

MANUAL DE USO DE ANEPY

Software de análisis estructural para
pórticos en dos dimensiones



ANÁLISIS ESTRUCTURAL CON PYTHON



DESARROLLO DE SOFTWARE DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA
PÓRTICOS BIDIMENSIONALES CON PYTHON
(ANEPY)

AUTORES:

YHOAN SMITH MOSQUERA PEÑALOZA
JULIANA ANDREA GONZÁLEZ ROMANA

TUTOR:

INGENIERO FRANCISCO ABRAHAM PALACIOS MENA
Ingeniero civil, Esp. Estructuras

DESARROLLO DE SOFTWARE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIEROS CIVILES

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ DIEGO LUIS CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
QUIBDÓ-CHOCÓ

2023



Contenido	Pág.
1. MANUAL DE USO DEL SOFTWARE ANEPY	5
2. EJECUCIÓN DE ANEPY	5
3. USO DE ANEPY	5
3.1. VENTANA PRINCIPAL Y BARRAS DE CONTROL	6
3.1.1. Tabla de elementos.....	7
3.1.2. Tabla de nodos.....	8
3.1.3. Tabla de fuerzas.....	9
3.1.4. Tabla de fuerzas distribuidas(W).....	10
3.1.5. Tablas de restricciones:	10
3.1.6. Gráfico de pórtico y botón de análisis:	11
3.1.7. Barra menú	12
3.1.8. Opción archivo:	13
3.1.9. Opción vista:	13
3.1.10. Opción herramientas:.....	13
3.1.11. Barra de archivos y acceso a ventanas :	14
3.2. VENTANA DE MATRICES, VECTOR FUERZA Y GRADOS DE LIBERTAD	14
3.2.1. Tablas de matriz de rigidez global y local de los elementos.....	15
3.2.2. Tabla de Matriz de rigidez global de la estructura	17
3.2.3. Tablas de Vector fuerza y grados de libertad.....	17
3.3. VENTANA DE DESPLAZAMIENTOS Y FUERZAS	18
3.4. VENTANA DE FUERZAS INTERNAS EN NODOS	19
3.5. VENTANA DE DEFORMADA	20



LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Unidades de trabajo	5
Ilustración 2: ventana de inicio	6
Ilustración 3: Ventana de matrices y grados de libertad	6
Ilustración 4: Ventana de desplazamientos y fuerzas	6
Ilustración 5: Ventana de deformada	6
Ilustración 6: Ventana de inicio ANEPY	7
Ilustración 7: Tabla de elementos	8
Ilustración 8: Tabla de nodos	8
Ilustración 9: Tabla de fuerzas	9
Ilustración 10: Tabla de fuerzas “W”(distribuida).....	10
Ilustración 11: Tabla de restricciones.....	11
Ilustración 12: Gráfico tipo restricciones	11
Ilustración 13: Gráfico de pórtico y botón de análisis.....	12
Ilustración 14: Barra Menú	13
Ilustración 15: Opción-Vista	13
Ilustración 16: Opción-Vista	13
Ilustración 17: Opción herramientas	13
Ilustración 18: Barra de navegación.....	14
Ilustración 19: esquema general.....	15
Ilustración 20: Propiedades de los elementos.....	15
Ilustración 21: Tabla de propiedades elementales.....	16
Ilustración 22: Matriz de rigidez local	16
Ilustración 23: Matriz de rigidez global.....	16
Ilustración 24: Matriz global de la estructura.....	17
Ilustración 25: Vector fuerza y grados de libertad	18
Ilustración 26: Esquema general de ventana de fuerzas y desplazamientos	19
Ilustración 27: Esquema grafico.....	20
Ilustración 28: Ventana de deformada	20



1. MANUAL DE USO DEL SOFTWARE ANEPY

A continuación, se presentará el manual o guía, a través del cual se explicarán los pasos a seguir para realizar un análisis estructural a pórticos en dos dimensiones, en el software educativo ANEPY y del mismo modo se explicarán todas sus funcionalidades

2. EJECUCIÓN DE ANEPY

Para hacer uso del software no se requiere instalar ningún archivo, ya que se emplea un ejecutable.

