la relación cortante basal (la más desfavorable de las combinaciones de las resistencias requeridas) – peso sísmico (V/P) versus la altura total de la edificación, se observa que V/P es prácticamente constante en los primeros 6 edificios pertenecientes a 4 y 6 pisos, tanto para el analisis elástico como el Análisis ERNI, en los restantes se nota un decremento en la relación V/P esto debido a que es inversamente proporcional al periodo de la estructura.

Gráfico 7 *Cortante Basal/Peso sísmico vs Altura total de la estructura. Dirección "X"*



Fuente: *Elaboración propia*

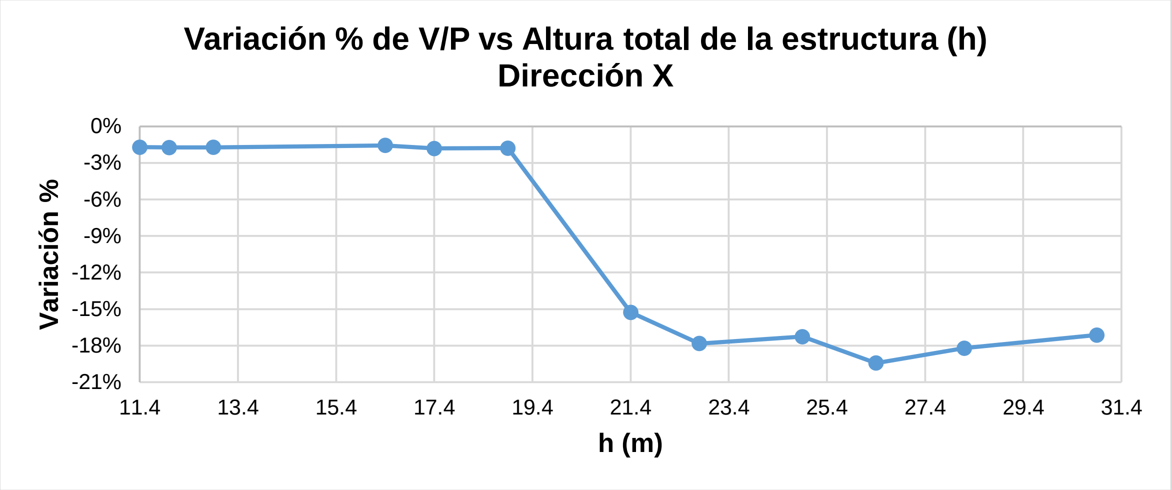
Gráfico 8 *Cortante Basal/Peso sísmico vs Altura total de la estructura. Dirección "Y"*



Fuente: *Elaboración propia*

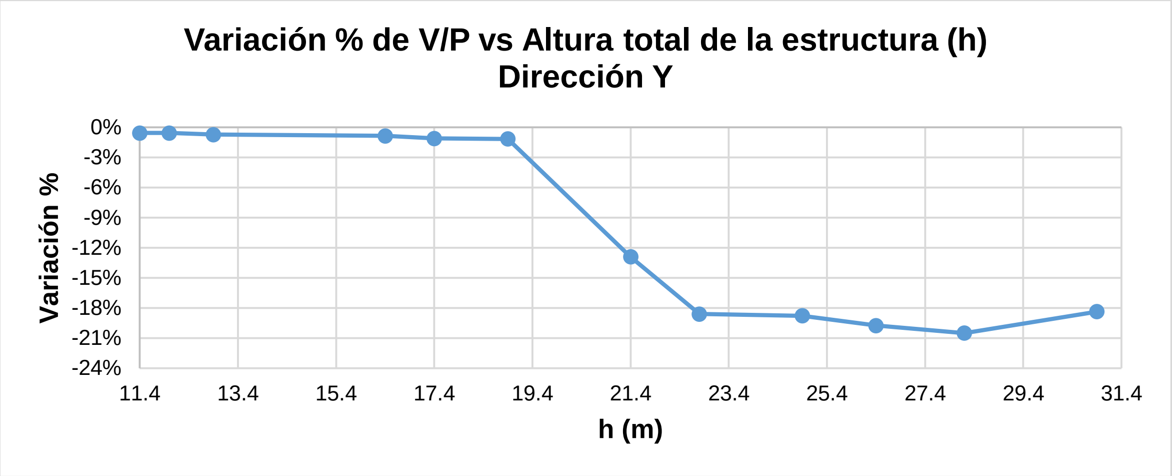
En *Gráfico 9* y *Gráfico 10* se observa dos niveles en la variación, donde los 6 primero edificios tiene prácticamente la misma variación entre el del Análisis ERNI y el análisis elástico que se mantiene entre 0.5% y 2% siendo este rango no tan significativo porque son menores que 5% pero en el segundo nivel conformado por los edificios de 8 y 10 pisos sí son significativos dado que superan el 5%, estos últimos valores muestran que hay una pérdida de rigidez lateral lo que conlleva que los periodos aumenten por lo tanto la cortante basal disminuye pero en el primer nivel no sucede este efecto porque los periodos de las estructuras son menores que 0.4 seg. el cual es el valor de Tp del espectro de diseño usado en este estudio, esto se debe a que las aceleraciones espectrales son constantes desde 0 hasta el valor de Tp tal como muestra el *Gráfico 2.*

Gráfico 9 *Variación % de V/P vs Altura total de la estructura. Dirección "X"*



Fuente: *Elaboración propia*

Gráfico 10 *Variación % de V/P vs Altura total de la estructura. Dirección "Y"*

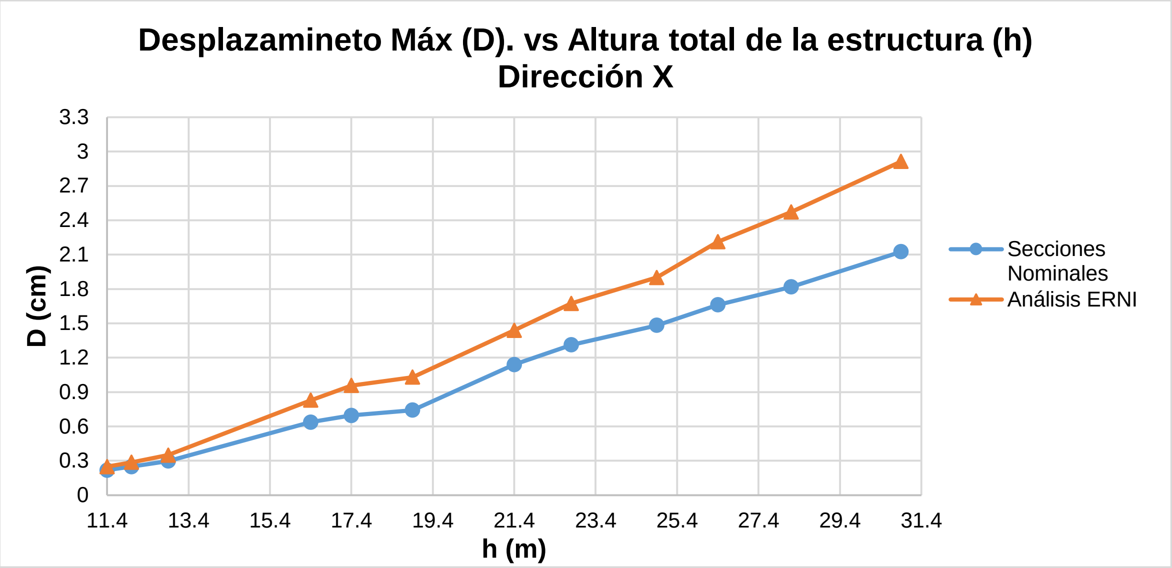


Fuente: *Elaboración propia*

4.3. Desplazamientos y derivas

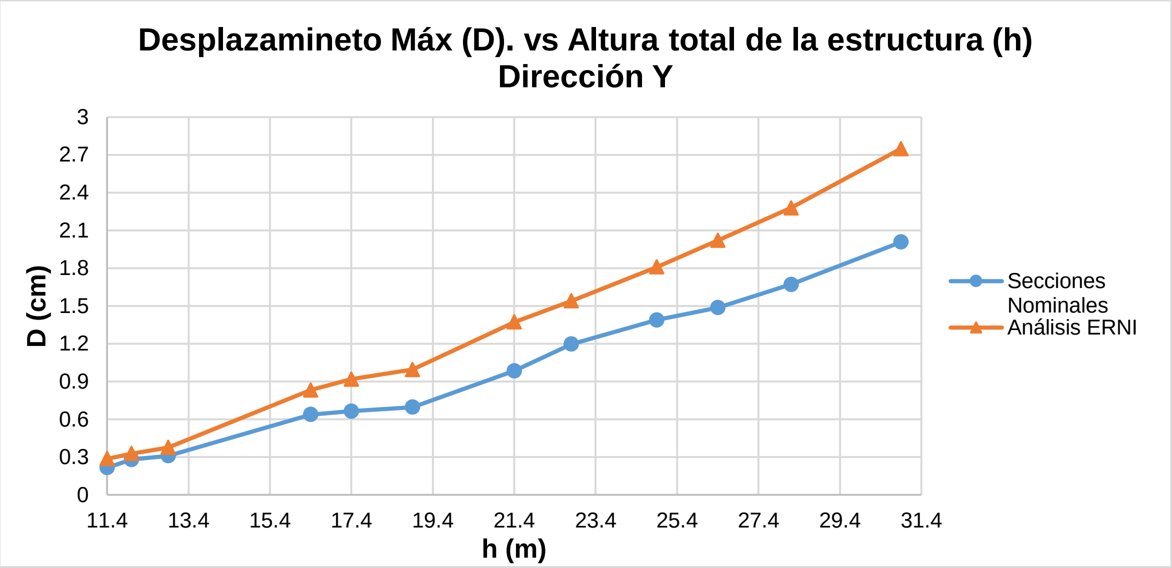
El *Gráfico 11* y *Gráfico 12* representan los desplazamientos máximos obtenidos de los análisis de acuerdo a la altura total de la estructura donde se observa que a medida que la altura total de la edificación va en aumento, las variaciones de los desplazamientos realizados con el Análisis ERNI con respecto al análisis elástico también se incrementan.

Gráfico 11 *Desplazamiento Máx vs Altura total de la estructura. Dirección "X"*



Fuente: *Elaboración propia*

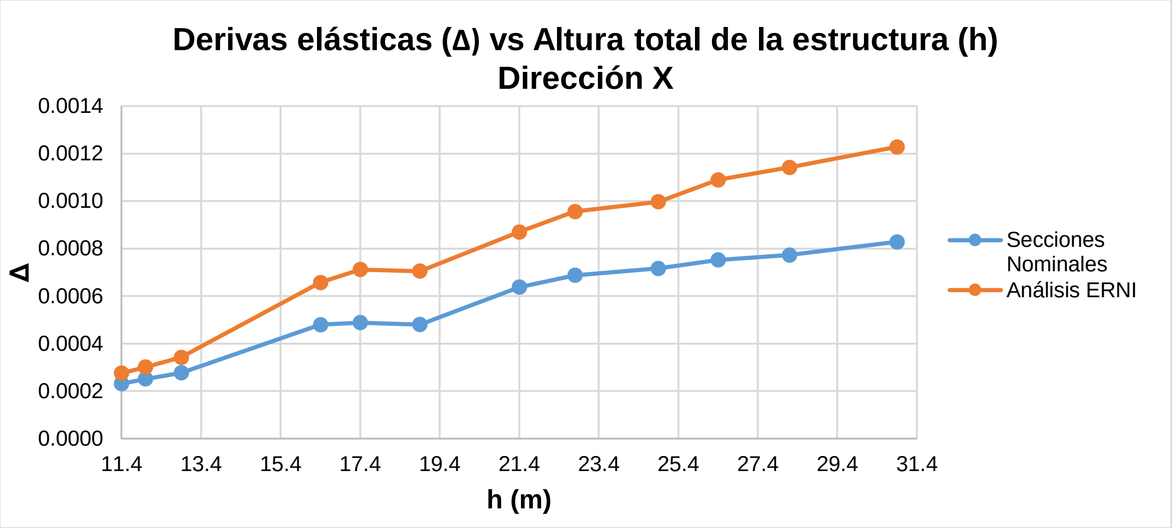
Gráfico 12 *Desplazamiento Máx vs Altura total de la estructura. Dirección "Y"*



Fuente: *Elaboración propia*

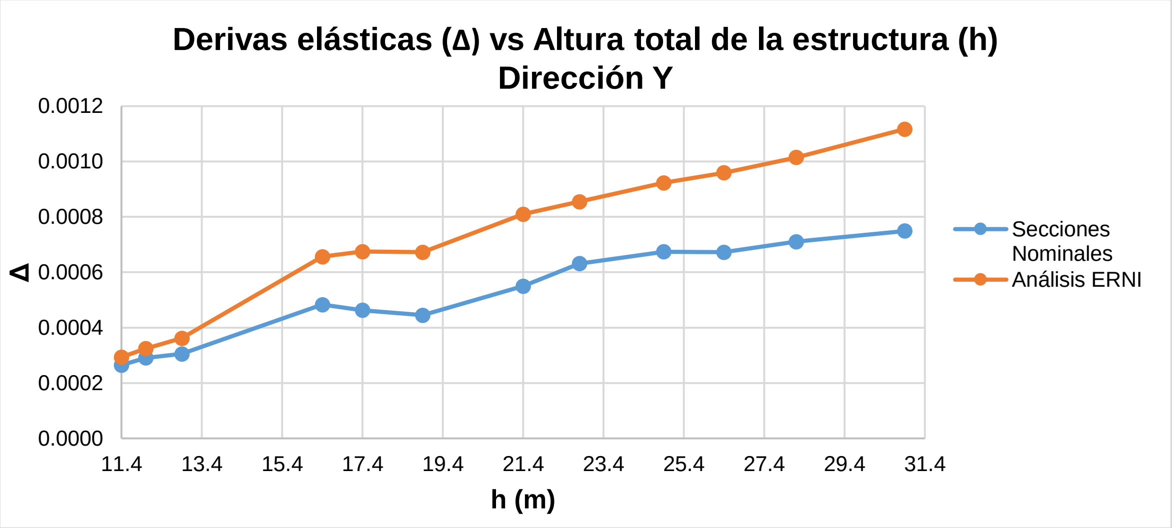
Debido a que el *Gráfico 11* y *Gráfico 12* representan el desplazamiento máximo pero no el desplazamiento relativo de entre pisos como son las derivas se procedió a construir el *Gráfico 13* y *Gráfico 14* que muestran las derivas máximas por cada edificio para ambas direcciones (X y Y). Estas graficas muestran un mismo comportamiento debido que a medida que va en aumento la altura total de la estructura, las variaciones también crecen, esto quiere decir que como se mencionó en el apartado de *Periodos de la estructura,* hay una pérdida de rigidez lateral que se acentúa en medida que la altura total de la estructura crece.

Gráfico 13 *Derivas elásticas vs Altura total de la estructura. Dirección "X"*



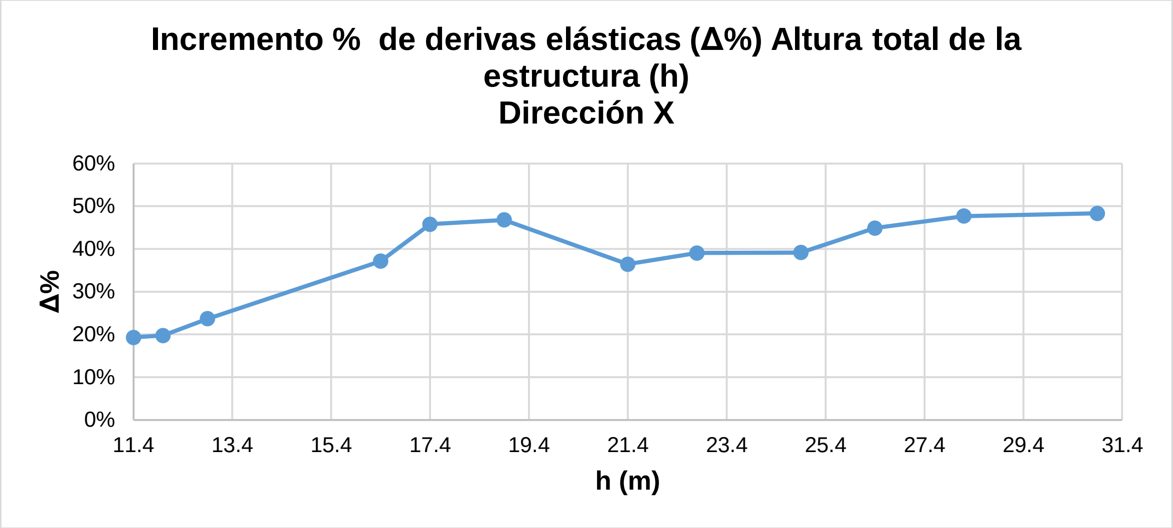
Fuente: *Elaboración propia*

Gráfico 14 *Derivas elásticas vs Altura total de la estructura. Dirección "Y"*



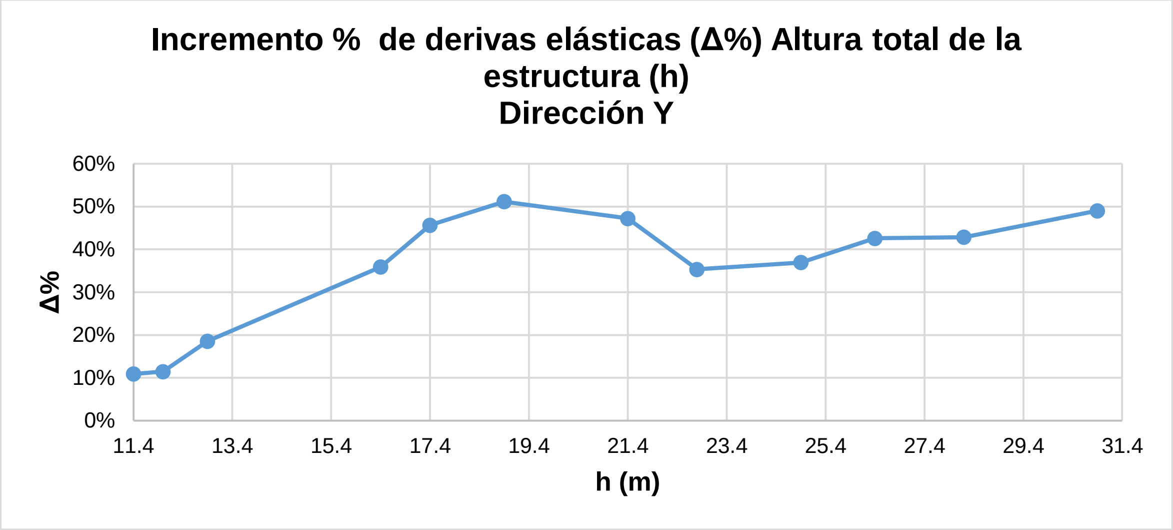
Fuente: *Elaboración propia*

Gráfico 15 *Incremento % de derivas elásticas vs Altura total de la estructura. Dirección "X"*



Fuente: *Elaboración propia*

Gráfico 16 *Incremento % de derivas elásticas vs Altura total de la estructura. Dirección "Y"*



Fuente: *Elaboración propia*

4.4. Incremento de fuerzas cortantes, momentos flectores y axial

Las siguientes tablas muestran los elementos que tienen mayor incremento de fuerzas de acuerdo al tipo de fuerza y altura de la estructura.

En la *Tabla 27, Tabla 28, Tabla 29* y *Tabla 30* se observa que las fuerzas cortantes y momentos pertenecientes a las columnas no tienen incrementos significativos en sus magnitudes como si lo tiene la fuerza axial donde esta se hace notar en las estructuras de mayor altura, pero ocurre lo contrario con respecto a los incrementos porcentuales donde si existen mayores incrementos relativos en las fuerzas de corte y momento, y menor en la componente axial, esto se debe a que estos elementos no son pre dominantes en la rigidez lateral

debido a que las estructuras tienen el sistema estructural de muros de concreto tal como lo define la Norma técnica del RNE E.0.30, sin embargo lo son en el sistema de trasferencias de las cargas gravitacionales a la cimentación, por ello las columnas si tienen magnitudes apreciables en la componente axial y no en la componente de cortantes y momentos.

