



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DE PÓRTICO PLANO POR EL MÉTODO DIRECTO DE LA
RIGIDEZ ,VERIFICANDO LOS RESULTADOS CON EL SOFTWARE
CALSAP

MOROCHO MENDIETA JOSE ANDRES
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DE PÓRTICO PLANO POR EL MÉTODO DIRECTO DE
LA RIGIDEZ ,VERIFICANDO LOS RESULTADOS CON EL
SOFTWARE CALSAP

MOROCHO MENDIETA JOSE ANDRES
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE PÓRTICO PLANO POR EL MÉTODO DIRECTO DE LA RIGIDEZ
, VERIFICANDO LOS RESULTADOS CON EL SOFTWARE CALSAP

MOROCHO MENDIETA JOSE ANDRES
INGENIERO CIVIL

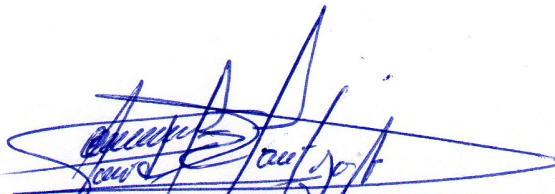
PANTOJA AGUACONDO DAVID ELOY

MACHALA, 20 DE FEBRERO DE 2020

MACHALA
20 de febrero de 2020

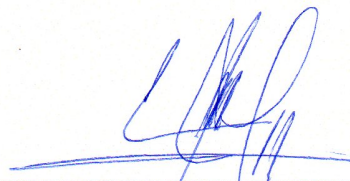
Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Análisis de pórtico plano por el método directo de la rigidez ,verificando los resultados con el software CALSAP, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.

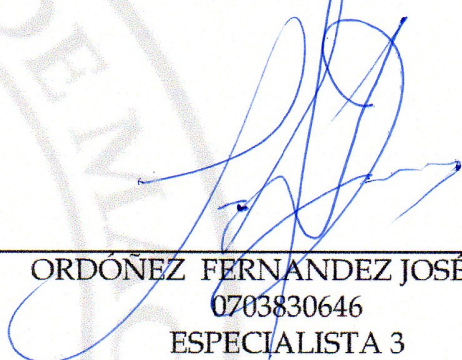


PANTOJA AGUACONDO DAVID ELOY
0702321191

TUTOR - ESPECIALISTA 1



AÑAZCO CAMPOVERDE GILBERT ADRIAN
0704619618
ESPECIALISTA 2



ORDÓÑEZ FERNANDEZ JOSÉ LUIS
0703830646
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: jueves 20 de febrero de 2020 - 09:44

ANÁLISIS DE PÓRTICO PLANO POR EL MÉTODO DIRECTO DE LA RIGIDEZ, VERIFICANDO LOS RESULTADOS CON EL SOFTWARE CAL-SAP

por José Morocho

Fecha de entrega: 12-feb-2020 09:06a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1256108506

Nombre del archivo: RIGIDEZ,_VERIFICANDO_LOS_RESULTADOS_CON_EL_SOFTWARE_CAL-SAP.docx
(46.61K)

Total de palabras: 3557

Total de caracteres: 17577

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, MOROCHO MENDIETA JOSE ANDRES, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Análisis de pórtico plano por el método directo de la rigidez ,verificando los resultados con el software CALSAP, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 20 de febrero de 2020



MOROCHO MENDIETA JOSE ANDRES
0705404325

ANÁLISIS DE PÓRTICO PLANO POR EL MÉTODO DIRECTO DE LA RIGIDEZ, VERIFICANDO LOS RESULTADOS CON EL SOFTWARE CAL-SAP

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

es.scribd.com

Fuente de Internet

1%

2

Submitted to Escuela Politecnica Nacional

Trabajo del estudiante

1%

3

Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador

Trabajo del estudiante

<1%

4

prezi.com

Fuente de Internet

<1%

5

www.gemini.edu

Fuente de Internet

<1%

6

Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral

Trabajo del estudiante

<1%

7

www.zapopan.gob.mx

Fuente de Internet

<1%

RESUMEN

Este documento nos induce a una resolución de un pórtico plano (de 6 pisos de altura con 3 vanos) por el método directo de la rigidez con cargas gravitacionales y laterales, de forma detallada se resuelve el ejercicio mediante hoja electrónica para poderlos comparar con el programa CALSAP.

La metodología aplicada es muy intuitiva tanto en la resolución del problema en hoja electrónica y en el programa CALSAP, utilizando la misma nomenclatura en ambos casos. Esto resulta útil al momento de estar inmerso en el lenguaje de programación utilizado por CALSAP, cabe recalcar que en ambos métodos se va a emplear la consideración de elementos axialmente rígidos, aun sabiendo que esta simplificación puede resultar en pequeños errores.

Por lo cual se presenta el proceso realizado en este trabajo por medio de la aplicación de los métodos propuestos, ecuaciones, fórmulas y diversos criterios consultados, al igual que los comandos utilizados para conseguir los resultados con CALSAP y presentarlos en una tabla resumidos para su mejor comprensión.

Palabras clave: FUERZA LATERAL, MÉTODO DE RIGIDEZ, AXIALMENTE RÍGIDOS, CALSAP

ABSTRACT

This document leads us to a resolution of a flat porch (6 stories high with 3 openings) by the direct method of stiffness with gravitational and lateral loads, specifically the exercise is solved by electronic sheet to compare them with the program CALSAP

The methodology applied is very intuitive both in solving the problem in the electronic sheet and in the CALSAP program, using the same nomenclature in both cases. This is useful when immersed in the programming language used by CALSAP, it should be emphasized that both methods will use the specification of axially rigid elements, even knowing that this simplification can result in small errors.

Therefore, the process carried out in this work is presented through the application of the proposed methods, equations, formulas and various criteria consulted, as well as the commands processed to obtain the results with CALSAP and present them in a summary table for Your best understanding.

Keywords: LATERAL FORCE, STIFFNESS METHOD, AXIALLY RIGID, CALSAP.

ÍNDICE

RESUMEN	- 7 -
ABSTRACT.....	- 8 -
1 INTRODUCCIÓN.....	- 12 -
1.1 Objetivo General	- 12 -
1.2 Objetivos Específicos.....	- 12 -
2 MARCO TEÓRICO	- 13 -
2.1 Análisis Estructural.....	- 13 -
2.2 Matriz de Rigidez.....	- 13 -
2.3 Equilibrio Estático de Estructuras.....	- 13 -
2.4 Importancia de Carga Lateral.....	- 13 -
2.5 Consideraciones para Coeficiente Sísmico.....	- 13 -
2.5.1 Factor de Sitio.....	- 13 -
2.5.2 Factor R.....	- 14 -
2.6 El uso de Software computacionales.....	- 14 -
3 MARCO METODOLÓGICO.....	- 14 -
3.1 Modalidad de Investigación	- 14 -
3.2 Gestión de datos	- 14 -
3.2.1 Tipo de Análisis	- 14 -
3.2.2 Geometría, Numeración y Orden de Elementos	- 15 -
3.2.3 Determinación de estados de Carga.....	- 15 -
3.2.4 Desarrollo de Método de análisis.....	- 15 -
3.2.5 Interpretación de resultados	- 15 -
3.2.6 Comparación de Resultados con software	- 15 -
4 DESARROLLO	- 16 -
4.1 Datos del Pórtico.....	- 16 -
4.1.1 Pórtico Crítico.....	- 16 -

4.1.2	Numeración de los Elementos estructurales y nudos del Pórtico plano-	17 -
4.1.3	Estados de Carga.....	17 -
4.1.4	Geometría de los Elementos	18 -
4.2	Cálculo de Inercias	19 -
4.3	Cálculo de Rigideces.....	19 -
4.4	Restricciones en los Grados de Libertad.....	20 -
4.5	Resumen de Rigideces.	21 -
4.6	Acciones en los Grados de Libertad.....	21 -
4.7	Matriz de Rigidez.....	22 -
4.8	Metrado de cargas Gravitacionales	22 -
4.8.1	Distribución de carga Muerta	23 -
4.8.2	Distribución de carga Viva	24 -
4.9	Cálculo de Momento de empotramiento perfecto	24 -
4.9.1	Momento de empotramiento por carga Muerta	24 -
4.9.2	Momento de empotramiento por carga Viva	24 -
4.10	Cálculo de los Desplazamientos con las ecuaciones de Equilibrio	25 -
4.10.1	Cálculo de los Desplazamientos Por Carga Muerta.....	25 -
4.10.2	Cálculo de los Desplazamientos Por Carga Viva	27 -
4.10.3	Cálculo de los Desplazamientos Por Carga Lateral.....	28 -
4.10.4	Cálculo de Momentos Por Cargas Gravitacionales.	32 -
4.11	Utilización del Programa CAL-SAP	32 -
5	CONCLUSIONES	33 -
6	BIBLIOGRAFÍA	34 -
5	ANEXOS	35 -

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	Plano de planta típica Idealizado	16 -
---------------	---	------

Ilustración 2 Numeración de Pórtico	- 17 -
Ilustración 3 Restricciones en los Grados de Libertad y Enumeración.	- 21 -
Ilustración 4 Matriz de Rigidez.	- 22 -
Ilustración 5 Área de Aportación.....	- 23 -
Ilustración 6 Ecuación de Equilibrio Carga Muerta.	- 25 -
Ilustración 7 Desplazamientos por Carga Muerta.....	- 26 -
Ilustración 8 Ecuación de Equilibrio Carga Viva.	- 27 -
Ilustración 9 Desplazamientos por Carga Viva.	- 28 -
Ilustración 10 Datos de tipo de suelo.....	- 29 -
Ilustración 11 Espectro Elástico y de diseño para la Ciudad de Machala.	- 30 -
Ilustración 12 Desplazamientos Por carga Lateral.	- 31 -

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Resumen de Rigideces	- 35 -
ANEXO B: Acciones de los grados de Libertad	- 36 -
ANEXO C: MATRIZ DE RIGIDEZ	- 51 -
ANEXO D: Pórtico con Carga Muerta distribuida.....	- 54 -
ANEXO E: Pórtico con Carga Viva distribuida	- 55 -
ANEXO F: Resumen de Momentos de empotramiento por Carga Muerta.....	- 56 -
ANEXO G: Resumen de Momentos de empotramiento por Carga Viva.....	- 57 -
ANEXO H: calculo del Periodo fundamental de la Estructura.....	- 58 -
ANEXO I: Cálculo De Momentos Por Carga Muerta.	- 68 -
ANEXO J: Cálculo De Momento Por Carga Viva.	- 77 -
ANEXO Q: Diagrama de Momentos por Carga MuertA	- 86 -
ANEXO R: Diagrama de CORTANTE por Carga MuertA	- 87 -
ANEXO S: Diagrama de Momentos por Carga viva.....	- 88 -
ANEXO T: Diagrama de CORTANTE por Carga viva	- 89 -
ANEXO U: Archivo de Entrada CAL-SAP.....	- 90 -
ANEXO V: Archivo de salida CAL-SAP.....	- 96 -

1 INTRODUCCIÓN

La presente documentación se refiere a el Análisis lineal estático de pórtico plano resuelto metódicamente mediante hoja electrónica y comprobando sus resultados mediante un software libre educativo llamado CAL-SAP.

El pórtico es perteneciente a una edificación de 6 pisos que será sometido a tres estados de carga para su análisis, estas son: Carga Muerta, Carga Viva y Carga Lateral. Para los estados de carga Gravitacional, se realiza su respectivo metrado en el plano de planta y para el estado de carga Lateral, se realiza el cálculo del espectro para la ciudad de Machala y una distribución de carga lateral por medio de una fórmula de la NEC-SE-DS-2014.

El método directo de la rigidez es utilizado para calcular la matriz de Rigidez de la estructura, de tal manera que se pueda comparar los resultados con el software CAL-SAP

Ya que este Software arroja como resultados Matriz de Rigidez, Desplazamientos y Esfuerzos internos. Una vez calculado los desplazamientos, procedemos a calcular los esfuerzos internos de los elementos haciendo uso de fórmulas que nos ayuden a encontrarlos y así poder corroborar con el software.

1.1 Objetivo General

- Verificar los resultados obtenidos por el método directo de la rigidez de un pórtico plano de 6 pisos y 3 vanos por medio del Software CAL-SAP

1.2 Objetivos Específicos

- Calcular la matriz de rigidez del pórtico plano mediante el método directo de la rigidez.
- Evaluar mediante tres estados de carga (Viva, Muerta y lateral) a el pórtico plano, teniendo los desplazamientos como resultados.
- Obtener los esfuerzos internos de los elementos estructurales del pórtico plano mediante el método directo de la rigidez.
- Comparar los resultados de matriz de rigidez, desplazamientos por cada tipo de carga (Viva, Muerta y Lateral) y esfuerzos finales obtenidos en la hoja electrónica mediante el programa CAL-SAP

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Análisis Estructural.

Para considerar que tipo de análisis Estructural se debe realizar, se tiene que saber, el alcance que va a tener mi Estructura como, definir en qué rango se analizara la estructura (Lineal o no Lineal), en que dimensión (Plana o en el Espacio), en qué situación (Estática o Dinámica).

En el Análisis Estructural se consideran una serie de hipótesis, con la finalidad de reducir el costo y tiempo del estudio [1]

2.2 Matriz de Rigidez.

“Se conoce por concepto que cualquier valor dentro de la matriz de rigidez $K_{i,j}$, es el valor de la carga generalizada Q_i , que corresponde a la deformación elemental $q_j=1$ y al resto nulas” [2]

2.3 Equilibrio Estático de Estructuras.

El equilibrio estático en las estructuras, nos indica que los esfuerzos internos de los elementos, sumados en un nodo, debe ser igual a cero, si no lo fuera quiere decir que nuestra estructura se encuentra en movimiento [3]

2.4 Importancia de Carga Lateral

“El Ecuador se encuentra Ubicado dentro del cinturón de Fuego del Pacífico, de tal manera tiene una sismotectónica fuerte, frente a sus costas se encuentra la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, Definiendo 3 tipos de Sismo: Interplaca, Superficiales y de profundidad media” [4].

2.5 Consideraciones para Coeficiente Sísmico.

2.5.1 Factor de Sitio

“La NEC-15 presenta un solo valor para los factores de sitio: F_a (Aceleración), F_d (Desplazamiento) y F_s (Comportamiento de Suelo), para un determinado tipo de suelo” [5].

2.5.2 Factor R.

Para obtener el espectro de diseño se debe realizar una reducción por medio de un factor que lo denominamos con la letra R, Este factor viene estipulado en la norma con valores fijos para diferentes tipos de estructuras. El Cálculo mas preciso de este factor se lo efectúa mediante un análisis no lineal [6].

2.6 El uso de Software computacionales.

El uso de software Computacionales hoy en día es muy habitual, la autenticidad de los datos que son ingresados para resolver análisis estructurales, depende rigurosamente de la razón teórica y experimental de quien los ingresa. Por tanto, el uso correcto que se le dé a este software es responsabilidad del profesional quien lo use, logrando así evitar consecuencias graves que podrían terminar en catástrofes [7].

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Modalidad de Investigación

La documentación expuesta se la realizo bajo la modalidad de bibliografía – Documental, ya que se apoya en diversos recursos de revistas que nos inducen en el conocimiento teórico y nos ayuda a resolver los problemas presentados para así llevar a cabo los objetivos planteados.

3.2 Gestión de datos

La importancia de un orden de información, nos trae como resultados llevar a cabo los objetivos que se plantearon en el presente trabajo, teniendo mucha información a nuestro favor, se presenta un orden que se utilizara para tener una metodología que se basa en realizar un proceso llevado a cabo en una hoja electrónica y luego comparar los resultados en un software de Análisis de Estructuras.

3.2.1 Tipo de Análisis

El Análisis de la estructura se lo realiza dentro de régimen lineal estático [8].

3.2.2 Geometría, Numeración y Orden de Elementos

En el análisis estructural existen factores muy importantes que se debe conocer antes de realizar cualquier método de análisis, estos factores van a definir el comportamiento y el escenario del pórtico. Estos factores son la geometría de los elementos, el orden y los materiales [8].

3.2.3 Determinación de estados de Carga

El pórtico del Documento es analizado bajo régimen de cargas estáticas, que actúan en cada piso dependiendo de su dirección, tanto gravitacional, como lateral. Tenemos tres tipos de estados de cargas, Carga Muerta, Carga Viva y Carga Lateral [8].

3.2.4 Desarrollo de Método de análisis

El Análisis de pórtico se lo realiza por medio del método directo de la rigidez, el cual se basa en la famosa ley de HOOKE y encuentra como resultado los desplazamientos de cada elemento por medio de acciones nodales que se producen por la liberación de las restricciones y que cada una producirá deformaciones inmediatas en los nudos restringidos [9].

3.2.5 Interpretación de resultados

Los resultados arrojados por el método directo de la rigidez nos ayudan a encontrar los esfuerzos internos de los elementos, ya que este método solo nos brinda los desplazamientos de los elementos.

3.2.6 Comparación de Resultados con software

La utilización de programas informáticos para la modelación y análisis de estructuras, permite conocer rápidamente y con mucha certeza los resultados de la extensa magnitud de sistemas derivados del cálculo, pero a su vez esto ha generado un exceso de confianza y pérdida del sentido por parte de los ingenieros estructuristas [10].

4 DESARROLLO

4.1 Datos del Pórtico

El pórtico pertenece a una edificación proyecta de 6 pisos Ubicada en la ciudad de Machala en donde su plano de planta idealizado se muestra en la Ilustración 1, tanto sus medidas en dirección X y Y, son de 6 metros y las alturas de sus Pisos, es de 3 metros.

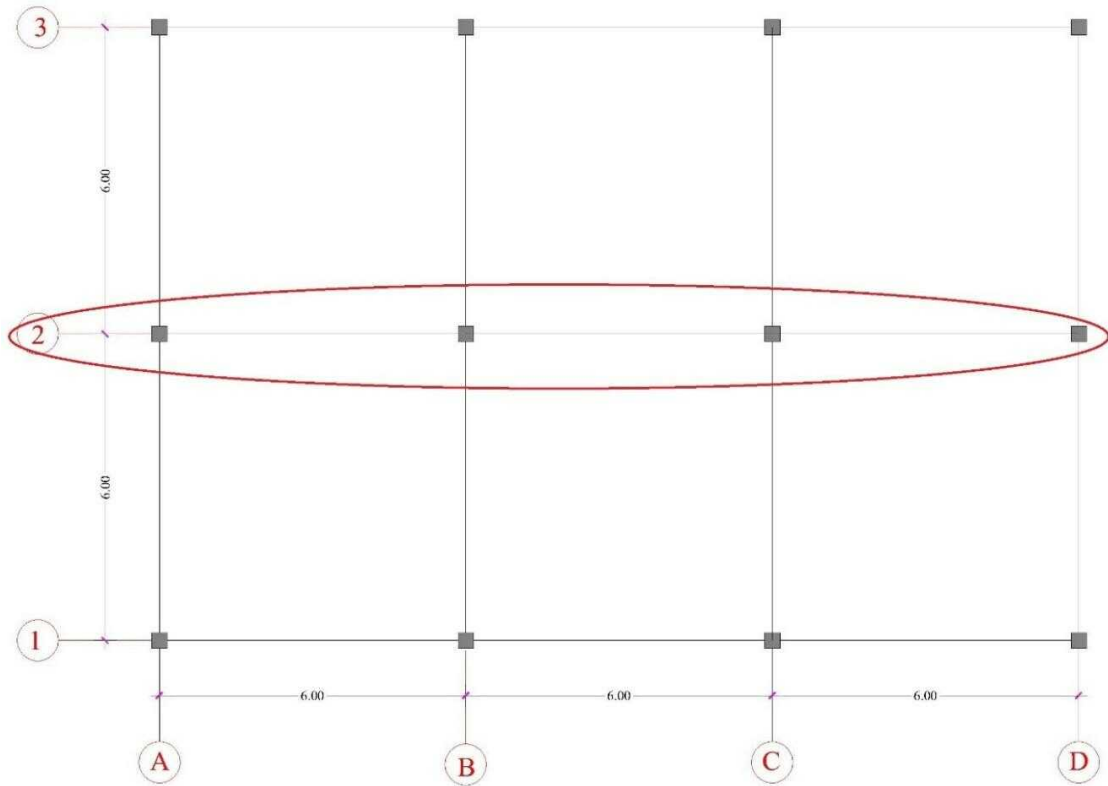


Ilustración 1 Plano de planta típica Idealizado

Fuente: El Autor

4.1.1 Pórtico Crítico

El pórtico Crítico es aquel cuyas cargas se concentran más por su ubicación y el área de aportación de carga es mayor a la de los otros pórticos del edificio, este pórtico es el que va a presentar los mayores esfuerzos internos y se lo analiza por su importancia a la rigidez total de la Edificación.

En nuestra edificación el pórtico crítico es el Eje 2 como se muestra en la Ilustración 1.

4.1.2 Numeración de los Elementos estructurales y nudos del Pórtico plano

La numeración de los nudos se la realizó de izquierda a derecha en su dirección en X y de arriba hacia abajo en el eje Y. Los elementos estructurales fueron enumerados, primero las columnas y luego las vigas, teniendo 42 elementos el pórtico.

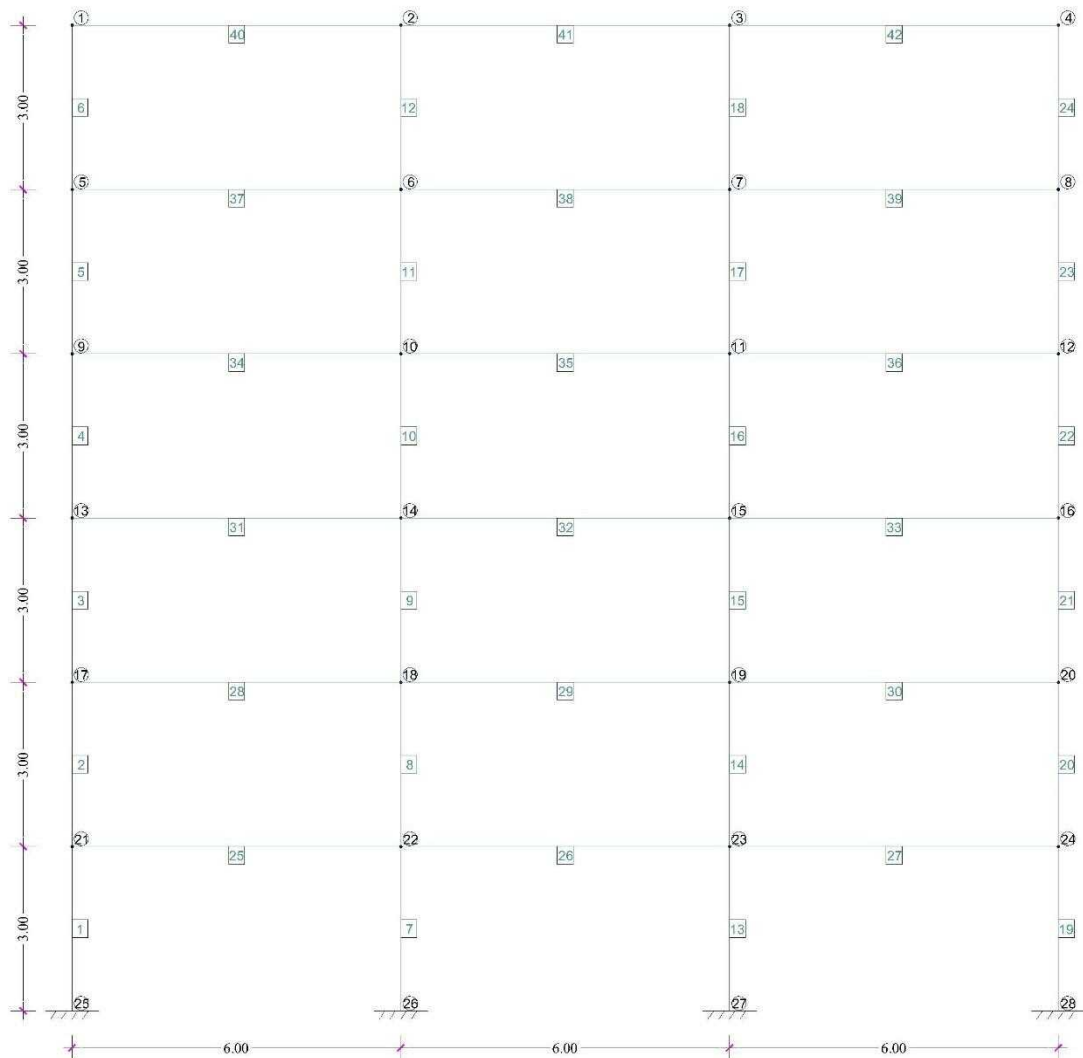


Ilustración 2 Numeración de Pórtico

Fuente: El Autor

4.1.3 Estados de Carga

La correcta utilización de cargas en sus diferentes estados es crucial, ya que estos son los que nos dan como resultado de los esfuerzos. Los valores muy altos de estos estados de carga nos dan estructuras sobredimensionadas y los valores bajos nos traen estructuras vulnerables.

El pórtico plano estará evaluado por tres tipos de cargas como:

Carga Muerta

$$WDe := 750 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \quad \text{Para entre Pisos} \qquad WDe := 500 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \quad \text{Cubierta}$$

Carga Viva

$$WLe := 250 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \quad \text{Para entre Pisos} \qquad WLe := 250 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \quad \text{Cubierta}$$

Carga Lateral (Sísmica)

Para la ciudad de Machala los valores para el cálculo de la carga sísmica son de:

$$z := 0.4 \quad \text{y Suelo tipo E.}$$

Mas adelante se Explica más a fondo el cálculo de la Carga lateral.

4.1.4 Geometría de los Elementos

El pórtico Cuenta con dos tipos de elementos estructurales, Vigas y Columnas.

Las Vigas poseen dos tipos de geometría, desde el Piso 1 hasta el Piso 3 su Sección es de 40 x 50 y del Piso 4 hasta el Piso 6 es de 30 x 60.

$$\begin{array}{lll} \text{VIGAS} & \text{PISO} & 1-3 \\ \cdot & V 40 \times 50 & \text{Base } Bv1 := 40 \cdot \text{cm} \\ & & \text{Altura } Hv1 := 50 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{VIGAS} & \text{PISO} & 4-6 \\ \cdot & V 30 \times 50 & \text{Base } Bv4 := 30 \cdot \text{cm} \\ & & \text{Altura } Hv4 := 50 \text{ cm} \end{array}$$

Las Columnas de igual manera también poseen dos tipos de Geometría, Desde la Planta Baja hasta el Piso 2 su Sección es de 60 x 80 y del Piso 3 hasta el Piso 5 es de 40 x 60.

$$\begin{array}{lll} \text{COLUMNAS} & \text{PISO} & PB-2 \\ \cdot & C 60 \times 80 & \text{Base } Bc2 := 60 \text{ cm} \\ & & \text{Altura } Hc2 := 80 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{COLUMNAS} & \text{PISO} & 3-5 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \cdot C 40 \times 60 & \text{Base } Bc5 := 40 \text{ cm} \\ & \text{Altura } Hc5 := 60 \text{ cm} \end{array}$$

4.2 Cálculo de Inercias

Para el Cálculo de Momento de Inercia de los elementos se realizará a utilizar la fórmula para Geometrías Rectangulares $I = \frac{B \times H^3}{12}$

$$\text{VIGAS} \quad Iv1 := \frac{Bv1 \cdot Hv1^3}{12} = 416666.67 \text{ cm}^4$$

$$Iv4 := \frac{Bv4 \cdot Hv4^3}{12} = 312500 \text{ cm}^4$$

$$\text{COLUMNAS} \quad Ic2 := \frac{Bc2 \cdot Hc2^3}{12} = 2560000 \text{ cm}^4$$

$$Ic5 := \frac{Bc5 \cdot Hc5^3}{12} = 720000 \text{ cm}^4$$

4.3 Cálculo de Rigideces

En el análisis del pórtico se considera que los elementos son Axialmente Rígidos y el Cálculo de la Rigidez de los elementos va a depender del tipo de elemento Estructural.

Para las Vigas solo se calculará la Rigidez por Momentos y se utilizará la Fórmula de:

$$K = \frac{4 \times E \times I}{L} \text{ Rigidez por momento directo.}$$

$$\alpha = \frac{2 \times E \times I}{L} \text{ Rigidez por momento Opuesto.}$$

Para las Columnas se calculará Rigidez por Momentos y por cortante y se utilizará la Fórmula de:

$$K = \frac{4 \times E \times I}{L} \text{ Rigidez por Momento directo.}$$

$$\alpha = \frac{2 \times E \times I}{L} \text{ Rigidez por Momento Opuesto.}$$

$b = \frac{6 \times E \times I}{L^2}$ Rigidez por Momento en Cortante o por Cortante en Momento.

$t = \frac{12 \times E \times I}{L^3}$ Rigidez por Cortante Puro.

Columns

PISO PB-2
Elemento 1-3; 7-9; 13-15; 19-21
Lc:=3 m

$$K_{11} := \frac{4}{Lc} \cdot Ec \cdot Ic2 = 88016.79 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$a_{11} := \frac{2}{Lc} \cdot Ec \cdot Ic2 = 44008.4 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$b_{11} := \frac{6}{Lc^2} \cdot Ec \cdot Ic2 \cdot m = 44008.4 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$t_{11} := \frac{12}{Lc^3} \cdot Ec \cdot Ic2 \cdot m^2 = 29338.93 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

PISO 3-5
Elemento 4-5; 10-12; 16-18; 22-24
Lc:=3 m

$$K_{44} := \frac{4}{Lc} \cdot Ec \cdot Ic5 = 24754.72 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$a_{44} := \frac{2}{Lc} \cdot Ec \cdot Ic5 = 12377.36 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$b_{44} := \frac{6}{Lc^2} \cdot Ec \cdot Ic5 \cdot m = 12377.36 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$t_{44} := \frac{12}{Lc^3} \cdot Ec \cdot Ic5 \cdot m^2 = 8251.57 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

Vigas

PISO 1-3
Elemento 25-33
Lv:=6 m

$$K_{25} := \frac{4}{Lv} \cdot Ec \cdot Iv1 = 7162.82 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$a_{25} := \frac{2}{Lv} \cdot Ec \cdot Iv1 = 3581.41 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$b_{25} := \frac{6}{Lv^2} \cdot Ec \cdot Iv1 \cdot m = 1790.71 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$t_{25} := \frac{12}{Lv^3} \cdot Ec \cdot Iv1 \cdot m^2 = 596.9 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

PISO 4-6
Elemento 34-42
Lv:=6 m

$$K_{34} := \frac{4}{Lv} \cdot Ec \cdot Iv4 = 5372.12 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$a_{34} := \frac{2}{Lv} \cdot Ec \cdot Iv4 = 2686.06 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$b_{34} := \frac{6}{Lv^2} \cdot Ec \cdot Iv4 \cdot m = 1343.03 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$t_{34} := \frac{12}{Lv^3} \cdot Ec \cdot Iv4 \cdot m^2 = 447.68 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

4.4 Restricciones en los Grados de Libertad.

La numeración de los Grados de libertad se la Realizo primero para los Giros en los nodos de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, luego para los desplazamientos en los pisos se la realizo desde el piso 6 hasta el piso 1.

El número total de los grados de libertad en el pórtico es de 30, contando con 24 Giros y 6 desplazamientos como se aprecia en la Ilustración 3.

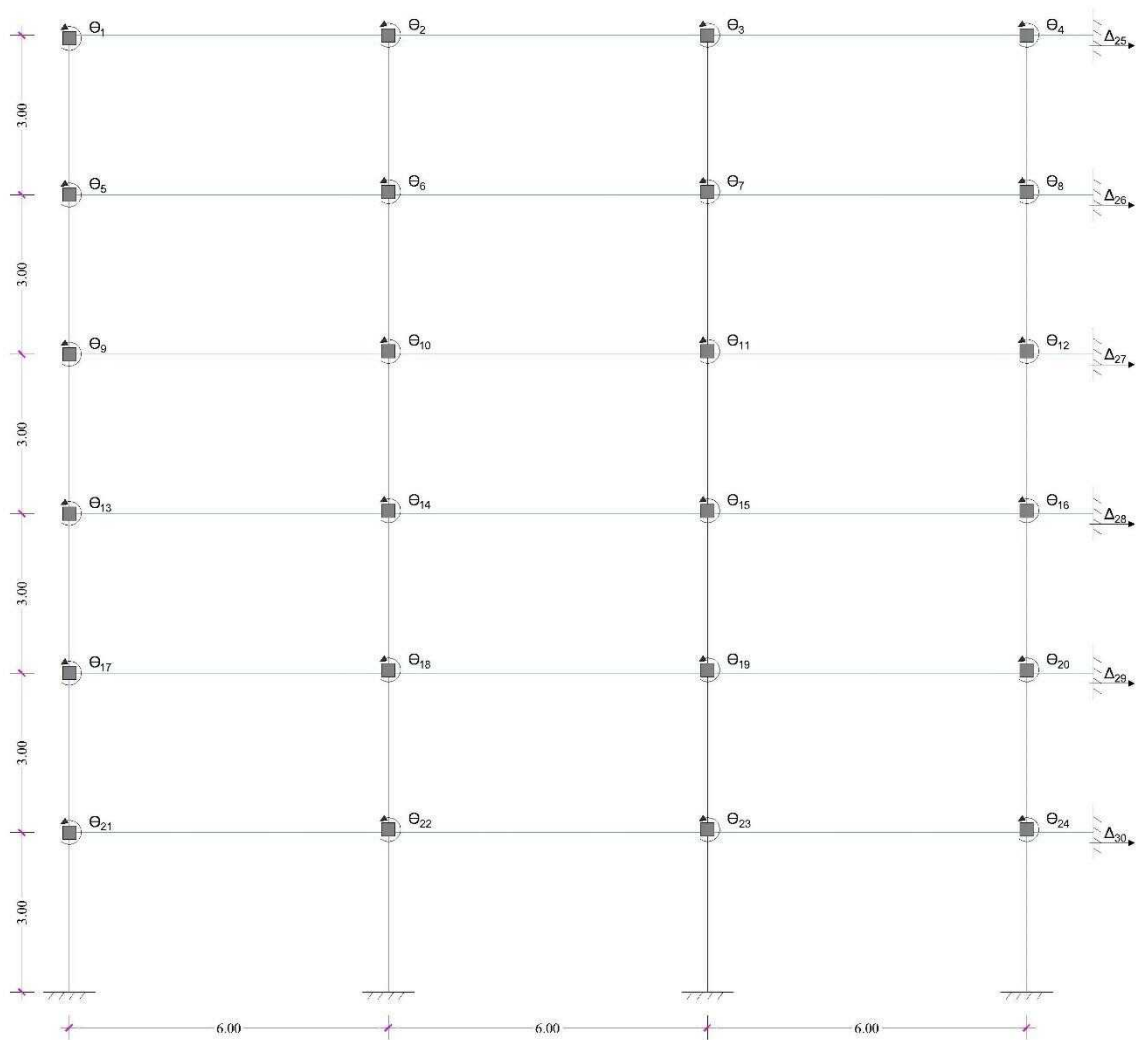


Ilustración 3 Restricciones en los Grados de Libertad y Enumeración.