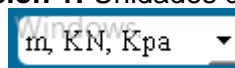
Se deben cumplir con los siguientes requisitos funcionales para poder ejecutar el software:

- Sistema Operativo: Windows 7, 8, 10 o superior.
- Memoria RAM: 4GB.
- Procesador: Intel Core Dúo 2.
- Espacio en disco: 200 MB.
- Compatibilidad la plataforma Windows.

3. USO DE ANEPY

Antes de iniciar con el ingreso de datos, el usuario debe definir las unidades de trabajo con las cuales realizara el respectivo análisis, teniendo en cuenta que el software está adaptado en dos sistema, internacional e inglés. Esta casilla se encuentra en la parte inferior derecha de la ventana principal, y contiene un botón incrustado a través del cual se puede cambiar el sistema de trabajo. Ilustración1

Ilustración 1: Unidades de trabajo



Fuente: Tomado de ANEPY

Para analizar una estructura con ANEPY, es necesario contar con los siguientes datos:

- Nodos de los elementos
- Secciones de los elementos
- Coordenadas en “x” y “y” de los nodos
- Apoyos
- Fuerzas externas

- Módulo de Elasticidad de los elementos.

A continuación, se hará una breve descripción de las diferentes ventanas encontradas en el software ANEPY, y de los mismos modos se explicará su funcionamiento.

Las ventanas principales de ANEPY son cuatro y se puede acceder a ellas en cualquier momento haciendo uso de los botones de la barra superior, Ilustraciones 2, 3, 4, y 5.

Ilustración 2: ventana de inicio



Fuente: tomada de ANEPY

Ilustración 3: Ventana de matrices y grados de libertad



Fuente: tomada de ANEPY

Ilustración 4: Ventana de desplazamientos y fuerzas



Fuente: tomada de ANEPY

Ilustración 5: Ventana de deformada



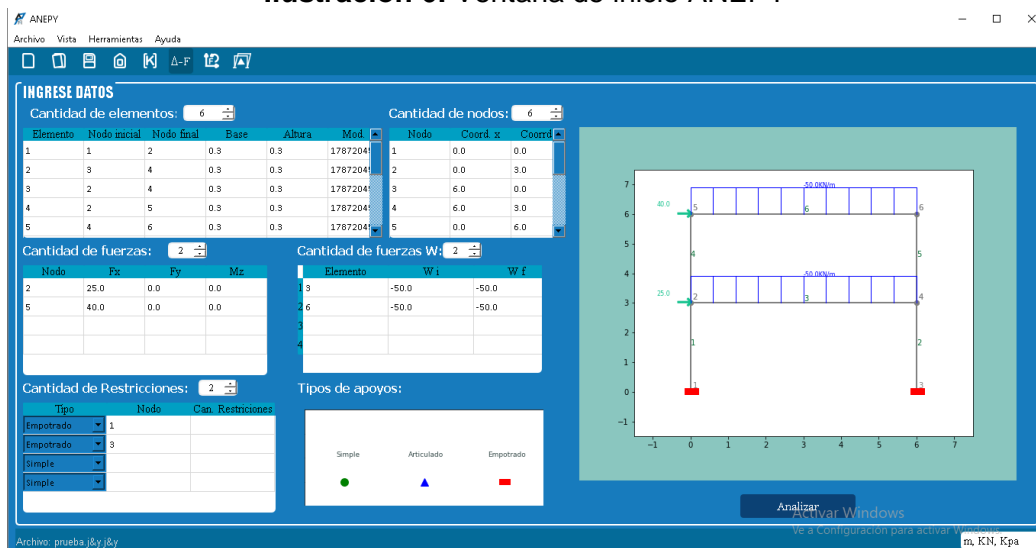
Fuente: tomada de ANEPY

Con los botones de acceso de ventanas definidos, se procede a definir la composición de cada una de las ventanas mencionadas.

3.1. VENTANA PRINCIPAL Y BARRAS DE CONTROL

Al iniciar ANEPY, se encuentra la ventana de inicio, en la cual se desarrolla la mayor interacción entre el usuario y el software Ilustración 6, debido a que, en esta, se ingresan los datos principales del pórtico, Esta ventana principal está compuesta por tablas correspondientes al ingreso de datos donde se encuentran las tablas de elementos, nodos, fuerzas, fuerzas w(distribuida) y restricciones; además, se presentan dos gráficas ,la primera en la parte inferior izquierda, que indica los tipos de apoyo con su respectiva representación, la segunda al lateral derecho de la ventana, la cual representa gráficamente el pórtico con sus elementos, cargas y restricciones. Cabe resaltar, que en la parte inferior derecha de la ventana se encuentra el botón “Analizar”, que permite realizar el análisis estructural de los datos suministrados.