4.4.1. Máximos incrementos de fuerzas en columnas

Tabla 27 *Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de las columnas en los edificios de 4 pisos.*

Fuerza	4 Pisos 2_5						4 Pisos 2_7						4 Pisos 3_0					
	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo
C_P	20	-41.98	-45.77	3.79	9.0%	Comb2-3	20	-41.79	-45.75	3.95	9.5%	Comb2-3	75	-34.37	-39.43	5.06	14.7%	Comb2
C_V2	412	0.07	0.12	0.04	54.6%	Comb2-1	412	0.05	0.10	0.04	82.6%	Comb2-1	421	0.05	0.06	0.01	15.2%	Comb1
C_V3	120	0.96	1.10	0.15	15.2%	Comb1-2	120	0.98	1.13	0.15	15.4%	Comb1-2	19	1.55	1.68	0.12	8.0%	Comb3-3
C_M2	120	-1.57	-1.74	0.18	11.2%	Comb1-2	120	-1.61	-1.79	0.18	11.5%	Comb1-2	20	1.05	1.27	0.22	21.1%	Comb2-3
C_M3	420	-0.01	-0.07	0.06	689.4%	Comb2-1	420	0.00	-0.07	0.07	2404.8%	Comb2-1	421	-0.04	-0.09	0.04	99.1%	Comb2-1

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 28 *Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de las columnas en los edificios de 6 pisos.*

Fuerza	6 Pisos 2_5						6 Pisos 2_7						6 Pisos 3_0					
	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo
C_P	54	-165.80	-175.67	9.87	6.0%	Comb1	54	-170.41	-183.19	12.78	7.5%	Comb1	54	-173.45	-184.73	11.28	6.5%	Comb1
C_V2	76	0.14	0.20	0.06	40.1%	Comb2	157	0.01	0.07	0.06	629.0%	Comb3-3	111	0.01	0.11	0.10	1203.4%	Comb3-3
C_V3	64	-1.75	-2.14	0.40	22.7%	Comb3-2	64	-1.23	-1.81	0.58	47.4%	Comb3-2	64	-0.96	-1.65	0.69	71.9%	Comb3-2
C_M2	64	-2.19	-2.77	0.59	26.8%	Comb3-2	64	-1.56	-2.48	0.91	58.5%	Comb3-2	64	-1.20	-2.43	1.22	102.0%	Comb3-2
C_M3	76	-0.08	-0.15	0.08	104.2%	Comb2	421	-0.08	-0.19	0.11	129.3%	Comb2-1	421	-0.03	-0.17	0.15	583.3%	Comb2-1

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 29 *Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de las columnas en los edificios de 8 pisos.*

Fuerza	8 Pisos 2_5						8 Pisos 2_7						8 Pisos 3_0					
	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo
C_P	54	-190.47	-209.38	18.91	9.9%	Comb2-1	54	-221.11	-242.35	21.24	9.6%	Comb2-1	54	-191.26	-210.61	19.35	10.1%	Comb2-1
C_V2	119	0.01	0.08	0.07	523.2%	Comb3-3	117	0.00	0.08	0.08	2097.4%	Comb3-3	115	0.01	0.08	0.07	803.5%	Comb3-3
C_V3	64	-0.86	-2.10	1.23	143.0%	Comb3-2	62	-0.05	-1.41	1.37	2927.7%	Comb3-2	63	-0.01	-1.24	1.23	14905.4%	Comb3-2
C_M2	64	-0.53	-2.49	1.95	366.2%	Comb3-2	64	-0.17	-2.43	2.26	1355.9%	Comb3-2	64	-0.09	-2.31	2.22	2503.2%	Comb3-2
C_M3	130	-0.09	-0.29	0.20	219.9%	Comb2-1	130	-0.05	-0.36	0.31	620.4%	Comb2-1	130	-0.07	-0.28	0.22	330.9%	Comb2-1

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 30 *Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de las columnas en los edificios de 10 pisos.*

Fuerza	10 Pisos 2_5						10 Pisos 2_7						10 Pisos 3_0					
	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo
C_P	54	-230.31	-259.46	29.15	12.7%	Comb2-1	130	-278.04	-308.12	30.08	10.8%	Comb1-1	130	-276.04	-307.30	31.26	11.3%	Comb1-1
C_V2	160	0.03	0.11	0.08	261.6%	Comb3-2	413	0.25	0.34	0.09	34.9%	Comb1	147	0.02	0.21	0.19	933.8%	Comb3-2
C_V3	62	-0.12	-1.54	1.42	1148.1%	Comb3-2	62	-0.06	-1.40	1.34	2181.7%	Comb3-2	64	-0.51	-1.66	1.15	224.0%	Comb3-2
C_M2	64	-0.24	-2.49	2.25	936.3%	Comb3-2	64	-0.16	-2.40	2.24	1382.5%	Comb3-2	64	-2.81	-4.94	2.12	75.5%	Comb2-2
C_M3	130	-0.08	-0.39	0.30	370.5%	Comb2-1	130	-0.08	-0.39	0.31	390.0%	Comb2-1	130	-0.08	-0.39	0.31	388.2%	Comb2-1

Fuente: *Elaboración propia*

4.4.2. Máximos incrementos de fuerzas en vigas

***Tabla 31** Máximos incrementos en la fuerza cortante y momento flector de las vigas en los edificios de 4 pisos.*

Fuerza	4 Pisos 2_5						4 Pisos 2_7						4 Piso 3_0					
	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo
V_V2	312	1.19	2.08	0.89	74.3%	Comb2-3	312	3.01	3.96	0.95	31.6%	Comb2-3	337	-1.35	-3.26	1.91	141.5%	Comb2-2
V_M3	411	-6.95	-9.19	2.25	32.3%	Comb1-2	411	-6.87	-9.15	2.28	33.2%	Comb1-2	411	-6.65	-9.10	2.45	36.9%	Comb1-2

***Fuente:** Elaboración propia*

***Tabla 32** Máximos incrementos en la fuerza cortante y momento flector de las vigas en los edificios de 6 pisos.*

Fuerza	6 Pisos 2_5						6 Pisos 2_7						6 Pisos 3_0					
	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo
V_V2	339	-1.18	-2.99	1.81	154.2%	Comb2-2	339	-0.18	-2.28	2.10	1141.3%	Comb2-2	295	-0.28	-2.65	2.37	863.0%	Comb2-2
V_M3	167	-5.32	-7.75	2.42	45.6%	Comb2-2	167	-3.65	-6.95	3.30	90.3%	Comb2-2	167	-2.86	-6.26	3.40	118.9%	Comb2-2

***Fuente:** Elaboración propia*

***Tabla 33** Máximos incrementos en la fuerza cortante y momento flector de las vigas en los edificios de 8 pisos.*

Fuerza	8 Pisos 2_5						8 Pisos 2_7						8 Pisos 3_0					
	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo
V_V2	185	0.14	3.07	2.92	2031%	Comb2-3	295	-0.02	-3.09	3.08	19603%	Comb2-2	349	0.15	3.12	2.97	1977%	Comb2-3
V_M3	281	-0.63	-5.18	4.55	721.9%	Comb2-2	234	-0.01	-5.13	5.12	81324%	Comb2-3	235	0.00	-5.20	5.20	678822%	Comb2-3

***Fuente:** Elaboración propia*

***Tabla 34** Máximos incrementos en la fuerza cortante y momento flector de las vigas en los edificios de10 pisos.*

Fuerza	10 Pisos 2_5						10 Pisos 2_7						10 Pisos 3_0					
	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Frame	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo
V_V2	295	-0.21	-3.08	2.87	1372%	Comb2-2	295	-0.04	-3.04	3.00	8046%	Comb2-2	349	0.11	2.93	2.82	2486%	Comb2-3
V_M3	236	-0.41	-5.37	4.96	1212%	Comb2-3	236	-0.27	-5.32	5.05	1885%	Comb2-3	360	-0.38	-5.28	4.90	1276%	Comb2-3

***Fuente:** Elaboración propia*

4.4.3. Máximos incrementos de fuerzas en muros

Debido a que los muros de concreto armado son predominantes en la rigidez lateral, son los que muestran entre todos los tipos de elementos, los mayores incrementos tanto en magnitudes como porcentuales como por ejemplo el momento M3 del muro Y6 del piso 4 del edificio de 6 Pisos de 2.5 metros de altura de entrepiso que llega a superar el 1600%.

Tabla 35 *Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de los muros en los edificios de 4 pisos*

Fuerza	4 Pisos 2_5							4 Pisos 2_7							4 Pisos 3_0						
	Piso	Muro	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Piso	Muro	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Piso	Muro	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo
M_P	Story1	Y8	-114.09	-126.63	12.55	11.0%	Comb1-3	Story2	Y4	5.76	17.62	11.86	206%	Comb1-3	Story1	Y1	-3.61	-36.94	33.33	924.5%	Comb2-2
M_V2	Story1	X4	4.93	10.38	5.45	110.6%	Comb3-1	Story1	X4	4.93	10.68	5.74	116%	Comb3-1	Story1	X3	-4.79	-10.25	5.46	114.1%	Comb2-2
M_M3	Story1	Y1	-2.13	-21.73	19.60	920.8%	Comb3-1	Story2	X4	-1.98	-22.53	20.55	1038%	Comb3-1	Story1	Y1	44.07	80.78	36.71	83.3%	Comb3-1

. ***Fuente:*** *Elaboración propia*

Tabla 36 *Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de los muros en los edificios de 6 pisos.*

Fuerza	6 Pisos 2_5							6 Pisos 2_7							6 Pisos 3_0						
	Piso	Muro	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Piso	Muro	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Piso	Muro	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo
M_P	Story1	Y7	-215.31	-468.46	253.15	117.6%	Comb2	Story1	Y4	11.86	62.57	50.71	428%	Comb2	Story1	Y4	21.20	74.97	53.77	253.6%	Comb2
M_V2	Story2	Y7	24.41	63.38	38.97	159.6%	Comb2-2	Story1	X4	9.95	20.43	10.48	105%	Comb2-2	Story1	X3	-7.08	-17.42	10.34	146.1%	Comb2-3
M_M3	Story4	Y7	6.89	122.36	115.46	1674.8%	Comb2-3	Story2	X1	-2.36	-40.05	37.69	1599%	Comb2-3	Story1	Y8	-137.20	-180.03	42.83	31.2%	Comb2-3

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 37 *Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de los muros en los edificios de 8 pisos.*

Fuerza	8 Pisos 2_5							8 Pisos 2_7							8 Pisos 3_0						
	Piso	Muro	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Piso	Muro	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Piso	Muro	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo
M_P	Story1	Y7	-172.23	-229.70	57.46	33.4%	Comb3-2	Story2	X4	-176.40	-219.54	43.14	24%	Comb3	Story1	X4	-235.97	-280.38	44.41	18.8%	Comb3
M_V2	Story1	X1	13.43	23.97	10.54	78.5%	Comb2-3	Story1	X4	13.17	23.23	10.06	76%	Comb2-2	Story1	X4	11.71	22.12	10.41	89.0%	Comb2-2
M_M3	Story1	Y7	96.76	145.76	49.00	50.6%	Comb2-2	Story3	X6	4.05	51.05	47.00	1162%	Comb2-2	Story3	X6	4.41	50.43	46.02	1042.9%	Comb2-2

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 38 *Máximos incrementos en la fuerza axial, cortante y momento flector de los muros en los edificios de 10 pisos.*

Fuerza	10 Pisos 2_5							10 Pisos 2_7							10 Pisos 3_0						
	Piso	Muro	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Piso	Muro	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo	Piso	Muro	Inicial	Final	Incre	Incre. %	Combo
M_P	Story2	X4	-204.37	-256.07	51.70	25.3%	Comb3	Story1	Y7	-192.19	-247.40	55.21	29%	Comb3-2	Story1	Y7	-187.30	-238.25	50.95	27.2%	Comb3-2
M_V2	Story1	X4	13.16	26.73	13.56	103.0%	Comb2-2	Story1	X3	-6.85	-20.64	13.79	201%	Comb2-3	Story1	X3	-6.07	-19.34	13.27	218.5%	Comb2-3
M_M3	Story3	X6	3.47	65.99	62.52	1801.2%	Comb2-2	Story3	X6	3.69	65.09	61.40	1666%	Comb2-2	Story3	X6	7.55	63.92	56.37	746.9%	Comb2-2

Fuente: *Elaboración propia*

4.5. Representación gráfica de las variaciones de las fuerzas con respecto a la altura total de la estructura

Los cuadros anteriores representan las variaciones de las fuerzas de los elementos más críticos, siendo estos no necesariamente el comportamiento de todos los elementos de las estructuras correspondientes, por ello se representa mediante el *Gráfico 17* hasta el *Gráfico 22* el porcentaje de elementos de cada estructura correspondiente que tienen incrementos en sus fuerzas mayores al 0% y 5%.

4.5.1. Vigas

De la *Gráfica 17* y *Gráfica 18* se observa que en los edificios de 4 pisos hay un mayor porcentaje de vigas que han sufrido incrementos, pero en los edificios de 10 pisos se presenta un menor porcentaje de vigas tanto para la *Gráfica 17* como para la *Gráfica 18*, también se puede observar que existe un mayor porcentaje de vigas que sufren incrementos en su fuerza de corte que en el porcentaje de vigas que cuentan con incrementos en los momentos de flexión.

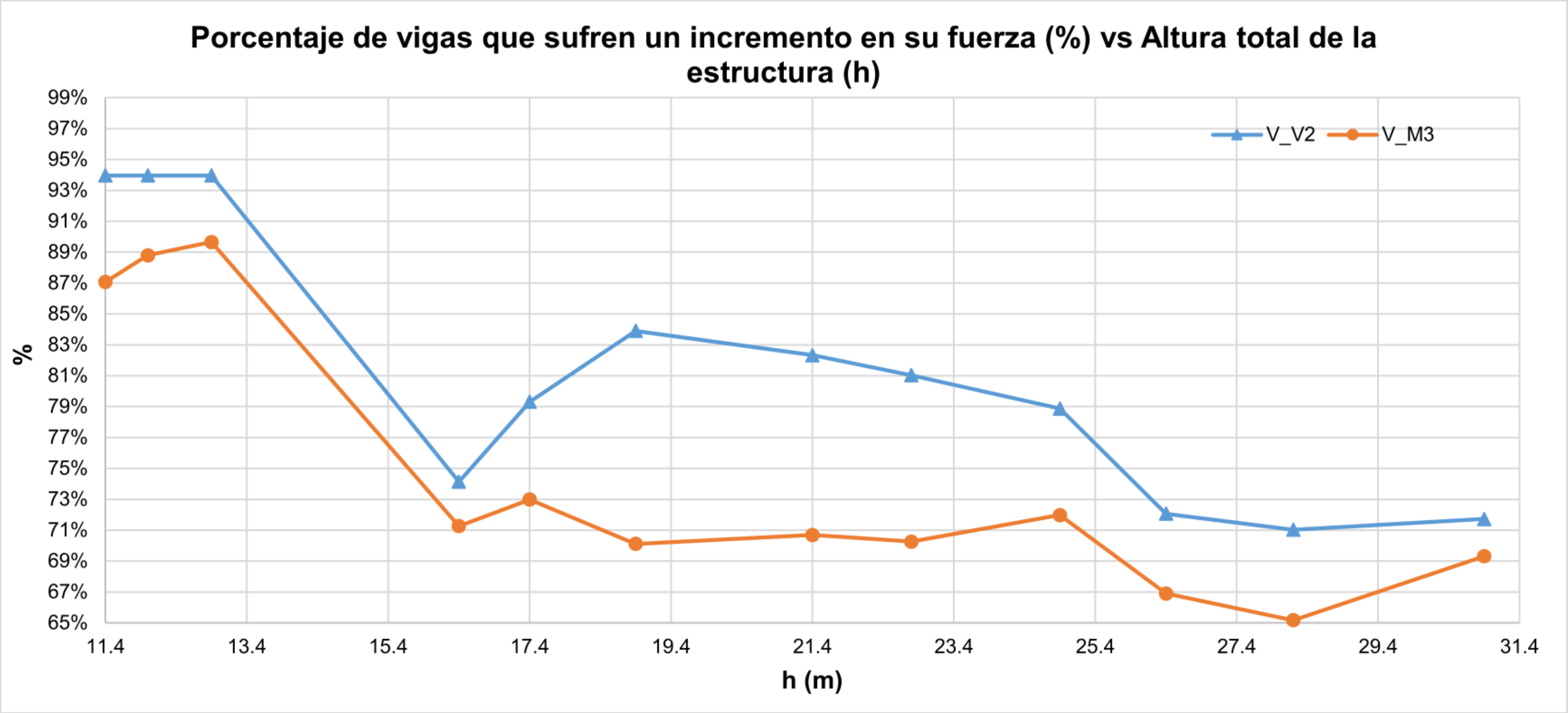


Gráfico 17 *Porcentaje de vigas que sufren un incremento en su fuerza vs Altura total de la estructura. Para vigas que sufren aumentos mayores a 0%.*

Fuente: *Elaboración propia*

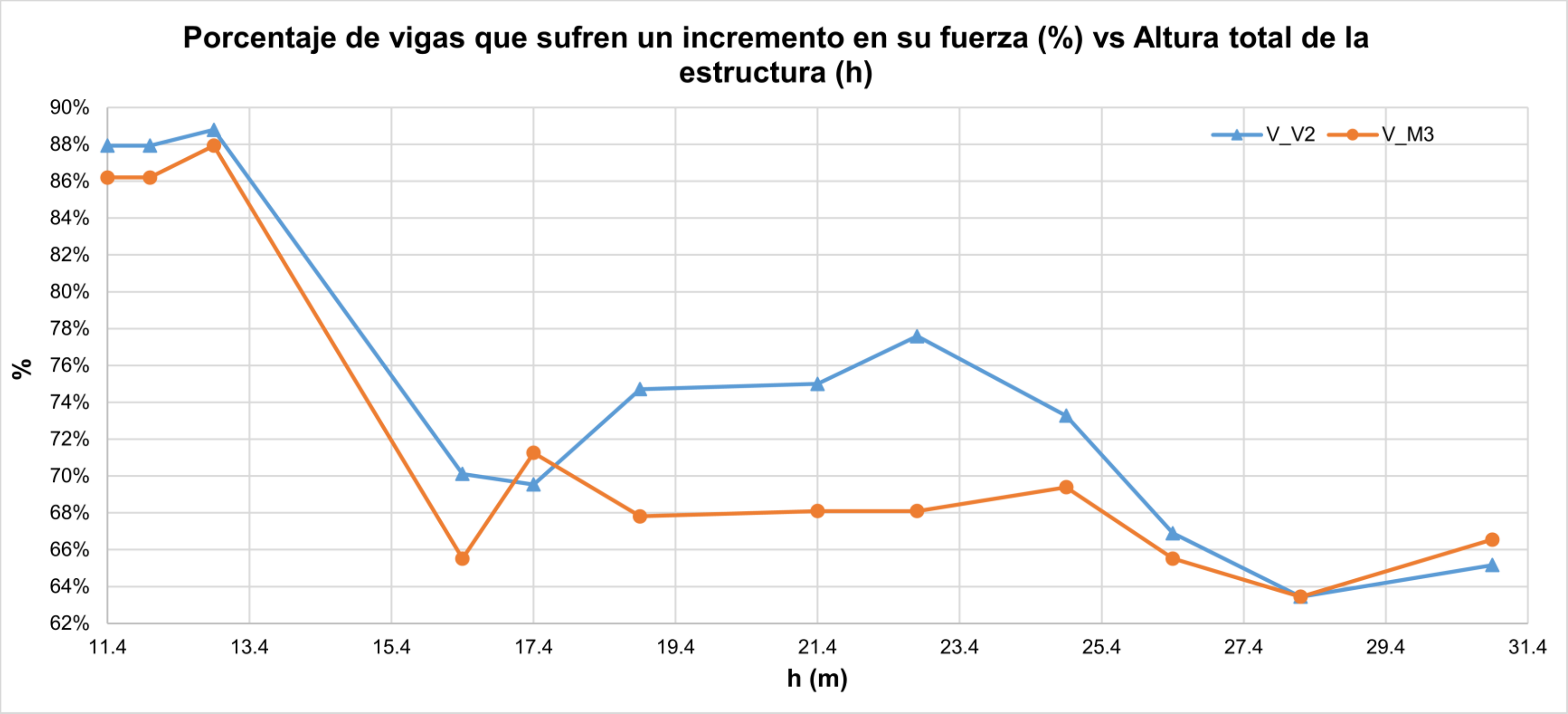


Gráfico 18 *Porcentaje de vigas que sufren un incremento en su fuerza vs Altura total de la estructura. Para vigas que sufren aumentos mayores al 5%.*

Fuente: *Elaboración propia*

4.5.2. Columnas

En la *Gráfica 19* y *Gráfica 20*, se observa que el porcentaje de columnas de cada estructura que tiene incrementos en la componente axial va creciendo a medida que la altura total de la edificación aumenta teniendo como límite inferior el 50% de columnas que presentan incrementos, este comportamiento se debe a que mientras las estructuras aumentan en altura las cargas gravitaciones también lo hacen, generando mayores magnitudes en los momentos de segundo orden, los cuales son trasmitidos a la cimentación mediante los elementos verticales (columnas).

Con respecto a las fuerzas de corte se observa la fuerza interna V2 cuyo eje es paralelo al eje “X” global, tiene una tendencia creciente a medida que la altura total de la estructura aumenta, se tiene como intervalo un 5% y 30% de columnas que sufren de incrementos en su fuerza V2. La fuerza interna V3 (eje paralelo Y) tiene mayor cantidad de columnas con incrementos en su fuerza cortante, presentando una tendencia con pocas variaciones entre sí con respecto a la altura de la edificación. Se tiene una mayor cantidad de columnas que cuentan con incrementos en la fuerza V3 que las columnas que sufren incrementos en la fuerza V2 debido a la cantidad de pórticos que existen en la dirección Y, puesto que los muros ubicados en los extremos paralelos al eje Y pierden rigidez que conlleva a que los pórticos tomen cierta importancia en la rigidez lateral de la estructura.

El número de columna que tienen incrementos en el momento M2 (rotación alrededor del eje global Y), se observa que en las estructuras de menor tamaño analizadas tienen mayor relevancia en la rigidez lateral, este efecto va decreciendo a medida que la altura de la edificación va aumentando, en cambio el porcentaje de columnas de la estructura que tienen incrementos en la fuerza M3 (rotación alrededor del eje global X) se mantienen alrededor del 27%.

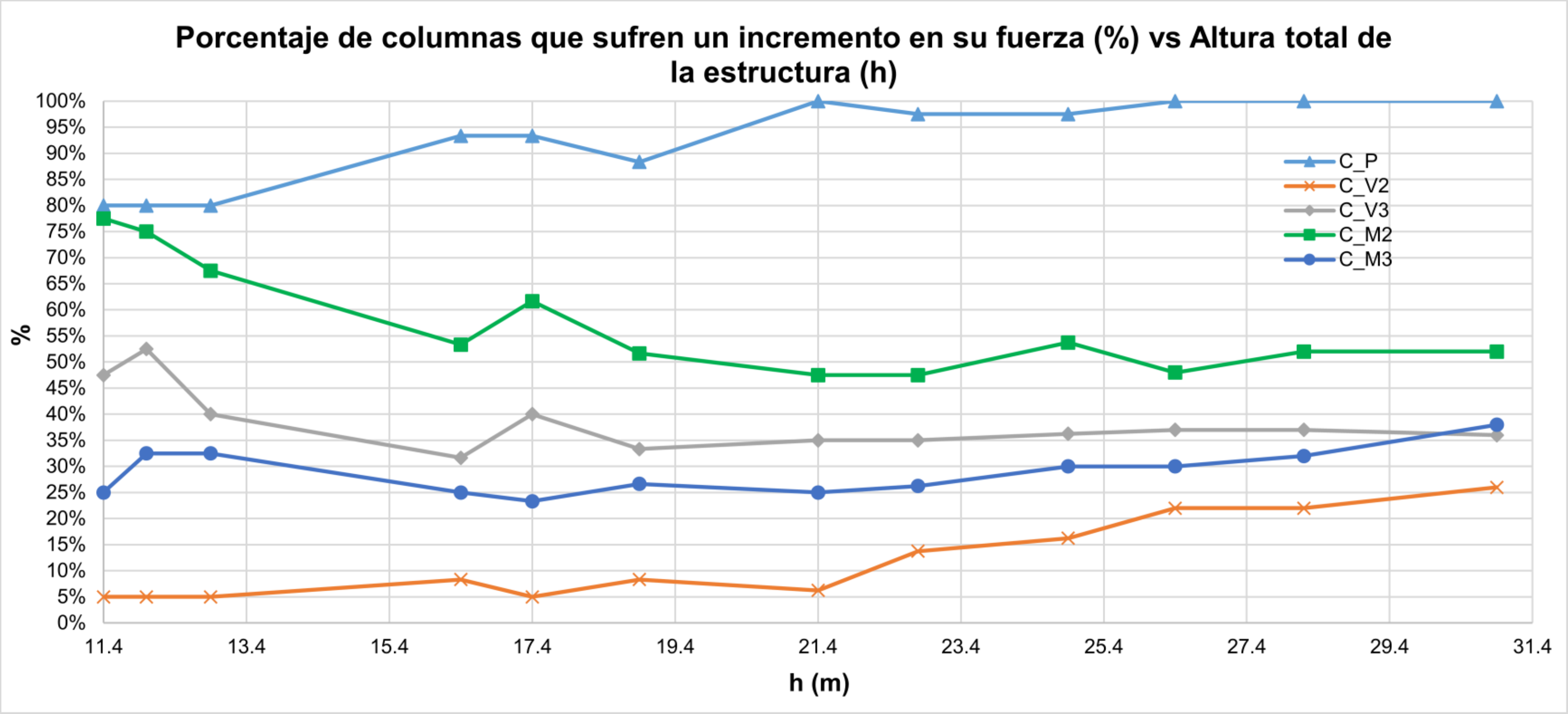


Gráfico 19 *Porcentaje de columnas que sufren un incremento en su fuerza vs Altura total de la estructura. Para columnas que sufren aumentos mayores a 0%.*