Fuente: El Autor

4.5 Resumen de Rigideces.

El Resumen de las Rigideces se encuentra en el Anexo A

4.6 Acciones en los Grados de Libertad.

Para las acciones de los grados de libertad se tomó en cuenta la numeración que tienen los grados de libertad, el detalle de cada liberación se encuentra en el Anexo B

4.7 Matriz de Rigidez.

Terminando la Liberación de los grados de libertad por cada acción, procedemos a ensamblar la matriz de rigidez, recordando que esta es una matriz de 30 x 30 como se muestra en la Ilustración 4. También es una matriz simétrica, esto nos ayuda a verificar que la matriz de rigidez está bien ensamblada viendo que sus valores tanto en Horizontal como en vertical sean iguales.

$$K := \begin{bmatrix} \theta_{1_1} & \theta_{1_2} & \theta_{1_3} & \theta_{1_4} & \theta_{1_5} & \theta_{1_6} & \theta_{1_7} & \theta_{1_8} & \theta_{1_9} & \theta_{1_10} & \theta_{1_11} & \theta_{1_12} & \theta_{1_13} & \theta_{1_14} \\ \theta_{2_1} & \theta_{2_2} & \theta_{2_3} & \theta_{2_4} & \theta_{2_5} & \theta_{2_6} & \theta_{2_7} & \theta_{2_8} & \theta_{2_9} & \theta_{2_10} & \theta_{2_11} & \theta_{2_12} & \theta_{2_13} & \theta_{2_14} \\ \theta_{3_1} & \theta_{3_2} & \theta_{3_3} & \theta_{3_4} & \theta_{3_5} & \theta_{3_6} & \theta_{3_7} & \theta_{3_8} & \theta_{3_9} & \theta_{3_10} & \theta_{3_11} & \theta_{3_12} & \theta_{3_13} & \theta_{3_14} \\ \theta_{4_1} & \theta_{4_2} & \theta_{4_3} & \theta_{4_4} & \theta_{4_5} & \theta_{4_6} & \theta_{4_7} & \theta_{4_8} & \theta_{4_9} & \theta_{4_10} & \theta_{4_11} & \theta_{4_12} & \theta_{4_13} & \theta_{4_14} \\ \theta_{5_1} & \theta_{5_2} & \theta_{5_3} & \theta_{5_4} & \theta_{5_5} & \theta_{5_6} & \theta_{5_7} & \theta_{5_8} & \theta_{5_9} & \theta_{5_10} & \theta_{5_11} & \theta_{5_12} & \theta_{5_13} & \theta_{5_14} \\ \theta_{6_1} & \theta_{6_2} & \theta_{6_3} & \theta_{6_4} & \theta_{6_5} & \theta_{6_6} & \theta_{6_7} & \theta_{6_8} & \theta_{6_9} & \theta_{6_10} & \theta_{6_11} & \theta_{6_12} & \theta_{6_13} & \theta_{6_14} \\ \theta_{7_1} & \theta_{7_2} & \theta_{7_3} & \theta_{7_4} & \theta_{7_5} & \theta_{7_6} & \theta_{7_7} & \theta_{7_8} & \theta_{7_9} & \theta_{7_10} & \theta_{7_11} & \theta_{7_12} & \theta_{7_13} & \theta_{7_14} \\ \theta_{8_1} & \theta_{8_2} & \theta_{8_3} & \theta_{8_4} & \theta_{8_5} & \theta_{8_6} & \theta_{8_7} & \theta_{8_8} & \theta_{8_9} & \theta_{8_10} & \theta_{8_11} & \theta_{8_12} & \theta_{8_13} & \theta_{8_14} \\ \theta_{9_1} & \theta_{9_2} & \theta_{9_3} & \theta_{9_4} & \theta_{9_5} & \theta_{9_6} & \theta_{9_7} & \theta_{9_8} & \theta_{9_9} & \theta_{9_10} & \theta_{9_11} & \theta_{9_12} & \theta_{9_13} & \theta_{9_14} \\ \theta_{10_1} & \theta_{10_2} & \theta_{10_3} & \theta_{10_4} & \theta_{10_5} & \theta_{10_6} & \theta_{10_7} & \theta_{10_8} & \theta_{10_9} & \theta_{10_10} & \theta_{10_11} & \theta_{10_12} & \theta_{10_13} & \theta_{10_14} \\ \theta_{11_1} & \theta_{11_2} & \theta_{11_3} & \theta_{11_4} & \theta_{11_5} & \theta_{11_6} & \theta_{11_7} & \theta_{11_8} & \theta_{11_9} & \theta_{11_10} & \theta_{11_11} & \theta_{11_12} & \theta_{11_13} & \theta_{11_14} \\ \theta_{12_1} & \theta_{12_2} & \theta_{12_3} & \theta_{12_4} & \theta_{12_5} & \theta_{12_6} & \theta_{12_7} & \theta_{12_8} & \theta_{12_9} & \theta_{12_10} & \theta_{12_11} & \theta_{12_12} & \theta_{12_13} & \theta_{12_14} \\ \theta_{13_1} & \theta_{13_2} & \theta_{13_3} & \theta_{13_4} & \theta_{13_5} & \theta_{13_6} & \theta_{13_7} & \theta_{13_8} & \theta_{13_9} & \theta_{13_10} & \theta_{13_11} & \theta_{13_12} & \theta_{13_13} & \theta_{13_14} \\ \theta_{14_1} & \theta_{14_2} & \theta_{14_3} & \theta_{14_4} & \theta_{14_5} & \theta_{14_6} & \theta_{14_7} & \theta_{14_8} & \theta_{14_9} & \theta_{14_10} & \theta_{14_11} & \theta_{14_12} & \theta_{14_13} & \theta_{14_14} \\ \theta_{15_1} & \theta_{15_2} & \theta_{15_3} & \theta_{15_4} & \theta_{15_5} & \theta_{15_6} & \theta_{15_7} & \theta_{15_8} & \theta_{15_9} & \theta_{15_10} & \theta_{15_11} & \theta_{15_12} & \theta_{15_13} & \theta_{15_14} \\ \theta_{16_1} & \theta_{16_2} & \theta_{16_3} & \theta_{16_4} & \theta_{16_5} & \theta_{16_6} & \theta_{16_7} & \theta_{16_8} & \theta_{16_9} & \theta_{16_10} & \theta_{16_11} & \theta_{16_12} & \theta_{16_13} & \theta_{16_14} \\ \theta_{17_1} & \theta_{17_2} & \theta_{17_3} & \theta_{17_4} & \theta_{17_5} & \theta_{17_6} & \theta_{17_7} & \theta_{17_8} & \theta_{17_9} & \theta_{17_10} & \theta_{17_11} & \theta_{17_12} & \theta_{17_13} & \theta_{17_14} \\ \theta_{18_1} & \theta_{18_2} & \theta_{18_3} & \theta_{18_4} & \theta_{18_5} & \theta_{18_6} & \theta_{18_7} & \theta_{18_8} & \theta_{18_9} & \theta_{18_10} & \theta_{18_11} & \theta_{18_12} & \theta_{18_13} & \theta_{18_14} \\ \theta_{19_1} & \theta_{19_2} & \theta_{19_3} & \theta_{19_4} & \theta_{19_5} & \theta_{19_6} & \theta_{19_7} & \theta_{19_8} & \theta_{19_9} & \theta_{19_10} & \theta_{19_11} & \theta_{19_12} & \theta_{19_13} & \theta_{19_14} \\ \theta_{20_1} & \theta_{20_2} & \theta_{20_3} & \theta_{20_4} & \theta_{20_5} & \theta_{20_6} & \theta_{20_7} & \theta_{20_8} & \theta_{20_9} & \theta_{20_10} & \theta_{20_11} & \theta_{20_12} & \theta_{20_13} & \theta_{20_14} \\ \theta_{21_1} & \theta_{21_2} & \theta_{21_3} & \theta_{21_4} & \theta_{21_5} & \theta_{21_6} & \theta_{21_7} & \theta_{21_8} & \theta_{21_9} & \theta_{21_10} & \theta_{21_11} & \theta_{21_12} & \theta_{21_13} & \theta_{21_14} \\ \theta_{22_1} & \theta_{22_2} & \theta_{22_3} & \theta_{22_4} & \theta_{22_5} & \theta_{22_6} & \theta_{22_7} & \theta_{22_8} & \theta_{22_9} & \theta_{22_10} & \theta_{22_11} & \theta_{22_12} & \theta_{22_13} & \theta_{22_14} \\ \theta_{23_1} & \theta_{23_2} & \theta_{23_3} & \theta_{23_4} & \theta_{23_5} & \theta_{23_6} & \theta_{23_7} & \theta_{23_8} & \theta_{23_9} & \theta_{23_10} & \theta_{23_11} & \theta_{23_12} & \theta_{23_13} & \theta_{23_14} \\ \theta_{24_1} & \theta_{24_2} & \theta_{24_3} & \theta_{24_4} & \theta_{24_5} & \theta_{24_6} & \theta_{24_7} & \theta_{24_8} & \theta_{24_9} & \theta_{24_10} & \theta_{24_11} & \theta_{24_12} & \theta_{24_13} & \theta_{24_14} \\ \theta_{25_1} & \theta_{25_2} & \theta_{25_3} & \theta_{25_4} & \theta_{25_5} & \theta_{25_6} & \theta_{25_7} & \theta_{25_8} & \theta_{25_9} & \theta_{25_10} & \theta_{25_11} & \theta_{25_12} & \theta_{25_13} & \theta_{25_14} \\ \theta_{26_1} & \theta_{26_2} & \theta_{26_3} & \theta_{26_4} & \theta_{26_5} & \theta_{26_6} & \theta_{26_7} & \theta_{26_8} & \theta_{26_9} & \theta_{26_10} & \theta_{26_11} & \theta_{26_12} & \theta_{26_13} & \theta_{26_14} \\ \theta_{27_1} & \theta_{27_2} & \theta_{27_3} & \theta_{27_4} & \theta_{27_5} & \theta_{27_6} & \theta_{27_7} & \theta_{27_8} & \theta_{27_9} & \theta_{27_10} & \theta_{27_11} & \theta_{27_12} & \theta_{27_13} & \theta_{27_14} \\ \theta_{28_1} & \theta_{28_2} & \theta_{28_3} & \theta_{28_4} & \theta_{28_5} & \theta_{28_6} & \theta_{28_7} & \theta_{28_8} & \theta_{28_9} & \theta_{28_10} & \theta_{28_11} & \theta_{28_12} & \theta_{28_13} & \theta_{28_14} \\ \theta_{29_1} & \theta_{29_2} & \theta_{29_3} & \theta_{29_4} & \theta_{29_5} & \theta_{29_6} & \theta_{29_7} & \theta_{29_8} & \theta_{29_9} & \theta_{29_10} & \theta_{29_11} & \theta_{29_12} & \theta_{29_13} & \theta_{29_14} \\ \theta_{30_1} & \theta_{30_2} & \theta_{30_3} & \theta_{30_4} & \theta_{30_5} & \theta_{30_6} & \theta_{30_7} & \theta_{30_8} & \theta_{30_9} & \theta_{30_10} & \theta_{30_11} & \theta_{30_12} & \theta_{30_13} & \theta_{30_14} \dots \end{bmatrix}$$

Ilustración 4 Matriz de Rigidez.

Fuente: El Autor

La matriz de Rigidez con sus Valores reales se encuentra en el Anexo C.

4.8 Metrado de cargas Gravitacionales

Para realizar el metrado de las cargas gravitacionales tanto de carga viva y carga Muerta, primero debemos de tener el área de aportación del pórtico, trazando líneas de 45° grados, desde la esquina hasta la intercepción de la otra línea de 45°, en el caso de nuestro pórtico el área de aportación es de forma triangular como se muestra en la Ilustración 5.

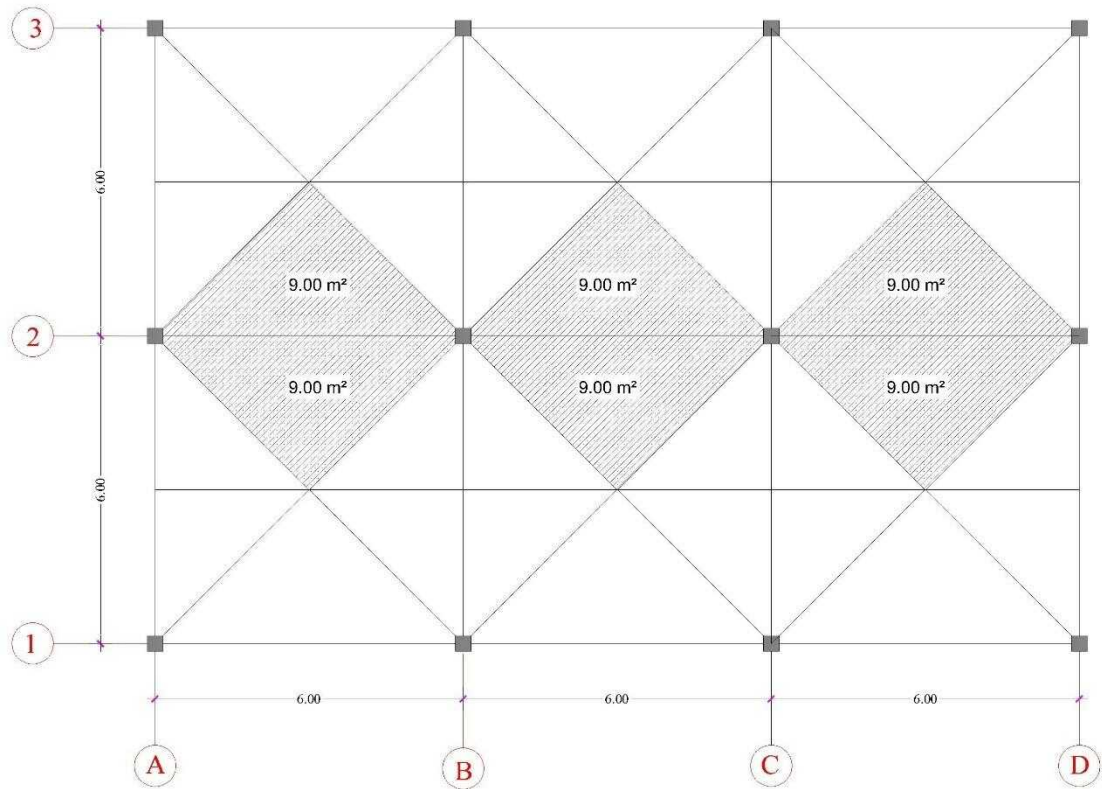


Ilustración 5 Área de Aportación.

Fuente: El Autor

4.8.1 Distribución de carga Muerta

Para la distribución de la Carga Muerta en las vigas del pórtico debemos tomar en cuenta que la transformación lineal de esta carga se debe realizar multiplicando el valor de la carga de kgf/m^2 por la profundidad, en otras palabras, multiplicar por el alto del triángulo del área de aportación. En nuestro caso tenemos dos triángulos formado en cada viga, se multiplica el resultado por 2.

Como contamos con 2 Tipos de Carga Muerta, uno para el entrepiso del pórtico y el otro para la cubierta los valores son:

Entrepiso

$$WDe_1 := (2 \cdot WDe \cdot 3 \text{ m}) = 4500 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Cubierta

$$WDc_1 := (2 \cdot WDc \cdot 3 \text{ m}) = 3000 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

El Pórtico con la distribución de carga Muerta se puede apreciar en Anexo D.

4.8.2 Distribución de carga Viva

De igual manera la carga viva repite el mismo proceso con la diferencia que solo existe un tipo de carga viva con el valor de:

$$WDc_1 := (2 \cdot WDc \cdot 3 \text{ m}) = 3000 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

El Pórtico con la distribución de carga Viva se puede apreciar en Anexo E.

4.9 Cálculo de Momento de empotramiento perfecto

4.9.1 Momento de empotramiento por carga Muerta

Para el cálculo de Momento de empotramiento Perfecto usamos la fórmula de carga triangular que es $M = \frac{5 \cdot P \cdot L^2}{96}$, donde P es la carga Distribuida en la Viga y L es la longitud de la Viga, el valor para los dos tipos de carga Muerta es de:

ENTREPISO

$$p_1 := 4500 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} \quad M_{21e} := \frac{5 \cdot p_1 \cdot L_1^2}{96} = 8437.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

CUBIERTA

$$p_2 := 3000 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} \quad M_{1e} := \frac{5 \cdot p_2 \cdot L_2^2}{96} = 5625 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

El Resumen de Momento de empotramiento por carga muerta se encuentra en Anexo F.

4.9.2 Momento de empotramiento por carga Viva

La misma metodología se adopta para el estado de carga Viva, la misma fórmula para carga triangular, pero con la diferencia que en la carga viva solo es un tipo de carga para todo el pórtico, calcula un valor de:

$$p_3 := 1500 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} \quad M_{21} := \frac{5 \cdot p_3 \cdot L_1^2}{96} = 2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

El Resumen de Momento de empotramiento por carga Viva se encuentra en Anexo G.

4.10 Cálculo de los Desplazamientos con las ecuaciones de Equilibrio

Las ecuaciones de equilibrio nos ayudan a calcular los desplazamientos de los grados de libertad gracias a la ley de Hook, teniendo la rigidez y las fuerzas tanto internas como externas en la ecuación de equilibrio que se define como:

$$[\delta] = [K^{-1}] * [F]$$

4.10.1 Cálculo de los Desplazamientos Por Carga Muerta

$$K^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & \dots & 29 \\ 5.24 \cdot 10^{-10} & 5.48 \cdot 10^{-11} & 9.35 \cdot 10^{-11} & 1.14 \cdot 10^{-10} & & \\ 7.28 \cdot 10^{-11} & 4.28 \cdot 10^{-10} & 5.73 \cdot 10^{-11} & 1.12 \cdot 10^{-10} & & \\ 9.33 \cdot 10^{-11} & 4.17 \cdot 10^{-11} & 4.13 \cdot 10^{-10} & 5.46 \cdot 10^{-11} & & \\ 1.16 \cdot 10^{-10} & 9.52 \cdot 10^{-11} & 5.64 \cdot 10^{-11} & 5.26 \cdot 10^{-10} & & \\ -2.19 \cdot 10^{-11} & 7.47 \cdot 10^{-11} & 6.08 \cdot 10^{-11} & 7.63 \cdot 10^{-11} & & \\ 7.94 \cdot 10^{-11} & -2.01 \cdot 10^{-11} & 6.43 \cdot 10^{-11} & 6.56 \cdot 10^{-11} & & \\ 6.97 \cdot 10^{-11} & 6.79 \cdot 10^{-11} & -1.65 \cdot 10^{-11} & 8.35 \cdot 10^{-11} & & \\ 7.56 \cdot 10^{-11} & 6.03 \cdot 10^{-11} & 7.41 \cdot 10^{-11} & -2.26 \cdot 10^{-11} & & \\ 3.23 \cdot 10^{-11} & 5.14 \cdot 10^{-12} & 9.3 \cdot 10^{-12} & 9.36 \cdot 10^{-12} & & \\ 6.47 \cdot 10^{-12} & 2.53 \cdot 10^{-11} & 6.51 \cdot 10^{-12} & 1.06 \cdot 10^{-11} & & \\ 9.71 \cdot 10^{-12} & 5.71 \cdot 10^{-12} & 2.45 \cdot 10^{-11} & 5.55 \cdot 10^{-12} & & \\ 9.56 \cdot 10^{-12} & 9.48 \cdot 10^{-12} & 5.32 \cdot 10^{-12} & 3.25 \cdot 10^{-11} & & \\ 5.7 \cdot 10^{-13} & 2.93 \cdot 10^{-12} & 2.38 \cdot 10^{-12} & 3.2 \cdot 10^{-12} & & \\ 3.32 \cdot 10^{-12} & 4.57 \cdot 10^{-13} & 2.54 \cdot 10^{-12} & 2.77 \cdot 10^{-12} & & \\ 2.87 \cdot 10^{-12} & 2.63 \cdot 10^{-12} & 5.45 \cdot 10^{-13} & 3.42 \cdot 10^{-12} & & \\ 3.18 \cdot 10^{-12} & 2.36 \cdot 10^{-12} & 2.91 \cdot 10^{-12} & 5.43 \cdot 10^{-13} & & \\ 1.58 \cdot 10^{-12} & 6.82 \cdot 10^{-13} & 8.33 \cdot 10^{-13} & 9.1 \cdot 10^{-13} & & \\ 8.21 \cdot 10^{-13} & 1.26 \cdot 10^{-12} & 7.38 \cdot 10^{-13} & 9.72 \cdot 10^{-13} & & \\ 9.46 \cdot 10^{-13} & 7.16 \cdot 10^{-13} & 1.24 \cdot 10^{-12} & 7.95 \cdot 10^{-13} & & \\ 9.17 \cdot 10^{-13} & 8.39 \cdot 10^{-13} & 6.88 \cdot 10^{-13} & 1.59 \cdot 10^{-12} & & \\ 2.75 \cdot 10^{-13} & 3.8 \cdot 10^{-13} & 3.41 \cdot 10^{-13} & 4.37 \cdot 10^{-13} & & \\ 4.36 \cdot 10^{-13} & 2.22 \cdot 10^{-13} & 3.46 \cdot 10^{-13} & 3.98 \cdot 10^{-13} & & \\ 4.04 \cdot 10^{-13} & 3.52 \cdot 10^{-13} & 2.27 \cdot 10^{-13} & 4.43 \cdot 10^{-13} & & \\ 4.36 \cdot 10^{-13} & 3.4 \cdot 10^{-13} & 3.79 \cdot 10^{-13} & 2.73 \cdot 10^{-13} & & \\ -5.1 \cdot 10^{-10} & -4.14 \cdot 10^{-10} & -4.14 \cdot 10^{-10} & -5.1 \cdot 10^{-10} & & \\ -1.31 \cdot 10^{-10} & -1.13 \cdot 10^{-10} & -1.13 \cdot 10^{-10} & -1.31 \cdot 10^{-10} & & \\ -3.36 \cdot 10^{-11} & -2.7 \cdot 10^{-11} & -2.7 \cdot 10^{-11} & -3.36 \cdot 10^{-11} & & \\ -8.09 \cdot 10^{-12} & -6.74 \cdot 10^{-12} & -6.74 \cdot 10^{-12} & -8.09 \cdot 10^{-12} & & \\ -2.76 \cdot 10^{-12} & -2.28 \cdot 10^{-12} & -2.28 \cdot 10^{-12} & -2.76 \cdot 10^{-12} & & \\ -5.81 \cdot 10^{-13} & -4.85 \cdot 10^{-13} & -4.85 \cdot 10^{-13} & -5.81 \cdot 10^{-13} & \dots & \end{bmatrix} \cdot \begin{matrix} 1 \\ \text{kgf} \cdot \text{cm} \end{matrix} \text{ Rid} = \begin{bmatrix} 562500 \\ 0 \\ 0 \\ -562500 \\ 843750 \\ 0 \\ 0 \\ -843750 \\ 843750 \\ 0 \\ 0 \\ -843750 \\ 843750 \\ 0 \\ 0 \\ -843750 \\ 843750 \\ 0 \\ 0 \\ -843750 \\ 843750 \\ 0 \\ 0 \\ -843750 \\ 843750 \\ 0 \\ 0 \\ -843750 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Ilustración 6 Ecuación de Equilibrio Carga Muerta.

Fuente: El Autor

$$[\delta] = [K^{-1}] * [F]$$

El vector de Carga de los momentos de empotramiento por carga muerta y la inversa de la matriz de Rigidez, Este producto nos arroja como resultado los desplazamientos de cada nodo como se puede ver en la Ilustración 7, el orden del vector es el orden de liberación de los grados de libertad.

$$Dd = \begin{bmatrix} -1.6514 \cdot 10^{-4} \\ 1.3286 \cdot 10^{-5} \\ -1.3286 \cdot 10^{-5} \\ 1.6514 \cdot 10^{-4} \\ -1.0188 \cdot 10^{-4} \\ 6.1726 \cdot 10^{-7} \\ -6.1726 \cdot 10^{-7} \\ 1.0188 \cdot 10^{-4} \\ -1.3468 \cdot 10^{-4} \\ 5.9534 \cdot 10^{-6} \\ -5.9534 \cdot 10^{-6} \\ 1.3468 \cdot 10^{-4} \\ -5.3679 \cdot 10^{-5} \\ 9.1992 \cdot 10^{-7} \\ -9.1992 \cdot 10^{-7} \\ 5.3679 \cdot 10^{-5} \\ -2.7249 \cdot 10^{-5} \\ 1.121 \cdot 10^{-7} \\ -1.121 \cdot 10^{-7} \\ 2.7249 \cdot 10^{-5} \\ -4.4239 \cdot 10^{-5} \\ 8.2187 \cdot 10^{-7} \\ -8.2187 \cdot 10^{-7} \\ 4.4239 \cdot 10^{-5} \\ -2.7105 \cdot 10^{-19} \\ -1.0842 \cdot 10^{-19} \\ -5.421 \cdot 10^{-20} \\ 2.7105 \cdot 10^{-20} \\ 5.421 \cdot 10^{-20} \\ -5.421 \cdot 10^{-20} \end{bmatrix} m$$

Ilustración 7 Desplazamientos por Carga Muerta.

Fuente: El Autor

4.10.2 Cálculo de los Desplazamientos Por Carga Viva

$$K^{-1} = \begin{bmatrix} 5.24 \cdot 10^{-10} & 5.48 \cdot 10^{-11} & 9.35 \cdot 10^{-11} & 1.14 \cdot 10^{-10} & \dots & 29 \\ 7.28 \cdot 10^{-11} & 4.28 \cdot 10^{-10} & 5.73 \cdot 10^{-11} & 1.12 \cdot 10^{-10} & & \\ 9.33 \cdot 10^{-11} & 4.17 \cdot 10^{-11} & 4.13 \cdot 10^{-10} & 5.46 \cdot 10^{-11} & & \\ 1.16 \cdot 10^{-10} & 9.52 \cdot 10^{-11} & 5.64 \cdot 10^{-11} & 5.26 \cdot 10^{-10} & & \\ -2.19 \cdot 10^{-11} & 7.47 \cdot 10^{-11} & 6.08 \cdot 10^{-11} & 7.63 \cdot 10^{-11} & & \\ 7.94 \cdot 10^{-11} & -2.01 \cdot 10^{-11} & 6.43 \cdot 10^{-11} & 6.56 \cdot 10^{-11} & & \\ 6.97 \cdot 10^{-11} & 6.79 \cdot 10^{-11} & -1.65 \cdot 10^{-11} & 8.35 \cdot 10^{-11} & & \\ 7.56 \cdot 10^{-11} & 6.03 \cdot 10^{-11} & 7.41 \cdot 10^{-11} & -2.26 \cdot 10^{-11} & & \\ 3.23 \cdot 10^{-11} & 5.14 \cdot 10^{-12} & 9.3 \cdot 10^{-12} & 9.36 \cdot 10^{-12} & & \\ 6.47 \cdot 10^{-12} & 2.53 \cdot 10^{-11} & 6.51 \cdot 10^{-12} & 1.06 \cdot 10^{-11} & & \\ 9.71 \cdot 10^{-12} & 5.71 \cdot 10^{-12} & 2.45 \cdot 10^{-11} & 5.55 \cdot 10^{-12} & & \\ 9.56 \cdot 10^{-12} & 9.48 \cdot 10^{-12} & 5.32 \cdot 10^{-12} & 3.25 \cdot 10^{-11} & & \\ 5.7 \cdot 10^{-13} & 2.93 \cdot 10^{-12} & 2.38 \cdot 10^{-12} & 3.2 \cdot 10^{-12} & & \\ 3.32 \cdot 10^{-12} & 4.57 \cdot 10^{-13} & 2.54 \cdot 10^{-12} & 2.77 \cdot 10^{-12} & & \\ 2.87 \cdot 10^{-12} & 2.63 \cdot 10^{-12} & 5.45 \cdot 10^{-13} & 3.42 \cdot 10^{-12} & & \\ 3.18 \cdot 10^{-12} & 2.36 \cdot 10^{-12} & 2.91 \cdot 10^{-12} & 5.43 \cdot 10^{-13} & & \\ 1.58 \cdot 10^{-12} & 6.82 \cdot 10^{-13} & 8.33 \cdot 10^{-13} & 9.1 \cdot 10^{-13} & & \\ 8.21 \cdot 10^{-13} & 1.26 \cdot 10^{-12} & 7.38 \cdot 10^{-13} & 9.72 \cdot 10^{-13} & & \\ 9.46 \cdot 10^{-13} & 7.16 \cdot 10^{-13} & 1.24 \cdot 10^{-12} & 7.95 \cdot 10^{-13} & & \\ 9.17 \cdot 10^{-13} & 8.39 \cdot 10^{-13} & 6.88 \cdot 10^{-13} & 1.59 \cdot 10^{-12} & & \\ 2.75 \cdot 10^{-13} & 3.8 \cdot 10^{-13} & 3.41 \cdot 10^{-13} & 4.37 \cdot 10^{-13} & & \\ 4.36 \cdot 10^{-13} & 2.22 \cdot 10^{-13} & 3.46 \cdot 10^{-13} & 3.98 \cdot 10^{-13} & & \\ 4.04 \cdot 10^{-13} & 3.52 \cdot 10^{-13} & 2.27 \cdot 10^{-13} & 4.43 \cdot 10^{-13} & & \\ 4.36 \cdot 10^{-13} & 3.4 \cdot 10^{-13} & 3.79 \cdot 10^{-13} & 2.73 \cdot 10^{-13} & & \\ -5.1 \cdot 10^{-10} & -4.14 \cdot 10^{-10} & -4.14 \cdot 10^{-10} & -5.1 \cdot 10^{-10} & & \\ -1.31 \cdot 10^{-10} & -1.13 \cdot 10^{-10} & -1.13 \cdot 10^{-10} & -1.31 \cdot 10^{-10} & & \\ -3.36 \cdot 10^{-11} & -2.7 \cdot 10^{-11} & -2.7 \cdot 10^{-11} & -3.36 \cdot 10^{-11} & & \\ -8.09 \cdot 10^{-12} & -6.74 \cdot 10^{-12} & -6.74 \cdot 10^{-12} & -8.09 \cdot 10^{-12} & & \\ -2.76 \cdot 10^{-12} & -2.28 \cdot 10^{-12} & -2.28 \cdot 10^{-12} & -2.76 \cdot 10^{-12} & & \\ -5.81 \cdot 10^{-13} & -4.85 \cdot 10^{-13} & -4.85 \cdot 10^{-13} & -5.81 \cdot 10^{-13} & \dots & \end{bmatrix} \cdot \begin{matrix} 1 \\ kgf \cdot cm \end{matrix} R_{iv} = \begin{bmatrix} 281250 \\ 0 \\ 0 \\ -281250 \\ 281250 \\ 0 \\ 0 \\ -281250 \\ 281250 \\ 0 \\ 0 \\ -281250 \\ 281250 \\ 0 \\ 0 \\ -281250 \\ 281250 \\ 0 \\ 0 \\ -281250 \\ 281250 \\ 0 \\ 0 \\ -281250 \\ 281250 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} kgf \cdot cm$$

Ilustración 8 Ecuación de Equilibrio Carga Viva.

Fuente: El Autor

De igual manera las ecuaciones de equilibrio son aplicadas para la carga viva para tener como resultado los desplazamientos por Carga viva como se muestra en la Ilustración 9.

$$Dv = \begin{bmatrix} -9.3457 \cdot 10^{-5} \\ 8.0611 \cdot 10^{-6} \\ -8.0611 \cdot 10^{-6} \\ 9.3457 \cdot 10^{-5} \\ -2.4749 \cdot 10^{-5} \\ -1.0889 \cdot 10^{-6} \\ 1.0889 \cdot 10^{-6} \\ 2.4749 \cdot 10^{-5} \\ -4.7045 \cdot 10^{-5} \\ 2.3743 \cdot 10^{-6} \\ -2.3743 \cdot 10^{-6} \\ 4.7045 \cdot 10^{-5} \\ -1.7646 \cdot 10^{-5} \\ 2.5538 \cdot 10^{-7} \\ -2.5538 \cdot 10^{-7} \\ 1.7646 \cdot 10^{-5} \\ -9.1463 \cdot 10^{-6} \\ 5.151 \cdot 10^{-8} \\ -5.151 \cdot 10^{-8} \\ 9.1463 \cdot 10^{-6} \\ -1.4731 \cdot 10^{-5} \\ 2.7033 \cdot 10^{-7} \\ -2.7033 \cdot 10^{-7} \\ 1.4731 \cdot 10^{-5} \\ -1.2197 \cdot 10^{-19} \\ -2.7105 \cdot 10^{-20} \\ -2.7105 \cdot 10^{-20} \\ 0 \\ 2.7105 \cdot 10^{-20} \\ -2.3717 \cdot 10^{-20} \end{bmatrix} m$$

Ilustración 9 Desplazamientos por Carga Viva.

Fuente: El Autor

4.10.3 Cálculo de los Desplazamientos Por Carga Lateral

Para el cálculo de la fuerza lateral se hace todo en conjunto, el cálculo del espectro de diseño, el cálculo del peso total de la edificación, el cálculo de periodo de la estructura por el método 1 de la norma ecuatoriana de la construcción 2014, el cálculo de periodo

por el método 2 de la norma, en el que incluye un método iterativo con el cálculo de los desplazamientos y la distribución de la cortante basal.

4.10.3.1 Espectro de Diseño

Como la edificación se encuentra ubicada en la Ciudad de Machala se adoptan los parámetros para la ciudad de Machala donde está la Zona Sísmica.

ZONA SISMICA: “Para los edificios de uso normal, se usa el valor de Z , que representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad, (NEC-SE-DS)” [11].

Los datos para el valor de factor Z será

$$Z := 0.4$$

La geología local es determinada por un suelo tipo E con los valores que se muestran en la Ilustración 10.

E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180 \text{ m/s}$
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50 \text{ kPa}$

Ilustración 10 Datos de tipo de suelo.

Fuente: NEC-SE-DS-2014

Los demás valores se los Obtiene en las Tablas de la NEC-SE-DS-2014 que se detallan con los valores de:

$$F_a := 1.00$$

$$F_d := 1.6$$

$$F_s := 1.9$$

La importancia de la estructura la determinamos con un valor de:

$$I := 1.3$$

El valor de ductilidad se lo pone como el mayor valor, considerando que el diseño de los elementos cumple con los criterios de diseño sismo resistente con el valor de:

$$R := 8$$

La razón de PGA es el valor que le corresponde a Machala como ciudad costera de:

$$\eta := 1.80 \quad \text{Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas)}$$

Los Valores de Irregularidad Estructural son de:

$$\phi_p := 1$$

$$\phi_e := 1$$

Se Grafica el espectro elástico y de diseño como se muestra en la Ilustración 11

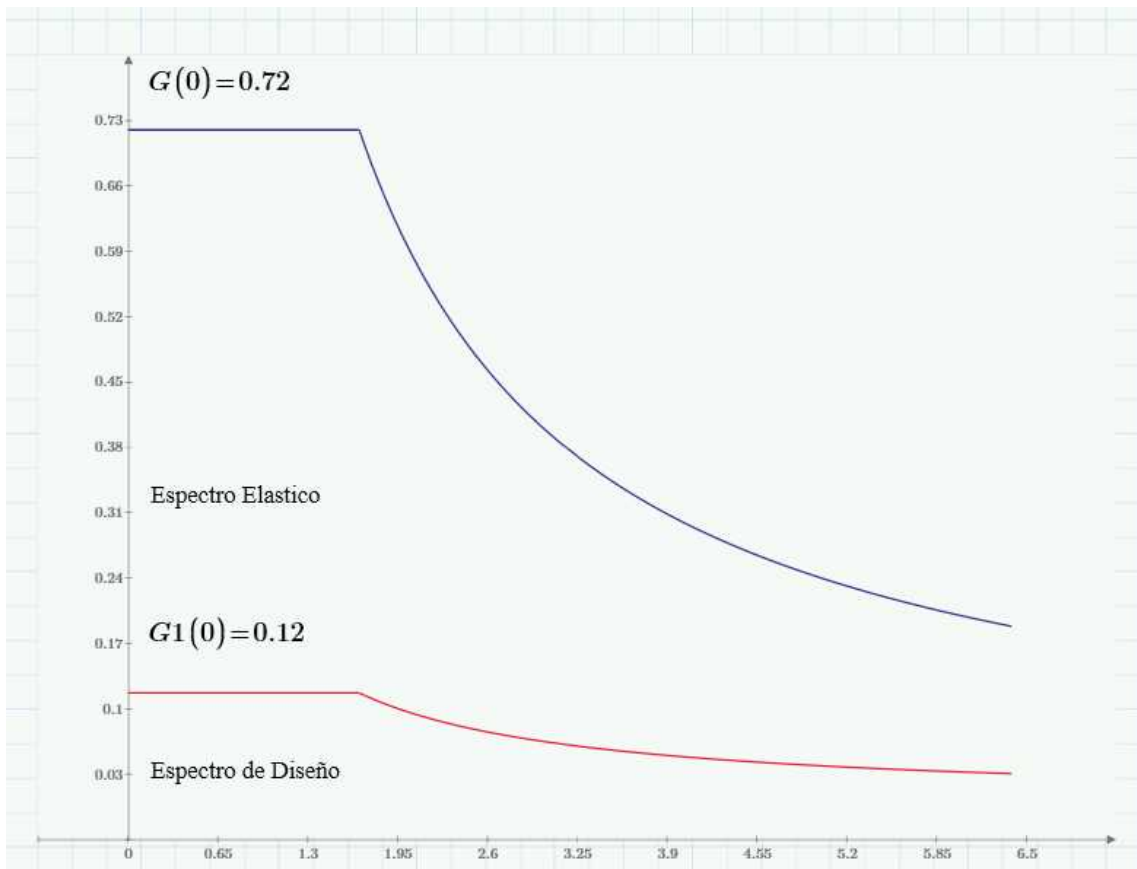


Ilustración 11 Espectro Elástico y de diseño para la Ciudad de Machala.

Fuente: El Autor

4.10.3.2 Peso Total de la Edificación

Para el Cálculo de la carga reactiva se realiza el proceso casi similar como la transformación lineal con la única diferencia que ese valor se lo multiplicará para los tres vanos del pórtico los valores son:

Carga Por Piso – Del piso 1 hasta el piso 5

$$W_{entre} := (WDe_1 \cdot L1) + (WDe_1 \cdot L2) + (WDe_1 \cdot L3) = 81000 \text{ kgf}$$

Carga Por Piso – Del piso 6

$$W_{cub} := (WDc_1 \cdot L1) + (WDc_1 \cdot L2) + (WDc_1 \cdot L3) = 54000 \text{ kgf}$$

Peso Total de la Estructura

$$W := 5 W_{entre} + W_{cub} = 459000 \text{ kgf}$$

4.10.3.3 Método Iterativo para el cálculo del Periodo fundamental de la Estructura

Para este apartado se realiza un método Iterativo donde se calcula el Periodo, la distribución de carga lateral y desplazamientos. En el Anexo H se encuentran las dos iteraciones realizadas para nuestro pórtico y el valor de los desplazamientos se aprecia en la Ilustración 12.

$$D = \begin{matrix} 0 \\ \vdots \\ 24 \\ 25 \\ 26 \\ 27 \\ 28 \\ 29 \end{matrix} \begin{bmatrix} \vdots \\ 1.9849 \cdot 10^{-2} \\ 1.6934 \cdot 10^{-2} \\ 1.4216 \cdot 10^{-2} \\ 1.0488 \cdot 10^{-2} \\ 6.3858 \cdot 10^{-3} \\ 2.2362 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix} \text{ m}$$

Ilustración 12 Desplazamientos Por carga Lateral.

Fuente: El Autor

4.10.4 *Cálculo de Momentos Por Cargas Gravitacionales.*

El cálculo de los momentos se realizará en base a los desplazamientos ya obtenidos y la rigidez de cada elemento, dependiendo si el momento a encontrar es del lado izquierdo o derecho. También se debe recordar que los únicos elementos que tuvieron cargas distribuidas son las vigas, de manera que se les sumará su momento de empotramiento perfecto. Las formula a utilizar son las siguientes:

$$M_i = MF + K\theta + a\theta' + b\Delta$$

$$M_d = MF' + a\theta + k\theta' + b\Delta$$

M_i = “Momento final en el Extremo Izquierdo de la barra”.

M_d = “Momento final en el Extremo Derecho de la barra”.

MF = “Momento de empotramiento Perfecto en extremo Izquierdo”.

MF' = “Momento de empotramiento Perfecto en extremo Derecho”.

θ = “Giro en el extremo Izquierdo del Elemento”.

θ' = “Giro en el extremo derecho del Elemento”.

Δ = “Desplazamiento relativo entre los extremos”

En nuestro pórtico analizado se realizó el cálculo de los momentos finales, primero por estado de carga Muerta, tanto para vigas y luego para columnas. En el Anexo I y Anexo J se muestra mas a detalle, el cálculo mediante la hoja electrónica teniendo un orden de cálculo de momentos, Resumen de momentos finales y Suma de momentos en los Nodos para su respectiva comprobación.

4.11 Utilización del Programa CAL-SAP

CAL-SAP es un programa muy sencillo y educacional mediante programación en formato de archivo txt, los datos de salida de información también se generan en txt. La información de los elementos y Cargas se las debe realizar en un mismo sistema de unidades para toda la programación.

Para modelar nuestro pórtico plano se utilizan los sistemas de kgf, cm y s. Se van a seguir una serie de pasos que se muestran a continuación:

- ✚ Propiedades de los Elementos (Comando SLOPE)
- ✚ Matriz de Ordenamiento (Comando LOADI)
- ✚ Dimensionamiento de matriz de Rigidez (Comando ZERO)
- ✚ Incorporación de propiedades en matriz de Rigidez (Comando ADDK)

- ✚ Creación de Vectores de Carga (Comando LOAD)
- ✚ Cálculo de los Desplazamiento (Comando SOLVE)
- ✚ Cálculo de los Esfuerzos interno (SOLVE MEMFRC)

En el Anexo U se encuentra el archivo de entrada del programa, y en el Anexo V se encuentra el archivo de Resultados que arroja CAL-SAP.

5 CONCLUSIONES

La matriz de Rigidez del Pórtico plano fue calculada mediante el método directo de la rigidez, trabajando con unidades de kgf y cm, la hoja electrónica fue de mucha ayuda ya que la matriz de rigidez y el proceso de resolución del método, suelen ser muy tediosos. Se pudo obtener una matriz de 30 x 30 que se la puede apreciar en el Anexo C.

Los desplazamientos Obtenidos en base a la evaluación de los tres estados de carga fueron muy sencillos, ya que lo mas difícil es generar la matriz de rigidez del pórtico plano. Los desplazamientos Obtenidos se los puede apreciar en la Ilustración 7, 8 y 12.

Los momentos Fueron Calculados y comprobados, mediante la sumatoria de momentos en los nudos, llegando así a un cierre de todos los momentos, tanto por carga muerta y por Viva, Se puede Apreciar en el Anexo Q y S los Diagramas de Momentos del pórtico.

Para la comparación de la Matriz de Rigidez se obtiene un valor del 100% de similitud con la calculada en el Programa CAL-SAP.