Ilustración 6: Ventana de inicio ANEPY



Fuente: Tomado de ANEPY

3.1.1. Tabla de elementos

Esta tabla contiene 6 columnas las cuales son: Elementos, nodo inicial, nodo final, base, altura y módulo de elasticidad; todos estos datos deben ser ingresados por el usuario de manera manual. Los elementos y nodos deben ingresarse en números enteros. Ilustración 7.

Ilustración 7: Tabla de elementos

Aumento y disminución de cantidad de elementos

Cantidad de elementos: 6

Elemento	Nodo inicial	Nodo final	Base	Altura	Mod. E
1	1	2	0.3	0.3	17872045.21
2	3	4	0.3	0.3	17872045.21
3	2	4	0.3	0.3	17872045.21
4	2	5	0.3	0.3	17872045.21
5	4	6	0.3	0.3	17872045.21

Tabla de elementos

Fuente: Tomado de ANEPY

3.1.2. Tabla de nodos

La siguiente, está compuesta por 3 columnas: casilla de nodos(números enteros), coordenadas en “x” y “y” , en las cuales el usuario debe ingresar las coordenadas a las que se encuentra cada nodo, como se indica en la Ilustración 8. Las longitudes y ángulos de los elementos se calculan con las coordenadas ingresadas.

Ilustración 8: Tabla de nodos

Aumento y disminución de cantidad de nodos

Cantidad de nodos: 6

Nodo	Coord. x	Coord. y
1	0.0	0.0
2	0.0	3.0
3	6.0	0.0
4	6.0	3.0
5	0.0	6.0

Tabla de nodos

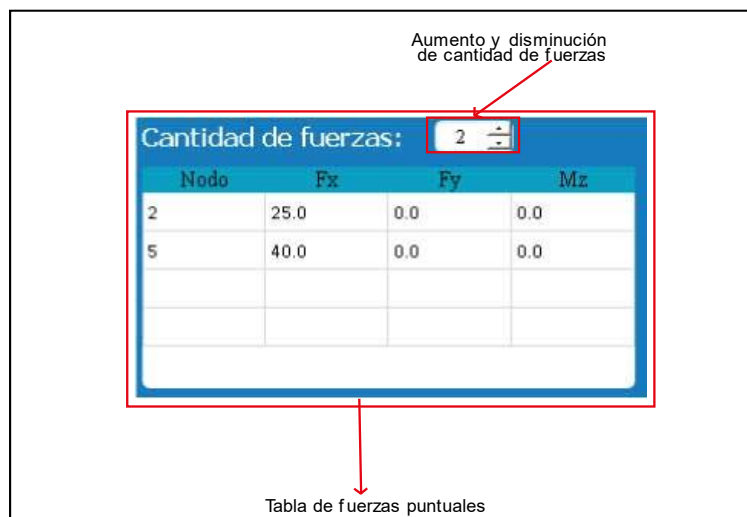
Fuente: tomado de ANEPY

3.1.3. Tabla de fuerzas

La tabla de fuerzas está conformada por cuatro columnas, en las cuales el usuario debe ingresar el número del nodo(número entero), al cual se aplicarán las fuerzas puntuales, y estas pueden ser: fuerzas en “x”, fuerzas en “y” y momentos .Cabe aclarar, que cada vez que halla en la luz de un elemento una carga puntual, este debe subdividirse justo en esa distancia, dando paso a la creación de otro elemento con las mismas propiedades mecánicas(Modulo de elasticidad),y geométricas(sección). En consecuencia, a la subdivisión del elemento principal a la distancia de aplicación de la carga, se creará un nuevo nodo, que contenga las coordenadas. Ilustración 9.

Convección de signos: las cargas verticales que llevan el sentido hacia abajo introducirse con signos negativos y si sucede lo contrario con signo positivo.