Fuente: *Elaboración propia*

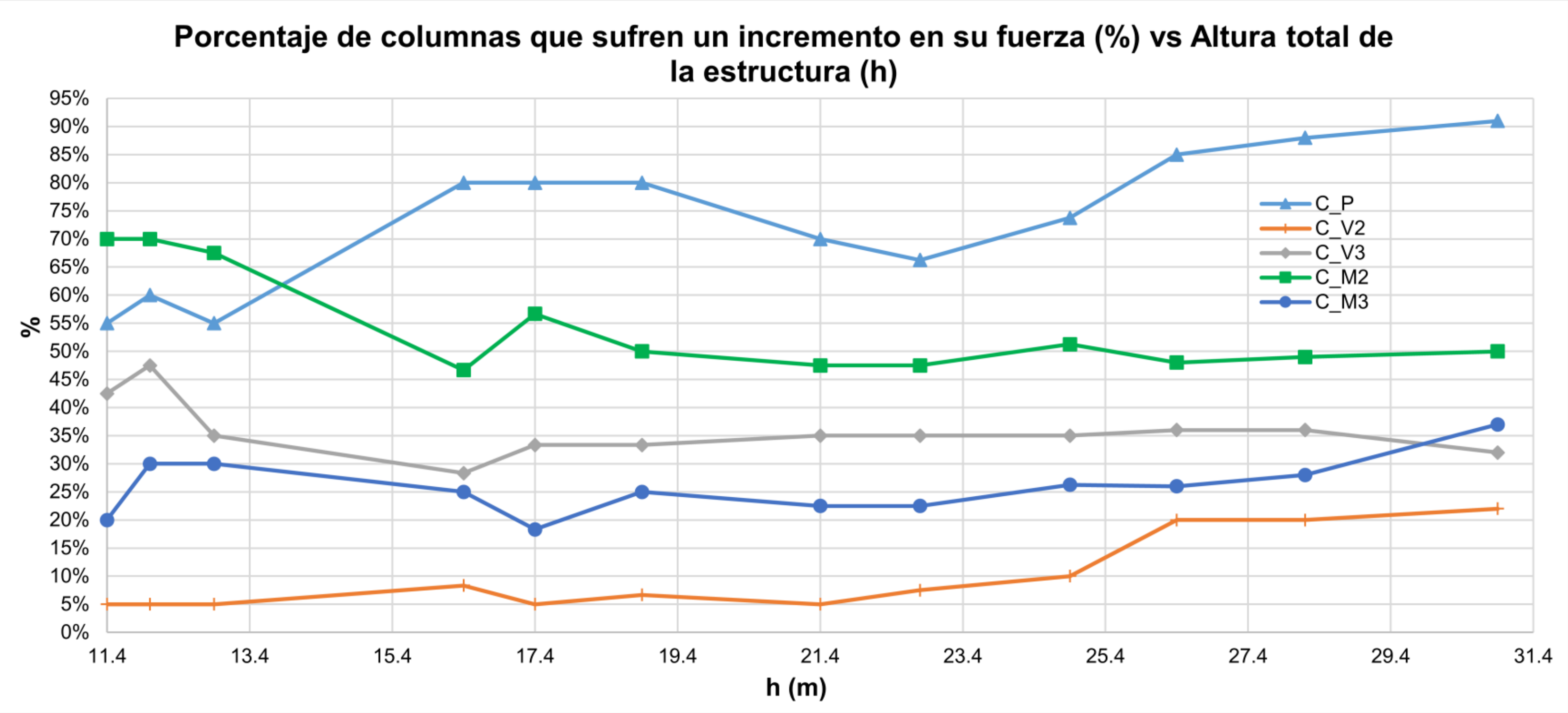


Gráfico 20 *Porcentaje de columnas que sufren un incremento en su fuerza vs Altura total de la estructura. Para columnas que sufren aumentos mayores al 5%.*

Fuente: *Elaboración propia*

4.5.3. Muros

En la *Gráfica 21* y *Gráfica 22* se observa que el porcentaje de muros que tienen incrementos en las fuerzas internas de cada estructua hay una disminución a medida que la altura de la estructura va en aumento, en la componente axial esto se debe a que el momento de volteo provocado por las fuerzas inerciales se ven reducidas a medida que la altura de la estructura aumenta.

El porcentaje de muros que cuentan con incrementos en la fuerza V2 y fuerza M3 llega a tener una cantidad significativa esto se debe a que en los edificios analizados de 4 y 6 pisos no hay un cambio considerable de la cortante basal como si lo hay a partir de los edificios de 8 pisos hacia adelante, donde hay una pérdida de rigidez que conlleva a un aumento en los periodos de la estructura.

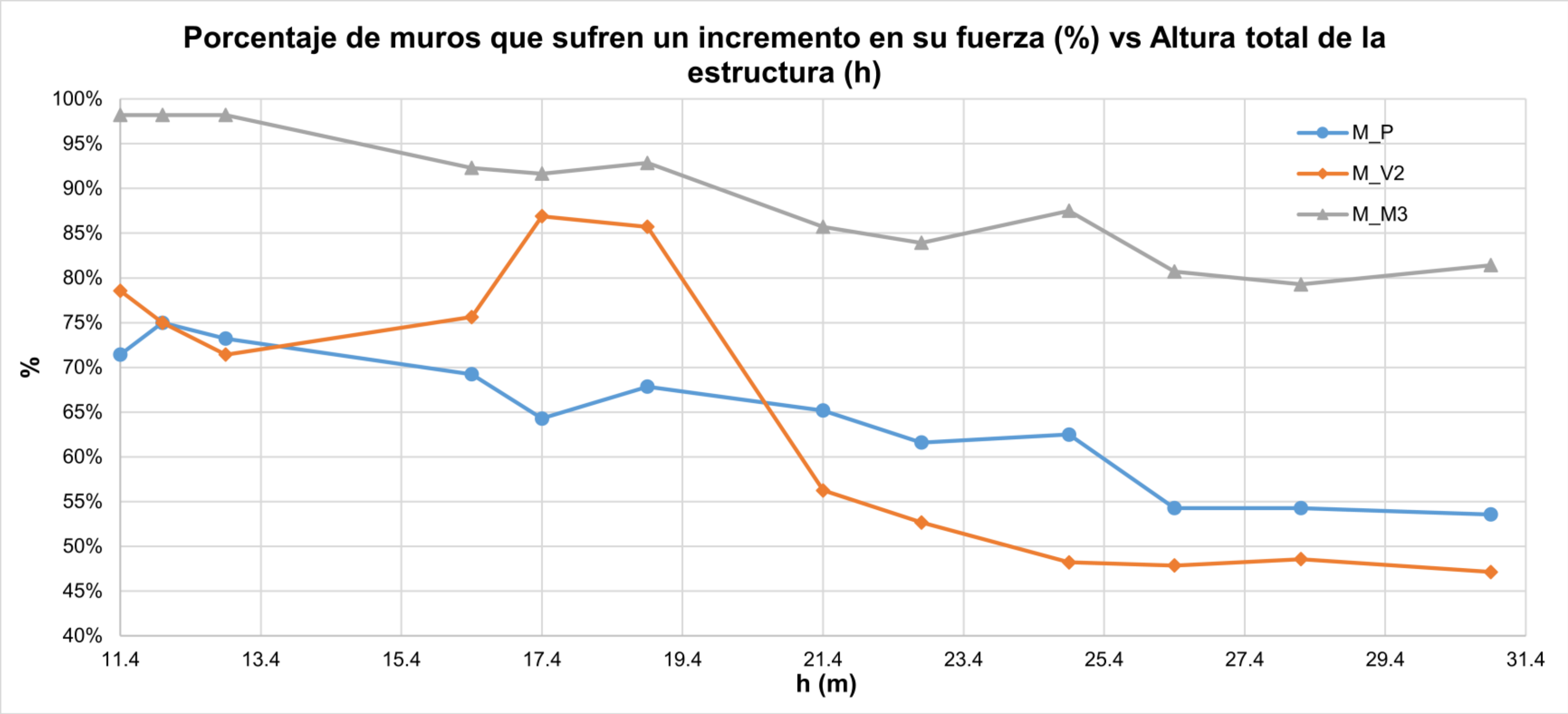


Gráfico 21 *Porcentaje de muros que sufren un incremento en su fuerza vs Altura total de la estructura. Para muros que sufren aumentos mayores a 0%.*

Fuente: *Elaboración propia*

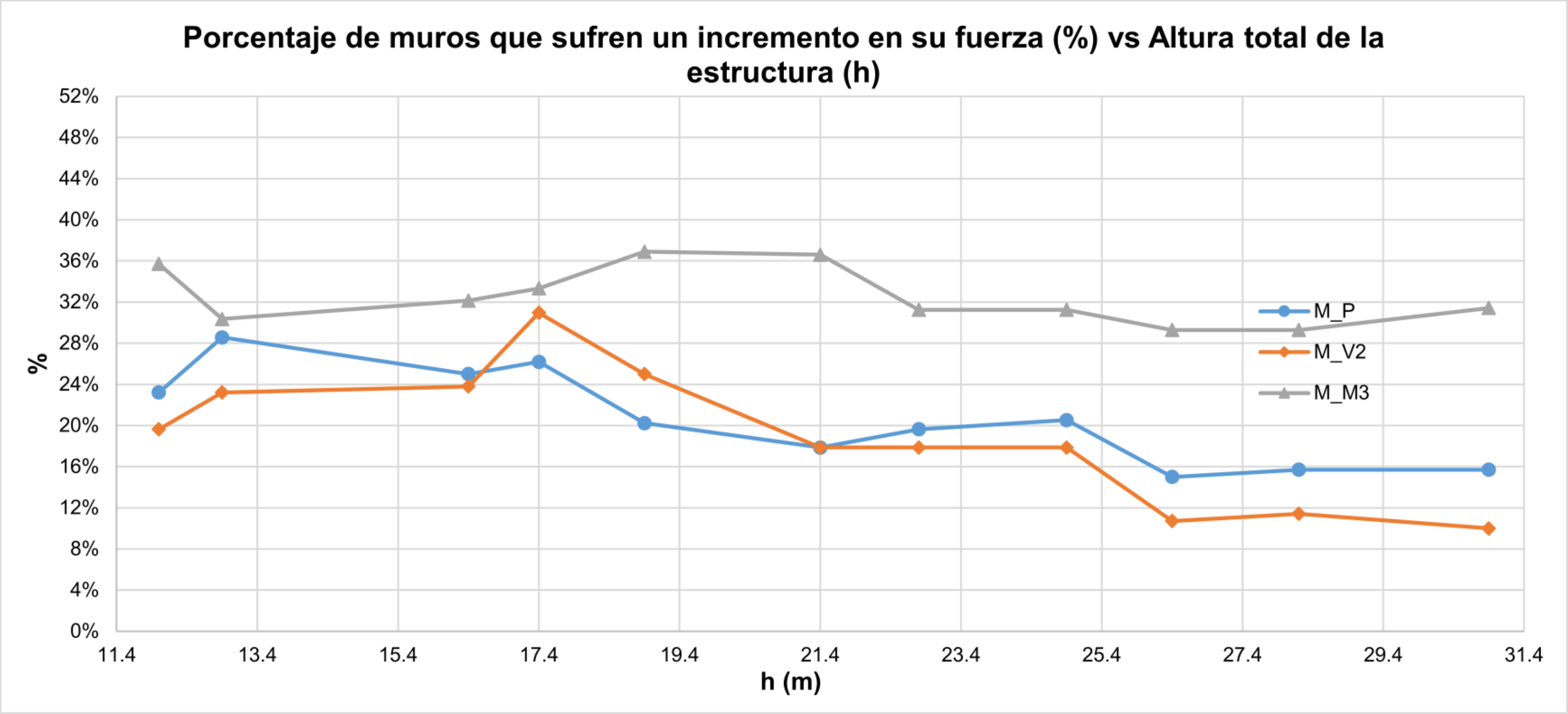


Gráfico 22 *Porcentaje de muros que sufren un incremento en su fuerza vs Altura total de la estructura. Para muros que sufren aumentos mayores al 5%.*

Fuente: *Elaboración propia*

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES

1. Del procesamiento de la información acerca de las 3 consideraciones añadidas (rigidez efectiva, la no linealidad geométrica y las imperfecciones iniciales) en el análisis estructural elástico se concluyó que es necesario conocer, las fuerzas actuantes, cuantías de acero y dimensiones de los elementos estructurales para mejorar la predicción de los desplazamientos y fuerzas internas en el comportamiento de las estructuras ante las distintas solicitaciones sobre ellas.
2. La configuración estructural de los edificios de muestra, está dispuesta por muros en las 4 esquinas y cajones de ascensores y escaleras, y columnas en la parte interna de la edificación, conectando estos elementos estructurales mediante vigas formando así una serie de pórticos y muros acoplados. Se mantiene la misma configuración estructural en todos los pisos, variando solamente las secciones transversales de las columnas y vigas, el espesor de los muros y la resistencia a la compresión del concreto (de 4 a 6 pisos un f'c de 210 kg/cm2 y de 8 a 10 pisos un concreto de 280 kg/cm2).
3. El modelo estructural para el análisis elástico, está conformado con elementos tipo frame para columnas y vigas, y elementos tipo malla para muros. Estos elementos contienen propiedades mecánicas dependientes del módulo de elasticidad del concreto y los respectivos momentos de inercias de las secciones nominales manteniendo la linealidad del material, el modelo no incluye la interacción suelo-estructura.

   Para realizar este análisis estructural se usó la herramienta informática ETABS, en este análisis se observó que las solicitaciones en las columnas y vigas no son relevantes debido a que el sistema estructural es de muros de concreto.
4. El "Análisis ERNI" (análisis elástico considerando la rigidez efectiva, la no linealidad geométrica y las imperfecciones iniciales) se basa en el análisis elástico excepto por dos variantes, la representación de los desplazamientos mediante cargas ficticias y la variación del momento de inercia:
   a. Para modelar la primera variante, es necesario conocer los desplazamientos debidos al proceso constructivo y de segundo orden, todos estos desplazamientos son modelados mediante fuerzas cortante que originan un

par de momentos que tienen la misma magnitud del producto de los desplazamientos y cargas axiales, debido a que no se pueden conocer con exactitud las imperfecciones iniciales en la etapa de diseño estas tendrán el mismo valor a las tolerancias de la norma ACI-117 asumiendo que el desplome es constante en todos los niveles de los edificios.

b. Para la segunda variante es necesario conocer las fuerzas internas y/o esfuerzos, las dimensiones de las secciones transversales, y la cuantía para el caso de muros y vigas.

Para realizar el "Análisis ERNI" se requirió de la creación de una herramienta informática de apoyo denominada "ARE2015" que contenga la teoría presentada en esta investigación para reducir el tiempo de duración en este tipo de análisis, "ARE2015" está programada en el lenguaje de visual basic.net debido a que este lenguaje es compatible con la API del Software ETABS que es una vinculación bidireccional, la principal función de "ARE2015" es recopilar la información de los análisis estructurales realizados en el software ETABS y procesarla para ser enviada al ETABS con los nuevos valores de fuerzas y rigideces para realizar nuevamente el análisis estructural.

Se observó que en el programa "ARE2015", a medida que la altura de los edificios y el grado de inestabilidad crece el tiempo para llegar a la convergencia también lo hace, esto se debe a que al existir mayores números de elementos en el modelo analítico también aumentan los grados de libertad.

5. En el análisis de resultados, se observa que en los periodos de los edificios analizados en la dirección de análisis no tiene una tendencia clara a diferencia a la dirección perpendicular a esta.

Las solicitaciones donde existe la presencia de la carga sísmica se obtuvieron la mayor cantidad de ciclos para que el análisis llegue a la convergencia, con respecto al resto de las solicitaciones en su respectiva estructura.

La cantidad de ciclos refleja el grado de inestabilidad que tienen las estructuras por lo tanto estas solicitaciones que contienen carga sísmica son las que tienen un mayor grado de inestabilidad llevándonos a la conclusión que estas predominan el estado crítico.

Los resultados de ambos análisis demuestran que en el "Análisis ERNI" con respecto al análisis elástico se obtuvo:

a. Disminución es su cortante basal.

b. Aumento en los periodos, deflexiones y derivas.

Esto se debe a que existe una pérdida de rigidez en los elementos estructurales que componen estas estructuras.

Los periodos y las derivas tienen un incremento de variación porcentual a medida que la altura total de la estructura va en aumento esto se debe a que el grado de inestabilidad está determinado por los efectos de segundo orden en los edificios más altos.

También a medida que la altura de la estructura crece, las variaciones de los periodos entre el primer y segundo modo se van acercando entre sí, esto se debe a que los efectos de torsión son significativos en las estructuras de mayor altura provocados por la degradación de rigidez de algunos elementos que conllevan al desplazamiento del centro de rigidez provocando este efecto.

Se observan incrementos significativos en las fuerzas internas de los muros tanto en las magnitudes como en los valores relativos porcentuales, esto se debe a que, estos elementos son predominantes en la rigidez lateral de las estructuras.

Los incrementos en las fuerzas internas de las columnas y vigas, no son significativas debido que las variaciones en cuestión de magnitudes son pequeñas, aunque los valores relativos porcentuales sean apreciables, esto se debe a la poca importancia en la rigidez lateral de las estructuras.

En el análisis ERNI se observa que los incrementos porcentuales de las derivas son directamente proporcionales a las alturas de las estructuras en las cuales nos muestra 2 tendencias:

a. Entre las alturas de 11.4m y 18.9m tienen una tendencial lineal positiva de una pendiente pronunciada
b. Y en las alturas mayores a 18.9 m. los incrementos porcentuales tienen una tendencia lineal positiva de poca pendiente.

Se concluye que la altura total de la estructura influye en las resistencias requeridas y desplazamientos mediante la aplicación del Análisis ERNI.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de comparación entre la aplicación de los factores de inercia efectiva de la norma ACI 318 en el Análisis ERNI con los factores usados en el presente estudio.
2. Se recomienda estudiar las variaciones de las resistencias requeridas y desplazamientos realizados con el Análisis ERNI con respecto a un análisis elástico en un sistema aporticado.
3. Investigar la influencia del Análisis ERNI con respecto a un análisis elástico para estructuras de superiores a 30.9 m. e inferiores a 11.4 m.
4. Se recomienda realizar ensayos a escala para conocer la precisión del Análisis ERNI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SENCICO. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones NTE E-0.20*, *Cargas*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima.
2. SENCICO. (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones NTE E-0.30, Diseño Sismorresistente*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima.
3. SENCICO. (2009). *Reglamento Nacional de Edificaciones NTE E-0.60, Concreto Armado*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima.
4. ACI Committee 318. (2014). *Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary ACI 318S-14*. American Concrete Institute. USA.
5. ACI Committee 117. (2010). *Specification for Tolerances for Concrete Construction and Materials and Commentary ACI 117-10*. American Concrete Institute. USA.
6. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles. (2005). *Reglamento Argentino de estructuras de hormigón CIRSOC 201-05*. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles. Buenos Aires.
7. American Institute of Steel Construction. (2010). *Specification for Structural Steel Buildings ANSI/AISC 360-10*. American Institute of Steel Construction. USA.
8. Khuntia, M., and Ghosh, S. K. (2004). *Flexural Stiffness of Reinforced Concrete Columns and Beams: Analytical Approach*, *ACI Structural Journal*. American Concrete Institute USA.
9. Ratnesh, K., and Yogendra S. (2010). *Stiffness of Reinforced Concrete Frame Members for Seismic Analysis, ACI Structural Journal*. American Concrete Institute USA.
10. Kenneth, J. E. and Marc O. E. (2009). *Effective Stiffness of Reinforced Concrete Columns, ACI Structural Journal*. American Concrete Institute USA.
11. Ahmad R. (2011). *Lateral Stiffness of Concrete Shear Walls for Tall Buildings, ACI Structural Journal*. American Concrete Institute USA.