En comprobación de los Desplazamientos para carga gravitacional se tiene un acierto a todos los desplazamientos generados por Giro, pero para los desplazamientos generados por traslación existe una variación mínima. De igual manera para los desplazamientos por carga lateral, se tiene un acierto en los desplazamientos por traslación y una variación en los desplazamientos por giro.

En el Cálculo de momentos, de igual forma que los desplazamientos, presentan el mismo patrón que lo mencionado anterior mente.

La variación se debe a que el programa CAL-SAP trabaja con un número fijo de decimales, realizando redondeos en algunos casos, de forma automática.

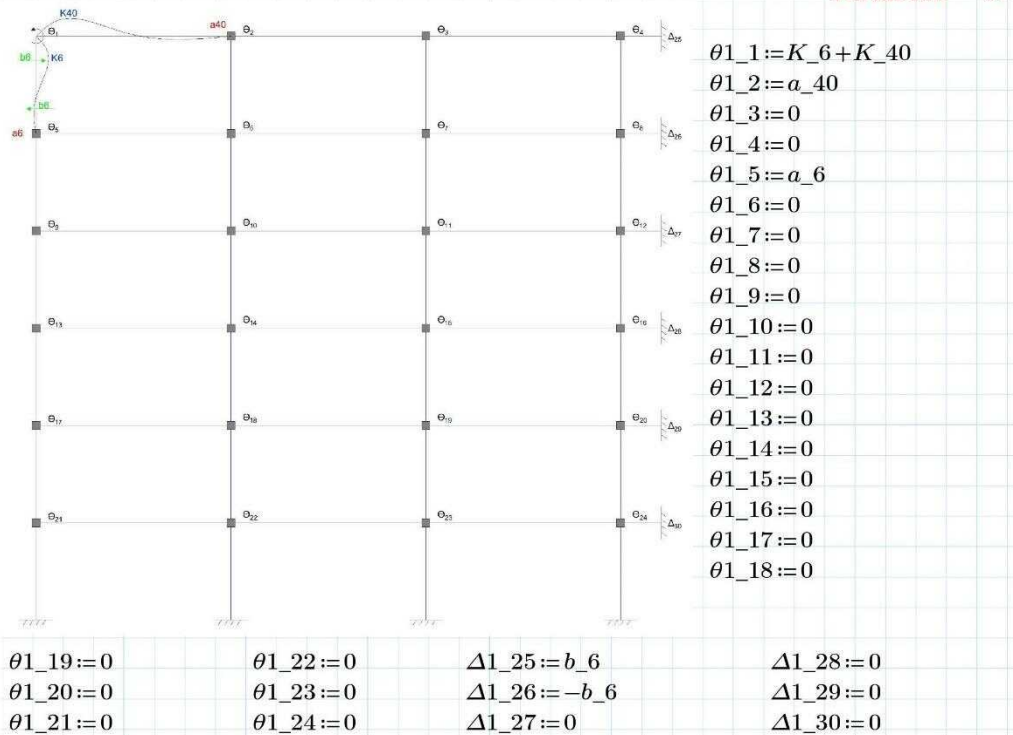
6 BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. Benedetti, F. Zuñiga y A. Opazo , «Efecto de la variabilidad de la rigidez del sitio de fundación en el desempeño sísmico,» *Obras y proyectos*, pp. 31-41, 2017.
- [2] N. PUPO, C. RE CAREY, A. NEGRÍN y R. SIFONTES, «Formulación de un método de distribución de fuerzas horizontales en edificios con entrepisos flexibles. Método RNA,» *Revista de la construcción*, vol. 10, pp. 40-54, 2011.
- [3] R. Aguiar, D.Topón y A. Morales, «¿CÓMO EMPLEAR LOS CONOCIMIENTOS TEÓRICOS DE CIENCI_LAB PARA EL MANEJO ADECUADO DE PROGRAMAS COMERCIALES?,» *CIENCIA*, vol. 17, pp. 167-181, 2015.
- [4] A. Lacort, «Análisis Manual Aproximado y Exacto de Pórticos Espaciales mediante Cargas Descompuestas,» *Información tecnológica*, vol. 22, pp. 107-120, 2011.
- [5] M. Lenin, H. Aguirre y M. Gallegos, «Estructuras Aporticadas de Hormigón Armado que Colapsaron en el Terremoto del 16 de Abril de 2016 en Tabuga– Ecuador,» *Revista Politécnica*, vol. 42, pp. 37-46, 2018.
- [6] G. Lacort, «Control Semigráfico de Análisis Elástico para ciertas Estructuras de Edificación,» *Información tecnológica*, vol. 26, pp. 145-156 , 2015.
- [7] R. Moreano y D. Criollo, «CÁLCULO DE LA MATRIZ DE RIGIDEZ DE UN ELEMENTO DE SECCIÓN VARIABLE CON DIFERENCIAS FINITAS,» *CIENCIA*, vol. 17, pp. 275-325 , 2015.
- [8] R. Aguiar, «ANÁLISIS SÍSMICO PROBABILÍSTICO DEL HOSPITAL DE MUISNE,» *CIENCIA*, vol. 19, pp. 413-430 , 2017.
- [9] P. Uarac, P. Cendoya y J. Sanhueza, «Optimización topológica bidireccional con esquema de penalización de material y restricciones de desplazamiento,» *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 23, pp. 75-84, 2015.
- [10] M. Rodríguez y J. Restrepo, «Práctica y diseño sísmico de edificios en México - cambios necesarios,» *Ingeniería sísmica*, vol. 86, pp. 89-118 , 2012.

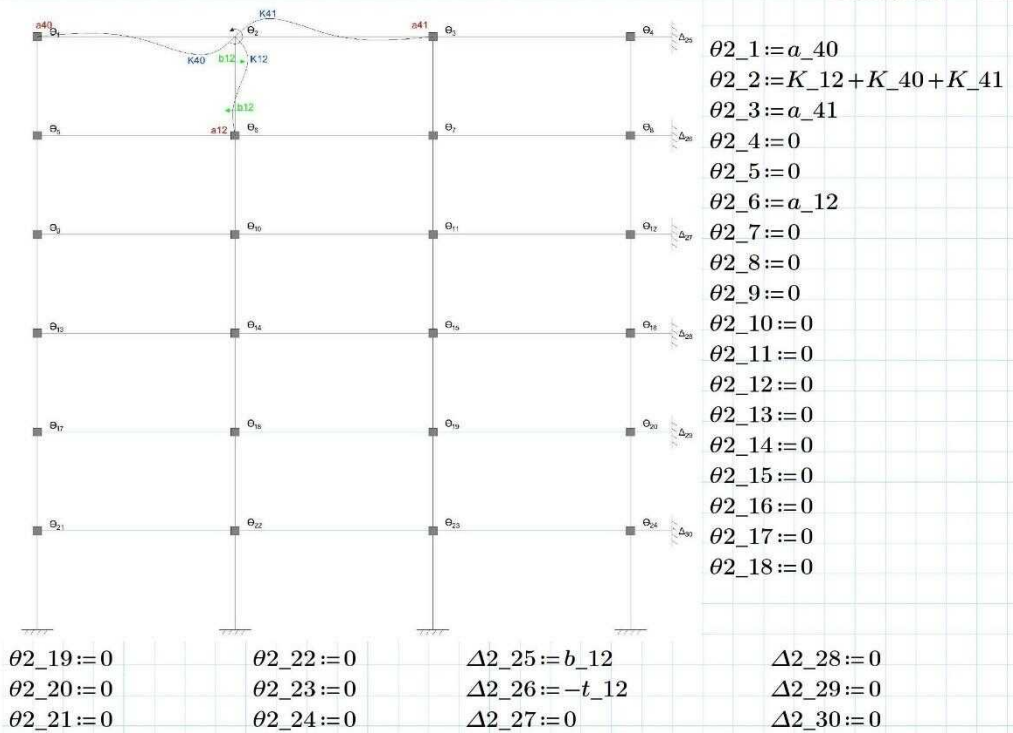
ANEXO B: ACCIONES DE LOS GRADOS DE LIBERTAD

5) ACCIONES EN LOS GRADOS DE LIBERTAD

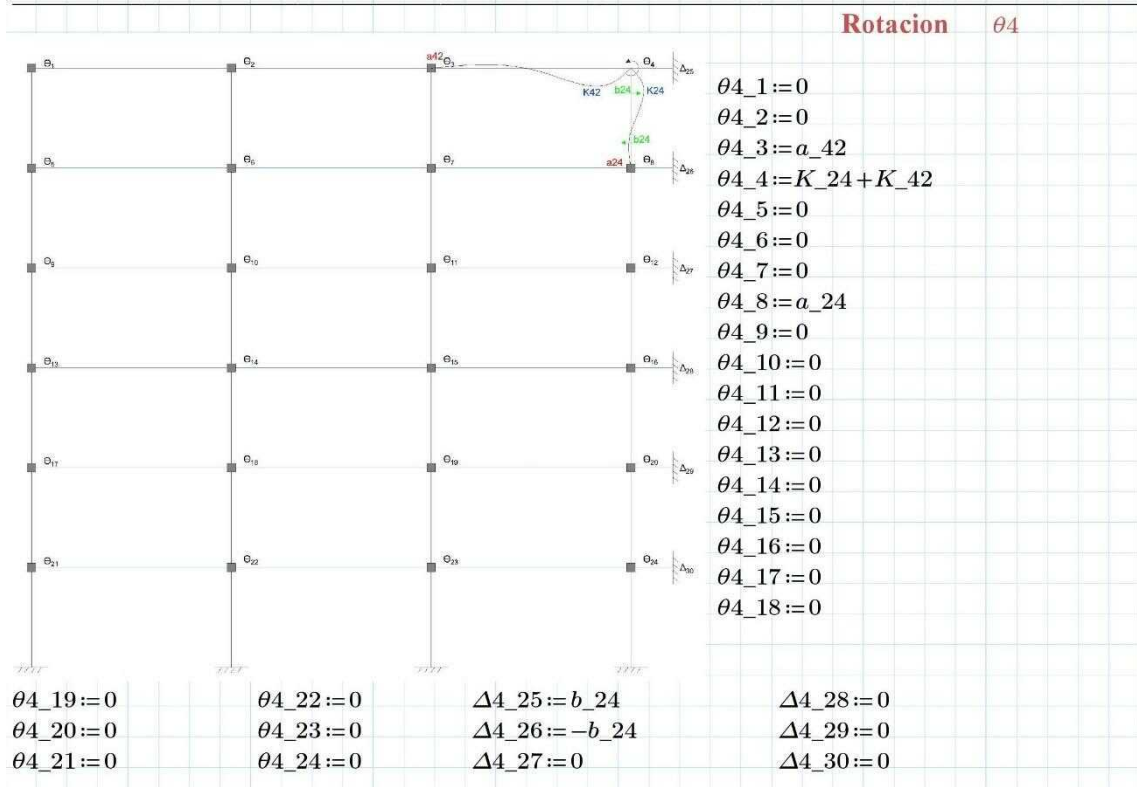
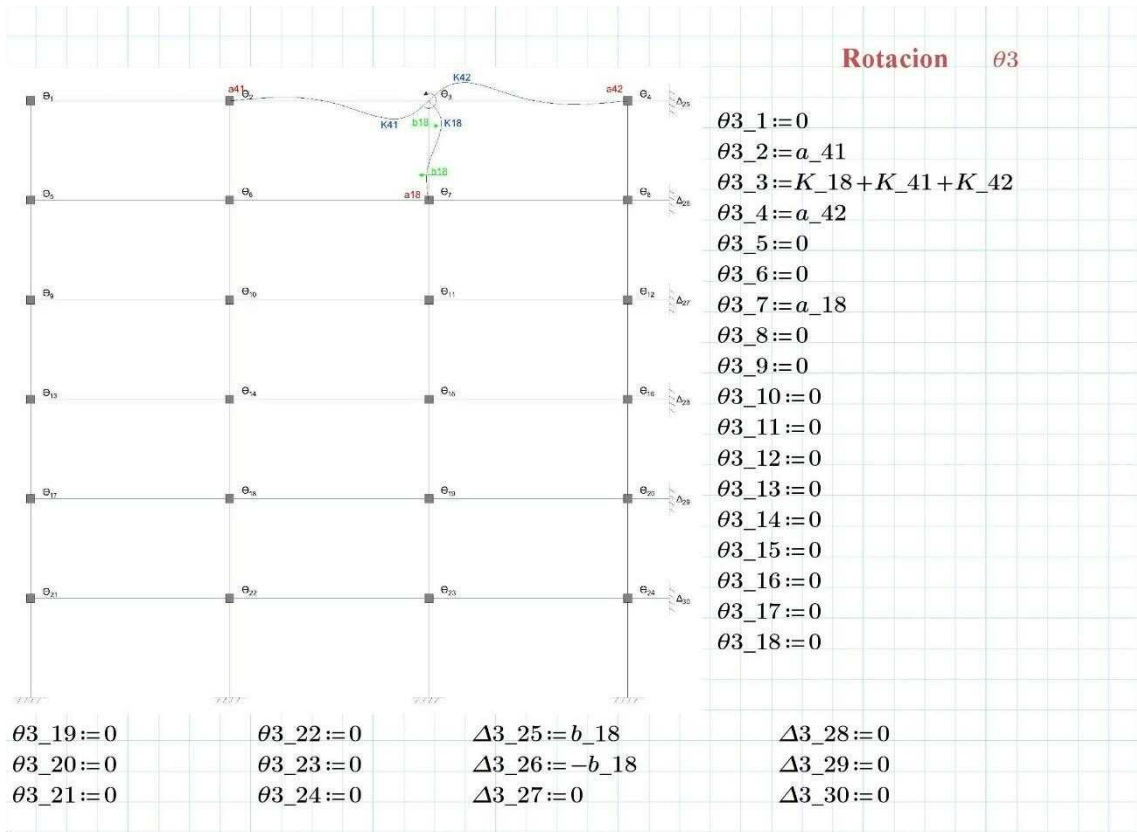
Rotacion θ_1



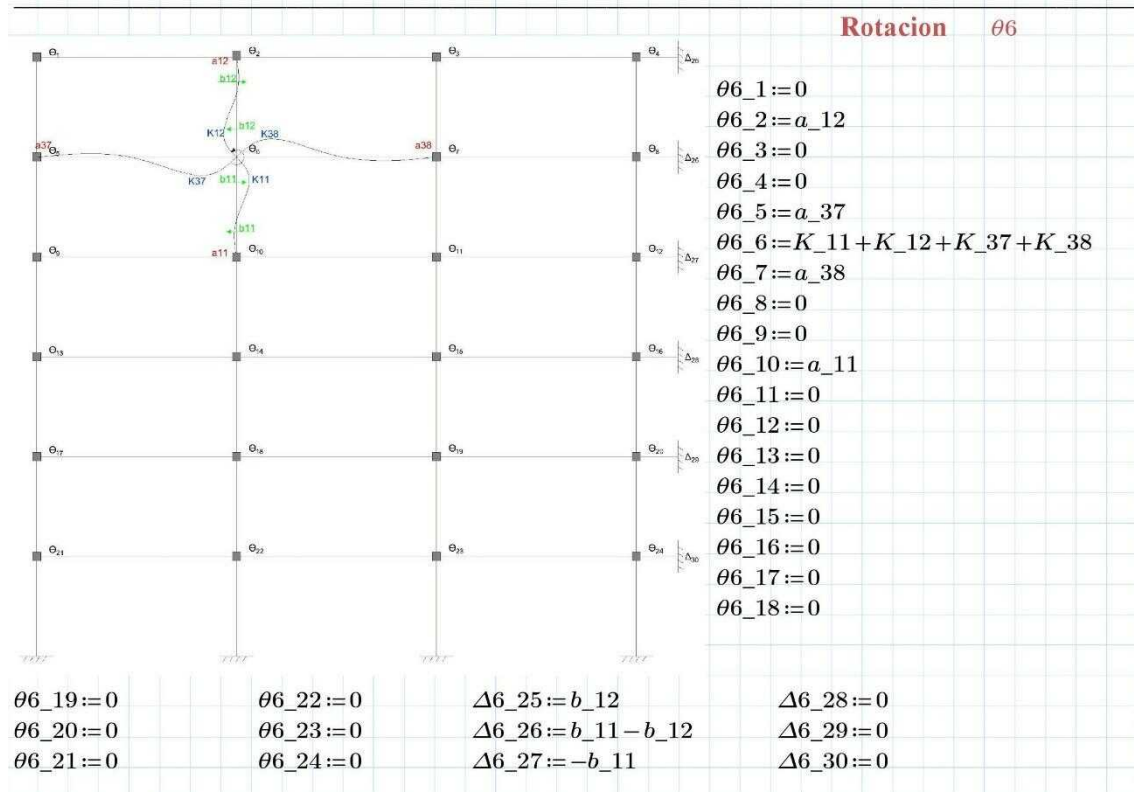
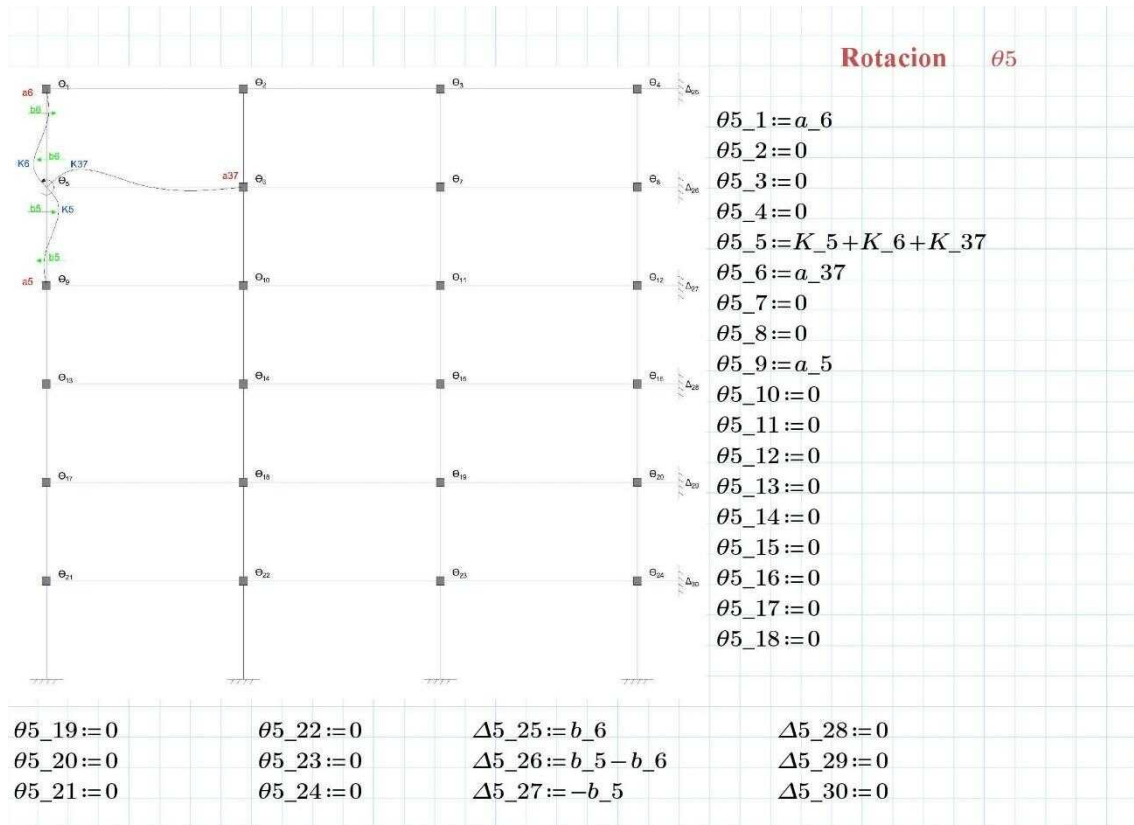
Rotacion θ_2



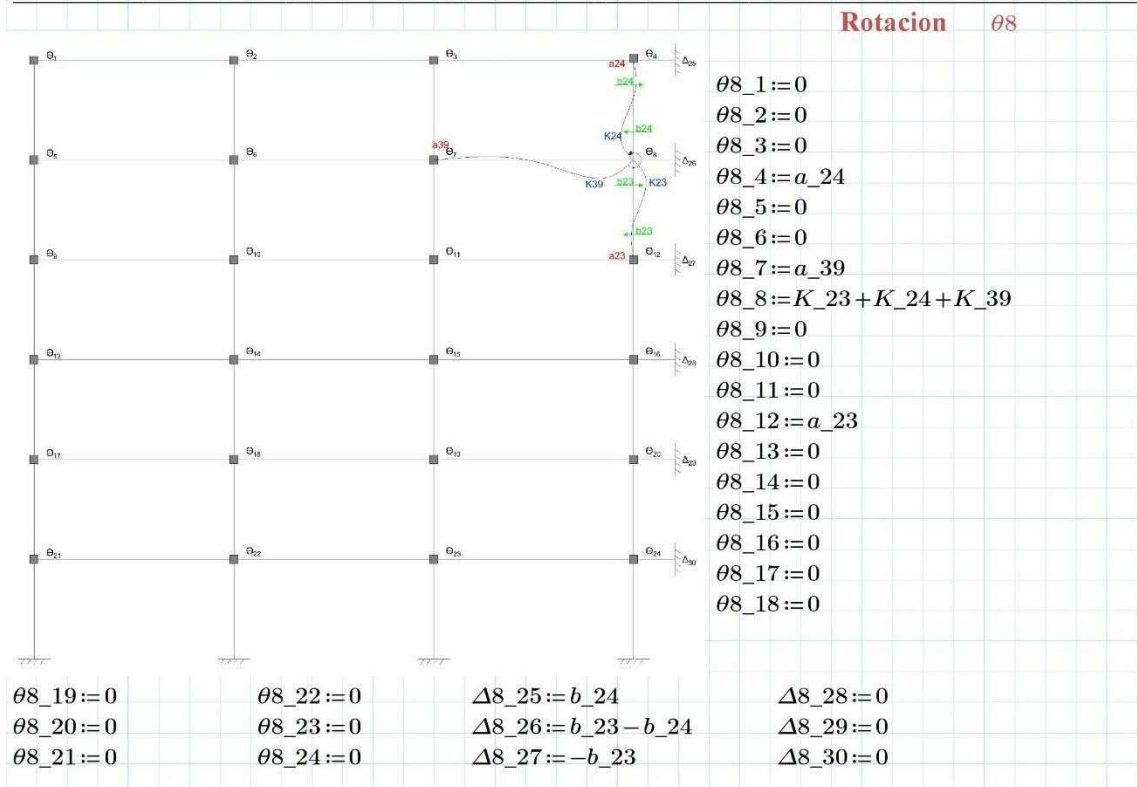
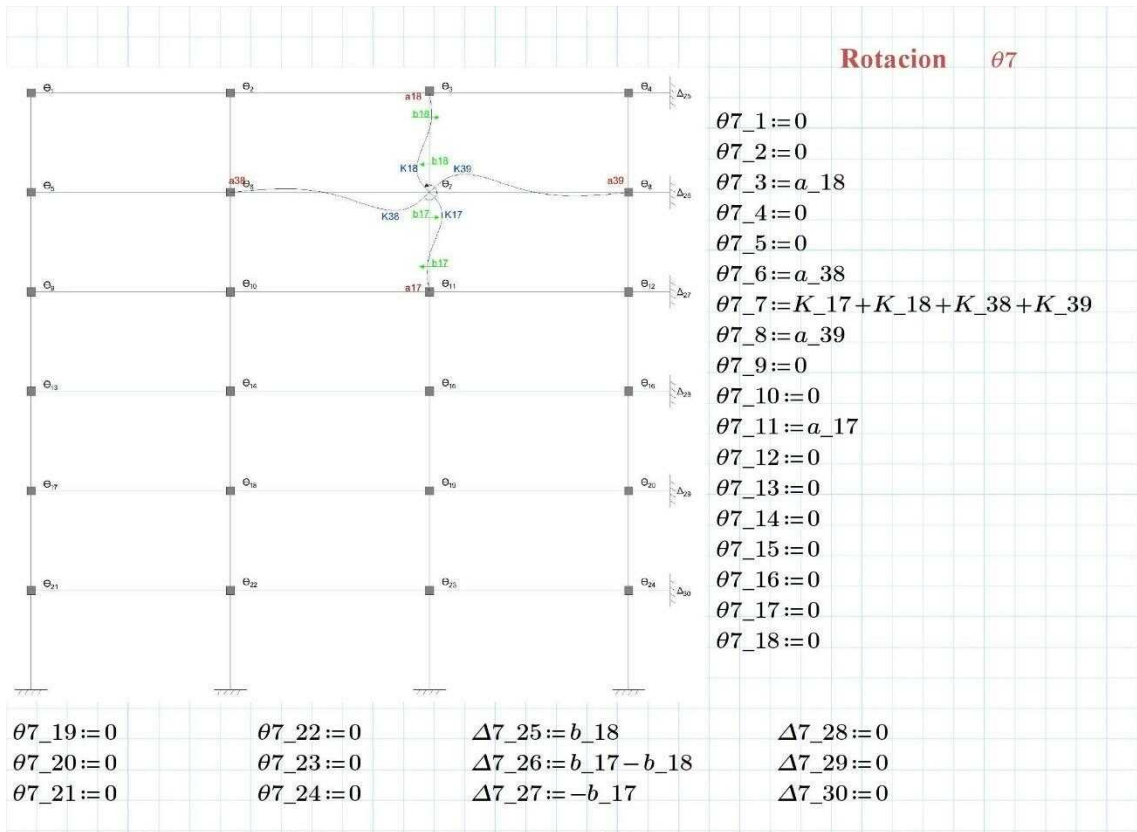
Fuente: José Morocho (Autor) 2



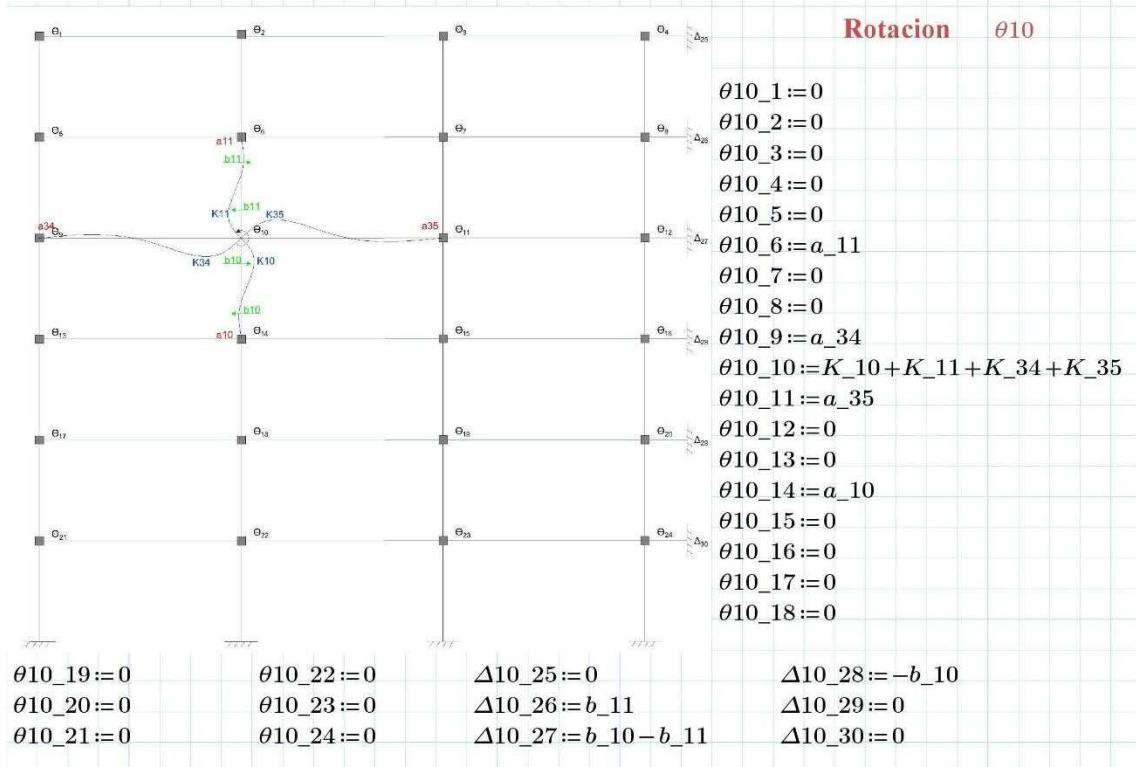
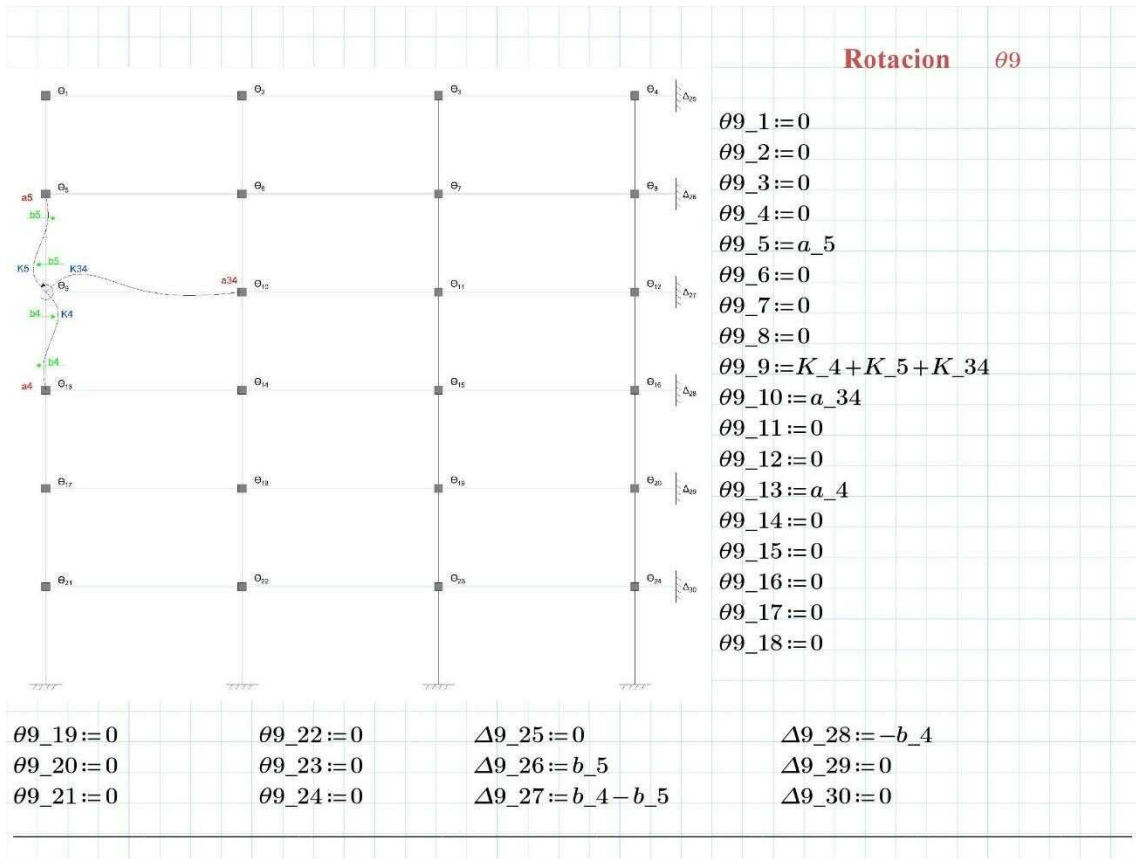
Fuente: José Morocho (Autor) 3



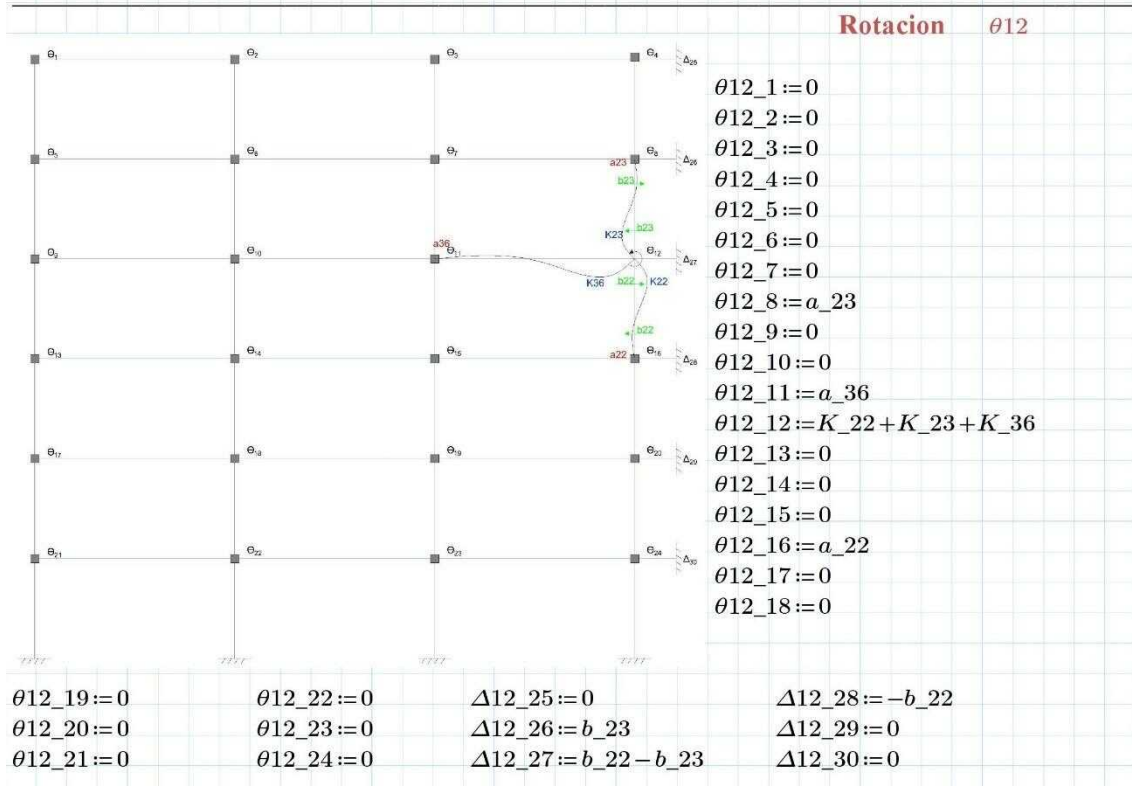
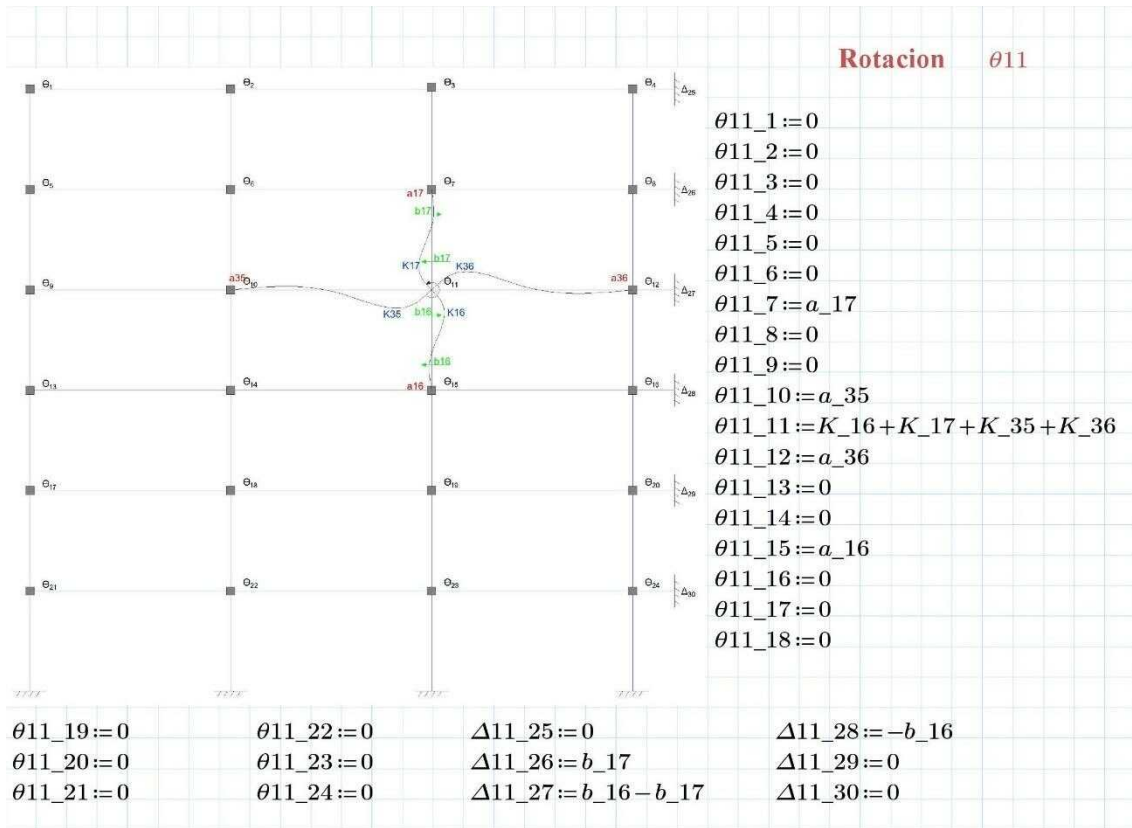
Fuente: José Morocho (Autor) 4