Ilustración 9: Tabla de fuerzas



Aumento y disminución de cantidad de fuerzas

Cantidad de fuerzas: 2

Nodo	Fx	Fy	Mz
2	25.0	0.0	0.0
5	40.0	0.0	0.0

Tabla de fuerzas puntuales

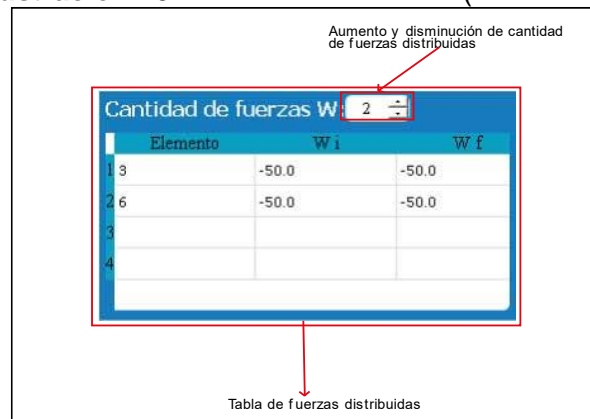
Fuente: Tomado de ANEPY

3.1.4. Tabla de fuerzas distribuidas(W)

La tabla de fuerzas distribuidas permite al usuario cargar los elementos en toda su longitud, esta está compuesta por tres columnas las cuales son; elemento, W_i y W_f . En este caso el usuario debe ingresar los nodos a los cuales se le asignara la carga. Ilustración 10.

Convección de signos: las cargas verticales que llevan el sentido hacia abajo introducirse con signos negativos y si sucede lo contrario con signo positivo.

Ilustración 10: Tabla de fuerzas “W”(distribuida) .



Aumento y disminución de cantidad de fuerzas distribuidas

Cantidad de fuerzas W: 2

Elemento	W_i	W_f
13	-50.0	-50.0
26	-50.0	-50.0
3		
4		

Tabla de fuerzas distribuidas

Fuente: Tomado de ANEPY.

3.1.5. Tablas de restricciones:

En la presente tabla, el usuario podrá modificar, el tipo de restricción del pórtico como se indica en la ilustración 11, del mismo modo se mostrarán los tipos de apoyos que se pueden asignar al pórtico ilustración 12.

Ilustración 11: Tabla de restricciones.

Aumento y disminución de cantidad de restricciones

Cantidad de Restricciones: 2

Tipo	Nodo	Can. Restricciones
Empotrado	1	
Empotrado	3	
Simple		
Simple		

Tabla de fuerzas restricciones

Fuente: Tomado de ANEPY.

Ilustración 12: Gráfico tipo restricciones.

Gráfico de tipos de restricciones

Tipos de apoyos:

Simple

Articulado

Empotrado

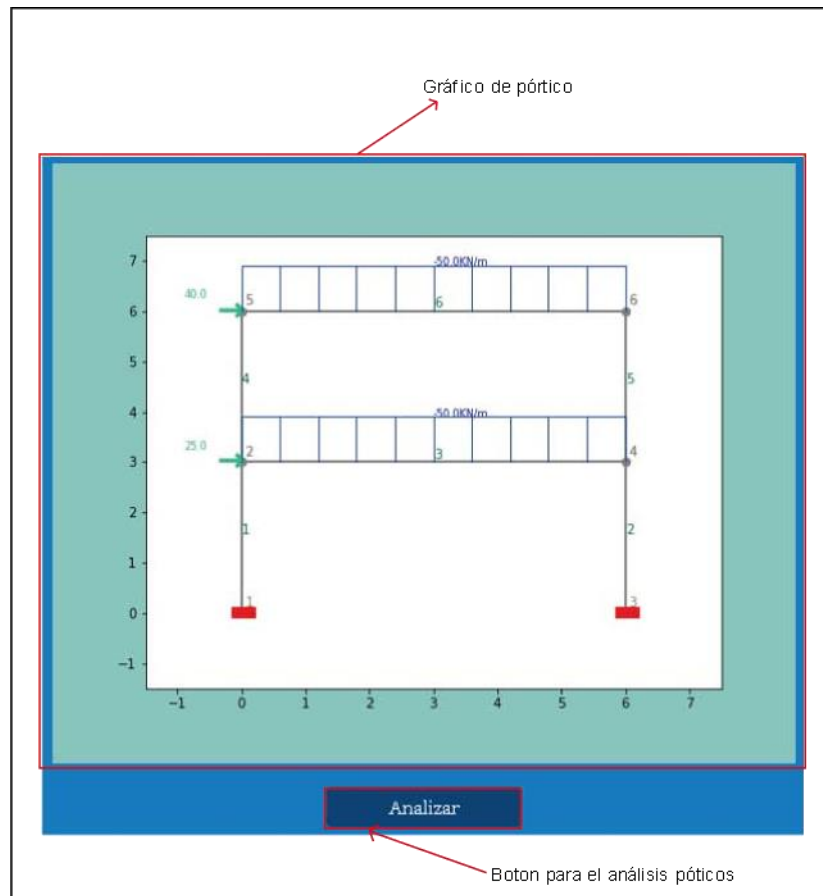
Fuente: Tomado de ANEPY.