ANEXOS

Anexo A: Código y diseño de ARE2015 en lenguaje Visual Basic

Primer_I (código)

```
Imports System.Threading
```

```
Public Class Primer_I
    'VARIABLES GENERALES
    Dim ret As Integer
    Dim ETABSObject As ETABS2016.cOAPI
    Dim myHelper As ETABS2016.cHelper
    Dim SapModel As ETABS2016.cSapModel
    Dim NCombos As Integer, NSecc As Integer, NGrup As Integer
    Dim LisCombos() As String, LisSecc() As String, LisGrup() As String
    Dim ArchivoETABS As String
    Dim LisMu() As String
    Dim MatInVig(,,) As Double
    Dim LisVig() As String
    Dim MaGeoCol(,) As Double
    Dim PuMinCol() As Double
    Dim LisCol() As String
    Dim MaGeoMu(,) As Double
    Dim fcr() As Double
    Dim LisPier() As String
    Dim LisNudosMu(,) As String
    Dim MuroEjeLocal(,) As Double
    Dim LonSubFrames() As Double
    Dim NIFrames(,) As String
    Dim MaEjeLocal(,) As Double
    Dim LisFrames() As String
    Dim NFrames As Integer
    Dim NCol As Integer = 0
    Dim NMuros As Integer
    Dim NVig As Integer
    Dim LisPgCol() As Double
    Dim LisPgMu() As Double
    Dim Pr1 As Threading.Thread
    Dim DireccionETABS As String
```

```
    Private Sub B_Abrir_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles B_Abrir.Click
        Dim openFileDialog1 As New OpenFileDialog()
        openFileDialog1.Filter = "Cursor Files|*.edb"
        openFileDialog1.Title = "Select a Cursor File"
        If openFileDialog1.ShowDialog() = System.Windows.Forms.DialogResult.OK Then
            ArchivoETABS = openFileDialog1.FileName
            myHelper = New ETABS2016.Helper
            Label6.Text = "Cargando ETABS..."
            Dim filepath As String = ArchivoETABS
            Dim directoryName As String
            Dim DireccionArchivo As String
            Dim i As Integer = 0
            While filepath <> Nothing
                directoryName = System.IO.Path.GetDirectoryName(filepath)
                Console.WriteLine("GetDirectoryName('{0}') returns '{1}'", filepath, directoryName)
                filepath = directoryName
```

```
                If i = 0 Then
                    DireccionArchivo = directoryName + "\"
                End If
                i = i + 1
            End While
            NombreArchivo = Microsoft.VisualBasic.Right(ArchivoETABS, Len(ArchivoETABS) - Len(DireccionArchivo))
            NombreArchivo = Microsoft.VisualBasic.Left(NombreArchivo, Len(NombreArchivo) - 4)
            Me.Text = "ARE2015 - " & NombreArchivo
            'La dirección ETABS puede ser modificada si está instalada en una ubicación diferente
            DireccionETABS = TextBox5.Text
            ETABSObject = myHelper.CreateObject(DireccionETABS)
            'Inicia ETABS
            ret = ETABSObject.ApplicationStart()
            'Obtiene una referencia a cSapModel para acceder a todas las funciones de OAPI
            SapModel = ETABSObject.SapModel
            'Abrir archivo
            Label6.Text = "Abriendo archivo..."
            ret = SapModel.File.OpenFile(ArchivoETABS)
            'Extraer Combos
            Label6.Text = "Extrayendo combinaciones..."
            ret = SapModel.RespCombo.GetNameList(NCombos, LisCombos)
            'Llamando a las secciones
            Label6.Text = "Extrayendo secciones..."
            ret = SapModel.PropFrame.GetNameList(NSecc, LisSecc)
            'Llamando a grupos de placas
            Label6.Text = "Extrayendo muros..."
            ret = SapModel.GroupDef.GetNameList(NGrup, LisGrup)
            'Pasar las variables al modlulo 1
            Module1.LisCombos = LisCombos
            Module1.LisGrup = LisGrup
            Module1.LisSecc = LisSecc
            Module1.NCombo = NCombos
            Module1.NGrup = NGrup
            Module1.NSecc = NSecc
            'Llamar la segunda interfaz
            Label6.Text = "Llenando datos para el análisis..."
            Seg_I.Text = "ARE2015 - " & NombreArchivo
            Seg_I.ShowDialog()
        End If
    End Sub
```

```
    Public Sub DatosDeElementos()
        Dim i As Integer, j As Integer
        Dim NSecc As Integer = Module1.NSecc
        Dim LisSecc() As String = Module1.LisSecc
        Dim LisGrup() As String = Module1.LisGrup
        Dim NSecCol As Integer = Module1.NSecCol
        Dim NSecVig As Integer = Module1.NSecVig
        Dim NSecMu As Integer = Module1.NSecMu
        Dim LisSecCol() As String = Module1.LisSecCol
        Dim LisSecVig() As String = Module1.LisSecVig
        Dim LisSecMu() As String = Module1.LisSecMu
        Dim NSubEle As Integer = Module1.NSubEle
        Dim PgSecCol() As Double = Module1.PgSecCol
        Dim PgSecMu() As Double = Module1.PgSecMu
        Dim AsSecVig(,) As Double = Module1.AsSecVig
        Dim dSecVig(,) As Double = Module1.dSecVig
        Dim fyCol As Double = Module1.fyCol
```

```
        Dim fyMu As Double = Module1.fyMu
        Dim MaGeoSecCol(NSecCol - 1, 3) As Double
        Dim PuMinSecCol(NSecCol - 1) As Double
        Dim MatISecVig(NSecVig - 1, 5) As Double
        Dim PosSecCol() As Integer
        Dim PosSecVig() As Integer
        Dim Control1 As String
        Dim FileName As String
        Dim MatProp As String
        Dim t3 As Double
        Dim t2 As Double
        Dim Color As Integer
        Dim Notes As String
        Dim Guid As String
        Dim fc As Double
        Dim IsLightweight As Boolean
        Dim fcsfactor As Boolean
        Dim SSType As Integer
        Dim SSHysType As Integer
        Dim StrainAtfc As Double
        Dim StrainUltimate As Double
        Dim FrictionAngle As Double
        Dim DilatationalAngle As Integer
        Dim MyLabelFr() As String
        Dim MyStoryFr() As String
        Dim SecTemp As String
        Dim SAuto As String
        Dim Point1 As String
        Dim Point2 As String
        Dim xm(2) As Double
        Dim ym(2) As Double
        Dim zm(2) As Double
        Dim x As Double
        Dim y As Double
        Dim z As Double
        Dim lnx As Double
        Dim lny As Double
        Dim lnz As Double
        Dim MyNam As String
        Dim EjeLocalTemp() As Double
        Dim NumeroELe As Long
        Dim Tipo() As Integer
        Dim NombreEle() As String
        Dim PuntoTemporal As String
        Dim X0 As Double
        Dim X1 As Double
        Dim Y0 As Double
        Dim Y1 As Double
        Dim Z0 As Double
        Dim Z1 As Double
        Dim Npuntos As Long
        Dim Punto() As String
        Dim MatrizNudosMu(3, 2) As Double
        Dim MaVecTemp(1)
        Dim dx As Double
        Dim dy As Double
        Dim RestaTemporal1 As Double
        Dim RestaTemporal2 As Double
        Dim ProMuro As String
        Dim WallPropType As ETABS2016.eWallPropType
        Dim ShellType As ETABS2016.eShellType
        Dim Thickness As Double
```

```
        Dim AnalCombo() As String = Module1.AnalCombo

        Tercer_I.Hide()
        ret = SapModel.SetPresentUnits(ETABS2016.eUnits.kgf_cm_C)
        'Matriz de propiedad de secciones de columnas
        For i = 0 To NSecCol - 1
            ret = SapModel.PropFrame.GetRectangle(LisSecCol(i), FileName, MatProp, t3, t2, Color, Notes, Guid)
            ret = SapModel.PropMaterial.GetOConcrete(MatProp, fc, IsLightweight, fcsfactor, SSType, SSHysType, StrainAtfc, StrainUltimate, FrictionAngle, DilatationalAngle)
            MaGeoSecCol(i, 0) = t3 * t2
            MaGeoSecCol(i, 1) = t2
            MaGeoSecCol(i, 2) = t3
            MaGeoSecCol(i, 3) = 0.85 * fc * MaGeoSecCol(i, 0) * (1 - PgSecCol(i)) + fyCol * MaGeoSecCol(i, 0) * PgSecCol(i)
            PuMinSecCol(i) = MaGeoSecCol(i, 0) * fc
        Next
        'Matriz de Momento de incercia de Secciones de Vigas
        For i = 0 To NSecVig - 1
            ret = SapModel.PropFrame.GetRectangle(LisSecVig(i), FileName, MatProp, t3, t2, Color, Notes, Guid)
            For j = 0 To 5
                Dim rho As Double, bd As Double
                rho = AsSecVig(i, j) / (t2 * dSecVig(i, j))
                bd = t2 / dSecVig(i, j)
                MatISecVig(i, j) = (0.1 + 25 * rho) * (1.2 - 0.2 * bd)
            Next
        Next
        'Matriz de propiedad de secciones de columnas y vigas
        ret = SapModel.FrameObj.GetLabelNameList(NFrames, LisFrames, MyLabelFr, MyStoryFr)
        For i = 0 To NFrames - 1
            ret = SapModel.FrameObj.GetSection(LisFrames(i), SecTemp, SAuto)
            Control1 = 0
            For j = 0 To NSecCol - 1
                If LisSecCol(j) = SecTemp Then
                    NCol = NCol + 1
                    ReDim Preserve LisCol(NCol - 1)
                    ReDim Preserve LisPgCol(NCol - 1)
                    ReDim Preserve PosSecCol(NCol - 1)
                    LisCol(NCol - 1) = LisFrames(i)
                    LisPgCol(NCol - 1) = PgSecCol(j)
                    PosSecCol(NCol - 1) = j
                    Control1 = "Columna"
                    j = NSecCol - 1
                End If
            Next
            If Not Control1 = "Columna" Then
                For j = 0 To NSecVig - 1
                    If LisSecVig(j) = SecTemp Then
                        NVig = NVig + 1
                        ReDim Preserve LisVig(NVig - 1)
                        ReDim Preserve PosSecVig(NVig - 1)
                        LisVig(NVig - 1) = LisFrames(i)
                        PosSecVig(NVig - 1) = j
                    End If
                Next
            End If
        Next
        ReDim MaGeoCol(NCol - 1, 3)
        ReDim PuMinCol(NCol - 1)
```

```
        For i = 0 To NCol - 1
            For j = 0 To 3
                MaGeoCol(i, j) = MaGeoSecCol(PosSecCol(i), j)
            Next
            PuMinCol(i) = PuMinSecCol(PosSecCol(i))
        Next
        ReDim Preserve MatInVig(NVig - 1, 1, 2)
        For i = 0 To NVig - 1
            For j = 0 To 2
                MatInVig(i, 0, j) = MatISecVig(PosSecVig(i), j)
                MatInVig(i, 1, j) = MatISecVig(PosSecVig(i), j + 3)
            Next
        Next
        'Definicon de Matrices de localizacion y nudos internos
        If Not NFrames = 0 Then
            ReDim LonSubFrames(NFrames - 1)
            ReDim NIFrames(NFrames - 1, NSubEle)
            ReDim MaEjeLocal(NFrames - 1, 8)
            For i = 0 To NFrames - 1
                ret = SapModel.FrameObj.GetPoints(LisFrames(i), Point1, Point2)
                NIFrames(i, 0) = Point1
                NIFrames(i, NSubEle) = Point2
                ret = SapModel.PointObj.GetCoordCartesian(Point1, x, y, z)
                xm(1) = x
                ym(1) = y
                zm(1) = z
                ret = SapModel.PointObj.GetCoordCartesian(Point2, x, y, z)
                xm(2) = x
                ym(2) = y
                zm(2) = z
                lnx = (xm(2) - xm(1)) / NSubEle
                lny = (ym(2) - ym(1)) / NSubEle
                lnz = (zm(2) - zm(1)) / NSubEle
                LonSubFrames(i) = ((lnx) ^ 2 + (lny) ^ 2 + (lnz) ^ 2) ^ 0.5
                For j = 1 To NSubEle - 1
                    x = xm(1) + lnx * j
                    y = ym(1) + lny * j
                    z = zm(1) + lnz * j
                    MyNam = LisFrames(i) & "_Ni" & j
                    ret = SapModel.PointObj.AddCartesian(x, y, z, Name, MyNam)
                    NIFrames(i, j) = MyNam
                Next j
                ret = SapModel.FrameObj.GetTransformationMatrix(LisFrames(i), EjeLocalTemp)
                MaEjeLocal(i, 0) = EjeLocalTemp(0)
                MaEjeLocal(i, 1) = EjeLocalTemp(3)
                MaEjeLocal(i, 2) = EjeLocalTemp(6)
                MaEjeLocal(i, 3) = EjeLocalTemp(1)
                MaEjeLocal(i, 4) = EjeLocalTemp(4)
                MaEjeLocal(i, 5) = EjeLocalTemp(7)
                MaEjeLocal(i, 6) = EjeLocalTemp(2)
                MaEjeLocal(i, 7) = EjeLocalTemp(5)
                MaEjeLocal(i, 8) = EjeLocalTemp(8)
            Next i
        End If
        'Definición de acero en muros
        NMuros = 0
        For i = 0 To NSecMu - 1
            ret = SapModel.GroupDef.GetAssignments(LisSecMu(i), NumeroELe, Tipo, NombreEle)
            For j = 0 To NumeroELe - 1
                If 5 = Tipo(j) Then
```

```
                If NMuros = 0 Then
                    NMuros = 1
                Else
                    NMuros = NMuros + 1
                End If
                ReDim Preserve LisMu(NMuros - 1)
                ReDim Preserve LisPgMu(NMuros - 1)
                LisMu(NMuros - 1) = NombreEle(j)
                LisPgMu(NMuros - 1) = PgSecMu(i)
            End If
        Next
    Next
    'Matrices de localización dirección
    ReDim LisPier(NMuros - 1)
    ReDim LisNudosMu(NMuros - 1, 3)
    ReDim MuroEjeLocal(NMuros - 1, 8)
    ReDim MaGeoMu(NMuros - 1, 3)
    ReDim fcr(NMuros - 1)
    For i = 0 To NMuros - 1
        ret = SapModel.AreaObj.GetTransformationMatrix(LisMu(i), EjeLocalTemp)
        MuroEjeLocal(i, 0) = EjeLocalTemp(0)
        MuroEjeLocal(i, 1) = EjeLocalTemp(3)
        MuroEjeLocal(i, 2) = EjeLocalTemp(6)
        MuroEjeLocal(i, 3) = EjeLocalTemp(1)
        MuroEjeLocal(i, 4) = EjeLocalTemp(4)
        MuroEjeLocal(i, 5) = EjeLocalTemp(7)
        MuroEjeLocal(i, 6) = EjeLocalTemp(2)
        MuroEjeLocal(i, 7) = EjeLocalTemp(5)
        MuroEjeLocal(i, 8) = EjeLocalTemp(8)
        ret = SapModel.AreaObj.GetPoints(LisMu(i), Npuntos, Punto)
        For j = 0 To 3
            ret = SapModel.PointObj.GetCoordCartesian(Punto(j), x, y, z)
            MatrizNudosMu(j, 0) = x
            MatrizNudosMu(j, 1) = y
            MatrizNudosMu(j, 2) = z
        Next j
        'Posición de nudos
        dx = Math.Abs(MatrizNudosMu(1, 0) - MatrizNudosMu(0, 0))
        dy = Math.Abs(MatrizNudosMu(1, 1) - MatrizNudosMu(0, 1))
        If Not (dx ^ (2) + dy ^ (2)) ^ (0.5) = 0 Then
            MaVecTemp(0) = dx / ((dx ^ (2) + dy ^ (2)) ^ (0.5))
            MaVecTemp(1) = dy / ((dx ^ (2) + dy ^ (2)) ^ (0.5))
            RestaTemporal1 = Math.Round(Math.Abs(MuroEjeLocal(i, 0)) - Math.Abs(MaVecTemp(0)), 10)
            RestaTemporal2 = Math.Round(Math.Abs(MuroEjeLocal(i, 1)) - Math.Abs(MaVecTemp(1)), 10)
            If RestaTemporal1 = 0 And RestaTemporal2 = 0 Then 'Nudos inferiores primeros
                If MatrizNudosMu(2, 2) > MatrizNudosMu(0, 2) Then 'Nudo 2 arriba de nudo 0
                    LisNudosMu(i, 0) = Punto(0)
                    LisNudosMu(i, 1) = Punto(1)
                    LisNudosMu(i, 2) = Punto(2)
                    LisNudosMu(i, 3) = Punto(3)
                    dx = Math.Abs(MatrizNudosMu(1, 0) - MatrizNudosMu(0, 0))
                    dy = Math.Abs(MatrizNudosMu(1, 1) - MatrizNudosMu(0, 1))
                Else
                    LisNudosMu(i, 0) = Punto(2)
                    LisNudosMu(i, 1) = Punto(3)
                    LisNudosMu(i, 2) = Punto(0)
                    LisNudosMu(i, 3) = Punto(1)
```

```
                    dx = Math.Abs(MatrizNudosMu(3, 0) - MatrizNudosMu(2, 0))
                    dy = Math.Abs(MatrizNudosMu(3, 1) - MatrizNudosMu(2, 1))
                End If
            Else
                If MatrizNudosMu(2, 2) > MatrizNudosMu(0, 2) Then 'Nudo 2 arriba de nudo 0
                    LisNudosMu(i, 0) = Punto(3)
                    LisNudosMu(i, 1) = Punto(0)
                    LisNudosMu(i, 2) = Punto(1)
                    LisNudosMu(i, 3) = Punto(2)
                    dx = Math.Abs(MatrizNudosMu(0, 0) - MatrizNudosMu(3, 0))
                    dy = Math.Abs(MatrizNudosMu(0, 1) - MatrizNudosMu(3, 1))
                Else
                    LisNudosMu(i, 0) = Punto(1)
                    LisNudosMu(i, 1) = Punto(2)
                    LisNudosMu(i, 2) = Punto(3)
                    LisNudosMu(i, 3) = Punto(0)
                    dx = Math.Abs(MatrizNudosMu(2, 0) - MatrizNudosMu(1, 0))
                    dy = Math.Abs(MatrizNudosMu(2, 1) - MatrizNudosMu(1, 1))
                End If
            End If
        Else
            If MatrizNudosMu(2, 2) > MatrizNudosMu(0, 2) Then 'Nudo 2 arriba de nudo 0
                LisNudosMu(i, 0) = Punto(3)
                LisNudosMu(i, 1) = Punto(0)
                LisNudosMu(i, 2) = Punto(1)
                LisNudosMu(i, 3) = Punto(2)
                dx = Math.Abs(MatrizNudosMu(0, 0) - MatrizNudosMu(3, 0))
                dy = Math.Abs(MatrizNudosMu(0, 1) - MatrizNudosMu(3, 1))
            Else
                LisNudosMu(i, 0) = Punto(1)
                LisNudosMu(i, 1) = Punto(2)
                LisNudosMu(i, 2) = Punto(3)
                LisNudosMu(i, 3) = Punto(0)
                dx = Math.Abs(MatrizNudosMu(2, 0) - MatrizNudosMu(1, 0))
                dy = Math.Abs(MatrizNudosMu(2, 1) - MatrizNudosMu(1, 1))
            End If
        End If
        ret = SapModel.PointObj.GetCoordCartesian(LisNudosMu(i, 0), X0, Y0, Z0)
        For j = 2 To 3
            ret = SapModel.PointObj.GetCoordCartesian(LisNudosMu(i, j), X1, Y1, Z1)
            If X0 - X1 = 0 And Y0 - Y1 = 0 Then
                If j = 2 Then
                    j = 3
                Else
                    PuntoTemporal = LisNudosMu(i, 2)
                    LisNudosMu(i, 2) = LisNudosMu(i, 3)
                    LisNudosMu(i, 3) = PuntoTemporal
                End If
            End If
        Next
        'Generación de L y área y P0
        ret = SapModel.AreaObj.GetProperty(LisMu(i), ProMuro)
        ret = SapModel.PropArea.GetWall(ProMuro, WallPropType, ShellType, MatProp, Thickness, Color, Notes, Guid)
        ret = SapModel.PropMaterial.GetOConcrete(MatProp, fc, IsLightweight, fcsfactor, SSType, SSHysType, StrainAtfc, StrainUltimate, FrictionAngle, DilatationalAngle)
        MaGeoMu(i, 1) = (dx ^ (2) + dy ^ (2)) ^ (0.5) ' Longitud
```

```
            MaGeoMu(i, 0) = Thickness ' Espesor
            MaGeoMu(i, 2) = LisPgMu(i) * 2000000 / (15000 * (fc ^ 0.5)) 'segundo termino
            MaGeoMu(i, 3) = Math.Abs(MuroEjeLocal(i, 3) * (MatrizNudosMu(2, 0) - MatrizNudosMu(0, 0)) + MuroEjeLocal(i, 4) * (MatrizNudosMu(2, 1) - MatrizNudosMu(0, 1)) + MuroEjeLocal(i, 5) * (MatrizNudosMu(2, 2) - MatrizNudosMu(0, 2)))
            fcr(i) = 2 * (fc ^ 0.5)
        Next i
        Pr1 = New Thread(AddressOf Me.Analisis)
        Pr1.Start()
    End Sub
```

```
    Public Sub LimpGra()
        GRAFICO.Series(0).Points.Clear()
    End Sub
```

```
    Public Sub Analisis()
        Dim i As Integer, j As Integer, k As Integer
        Dim DirArchivo As String
        Dim MyFile As String
        Dim CC2doOrdenOrigen As String
        Dim NNudos As Long
        Dim LisNu() As String
        Dim MatDespl(,,) As Double
        Dim MatFi(,,) As Double
        Dim MatMod(,,) As Double
        Dim MaxIter As Integer = Module1.MaxItera
        Dim ItemTypeElm As ETABS2016.eItemTypeElm
        Dim NumerResults As Long
        Dim Obj() As String
        Dim Elm() As String
        Dim LoadCase() As String
        Dim StepType() As String
        Dim StepNum() As Double
        Dim U1() As Double
        Dim U2() As Double
        Dim U3() As Double
        Dim R1() As Double
        Dim R2() As Double
        Dim R3() As Double
        Dim U1Temp As Double
        Dim U2Temp As Double
        Dim U3Temp As Double
        Dim R1Temp As Double
        Dim R2Temp As Double
        Dim R3Temp As Double
        Dim MatError(,) As Double
        Dim ErrorTemporal As Double
        Dim Conver As Double = Module1.ConverMax
        Dim MVSec(,,) As Double
        Dim Vsec(,,) As Double
        Dim NNudosFr As Long
        Dim PointElm() As String
        Dim F1() As Double
        Dim F2() As Double
        Dim F3() As Double
        Dim M1() As Double
        Dim M2() As Double
        Dim M3() As Double
        Dim des2 As Double
        Dim des3 As Double
        Dim NCombo As Integer = Module1.NCombo
```

```
        Dim NDes As Long
        Dim Pf As Double
        Dim MVSecMu(,,) As Double
        Dim VsecMu(,,) As Double
        Dim PMPier(,,) As Double
        Dim PierName() As String
        Dim NumberResults As Long
        Dim StoryName() As String
        Dim FICol(,) As Double
        Dim P() As Double
        Dim V2() As Double
        Dim V3() As Double
        Dim T() As Double
        Dim Location() As String
        Dim ObjSta() As Double
        Dim ElmSta() As Double
        Dim FITem2 As Double
        Dim FITem3 As Double
        Dim FIVi() As Double
        Dim M3Min As Double
        Dim M3Max As Double
        Dim LnVi As Double
        Dim FIMu() As Double
        Dim mPM2M2(2) As Double
        Dim MuP As Double
        Dim MuM2 As Double
        Dim MuM3 As Double
        Dim CNameType As ETABS2016.eCNameType
        Dim CC2doOrden As String
        Dim Value() As Double
        Dim IteracionFinal As Integer
        Dim AnalCombo() As String = Module1.AnalCombo
        Dim SVoMax_Min(1) As String
        Dim TipoValor As Integer = 0
        Dim CSPI As Integer
        Dim CSPS As Integer
        Dim NumberItems As Integer
        Dim CNameType1() As ETABS2016.eCNameType
        Dim CName() As String
        Dim SF() As Double
        Dim CaseType As ETABS2016.eLoadCaseType
        Dim SubType As Integer
        Dim StepType0() As String
        Dim PosDaCol As Integer
        Dim MyLoadType() As String
        Dim MyLoadName() As String
        Dim MySF() As Double
        Dim NudoMax As String
        Dim DirSis As Double
        Dim DirAnal As String
        Dim FSEsp As Double
        Dim EspRes As String
        Dim NMAsas As Integer
        Dim LisNEM() As String
        Dim LisMasaX() As Double
        Dim LisMasaY() As Double
        Dim LisMasaR() As Double
        Dim NomNuMasa() As String
        Dim AuVector(,,) As Double
        Dim ModoNor(,,) As Double
        Dim TerInf As Double
        Dim PartModo() As Double
```

```
        Dim NModos As Integer
        Dim TempParMo As Double
        Dim ValorEsp As Double
        Dim LisResEsp() As Double
        Dim MatFLat(,,) As Double
        Dim AnDiMa As String
        Dim NumberLoads As Integer
        Dim LoadName() As String
        Dim Funcion() As String
        Dim CSys() As String
        Dim Ang() As Double
        Dim X As Double
        Dim Y As Double
        Dim Z As Double
        Dim Period() As Double
        Dim Frequency() As Double
        Dim CircFreq() As Double
        Dim EigenValue() As Double
        Dim MyTime() As Double
        Dim aMo As Double
        Dim rhoMo As Double
        Dim TempFi As Double
        Dim MatFi2(,) As Double
        Dim CasoSis As String
        Dim MaElTri(,) As Double
        Dim AL0 As Double
        Dim AL1 As Double
        Dim ElUlPiso As Double
        Dim NumberNames As Long
        Dim MyName() As String
        Dim Elevation As Double
        Dim PointElmM() As String
        Dim CSys1 As String = "Global"
        Dim Mdd As Double
        Dim UbPiso() As String
        Dim IndPisos As Integer
        Dim CMPiso(,) As Double
        Dim FLatPisos(,) As Double
        Dim Label As String
        Dim Story As String
        Dim ObjType As Integer
        Dim Obj1 As String
        Dim LisNEM1() As String
        Dim MatDes(,,) As Double
        Dim DesFin(,) As Double
        Dim TempSdi As Double
        Dim UX() As Double
        Dim UY() As Double
        Dim UZ() As Double
        Dim RX() As Double
        Dim RY() As Double
        Dim RZ() As Double
        Dim ModalMass() As Double
        Dim ModalStiff() As Double
        Dim DesPiso(,) As Double
        Dim CasoSisD As String
        Dim DesPisoDi(,) As String
        Dim VPisos(2) As Double
        Dim LisMasaX0() As Double
        Dim LisMasaY0() As Double
        Dim LisMasaR0() As Double
        Dim Elevation0 As Double
```

```
        Dim Elevation1 As Double
        Dim Tempa As Double
        Dim Tempb As Double
        Dim TempD As Double
        Dim TempMasaX1 As Double
        Dim TempMasaX0 As Double
        Dim TempMasaY1 As Double
        Dim TempMasaY0 As Double
        Dim TempMasaR1 As Double
        Dim TempMasaR0 As Double
        Dim M() As Double
        Dim CordXTemp As Double
        Dim CordYTemp As Double
        Dim TempDo As Double
        Dim CantNuI As Integer
        Dim LisNuI() As String
        Dim S11Top() As Double
        Dim S22Top() As Double
        Dim S12Top() As Double
        Dim SMaxTop() As Double
        Dim SMinTop() As Double
        Dim SAngleTop() As Double
        Dim SVMTop() As Double
        Dim S11Bot() As Double
        Dim S22Bot() As Double
        Dim S12Bot() As Double
        Dim SMaxBot() As Double
        Dim SMinBot() As Double
        Dim SAngleBot() As Double
        Dim SVMBot() As Double
        Dim S13Avg() As Double
        Dim S23Avg() As Double
        Dim SMaxAvg() As Double
        Dim SAngleAvg() As Double
        Dim ruta As String
        Dim ruta1 As String
        Dim ModalCase As String
        Dim SumUX() As Double
        Dim SumUY() As Double
        Dim SumUZ() As Double
        Dim SumRX() As Double
        Dim SumRY() As Double
        Dim SumRZ() As Double
        MyFile = ArchivoETABS
        DirArchivo = Microsoft.VisualBasic.Left(MyFile, Len(MyFile) - 4)
        ret = SapModel.File.Save(DirArchivo)
        Label6.Text = "Guardando nuevo archivo ETABS..."
        ret = SapModel.SetPresentUnits(ETABS2016.eUnits.kgf_cm_C)
        For PosCombo = 0 To NCombo - 1
            If Not PosCombo = 0 Then
                Label6.Text = "Creando nuevo archivo ETABS..."
                ETABSObject = myHelper.CreateObject(DireccionETABS)
                'Inicia ETABS
                ret = ETABSObject.ApplicationStart()
                SapModel = ETABSObject.SapModel
                'Inicia Modelo
                ret = SapModel.InitializeNewModel()
                'Abrir Archivo
                ret = SapModel.File.OpenFile(DirArchivo & ".EDB")
            Else
                If SVoMax_Min(TipoValor) = "Min" Then
                   Label6.Text = "Creando nuevo archivo ETABS..."
```

```
       ETABSObject = myHelper.CreateObject(DireccionETABS)
       'Inicia ETABS
       ret = ETABSObject.ApplicationStart()
       SapModel = ETABSObject.SapModel
       'Inicia Modelo
       ret = SapModel.InitializeNewModel()
       'Abrir Archivo
       ret = SapModel.File.OpenFile(DirArchivo & ".EDB")
    End If
End If
ret = SapModel.SetPresentUnits(ETABS2016.eUnits.kgf_cm_C)
'Definir el tipo de Combo
Label6.Text = "Definiendo tipo de combinación..."
If TipoValor = 0 Then
    ret = SapModel.RespCombo.GetCaseList(AnalCombo(PosCombo), NumberItems, CNameType1, CName, SF)
    For i = 0 To NumberItems - 1
        ret = SapModel.LoadCases.GetTypeOAPI(CName(i), CaseType, SubType)
        If CaseType = 4 Then
            CasoSisD = CName(i)
            CasoSis = CName(i)
            AnDiMa = "ACTIVAR"
            DirSis = SF(i)
            SVoMax_Min(0) = "Single Value"
            SVoMax_Min(1) = "No"
            ret = SapModel.LoadCases.ResponseSpectrum.GetLoads(CName(i), NumberLoads, LoadName, Funcion, SF, CSys, Ang)
            ret = SapModel.LoadCases.ResponseSpectrum.GetModalCase(CName(i), ModalCase)
            FSEsp = SF(0)
            DirAnal = LoadName(0)
            EspRes = Funcion(0)
        Else
            AnDiMa = "DESACTIVAR"
            SVoMax_Min(0) = "Single Value"
            SVoMax_Min(1) = "No"
        End If
    Next i
End If
'Crear original + Combo
'Creación de caso de carga
If SVoMax_Min(0) = "Max" Then
   Label6.Text = "Creando nuevo caso de carga..."
   CC2doOrdenOrigen = AnalCombo(PosCombo) & SVoMax_Min(TipoValor) & "_" & "2°Orden" 'corregir
   ret = SapModel.File.Save(DirArchivo & "_" & AnalCombo(PosCombo) & "_" & SVoMax_Min(TipoValor))
Else
   Label6.Text = "Creando nuevo caso de carga..."
   CC2doOrdenOrigen = AnalCombo(PosCombo) & "_" & "2°Orden" 'corregir
   ret = SapModel.File.Save(DirArchivo & "_" & AnalCombo(PosCombo))
End If
ret = SapModel.Analyze.SetSolverOption(0, True)
Label6.Text = "Creando base de datos Acces..."
ruta = DirArchivo & "_" & AnalCombo(PosCombo) & "_BD.accdb"
Conectarse(ruta)
Label6.Text = "Conectando a base de datos Acces..."
ret = SapModel.SetPresentUnits(ETABS2016.eUnits.kgf_cm_C)
'Generación de nudos
```

```
ret = SapModel.PointObj.GetNameList(NNudos, LisNu)
Label6.Text = "Generando unos en los frame..."
'Limpieza de Grafico
LimpGra()
Label6.Text = "Limpiando gráfico..."
ReDim MatDespl(NNudos - 1, MaxIter, 5)
For Iteracion = 0 To MaxIter
    CantNuI = 0 'Contador A cero
    If AnDiMa = "ACTIVAR" And Iteracion > 0 Then
        ret = SapModel.Analyze.SetRunCaseFlag(ModalCase, True)
    End If
    Label6.Text = "Analizando..."
    ret = SapModel.Analyze.RunAnalysis
    ret = SapModel.SetPresentUnits(ETABS2016.eUnits.kgf_cm_C)
    If AnDiMa = "ACTIVAR" Then
        ret = SapModel.SetPresentUnits(ETABS2016.eUnits.kgf_cm_C)
        ret = SapModel.Results.Setup.SetOptionModeShape(1, 2, True)
        ret = SapModel.Results.Setup.DeselectAllCasesAndCombosForOutput
        ret = SapModel.Results.Setup.SetCaseSelectedForOutput(ModalCase)
        Label6.Text = "Seleccionando caso de carga..."
        'Diafragamas
        If Iteracion = 0 Then
            ret = SapModel.SetPresentUnits(ETABS2016.eUnits.kgf_cm_C)
            ret = SapModel.Results.AssembledJointMass("All", ETABS2016.eItemTypeElm.GroupElm, NumberResults, PointElmM, U1, U2, U3, R1, R2, R3)
            ret = SapModel.Story.GetNameList(NumberNames, MyName)
            NMAsas = 0
            IndPisos = NumberNames
            ReDim Preserve LisNEM(NumberNames - 1)
            For i = 0 To NumberResults - 1
                If U1(i) > 0 Or U2(i) > 0 Or R3(i) > 0 Then
                    NMAsas = NMAsas + 1
                    ReDim Preserve LisMasaX0(NMAsas - 1)
                    ReDim Preserve LisMasaY0(NMAsas - 1)
                    ReDim Preserve LisMasaR0(NMAsas - 1)
                    ReDim Preserve LisNEM1(NMAsas - 1)
                    LisMasaR0(NMAsas - 1) = R3(i)
                    LisMasaX0(NMAsas - 1) = U1(i)
                    LisMasaY0(NMAsas - 1) = U2(i)
                    LisNEM1(NMAsas - 1) = PointElmM(i)
                End If
            Next
            ReDim LisMasaX(IndPisos - 1)
            ReDim LisMasaY(IndPisos - 1)
            ReDim LisMasaR(IndPisos - 1)
            ReDim CMPiso(IndPisos - 1, 2)
            Dim LisODia(IndPisos - 1) As ETABS2016.eDiaphragmOption
            Dim LisDiafrag(IndPisos - 1) As String
            For i = 0 To IndPisos - 1
                ret = SapModel.Story.GetElevation(MyName(i), Elevation1)
                If i = 0 Then
                    CMPiso(i, 2) = Elevation1
                End If
                If Not i = IndPisos - 1 Then
                   ret = SapModel.Story.GetElevation(MyName(i + 1), Elevation0)
                   CMPiso(i + 1, 2) = Elevation0
```

```
Else
    Elevation0 = 0
End If
For j = 0 To NMAsas - 1
    ret = SapModel.PointElm.GetCoordCartesian(LisNEM1(j), X, Y, Z)