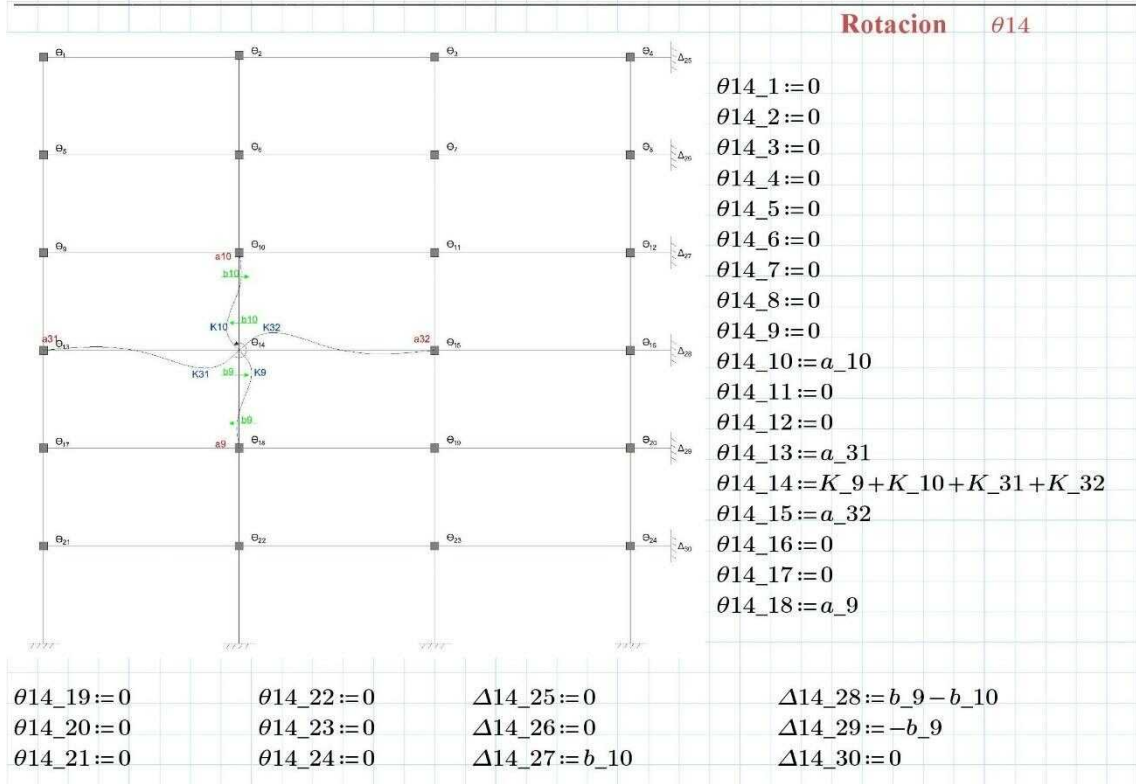
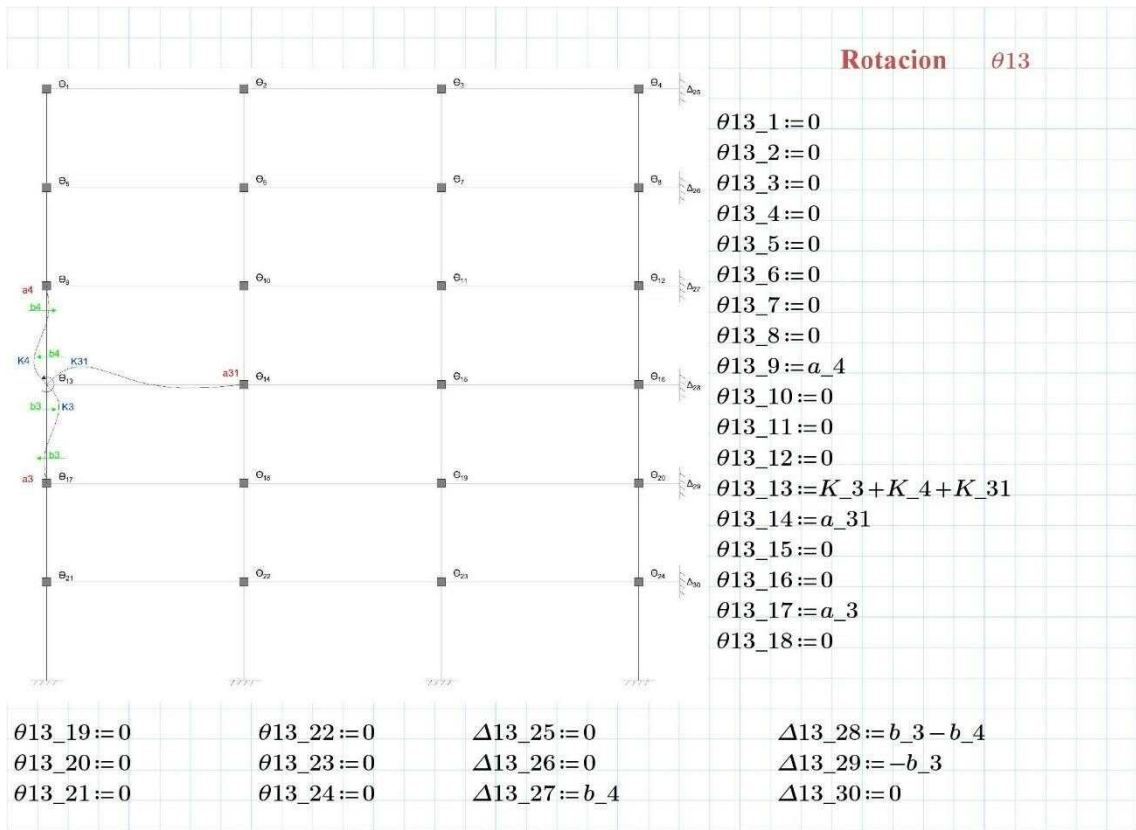
Fuente: José Morocho (Autor) 5



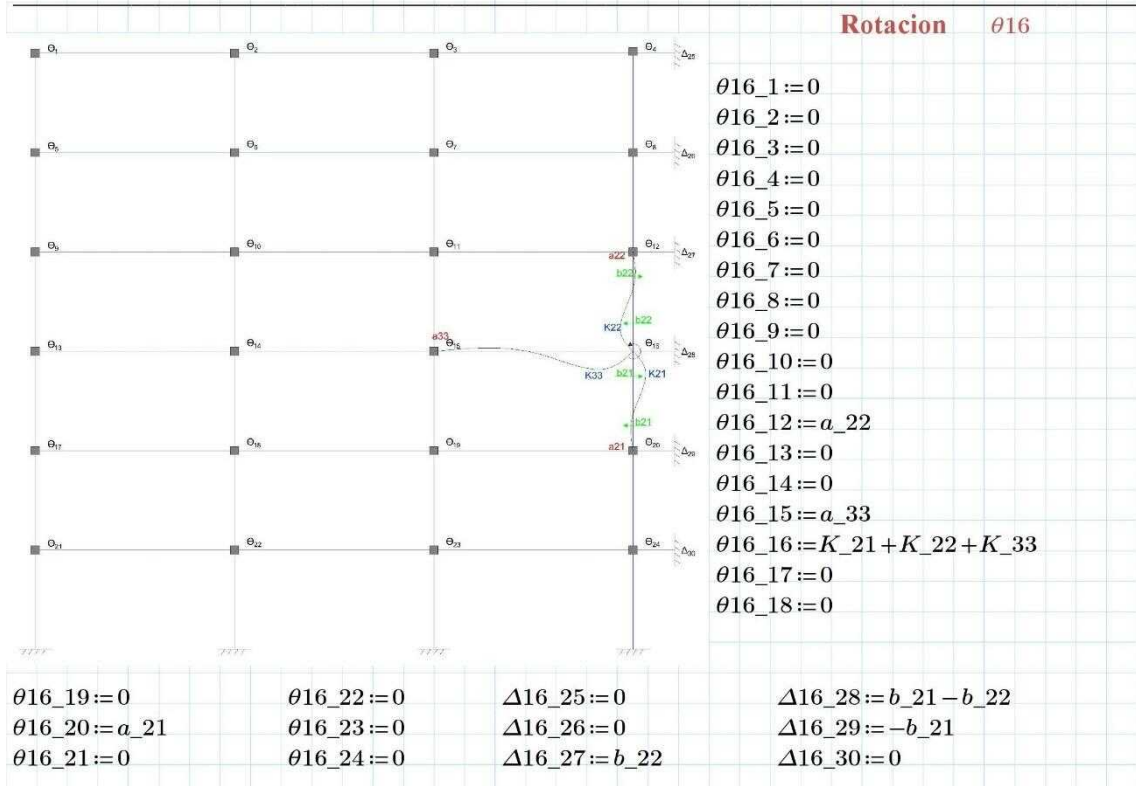
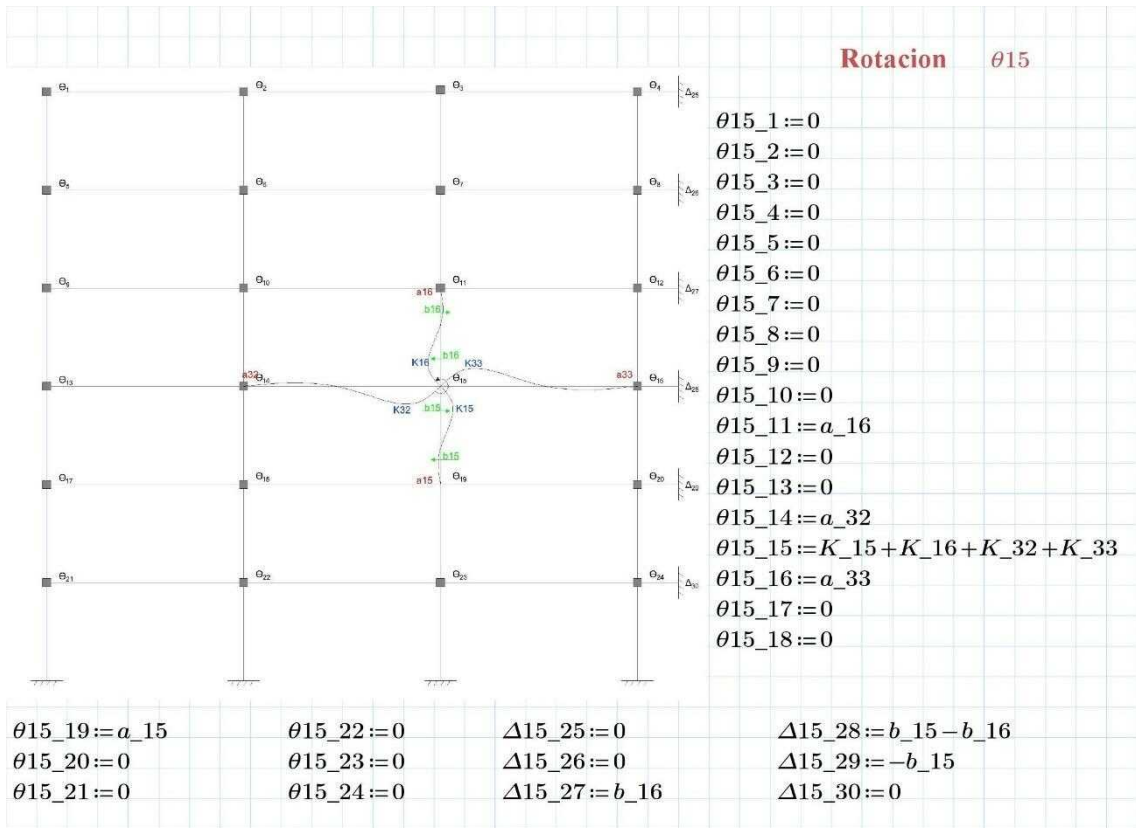
Fuente: José Morocho (Autor) 6



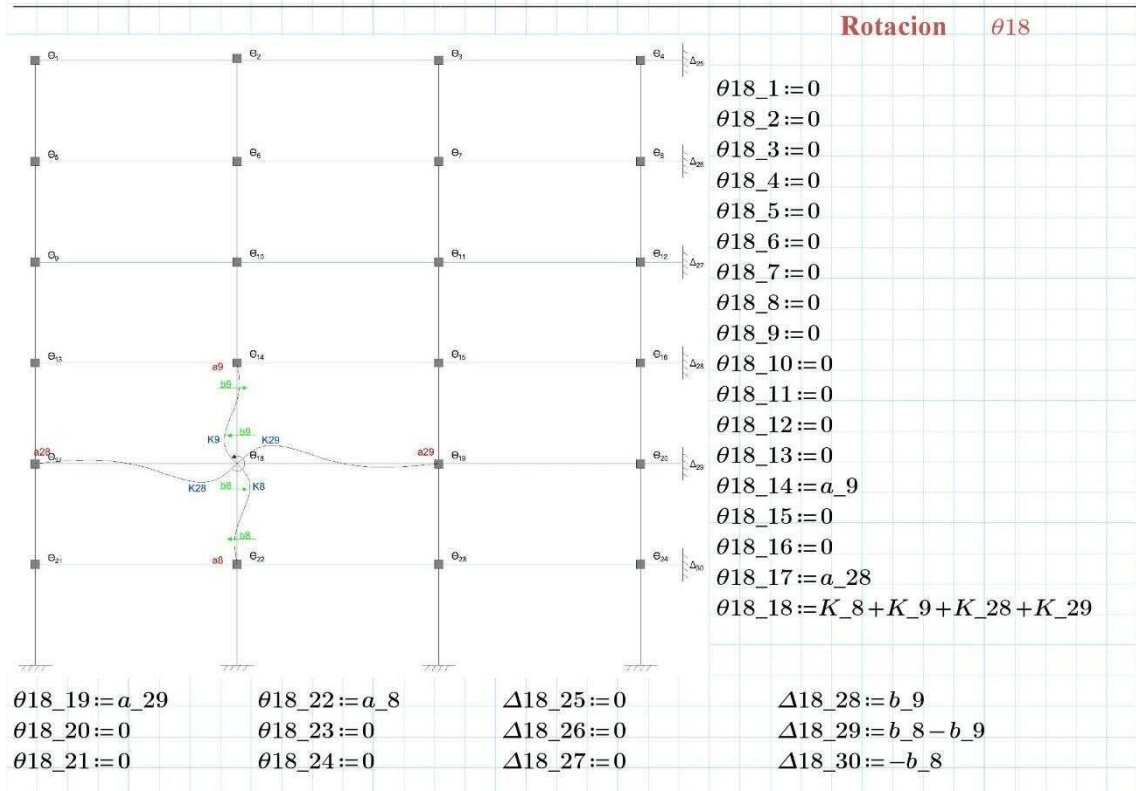
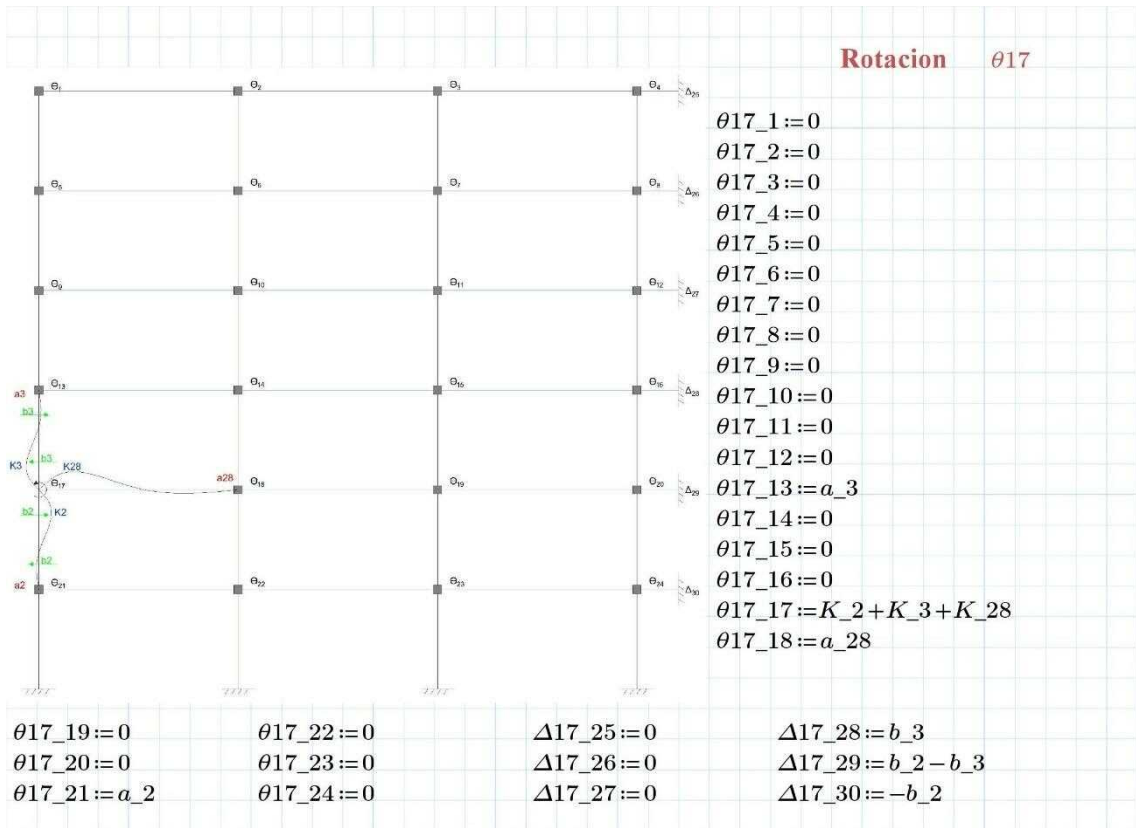
Fuente: José Morocho (Autor) 7



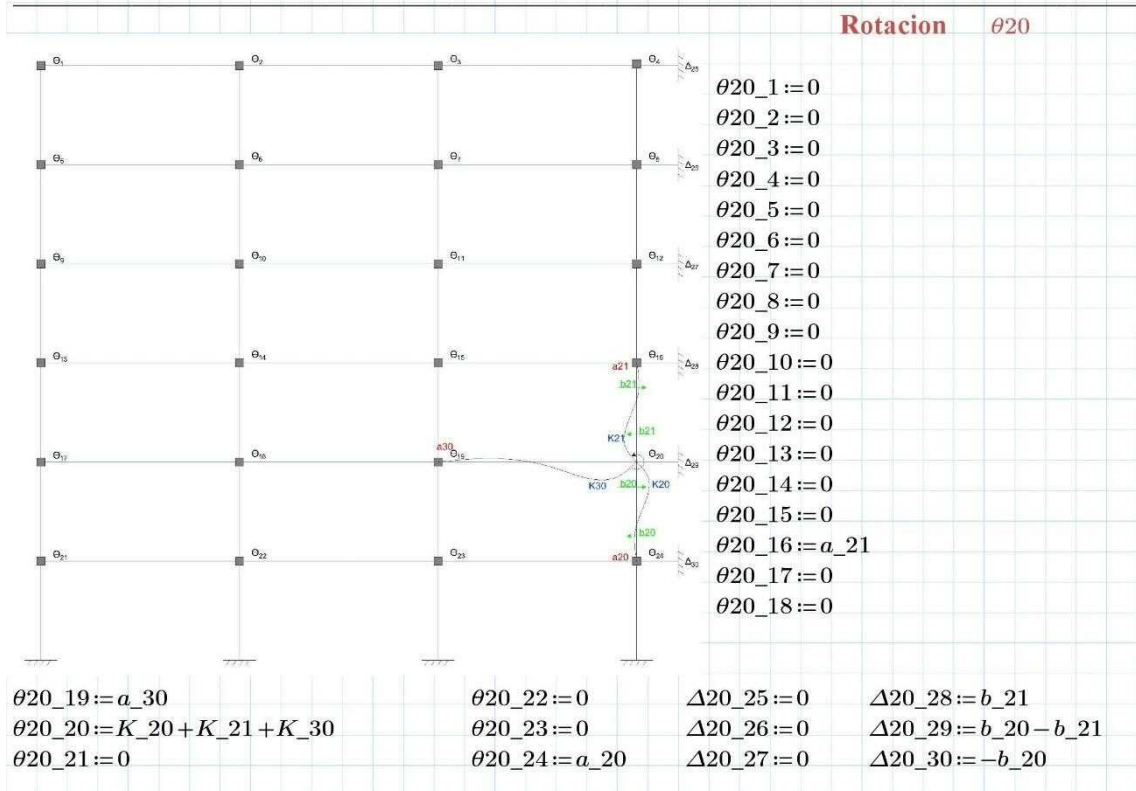
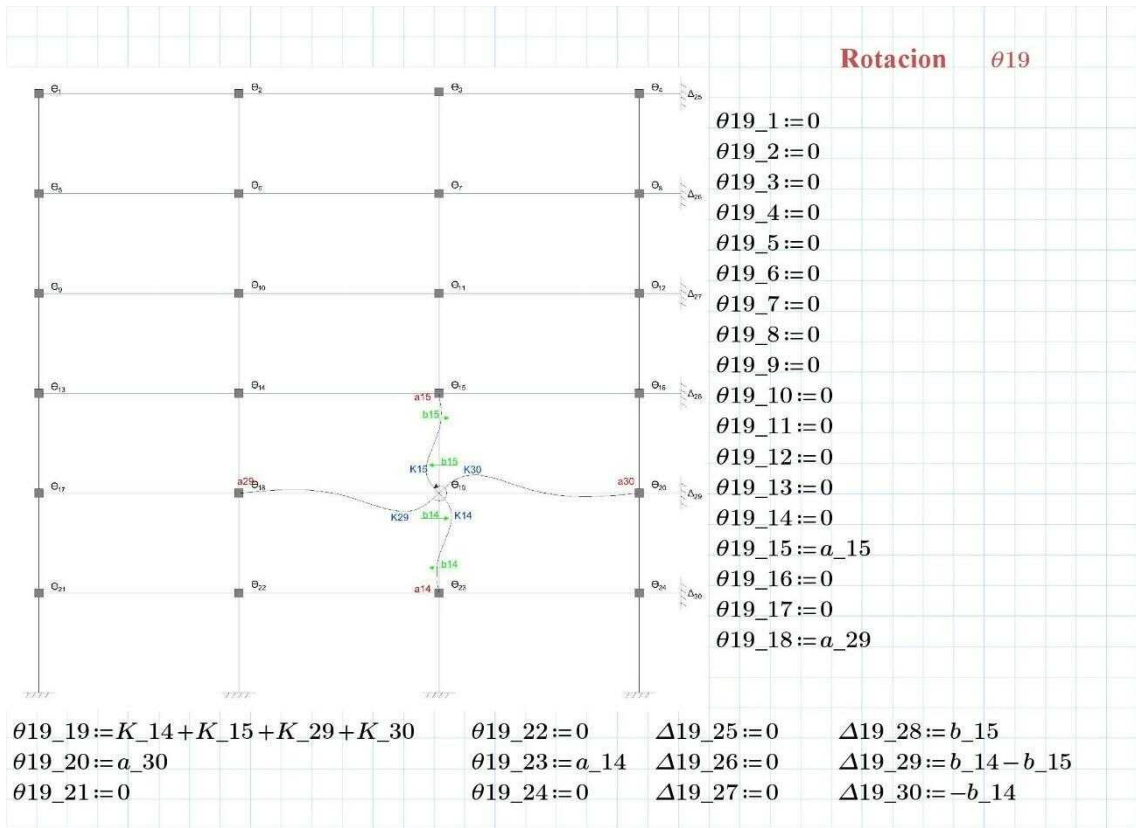
Fuente: José Morocho (Autor) 8



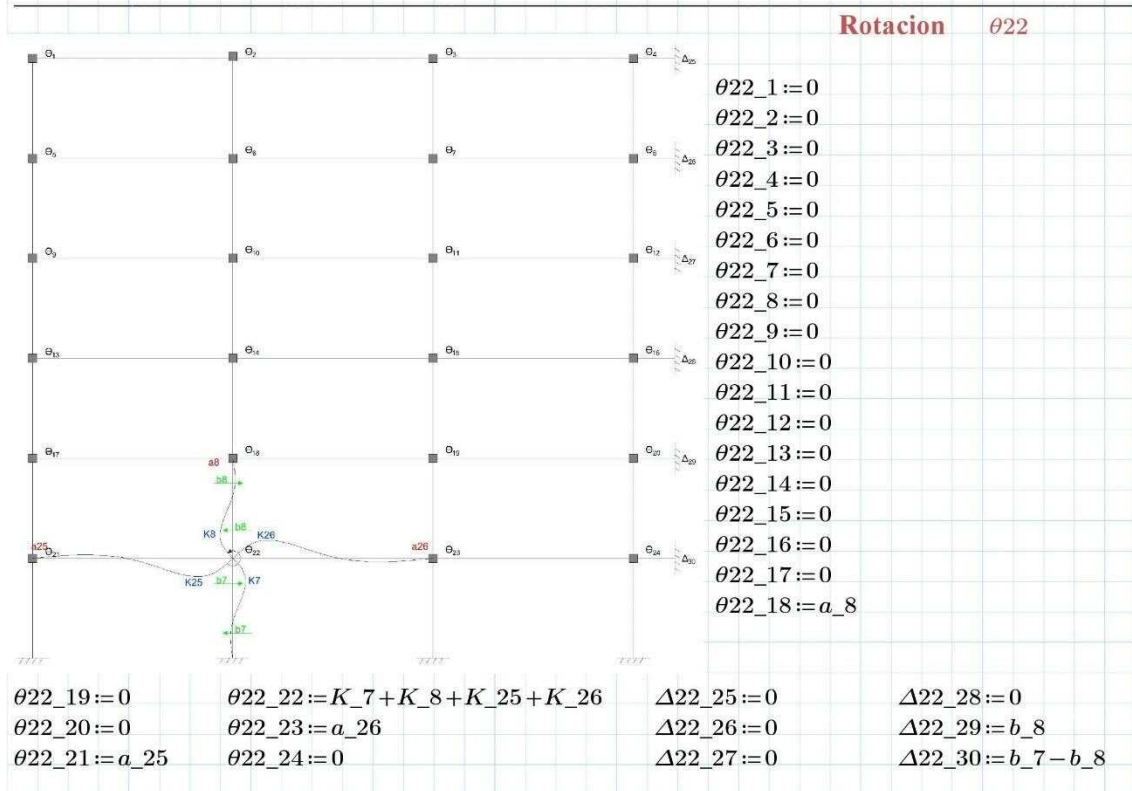
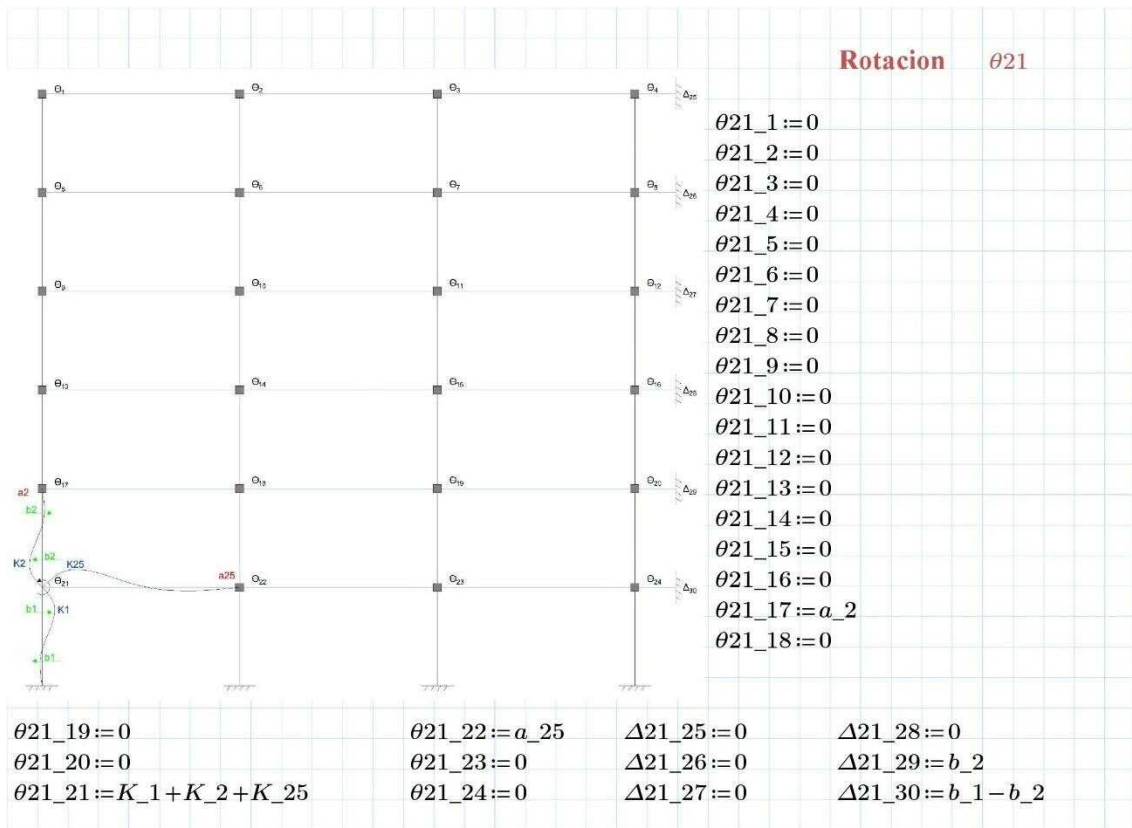
Fuente: José Morocho (Autor) 9



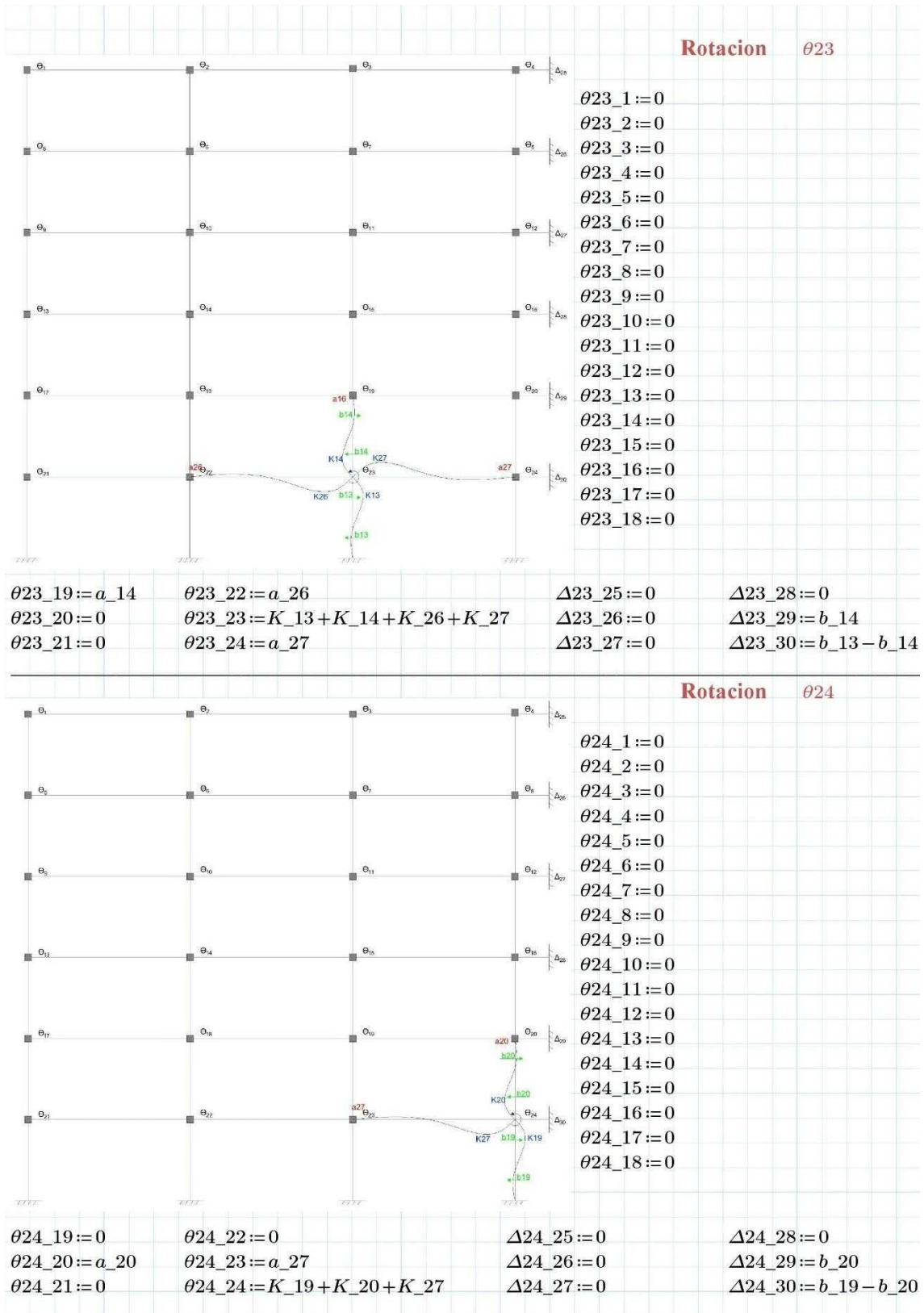
Fuente: José Morocho (Autor) 10



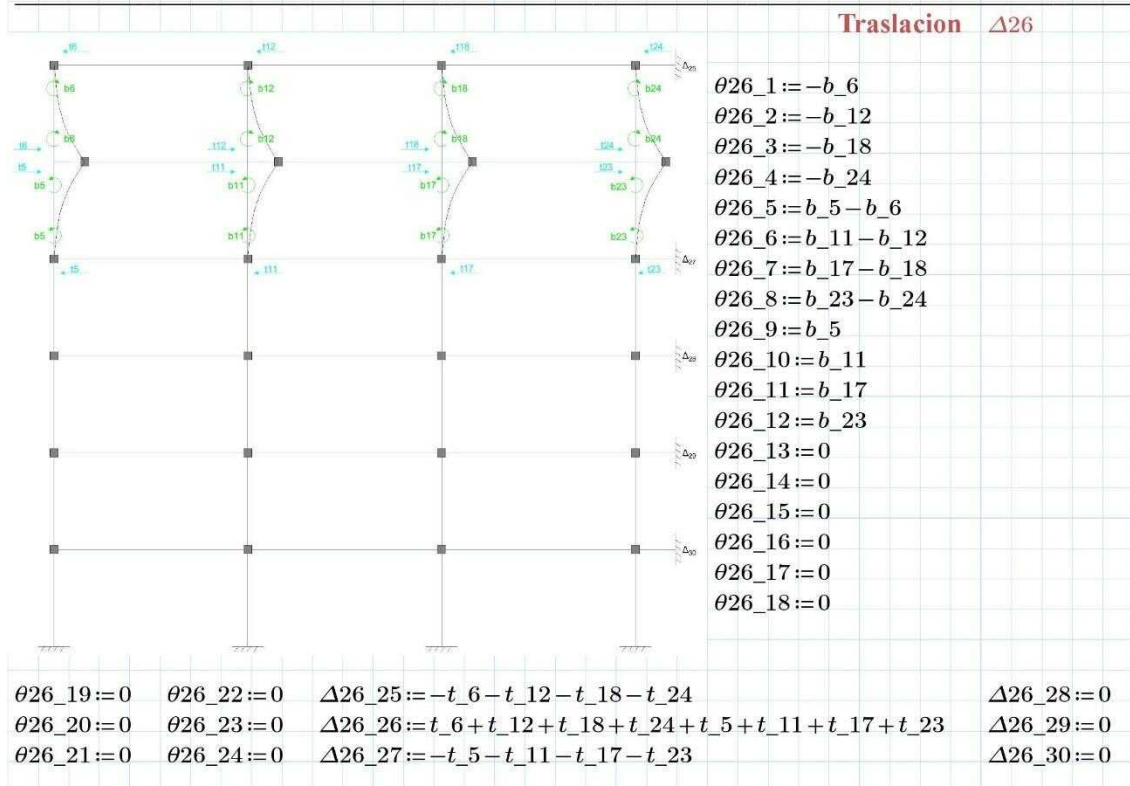
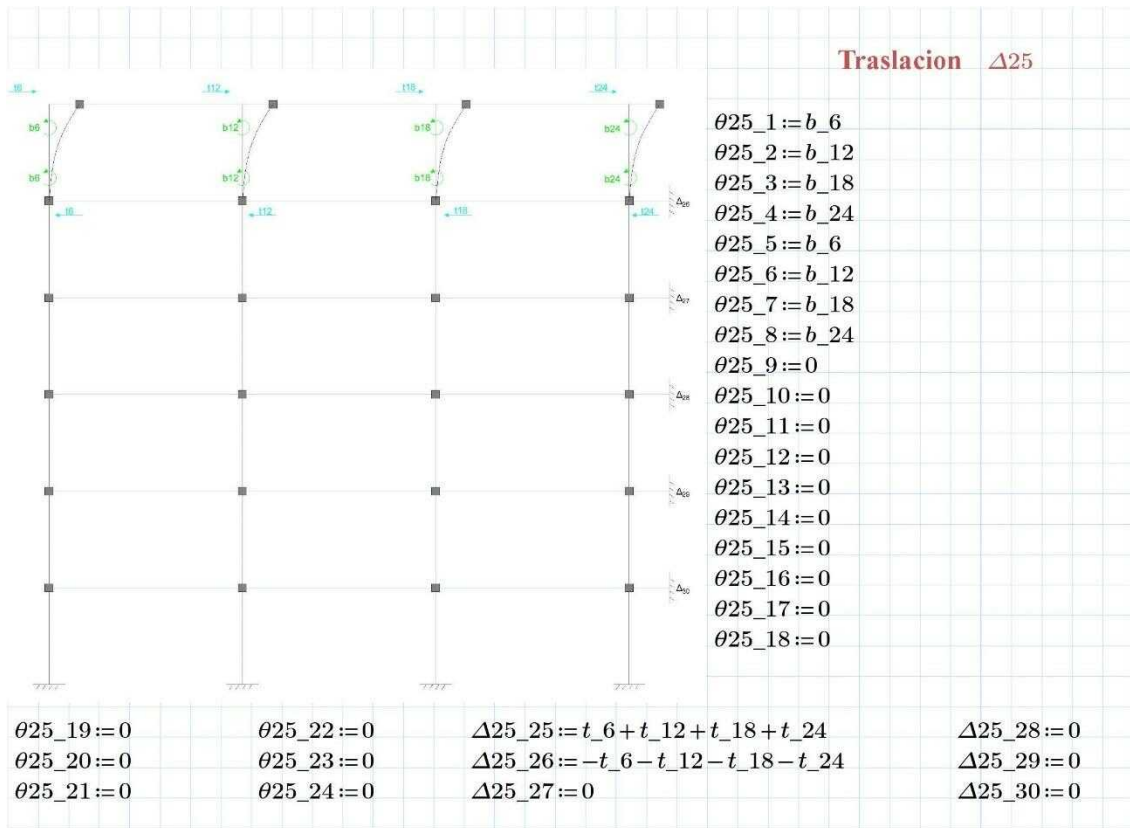
Fuente: José Morocho (Autor) 11