3.1.6. Gráfico de pórtico y botón de análisis:

A través del siguiente gráfico, se puede evidenciar, que la información suministrada para cada elemento sea correcta, ya que en el grafico se ilustra las coordenadas de

cada nodo, cargas aplicadas y sus respectivas restricciones ilustración 13. Como se puede evidenciar en la Ilustración mencionada, en la parte inferior se encuentra el botón “Analizar”, el cual permite analizar el pórtico.

Ilustración 13: Gráfico de pórtico y botón de análisis.

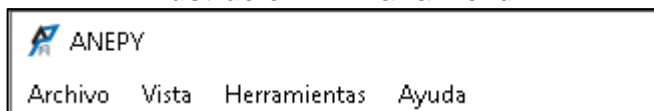


Fuente: Tomado de NEPY.

3.1.7. Barra menú

La barra menú es uno de los elementos más comunes en todos los softwares, permiten al usuario utilizar diversas herramientas en cualquier punto de su ejecución, Ilustración 14. A continuación, se explicará a detalle que contiene.

Ilustración 14: Barra Menú.

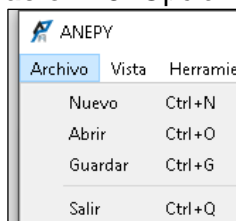


Fuente: Tomado de ANEPY.

3.1.8. Opción archivo:

Por consiguiente, se encuentran las **opciones de manejo de archivos**, en cuanto a estas se tienen tres, las cuales se muestran en la Ilustración.15, en efecto, son las encargadas de vaciar las entradas y salidas datos, abrir y guardar archivos.j&y, permitiendo la continuidad de procesos. Con respecto a su ejecución, esta se puede realizar de tres formas desde la barra menú, opción Archivo, los atajos del teclado o desde la barra de botones.

Ilustración 15: Opción-Vista.

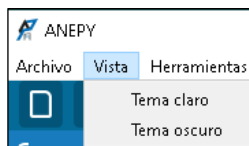


Fuente: Tomado de ANEPY.

3.1.9. Opción vista:

También, ANEPY cuenta con dos temas, uno claro y el otro oscuro, permitiendo al usuario adaptarlo a su comodidad, desde la barra menú, opción **Vista**, se puede modificar. Ilustración 16. Temas de ANEPY

Ilustración 16: Opción-Vista.

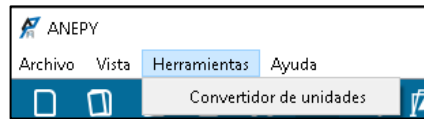


Fuente: Tomado de ANEPY.

3.1.10. Opción herramientas:

Desde la presente opción, se puede acceder al convertidor de unidades de ANEPY Ilustración 17.

Ilustración 17: Opción herramientas.

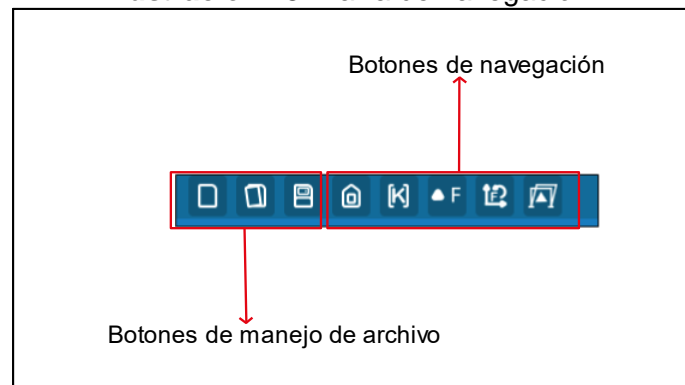


Fuente: Tomado de ANEPY.