    If Elevation1 >= Z And Elevation0 < Z Then
        If LisMasaX0(j) > 0 And LisMasaY0(j) > 0 And LisMasaR0(j) > 0 Then
            Dim ODia As ETABS2016.eDiaphragmOption
            Dim Diafrag As String
            ret = SapModel.PointObj.GetDiaphragm(LisNEM1(j), ODia, Diafrag)
            LisDiafrag(i) = Diafrag
            LisODia(i) = ODia
        End If
        'Porcentaje de masa
        Tempa = (Elevation1 - Z) / (Elevation1 - Elevation0)
        Tempb = (Z - Elevation0) / (Elevation1 - Elevation0)
        'Masa asignada a cada piso
        TempMasaX1 = LisMasaX0(j) * Tempb
        TempMasaX0 = LisMasaX0(j) * Tempa
        TempMasaY1 = LisMasaY0(j) * Tempb
        TempMasaY0 = LisMasaY0(j) * Tempa
        TempMasaR1 = LisMasaR0(j) * Tempb
        TempMasaR0 = LisMasaR0(j) * Tempa
        'Ubicaion del centro de masa
        CordXTemp = CMPiso(i, 0)
        CordYTemp = CMPiso(i, 1)
        CMPiso(i, 0) = (LisMasaX(i) * CordXTemp + TempMasaX1 * X) / (LisMasaX(i) + TempMasaX1)
        CMPiso(i, 1) = (LisMasaY(i) * CordYTemp + TempMasaY1 * Y) / (LisMasaY(i) + TempMasaY1)
        TempD = ((CMPiso(i, 0) - X) ^ 2 + (CMPiso(i, 1) - Y) ^ 2) ^ 0.5
        TempDo = ((CordXTemp - CMPiso(i, 0)) ^ 2 + (CordYTemp - CMPiso(i, 1)) ^ 2) ^ 0.5
        LisMasaR(i) = (LisMasaR(i) + LisMasaX(i) * (TempDo ^ 2)) + (TempMasaR1 + TempMasaX1 * (TempD ^ 2))
        LisMasaX(i) = LisMasaX(i) + TempMasaX1
        LisMasaY(i) = LisMasaY(i) + TempMasaY1
        If i < IndPisos - 1 And Tempa > 0 Then
            CMPiso(i + 1, 0) = (LisMasaX(i + 1) * CMPiso(i + 1, 0) + TempMasaX0 * X) / (LisMasaX(i + 1) + TempMasaX0)
            CMPiso(i + 1, 1) = (LisMasaY(i + 1) * CMPiso(i + 1, 1) + TempMasaY0 * Y) / (LisMasaY(i + 1) + TempMasaY0)
            TempD = ((CMPiso(i + 1, 0) - X) ^ 2 + (CMPiso(i + 1, 1) - Y) ^ 2) ^ 0.5
            TempDo = ((CordXTemp - CMPiso(i, 0)) ^ 2 + (CordYTemp - CMPiso(i, 1)) ^ 2) ^ 0.5
            LisMasaR(i + 1) = (LisMasaR(i + 1) + LisMasaX(i + 1) * (TempDo ^ 2)) + (TempMasaR0 + TempMasaX0 * (TempD ^ 2))
            LisMasaX(i + 1) = LisMasaX(i + 1) + TempMasaX0
```

```
                    LisMasaY(i + 1) = LisMasaY(i + 1) + TempMasaY0
                End If
            End If
        Next
    Next
    ret = SapModel.SetModelIsLocked(False)
    ret = SapModel.RespCombo.DeleteCase(AnalCombo(PosCombo), ETABS2016.eCNameType.LoadCase, CasoSis)
    CasoSis = CasoSis & "_E"
    ReDim NomNuMasa(IndPisos - 1)
    For i = 0 To IndPisos - 1
        NomNuMasa(i) = "CM_" & (IndPisos - i)
        ret = SapModel.PointObj.AddCartesian(CMPiso(i, 0), CMPiso(i, 1), CMPiso(i, 2), Name, NomNuMasa(i), "Global", True)
        ret = SapModel.PointObj.SetDiaphragm(NomNuMasa(i), LisODia(i), LisDiafrag(i))
        ReDim M(5)
        M(0) = LisMasaX(i)
        M(1) = LisMasaY(i)
        M(5) = LisMasaR(i)
        ret = SapModel.PointObj.SetMass(NomNuMasa(i), M, ETABS2016.eItemType.Objects, True)
        Label6.Text = "Insertando masa..."
    Next i
    ret = SapModel.PropMaterial.SetMassSource_1(False, True, False, 0, LisNEM, LisMasaX)
    Label6.Text = "Desactivar ''Element Self Mass''..."
    MsgBox("Desactivar ''Element Self Mass'' - Define > Mass Source > Modify/Show Mass Source")
    Label6.Text = "Analizando..."
    ret = SapModel.Analyze.RunAnalysis
    ret = SapModel.SetPresentUnits(ETABS2016.eUnits.kgf_cm_C)
    ret = SapModel.Results.Setup.SetOptionModeShape(1, 2, True) 'revisar
    ret = SapModel.Results.Setup.DeselectAllCasesAndCombosForOutput
    ret = SapModel.Results.Setup.SetCaseSelectedForOutput(ModalCase)
End If
ret = SapModel.SetPresentUnits(ETABS2016.eUnits.kgf_cm_C)
ret = SapModel.Results.ModalPeriod(NModos, LoadCase, StepType, StepNum, Period, Frequency, CircFreq, EigenValue)
'Redimensionar varibles importantes
If Iteracion = 0 Then
    ReDim MatFi(IndPisos - 1, MaxIter, 5)
    ReDim MatMod(NModos - 1, MaxIter, 2)
End If
'Epectro de respuesta
ReDim LisResEsp(NModos - 1)
ret = SapModel.Func.GetValues(EspRes, NumberItems, MyTime, Value)
For i = 0 To NModos - 1
    For j = 0 To NumberItems
        If Period(i) < MyTime(j) Then
            ValorEsp = (Period(i) - MyTime(j - 1)) * ((Value(j) - Value(j - 1)) / (MyTime(j) - MyTime(j - 1))) + Value(j - 1)
```

```
            j = NumberItems
        End If
    Next
    LisResEsp(i) = ValorEsp * FSEsp
Next
ret = SapModel.Results.ModalParticipatingMassRatios(NumberResults, LoadCase, StepType, StepNum, Period, UX, UY, UZ, SumUX, SumUY, SumUZ, RX, RY, RZ, SumRX, SumRY, SumRZ)
'Gurdar en matriz de modal
Label6.Text = "Guardando matriz modal..."
For i = 0 To NumberResults - 1
    MatMod(i, Iteracion, 0) = Period(i)
    MatMod(i, Iteracion, 1) = UX(i)
    MatMod(i, Iteracion, 2) = UY(i)
Next
ReDim AuVector(IndPisos - 1, NModos - 1, 2)
ReDim ModoNor(IndPisos - 1, NModos - 1, 2)
For i = 0 To IndPisos - 1
    ret = SapModel.SetPresentUnits(ETABS2016.eUnits.kgf_cm_C)
    ret = SapModel.Results.ModeShape(NomNuMasa(i), ETABS2016.eItemTypeElm.ObjectElm, NumberResults, Obj, Elm, LoadCase, StepType, StepNum, U1, U2, U3, R1, R2, R3)
    For j = 0 To NumberResults - 1
        ModoNor(i, j, 0) = U1(j)
        ModoNor(i, j, 1) = U2(j)
        ModoNor(i, j, 2) = R3(j)
    Next
Next
ret = SapModel.SetPresentUnits(ETABS2016.eUnits.kgf_cm_C)
'Factores Participantes
ret = SapModel.Results.ModalParticipationFactors(NumberResults, LoadCase, StepType, StepNum, Period, UX, UY, UZ, RX, RY, RZ, ModalMass, ModalStiff)
ReDim PartModo(NModos - 1)
Select Case DirAnal
    Case "U1"
        For i = 0 To NModos - 1
            PartModo(i) = UX(i)
        Next
    Case "U2"
        For i = 0 To NModos - 1
            PartModo(i) = UY(i)
        Next
    Case "R3"
        For i = 0 To NModos - 1
            PartModo(i) = RZ(i)
        Next
    Case Else
        MsgBox("Solo Direccion X o Y o RZ")
End Select
'Cargas Laterales
Label6.Text = "Generando cargas laterales..."
ReDim MatFLat(IndPisos - 1, NModos - 1, 2)
For i = 0 To NModos - 1
    For j = 0 To IndPisos - 1
        MatFLat(j, i, 0) = PartModo(i) * LisResEsp(i) * LisMasaX(j) * ModoNor(j, i, 0) * 10
```

```
        MatFLat(j, i, 1) = PartModo(i) * LisResEsp(i) * LisMasaY(j) * ModoNor(j, i, 1) * 10
        MatFLat(j, i, 2) = PartModo(i) * LisResEsp(i) * LisMasaR(j) * ModoNor(j, i, 2) * 10
    Next
Next
For i = 0 To NModos - 1
    For j = IndPisos - 1 To 0 Step -1
        For k = 0 To IndPisos - 1
            If k < j Then
                MatFLat(j, i, 0) = MatFLat(j, i, 0) + MatFLat(k, i, 0)
                MatFLat(j, i, 1) = MatFLat(j, i, 1) + MatFLat(k, i, 1)
                MatFLat(j, i, 2) = MatFLat(j, i, 2) + MatFLat(k, i, 2)
            End If
        Next
    Next
Next
'SuperPosicion Modal
ReDim MatFi2(IndPisos - 1, 2)
For i = 0 To NModos - 1
    For j = 0 To NModos - 1
        aMo = CircFreq(j) / CircFreq(i)
        rhoMo = (8 * (0.05 ^ 2) * (1 + aMo) * (aMo ^ 1.5)) / (((1 - aMo ^ 2) ^ 2) + 4 * (0.05 ^ 2) * aMo * ((1 + aMo ^ 2) ^ 2))
        For k = 0 To IndPisos - 1
            For l = 0 To 2
                TempFi = rhoMo * MatFLat(k, i, l) * MatFLat(k, j, l)
                MatFi2(k, l) = TempFi + MatFi2(k, l)
            Next
        Next
    Next
Next
ret = SapModel.SetPresentUnits(ETABS2016.eUnits.kgf_cm_C)
ReDim FLatPisos(IndPisos - 1, 2)
For i = 0 To IndPisos - 1
    If i = 0 Then
        For j = 0 To 2
            FLatPisos(i, j) = MatFi2(i, j) ^ 0.5
        Next
    Else
        For j = 0 To 2
            FLatPisos(i, j) = (MatFi2(i, j) ^ 0.5) - (MatFi2(i - 1, j) ^ 0.5)
        Next
    End If
Next
'Ingreso de cargas Laterales
Label6.Text = "Insertando cargas laterales..."
ret = SapModel.SetModelIsLocked(False)
ret = SapModel.LoadPatterns.Add(CasoSis, ETABS2016.eLoadPatternType.Other, 0, True)
ret = SapModel.RespCombo.SetCaseList(AnalCombo(PosCombo), ETABS2016.eCNameType.LoadCase, CasoSis, DirSis)
'Gurdar en martriz de fuerzas iniciales parte
For i = 0 To IndPisos - 1
    MatFi(i, Iteracion, 0) = FLatPisos(i, 0) 'fx
    MatFi(i, Iteracion, 1) = FLatPisos(i, 1) ' fy
```

```
                    MatFi(i, Iteracion, 2) = FLatPisos(i, 2) 'mz
                    MatFi(i, Iteracion, 3) = MatFi2(i, 0) ^ 0.5 'vx
                    MatFi(i, Iteracion, 4) = MatFi2(i, 1) ^ 0.5 ' vy
                    MatFi(i, Iteracion, 5) = MatFi2(i, 2) ^ 0.5 't
                Next
                For i = 0 To IndPisos - 1
                    ReDim Value(5)
                    Value(0) = FLatPisos(i, 0)
                    Value(1) = FLatPisos(i, 1)
                    Value(5) = FLatPisos(i, 2) * -1
                    ret = SapModel.PointObj.SetLoadForce(NomNuMasa(i), CasoSis, Value, True)
                Next
                ret = SapModel.Analyze.SetRunCaseFlag(CasoSisD, False)
                ret = SapModel.Analyze.SetRunCaseFlag(ModalCase, False)
                Label6.Text = "Analizando..."
                ret = SapModel.Analyze.RunAnalysis
            End If
            ret = SapModel.Results.Setup.DeselectAllCasesAndCombosForOutput
            'Verfificar el combo
            ret = SapModel.Results.Setup.SetComboSelectedForOutput(AnalCombo(PosCombo))
            'Extración de desplazamientos
            Label6.Text = "Extrayendo desplazamientos..."
            For i = 0 To NNudos - 1
                ret = SapModel.Results.JointDispl(LisNu(i), ETABS2016.eItemTypeElm.ObjectElm, NumerResults, Obj, Elm, LoadCase, StepType, StepNum, U1, U2, U3, R1, R2, R3)
                For j = 0 To NumerResults - 1
                    If StepType(j) = SVoMax_Min(TipoValor) Then
                        U1Temp = U1(j)
                        U2Temp = U2(j)
                        U3Temp = U3(j)
                        R1Temp = R1(j)
                        R2Temp = R2(j)
                        R3Temp = R3(j)
                        MatDespl(i, Iteracion, 0) = U1Temp
                        MatDespl(i, Iteracion, 1) = U2Temp
                        MatDespl(i, Iteracion, 2) = U3Temp
                        MatDespl(i, Iteracion, 3) = R1Temp
                        MatDespl(i, Iteracion, 4) = R2Temp
                        MatDespl(i, Iteracion, 5) = R3Temp
                    End If
                Next
            Next
            'Ingreso a base de datos
            Label6.Text = "Ingresando resultados a base de datos..."
            IMP_BD(MatDespl, MatFi, MatMod, LisNu, NNudos, IndPisos, NModos, Iteracion)
            'Condicional If (primera condicion)
            If Iteracion = 0 Then
                ConverMax = 1
            Else
                ReDim MatError(NNudos - 1, 2)
                '(Ultimo-Anterior)/Ultimo
                For i = 0 To NNudos - 1
                    For j = 0 To 2
                        If MatDespl(i, Iteracion, j) = 0 Then
                            ErrorTemporal = 0
                        Else
```

```
                ErrorTemporal = Math.Abs(MatDespl(i, Iteracion, j) - MatDespl(i, Iteracion - 1, j))
            End If
            MatError(i, j) = ErrorTemporal
            If i = 0 And j = 0 Then
                ConverMax = ErrorTemporal
                NudoMax = LisNu(i)
            Else
                If Not ConverMax > ErrorTemporal Then
                    ConverMax = ErrorTemporal
                    NudoMax = LisNu(i)
                End If
            End If
            If Not Conver / 10 >= ErrorTemporal Then
                ReDim Preserve LisNuI(CantNuI)
                LisNuI(CantNuI) = LisNu(i)
                CantNuI = CantNuI + 1
            End If
        Next
    Next
    'Imprimir nudo inestable
    Me.TextBox3.Text = NudoMax
    'Imprimir error %
    Me.TextBox1.Text = ConverMax * 10
    'Imprimir cantidad de nudos inestables
    Me.TextBox4.Text = CantNuI
    'Imprimir numero de iteración
    Me.TextBox2.Text = Iteracion
    'Tabla de datos
    Tabla.Columns(0).DefaultCellStyle.Alignment = DataGridViewContentAlignment.MiddleCenter
    Tabla.Columns(1).DefaultCellStyle.Alignment = DataGridViewContentAlignment.MiddleCenter
    Tabla.Columns(2).DefaultCellStyle.Alignment = DataGridViewContentAlignment.MiddleCenter
    Tabla.Columns(3).DefaultCellStyle.Alignment = DataGridViewContentAlignment.MiddleCenter
    Tabla.Rows.Add(Iteracion, ConverMax * 10, NudoMax, CantNuI)
    'Interzas de grafico
    GRAFICO.Series(0).Points.AddXY(Iteracion, ConverMax * 10)
    GRAFICO.ChartAreas(0).AxisY.ScaleBreakStyle.Enabled = True
    GRAFICO.ChartAreas(0).AxisY.ScaleBreakStyle.CollapsibleSpaceThreshold = 10
    GRAFICO.ChartAreas(0).AxisY.ScaleBreakStyle.LineWidth = 1
    GRAFICO.ChartAreas(0).AxisY.ScaleBreakStyle.LineColor = Color.Red
    GRAFICO.ChartAreas(0).AxisY.ScaleBreakStyle.StartFromZero = DataVisualization.Charting.StartFromZero.Auto
    GRAFICO.ChartAreas(0).AxisY.ScaleBreakStyle.Spacing = 1
End If
'Condicional If (convergencia)
If Not Conver / 10 >= ConverMax Then
    'Condicional If (maximas iteraciones)
    If Not Iteracion = MaxIter Then
        'Generar cortantes secundarias para elementos
        Label6.Text = "Generando cortantes secundarias para frame..."
        If Not NFrames = 0 Then
            ReDim MVSec(NFrames - 1, NSubEle, 2)
            ReDim Vsec(NFrames - 1, NSubEle - 1, 1)
            For i = 0 To NFrames - 1
                k = 1
```

```
ret = SapModel.Results.FrameJointForce(LisFrames(i), ETABS2016.eItemTypeElm.ObjectElm, NNudosFr, Obj, Elm, PointElm, LoadCase, StepType0, StepNum, F1, F2, F3, M1, M2, M3)
ret = SapModel.Results.JointDispl(PointElm(0), ETABS2016.eItemTypeElm.ObjectElm, NDes, Obj, Elm, LoadCase, StepType, StepNum, U1, U2, U3, R1, R2, R3)
For j = 0 To NDes - 1
    If StepType(j) = SVoMax_Min(TipoValor) Then
        des2 = MaEjeLocal(i, 3) * U1(j) + MaEjeLocal(i, 4) * U2(j) + MaEjeLocal(i, 5) * U3(j)
        des3 = MaEjeLocal(i, 6) * U1(j) + MaEjeLocal(i, 7) * U2(j) + MaEjeLocal(i, 8) * U3(j)
        MVSec(i, 0, 1) = des2
        MVSec(i, 0, 2) = des3
    End If
Next
For j = 1 To NNudosFr - 1 Step 2
    If PointElm(j) = NIFrames(i, k) And StepType0(j) = SVoMax_Min(TipoValor) Then
        ret = SapModel.Results.JointDispl(PointElm(j), ETABS2016.eItemTypeElm.ObjectElm, NDes, Obj, Elm, LoadCase, StepType, StepNum, U1, U2, U3, R1, R2, R3)
        For l = 0 To NDes - 1
            If StepType(l) = SVoMax_Min(TipoValor) Then
                Pf = MaEjeLocal(i, 0) * F1(j) + MaEjeLocal(i, 1) * F2(j) + MaEjeLocal(i, 2) * F3(j)
                des2 = MaEjeLocal(i, 3) * U1(l) + MaEjeLocal(i, 4) * U2(l) + MaEjeLocal(i, 5) * U3(l)
                des3 = MaEjeLocal(i, 6) * U1(l) + MaEjeLocal(i, 7) * U2(l) + MaEjeLocal(i, 8) * U3(l)
                If Module1.T2doOrden = "Compresion" And Pf > 0 Then
                    Pf = 0
                End If
                MVSec(i, k, 0) = Pf
                MVSec(i, k, 1) = des2
                MVSec(i, k, 2) = des3
                If k = NSubEle Then
                    j = NNudosFr - 1
                Else
                    k = k + 1
                End If
            End If
        Next
    End If
Next
For j = 0 To NSubEle - 1
    Vsec(i, j, 0) = (MVSec(i, j + 1, 0) * (MVSec(i, j + 1, 1) - MVSec(i, j, 1))) / LonSubFrames(i) 'Es negativo por abajo
```

```
            Vsec(i, j, 1) = (MVSec(i, j + 1, 0) * (MVSec(i, j + 1, 2) - MVSec(i, j, 2))) / LonSubFrames(i) 'Es negativo por abajo
        Next j
    Next
End If
'Generar cortantes secundarias para placas
Label6.Text = "Generando cortantes secundarias para muros..."
If Not NMuros = 0 Then
    ReDim MVSecMu(NMuros - 1, 3, 1) 'Muros, Nudos, Direcciones
    ReDim VsecMu(NMuros - 1, 1, 1) 'Muros, Nudos, Direcciones
    ReDim PMPier(NMuros - 1, 1, 2) 'Borrar
    For i = 0 To NMuros - 1
        'Extraer Desplazamientos
        Label6.Text = "Extrayendo desplazamientos..."
        For j = 0 To 3
            ret = SapModel.Results.JointDispl(LisNudosMu(i, j), ETABS2016.eItemTypeElm.ObjectElm, NDes, Obj, Elm, LoadCase, StepType, StepNum, U1, U2, U3, R1, R2, R3)
            MVSecMu(i, j, 0) = MuroEjeLocal(i, 0) * U1(0) + MuroEjeLocal(i, 1) * U2(0) + MuroEjeLocal(i, 2) * U3(0)
            MVSecMu(i, j, 1) = MuroEjeLocal(i, 6) * U1(0) + MuroEjeLocal(i, 7) * U2(0) + MuroEjeLocal(i, 8) * U3(0)
        Next
        ret = SapModel.Results.AreaJointForceShell(LisMu(i), ETABS2016.eItemTypeElm.ObjectElm, NumberResults, Obj, Elm, PointElm, LoadCase, StepType, StepNum, F1, F2, F3, M1, M2, M3)
        For j = 0 To NumberResults - 1
            For k = 2 To 3
                If PointElm(j) = LisNudosMu(i, k) Then
                    For l = 0 To 1
                        VsecMu(i, k - 2, l) = F3(j) * (MVSecMu(i, k, l) - MVSecMu(i, k - 2, l)) / MaGeoMu(i, 3) 'Altura
                        If Module1.T2doOrden = "Compresion" And F3(j) > 0 Then
                            VsecMu(i, k - 2, l) = 0
                        End If
                    Next
                End If
            Next
        Next
    Next
End If
'Generar coeficientes de reduccion de columnas
Label6.Text = "Generando coeficientes de reducción de columnas..."
If Not NCol = 0 Then
    ReDim FICol(NCol - 1, 1)
    For i = 0 To NCol - 1
        ret = SapModel.Results.FrameForce(LisCol(i), ETABS2016.eItemTypeElm.ObjectElm, NumberResults,
```

```
        Obj, ObjSta, Elm, ElmSta, LoadCase, StepType, StepNum, P, V2, V3, T, M2, M3)
        PosDaCol = 0
        For j = 0 To NumberResults - 1
            If StepType(j) = SVoMax_Min(TipoValor) Then
                If -1 * P(j) > 0.2 * PuMinCol(i) Then 'Compresión----PuMinCol es f'c*Ag
                    If -1 * P(j) < 0.6 * PuMinCol(i) Then
                        FITem2 = 0.175 + 0.875 * (-P(j) / PuMinCol(i))
                        FITem3 = FITem2
                    Else
                        FITem2 = 0.7
                        FITem3 = 0.7
                    End If
                    PosDaCol = PosDaCol + 1
                Else 'Traccion
                    FITem2 = 0.35
                    FITem3 = 0.35
                End If
                If PosDaCol = 1 Then
                    FICol(i, 0) = FITem2
                    FICol(i, 1) = FITem3
                Else
                    If Not FICol(i, 0) < FITem2 Then
                        FICol(i, 0) = FITem2
                    End If
                    If Not FICol(i, 1) < FITem3 Then
                        FICol(i, 1) = FITem3
                    End If
                End If
            End If
        Next
        'Definir limites
        For j = 0 To 1
            If FICol(i, j) < 0.35 Then
                FICol(i, j) = 0.35
            End If
            If FICol(i, j) > 0.875 Then
                FICol(i, j) = 0.875
            End If
        Next j
    Next i
End If
'Generar coeficientes de reduccion de vigas
Label6.Text = "Generando coeficientes de reducción de vigas..."
If Not NVig = 0 Then
    ReDim FIVi(NVig - 1)
    For i = 0 To NVig - 1
        ret = SapModel.Results.FrameForce(LisVig(i), ETABS2016.eItemTypeElm.ObjectElm, NumberResults, Obj, ObjSta, Elm, ElmSta, LoadCase, StepType, StepNum, P, V2, V3, T, M2, M3)
        For j = 0 To NumberResults - 1
            If StepType(j) = SVoMax_Min(TipoValor) Then
                If j = 0 Then
                    M3Min = M3(j)
                    M3Max = M3(j)
                Else
                    If Not M3Min < M3(j) Then
```

```vb
                        M3Min = M3(j)
                    End If
                    If Not M3Max > M3(j) Then
                        M3Max = M3(j)
                    End If
                End If
            End If
        Next
        LnVi = ObjSta(NumberResults - 1) - ObjSta(0)
        For j = 0 To NumberResults - 1
            'Minimo
            If M3Min = M3(j) Then
                If ObjSta(j) < (ObjSta(0) + (LnVi / 3)) Then
                   FITem3 = MatInVig(i, 0, 0)
                Else
                    If ObjSta(j) > (ObjSta(0) + (2 * LnVi / 3)) Then
                       FITem3 = MatInVig(i, 0, 2)
                    Else 'Medio
                       FITem3 = MatInVig(i, 0, 1)
                    End If
                End If
            End If
            'Maximo
            If M3Max = M3(j) Then
                If ObjSta(j) < (ObjSta(0) + (LnVi / 3)) Then
                    FITem3 = MatInVig(i, 1, 0)
                Else
                    If ObjSta(j) > (ObjSta(0) + (2 * LnVi / 3)) Then
                       FITem3 = MatInVig(i, 1, 2)
                    Else 'Medio
                       FITem3 = MatInVig(i, 1, 1)
                    End If
                End If
            End If
        Next j
        'Definiendo limites
        For j = 0 To 1
            If FITem3 < 0.25 Then
                FITem3 = 0.25
            End If
            If FITem3 > 0.5 Then
                FITem3 = 0.5
            End If
        Next j
        FIVi(i) = (FITem3 + FITem3) / 2
    Next i
End If
'Generar coeficientes de reduccion de placas
Label6.Text = "Generando coeficientes de reducción de muros..."
If Not NMuros = 0 Then
    ReDim FIMu(NMuros - 1)
    'Fitem2 es superior y  Fitem3 es inferior
    For i = 0 To NMuros - 1
        ret = SapModel.Results.AreaStressShell(LisMu(i), ETABS2016.eItemTypeElm.ObjectElm, NumberResults, Obj, Elm, PointElm, LoadCase, StepType, StepNum, S11Top, S22Top, S12Top, SMaxTop, SMinTop,
```

```
        SAngleTop, SVMTop, S11Bot, S22Bot, S12Bot, SMaxBot, SMinBot, SAngleBot, SVMBot, S13Avg, S23Avg, SMaxAvg, SAngleAvg)
        For j = 0 To NumberResults - 1
            If j = 0 Then
                FITem2 = S22Top(j)
                FITem3 = S22Bot(j)
            Else
                If FITem2 < S22Top(j) Then
                    FITem2 = S22Top(j)
                End If
                If FITem3 < S22Bot(j) Then
                    FITem3 = S22Bot(j)
                End If
            End If
            If j = NumberResults - 1 Then 'FITem2 esfuerzo mayor de superior e inferior
                If FITem2 < FITem3 Then
                    FITem2 = FITem3
                End If
            End If
        Next
        If FITem2 > fcr(i) Then
            FIMu(i) = ((fcr(i) / FITem2) ^ (1.4)) * (1 - LisPgMu(i)) + MaGeoMu(i, 2) 'MaGeoMu(i, 2) segundo termino
        Else
            FIMu(i) = 1
        End If
    Next
End If
'Desbloquear modelo
ret = SapModel.SetModelIsLocked(False)
'Generar el grupo de nudos inestables
Label6.Text = "Generando grupo de nudos inestables..."
ret = SapModel.GroupDef.Delete("Nudos Inestables")
ret = SapModel.GroupDef.SetGroup("Nudos Inestables")
For i = 0 To CantNuI - 1
    ret = SapModel.PointObj.SetGroupAssign(LisNuI(i), "Nudos Inestables")
Next
'Eliminación de caso de carga
Label6.Text = "Eliminando caso de carga..."
If Not Iteracion = 0 Then
    ret = SapModel.RespCombo.DeleteCase(AnalCombo(PosCombo), CNameType, CC2doOrden)
    ret = SapModel.LoadCases.Delete(CC2doOrden)
    ret = SapModel.LoadPatterns.Delete(CC2doOrden)
End If
CC2doOrden = CC2doOrdenOrigen & "_" & (Iteracion + 2)
'Generaración de caso de carga
Label6.Text = "generando nuevo caso de carga..."
ret = SapModel.LoadPatterns.Add(CC2doOrden, ETABS2016.eLoadPatternType.Other, 0)
ret = SapModel.LoadCases.StaticLinear.SetCase(CC2doOrden)
ReDim MyLoadType(0)
ReDim MyLoadName(0)
ReDim MySF(0)
MyLoadType(0) = "Load"
MyLoadName(0) = CC2doOrden
```

```
MySF(0) = 1
ret = SapModel.LoadCases.StaticLinear.SetLoads(CC2doOrden, 1, MyLoadType, MyLoadName, MySF)
ret = SapModel.RespCombo.SetCaseList(AnalCombo(PosCombo), CNameType, CC2doOrden, 1)
'Ingresar cortantes secundarias frames
Label6.Text = "Ingresando cortantes secundarias a los frame..."
If Not NFrames = 0 Then
    For i = 0 To NFrames - 1
        For j = 0 To NSubEle - 1
            ReDim Value(5)
            For k = 0 To 1
                Value(0) = Vsec(i, j, k) * MaEjeLocal(i, 3 + k * 3) ' fuerza x
                Value(1) = Vsec(i, j, k) * MaEjeLocal(i, 4 + k * 3) ' fuerza y
                Value(2) = Vsec(i, j, k) * MaEjeLocal(i, 5 + k * 3) ' fuerza z
                ret = SapModel.PointObj.SetLoadForce(NIFrames(i, j), CC2doOrden, Value)  ' es negativo por abajo
                Value(0) = -1 * Value(0)
                Value(1) = -1 * Value(1)
                Value(2) = -1 * Value(2)
                ret = SapModel.PointObj.SetLoadForce(NIFrames(i, j + 1), CC2doOrden, Value)
            Next k
        Next j
    Next i
End If
'Ingresar cortantes secundarias muros
Label6.Text = "Ingresando cortantes secundarias a los muros..."
If Not NMuros = 0 Then
    For i = 0 To NMuros - 1
        For j = 0 To 1
            ReDim Value(5)
            For k = 0 To 1
                Value(0) = VsecMu(i, k, j) * MuroEjeLocal(i, 0 + j * 6) 'Fuerza x
                Value(1) = VsecMu(i, k, j) * MuroEjeLocal(i, 1 + j * 6) 'Fuerza y
                Value(2) = VsecMu(i, k, j) * MuroEjeLocal(i, 2 + j * 6) 'Fuerza z
                ret = SapModel.PointObj.SetLoadForce(LisNudosMu(i, k), CC2doOrden, Value)  'Es negativo por abajo
                Value(0) = -1 * Value(0)
                Value(1) = -1 * Value(1)
                Value(2) = -1 * Value(2)
                ret = SapModel.PointObj.SetLoadForce(LisNudosMu(i, k + 2), CC2doOrden, Value)
            Next k
        Next j
    Next i
```

```
        End If
        'Ingresar coeficientes columnas
        Label6.Text = "Ingresando coeficientes de reducción a las columnas..."
        If Not NCol = 0 Then
            For i = 0 To NCol - 1
                ReDim Value(7)
                For j = 0 To 7
                    Value(j) = 1
                Next j
                Value(4) = Math.Round(FICol(i, 0), 3) 'Inercia 2
                Value(5) = Math.Round(FICol(i, 1), 3) 'Inercia 3
                ret = SapModel.FrameObj.SetModifiers(LisCol(i), Value)
            Next i
        End If
        'Ingresar coeficientes vigas
        Label6.Text = "Ingresando coeficientes de reducción a las vigas..."
        If Not NVig = 0 Then
            For i = 0 To NVig - 1
                ReDim Value(7)
                For j = 0 To 7
                    Value(j) = 1
                Next j
                Value(4) = 1 'Inercia 2
                Value(5) = Math.Round(FIVi(i), 3) 'Inercia 3
                ret = SapModel.FrameObj.SetModifiers(LisVig(i), Value)
            Next i
        End If
        'Ingresar coeficientes muros
        Label6.Text = "Ingresando coeficientes de reducción a los muros..."
        If Not NMuros = 0 Then
            For i = 0 To NMuros - 1
                ReDim Value(9)
                Value(0) = 1 'f11
                Value(1) = FIMu(i) 'f22
                Value(2) = 1 'f12
                Value(3) = 1 'm11
                Value(4) = 1 'm22
                Value(5) = 1 'm12
                For j = 6 To 9
                    Value(j) = 1
                Next j
                ret = SapModel.AreaObj.SetModifiers(LisMu(i), Value)
            Next i
        End If
    Else
        IteracionFinal = Iteracion
        ret = SapModel.GroupDef.Delete("Nudos Inestables")
        ret = SapModel.GroupDef.SetGroup("Nudos Inestables")
        For i = 0 To CantNuI - 1
            ret = SapModel.PointObj.SetGroupAssign(LisNuI(i), "Nudos Inestables")
        Next
        MsgBox("El Análisis ha llegado a la Iteración " & MaxIter & " con un error de " & ConverMax)
    End If
Else
```

```
                    ret = SapModel.GroupDef.Delete("Nudos Inestables")
                    IteracionFinal = Iteracion
                    Iteracion = MaxIter
                End If
                Label6.Text = "Siguiente iteración..."
            Next Iteracion
            If SVoMax_Min(0) = "Max" Then
                ret = SapModel.File.Save(DirArchivo & "_" & AnalCombo(PosCombo) & "_" & SVoMax_Min(TipoValor))
            Else
                ret = SapModel.File.Save(DirArchivo & "_" & AnalCombo(PosCombo))
            End If
            ETABSObject.ApplicationExit(True)
            FileClose(1)
            FileClose(2)
            'Pasar Al Sigueinte Combo
            Label6.Text = "Siguiente combinación..."
            If SVoMax_Min(TipoValor) = "Max" Then
                TipoValor = 1
                PosCombo = PosCombo - 1
            Else
                TipoValor = 0
            End If
        Next PosCombo
    End Sub

    Private Sub B_Cancelar_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles B_Cancelar.Click
        Me.Close()
    End Sub

    Private Sub Primer_I_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles MyBase.Load
        Me.CheckForIllegalCrossThreadCalls = False
        Tabla.Columns.Add("Columns0", "Iteración")
        Tabla.Columns(0).Width = 50
        Tabla.Columns(0).MinimumWidth = 50
        Tabla.Columns.Add("Columns1", "Error (mm)")
        Tabla.Columns(1).Width = 50
        Tabla.Columns(1).MinimumWidth = 50
        Tabla.Columns.Add("Columns2", "Nudo Inestable")
        Tabla.Columns(2).Width = 60
        Tabla.Columns(2).MinimumWidth = 50
        Tabla.Columns.Add("Columns3", "Cantidad")
        Tabla.Columns(3).Width = 60
        Tabla.Columns(3).MinimumWidth = 50
        Tabla.RowHeadersVisible = False
        Tabla.ColumnHeadersDefaultCellStyle.Alignment = DataGridViewContentAlignment.MiddleCenter
        Me.Text = "ARE2015"
        TextBox5.Text = "C:\Program Files (x86)\Computers and Structures\ETABS 2016\ETABS.exe"
        CheckBox1.Checked = True
    End Sub

    Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
        Tercer_I.ShowDialog()
    End Sub

    Private Sub CheckBox1_CheckedChanged(sender As Object, e As EventArgs) Handles CheckBox1.CheckedChanged
        If Not CheckBox1.Checked Then
```

```
            TextBox5.ReadOnly = False
        Else
            TextBox5.ReadOnly = True
        End If
    End Sub
```

```
    Private Sub AnalCond()
        Dim ExMasa As String
        Dim NumberItems As Integer
        Dim CName() As String
        Dim SF() As Double
        Dim CaseType As ETABS2016.eLoadCaseType
        Dim CNameType1() As ETABS2016.eCNameType
        Dim SubType As Integer
        Dim NumberNames As Integer
        Dim MyName() As String
        For j = 0 To NCombo - 1
            ret = SapModel.RespCombo.GetCaseList(AnalCombo(j), NumberItems, CNameType1, CName, SF)
            For i = 0 To NumberItems - 1
                ret = SapModel.LoadCases.GetTypeOAPI(CName(i), CaseType, SubType)
                If CaseType = 4 Then
                    ExMasa = "Activar"
                    i = NumberItems - 1
                    j = NCombo - 1
                End If
            Next
        Next
        ret = SapModel.Story.GetNameList(NumberNames, MyName)
        Module1.Pisos = MyName
        Module1.Npisos = NumberNames
        Module1.LisMasaX = LisMasaX
        Module1.LisMasaY = LisMasaY
        ReDim Preserve LisMasaX(NumberNames - 1)
        ReDim Preserve LisMasaY(NumberNames - 1)
        If ExMasa = "Activar" Then
            MasaPisos.Show()
        Else
            Analisis()
        End If
    End Sub
```