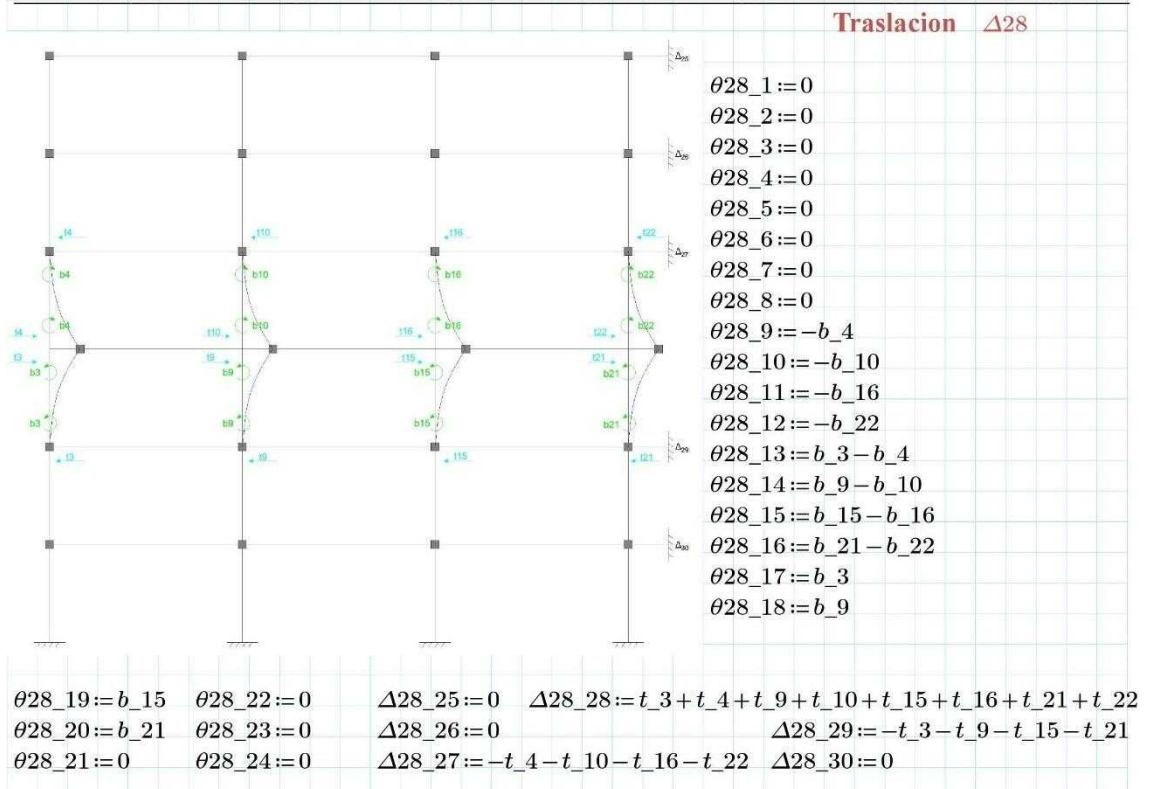
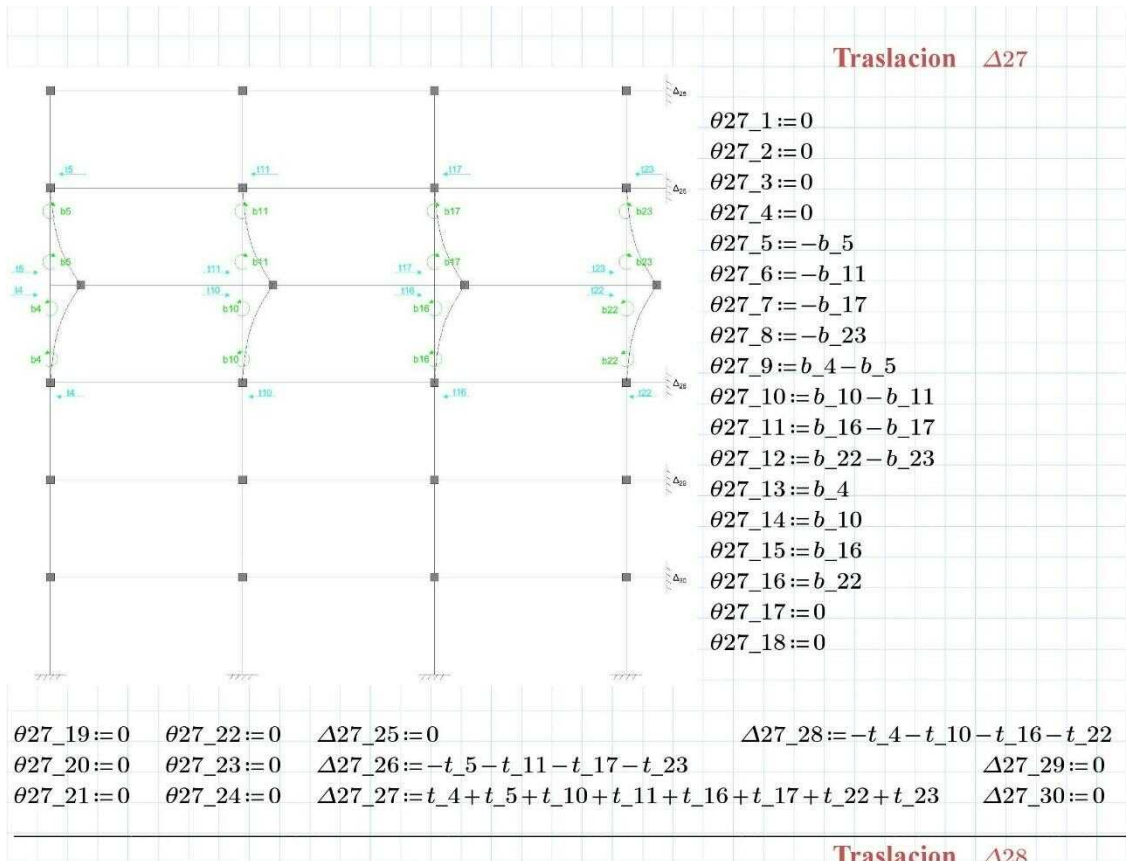
Fuente: José Morocho (Autor) 12



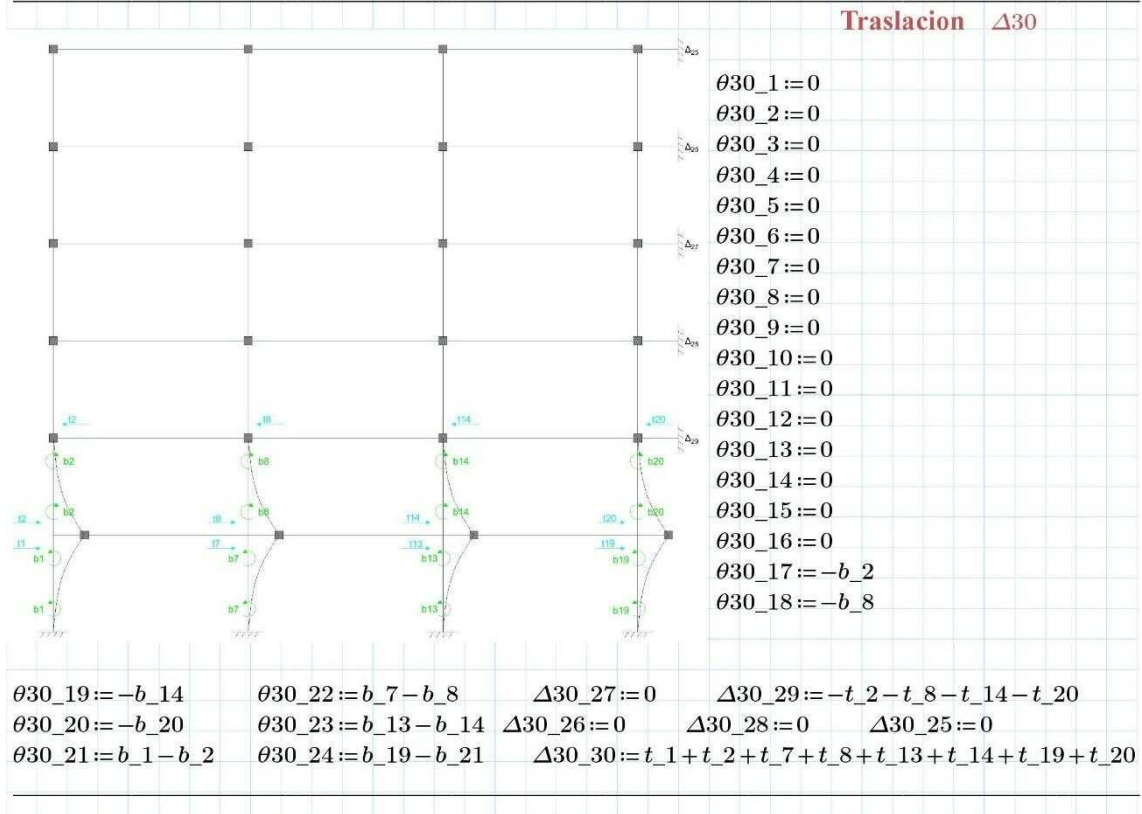
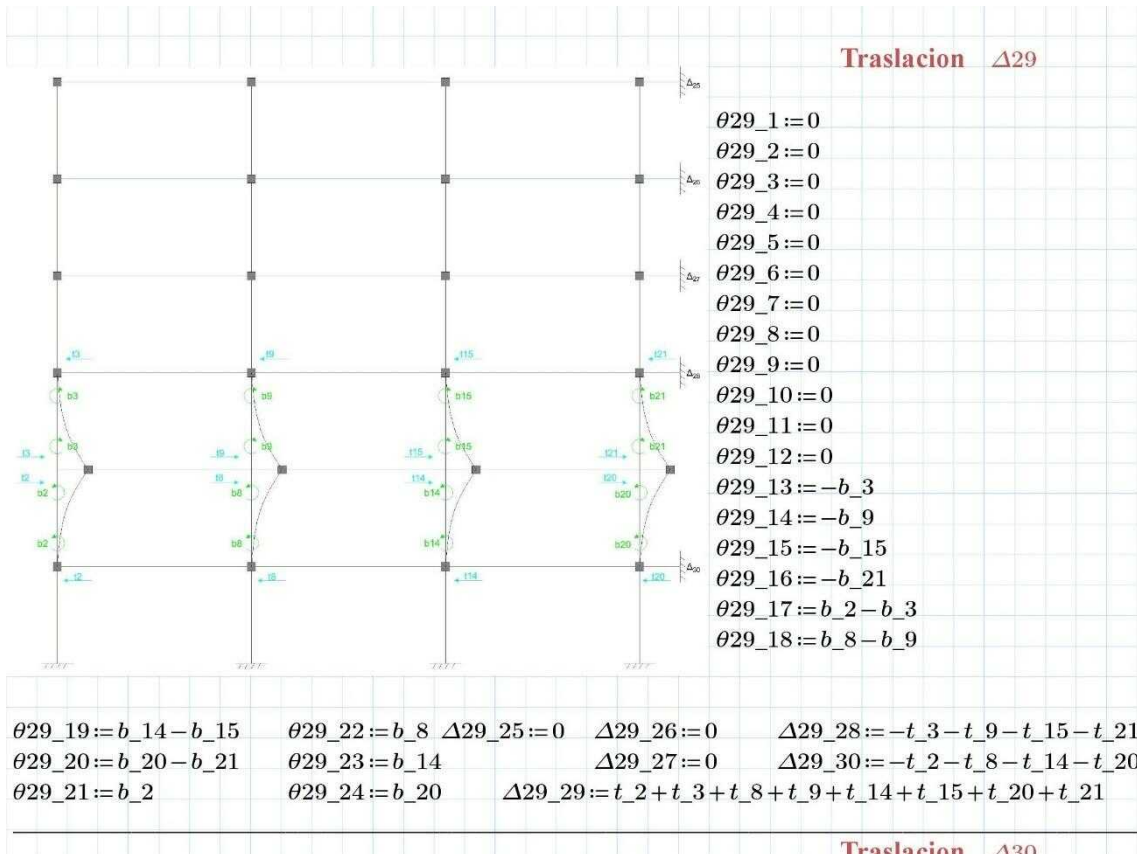
Fuente: José Morocho (Autor) 13



Fuente: José Morocho (Autor) 14



Fuente: José Morocho (Autor) 15



Fuente: José Morocho (Autor) 16

ANEXO C: MATRIZ DE RIGIDEZ

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	21
$K =$	$2.73306 \cdot 10^9$	$2.43675 \cdot 10^8$	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	0	0	0	
	$2.43675 \cdot 10^8$	$3.22041 \cdot 10^9$	$2.43675 \cdot 10^8$	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	0	0	
	0	$2.43675 \cdot 10^8$	$3.22041 \cdot 10^9$	$2.43675 \cdot 10^8$	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	0	
	0	0	$2.43675 \cdot 10^8$	$2.73306 \cdot 10^9$	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	
	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	$4.97877 \cdot 10^9$	$2.43675 \cdot 10^8$	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	
	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	$2.43675 \cdot 10^8$	$5.46612 \cdot 10^9$	$2.43675 \cdot 10^8$	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	
	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	$2.43675 \cdot 10^8$	$5.46612 \cdot 10^9$	$2.43675 \cdot 10^8$	0	0	0	
	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	$2.43675 \cdot 10^8$	$4.97877 \cdot 10^9$	0	0	0	
	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	$4.97877 \cdot 10^9$	$2.43675 \cdot 10^8$	$2.43675 \cdot 10^8$	
	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	$2.43675 \cdot 10^8$	$5.46612 \cdot 10^9$	$5.46612 \cdot 10^9$	
	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	$2.43675 \cdot 10^8$	$2.43675 \cdot 10^8$	
	0	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	$1.12286 \cdot 10^9$	$1.12286 \cdot 10^9$	$1.12286 \cdot 10^9$	$1.12286 \cdot 10^9$	$1.12286 \cdot 10^9$	$1.12286 \cdot 10^9$	$1.12286 \cdot 10^9$	$1.12286 \cdot 10^9$	$1.12286 \cdot 10^9$	0	0	
	$-1.12286 \cdot 10^9$	$-1.12286 \cdot 10^9$	$-1.12286 \cdot 10^9$	$-1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	$1.12286 \cdot 10^9$	
	0	0	0	0	$-1.12286 \cdot 10^9$	$-1.12286 \cdot 10^9$	$-1.12286 \cdot 10^9$	$-1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-1.12286 \cdot 10^9$	$-1.12286 \cdot 10^9$		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	

kgf · cm

	0																		29
	∴																		
	0																		
	0																		
	0																		
	0																		
	0																		
	0																		
	1.12286 · 10 ⁹																		
	0	1.12286 · 10 ⁹																	
	0	0	1.12286 · 10 ⁹																
	2.43675 · 10 ⁸	0	0	1.12286 · 10 ⁹															
	5.46612 · 10 ⁹	2.43675 · 10 ⁸	0	0	1.12286 · 10 ⁹														
	2.43675 · 10 ⁸	4.97877 · 10 ⁹	0	0	0	1.12286 · 10 ⁹													
	0	0	1.08803 · 10 ¹⁰	3.249 · 10 ⁸	0	0	1.12286 · 10 ⁹												
	0	0	3.249 · 10 ⁸	1.15301 · 10 ¹⁰	3.249 · 10 ⁸	0	0	1.12286 · 10 ⁹											
K =	1.12286 · 10 ⁹	0	0	3.249 · 10 ⁸	1.15301 · 10 ¹⁰	3.249 · 10 ⁸	0	0	1.12286 · 10 ⁹										
	0	1.12286 · 10 ⁹	0	0	3.249 · 10 ⁸	1.15301 · 10 ¹⁰	3.249 · 10 ⁸	0	0	1.12286 · 10 ⁹									
	0	0	3.99237 · 10 ⁹	0	0	0	1.08803 · 10 ¹⁰	0	0	1.12286 · 10 ⁹									
	0	0	0	3.99237 · 10 ⁹	0	0	0	1.66193 · 10 ¹⁰	3.249 · 10 ⁸	0									
	0	0	0	0	3.99237 · 10 ⁹	0	0	3.249 · 10 ⁸	1.72691 · 10 ¹⁰	3.249 · 10 ⁸									
	0	0	0	0	0	3.99237 · 10 ⁹	0	0	3.249 · 10 ⁸	1.72691 · 10 ¹⁰	3.249 · 10 ⁸								
	0	0	0	0	0	0	3.99237 · 10 ⁹	0	0	3.249 · 10 ⁸	1.66193 · 10 ¹⁰								
	0	0	0	0	0	0	0	3.99237 · 10 ⁹	0	0	0								
	0	0	0	0	0	0	0	0	3.99237 · 10 ⁹	0	0								
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.99237 · 10 ⁹	0								
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.99237 · 10 ⁹								
	1.12286 · 10 ⁹	1.12286 · 10 ⁹	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
	0	0	1.12286 · 10 ⁹	1.12286 · 10 ⁹	1.12286 · 10 ⁹	1.12286 · 10 ⁹	1.12286 · 10 ⁹	1.12286 · 10 ⁹	1.12286 · 10 ⁹	0	0								
	-1.12286 · 10 ⁹	-1.12286 · 10 ⁹	2.86952 · 10 ⁹	2.86952 · 10 ⁹	2.86952 · 10 ⁹	2.86952 · 10 ⁹	2.86952 · 10 ⁹	2.86952 · 10 ⁹	2.86952 · 10 ⁹	3.99237 · 10 ⁹	3.99237 · 10 ⁹	3.99237 · 10 ⁹	3.99237 · 10 ⁹	3.99237 · 10 ⁹	3.99237 · 10 ⁹	3.99237 · 10 ⁹	3.99237 · 10 ⁹	3.99237 · 10 ⁹	3.99237 · 10 ⁹
	0	0	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	0	0								
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	-3.99237 · 10 ⁹	...

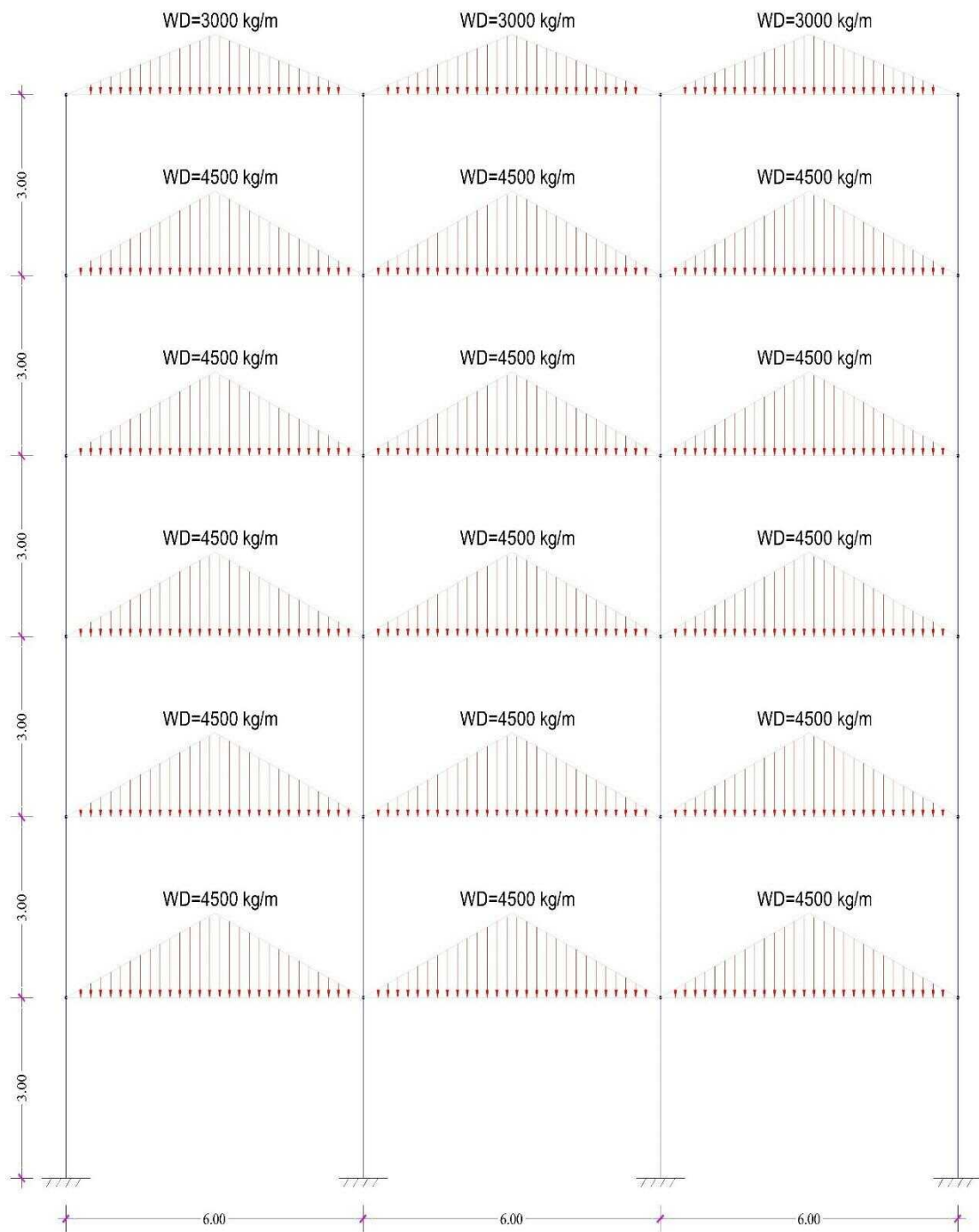
kgf

	0	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
K =	:											
	:											
	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	$-1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	$-7.4857 \cdot 10^8$	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	$-1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	$-1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	$-1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	
	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	$-1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	
	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	$-1.12286 \cdot 10^9$	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	$-1.12286 \cdot 10^9$	0	0	
	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	$-1.12286 \cdot 10^9$	0	0	
	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	$-1.12286 \cdot 10^9$	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	0	$-1.12286 \cdot 10^9$	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	$2.86952 \cdot 10^9$	$-3.99237 \cdot 10^9$	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	$2.86952 \cdot 10^9$	$-3.99237 \cdot 10^9$	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	$2.86952 \cdot 10^9$	$-3.99237 \cdot 10^9$	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	$1.12286 \cdot 10^9$	$2.86952 \cdot 10^9$	$-3.99237 \cdot 10^9$	0
	$3.99237 \cdot 10^9$	0	0	0	0	0	0	0	0	$3.99237 \cdot 10^9$	0	$-3.99237 \cdot 10^9$
	0	$3.99237 \cdot 10^9$	0	0	0	0	0	0	0	$3.99237 \cdot 10^9$	0	$-3.99237 \cdot 10^9$
	0	0	$3.99237 \cdot 10^9$	0	0	0	0	0	0	$3.99237 \cdot 10^9$	0	$-3.99237 \cdot 10^9$
	0	0	0	$3.99237 \cdot 10^9$	0	0	0	0	0	$3.99237 \cdot 10^9$	0	$-3.99237 \cdot 10^9$
	$1.66193 \cdot 10^{10}$	$3.249 \cdot 10^8$	0	0	0	0	0	0	0	0	$3.99237 \cdot 10^9$	0
	$3.249 \cdot 10^8$	$1.72691 \cdot 10^{10}$	$3.249 \cdot 10^8$	0	0	0	0	0	0	0	$3.99237 \cdot 10^9$	0
	0	$3.249 \cdot 10^8$	$1.72691 \cdot 10^{10}$	$3.249 \cdot 10^8$	0	0	0	0	0	0	$3.99237 \cdot 10^9$	0
	0	0	$3.249 \cdot 10^8$	$1.66193 \cdot 10^{10}$	0	0	0	0	0	0	$3.99237 \cdot 10^9$	0
	0	0	0	0	0	$2.99428 \cdot 10^9$	$-2.99428 \cdot 10^9$	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	$-2.99428 \cdot 10^9$	$5.98856 \cdot 10^9$	$-2.99428 \cdot 10^9$	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	$-2.99428 \cdot 10^9$	$5.98856 \cdot 10^9$	$-2.99428 \cdot 10^9$	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	$-2.99428 \cdot 10^9$	$1.36406 \cdot 10^{10}$	$-1.06463 \cdot 10^{10}$	0	0	
$3.99237 \cdot 10^9$	$3.99237 \cdot 10^9$	$3.99237 \cdot 10^9$	$3.99237 \cdot 10^9$	0	0	0	0	0	$-1.06463 \cdot 10^{10}$	$2.12927 \cdot 10^{10}$	$-1.06463 \cdot 10^{10}$	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-1.06463 \cdot 10^{10}$	$2.12927 \cdot 10^{10}$	

kgf · cm

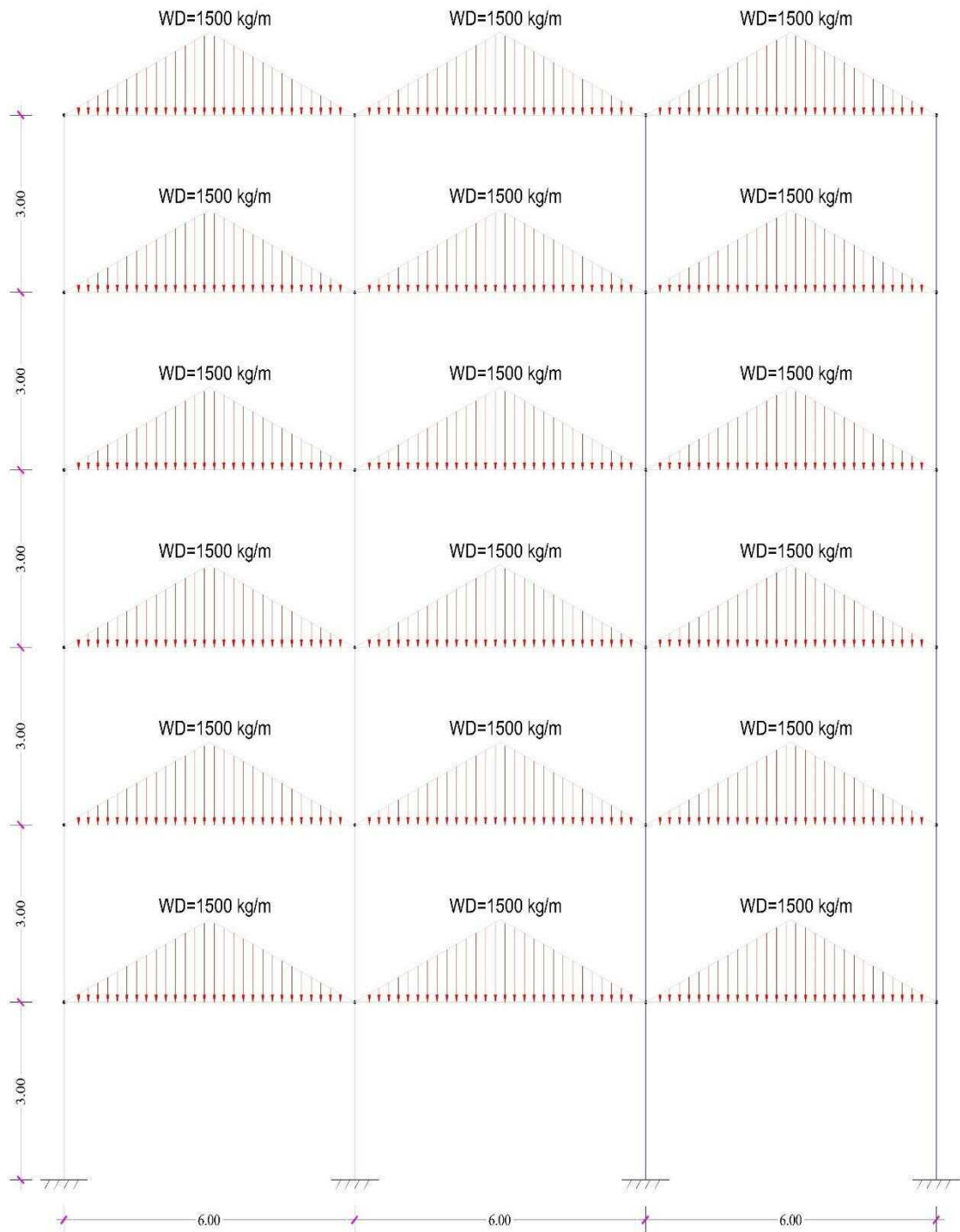
Fuente: José Morocho (Autor) 17

ANEXO D: PÓRTICO CON CARGA MUERTA DISTRIBUIDA



Fuente: José Morocho (Autor) 18

ANEXO E: PÓRTICO CON CARGA VIVA DISTRIBUIDA



Fuente: José Morocho (Autor) 19

ANEXO F: RESUMEN DE MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO POR CARGA MUERTA

CALCULO DE MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO CARGA MUERTA			
ENTREPISO		CUBIERTA	
$p_1 := 4500 \frac{kgf}{m}$	$M_{21e} := \frac{5 \cdot p_1 \cdot L_1^2}{96}$	$p_2 := 3000 \frac{kgf}{m}$	$M_{1e} := \frac{5 \cdot p_2 \cdot L_2^2}{96}$
①	$M_{1e} = 5625 \text{ kgf} \cdot m$	②	$M_{2e} := 0$
		③	$M_{3e} := 0$
		④	$M_{4e} = -5625 \text{ kgf} \cdot m$
⑤	$M_{5e} = 8437.5 \text{ kgf} \cdot m$	⑥	$M_{6e} := 0$
		⑦	$M_{7e} := 0$
		⑧	$M_{8e} = -8437.5 \text{ kgf} \cdot m$
⑨	$M_{9e} = 8437.5 \text{ kgf} \cdot m$	⑩	$M_{10e} := 0$
		⑪	$M_{11e} := 0$
		⑫	$M_{12e} = -8437.5 \text{ kgf} \cdot m$
⑬	$M_{13e} = 8437.5 \text{ kgf} \cdot m$	⑭	$M_{14e} := 0$
		⑮	$M_{15e} := 0$
		⑯	$M_{16e} = -8437.5 \text{ kgf} \cdot m$
⑰	$M_{17e} = 8437.5 \text{ kgf} \cdot m$	⑱	$M_{18e} := 0$
		⑲	$M_{19e} := 0$
		⑳	$M_{20e} = -8437.5 \text{ kgf} \cdot m$
㉑	$M_{21e} = 8437.5 \text{ kgf} \cdot m$	㉒	$M_{22e} := 0$
		㉓	$M_{23e} := 0$
		㉔	$M_{24e} = -8437.5 \text{ kgf} \cdot m$
㉕		㉖	
		㉗	
		㉘	

Fuente: José Morocho (Autor) 20

ANEXO G: RESUMEN DE MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO POR CARGA VIVA

CÁLCULO DE MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO CARGA VIVA			
ENTREPISO		CUBIERTA	
$p_3 := 1500 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$	$M_{21} := \frac{5 \cdot p_3 \cdot L_1^2}{96}$	$p_3 := 1500 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$	$M_1 := \frac{5 \cdot p_3 \cdot L_2^2}{96}$
① $M_1 = 2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$	② $M_2 := 0$	③ $M_3 := 0$	④ $M_4 = -2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
⑤ $M_5 = 2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$	⑥ $M_6 := 0$	⑦ $M_7 := 0$	⑧ $M_8 = -2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
⑨ $M_9 = 2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$	⑩ $M_{10} := 0$	⑪ $M_{11} := 0$	⑫ $M_{12} = -2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
⑬ $M_{13} = 2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$	⑭ $M_{14} := 0$	⑮ $M_{15} := 0$	⑯ $M_{16} = -2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
⑰ $M_{17} = 2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$	⑱ $M_{18} := 0$	⑲ $M_{19} := 0$	⑳ $M_{20} = -2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
㉑ $M_{21} = 2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$	㉒ $M_{22} := 0$	㉓ $M_{23} := 0$	㉔ $M_{24} = -2812.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
㉕	㉖	㉗	㉘

Fuente: José Morocho (Autor) 21

ANEXO H: CALCULO DEL PERIODO FUNDAMENTAL DE LA ESTRUCTURA

9) CALCULO DE PERIODO

METODO 1

Coefficiente de tipo de edificio $C_t := 0.055$ Porticos especiales de Hormigon Armado sin muros estructurales
 Coeficiente de tipo de edificio $\alpha := 0.9$

Altura máxima de la edificación $h_n := (6 h)$

$$T := C_t \cdot h_n^\alpha = 0.74$$

METODO 2

CALCULO DE CORTANTE BASAL

Coefficiente Sismico $G_1(T) = 0.12$

$$V := W \cdot G_1(T) = 53703 \text{ kgf}$$

DISTRIBUCION DE CORTANTE BASAL

Altura Total del Portico $h_n := h_n \cdot m = 18 \text{ m}$

Peso Total del Portico $W = 459000 \text{ kgf}$

PISO 1

Altura $H_1 := h = 3$

Peso de piso $W_{entre} = 81000 \text{ kgf}$

PISO 2

Altura $H_2 := 2 h = 6$

Peso de piso $W_{entre} = 81000 \text{ kgf}$

PISO 3

Altura $H_3 := 3 \cdot h = 9$

Peso de piso $W_{cub} = 54000 \text{ kgf}$

PISO 4

Altura $H_4 := 4 h = 12$

Peso de piso $W_{entre} = 81000 \text{ kgf}$

PISO 5

Altura $H_5 := 5 h = 15$

Peso de piso $W_{entre} = 81000 \text{ kgf}$

PISO 6 (Cubierta)

Altura $H_6 := 6 \cdot h = 18$

Peso de piso $W_{cub} = 54000 \text{ kgf}$

Valor de K segun NEC-15

Valores de T (s)	k
≤ 0.5	1
$0.5 < T \leq 2.5$	$0.75 + 0.50 T$
> 2.5	2

$$k := 0.75 + 0.50 \cdot T$$

$$F_x = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} V$$

Fuente: José Morocho (Autor) 22

FUERZAS

$$\text{Fuerza Piso 1 } F1 := \frac{W_{entre} \cdot H1^k}{W_{entre} \cdot H1^k + W_{entre} \cdot H2^k + W_{entre} \cdot H3^k + W_{entre} \cdot H4^k + W_{entre} \cdot H5^k + W_{cub} \cdot H6^k} \cdot V = 2400.92 \text{ kgf}$$

$$\text{Fuerza Piso 2 } F2 := \frac{W_{entre} \cdot H2^k}{W_{entre} \cdot H1^k + W_{entre} \cdot H2^k + W_{entre} \cdot H3^k + W_{entre} \cdot H4^k + W_{entre} \cdot H5^k + W_{cub} \cdot H6^k} \cdot V = 5221.03 \text{ kgf}$$

$$\text{Fuerza Piso 3 } F3 := \frac{W_{entre} \cdot H3^k}{W_{entre} \cdot H1^k + W_{entre} \cdot H2^k + W_{entre} \cdot H3^k + W_{entre} \cdot H4^k + W_{entre} \cdot H5^k + W_{cub} \cdot H6^k} \cdot V = 8224.5 \text{ kgf}$$

$$\text{Fuerza Piso 4 } F4 := \frac{W_{entre} \cdot H4^k}{W_{entre} \cdot H1^k + W_{entre} \cdot H2^k + W_{entre} \cdot H3^k + W_{entre} \cdot H4^k + W_{entre} \cdot H5^k + W_{cub} \cdot H6^k} \cdot V = 11353.62 \text{ kgf}$$

$$\text{Fuerza Piso 5 } F5 := \frac{W_{entre} \cdot H5^k}{W_{entre} \cdot H1^k + W_{entre} \cdot H2^k + W_{entre} \cdot H3^k + W_{entre} \cdot H4^k + W_{entre} \cdot H5^k + W_{cub} \cdot H6^k} \cdot V = 14579.62 \text{ kgf}$$

$$\text{Fuerza Piso 6 } F6 := \frac{W_{cub} \cdot H6^k}{W_{entre} \cdot H1^k + W_{entre} \cdot H2^k + W_{entre} \cdot H3^k + W_{entre} \cdot H4^k + W_{entre} \cdot H5^k + W_{cub} \cdot H6^k} \cdot V = 11923.31 \text{ kgf}$$

$$[K] \cdot \vec{D} + \vec{Rin} = \vec{Ru}$$

$$D := K^{-1} \cdot (Ru) \cdot m$$

$$D = \quad K^{-1} \quad \times \quad (Ru)$$

$$K^{-1} = \begin{bmatrix} 0.05 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0 & 0 & 0 \\ 0.01 & 0.04 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0.01 \\ 0.01 & 0 & 0.04 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0 & 0 & 0 \\ 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0.05 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0.03 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0.01 \\ 0.01 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0.03 & 0.01 & 0.01 & 0 & 0 & 0 \\ 0.01 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0.03 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0 \\ 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0.03 & 0.01 & 0.01 & 0.01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0.03 & 0.01 & 0.01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0.03 & 0.01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0.03 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0.01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.05 & -0.04 & -0.04 & -0.05 & -0.07 & -0.06 & -0.06 & -0.07 & -0.08 & -0.07 & -0.07 \\ -0.01 & -0.01 & -0.01 & -0.01 & -0.04 & -0.03 & -0.03 & -0.04 & -0.06 & -0.05 & -0.05 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -0.01 & -0.01 & -0.01 & -0.01 & -0.03 & -0.03 & -0.03 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0.01 & -0.01 & -0.01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot 10^{-7} \quad Ru = \begin{bmatrix} 0 \\ 1192331.39 \\ 1457961.56 \\ 1135362.23 \\ 822450.36 \\ 522102.65 \\ 240091.82 \end{bmatrix} \text{ cm} \cdot \text{kgf}$$

Fuente: José Morocho (Autor) 23

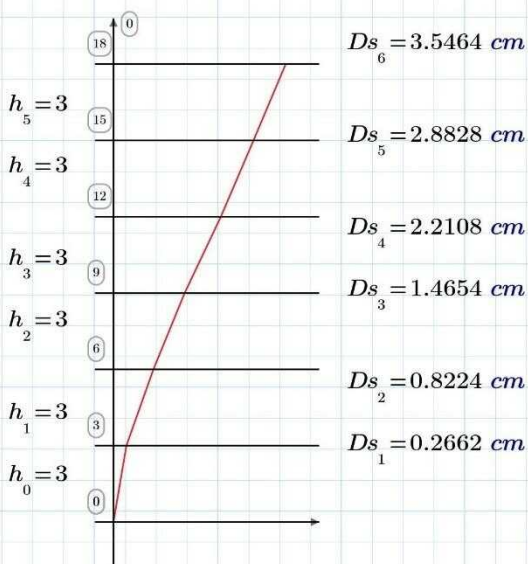
DESPLAZAMIENTOS

$F1 \cdot D_{29} = 6.391 \text{ m} \cdot \text{kgf}$	0	⋮		
	19	-0.1981]	$W_{entre} \cdot D_{29}^2 = 0.574 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2$
$F2 \cdot D_{28} = 42.938 \text{ m} \cdot \text{kgf}$	20	-0.1473		$W_{entre} \cdot D_{28}^2 = 5.478 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2$
	21	-0.1403		
$F3 \cdot D_{27} = 120.524 \text{ m} \cdot \text{kgf}$	22	-0.1405		$W_{entre} \cdot D_{27}^2 = 17.395 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2$
	23	-0.1472	$D =$	
$F4 \cdot D_{26} = 251.002 \text{ m} \cdot \text{kgf}$	24	3.5464	cm	$W_{entre} \cdot D_{26}^2 = 39.589 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2$
	25	2.8828		
$F5 \cdot D_{25} = 420.304 \text{ m} \cdot \text{kgf}$	26	2.2108		$W_{entre} \cdot D_{25}^2 = 67.316 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2$
	27	1.4654		
$F6 \cdot D_{24} = 422.845 \text{ m} \cdot \text{kgf}$	28	0.8224		$W_{cub} \cdot D_{24}^2 = 67.914 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2$
	29	0.2662		

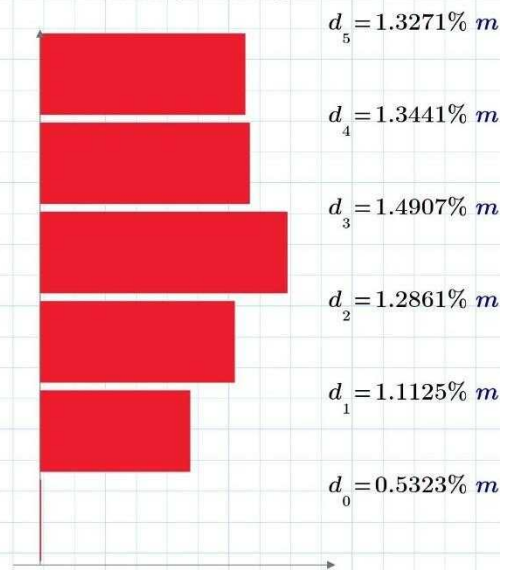
TABLA DE RESUMEN

	Piso_N	Hi	Wi	Fxi	δi	Fxi δi	Wi δi ²	
		(m)	(kgf)	(kgf)	(cm)	(kgf · m)	(kgf · m ²)	
$Ds :=$	0							$H :=$
	D_{29}	1	3	81000	2400.92	0.2662	6.391	H_0
	D_{28}	2	6	81000	5221.03	0.8224	42.938	H_1
	D_{27}	3	9	81000	8224.50	1.4654	120.524	H_2
	D_{26}	4	12	81000	11353.62	2.2108	251.002	H_3
	D_{25}	5	15	81000	14579.62	2.8828	420.304	H_4
	D_{24}	6	18	54000	11923.31	3.5464	422.845	H_5