3.1.11. Barra de archivos y acceso a ventanas :

Esta barra le permite al usuario navegar a través de todas las ventanas de ANEPY, además también permite el manejo de archivo. Ilustración 18.

Ilustración 18: Barra de navegación.



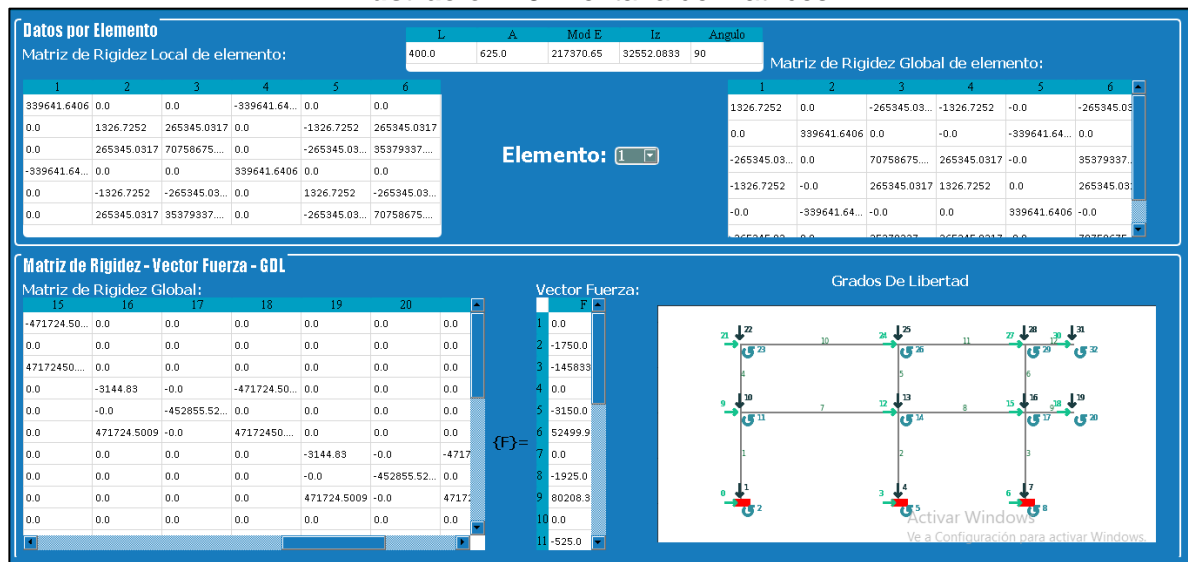
Fuente: Tomado de ANEPY.

3.2. VENTANA DE MATRICES, VECTOR FUERZA Y GRADOS DE LIBERTAD

En esta ventana el usuario encontrara tablas de resultados relacionados con: matriz de rigidez global y local de los elementos, matriz de rigidez global, vector fuerza y

grados de libertad, cabe resaltar, que esta ventana contiene en su parte superior una pequeña tabla, en la cual el usuario observara los datos relacionados con las propiedades de los elementos. Continuación se presentará el esquema general de la ventana descripta. Ilustración 19.

Ilustración 19: Ventana de matrices.



Fuente: Tomado de ANEPY.

Ilustración 20: Propiedades de los elementos.

L	A	Mod E	Iz	Angulo
400.0	625.0	217370.65	32552.0833	90

Fuente: Tomado de ANEPY.

3.2.1. Tablas de matriz de rigidez global y local de los elementos

En estas tablas se registran los resultados arrojados por el software, relacionados con las matrices de rigidez elementales ,teniendo en cuenta que las misma tienen una dimensión de 6x6, para pórticos.

Ilustración 21: Tabla de propiedades elementales.

Propiedades del elemento

L	A	Mod E	Iz	Angulo
400.0	625.0	217370.65	32552.0833	90

Elemento:

Cambiar entre elementos

Fuente: Tomada de ANEPY.

Ilustración 22: Matriz de rigidez local .