Seg_I (código)

```
Public Class Seg_I
    Dim LisCombos() As String = Module1.LisCombos
    Dim AnalCombo() As String = Module1.AnalCombo
    Dim LisGrup() As String = Module1.LisGrup
    Dim LisSecc() As String = Module1.LisSecc
    Dim NGrup As Integer = Module1.NGrup
    Dim NSecc As Integer = Module1.NSecc
    Dim LisSecCol() As String
    Dim LisSecVig() As String
    Dim LisSecMu() As String
    Dim NSecCol As Integer = 0
    Dim NSecVig As Integer = 0
    Dim NSecMu As Integer = 0
    Dim Sel_Tipo As String
    Dim Sel_Ele As String
```

```
    Private Sub B_Secciones_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles B_Secciones.CheckedChanged
        Sel_Tipo = "Secciones"
        Lista_Tipo.Items.Clear()
        Lista_Tipo.Items.AddRange(LisSecc)
        B_Muros.Enabled = False
        B_Columnas.Enabled = True
        B_Vigas.Enabled = True
        B_Columnas.Checked = True
    End Sub
```

```
    Private Sub B_Grupos_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles B_Grupos.CheckedChanged
        Sel_Tipo = "Grupos"
        Lista_Tipo.Items.Clear()
        Lista_Tipo.Items.AddRange(LisGrup)
        B_Columnas.Enabled = False
        B_Vigas.Enabled = False
        B_Muros.Enabled = True
        B_Muros.Checked = True
    End Sub
```

```
    Private Sub B_Agregar_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles B_Agregar.Click
        For i = 0 To Lista_Tipo.SelectedItems.Count - 1
            Lista_Elemento.Items.Add(Lista_Tipo.SelectedItems(i))
        Next
        If "Secciones" = Sel_Tipo Then
            If Sel_Ele = "Columnas" Then
                ReDim LisSecCol(Lista_Elemento.Items.Count - 1)
                For i = 0 To Lista_Elemento.Items.Count - 1
                    LisSecCol(i) = Lista_Elemento.Items(i)
                    Lista_Tipo.Items.Remove(Lista_Elemento.Items(i))
                Next
                NSecCol = Lista_Elemento.Items.Count
                B_Columnas.Checked = True
            Else
                ReDim LisSecVig(Lista_Elemento.Items.Count - 1)
                For i = 0 To Lista_Elemento.Items.Count - 1
                    LisSecVig(i) = Lista_Elemento.Items(i)
                    Lista_Tipo.Items.Remove(Lista_Elemento.Items(i))
                Next
                NSecVig = Lista_Elemento.Items.Count
                B_Vigas.Checked = True
```

```
            End If
            ReDim LisSecc(Lista_Tipo.Items.Count - 1)
            For i = 0 To Lista_Tipo.Items.Count - 1
                LisSecc(i) = Lista_Tipo.Items(i)
            Next
        Else
            ReDim LisSecMu(Lista_Elemento.Items.Count - 1)
            For i = 0 To Lista_Elemento.Items.Count - 1
                LisSecMu(i) = Lista_Elemento.Items(i)
                Lista_Tipo.Items.Remove(Lista_Elemento.Items(i))
            Next
            NSecMu = Lista_Elemento.Items.Count
            B_Muros.Checked = True
            ReDim LisGrup(Lista_Tipo.Items.Count - 1)
            For i = 0 To Lista_Tipo.Items.Count - 1
                LisGrup(i) = Lista_Tipo.Items(i)
            Next
        End If
    End Sub

    Private Sub B_Columnas_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles B_Columnas.CheckedChanged
        Sel_Ele = "Columnas"
        Lista_Elemento.Items.Clear()
        If Not NSecCol = 0 Then
            Lista_Elemento.Items.AddRange(LisSecCol)
        End If
    End Sub

    Private Sub B_Vigas_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles B_Vigas.CheckedChanged
        Sel_Ele = "Vigas"
        Lista_Elemento.Items.Clear()
        If Not NSecVig = 0 Then
            Lista_Elemento.Items.AddRange(LisSecVig)
        End If
    End Sub

    Private Sub B_Muros_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles B_Muros.CheckedChanged
        Sel_Ele = "Muros"
        Lista_Elemento.Items.Clear()
        If Not NSecMu = 0 Then
            Lista_Elemento.Items.AddRange(LisSecMu)
        End If
    End Sub

    Private Sub B_Quitar_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles B_Quitar.Click
        For i = 0 To Lista_Elemento.SelectedItems.Count - 1
            Lista_Tipo.Items.Add(Lista_Elemento.SelectedItems(i))
        Next
        If "Secciones" = Sel_Tipo Then
            ReDim LisSecc(Lista_Tipo.Items.Count - 1)
            For i = 0 To Lista_Tipo.Items.Count - 1
                LisSecc(i) = Lista_Tipo.Items(i)
                Lista_Elemento.Items.Remove(Lista_Tipo.Items(i))
            Next
            If Sel_Ele = "Columnas" Then
                NSecCol = Lista_Elemento.Items.Count
                ReDim LisSecCol(NSecCol - 1)
                For i = 0 To Lista_Elemento.Items.Count - 1
                    LisSecCol(i) = Lista_Elemento.Items(i)
```

```vb
                Next
                B_Columnas.Checked = True
            Else
                NSecVig = Lista_Elemento.Items.Count
                ReDim LisSecVig(NSecVig - 1)
                For i = 0 To Lista_Elemento.Items.Count - 1
                    LisSecVig(i) = Lista_Elemento.Items(i)
                Next
                B_Vigas.Checked = True
            End If
        Else
            NSecMu = Lista_Elemento.Items.Count
            ReDim LisSecMu(NSecMu - 1)
            For i = 0 To Lista_Elemento.Items.Count - 1
                LisSecMu(i) = Lista_Elemento.Items(i)
            Next
            B_Muros.Checked = True
            ReDim LisGrup(Lista_Tipo.Items.Count - 1)
            For i = 0 To Lista_Tipo.Items.Count - 1
                LisGrup(i) = Lista_Tipo.Items(i)
                Lista_Elemento.Items.Remove(Lista_Tipo.Items(i))
            Next
        End If
    End Sub
```

```vb
    Private Sub B_Sig_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
    System.EventArgs) Handles B_Sig.Click
        Module1.LisSecMu = LisSecMu
        Module1.LisSecCol = LisSecCol
        Module1.LisSecVig = LisSecVig
        Module1.NSecCol = NSecCol
        Module1.NSecVig = NSecVig
        Module1.NSecMu = NSecMu
        Module1.ConverMax = Convert.ToDouble(T_Convergencia.Text)
        Module1.MaxItera = Convert.ToInt32(T_MaxIteraciones.Text)
        Module1.NSubEle = Convert.ToInt32(T_Discreti.Text)
        Module1.NCombo = Lista_Combo.SelectedItems.Count
        ReDim AnalCombo(Module1.NCombo - 1)
        For i = 0 To Module1.NCombo - 1
            AnalCombo(i) = Lista_Combo.SelectedItems.Item(i)
        Next
        Module1.AnalCombo = AnalCombo
        If B_Todo.Checked = True Then
            Module1.T2doOrden = "Todo"
        Else
            Module1.T2doOrden = "Compresion"
        End If
        Tercer_I.Text = "ARE2015 - " & NombreArchivo
        Tercer_I.ShowDialog()
    End Sub
```

```vb
    Private Sub Seg_I_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
    System.EventArgs) Handles MyBase.Load
        Lista_Combo.Items.AddRange(LisCombos)
    End Sub
```