**GRAFICA
DESPLAZAMIENTO - ALTURA**



**GRAFICA
DERIVA - ALTURA**



Fuente: José Morocho (Autor) 24

PERIODO 1ERA ITERACION

$$T := 2 \pi \cdot \sqrt{\frac{Wentre \cdot (D_{29})^2 + Wentre \cdot (D_{25})^2 + Wentre \cdot (D_{26})^2 + Wentre \cdot (D_{27})^2 + Wentre \cdot (D_{28})^2 + Wcub \cdot (D_{24})^2}{g \cdot (F1 \cdot D_{29} + F2 \cdot D_{28} + F3 \cdot D_{27} + F4 \cdot D_{26} + F5 \cdot D_{25} + F6 \cdot D_{24})}} = 0.7946 \text{ s}$$

$$T := \frac{T}{s} = 0.7946$$

$$k := 0.75 + 0.50 \cdot T$$

$$F_x = \frac{w_x \cdot h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i \cdot h_i^k} V$$

FUERZAS

$$\text{Fuerza Piso 1} \quad F1 := \frac{Wentre \cdot H1^k}{Wentre \cdot H1^k + Wentre \cdot H2^k + Wentre \cdot H3^k + Wentre \cdot H4^k + Wentre \cdot H5^k + Wcub \cdot H6^k} \cdot V = 2315.33 \text{ kgf}$$

$$\text{Fuerza Piso 2} \quad F2 := \frac{Wentre \cdot H2^k}{Wentre \cdot H1^k + Wentre \cdot H2^k + Wentre \cdot H3^k + Wentre \cdot H4^k + Wentre \cdot H5^k + Wcub \cdot H6^k} \cdot V = 5128.5 \text{ kgf}$$

$$\text{Fuerza Piso 3} \quad F3 := \frac{Wentre \cdot H3^k}{Wentre \cdot H1^k + Wentre \cdot H2^k + Wentre \cdot H3^k + Wentre \cdot H4^k + Wentre \cdot H5^k + Wcub \cdot H6^k} \cdot V = 8166.26 \text{ kgf}$$

$$\text{Fuerza Piso 4} \quad F4 := \frac{Wentre \cdot H4^k}{Wentre \cdot H1^k + Wentre \cdot H2^k + Wentre \cdot H3^k + Wentre \cdot H4^k + Wentre \cdot H5^k + Wcub \cdot H6^k} \cdot V = 11359.73 \text{ kgf}$$

$$\text{Fuerza Piso 5} \quad F5 := \frac{Wentre \cdot H5^k}{Wentre \cdot H1^k + Wentre \cdot H2^k + Wentre \cdot H3^k + Wentre \cdot H4^k + Wentre \cdot H5^k + Wcub \cdot H6^k} \cdot V = 14674.21 \text{ kgf}$$

$$\text{Fuerza Piso 6} \quad F6 := \frac{Wcub \cdot H6^k}{Wentre \cdot H1^k + Wentre \cdot H2^k + Wentre \cdot H3^k + Wentre \cdot H4^k + Wentre \cdot H5^k + Wcub \cdot H6^k} \cdot V = 12058.96 \text{ kgf}$$

$$[K] \cdot \vec{D} + \vec{Rin} = \vec{Ru}$$

$$D := K^{-1} \cdot (Ru) \cdot m$$

$$K^{-1} = \begin{bmatrix} 0.524 & 0.055 & 0.094 & 0.114 & -0.018 & 0.087 & 0.073 & 0.08 & 0.044 & 0.016 & 0.02 & 0.021 \\ 0.073 & 0.428 & 0.057 & 0.112 & 0.129 & 0.033 & 0.117 & 0.115 & 0.098 & 0.107 & 0.088 & 0.102 \\ 0.093 & 0.042 & 0.413 & 0.055 & 0.063 & 0.07 & -0.014 & 0.077 & 0.018 & 0.014 & 0.032 & 0.014 \\ 0.116 & 0.095 & 0.056 & 0.526 & 0.085 & 0.078 & 0.092 & -0.013 & 0.03 & 0.028 & 0.024 & 0.053 \\ -0.022 & 0.075 & 0.061 & -0.076 & 0.338 & 0.079 & 0.094 & -0.102 & 0.012 & 0.066 & 0.06 & 0.067 \\ 0.079 & -0.02 & 0.064 & 0.066 & 0.067 & 0.282 & 0.061 & 0.082 & 0.048 & -0.006 & 0.043 & 0.042 \\ 0.07 & 0.068 & -0.017 & 0.084 & 0.094 & 0.072 & 0.293 & 0.079 & 0.061 & 0.06 & 0.011 & 0.067 \\ 0.076 & 0.06 & 0.074 & -0.023 & 0.1 & 0.092 & 0.077 & 0.337 & 0.064 & 0.057 & 0.063 & 0.009 \\ 0.032 & 0.005 & 0.009 & 0.009 & -0.003 & 0.053 & 0.047 & 0.052 & 0.312 & 0.07 & 0.082 & 0.093 \\ 0.006 & 0.025 & 0.007 & 0.011 & 0.055 & 0.001 & 0.05 & 0.049 & 0.075 & 0.273 & 0.066 & 0.087 \\ 0.01 & 0.006 & 0.025 & 0.006 & 0.046 & 0.047 & -0.002 & 0.052 & 0.082 & 0.062 & 0.269 & 0.07 \\ 0.01 & 0.009 & 0.005 & 0.033 & 0.052 & 0.047 & 0.053 & -0.003 & 0.094 & 0.083 & 0.071 & 0.313 \\ 0.001 & 0.003 & 0.002 & 0.003 & 0.012 & 0.005 & 0.006 & 0.006 & 0.006 & 0.03 & 0.027 & 0.031 \\ 0.003 & 0 & 0.003 & 0.003 & 0.005 & 0.01 & 0.005 & 0.005 & 0.031 & 0.005 & 0.028 & 0.029 \\ 0.003 & 0.003 & 0.001 & 0.003 & 0.006 & 0.005 & 0.01 & 0.005 & 0.029 & 0.028 & 0.005 & 0.031 \end{bmatrix} \cdot 10^{-7} \text{ kgf} \cdot m$$

Fuente: José Morocho (Autor) 25

$$D = K^{-1} X (Ru)$$

$$K^{-1} = \begin{bmatrix} 0.52 & 0.05 & 0.09 & 0.11 & -0.02 & 0.09 & 0.07 & 0.08 & 0.04 & 0.02 & 0.02 \\ 0.07 & 0.43 & 0.06 & 0.11 & 0.13 & 0.03 & 0.12 & 0.11 & 0.1 & 0.11 & 0.09 \\ 0.09 & 0.04 & 0.41 & 0.05 & 0.06 & 0.07 & -0.01 & 0.08 & 0.02 & 0.01 & 0.03 \\ 0.12 & 0.1 & 0.06 & 0.53 & 0.09 & 0.08 & 0.09 & -0.01 & 0.03 & 0.03 & 0.02 \\ -0.02 & 0.07 & 0.06 & -0.08 & 0.34 & 0.08 & 0.09 & 0.1 & 0.01 & 0.07 & 0.06 \\ 0.08 & -0.02 & 0.06 & 0.07 & 0.07 & 0.28 & 0.06 & 0.08 & 0.05 & -0.01 & 0.04 \\ 0.07 & 0.07 & -0.02 & 0.08 & 0.09 & 0.07 & 0.29 & 0.08 & 0.06 & 0.06 & 0.01 \\ -0.08 & 0.06 & 0.07 & -0.02 & 0.1 & 0.09 & 0.08 & 0.34 & 0.06 & 0.06 & 0.06 \\ 0.03 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0 & 0.05 & 0.05 & 0.05 & 0.31 & 0.07 & 0.08 \\ 0.01 & 0.03 & 0.01 & 0.01 & 0.05 & 0 & 0.05 & 0.05 & 0.07 & 0.27 & 0.07 \\ 0.01 & 0.01 & 0.02 & -0.01 & 0.05 & -0.05 & 0 & 0.05 & 0.08 & 0.06 & 0.27 \\ 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0.03 & 0.05 & 0.05 & 0.05 & 0 & 0.09 & 0.08 & 0.07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0.03 & 0.03 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0.03 & 0 & 0.03 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0 & 0.03 & 0.03 & 0.01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0 & 0.01 & 0.03 & 0.03 & 0.03 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.02 & 0.01 & 0.01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.51 & -0.41 & -0.41 & -0.51 & -0.69 & -0.64 & -0.64 & -0.69 & -0.75 & -0.67 & -0.67 \\ -0.13 & -0.11 & -0.11 & -0.13 & -0.37 & -0.34 & -0.34 & -0.37 & -0.61 & -0.54 & -0.54 \\ -0.03 & -0.03 & -0.03 & -0.03 & -0.09 & -0.09 & -0.09 & -0.09 & -0.33 & -0.29 & -0.29 \\ -0.01 & -0.01 & -0.01 & -0.01 & -0.02 & -0.02 & -0.02 & -0.02 & -0.08 & -0.07 & -0.07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -0.01 & -0.01 & -0.01 & -0.01 & -0.03 & -0.02 & -0.02 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0.01 & -0.01 & -0.01 \dots \end{bmatrix}$$

$$Ru = \begin{bmatrix} 0 \\ 1205895.67 \\ 1467421.31 \\ 1135973.22 \\ 816626.49 \\ 512850.24 \\ 231533.07 \end{bmatrix} \text{ cm} \cdot \text{kgf}$$

DESPLAZAMIENTOS

$$F1 \cdot D_{29} = 6.173 \text{ m} \cdot \text{kgf} \quad \begin{matrix} 19 \\ \vdots \\ 19 \end{matrix} \begin{bmatrix} \vdots \\ -0.1987 \\ -0.1476 \\ -0.1406 \\ -0.1407 \\ -0.1475 \\ 3.5643 \\ 2.8961 \\ 2.2192 \\ 1.4697 \\ 0.8242 \\ 0.2666 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

$$F2 \cdot D_{28} = 42.271 \text{ m} \cdot \text{kgf} \quad W_{entre} \cdot D_{28}^2 = 5.503 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2$$

$$F3 \cdot D_{27} = 120.018 \text{ m} \cdot \text{kgf} \quad W_{entre} \cdot D_{27}^2 = 17.496 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2$$

$$F4 \cdot D_{26} = 252.092 \text{ m} \cdot \text{kgf} \quad W_{entre} \cdot D_{26}^2 = 39.89 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2$$

$$F5 \cdot D_{25} = 424.975 \text{ m} \cdot \text{kgf} \quad W_{entre} \cdot D_{25}^2 = 67.936 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2$$

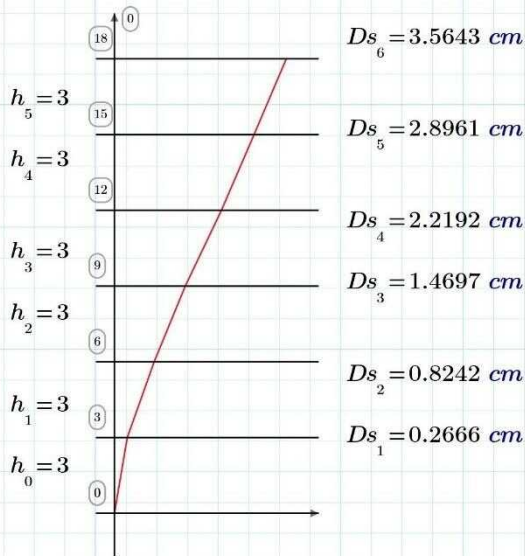
$$F6 \cdot D_{24} = 429.813 \text{ m} \cdot \text{kgf} \quad W_{cub} \cdot D_{24}^2 = 68.602 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2$$

TABLA DE RESUMEN

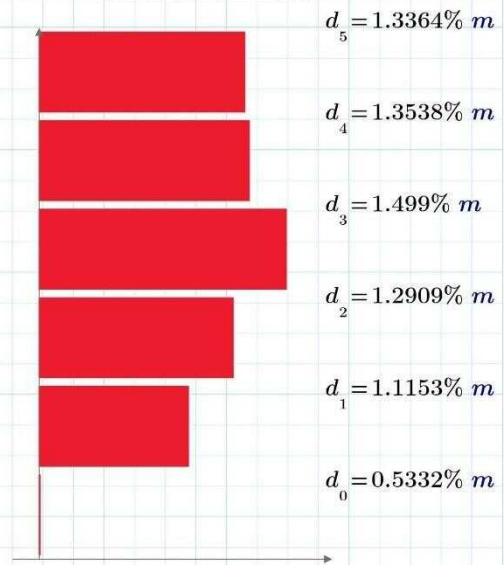
	Piso_N	Hi	Wi	Fxi	δi	Fxi δi	Wi δi ²	
		(m)	(kgf)	(kgf)	(m)	(kgf · m)	(kgf · m ²)	
D_{29}	1	3	81000	2616.47	0.2666	6.173	0.576	H_i^0
D_{28}	2	6	81000	5445.35	0.8242	42.271	5.503	H_i^1
D_{27}	3	9	81000	8360.35	1.4697	120.018	17.496	H_i^2
D_{26}	4	12	81000	11332.73	2.2192	252.092	39.89	H_i^3
D_{25}	5	15	81000	14348.52	2.8961	424.975	67.936	H_i^4
D_{24}	6	18	54000	11599.58	3.5643	429.813	68.602	H_i^5

Fuente: José Morocho (Autor) 26

**GRAFICA
DESPLAZAMIENTO - ALTURA**



**GRAFICA
DERIVA - ALTURA**



PERIODO 2DA ITERACION

$$T := 2 \pi \cdot \sqrt{\frac{Wentre \cdot (D_{29})^2 + Wentre \cdot (D_{25})^2 + Wentre \cdot (D_{26})^2 + Wentre \cdot (D_{27})^2 + Wentre \cdot (D_{28})^2 + Wcub \cdot (D_{24})^2}{g \cdot (F1 \cdot D_{29} + F2 \cdot D_{28} + F3 \cdot D_{27} + F4 \cdot D_{26} + F5 \cdot D_{25} + F6 \cdot D_{24})}} = 0.7946 \text{ s}$$

$$T := \frac{T}{s} = 0.7946$$

$$k := 0.75 + 0.50 \cdot T$$

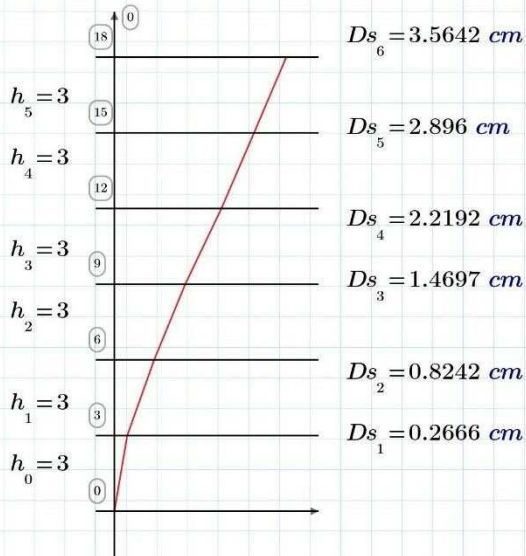
$$F_x = \frac{w_x \cdot h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i \cdot h_i^k} V$$

FUERZAS

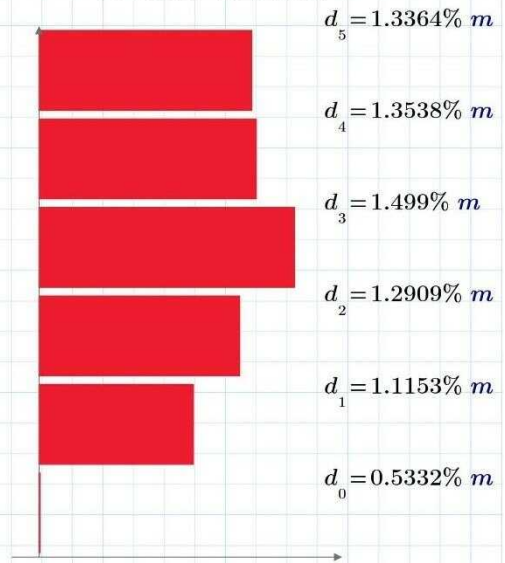
Fuerza Piso 1	$F1 := \frac{Wentre \cdot H1^k}{Wentre \cdot H1^k + Wentre \cdot H2^k + Wentre \cdot H3^k + Wentre \cdot H4^k + Wentre \cdot H5^k + Wcub \cdot H6^k} \cdot V = 2315.46 \text{ kgf}$
Fuerza Piso 2	$F2 := \frac{Wentre \cdot H2^k}{Wentre \cdot H1^k + Wentre \cdot H2^k + Wentre \cdot H3^k + Wentre \cdot H4^k + Wentre \cdot H5^k + Wcub \cdot H6^k} \cdot V = 5128.65 \text{ kgf}$
Fuerza Piso 3	$F3 := \frac{Wentre \cdot H3^k}{Wentre \cdot H1^k + Wentre \cdot H2^k + Wentre \cdot H3^k + Wentre \cdot H4^k + Wentre \cdot H5^k + Wcub \cdot H6^k} \cdot V = 8166.36 \text{ kgf}$
Fuerza Piso 4	$F4 := \frac{Wentre \cdot H4^k}{Wentre \cdot H1^k + Wentre \cdot H2^k + Wentre \cdot H3^k + Wentre \cdot H4^k + Wentre \cdot H5^k + Wcub \cdot H6^k} \cdot V = 11359.72 \text{ kgf}$
Fuerza Piso 5	$F5 := \frac{Wentre \cdot H5^k}{Wentre \cdot H1^k + Wentre \cdot H2^k + Wentre \cdot H3^k + Wentre \cdot H4^k + Wentre \cdot H5^k + Wcub \cdot H6^k} \cdot V = 14674.06 \text{ kgf}$
Fuerza Piso 6	$F6 := \frac{Wcub \cdot H6^k}{Wentre \cdot H1^k + Wentre \cdot H2^k + Wentre \cdot H3^k + Wentre \cdot H4^k + Wentre \cdot H5^k + Wcub \cdot H6^k} \cdot V = 12058.74 \text{ kgf}$

Fuente: José Morocho (Autor) 27

**GRAFICA
DESPLAZAMIENTO - ALTURA**



**GRAFICA
DERIVA - ALTURA**

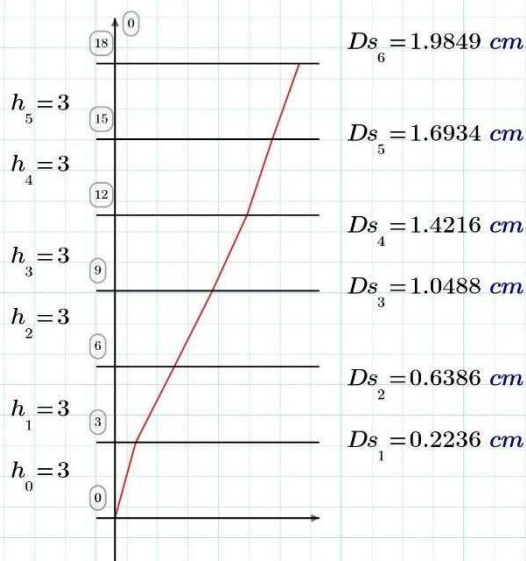


Fuente: José Morocho (Autor) 29

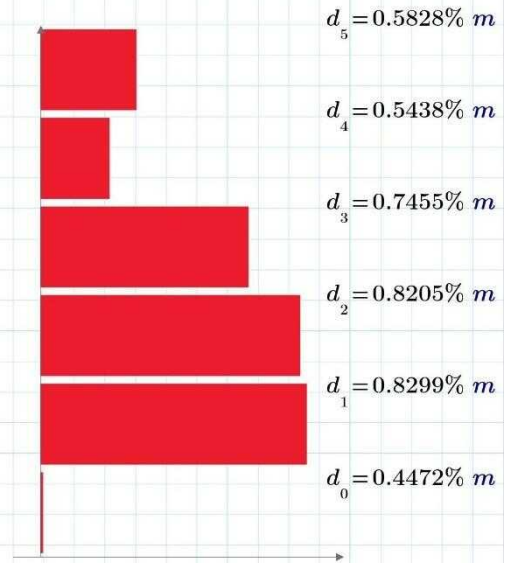
TABLA DE RESUMEN

	<i>Piso_N</i>	<i>H_i</i> (m)	<i>W_i</i> (kgf)	<i>F_{xi}</i> (kgf)	<i>δ_i</i> (m)	<i>F_{xi} δ_i</i> (kgf·m)	<i>W_i δ_i²</i> (kgf·m ²)	
<i>D_s</i> :=	1	3	81000	2601.7	$2.2362 \cdot 10^{-3}$	5.818	0.405	<i>H_i</i> ₀
	2	6	81000	5430.35	$6.3856 \cdot 10^{-3}$	34.676	3.303	<i>H_i</i> ₁
	3	9	81000	8351.5	$1.0488 \cdot 10^{-2}$	87.588	8.909	<i>H_i</i> ₂
	4	12	81000	11334.39	$1.4215 \cdot 10^{-2}$	161.113	16.366	<i>H_i</i> ₃
	5	15	81000	14364.05	$1.6933 \cdot 10^{-2}$	243.227	23.225	<i>H_i</i> ₄
	6	18	54000	11621.01	$1.9847 \cdot 10^{-2}$	230.639	21.27	<i>H_i</i> ₅

**GRAFICA
DESPLAZAMIENTO - ALTURA**



**GRAFICA
DERIVA - ALTURA**



Fuente: José Morocho (Autor) 31

ANEXO I: Cálculo De Momentos Por Carga Muerta.

CALCULO DE MOMENTOS POR CARGA MUERTA

Viga_40

$$Mid40 := M1e + K_{40} \cdot Dd_0 \cdot \frac{1}{m} + a_{40} \cdot Dd_1 \cdot \frac{1}{m} = 485256.2 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd40 := -M1e + a_{40} \cdot Dd_0 \cdot \frac{1}{m} + K_{40} \cdot Dd_1 \cdot \frac{1}{m} = -596265.87 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_41

$$Mid41 := M1e + K_{41} \cdot Dd_1 \cdot \frac{1}{m} + a_{41} \cdot Dd_2 \cdot \frac{1}{m} = 565737.35 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd41 := -M1e + a_{41} \cdot Dd_1 \cdot \frac{1}{m} + K_{41} \cdot Dd_2 \cdot \frac{1}{m} = -565737.35 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_42

$$Mid42 := M1e + K_{42} \cdot Dd_2 \cdot \frac{1}{m} + a_{42} \cdot Dd_3 \cdot \frac{1}{m} = 596265.87 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd42 := -M1e + a_{42} \cdot Dd_2 \cdot \frac{1}{m} + K_{42} \cdot Dd_3 \cdot \frac{1}{m} = -485256.2 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_37

$$Mid37 := M5e + K_{37} \cdot Dd_4 \cdot \frac{1}{m} + a_{37} \cdot Dd_5 \cdot \frac{1}{m} = 794248.05 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd37 := -M5e + a_{37} \cdot Dd_4 \cdot \frac{1}{m} + K_{37} \cdot Dd_5 \cdot \frac{1}{m} = -868275.36 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_38

$$Mid38 := M5e + K_{38} \cdot Dd_5 \cdot \frac{1}{m} + a_{38} \cdot Dd_6 \cdot \frac{1}{m} = 843900.41 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd38 := -M5e + a_{38} \cdot Dd_5 \cdot \frac{1}{m} + K_{38} \cdot Dd_6 \cdot \frac{1}{m} = -843900.41 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_39

$$Mid39 := M5e + K_{39} \cdot Dd_6 \cdot \frac{1}{m} + a_{39} \cdot Dd_7 \cdot \frac{1}{m} = 868275.36 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd39 := -M5e + a_{39} \cdot Dd_6 \cdot \frac{1}{m} + K_{39} \cdot Dd_7 \cdot \frac{1}{m} = -794248.05 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_34

$$Mid34 := M5e + K_{34} \cdot Dd_8 \cdot \frac{1}{m} + a_{34} \cdot Dd_9 \cdot \frac{1}{m} = 779565.59 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd34 := -M5e + a_{34} \cdot Dd_8 \cdot \frac{1}{m} + K_{34} \cdot Dd_9 \cdot \frac{1}{m} = -873666.15 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Fuente: José Morocho (Autor) 32

Viga_35

$$Mid35 := M5e + K_{35} \cdot Dd_9 \cdot \frac{1}{m} + a_{35} \cdot Dd_{10} \cdot \frac{1}{m} = 845200.71 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd35 := -M5e + a_{35} \cdot Dd_9 \cdot \frac{1}{m} + K_{35} \cdot Dd_{10} \cdot \frac{1}{m} = -845200.71 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_36

$$Mid36 := M5e + K_{36} \cdot Dd_{10} \cdot \frac{1}{m} + a_{36} \cdot Dd_{11} \cdot \frac{1}{m} = 873666.15 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd36 := -M5e + a_{36} \cdot Dd_{10} \cdot \frac{1}{m} + K_{36} \cdot Dd_{11} \cdot \frac{1}{m} = -779565.59 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_31

$$Mid31 := M5e + K_{31} \cdot Dd_{12} \cdot \frac{1}{m} + a_{31} \cdot Dd_{13} \cdot \frac{1}{m} = 809168.51 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd31 := -M5e + a_{31} \cdot Dd_{12} \cdot \frac{1}{m} + K_{31} \cdot Dd_{13} \cdot \frac{1}{m} = -860592.42 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_32

$$Mid32 := M5e + K_{32} \cdot Dd_{13} \cdot \frac{1}{m} + a_{32} \cdot Dd_{14} \cdot \frac{1}{m} = 844048.88 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd32 := -M5e + a_{32} \cdot Dd_{13} \cdot \frac{1}{m} + K_{32} \cdot Dd_{14} \cdot \frac{1}{m} = -844048.88 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_33

$$Mid33 := M5e + K_{33} \cdot Dd_{14} \cdot \frac{1}{m} + a_{33} \cdot Dd_{15} \cdot \frac{1}{m} = 860592.42 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd33 := -M5e + a_{33} \cdot Dd_{14} \cdot \frac{1}{m} + K_{33} \cdot Dd_{15} \cdot \frac{1}{m} = -809168.51 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_28

$$Mid28 := M5e + K_{28} \cdot Dd_{16} \cdot \frac{1}{m} + a_{28} \cdot Dd_{17} \cdot \frac{1}{m} = 826079.94 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd28 := -M5e + a_{28} \cdot Dd_{16} \cdot \frac{1}{m} + K_{28} \cdot Dd_{17} \cdot \frac{1}{m} = -852530.4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_29

$$Mid29 := M5e + K_{29} \cdot Dd_{17} \cdot \frac{1}{m} + a_{29} \cdot Dd_{18} \cdot \frac{1}{m} = 843786.42 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd29 := -M5e + a_{29} \cdot Dd_{17} \cdot \frac{1}{m} + K_{29} \cdot Dd_{18} \cdot \frac{1}{m} = -843786.42 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_30

$$Mid30 := M5e + K_{30} \cdot Dd_{18} \cdot \frac{1}{m} + a_{30} \cdot Dd_{19} \cdot \frac{1}{m} = 852530.4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Fuente: José Morocho (Autor) 33

$$Mdd30 := -M5e + a_{30} \cdot Dd_{18} \cdot \frac{1}{m} + K_{30} \cdot Dd_{19} \cdot \frac{1}{m} = -826079.94 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_25

$$Mid25 := M5e + K_{25} \cdot Dd_{20} \cdot \frac{1}{m} + a_{25} \cdot Dd_{21} \cdot \frac{1}{m} = 815270.22 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd25 := -M5e + a_{25} \cdot Dd_{20} \cdot \frac{1}{m} + K_{25} \cdot Dd_{21} \cdot \frac{1}{m} = -857589.36 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_26

$$Mid26 := M5e + K_{26} \cdot Dd_{21} \cdot \frac{1}{m} + a_{26} \cdot Dd_{22} \cdot \frac{1}{m} = 844017.02 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd26 := -M5e + a_{26} \cdot Dd_{21} \cdot \frac{1}{m} + K_{26} \cdot Dd_{22} \cdot \frac{1}{m} = -844017.02 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Viga_27

$$Mid27 := M5e + K_{27} \cdot Dd_{22} \cdot \frac{1}{m} + a_{27} \cdot Dd_{23} \cdot \frac{1}{m} = 857589.36 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mdd27 := -M5e + a_{27} \cdot Dd_{22} \cdot \frac{1}{m} + K_{27} \cdot Dd_{23} \cdot \frac{1}{m} = -815270.22 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Fuente: José Morocho (Autor) 34

$M_{id40} = (4.8526 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd40} = -5.9627 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!	$M_{id41} = (5.6574 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd41} = -5.6574 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!	$M_{id42} = (5.9627 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd42} = -4.8526 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!
!!		!!			!!			!!
!!		!!			!!			!!
!!		!!			!!			!!
$M_{id37} = (7.9425 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd37} = -8.6828 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!	$M_{id38} = (8.439 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd38} = -8.439 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!	$M_{id39} = (8.6828 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd39} = -7.9425 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!
!!		!!			!!			!!
!!		!!			!!			!!
!!		!!			!!			!!
$M_{id34} = (7.7957 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd34} = -8.7367 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!	$M_{id35} = (8.452 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd35} = -8.452 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!	$M_{id36} = (8.7367 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd36} = -7.7957 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!
!!		!!			!!			!!
!!		!!			!!			!!
!!		!!			!!			!!
$M_{id31} = (8.0917 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd31} = -8.6059 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!	$M_{id32} = (8.4405 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd32} = -8.4405 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!	$M_{id33} = (8.6059 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd33} = -8.0917 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!
!!		!!			!!			!!
!!		!!			!!			!!
!!		!!			!!			!!
$M_{id28} = (8.2608 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd28} = -8.5253 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!	$M_{id29} = (8.4379 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd29} = -8.4379 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!	$M_{id30} = (8.5253 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd30} = -8.2608 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!
!!		!!			!!			!!
!!		!!			!!			!!
!!		!!			!!			!!
$M_{id25} = (8.1527 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd25} = -8.5759 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!	$M_{id26} = (8.4402 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd26} = -8.4402 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!	$M_{id27} = (8.5759 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$M_{dd27} = -8.1527 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$!!
!!		!!			!!			!!
!!		!!			!!			!!
!!		!!			!!			!!

Fuente: José Morocho (Autor) 35

Columna_6

$$Mcid6 := 0 + K_6 \cdot Dd_0 \cdot \frac{1}{m} + a_6 \cdot Dd_4 \cdot \frac{1}{m} + b_6 \cdot Dd_{24} \cdot \frac{1}{m} = -485256.2 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd6 := 0 + a_6 \cdot Dd_0 \cdot \frac{1}{m} + K_6 \cdot Dd_4 \cdot \frac{1}{m} + b_6 \cdot Dd_{24} \cdot \frac{1}{m} = -414226.66 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_12

$$Mcid12 := 0 + K_{12} \cdot Dd_1 \cdot \frac{1}{m} + a_{12} \cdot Dd_5 \cdot \frac{1}{m} + b_{12} \cdot Dd_{24} \cdot \frac{1}{m} = 30528.52 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd12 := 0 + a_{12} \cdot Dd_1 \cdot \frac{1}{m} + K_{12} \cdot Dd_5 \cdot \frac{1}{m} + b_{12} \cdot Dd_{24} \cdot \frac{1}{m} = 16303.9 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_18

$$Mcid18 := 0 + K_{18} \cdot Dd_2 \cdot \frac{1}{m} + a_{18} \cdot Dd_6 \cdot \frac{1}{m} + b_{18} \cdot Dd_{24} \cdot \frac{1}{m} = -30528.52 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd18 := 0 + a_{18} \cdot Dd_2 \cdot \frac{1}{m} + K_{18} \cdot Dd_6 \cdot \frac{1}{m} + b_{18} \cdot Dd_{24} \cdot \frac{1}{m} = -16303.9 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_24

$$Mcid24 := 0 + K_{24} \cdot Dd_3 \cdot \frac{1}{m} + a_{24} \cdot Dd_7 \cdot \frac{1}{m} + b_{24} \cdot Dd_{24} \cdot \frac{1}{m} = 485256.2 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd24 := 0 + a_{24} \cdot Dd_3 \cdot \frac{1}{m} + K_{24} \cdot Dd_7 \cdot \frac{1}{m} + b_{24} \cdot Dd_{24} \cdot \frac{1}{m} = 414226.66 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_5

$$Mcid5 := 0 + K_5 \cdot Dd_4 \cdot \frac{1}{m} + a_5 \cdot Dd_8 \cdot \frac{1}{m} + b_5 \cdot Dd_{25} \cdot \frac{1}{m} = -380021.39 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd5 := 0 + a_5 \cdot Dd_4 \cdot \frac{1}{m} + K_5 \cdot Dd_8 \cdot \frac{1}{m} + b_5 \cdot Dd_{25} \cdot \frac{1}{m} = -416845.67 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_11

$$Mcid11 := 0 + K_{11} \cdot Dd_5 \cdot \frac{1}{m} + a_{11} \cdot Dd_9 \cdot \frac{1}{m} + b_{11} \cdot Dd_{25} \cdot \frac{1}{m} = 8071.04 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd11 := 0 + a_{11} \cdot Dd_5 \cdot \frac{1}{m} + K_{11} \cdot Dd_9 \cdot \frac{1}{m} + b_{11} \cdot Dd_{25} \cdot \frac{1}{m} = 14062.8 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_17

$$Mcid17 := 0 + K_{17} \cdot Dd_6 \cdot \frac{1}{m} + a_{17} \cdot Dd_{10} \cdot \frac{1}{m} + b_{17} \cdot Dd_{25} \cdot \frac{1}{m} = -8071.04 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd17 := 0 + a_{17} \cdot Dd_6 \cdot \frac{1}{m} + K_{17} \cdot Dd_{10} \cdot \frac{1}{m} + b_{17} \cdot Dd_{25} \cdot \frac{1}{m} = -14062.8 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_23

$$Mcid23 := 0 + K_{23} \cdot Dd_7 \cdot \frac{1}{m} + a_{23} \cdot Dd_{11} \cdot \frac{1}{m} + b_{23} \cdot Dd_{25} \cdot \frac{1}{m} = 380021.39 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Fuente: José Morocho (Autor) 36

$$Mcdd23 := 0 + a_{23} \cdot Dd_7 \cdot \frac{1}{m} + K_{23} \cdot Dd_{11} \cdot \frac{1}{m} + b_{23} \cdot Dd_{25} \cdot \frac{1}{m} = 416845.67 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_4

$$Mcid4 := 0 + K_4 \cdot Dd_8 \cdot \frac{1}{m} + a_4 \cdot Dd_{12} \cdot \frac{1}{m} + b_4 \cdot Dd_{26} \cdot \frac{1}{m} = -362719.91 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd4 := 0 + a_4 \cdot Dd_8 \cdot \frac{1}{m} + K_4 \cdot Dd_{12} \cdot \frac{1}{m} + b_4 \cdot Dd_{26} \cdot \frac{1}{m} = -271769.88 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_10

$$Mcid10 := 0 + K_{10} \cdot Dd_9 \cdot \frac{1}{m} + a_{10} \cdot Dd_{13} \cdot \frac{1}{m} + b_{10} \cdot Dd_{26} \cdot \frac{1}{m} = 14402.64 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd10 := 0 + a_{10} \cdot Dd_9 \cdot \frac{1}{m} + K_{10} \cdot Dd_{13} \cdot \frac{1}{m} + b_{10} \cdot Dd_{26} \cdot \frac{1}{m} = 8750.72 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_16

$$Mcid16 := 0 + K_{16} \cdot Dd_{10} \cdot \frac{1}{m} + a_{16} \cdot Dd_{14} \cdot \frac{1}{m} + b_{16} \cdot Dd_{26} \cdot \frac{1}{m} = -14402.64 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd16 := 0 + a_{16} \cdot Dd_{10} \cdot \frac{1}{m} + K_{16} \cdot Dd_{14} \cdot \frac{1}{m} + b_{16} \cdot Dd_{26} \cdot \frac{1}{m} = -8750.72 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_22

$$Mcid22 := 0 + K_{22} \cdot Dd_{11} \cdot \frac{1}{m} + a_{22} \cdot Dd_{15} \cdot \frac{1}{m} + b_{22} \cdot Dd_{26} \cdot \frac{1}{m} = 362719.91 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd22 := 0 + a_{22} \cdot Dd_{11} \cdot \frac{1}{m} + K_{22} \cdot Dd_{15} \cdot \frac{1}{m} + b_{22} \cdot Dd_{26} \cdot \frac{1}{m} = 271769.88 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_3

$$Mcid3 := 0 + K_3 \cdot Dd_{12} \cdot \frac{1}{m} + a_3 \cdot Dd_{16} \cdot \frac{1}{m} + b_3 \cdot Dd_{27} \cdot \frac{1}{m} = -537398.63 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd3 := 0 + a_3 \cdot Dd_{12} \cdot \frac{1}{m} + K_3 \cdot Dd_{16} \cdot \frac{1}{m} + b_3 \cdot Dd_{27} \cdot \frac{1}{m} = -431882.27 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_9

$$Mcid9 := 0 + K_9 \cdot Dd_{13} \cdot \frac{1}{m} + a_9 \cdot Dd_{17} \cdot \frac{1}{m} + b_9 \cdot Dd_{27} \cdot \frac{1}{m} = 7792.83 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd9 := 0 + a_9 \cdot Dd_{13} \cdot \frac{1}{m} + K_9 \cdot Dd_{17} \cdot \frac{1}{m} + b_9 \cdot Dd_{27} \cdot \frac{1}{m} = 4567.71 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_15

$$Mcid15 := 0 + K_{15} \cdot Dd_{14} \cdot \frac{1}{m} + a_{15} \cdot Dd_{18} \cdot \frac{1}{m} + b_{15} \cdot Dd_{27} \cdot \frac{1}{m} = -7792.83 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd15 := 0 + a_{15} \cdot Dd_{14} \cdot \frac{1}{m} + K_{15} \cdot Dd_{18} \cdot \frac{1}{m} + b_{15} \cdot Dd_{27} \cdot \frac{1}{m} = -4567.71 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Fuente: José Morocho (Autor) 37

Columna_21

$$Mcid21 := 0 + K_{21} \cdot Dd_{15} \cdot \frac{1}{m} + a_{21} \cdot Dd_{19} \cdot \frac{1}{m} + b_{21} \cdot Dd_{27} \cdot \frac{1}{m} = 537398.63 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd21 := 0 + a_{21} \cdot Dd_{15} \cdot \frac{1}{m} + K_{21} \cdot Dd_{19} \cdot \frac{1}{m} + b_{21} \cdot Dd_{27} \cdot \frac{1}{m} = 431882.27 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_2

$$Mcid2 := 0 + K_2 \cdot Dd_{16} \cdot \frac{1}{m} + a_2 \cdot Dd_{20} \cdot \frac{1}{m} + b_2 \cdot Dd_{28} \cdot \frac{1}{m} = -394197.67 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd2 := 0 + a_2 \cdot Dd_{16} \cdot \frac{1}{m} + K_2 \cdot Dd_{20} \cdot \frac{1}{m} + b_2 \cdot Dd_{28} \cdot \frac{1}{m} = -462029.43 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_8

$$Mcid8 := 0 + K_8 \cdot Dd_{17} \cdot \frac{1}{m} + a_8 \cdot Dd_{21} \cdot \frac{1}{m} + b_8 \cdot Dd_{28} \cdot \frac{1}{m} = 4176.27 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd8 := 0 + a_8 \cdot Dd_{17} \cdot \frac{1}{m} + K_8 \cdot Dd_{21} \cdot \frac{1}{m} + b_8 \cdot Dd_{28} \cdot \frac{1}{m} = 7009.93 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_14

$$Mcid14 := 0 + K_{14} \cdot Dd_{18} \cdot \frac{1}{m} + a_{14} \cdot Dd_{22} \cdot \frac{1}{m} + b_{14} \cdot Dd_{28} \cdot \frac{1}{m} = -4176.27 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd14 := 0 + a_{14} \cdot Dd_{18} \cdot \frac{1}{m} + K_{14} \cdot Dd_{22} \cdot \frac{1}{m} + b_{14} \cdot Dd_{28} \cdot \frac{1}{m} = -7009.93 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_20

$$Mcid20 := 0 + K_{20} \cdot Dd_{19} \cdot \frac{1}{m} + a_{20} \cdot Dd_{23} \cdot \frac{1}{m} + b_{20} \cdot Dd_{28} \cdot \frac{1}{m} = 394197.67 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd20 := 0 + a_{20} \cdot Dd_{19} \cdot \frac{1}{m} + K_{20} \cdot Dd_{23} \cdot \frac{1}{m} + b_{20} \cdot Dd_{28} \cdot \frac{1}{m} = 462029.43 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_1

$$Mcid1 := 0 + K_1 \cdot Dd_{20} \cdot \frac{1}{m} + b_1 \cdot Dd_{29} \cdot \frac{1}{m} = -353240.79 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd1 := 0 + a_1 \cdot Dd_{20} \cdot \frac{1}{m} + b_1 \cdot Dd_{29} \cdot \frac{1}{m} = -176620.39 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_7

$$Mcid7 := 0 + K_7 \cdot Dd_{21} \cdot \frac{1}{m} + b_7 \cdot Dd_{29} \cdot \frac{1}{m} = 6562.4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdd7 := 0 + a_7 \cdot Dd_{21} \cdot \frac{1}{m} + b_7 \cdot Dd_{29} \cdot \frac{1}{m} = 3281.2 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_13

$$Mcid13 := 0 + K_{13} \cdot Dd_{22} \cdot \frac{1}{m} + b_{13} \cdot Dd_{29} \cdot \frac{1}{m} = -6562.4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Fuente: José Morocho (Autor) 38

$$M_{cdd13} := 0 + a_{13} \cdot Dd_{22} \cdot \frac{1}{m} + b_{13} \cdot Dd_{29} \cdot \frac{1}{m} = -3281.2 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_19

$$M_{cid19} := 0 + K_{19} \cdot Dd_{23} \cdot \frac{1}{m} + b_{19} \cdot Dd_{29} \cdot \frac{1}{m} = 353240.79 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$M_{cdd19} := 0 + a_{19} \cdot Dd_{23} \cdot \frac{1}{m} + b_{19} \cdot Dd_{29} \cdot \frac{1}{m} = 176620.39 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Fuente: José Morocho (Autor) 39

! $Mcid6 = -4.8526 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid12 = (3.0529 \cdot 10^4) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid18 = -3.0529 \cdot 10^4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid24 = (4.8526 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
! $Mcdd6 = -4.1423 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd12 = (1.6304 \cdot 10^4) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd18 = -1.6304 \cdot 10^4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd24 = (4.1423 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
! $Mcid5 = -3.8002 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid11 = (8.071 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid17 = -8.071 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid23 = (3.8002 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
! $Mcdd5 = -4.1685 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd11 = (1.4063 \cdot 10^4) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd17 = -1.4063 \cdot 10^4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd23 = (4.1685 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
! $Mcid4 = -3.6272 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid10 = (1.4403 \cdot 10^4) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid16 = -1.4403 \cdot 10^4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid22 = (3.6272 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
! $Mcdd4 = -2.7177 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd10 = (8.7507 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd16 = -8.7507 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd22 = (2.7177 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
! $Mcid3 = -5.374 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid9 = (7.7928 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid15 = -7.7928 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid21 = (5.374 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
! $Mcdd3 = -4.3188 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd9 = (4.5677 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd15 = -4.5677 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd21 = (4.3188 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
! $Mcid2 = -3.942 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid8 = (4.1763 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid14 = -4.1763 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid20 = (3.942 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
! $Mcdd2 = -4.6203 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd8 = (7.0099 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd14 = -7.0099 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd20 = (4.6203 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
! $Mcid1 = -3.5324 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid7 = (6.5624 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid13 = -6.5624 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcid19 = (3.5324 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
! $Mcdd1 = -1.7662 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd7 = (3.2812 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd13 = -3.2812 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $Mcdd19 = (1.7662 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!