Matriz de Rigidez Local de elemento:

1	2	3	4	5	6
339641.6406	0.0	0.0	-339641.64...	0.0	0.0
0.0	1326.7252	265345.0317	0.0	-1326.7252	265345.0317
0.0	265345.0317	70758675....	0.0	-265345.03...	35379337....
-339641.64...	0.0	0.0	339641.6406	0.0	0.0
0.0	-1326.7252	-265345.03...	0.0	1326.7252	-265345.03...
0.0	265345.0317	35379337....	0.0	-265345.03...	70758675....

Fuente: Tomada de ANEPY.

Ilustración 23: Matriz de rigidez global.

Matriz de Rigidez Global de elemento:

1	2	3	4	5	6
1326.7252	0.0	-265345.03...	-1326.7252	-0.0	-265345.03...
0.0	339641.6406	0.0	-0.0	-339641.64...	0.0
-265345.03...	0.0	70758675....	265345.0317	-0.0	35379337..
-1326.7252	-0.0	265345.0317	1326.7252	0.0	265345.03...
-0.0	-339641.64...	-0.0	0.0	339641.6406	-0.0
-265345.03...	0.0	35379337..	-265345.0317	0.0	30350635...

Fuente: Tomado de ANEPY.

3.2.2. Tabla de Matriz de rigidez global de la estructura

En este caso para la matriz ensamblada, sus dimensiones dependen de la cantidad de grados libres que tenga la estructura ilustración24.

Ilustración 24: Matriz global de la estructura.

Matriz de Rigidez Global:

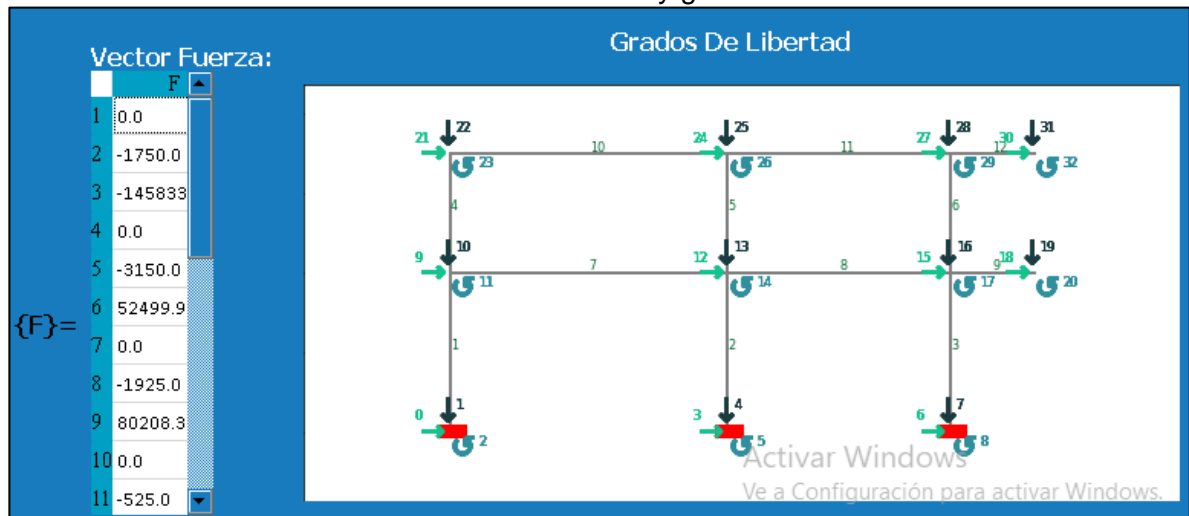
1	2	3	4	5	6	
547898.1802	0.0	-206379.46...	-543426.625	0.0	0.0	0.0
0.0	797931.4277	1358566.5...	0.0	-5434.2662	1358566.5...	0.0
-206379.46...	1358566.5...	617959096...	0.0	-1358566.5...	226427760...	0.0
-543426.625	0.0	0.0	1227181.4...	0.0	-206379.46...	-6792
0.0	-5434.2662	-1358566.5...	0.0	808545.229	764193.6914	0.0
0.0	1358566.5...	226427760...	-206379.46...	764193.6914	118402849...	0.0
0.0	0.0	0.0	-679283.28...	0.0	0.0	2495
0.0	0.0	0.0	0.0	-10613.8013	-2122760.2...	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	2122760.2...	283034700...	-2063
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1811

Fuente: Tomado de ANEPY.