Tercer_I (código)

```
Imports excel = Microsoft.Office.Interop.Excel
Imports System.Runtime.InteropServices

Public Class Tercer_I
    Dim NSecCol As Integer = Module1.NSecCol
    Dim NSecVig As Integer = Module1.NSecVig
    Dim NSecMu As Integer = Module1.NSecMu
    Dim LisSecCol() As String = Module1.LisSecCol
    Dim LisSecVig() As String = Module1.LisSecVig
    Dim LisSecMu() As String = Module1.LisSecMu
    Dim AsSupVig(NSecVig - 1, 2) As Double
    Dim AsInfVig(NSecVig - 1, 2) As Double
    Dim dSupVig(NSecVig - 1, 2) As Double
    Dim dInfVig(NSecVig - 1, 2) As Double
    Dim PgCol(NSecCol - 1) As Double
    Dim PgMu(NSecMu - 1) As Double
    Dim FyCol As Double
    Dim FyMu As Double
    Dim Sel_A As String

    Private Sub Pestañas_SelectedIndexChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Pestañas.SelectedIndexChanged
        If Pestañas.SelectedTab Is Vigas Then
            If Sel_A = "Inferior" Then
                B_ViInf.PerformClick()
            Else
                B_ViSup.PerformClick()
            End If
        End If
        If Pestañas.SelectedTab Is Muros Then
            Encabezado_Muros()
            For i = 0 To NSecMu - 1
                If Not PgMu(i) = 0 Then
                    Datos_PgMu.Item(1, i).Value = PgMu(i)
                End If
            Next
        End If
    End Sub

    Private Sub Encabezado_Muros()
        Datos_PgMu.ColumnCount = 0
        Datos_PgMu.ColumnCount = 2
        Datos_PgMu.Columns(0).Name = "Grupo"
        Datos_PgMu.Columns(0).ReadOnly = True
        Datos_PgMu.Columns(1).Name = "Pg"
        Datos_PgMu.Columns(0).SortMode = DataGridViewColumnSortMode.NotSortable
        Datos_PgMu.Columns(1).SortMode = DataGridViewColumnSortMode.NotSortable
        Datos_PgMu.RowCount = NSecMu
        For i = 0 To NSecMu - 1
            Datos_PgMu.Item(0, i).Value = LisSecMu(i)
        Next
    End Sub

    Private Sub Encabezado_vigas()
        Datos_As.ColumnCount = 0
        Datos_As.ColumnCount = 4
        Datos_As.Columns(0).Name = "Seccion"
        Datos_As.Columns(0).ReadOnly = True
        Datos_As.Columns(1).Name = "Izquierda"
        Datos_As.Columns(2).Name = "Medio"
```

```
        Datos_As.Columns(3).Name = "Derecha"
        Datos_As.Columns(0).SortMode = DataGridViewColumnSortMode.NotSortable
        Datos_As.Columns(1).SortMode = DataGridViewColumnSortMode.NotSortable
        Datos_As.Columns(2).SortMode = DataGridViewColumnSortMode.NotSortable
        Datos_As.Columns(3).SortMode = DataGridViewColumnSortMode.NotSortable
        Datos_As.RowCount = NSecVig
        For i = 0 To NSecVig - 1
            Datos_As.Item(0, i).Value = LisSecVig(i)
        Next
        Datos_d.ColumnCount = 0
        Datos_d.ColumnCount = 4
        Datos_d.Columns(0).Name = "Seccion"
        Datos_d.Columns(0).ReadOnly = True
        Datos_d.Columns(1).Name = "Izquierda"
        Datos_d.Columns(2).Name = "Medio"
        Datos_d.Columns(3).Name = "Derecha"
        Datos_d.Columns(0).SortMode = DataGridViewColumnSortMode.NotSortable
        Datos_d.Columns(1).SortMode = DataGridViewColumnSortMode.NotSortable
        Datos_d.Columns(2).SortMode = DataGridViewColumnSortMode.NotSortable
        Datos_d.Columns(3).SortMode = DataGridViewColumnSortMode.NotSortable
        Datos_d.RowCount = NSecVig
        For i = 0 To NSecVig - 1
            Datos_d.Item(0, i).Value = LisSecVig(i)
        Next
    End Sub
```

```
    Private Sub Datos_As_CellValueChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As System.Windows.Forms.DataGridViewCellEventArgs) Handles Datos_As.CellValueChanged
        On Error GoTo ErrorVigasAs
        If Not e.ColumnIndex = 0 Then
            If Sel_A = "Superior" Then
                AsSupVig(e.RowIndex, e.ColumnIndex - 1) = Datos_As.Item(e.ColumnIndex, e.RowIndex).Value
            Else
                AsInfVig(e.RowIndex, e.ColumnIndex - 1) = Datos_As.Item(e.ColumnIndex, e.RowIndex).Value
            End If
        End If
        Exit Sub
ErrorVigasAs:
        MsgBox("Solo Cantidades")
        Pestañas_SelectedIndexChanged(AcceptButton, AcceptButton)
        Resume Next
    End Sub
```

```
    Private Sub B_ViInf_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles B_ViInf.Click
        Sel_A = "Inferior"
        Encabezado_vigas()
        For i = 0 To NSecVig - 1
            For j = 0 To 2
                If Not AsInfVig(i, j) = 0 Then
                    Datos_As.Item(j + 1, i).Value = AsInfVig(i, j)
                End If
                If Not dInfVig(i, j) = 0 Then
                    Datos_d.Item(j + 1, i).Value = dInfVig(i, j)
                End If
            Next
        Next
    End Sub
```

```
    Private Sub B_ViSup_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles B_ViSup.Click
        Sel_A = "Superior"
        Encabezado_vigas()
        For i = 0 To NSecVig - 1
            For j = 0 To 2
                If Not AsSupVig(i, j) = 0 Then
                    Datos_As.Item(j + 1, i).Value = AsSupVig(i, j)
                End If
                If Not dSupVig(i, j) = 0 Then
                    Datos_d.Item(j + 1, i).Value = dSupVig(i, j)
                End If
            Next
        Next
    End Sub
```

```
    Private Sub Datos_d_CellValueChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As System.Windows.Forms.DataGridViewCellEventArgs) Handles Datos_d.CellValueChanged
        On Error GoTo ErrorVigasd
        If Not e.ColumnIndex = 0 Then
            If Sel_A = "Superior" Then
                dSupVig(e.RowIndex, e.ColumnIndex - 1) = Datos_d.Item(e.ColumnIndex, e.RowIndex).Value
            Else
                dInfVig(e.RowIndex, e.ColumnIndex - 1) = Datos_d.Item(e.ColumnIndex, e.RowIndex).Value
            End If
        End If
        Exit Sub
ErrorVigasd:
        MsgBox("Solo Cantidades")
        Pestañas_SelectedIndexChanged(AcceptButton, AcceptButton)
        Resume Next
    End Sub
```

```
    Private Sub Datos_PgMu_CellValueChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As System.Windows.Forms.DataGridViewCellEventArgs) Handles Datos_PgMu.CellValueChanged
        If Not e.ColumnIndex = 0 Then
            On Error GoTo ErrorMuros
            PgMu(e.RowIndex) = Datos_PgMu.Item(e.ColumnIndex, e.RowIndex).Value
            Exit Sub
ErrorMuros:
            MsgBox("Solo Cantidades")
            Pestañas_SelectedIndexChanged(AcceptButton, AcceptButton)
            Resume Next
        End If
    End Sub
```

```
    Public Sub Tercer_I_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles MyBase.Load
        Seg_I.Hide()
        If NSecMu = 0 Then
            Pestañas.TabPages(1).Parent = Nothing
        End If
        If NSecVig = 0 Then
            Pestañas.TabPages(0).Parent = Nothing
        End If
        Pestañas_SelectedIndexChanged(AcceptButton, AcceptButton)
        Label4.Text = "kg/cm" & Chr(178)
    End Sub
```

```
Dim Apxl As Object
Dim Libro As Object
Dim H_Borrar As Object
Dim H_COl As Object
Dim H_VIG As Object
Dim H_MU As Object
```

```
Private Sub B_Exp_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles B_Exp.Click
    Apxl = CreateObject("Excel.Application")
    Libro = Apxl.Workbooks.Add
    H_Borrar = Libro.Application.Worksheets(1)
    H_VIG = Libro.Application.Worksheets.Add
    H_VIG.Name = "VIGAS"
    For i = 0 To NSecVig - 1
        H_VIG.Range("A4").Offset(i).Value = LisSecVig(i)
        For j = 0 To 2
            If Not 0 = AsSupVig(i, j) Then
                H_VIG.Range("B4").Offset(i, j).Value = AsSupVig(i, j)
            End If
            If Not 0 = AsInfVig(i, j) Then
                H_VIG.Range("E4").Offset(i, j).Value = AsInfVig(i, j)
            End If
            If Not 0 = dSupVig(i, j) Then
                H_VIG.Range("H4").Offset(i, j).Value = dSupVig(i, j)
            End If
            If Not 0 = dInfVig(i, j) Then
                H_VIG.Range("K4").Offset(i, j).Value = dInfVig(i, j)
            End If
        Next
    Next
    ExcelEncabezado_Vigas()
    'Configurar muros
    H_MU = Libro.Application.Worksheets.Add
    H_MU.Name = "MUROS"
    For i = 0 To NSecMu - 1
        H_MU.Range("A2").Offset(i).Value = LisSecMu(i)
        H_MU.Range("B2").Offset(i).Value = PgMu(i)
    Next i
    ExcelEncabezado_Muros()
    'Borrar hojas 1
    H_Borrar.Delete()
    Apxl.Visible = True
End Sub
```

```
Private Sub B_Imp_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles B_Imp.Click
    Apxl.Visible = False
    'Extraer datos de muros
    For i = 0 To NSecMu - 1
        PgMu(i) = H_MU.Range("B2").Offset(i).Value
    Next
    'Extraer datos de vigas
    For i = 0 To NSecVig - 1
        For j = 0 To 2
            AsSupVig(i, j) = H_VIG.Range("B4").Offset(i, j).Value
            AsInfVig(i, j) = H_VIG.Range("E4").Offset(i, j).Value
            dSupVig(i, j) = H_VIG.Range("H4").Offset(i, j).Value
            dInfVig(i, j) = H_VIG.Range("K4").Offset(i, j).Value
        Next
    Next
    Pestañas_SelectedIndexChanged(AcceptButton, AcceptButton)
    EliminarProceso(H_Borrar)
```

```
        EliminarProceso(H_COl)
        EliminarProceso(H_VIG)
        EliminarProceso(H_MU)
        Libro.close(False)
        EliminarProceso(Libro)
        Apxl.quit()
        EliminarProceso(Apxl)
        Debug.WriteLine("Sleeping...")
        System.Threading.Thread.Sleep(5000)
        Debug.WriteLine("End Excel")
    End Sub
```

```
    Private Sub EliminarProceso(ByVal o As Object)
        Try
            While (System.Runtime.InteropServices.Marshal.ReleaseComObject(o) > 0)
            End While
        Catch
        Finally
            o = Nothing
        End Try
    End Sub
```

```
    Private Sub ExcelEncabezado_Columnas()
        'Columna
        H_COl.Range("A1").Value = "Sección"
        H_COl.Range("B1").Value = "Rho g"
        H_COl.Range("A1:B1").Font.Bold = True
        H_COl.Range("A1", H_COl.Range("B1").Offset(NSecCol)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalDown).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_COl.Range("A1", H_COl.Range("B1").Offset(NSecCol)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalUp).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        With H_COl.Range("A1", H_COl.Range("B1").Offset(NSecCol)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeLeft)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_COl.Range("A1", H_COl.Range("B1").Offset(NSecCol)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeTop)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_COl.Range("A1", H_COl.Range("B1").Offset(NSecCol)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeBottom)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_COl.Range("A1", H_COl.Range("B1").Offset(NSecCol)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeRight)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
```

```
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_COl.Range("A1", H_COl.Range("B1").Offset(NSecCol)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideVertical)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_COl.Range("A1", H_COl.Range("B1").Offset(NSecCol)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideHorizontal)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
            End With
        With H_COl.Range("A1", H_COl.Range("B1").Offset(NSecCol))
            .HorizontalAlignment = excel.XlHAlign.xlHAlignCenter
            .VerticalAlignment = excel.XlVAlign.xlVAlignCenter
            .WrapText = False
            .Orientation = 0
            .AddIndent = False
            .IndentLevel = 0
            .ShrinkToFit = False
            .ReadingOrder = excel.Constants.xlContext
            .MergeCells = False
        End With
        With H_COl.Range("A1:B1").Interior
            .Pattern = excel.XlPattern.xlPatternSolid
            .PatternColorIndex = excel.XlPattern.xlPatternAutomatic
            .ThemeColor = excel.XlThemeColor.xlThemeColorDark2
            .TintAndShade = -0.0999786370433668
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        H_COl.Activate()
        Apxl.Application.ActiveWindow.View = excel.XlWindowView.xlPageBreakPreview
    End Sub
```

```
    Private Sub ExcelEncabezado_Muros()
        'Muro
        H_MU.Range("A1").Value = "Sección"
        H_MU.Range("B1").Value = "Rho g"
        H_MU.Range("A1:B1").Font.Bold = True
        H_MU.Range("A1", H_MU.Range("B1").Offset(NSecMu)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalDown).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_MU.Range("A1", H_MU.Range("B1").Offset(NSecMu)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalUp).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        With H_MU.Range("A1", H_MU.Range("B1").Offset(NSecMu)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeLeft)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_MU.Range("A1", H_MU.Range("B1").Offset(NSecMu)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeTop)
```

```
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_MU.Range("A1", H_MU.Range("B1").Offset(NSecMu)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeBottom)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_MU.Range("A1", H_MU.Range("B1").Offset(NSecMu)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeRight)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_MU.Range("A1", H_MU.Range("B1").Offset(NSecMu)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideVertical)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_MU.Range("A1", H_MU.Range("B1").Offset(NSecMu)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideHorizontal)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_MU.Range("A1", H_MU.Range("B1").Offset(NSecCol))
            .HorizontalAlignment = excel.XlHAlign.xlHAlignCenter
            .VerticalAlignment = excel.XlVAlign.xlVAlignCenter
            .WrapText = False
            .Orientation = 0
            .AddIndent = False
            .IndentLevel = 0
            .ShrinkToFit = False
            .ReadingOrder = excel.Constants.xlContext
            .MergeCells = False
        End With
        With H_MU.Range("A1:B1").Interior
            .Pattern = excel.XlPattern.xlPatternSolid
            .PatternColorIndex = excel.XlPattern.xlPatternAutomatic
            .ThemeColor = excel.XlThemeColor.xlThemeColorDark1
            .TintAndShade = -0.0999786370433668
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        H_MU.Activate()
        Apxl.Application.ActiveWindow.View = excel.XlWindowView.xlPageBreakPreview
    End Sub
```

```
    Private Sub ExcelEncabezado_Vigas()
        'Vigas
```

```
        With H_VIG.Range("A1:A3")
            .HorizontalAlignment = excel.XlHAlign.xlHAlignCenter
            .VerticalAlignment = excel.XlVAlign.xlVAlignCenter
            .WrapText = False
            .Orientation = 0
            .AddIndent = False
            .IndentLevel = 0
            .ShrinkToFit = False
            .ReadingOrder = excel.Constants.xlContext
            .MergeCells = False
        End With
        H_VIG.Range("A1:A3").Merge()
        H_VIG.Range("A1:A3").Value = "Sección"
        With H_VIG.Range("B1:G1")
            .HorizontalAlignment = excel.XlHAlign.xlHAlignCenter
            .VerticalAlignment = excel.XlVAlign.xlVAlignCenter
            .WrapText = False
            .Orientation = 0
            .AddIndent = False
            .IndentLevel = 0
            .ShrinkToFit = False
            .ReadingOrder = excel.Constants.xlContext
            .MergeCells = False
        End With
        H_VIG.Range("B1:G1").Merge()
        H_VIG.Range("B1:G1").Value = "Áreas de Acero (cm2)"
        With H_VIG.Range("H1:M1")
            .HorizontalAlignment = excel.XlHAlign.xlHAlignCenter
            .VerticalAlignment = excel.XlVAlign.xlVAlignCenter
            .WrapText = False
            .Orientation = 0
            .AddIndent = False
            .IndentLevel = 0
            .ShrinkToFit = False
            .ReadingOrder = excel.Constants.xlContext
            .MergeCells = False
        End With
        H_VIG.Range("H1:M1").Merge()
        H_VIG.Range("H1:M1").Value = "Peralte Efectivo (cm)"
        With H_VIG.Range("B2:D2")
            .HorizontalAlignment = excel.XlHAlign.xlHAlignCenter
            .VerticalAlignment = excel.XlVAlign.xlVAlignCenter
            .WrapText = False
            .Orientation = 0
            .AddIndent = False
            .IndentLevel = 0
            .ShrinkToFit = False
            .ReadingOrder = excel.Constants.xlContext
            .MergeCells = False
        End With
        H_VIG.Range("B2:D2").Merge()
        With H_VIG.Range("E2:G2")
            .HorizontalAlignment = excel.XlHAlign.xlHAlignCenter
            .VerticalAlignment = excel.XlVAlign.xlVAlignCenter
            .WrapText = False
            .Orientation = 0
            .AddIndent = False
            .IndentLevel = 0
            .ShrinkToFit = False
            .ReadingOrder = excel.Constants.xlContext
            .MergeCells = False
        End With
```

```
        H_VIG.Range("E2:G2").Merge()
        With H_VIG.Range("H2:J2")
            .HorizontalAlignment = excel.XlHAlign.xlHAlignCenter
            .VerticalAlignment = excel.XlVAlign.xlVAlignCenter
            .WrapText = False
            .Orientation = 0
            .AddIndent = False
            .IndentLevel = 0
            .ShrinkToFit = False
            .ReadingOrder = excel.Constants.xlContext
            .MergeCells = False
        End With
        H_VIG.Range("H2:J2").Merge()
        With H_VIG.Range("K2:M2")
            .HorizontalAlignment = excel.XlHAlign.xlHAlignCenter
            .VerticalAlignment = excel.XlVAlign.xlVAlignCenter
            .WrapText = False
            .Orientation = 0
            .AddIndent = False
            .IndentLevel = 0
            .ShrinkToFit = False
            .ReadingOrder = excel.Constants.xlContext
            .MergeCells = False
        End With
        H_VIG.Range("K2:M2").Merge()
        H_VIG.Range("B2:D2").Value = "Superior"
        H_VIG.Range("E2:G2").Value = "Inferior"
        H_VIG.Range("H2:J2").Value = "Superior"
        H_VIG.Range("K2:M2").Value = "Inferior"
        H_VIG.Range("B3").Value = "Izquierda"
        H_VIG.Range("C3").Value = "Centro"
        H_VIG.Range("D3").Value = "Derecha"
        H_VIG.Range("E3").Value = "Izquierda"
        H_VIG.Range("F3").Value = "Centro"
        H_VIG.Range("G3").Value = "Derecha"
        H_VIG.Range("H3").Value = "Izquierda"
        H_VIG.Range("I3").Value = "Centro"
        H_VIG.Range("J3").Value = "Derecha"
        H_VIG.Range("K3").Value = "Izquierda"
        H_VIG.Range("L3").Value = "Centro"
        H_VIG.Range("M3").Value = "Derecha"
        With H_VIG.Range("A1", H_VIG.Range("M1").Offset(NSecVig - 1 + 3))
            .HorizontalAlignment = excel.XlHAlign.xlHAlignCenter
            .VerticalAlignment = excel.XlVAlign.xlVAlignCenter
            .WrapText = False
            .Orientation = 0
            .AddIndent = False
            .IndentLevel = 0
            .ShrinkToFit = False
            .ReadingOrder = excel.Constants.xlContext
        End With
        H_VIG.Range("A1:M3").Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalDown).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_VIG.Range("A1:M3").Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalUp).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        With H_VIG.Range("A1:M3").Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeLeft)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("A1:M3").Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeTop)
```

```
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("A1:M3").Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeBottom)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("A1:M3").Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeRight)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("A1:M3").Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideVertical)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("A1:M3").Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideHorizontal)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        H_VIG.Range("A1:M3").Font.Bold = True
        With H_VIG.Range("A1:M3").Interior
            .Pattern = excel.XlPattern.xlPatternSolid
            .PatternColorIndex = excel.XlPattern.xlPatternAutomatic
            .ThemeColor = excel.XlThemeColor.xlThemeColorDark2
            .TintAndShade = -0.0999786370433668
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        With H_VIG.Range("A1:M3").Interior
            .Pattern = excel.XlPattern.xlPatternSolid
            .PatternColorIndex = excel.XlPattern.xlPatternAutomatic
            .ThemeColor = excel.XlThemeColor.xlThemeColorDark2
            .TintAndShade = -0.0999786370433668
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        With H_VIG.Range("B1:G3").Interior
            .Pattern = excel.XlPattern.xlPatternSolid
            .PatternColorIndex = excel.XlPattern.xlPatternAutomatic
            .ThemeColor = excel.XlThemeColor.xlThemeColorAccent1
            .TintAndShade = 0.799981688894314
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        With H_VIG.Range("H1:M3").Interior
            .Pattern = excel.XlPattern.xlPatternSolid
            .PatternColorIndex = excel.XlPattern.xlPatternAutomatic
            .ThemeColor = excel.XlThemeColor.xlThemeColorAccent2
            .TintAndShade = 0.799981688894314
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        H_VIG.Range("A4", H_VIG.Range("A4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalDown).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
```

```
        H_VIG.Range("A4", H_VIG.Range("A4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalUp).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        With H_VIG.Range("A4", H_VIG.Range("A4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeLeft)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("A4", H_VIG.Range("A4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeTop)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("A4", H_VIG.Range("A4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeBottom)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("A4", H_VIG.Range("A4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeRight)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        H_VIG.Range("A4", H_VIG.Range("A4").Offset(NSecVig - 1)).Font.Bold = True
        H_VIG.Range("A4", H_VIG.Range("A4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideVertical).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_VIG.Range("A4", H_VIG.Range("A4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideHorizontal).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_VIG.Range("B1", H_VIG.Range("G1").Offset(NSecVig - 1 + 3)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalDown).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_VIG.Range("B1", H_VIG.Range("G1").Offset(NSecVig - 1 + 3)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalUp).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        With H_VIG.Range("B1", H_VIG.Range("G1").Offset(NSecVig - 1 + 3)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeLeft)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("B1", H_VIG.Range("G1").Offset(NSecVig - 1 + 3)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeTop)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("B1", H_VIG.Range("G1").Offset(NSecVig - 1 + 3)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeBottom)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
```

```
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("B1", H_VIG.Range("G1").Offset(NSecVig - 1 + 3)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeRight)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        H_VIG.Range("B4", H_VIG.Range("D4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalDown).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_VIG.Range("B4", H_VIG.Range("D4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalUp).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        With H_VIG.Range("B4", H_VIG.Range("D4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeLeft)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("B4", H_VIG.Range("D4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeTop)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("B4", H_VIG.Range("D4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeBottom)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("B4", H_VIG.Range("D4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeRight)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        H_VIG.Range("H4", H_VIG.Range("J4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideVertical).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_VIG.Range("H4", H_VIG.Range("J4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideHorizontal).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_VIG.Range("H4", H_VIG.Range("J4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalDown).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_VIG.Range("H4", H_VIG.Range("J4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalUp).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        With H_VIG.Range("H4", H_VIG.Range("J4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeLeft)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
```

```
        End With
        With H_VIG.Range("H4", H_VIG.Range("J4").Offset(NSecVig -
        1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeTop)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("H4", H_VIG.Range("J4").Offset(NSecVig -
        1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeBottom)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("H4", H_VIG.Range("J4").Offset(NSecVig -
        1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeRight)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        H_VIG.Range("H4", H_VIG.Range("J4").Offset(NSecVig -
        1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideVertical).LineStyle =
        excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_VIG.Range("H4", H_VIG.Range("J4").Offset(NSecVig -
        1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideHorizontal).LineStyle =
        excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_VIG.Range("K4", H_VIG.Range("M4").Offset(NSecVig -
        1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalDown).LineStyle =
        excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_VIG.Range("K4", H_VIG.Range("M4").Offset(NSecVig -
        1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlDiagonalUp).LineStyle =
        excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        With H_VIG.Range("K4", H_VIG.Range("M4").Offset(NSecVig -
        1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeLeft)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("K4", H_VIG.Range("M4").Offset(NSecVig -
        1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeTop)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("K4", H_VIG.Range("M4").Offset(NSecVig -
        1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeBottom)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
        With H_VIG.Range("K4", H_VIG.Range("M4").Offset(NSecVig -
        1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlEdgeRight)
            .LineStyle = excel.XlLineStyle.xlContinuous
            .ColorIndex = 0
            .TintAndShade = 0
            .Weight = excel.XlBorderWeight.xlThin
        End With
```

```
        H_VIG.Range("K4", H_VIG.Range("M4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideVertical).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        H_VIG.Range("K4", H_VIG.Range("M4").Offset(NSecVig - 1)).Borders(excel.XlBordersIndex.xlInsideHorizontal).LineStyle = excel.XlLineStyle.xlLineStyleNone
        With H_VIG.Range("B2:D3").Interior
            .Pattern = excel.XlPattern.xlPatternSolid
            .PatternColorIndex = excel.XlPattern.xlPatternAutomatic
            .ThemeColor = excel.XlThemeColor.xlThemeColorAccent6
            .TintAndShade = 0.799981688894314
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        With H_VIG.Range("E2:G3").Interior
            .Pattern = excel.XlPattern.xlPatternSolid
            .PatternColorIndex = excel.XlPattern.xlPatternAutomatic
            .ThemeColor = excel.XlThemeColor.xlThemeColorAccent4
            .TintAndShade = 0.799981688894314
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        With H_VIG.Range("H2:J3").Interior
            .Pattern = excel.XlPattern.xlPatternSolid
            .PatternColorIndex = excel.XlPattern.xlPatternAutomatic
            .Color = 16764159
            .TintAndShade = 0
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        With H_VIG.Range("K2:M3").Interior
            .Pattern = excel.XlPattern.xlPatternSolid
            .PatternColorIndex = excel.XlPattern.xlPatternAutomatic
            .Color = 16777164
            .TintAndShade = 0
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        H_VIG.Activate()
        Apxl.Application.ActiveWindow.View = excel.XlWindowView.xlPageBreakPreview
        End Sub
```

```
        Private Sub B_Finalizar_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles B_Finalizar.Click
            Module1.PgSecCol = PgCol
            Module1.PgSecMu = PgMu
            ReDim Preserve AsSupVig(NSecVig - 1, 5)
            ReDim Preserve dSupVig(NSecVig - 1, 5)
            For i = 0 To NSecVig - 1
                For j = 0 To 2
                    AsSupVig(i, 3 + j) = AsInfVig(i, 0)
                    dSupVig(i, 3 + j) = dInfVig(i, 0)
                Next
            Next
            Module1.AsSecVig = AsSupVig
            Module1.dSecVig = dSupVig
            Module1.fyCol = FyCol
            Module1.fyMu = FyMu
            Primer_I.DatosDeElementos()
        End Sub
```

```
        Private Sub D_FyCol_TextChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs)
            On Error GoTo ErrorfyCol
            FyCol = 0
            Exit Sub
```

```
ErrorfyCol:
            MsgBox("Solo Cantidades", MsgBoxStyle.Critical)
            Resume Next
        End Sub
```

```
        Private Sub D_FyMu_TextChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As
        System.EventArgs) Handles D_FyMu.TextChanged
            On Error GoTo ErrorfyMu
            FyMu = Convert.ToDouble(D_FyMu.Text)
            Exit Sub
ErrorfyMu:
            MsgBox("Solo Cantidades", MsgBoxStyle.Critical)
            D_FyMu.Text = FyMu
            Resume Next
        End Sub
```

```
        Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
        Button1.Click
            Me.Hide()
            Seg_I.Show()
        End Sub
End Class
```