Fuente: José Morocho (Autor) 40

ANEXO J: Cálculo De Momento Por Carga Viva.

CALCULO DE MOMENTOS CARGA VIVA

Viga_40

$$Miv40 := M1 + K_{40} \cdot Dv_0 \cdot \frac{1}{m} + a_{40} \cdot Dv_1 \cdot \frac{1}{m} = 2376.68 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv40 := -M1 + a_{40} \cdot Dv_0 \cdot \frac{1}{m} + K_{40} \cdot Dv_1 \cdot \frac{1}{m} = -3000.95 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_41

$$Miv41 := M1 + K_{41} \cdot Dv_1 \cdot \frac{1}{m} + a_{41} \cdot Dv_2 \cdot \frac{1}{m} = 2832.14 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv41 := -M1 + a_{41} \cdot Dv_1 \cdot \frac{1}{m} + K_{41} \cdot Dv_2 \cdot \frac{1}{m} = -2832.14 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_42

$$Miv42 := M1 + K_{42} \cdot Dv_2 \cdot \frac{1}{m} + a_{42} \cdot Dv_3 \cdot \frac{1}{m} = 3000.95 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv42 := -M1 + a_{42} \cdot Dv_2 \cdot \frac{1}{m} + K_{42} \cdot Dv_3 \cdot \frac{1}{m} = -2376.68 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_37

$$Miv37 := M5 + K_{37} \cdot Dv_4 \cdot \frac{1}{m} + a_{37} \cdot Dv_5 \cdot \frac{1}{m} = 2689.23 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv37 := -M5 + a_{37} \cdot Dv_4 \cdot \frac{1}{m} + K_{37} \cdot Dv_5 \cdot \frac{1}{m} = -2878.11 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_38

$$Miv38 := M5 + K_{38} \cdot Dv_5 \cdot \frac{1}{m} + a_{38} \cdot Dv_6 \cdot \frac{1}{m} = 2809.85 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv38 := -M5 + a_{38} \cdot Dv_5 \cdot \frac{1}{m} + K_{38} \cdot Dv_6 \cdot \frac{1}{m} = -2809.85 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_39

$$Miv39 := M5 + K_{39} \cdot Dv_6 \cdot \frac{1}{m} + a_{39} \cdot Dv_7 \cdot \frac{1}{m} = 2878.11 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv39 := -M5 + a_{39} \cdot Dv_6 \cdot \frac{1}{m} + K_{39} \cdot Dv_7 \cdot \frac{1}{m} = -2689.23 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_34

$$Miv34 := M5 + K_{34} \cdot Dv_8 \cdot \frac{1}{m} + a_{34} \cdot Dv_9 \cdot \frac{1}{m} = 2589.01 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv34 := -M5 + a_{34} \cdot Dv_8 \cdot \frac{1}{m} + K_{34} \cdot Dv_9 \cdot \frac{1}{m} = -2915.57 \text{ kgf} \cdot m$$

Fuente: José Morocho (Autor) 41

Viga_35

$$Miv35 := M5 + K_{35} \cdot Dv_9 \cdot \frac{1}{m} + a_{35} \cdot Dv_{10} \cdot \frac{1}{m} = 2818.29 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv35 := -M5 + a_{35} \cdot Dv_9 \cdot \frac{1}{m} + K_{35} \cdot Dv_{10} \cdot \frac{1}{m} = -2818.29 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_36

$$Miv36 := M5 + K_{36} \cdot Dv_{10} \cdot \frac{1}{m} + a_{36} \cdot Dv_{11} \cdot \frac{1}{m} = 2915.57 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv36 := -M5 + a_{36} \cdot Dv_{10} \cdot \frac{1}{m} + K_{36} \cdot Dv_{11} \cdot \frac{1}{m} = -2589.01 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_31

$$Miv31 := M5 + K_{31} \cdot Dv_{12} \cdot \frac{1}{m} + a_{31} \cdot Dv_{13} \cdot \frac{1}{m} = 2698.67 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv31 := -M5 + a_{31} \cdot Dv_{12} \cdot \frac{1}{m} + K_{31} \cdot Dv_{13} \cdot \frac{1}{m} = -2868.17 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_32

$$Miv32 := M5 + K_{32} \cdot Dv_{13} \cdot \frac{1}{m} + a_{32} \cdot Dv_{14} \cdot \frac{1}{m} = 2813.33 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv32 := -M5 + a_{32} \cdot Dv_{13} \cdot \frac{1}{m} + K_{32} \cdot Dv_{14} \cdot \frac{1}{m} = -2813.33 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_33

$$Miv33 := M5 + K_{33} \cdot Dv_{14} \cdot \frac{1}{m} + a_{33} \cdot Dv_{15} \cdot \frac{1}{m} = 2868.17 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv33 := -M5 + a_{33} \cdot Dv_{14} \cdot \frac{1}{m} + K_{33} \cdot Dv_{15} \cdot \frac{1}{m} = -2698.67 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_28

$$Miv28 := M5 + K_{28} \cdot Dv_{16} \cdot \frac{1}{m} + a_{28} \cdot Dv_{17} \cdot \frac{1}{m} = 2753.23 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv28 := -M5 + a_{28} \cdot Dv_{16} \cdot \frac{1}{m} + K_{28} \cdot Dv_{17} \cdot \frac{1}{m} = -2841.88 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_29

$$Miv29 := M5 + K_{29} \cdot Dv_{17} \cdot \frac{1}{m} + a_{29} \cdot Dv_{18} \cdot \frac{1}{m} = 2812.67 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv29 := -M5 + a_{29} \cdot Dv_{17} \cdot \frac{1}{m} + K_{29} \cdot Dv_{18} \cdot \frac{1}{m} = -2812.67 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_30

$$Miv30 := M5 + K_{30} \cdot Dv_{18} \cdot \frac{1}{m} + a_{30} \cdot Dv_{19} \cdot \frac{1}{m} = 2841.88 \text{ kgf} \cdot m$$

Fuente: José Morocho (Autor) 42

$$Mdv30 := -M5 + a_{30} \cdot Dv_{18} \cdot \frac{1}{m} + K_{30} \cdot Dv_{19} \cdot \frac{1}{m} = -2753.23 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_25

$$Miv25 := M5 + K_{25} \cdot Dv_{20} \cdot \frac{1}{m} + a_{25} \cdot Dv_{21} \cdot \frac{1}{m} = 2717.65 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv25 := -M5 + a_{25} \cdot Dv_{20} \cdot \frac{1}{m} + K_{25} \cdot Dv_{21} \cdot \frac{1}{m} = -2858.61 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_26

$$Miv26 := M5 + K_{26} \cdot Dv_{21} \cdot \frac{1}{m} + a_{26} \cdot Dv_{22} \cdot \frac{1}{m} = 2813.38 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv26 := -M5 + a_{26} \cdot Dv_{21} \cdot \frac{1}{m} + K_{26} \cdot Dv_{22} \cdot \frac{1}{m} = -2813.38 \text{ kgf} \cdot m$$

Viga_27

$$Miv27 := M5 + K_{27} \cdot Dv_{22} \cdot \frac{1}{m} + a_{27} \cdot Dv_{23} \cdot \frac{1}{m} = 2858.61 \text{ kgf} \cdot m$$

$$Mdv27 := -M5 + a_{27} \cdot Dv_{22} \cdot \frac{1}{m} + K_{27} \cdot Dv_{23} \cdot \frac{1}{m} = -2717.65 \text{ kgf} \cdot m$$

Fuente: José Morocho (Autor) 43

$Miv40 = (2.3767 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv40 = -3.0009 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Miv41 = (2.8321 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv41 = -2.8321 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Miv42 = (3.0009 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv42 = -2.3767 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!
$Miv37 = (2.6892 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv37 = -2.8781 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Miv38 = (2.8098 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv38 = -2.8098 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Miv39 = (2.8781 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv39 = -2.6892 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!
$Miv34 = (2.589 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv34 = -2.9156 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Miv35 = (2.8183 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv35 = -2.8183 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Miv36 = (2.9156 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv36 = -2.589 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!
$Miv31 = (2.6987 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv31 = -2.8682 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Miv32 = (2.8133 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv32 = -2.8133 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Miv33 = (2.8682 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv33 = -2.6987 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!
$Miv28 = (2.7532 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv28 = -2.8419 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Miv29 = (2.8127 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv29 = -2.8127 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Miv30 = (2.8419 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv30 = -2.7532 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!
$Miv25 = (2.7177 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv25 = -2.8586 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Miv26 = (2.8134 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv26 = -2.8134 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Miv27 = (2.8586 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$	$Mdv27 = -2.7177 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!

Fuente: José Morocho (Autor) 44

Columna_6

$$Mciv6 := 0 + K_6 \cdot Dv_0 \cdot \frac{1}{m} + a_6 \cdot Dv_4 \cdot \frac{1}{m} + b_6 \cdot Dv_{24} \cdot \frac{1}{m} = -237667.87 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv6 := 0 + a_6 \cdot Dv_0 \cdot \frac{1}{m} + K_6 \cdot Dv_4 \cdot \frac{1}{m} + b_6 \cdot Dv_{24} \cdot \frac{1}{m} = -160518.83 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_12

$$Mciv12 := 0 + K_{12} \cdot Dv_1 \cdot \frac{1}{m} + a_{12} \cdot Dv_5 \cdot \frac{1}{m} + b_{12} \cdot Dv_{24} \cdot \frac{1}{m} = 16880.32 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv12 := 0 + a_{12} \cdot Dv_1 \cdot \frac{1}{m} + K_{12} \cdot Dv_5 \cdot \frac{1}{m} + b_{12} \cdot Dv_{24} \cdot \frac{1}{m} = 6606.16 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_18

$$Mciv18 := 0 + K_{18} \cdot Dv_2 \cdot \frac{1}{m} + a_{18} \cdot Dv_6 \cdot \frac{1}{m} + b_{18} \cdot Dv_{24} \cdot \frac{1}{m} = -16880.32 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv18 := 0 + a_{18} \cdot Dv_2 \cdot \frac{1}{m} + K_{18} \cdot Dv_6 \cdot \frac{1}{m} + b_{18} \cdot Dv_{24} \cdot \frac{1}{m} = -6606.16 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_24

$$Mciv24 := 0 + K_{24} \cdot Dv_3 \cdot \frac{1}{m} + a_{24} \cdot Dv_7 \cdot \frac{1}{m} + b_{24} \cdot Dv_{24} \cdot \frac{1}{m} = 237667.87 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv24 := 0 + a_{24} \cdot Dv_3 \cdot \frac{1}{m} + K_{24} \cdot Dv_7 \cdot \frac{1}{m} + b_{24} \cdot Dv_{24} \cdot \frac{1}{m} = 160518.83 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_5

$$Mciv5 := 0 + K_5 \cdot Dv_4 \cdot \frac{1}{m} + a_5 \cdot Dv_8 \cdot \frac{1}{m} + b_5 \cdot Dv_{25} \cdot \frac{1}{m} = -108404.23 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv5 := 0 + a_5 \cdot Dv_4 \cdot \frac{1}{m} + K_5 \cdot Dv_8 \cdot \frac{1}{m} + b_5 \cdot Dv_{25} \cdot \frac{1}{m} = -133438.66 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_11

$$Mciv11 := 0 + K_{11} \cdot Dv_5 \cdot \frac{1}{m} + a_{11} \cdot Dv_9 \cdot \frac{1}{m} + b_{11} \cdot Dv_{25} \cdot \frac{1}{m} = 220.64 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv11 := 0 + a_{11} \cdot Dv_5 \cdot \frac{1}{m} + K_{11} \cdot Dv_9 \cdot \frac{1}{m} + b_{11} \cdot Dv_{25} \cdot \frac{1}{m} = 4109.27 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_17

$$Mciv17 := 0 + K_{17} \cdot Dv_6 \cdot \frac{1}{m} + a_{17} \cdot Dv_{10} \cdot \frac{1}{m} + b_{17} \cdot Dv_{25} \cdot \frac{1}{m} = -220.64 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv17 := 0 + a_{17} \cdot Dv_6 \cdot \frac{1}{m} + K_{17} \cdot Dv_{10} \cdot \frac{1}{m} + b_{17} \cdot Dv_{25} \cdot \frac{1}{m} = -4109.27 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_23

$$Mciv23 := 0 + K_{23} \cdot Dv_7 \cdot \frac{1}{m} + a_{23} \cdot Dv_{11} \cdot \frac{1}{m} + b_{23} \cdot Dv_{25} \cdot \frac{1}{m} = 108404.23 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Fuente: José Morocho (Autor) 45

$$Mcdv23 := 0 + a_{23} \cdot Dv_7 \cdot \frac{1}{m} + K_{23} \cdot Dv_{11} \cdot \frac{1}{m} + b_{23} \cdot Dv_{25} \cdot \frac{1}{m} = 133438.66 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_4

$$Mciv4 := 0 + K_4 \cdot Dv_8 \cdot \frac{1}{m} + a_4 \cdot Dv_{12} \cdot \frac{1}{m} + b_4 \cdot Dv_{26} \cdot \frac{1}{m} = -125462.65 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv4 := 0 + a_4 \cdot Dv_8 \cdot \frac{1}{m} + K_4 \cdot Dv_{12} \cdot \frac{1}{m} + b_4 \cdot Dv_{26} \cdot \frac{1}{m} = -92452.21 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_10

$$Mciv10 := 0 + K_{10} \cdot Dv_9 \cdot \frac{1}{m} + a_{10} \cdot Dv_{13} \cdot \frac{1}{m} + b_{10} \cdot Dv_{26} \cdot \frac{1}{m} = 5618.69 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv10 := 0 + a_{10} \cdot Dv_9 \cdot \frac{1}{m} + K_{10} \cdot Dv_{13} \cdot \frac{1}{m} + b_{10} \cdot Dv_{26} \cdot \frac{1}{m} = 3239.48 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_16

$$Mciv16 := 0 + K_{16} \cdot Dv_{10} \cdot \frac{1}{m} + a_{16} \cdot Dv_{14} \cdot \frac{1}{m} + b_{16} \cdot Dv_{26} \cdot \frac{1}{m} = -5618.69 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv16 := 0 + a_{16} \cdot Dv_{10} \cdot \frac{1}{m} + K_{16} \cdot Dv_{14} \cdot \frac{1}{m} + b_{16} \cdot Dv_{26} \cdot \frac{1}{m} = -3239.48 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_22

$$Mciv22 := 0 + K_{22} \cdot Dv_{11} \cdot \frac{1}{m} + a_{22} \cdot Dv_{15} \cdot \frac{1}{m} + b_{22} \cdot Dv_{26} \cdot \frac{1}{m} = 125462.65 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv22 := 0 + a_{22} \cdot Dv_{11} \cdot \frac{1}{m} + K_{22} \cdot Dv_{15} \cdot \frac{1}{m} + b_{22} \cdot Dv_{26} \cdot \frac{1}{m} = 92452.21 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_3

$$Mciv3 := 0 + K_3 \cdot Dv_{12} \cdot \frac{1}{m} + a_3 \cdot Dv_{16} \cdot \frac{1}{m} + b_3 \cdot Dv_{27} \cdot \frac{1}{m} = -177414.37 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv3 := 0 + a_3 \cdot Dv_{12} \cdot \frac{1}{m} + K_3 \cdot Dv_{16} \cdot \frac{1}{m} + b_3 \cdot Dv_{27} \cdot \frac{1}{m} = -143480.23 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_9

$$Mciv9 := 0 + K_9 \cdot Dv_{13} \cdot \frac{1}{m} + a_9 \cdot Dv_{17} \cdot \frac{1}{m} + b_9 \cdot Dv_{27} \cdot \frac{1}{m} = 2244.8 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv9 := 0 + a_9 \cdot Dv_{13} \cdot \frac{1}{m} + K_9 \cdot Dv_{17} \cdot \frac{1}{m} + b_9 \cdot Dv_{27} \cdot \frac{1}{m} = 1430.87 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_15

$$Mciv15 := 0 + K_{15} \cdot Dv_{14} \cdot \frac{1}{m} + a_{15} \cdot Dv_{18} \cdot \frac{1}{m} + b_{15} \cdot Dv_{27} \cdot \frac{1}{m} = -2244.8 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv15 := 0 + a_{15} \cdot Dv_{14} \cdot \frac{1}{m} + K_{15} \cdot Dv_{18} \cdot \frac{1}{m} + b_{15} \cdot Dv_{27} \cdot \frac{1}{m} = -1430.87 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Fuente: José Morocho (Autor) 46

Columna_21

$$Mciv21 := 0 + K_{21} \cdot Dv_{15} \cdot \frac{1}{m} + a_{21} \cdot Dv_{19} \cdot \frac{1}{m} + b_{21} \cdot Dv_{27} \cdot \frac{1}{m} = 177414.37 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv21 := 0 + a_{21} \cdot Dv_{15} \cdot \frac{1}{m} + K_{21} \cdot Dv_{19} \cdot \frac{1}{m} + b_{21} \cdot Dv_{27} \cdot \frac{1}{m} = 143480.23 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_2

$$Mciv2 := 0 + K_2 \cdot Dv_{16} \cdot \frac{1}{m} + a_2 \cdot Dv_{20} \cdot \frac{1}{m} + b_2 \cdot Dv_{28} \cdot \frac{1}{m} = -131843.25 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv2 := 0 + a_2 \cdot Dv_{16} \cdot \frac{1}{m} + K_2 \cdot Dv_{20} \cdot \frac{1}{m} + b_2 \cdot Dv_{28} \cdot \frac{1}{m} = -154140.42 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_8

$$Mciv8 := 0 + K_8 \cdot Dv_{17} \cdot \frac{1}{m} + a_8 \cdot Dv_{21} \cdot \frac{1}{m} + b_8 \cdot Dv_{28} \cdot \frac{1}{m} = 1490.55 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv8 := 0 + a_8 \cdot Dv_{17} \cdot \frac{1}{m} + K_8 \cdot Dv_{21} \cdot \frac{1}{m} + b_8 \cdot Dv_{28} \cdot \frac{1}{m} = 2364.17 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_14

$$Mciv14 := 0 + K_{14} \cdot Dv_{18} \cdot \frac{1}{m} + a_{14} \cdot Dv_{22} \cdot \frac{1}{m} + b_{14} \cdot Dv_{28} \cdot \frac{1}{m} = -1490.55 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv14 := 0 + a_{14} \cdot Dv_{18} \cdot \frac{1}{m} + K_{14} \cdot Dv_{22} \cdot \frac{1}{m} + b_{14} \cdot Dv_{28} \cdot \frac{1}{m} = -2364.17 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_20

$$Mciv20 := 0 + K_{20} \cdot Dv_{19} \cdot \frac{1}{m} + a_{20} \cdot Dv_{23} \cdot \frac{1}{m} + b_{20} \cdot Dv_{28} \cdot \frac{1}{m} = 131843.25 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv20 := 0 + a_{20} \cdot Dv_{19} \cdot \frac{1}{m} + K_{20} \cdot Dv_{23} \cdot \frac{1}{m} + b_{20} \cdot Dv_{28} \cdot \frac{1}{m} = 154140.42 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_1

$$Mciv1 := 0 + K_1 \cdot Dv_{20} \cdot \frac{1}{m} + b_1 \cdot Dv_{29} \cdot \frac{1}{m} = -117625.06 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv1 := 0 + a_1 \cdot Dv_{20} \cdot \frac{1}{m} + b_1 \cdot Dv_{29} \cdot \frac{1}{m} = -58812.53 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_7

$$Mciv7 := 0 + K_7 \cdot Dv_{21} \cdot \frac{1}{m} + b_7 \cdot Dv_{29} \cdot \frac{1}{m} = 2158.52 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$Mcdv7 := 0 + a_7 \cdot Dv_{21} \cdot \frac{1}{m} + b_7 \cdot Dv_{29} \cdot \frac{1}{m} = 1079.26 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_13

$$Mciv13 := 0 + K_{13} \cdot Dv_{22} \cdot \frac{1}{m} + b_{13} \cdot Dv_{29} \cdot \frac{1}{m} = -2158.52 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Fuente: José Morocho (Autor) 47

$$M_{cdv13} := 0 + a_{13} \cdot Dv_{22} \cdot \frac{1}{m} + b_{13} \cdot Dv_{29} \cdot \frac{1}{m} = -1079.26 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Columna_19

$$M_{civ19} := 0 + K_{19} \cdot Dv_{23} \cdot \frac{1}{m} + b_{19} \cdot Dv_{29} \cdot \frac{1}{m} = 117625.06 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

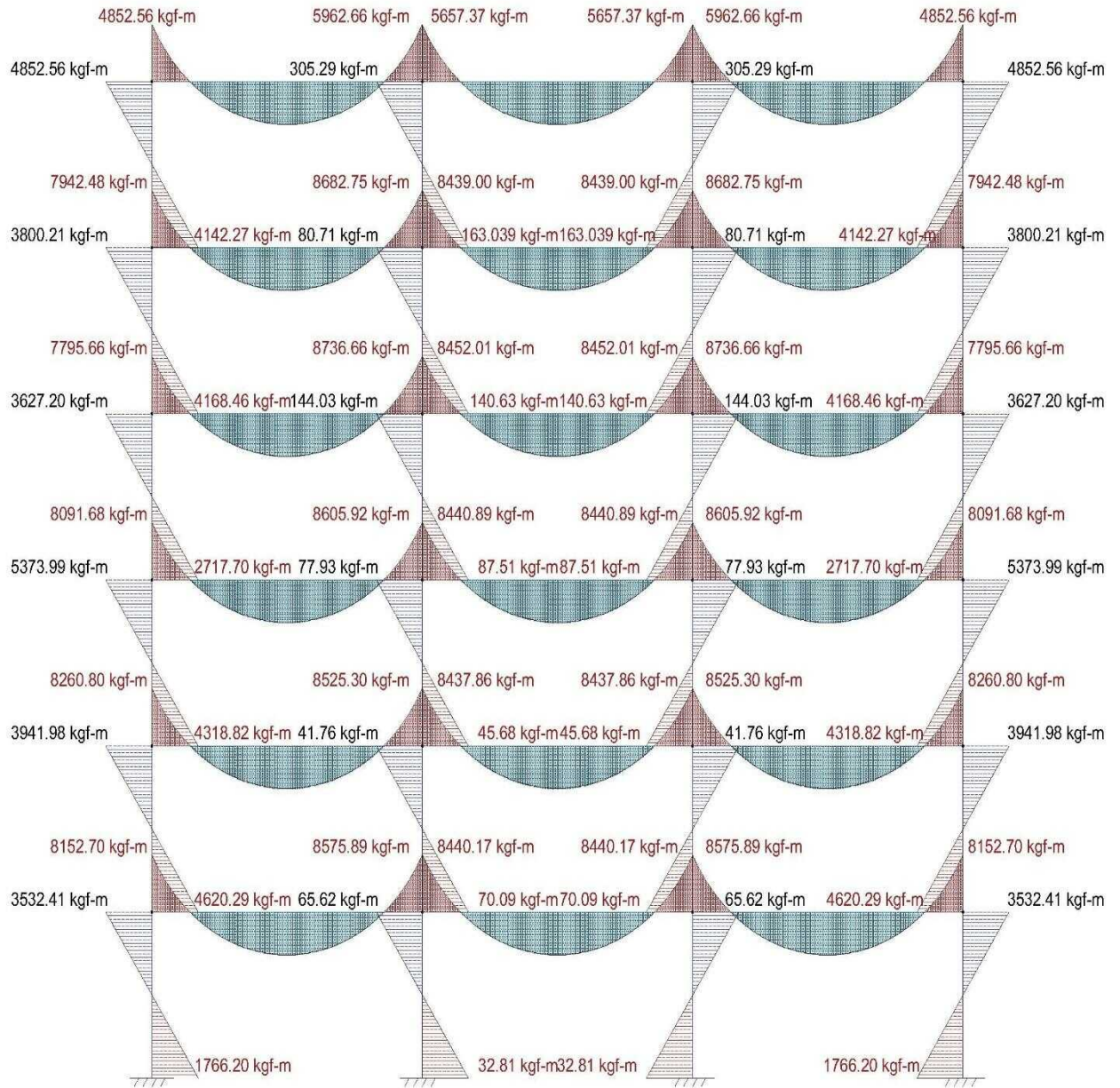
$$M_{cdv19} := 0 + a_{19} \cdot Dv_{23} \cdot \frac{1}{m} + b_{19} \cdot Dv_{29} \cdot \frac{1}{m} = 58812.53 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Fuente: José Morocho (Autor) 48

! $M_{civ6} = -2.3767 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ12} = (1.688 \cdot 10^4) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ18} = -1.688 \cdot 10^4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ24} = (2.3767 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
!	!	!	!
! $M_{cdv6} = -1.6052 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv12} = (6.6062 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv18} = -6.6062 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv24} = (1.6052 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
!	!	!	!
! $M_{civ5} = -1.084 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ11} = (2.2064 \cdot 10^2) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ17} = -2.2064 \cdot 10^2 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ23} = (1.084 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
!	!	!	!
! $M_{cdv5} = -1.3344 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv11} = (4.1093 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv17} = -4.1093 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv23} = (1.3344 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
!	!	!	!
! $M_{civ4} = -1.2546 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ10} = (5.6187 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ16} = -5.6187 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ22} = (1.2546 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
!	!	!	!
! $M_{cdv4} = -9.2452 \cdot 10^4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv10} = (3.2395 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv16} = -3.2395 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv22} = (9.2452 \cdot 10^4) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
!	!	!	!
! $M_{civ3} = -1.7741 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ9} = (2.2448 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ15} = -2.2448 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ21} = (1.7741 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
!	!	!	!
! $M_{cdv3} = -1.4348 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv9} = (1.4309 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv15} = -1.4309 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv21} = (1.4348 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
!	!	!	!
! $M_{civ2} = -1.3184 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ8} = (1.4906 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ14} = -1.4906 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ20} = (1.3184 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
!	!	!	!
! $M_{cdv2} = -1.5414 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv8} = (2.3642 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv14} = -2.3642 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv20} = (1.5414 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
!	!	!	!
! $M_{civ1} = -1.1763 \cdot 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ7} = (2.1585 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ13} = -2.1585 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{civ19} = (1.1763 \cdot 10^5) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$
!	!	!	!
!	!	!	!
!	!	!	!
! $M_{cdv1} = -5.8813 \cdot 10^4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv7} = (1.0793 \cdot 10^3) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv13} = -1.0793 \cdot 10^3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$! $M_{cdv19} = (5.8813 \cdot 10^4) \text{ kgf} \cdot \text{cm}$

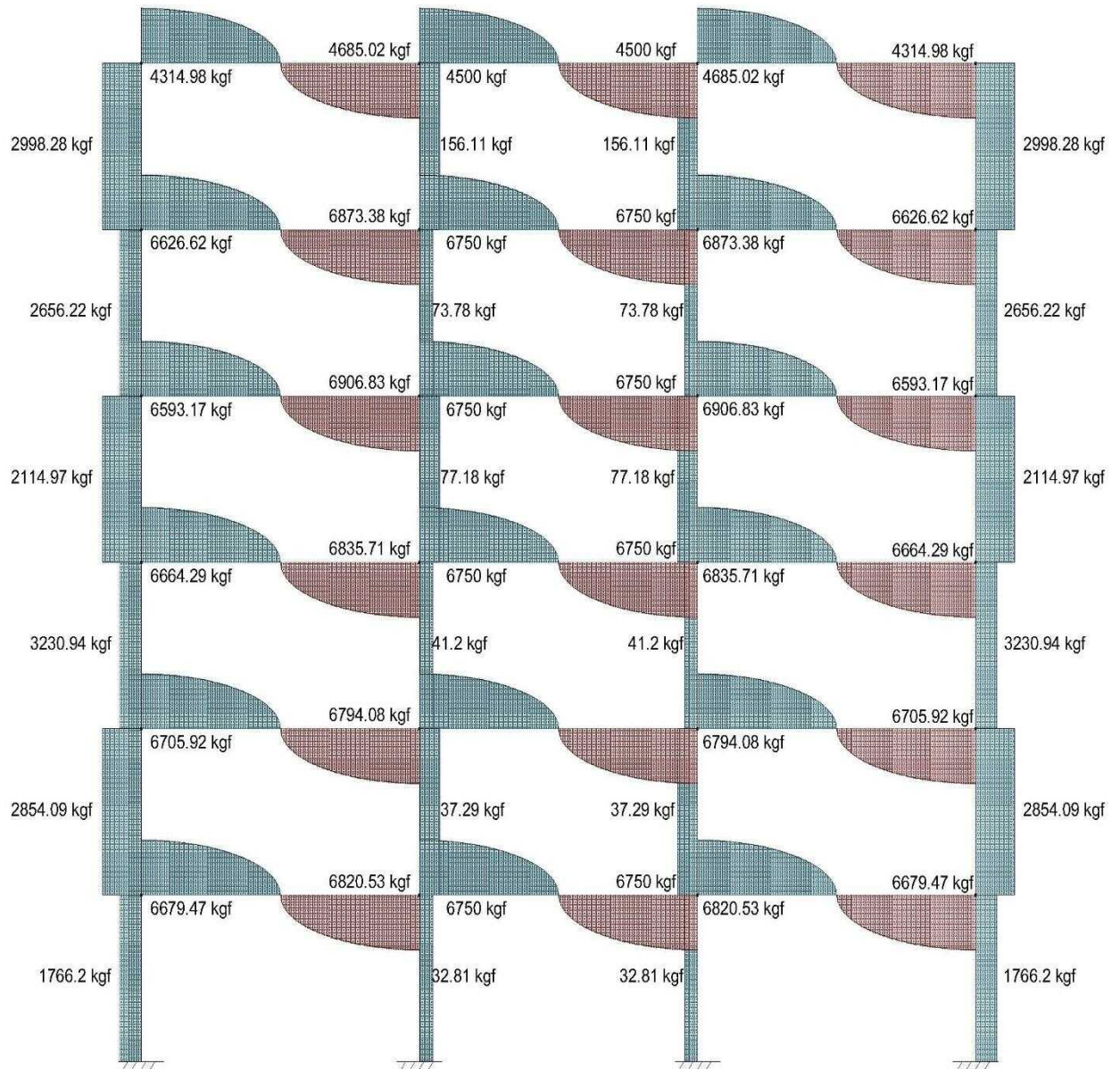
Fuente: José Morocho (Autor) 49

ANEXO Q: DIAGRAMA DE MOMENTOS POR CARGA MUERTA



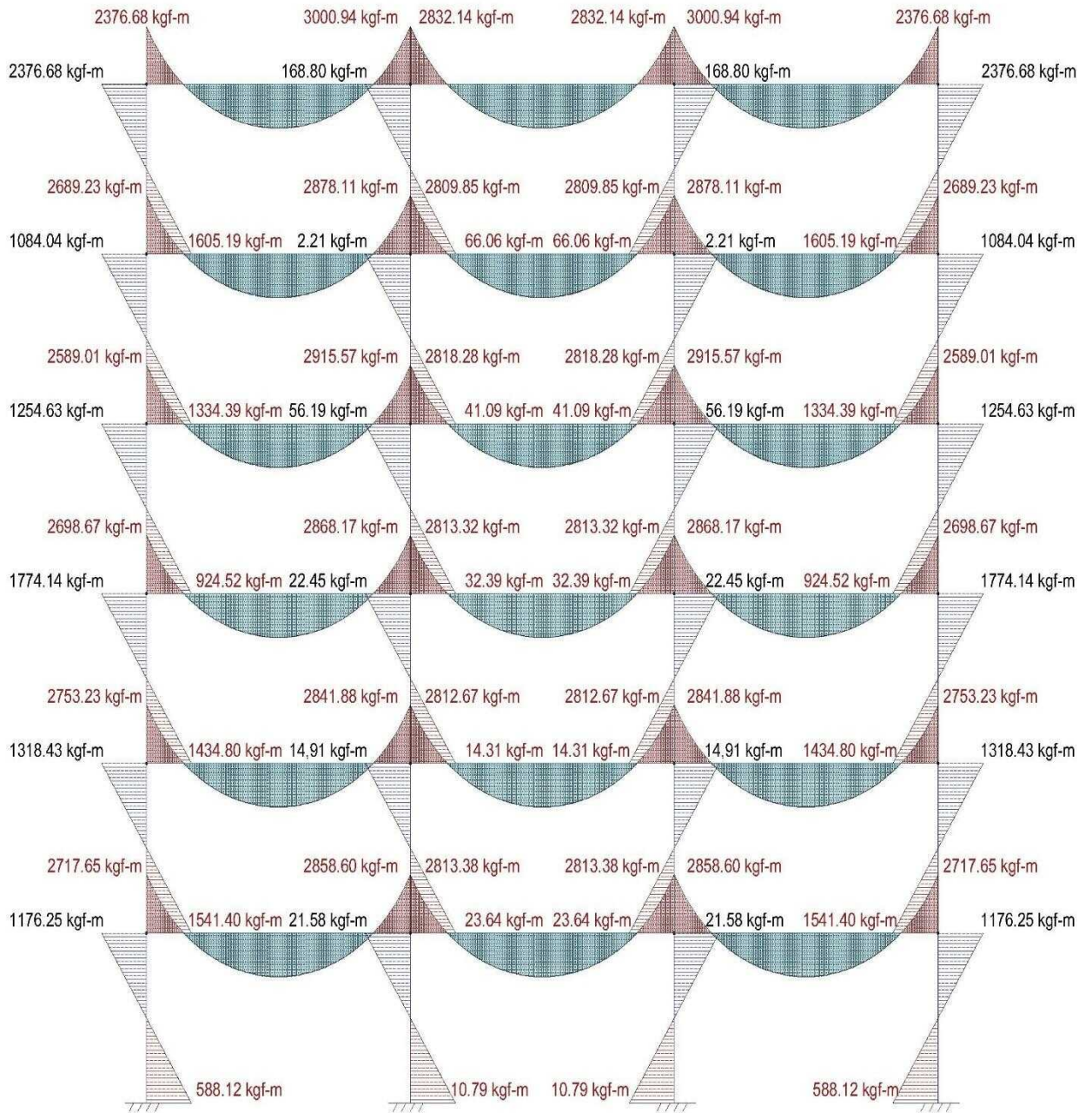
Fuente: José Morocho (Autor) 50

ANEXO R: DIAGRAMA DE CORTANTE POR CARGA MUERTA



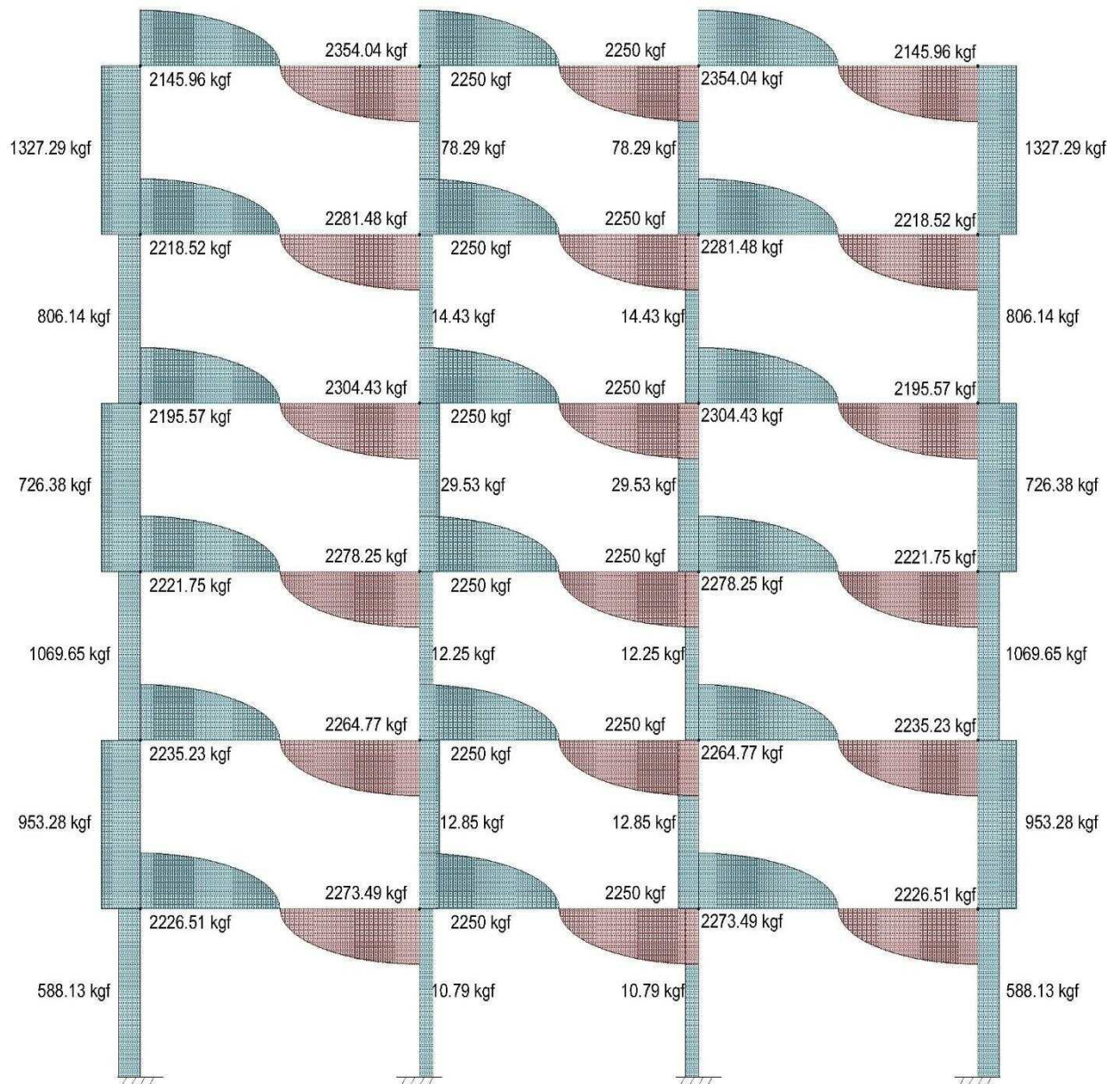
Fuente: José Morocho (Autor) 51

ANEXO S: DIAGRAMA DE MOMENTOS POR CARGA VIVA



Fuente: José Morocho (Autor) 52

ANEXO T: DIAGRAMA DE CORTANTE POR CARGA VIVA



Fuente: José Morocho (Autor) 52

ANEXO U: ARCHIVO DE ENTRADA CAL-SAP

C PARTE_TEÓRICA_FINAL

! TODAS LAS UNIDADES EN kgf - cm - s

SLOPE V1 L=600 I=416666.67 E=233928.19 ! Seccion de Vigas del Piso 1 al Piso 3

SLOPE V4 L=600 I=312500.00 E=233928.19 ! Seccion de Vigas del Piso 4 al Piso 6

SLOPE C1 L=300 I=2560000.00 E=233928.19 ! Seccion de Columnas de Planta baja a Piso 2