Module1 (Código)

```vb
Module Module1
    Public T2doOrden As String
    Public NCombo As Integer
    Public NSecc As Integer
    Public NGrup As Integer
    Public LisCombos() As String
    Public AnalCombo() As String
    Public LisSecc() As String
    Public LisGrup() As String
    Public NSecCol As Integer
    Public NSecVig As Integer
    Public NSecMu As Integer
    Public LisSecCol() As String
    Public LisSecVig() As String
    Public LisSecMu() As String
    Public ConverMax As Double
    Public MaxItera As Integer
    Public NSubEle As Integer
    Public PgSecCol() As Double
    Public PgSecMu() As Double
    Public AsSecVig(,) As Double
    Public dSecVig(,) As Double
    Public fyCol As Double
    Public fyMu As Double
    Public Pisos() As String
    Public Npisos As Integer
    Public LisMasaX() As Double
    Public LisMasaY() As Double
    Public Salto As String
    Dim LineaUBD As String
    Public NombreArchivo As String
    Public Conec As New OleDb.OleDbConnection("Provider=Microsoft.ACE.OLEDB.12.0;Data Source=BD.accdb;Persist Security Info=False")
    Public cmd As New OleDb.OleDbCommand
    Public LineaIn As String = ""

    'Base de datos
    Public Sub Conectarse(ByVal DirBD As String)
        My.Computer.FileSystem.CopyFile(Application.StartupPath & "\BD.accdb", DirBD, Microsoft.VisualBasic.FileIO.UIOption.OnlyErrorDialogs, Microsoft.VisualBasic.FileIO.UICancelOption.DoNothing)
        LineaUBD = "Provider=Microsoft.ACE.OLEDB.12.0;Data Source=" & DirBD & ";Persist Security Info=False"
        Conec = New OleDb.OleDbConnection(LineaUBD)
        cmd = New OleDb.OleDbCommand
        Try
            Conec.Open()
        Catch ex As Exception
            MsgBox("Error de Conexión a Base de Datos" & ex.ToString)
        End Try
    End Sub

    'Imprimir datos
    Public Sub IMP_BD(ByVal MatDespl(,,) As Double, ByVal MatFi(,,) As Double, ByVal MatMod(,,) As Double, ByVal LisNu() As String, ByVal NNudos As Integer, ByVal IndPisos As Integer, ByVal NModos As Integer, ByVal Iteracion As Integer)
        Dim i As Integer
        'Desplazamientos
```

```
        i = Iteracion
        For j = 0 To NNudos - 1
            cmd.CommandType = CommandType.Text
            cmd.Connection = Conec
            LineaIn = "INSERT INTO Desplazamientos(Iteración, Nudo, U1, U2, U3, R1, R2, R3) "
            LineaIn += "VALUES(" & i + 1 & ",'" & LisNu(j) & "'," & MatDespl(j, i, 0) & "," & MatDespl(j, i, 1)
            LineaIn += "," & MatDespl(j, i, 2) & "," & MatDespl(j, i, 3) & "," & MatDespl(j, i, 4) & "," & MatDespl(j, i, 5) & ")"
            cmd.CommandText = LineaIn
            Try
                cmd.ExecuteNonQuery()
            Catch ex As Exception
                MsgBox(ex.ToString)
            End Try
        Next
        'Fuerzas inerciales
        For j = IndPisos - 1 To 0 Step -1
            cmd.CommandType = CommandType.Text
            cmd.Connection = Conec
            LineaIn = "INSERT INTO Fuerzas_Inerciales_y_Cortantes(Iteración, Piso, Fx, Fy, Mz, Vx, Vy, T) "
            LineaIn += "VALUES(" & i + 1 & ",'" & IndPisos - j & "'," & MatFi(j, i, 0) & "," & MatFi(j, i, 1)
            LineaIn += "," & MatFi(j, i, 2) & "," & MatFi(j, i, 3) & "," & MatFi(j, i, 4) & "," & MatFi(j, i, 5) & ")"
            cmd.CommandText = LineaIn
            Try
                cmd.ExecuteNonQuery()
            Catch ex As Exception
                MsgBox(ex.ToString)
            End Try
        Next
        'Resultados modales
        For j = 0 To NModos - 1
            cmd.CommandType = CommandType.Text
            cmd.Connection = Conec
            LineaIn = "INSERT INTO Resultados_Modales(Iteración, Modo, Periodo, MPX, MPY) "
            LineaIn += "VALUES(" & i + 1 & "," & j + 1 & "," & MatMod(j, i, 0) & "," & MatMod(j, i, 1) & "," & MatMod(j, i, 2) & ")"
            cmd.CommandText = LineaIn
            Try
                cmd.ExecuteNonQuery()
            Catch ex As Exception
                MsgBox(ex.ToString)
            End Try
        Next
    End Sub
End Module
```

Primer_I (Diseño)

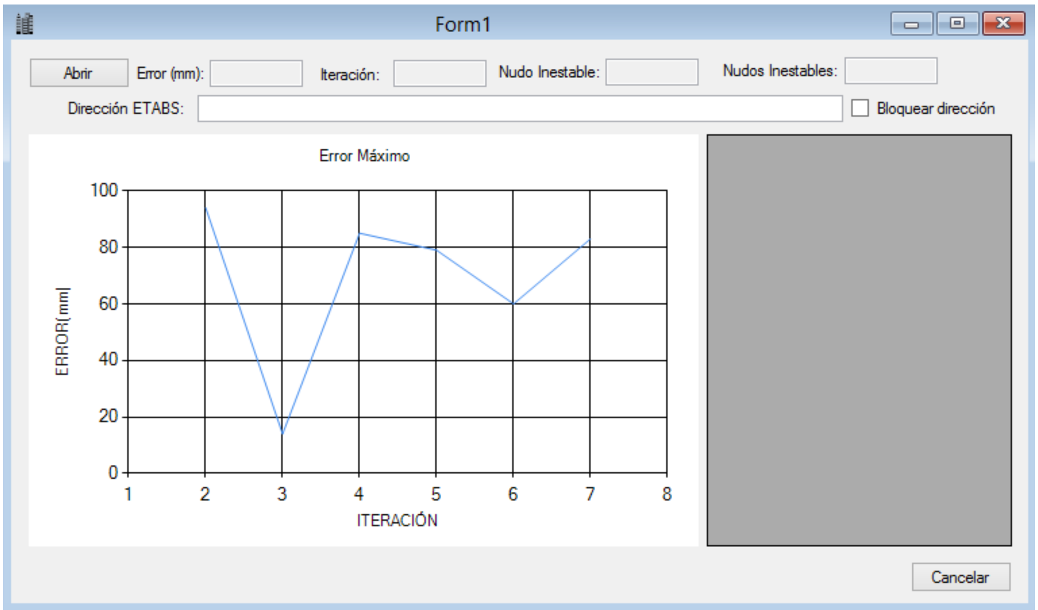


***Figura 8** Primer_I (Diseño)*

Seg_I (Diseño)

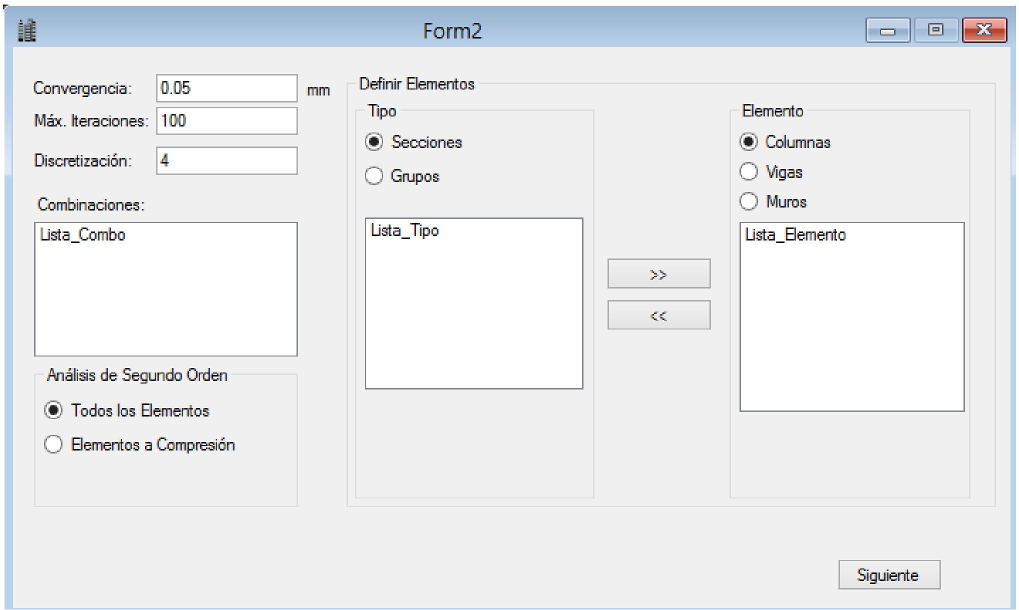


***Figura 9** Seg_I (Diseño)*

Tercer_I (Diseño)

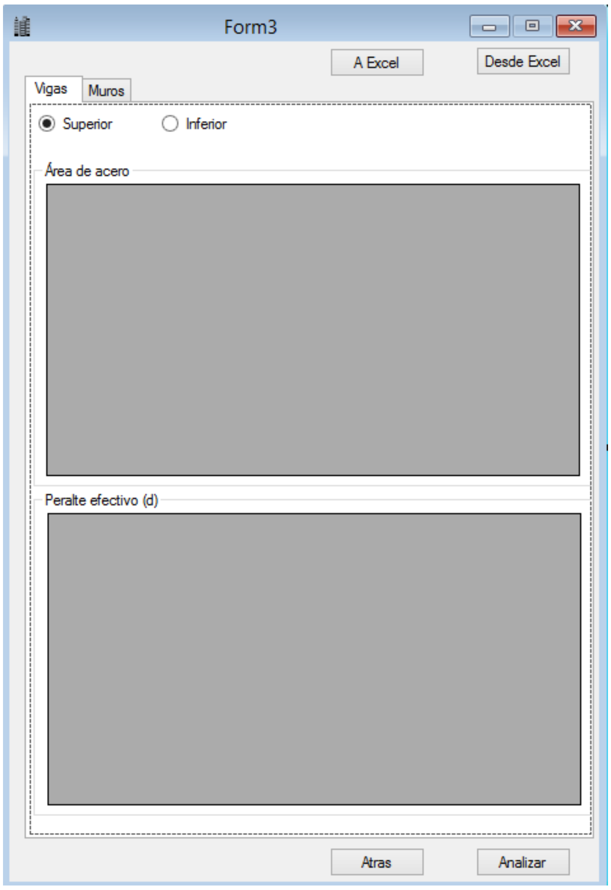


Figura 10 *Tercer_I (Diseño)*