SLOPE C4 L=300 I=720000.00 E=233928.19 ! Seccion de Columnas de Piso 3 al Piso 5

LOADI OR R=4 C=42

21	17	13	9	5	1	22	18	14	10	6	2	23		
	19	15	11	7	3	24	20	16	12	8	4	21		
	22	23	17	18	19	13	14	15	9	10	11	5	6	
	7	1	2	3										
0	21	17	13	9	5	0	22	18	14	10	6	0		
	23	19	15	11	7	0	24	20	16	12	8	22		
	23	24	18	19	20	14	15	16	10	11	12	6	7	
	8	2	3	4										
30	29	28	27	26	25	30	29	28	27	26	25	30		
	29	28	27	26	25	30	29	28	27	26	25	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0											
0	30	29	28	27	26	0	30	29	28	27	26	0		
	30	29	28	27	26	0	30	29	28	27	26	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0											

PRINT OR

ZERO KT R=30 C=30 ! CREAR DIMENCION DE MATRIZ

ADDK KT C1 OR N=1

ADDK KT C1 OR N=2

ADDK KT C1 OR N=3

ADDK KT C4 OR N=4

ADDK KT C4 OR N=5

ADDK KT C4 OR N=6

ADDK KT C1 OR N=7

ADDK KT C1 OR N=8

ADDK KT C1 OR N=9

ADDK KT C4 OR N=10

ADDK KT C4 OR N=11

ADDK KT C4 OR N=12

ADDK KT C1 OR N=13

ADDK KT C1 OR N=14

ADDK KT C1 OR N=15
ADDK KT C4 OR N=16
ADDK KT C4 OR N=17
ADDK KT C4 OR N=18
ADDK KT C1 OR N=19
ADDK KT C1 OR N=20
ADDK KT C1 OR N=21
ADDK KT C4 OR N=22
ADDK KT C4 OR N=23
ADDK KT C4 OR N=24
ADDK KT V1 OR N=25
ADDK KT V1 OR N=26
ADDK KT V1 OR N=27
ADDK KT V1 OR N=28
ADDK KT V1 OR N=29
ADDK KT V1 OR N=30
ADDK KT V1 OR N=31
ADDK KT V1 OR N=32
ADDK KT V1 OR N=33
ADDK KT V4 OR N=34
ADDK KT V4 OR N=35
ADDK KT V4 OR N=36
ADDK KT V4 OR N=37
ADDK KT V4 OR N=38
ADDK KT V4 OR N=39
ADDK KT V4 OR N=40
ADDK KT V4 OR N=41
ADDK KT V4 OR N=42

PRINT KT

LOAD R1 R=30 C=3 ! Vector de Carga

562500 281250 0

0 0 0

0 0 0

-562500 -281250 0

843750 281250 0

0 0 0

```

0      0      0
-843750 -281250 0
843750 281250 0
0      0      0
0      0      0
-843750 -281250 0
843750 281250 0
0      0      0
0      0      0
-843750 -281250 0
843750 281250 0
0      0      0
0      0      0
-843750 -281250 0
843750 281250 0
0      0      0
0      0      0
-843750 -281250 0
0      0      -2602.6929
0      0      -5431.3584
0      0      -8352.0969
0      0      -11334.2817
0      0      -14363.007
0      0      -11619.5632

```

ZERO R R=30 C=3 ! CREAR DIMENCION DE MATRIZ

SUB R R1

P R ! Matriz de Reacciones

LOAD Mi1 R=4 C=3 ! Vector de Momentos de Empotramiento Muerta y Viva Terraza

```

562500 281250 0
-562500 -281250 0
4500 2250 0
4500 2250 0

```

P Mi1

LOAD Mi2 R=4 C=3 ! Vector de Momentos de Empotramiento Muerta y Viva Entrepiso

```

843750 281250 0
-843750 -281250 0

```

6750 2250 0

6750 2250 0

P Mi2

SOLVE KT R

P R ! Desplazaminetos

MEMFRC C1 R OR M N=1

P M

MEMFRC C1 R OR M N=2

P M

MEMFRC C1 R OR M N=3

P M

MEMFRC C4 R OR M N=4

P M

MEMFRC C4 R OR M N=5

P M

MEMFRC C4 R OR M N=6

P M

MEMFRC C1 R OR M N=7

P M

MEMFRC C1 R OR M N=8

P M

MEMFRC C1 R OR M N=9

P M

MEMFRC C4 R OR M N=10

P M

MEMFRC C4 R OR M N=11

P M

MEMFRC C4 R OR M N=12

P M

MEMFRC C1 R OR M N=13

P M

MEMFRC C1 R OR M N=14

P M

MEMFRC C1 R OR M N=15

P M

MEMFRC C4 R OR M N=16

P M

MEMFRC C4 R OR M N=17

P M

MEMFRC C4 R OR M N=18

P M

MEMFRC C1 R OR M N=19

P M

MEMFRC C1 R OR M N=20

P M

MEMFRC C1 R OR M N=21

P M

MEMFRC C4 R OR M N=22

P M

MEMFRC C4 R OR M N=23

P M

MEMFRC C4 R OR M N=24

P M

MEMFRC V1 R OR M N=25

ADD M Mi2

P M

MEMFRC V1 R OR M N=26

ADD M Mi2

P M

MEMFRC V1 R OR M N=27

ADD M Mi2

P M

MEMFRC V1 R OR M N=28

ADD M Mi2

P M

MEMFRC V1 R OR M N=29

ADD M Mi2

P M

MEMFRC V1 R OR M N=30

ADD M Mi2

P M

MEMFRC V1 R OR M N=31

ADD M Mi2
P M
MEMFRC V1 R OR M N=32
ADD M Mi2
P M
MEMFRC V1 R OR M N=33
ADD M Mi2
P M
MEMFRC V4 R OR M N=34
ADD M Mi2
P M
MEMFRC V4 R OR M N=35
ADD M Mi2
P M
MEMFRC V4 R OR M N=36
ADD M Mi2
P M
MEMFRC V4 R OR M N=37
ADD M Mi2
P M
MEMFRC V4 R OR M N=38
ADD M Mi2
P M
MEMFRC V4 R OR M N=39
ADD M Mi2
P M
MEMFRC V4 R OR M N=40
ADD M Mi1
P M
MEMFRC V4 R OR M N=41
ADD M Mi1
P M
MEMFRC V4 R OR M N=42
ADD M Mi1
P M
RETURN

ANEXO V: ARCHIVO DE SALIDA CAL-SAP

SLOPE V1 L=600 I=416666E=233928

SLOPE V4 L=600 I=312500E=233928

SLOPE C1 L=300 I=256000E=233928

SLOPE C4 L=300 I=720000E=233928

LOADI OR R=4 C=42

ARRAY NAME = OR NUMBER OF ROWS = 4 NUMBER OF COLUMNS = 42

PRINT OR

COL# = 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

ROW 1 21 17 13 9 5 1 22 18 14 10 6 2 23 19

ROW 2 0 21 17 13 9 5 0 22 18 14 10 6 0 23

ROW 3 30 29 28 27 26 25 30 29 28 27 26 25 30 29

ROW 4 0 30 29 28 27 26 0 30 29 28 27 26 0 30

COL# = 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

ROW 1 15 11 7 3 24 20 16 12 8 4 21 22 23 17

ROW 2 19 15 11 7 0 24 20 16 12 8 22 23 24 18

ROW 3 28 27 26 25 30 29 28 27 26 25 0 0 0 0

ROW 4 29 28 27 26 0 30 29 28 27 26 0 0 0 0

COL# = 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

ROW 1 18 19 13 14 15 9 10 11 5 6 7 1 2 3

ROW 2 19 20 14 15 16 10 11 12 6 7 8 2 3 4

ROW 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

ROW 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

ZERO KT R=30 C=30

ADDK KT C1 OR N=1

ADDK KT C1 OR N=2

ADDK KT C1 OR N=3

ADDK KT C4 OR N=4

ADDK KT C4 OR N=5

ADDK KT C4 OR N=6

ADDK KT C1 OR N=7

ADDK KT C1 OR N=8

ADDK KT C1 OR N=9

ADDK KT C4 OR N=10

ADDK KT C4 OR N=11

ADDK KT C4 OR N=12
 ADDK KT C1 OR N=13
 ADDK KT C1 OR N=14
 ADDK KT C1 OR N=15
 ADDK KT C4 OR N=16
 ADDK KT C4 OR N=17
 ADDK KT C4 OR N=18
 ADDK KT C1 OR N=19
 ADDK KT C1 OR N=20
 ADDK KT C1 OR N=21
 ADDK KT C4 OR N=22
 ADDK KT C4 OR N=23
 ADDK KT C4 OR N=24
 ADDK KT V1 OR N=25
 ADDK KT V1 OR N=26
 ADDK KT V1 OR N=27
 ADDK KT V1 OR N=28
 ADDK KT V1 OR N=29
 ADDK KT V1 OR N=30
 ADDK KT V1 OR N=31
 ADDK KT V1 OR N=32
 ADDK KT V1 OR N=33
 ADDK KT V4 OR N=34
 ADDK KT V4 OR N=35
 ADDK KT V4 OR N=36
 ADDK KT V4 OR N=37
 ADDK KT V4 OR N=38
 ADDK KT V4 OR N=39
 ADDK KT V4 OR N=40
 ADDK KT V4 OR N=41
 ADDK KT V4 OR N=42

PRINT KT

COL# = 1 2 3 4 5 6

ROW 1 0.27331E+10 0.24368E+09 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00

ROW 2 0.24368E+09 0.32204E+10 0.24368E+09 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10

ROW 3 0.00000E+00 0.24368E+09 0.32204E+10 0.24368E+09 0.00000E+00 0.00000E+00

ROW 4 0.00000E+00 0.00000E+00 0.24368E+09 0.27331E+10 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 5 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.49788E+10 0.24368E+09
 ROW 6 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.24368E+09 0.54661E+10
 ROW 7 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.24368E+09
 ROW 8 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 9 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00
 ROW 10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10
 ROW 11 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 12 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 13 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 14 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 15 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 16 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 17 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 18 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 19 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 20 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 21 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 22 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 23 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 24 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 25 0.11229E+08 0.11229E+08 0.11229E+08 0.11229E+08 0.11229E+08 0.11229E+08
 ROW 26 -0.11229E+08 -0.11229E+08 -0.11229E+08 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 27 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -0.11229E+08 -0.11229E+08
 ROW 28 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 29 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 30 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 COL# = 7 8 9 10 11 12
 ROW 1 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 2 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 3 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 4 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 5 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 6 0.24368E+09 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 7 0.54661E+10 0.24368E+09 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00
 ROW 8 0.24368E+09 0.49788E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10

ROW 9 0.00000E+00 0.00000E+00 0.49788E+10 0.24368E+09 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.24368E+09 0.54661E+10 0.24368E+09 0.00000E+00
 ROW 11 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.24368E+09 0.54661E+10 0.24368E+09
 ROW 12 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.24368E+09 0.49788E+10
 ROW 13 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 14 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 15 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00
 ROW 16 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10
 ROW 17 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 18 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 19 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 20 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 21 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 22 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 23 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 24 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 25 0.11229E+08 0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 26 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+08 0.11229E+08 0.11229E+08 0.11229E+08
 ROW 27-0.11229E+08-0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 28 0.00000E+00 0.00000E+00-0.11229E+08-0.11229E+08-0.11229E+08-0.11229E+08
 ROW 29 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 30 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 COL# = 13 14 15 16 17 18
 ROW 1 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 2 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 3 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 4 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 5 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 6 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 7 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 8 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 9 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 10 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 11 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 12 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+10 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 13 0.10880E+11 0.32490E+09 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+10 0.00000E+00

ROW 14 0.32490E+09 0.11530E+11 0.32490E+09 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+10
 ROW 15 0.00000E+00 0.32490E+09 0.11530E+11 0.32490E+09 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 16 0.00000E+00 0.00000E+00 0.32490E+09 0.10880E+11 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 17 0.39924E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.16619E+11 0.32490E+09
 ROW 18 0.00000E+00 0.39924E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.32490E+09 0.17269E+11
 ROW 19 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.32490E+09
 ROW 20 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+10 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 21 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+10 0.00000E+00
 ROW 22 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+10
 ROW 23 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 24 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 25 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 26 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 27 0.11229E+08 0.11229E+08 0.11229E+08 0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 28 0.28695E+08 0.28695E+08 0.28695E+08 0.28695E+08 0.39924E+08 0.39924E+08
 ROW 29-0.39924E+08-0.39924E+08-0.39924E+08-0.39924E+08 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 30 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.39924E+08-0.39924E+08
 COL# = 19 20 21 22 23 24
 ROW 1 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 2 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 3 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 4 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 5 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 6 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 7 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 8 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 9 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 11 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 12 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 13 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 14 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 15 0.39924E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 16 0.00000E+00 0.39924E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 17 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 18 0.32490E+09 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+10 0.00000E+00 0.00000E+00

ROW 19 0.17269E+11 0.32490E+09 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+10 0.00000E+00
 ROW 20 0.32490E+09 0.16619E+11 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+10
 ROW 21 0.00000E+00 0.00000E+00 0.16619E+11 0.32490E+09 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 22 0.00000E+00 0.00000E+00 0.32490E+09 0.17269E+11 0.32490E+09 0.00000E+00
 ROW 23 0.39924E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.32490E+09 0.17269E+11 0.32490E+09
 ROW 24 0.00000E+00 0.39924E+10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.32490E+09 0.16619E+11
 ROW 25 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 26 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 27 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 28 0.39924E+08 0.39924E+08 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 29 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+08 0.39924E+08 0.39924E+08 0.39924E+08
 ROW 30 -0.39924E+08 -0.39924E+08 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 COL# = 25 26 27 28 29 30
 ROW 1 0.11229E+08 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 2 0.11229E+08 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 3 0.11229E+08 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 4 0.11229E+08 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 5 0.11229E+08 0.00000E+00 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 6 0.11229E+08 0.00000E+00 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 7 0.11229E+08 0.00000E+00 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 8 0.11229E+08 0.00000E+00 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 9 0.00000E+00 0.11229E+08 0.00000E+00 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 10 0.00000E+00 0.11229E+08 0.00000E+00 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 11 0.00000E+00 0.11229E+08 0.00000E+00 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 12 0.00000E+00 0.11229E+08 0.00000E+00 -0.11229E+08 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 13 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+08 0.28695E+08 -0.39924E+08 0.00000E+00
 ROW 14 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+08 0.28695E+08 -0.39924E+08 0.00000E+00
 ROW 15 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+08 0.28695E+08 -0.39924E+08 0.00000E+00
 ROW 16 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11229E+08 0.28695E+08 -0.39924E+08 0.00000E+00
 ROW 17 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+08 0.00000E+00 -0.39924E+08
 ROW 18 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+08 0.00000E+00 -0.39924E+08
 ROW 19 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+08 0.00000E+00 -0.39924E+08
 ROW 20 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+08 0.00000E+00 -0.39924E+08
 ROW 21 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+08 0.00000E+00
 ROW 22 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+08 0.00000E+00
 ROW 23 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+08 0.00000E+00

ROW 24 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.39924E+08 0.00000E+00
ROW 25 0.29943E+06-0.29943E+06 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 26-0.29943E+06 0.59886E+06-0.29943E+06 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 27 0.00000E+00-0.29943E+06 0.59886E+06-0.29943E+06 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 28 0.00000E+00 0.00000E+00-0.29943E+06 0.13641E+07-0.10646E+07 0.00000E+00
ROW 29 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.10646E+07 0.21293E+07-0.10646E+07
ROW 30 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.10646E+07 0.21293E+07

LOAD R1 R=30 C=3

ARRAY NAME = R1 NUMBER OF ROWS = 30 NUMBER OF COLUMNS = 3

ZERO R R=30 C=3

SUB R R1

P R

COL# = 1 2 3

ROW 1-0.56250E+06-0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 2 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 3 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 4 0.56250E+06 0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 5-0.84375E+06-0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 6 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 7 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 8 0.84375E+06 0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 9-0.84375E+06-0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 10 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 11 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 12 0.84375E+06 0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 13-0.84375E+06-0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 14 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 15 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 16 0.84375E+06 0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 17-0.84375E+06-0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 18 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 19 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 20 0.84375E+06 0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 21-0.84375E+06-0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 22 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
ROW 23 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00

ROW 24 0.84375E+06 0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 25 0.00000E+00 0.00000E+00 0.26027E+04
ROW 26 0.00000E+00 0.00000E+00 0.54314E+04
ROW 27 0.00000E+00 0.00000E+00 0.83521E+04
ROW 28 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11334E+05
ROW 29 0.00000E+00 0.00000E+00 0.14363E+05
ROW 30 0.00000E+00 0.00000E+00 0.11620E+05

LOAD MI1 R=4 C=3

ARRAY NAME = MI1 NUMBER OF ROWS = 4 NUMBER OF COLUMNS = 3

P MI1

COL# = 1 2 3

ROW 1 0.56250E+06 0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 2 -0.56250E+06 -0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 3 0.45000E+04 0.22500E+04 0.00000E+00
ROW 4 0.45000E+04 0.22500E+04 0.00000E+00

LOAD MI2 R=4 C=3

ARRAY NAME = MI2 NUMBER OF ROWS = 4 NUMBER OF COLUMNS = 3

P MI2

COL# = 1 2 3

ROW 1 0.84375E+06 0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 2 -0.84375E+06 -0.28125E+06 0.00000E+00
ROW 3 0.67500E+04 0.22500E+04 0.00000E+00
ROW 4 0.67500E+04 0.22500E+04 0.00000E+00

SOLVE KT R

TOTAL SOLUTION OF $Ax = B$

P R

COL# = 1 2 3

ROW 1 -0.16514E-03 -0.93457E-04 -0.23634E-03
ROW 2 0.13286E-04 0.80611E-05 -0.19464E-03
ROW 3 -0.13286E-04 -0.80611E-05 -0.19464E-03
ROW 4 0.16514E-03 0.93457E-04 -0.23634E-03
ROW 5 -0.10188E-03 -0.24749E-04 -0.46608E-03
ROW 6 0.61726E-06 0.10889E-05 -0.43181E-03
ROW 7 -0.61726E-06 0.10889E-05 -0.43181E-03
ROW 8 0.10188E-03 0.24749E-04 -0.46608E-03
ROW 9 -0.13468E-03 -0.47045E-04 -0.88510E-03

ROW 10 0.59534E-05 0.23743E-05-0.79015E-03
 ROW 11-0.59534E-05-0.23743E-05-0.79015E-03
 ROW 12 0.13468E-03 0.47045E-04-0.88510E-03
 ROW 13-0.53679E-04-0.17646E-04-0.12401E-02
 ROW 14 0.91992E-06 0.25538E-06-0.11604E-02
 ROW 15-0.91992E-06-0.25538E-06-0.11604E-02
 ROW 16 0.53679E-04 0.17646E-04-0.12401E-02
 ROW 17-0.27249E-04-0.91463E-05-0.13659E-02
 ROW 18 0.11210E-06 0.51510E-07-0.13202E-02
 ROW 19-0.11210E-06-0.51510E-07-0.13202E-02
 ROW 20 0.27249E-04 0.91463E-05-0.13659E-02
 ROW 21-0.44239E-04-0.14731E-04-0.11806E-02
 ROW 22 0.82187E-06 0.27033E-06-0.11245E-02
 ROW 23-0.82187E-06-0.27033E-06-0.11245E-02
 ROW 24 0.44239E-04 0.14731E-04-0.11806E-02
 ROW 25 0.14711E-16 0.62730E-17 1.7333
 ROW 26 0.16068E-16 0.52243E-17 1.6250
 ROW 27 0.12588E-16 0.27685E-17 1.4051
 ROW 28 0.57550E-17 0.58832E-18 1.0447
 ROW 29 0.15639E-17-0.99411E-19 0.63720
 ROW 30 0.21905E-18-0.10436E-18 0.22333
 MEMFRC C1 R OR M N=1
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1-0.35324E+06-0.11763E+06-0.51074E+06
 ROW 2-0.17662E+06-0.58813E+05 0.42027E+07
 ROW 3-0.17662E+04-0.58813E+03 0.12306E+05
 ROW 4 0.17662E+04 0.58813E+03-0.12306E+05
 MEMFRC C1 R OR M N=2
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1-0.39420E+06-0.13184E+06 0.90360E+06
 ROW 2-0.46203E+06-0.15414E+06 0.16433E+07
 ROW 3-0.28541E+04-0.95328E+03 0.84895E+04
 ROW 4 0.28541E+04 0.95328E+03-0.84895E+04
 MEMFRC C1 R OR M N=3

P M

COL# = 1 2 3

ROW 1-0.53740E+06-0.17741E+06 0.91484E+06

ROW 2-0.43188E+06-0.14348E+06 0.41288E+06

ROW 3-0.32309E+04-0.10696E+04 0.44257E+04

ROW 4 0.32309E+04 0.10696E+04-0.44257E+04

MEMFRC C4 R OR M N=4

P M

COL# = 1 2 3

ROW 1-0.36272E+06-0.12546E+06 0.66668E+06

ROW 2-0.27177E+06-0.92452E+05 0.26801E+06

ROW 3-0.21150E+04-0.72638E+03 0.31156E+04

ROW 4 0.21150E+04 0.72638E+03-0.31156E+04

MEMFRC C4 R OR M N=5

P M

COL# = 1 2 3

ROW 1-0.38002E+06-0.10840E+06 0.42772E+06

ROW 2-0.41685E+06-0.13344E+06-0.42785E+05

ROW 3-0.26562E+04-0.80614E+03 0.12831E+04

ROW 4 0.26562E+04 0.80614E+03-0.12831E+04

MEMFRC C4 R OR M N=6

P M

COL# = 1 2 3

ROW 1-0.48526E+06-0.23767E+06 0.16261E+06

ROW 2-0.41423E+06-0.16052E+06-0.95352E+05

ROW 3-0.29983E+04-0.13273E+04 0.22419E+03

ROW 4 0.29983E+04 0.13273E+04-0.22419E+03

MEMFRC C1 R OR M N=7

P M

COL# = 1 2 3

ROW 1 0.65624E+04 0.21585E+04-0.63013E+05

ROW 2 0.32812E+04 0.10793E+04 0.44265E+07

ROW 3 0.32812E+02 0.10793E+02 0.14545E+05

ROW 4-0.32812E+02-0.10793E+02-0.14545E+05

MEMFRC C1 R OR M N=8

P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.41763E+04 0.14906E+04 0.14923E+07
ROW 2 0.70099E+04 0.23642E+04 0.22734E+07
ROW 3 0.37287E+02 0.12849E+02 0.12552E+05
ROW 4 -0.37287E+02 -0.12849E+02 -0.12552E+05
MEMFRC C1 R OR M N=9
P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.77928E+04 0.22448E+04 0.17342E+07
ROW 2 0.45677E+04 0.14309E+04 0.10962E+07
ROW 3 0.41202E+02 0.12252E+02 0.94345E+04
ROW 4 -0.41202E+02 -0.12252E+02 -0.94345E+04
MEMFRC C4 R OR M N=10
P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.14403E+05 0.56187E+04 0.96947E+06
ROW 2 0.87507E+04 0.32395E+04 0.55376E+06
ROW 3 0.77178E+02 0.29527E+02 0.50774E+04
ROW 4 -0.77178E+02 -0.29527E+02 -0.50774E+04
MEMFRC C4 R OR M N=11
P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.80710E+04 0.22064E+03 0.61127E+06
ROW 2 0.14063E+05 0.41093E+04 0.20891E+06
ROW 3 0.73779E+02 0.14433E+02 0.27339E+04
ROW 4 -0.73779E+02 -0.14433E+02 -0.27339E+04
MEMFRC C4 R OR M N=12
P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.30529E+05 0.16880E+05 0.29473E+06
ROW 2 0.16304E+05 0.66062E+04 0.28415E+05
ROW 3 0.15611E+03 0.78288E+02 0.10772E+04
ROW 4 -0.15611E+03 -0.78288E+02 -0.10772E+04
MEMFRC C1 R OR M N=13
P M

COL# = 1 2 3

ROW 1-0.65624E+04-0.21585E+04-0.63013E+05
ROW 2-0.32812E+04-0.10793E+04 0.44265E+07
ROW 3-0.32812E+02-0.10793E+02 0.14545E+05
ROW 4 0.32812E+02 0.10793E+02-0.14545E+05
MEMFRC C1 R OR M N=14

P M

COL# = 1 2 3

ROW 1-0.41763E+04-0.14906E+04 0.14923E+07
ROW 2-0.70099E+04-0.23642E+04 0.22734E+07
ROW 3-0.37287E+02-0.12849E+02 0.12552E+05
ROW 4 0.37287E+02 0.12849E+02-0.12552E+05
MEMFRC C1 R OR M N=15

P M

COL# = 1 2 3

ROW 1-0.77928E+04-0.22448E+04 0.17342E+07
ROW 2-0.45677E+04-0.14309E+04 0.10962E+07
ROW 3-0.41202E+02-0.12252E+02 0.94345E+04
ROW 4 0.41202E+02 0.12252E+02-0.94345E+04
MEMFRC C4 R OR M N=16

P M

COL# = 1 2 3

ROW 1-0.14403E+05-0.56187E+04 0.96947E+06
ROW 2-0.87507E+04-0.32395E+04 0.55376E+06
ROW 3-0.77178E+02-0.29527E+02 0.50774E+04
ROW 4 0.77178E+02 0.29527E+02-0.50774E+04
MEMFRC C4 R OR M N=17

P M

COL# = 1 2 3

ROW 1-0.80710E+04-0.22064E+03 0.61127E+06
ROW 2-0.14063E+05-0.41093E+04 0.20891E+06
ROW 3-0.73779E+02-0.14433E+02 0.27339E+04
ROW 4 0.73779E+02 0.14433E+02-0.27339E+04
MEMFRC C4 R OR M N=18

P M

COL# = 1 2 3

ROW 1-0.30529E+05-0.16880E+05 0.29473E+06

ROW 2-0.16304E+05-0.66062E+04 0.28415E+05
 ROW 3-0.15611E+03-0.78288E+02 0.10772E+04
 ROW 4 0.15611E+03 0.78288E+02-0.10772E+04
 MEMFRC C1 R OR M N=19
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.35324E+06 0.11763E+06-0.51074E+06
 ROW 2 0.17662E+06 0.58813E+05 0.42027E+07
 ROW 3 0.17662E+04 0.58813E+03 0.12306E+05
 ROW 4-0.17662E+04-0.58813E+03-0.12306E+05
 MEMFRC C1 R OR M N=20
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.39420E+06 0.13184E+06 0.90360E+06
 ROW 2 0.46203E+06 0.15414E+06 0.16433E+07
 ROW 3 0.28541E+04 0.95328E+03 0.84895E+04
 ROW 4-0.28541E+04-0.95328E+03-0.84895E+04
 MEMFRC C1 R OR M N=21
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.53740E+06 0.17741E+06 0.91484E+06
 ROW 2 0.43188E+06 0.14348E+06 0.41288E+06
 ROW 3 0.32309E+04 0.10696E+04 0.44257E+04
 ROW 4-0.32309E+04-0.10696E+04-0.44257E+04
 MEMFRC C4 R OR M N=22
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.36272E+06 0.12546E+06 0.66668E+06
 ROW 2 0.27177E+06 0.92452E+05 0.26801E+06
 ROW 3 0.21150E+04 0.72638E+03 0.31156E+04
 ROW 4-0.21150E+04-0.72638E+03-0.31156E+04
 MEMFRC C4 R OR M N=23
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.38002E+06 0.10840E+06 0.42772E+06
 ROW 2 0.41685E+06 0.13344E+06-0.42785E+05

ROW 3 0.26562E+04 0.80614E+03 0.12831E+04
 ROW 4 -0.26562E+04 -0.80614E+03 -0.12831E+04
 MEMFRC C4 R OR M N=24
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.48526E+06 0.23767E+06 0.16261E+06
 ROW 2 0.41423E+06 0.16052E+06 -0.95352E+05
 ROW 3 0.29983E+04 0.13273E+04 0.22419E+03
 ROW 4 -0.29983E+04 -0.13273E+04 -0.22419E+03
 MEMFRC V1 R OR M N=25
 ADD M MI2
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.81527E+06 0.27177E+06 -0.11325E+07
 ROW 2 -0.85759E+06 -0.28586E+06 -0.11143E+07
 ROW 3 0.66795E+04 0.22265E+04 -0.37447E+04
 ROW 4 0.68205E+04 0.22735E+04 0.37447E+04
 MEMFRC V1 R OR M N=26
 ADD M MI2
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.84402E+06 0.28134E+06 -0.10961E+07
 ROW 2 -0.84402E+06 -0.28134E+06 -0.10961E+07
 ROW 3 0.67500E+04 0.22500E+04 -0.36536E+04
 ROW 4 0.67500E+04 0.22500E+04 0.36536E+04
 MEMFRC V1 R OR M N=27
 ADD M MI2
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.85759E+06 0.28586E+06 -0.11143E+07
 ROW 2 -0.81527E+06 -0.27177E+06 -0.11325E+07
 ROW 3 0.68205E+04 0.22735E+04 -0.37447E+04
 ROW 4 0.66795E+04 0.22265E+04 0.37447E+04
 MEMFRC V1 R OR M N=28
 ADD M MI2
 P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.82608E+06 0.27532E+06-0.13165E+07
ROW 2-0.85253E+06-0.28419E+06-0.13016E+07
ROW 3 0.67059E+04 0.22352E+04-0.43635E+04
ROW 4 0.67941E+04 0.22648E+04 0.43635E+04
MEMFRC V1 R OR M N=29
ADD M MI2
P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.84379E+06 0.28127E+06-0.12868E+07
ROW 2-0.84379E+06-0.28127E+06-0.12868E+07
ROW 3 0.67500E+04 0.22500E+04-0.42893E+04
ROW 4 0.67500E+04 0.22500E+04 0.42893E+04
MEMFRC V1 R OR M N=30
ADD M MI2
P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.85253E+06 0.28419E+06-0.13016E+07
ROW 2-0.82608E+06-0.27532E+06-0.13165E+07
ROW 3 0.67941E+04 0.22648E+04-0.43635E+04
ROW 4 0.67059E+04 0.22352E+04 0.43635E+04
MEMFRC V1 R OR M N=31
ADD M MI2
P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.80917E+06 0.26987E+06-0.11829E+07
ROW 2-0.86059E+06-0.28682E+06-0.11569E+07
ROW 3 0.66643E+04 0.22217E+04-0.38996E+04
ROW 4 0.68357E+04 0.22783E+04 0.38996E+04
MEMFRC V1 R OR M N=32
ADD M MI2
P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.84405E+06 0.28133E+06-0.11310E+07
ROW 2-0.84405E+06-0.28133E+06-0.11310E+07
ROW 3 0.67500E+04 0.22500E+04-0.37701E+04

ROW 4 0.67500E+04 0.22500E+04 0.37701E+04
 MEMFRC V1 R OR M N=33
 ADD M MI2
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.86059E+06 0.28682E+06-0.11569E+07
 ROW 2-0.80917E+06-0.26987E+06-0.11829E+07
 ROW 3 0.68357E+04 0.22783E+04-0.38996E+04
 ROW 4 0.66643E+04 0.22217E+04 0.38996E+04
 MEMFRC V4 R OR M N=34
 ADD M MI2
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.77957E+06 0.25890E+06-0.62389E+06
 ROW 2-0.87367E+06-0.29156E+06-0.60076E+06
 ROW 3 0.65932E+04 0.21956E+04-0.20411E+04
 ROW 4 0.69068E+04 0.23044E+04 0.20411E+04
 MEMFRC V4 R OR M N=35
 ADD M MI2
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.84520E+06 0.28183E+06-0.57762E+06
 ROW 2-0.84520E+06-0.28183E+06-0.57762E+06
 ROW 3 0.67500E+04 0.22500E+04-0.19254E+04
 ROW 4 0.67500E+04 0.22500E+04 0.19254E+04
 MEMFRC V4 R OR M N=36
 ADD M MI2
 P M
 COL# = 1 2 3
 ROW 1 0.87367E+06 0.29156E+06-0.60076E+06
 ROW 2-0.77957E+06-0.25890E+06-0.62389E+06
 ROW 3 0.69068E+04 0.23044E+04-0.20411E+04
 ROW 4 0.65932E+04 0.21956E+04 0.20411E+04
 MEMFRC V4 R OR M N=37
 ADD M MI2
 P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.79425E+06 0.26892E+06-0.33236E+06
ROW 2-0.86828E+06-0.28781E+06-0.32402E+06
ROW 3 0.66266E+04 0.22185E+04-0.10940E+04
ROW 4 0.68734E+04 0.22815E+04 0.10940E+04
MEMFRC V4 R OR M N=38
ADD M MI2
P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.84390E+06 0.28098E+06-0.31567E+06
ROW 2-0.84390E+06-0.28098E+06-0.31567E+06
ROW 3 0.67500E+04 0.22500E+04-0.10522E+04
ROW 4 0.67500E+04 0.22500E+04 0.10522E+04
MEMFRC V4 R OR M N=39
ADD M MI2
P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.86828E+06 0.28781E+06-0.32402E+06
ROW 2-0.79425E+06-0.26892E+06-0.33236E+06
ROW 3 0.68734E+04 0.22815E+04-0.10940E+04
ROW 4 0.66266E+04 0.22185E+04 0.10940E+04
MEMFRC V4 R OR M N=40
ADD M MI1
P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.48526E+06 0.23767E+06-0.16261E+06
ROW 2-0.59627E+06-0.30009E+06-0.15245E+06
ROW 3 0.43150E+04 0.21460E+04-0.52509E+03
ROW 4 0.46850E+04 0.23540E+04 0.52509E+03
MEMFRC V4 R OR M N=41
ADD M MI1
P M

COL# = 1 2 3
ROW 1 0.56574E+06 0.28321E+06-0.14228E+06
ROW 2-0.56574E+06-0.28321E+06-0.14228E+06
ROW 3 0.45000E+04 0.22500E+04-0.47428E+03

ROW 4 0.45000E+04 0.22500E+04 0.47428E+03
MEMFRC V4 R OR M N=42
ADD M MI1
P M
COL# = 1 2 3
ROW 1 0.59627E+06 0.30009E+06-0.15245E+06
ROW 2-0.48526E+06-0.23767E+06-0.16261E+06
ROW 3 0.46850E+04 0.23540E+04-0.52509E+03
ROW 4 0.43150E+04 0.21460E+04 0.52509E+03
RETURN