3.2.3. Tablas de Vector fuerza y grados de libertad

En estos ítems, el usuario conocerá las tablas de vector fuerza y grados de libertad, correspondientes al elemento seleccionado; Para este caso se ilustran los grados de libertad en el respectivo pórtico, lo cual garantiza una mayor interacción entre el usuario y el software, del mismo modo hace que el mismo sea más entendible. Ilustración 25.

Ilustración 25: Vector fuerza y grados de libertad.

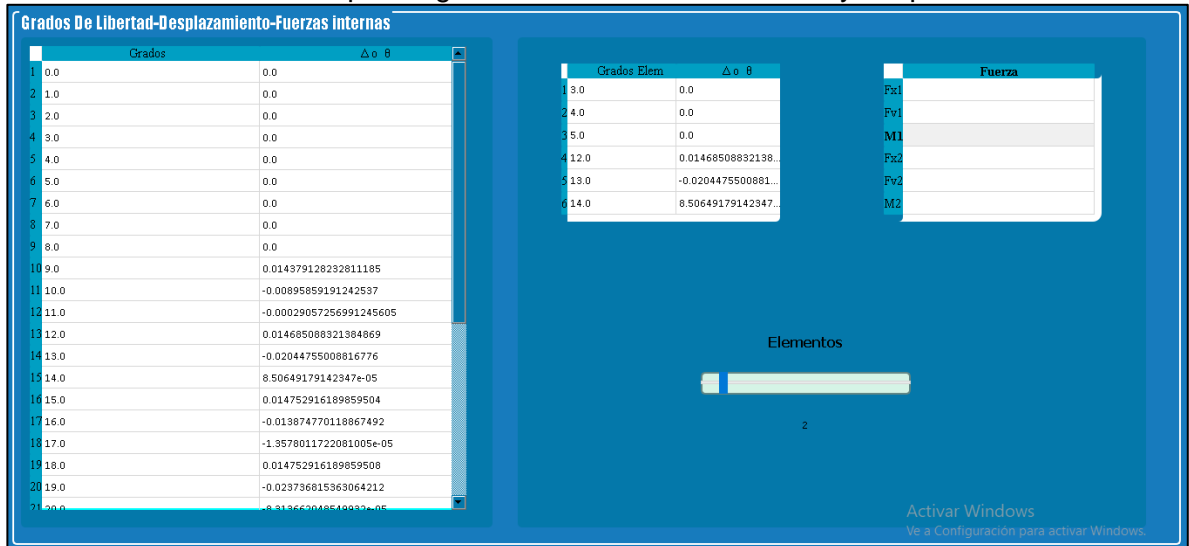


Fuente: Tomado de ANEPY.

3.3. VENTANA DE DESPLAZAMIENTOS Y FUERZAS

Esta ventana está compuesta por tres tablas, a través de las cuales, se ilustran los desplazamientos y fuerzas obtenidas en el análisis, también cuenta con una opción en su parte inferior que permite ver los grados por elemento al hacer clic sobre la misma y arrastrar.

Ilustración 26: Esquema general de ventana de fuerzas y desplazamientos.



Grados De Libertad-Desplazamiento-Fuerzas internas		
	Grados	$\Delta o. B$
1	0.0	0.0
2	1.0	0.0
3	2.0	0.0
4	3.0	0.0
5	4.0	0.0
6	5.0	0.0
7	6.0	0.0
8	7.0	0.0
9	8.0	0.0
10	9.0	0.014379128232811185
11	10.0	-0.00895859191242537
12	11.0	-0.00029057256991245605
13	12.0	0.014685088321384869
14	13.0	-0.02044755008816776
15	14.0	8.50649179142347e-05
16	15.0	0.014752916189859504
17	16.0	-0.013874770118867492
18	17.0	-1.3578011722081005e-05
19	18.0	0.014752916189859508
20	19.0	-0.023736815363064212
21	20.0	8.313662048540832e-05

Grados Elem		
1	3.0	0.0
2	4.0	0.0
3	5.0	0.0
4	12.0	0.01468508832138...
5	13.0	-0.0204475500881...
6	14.0	8.50649179142347...

Fuerza	
Fx1	
Fv1	
M1	
Fx2	
Fv2	
M2	

Elementos

2

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Fuente : Tomado de ANEPY.

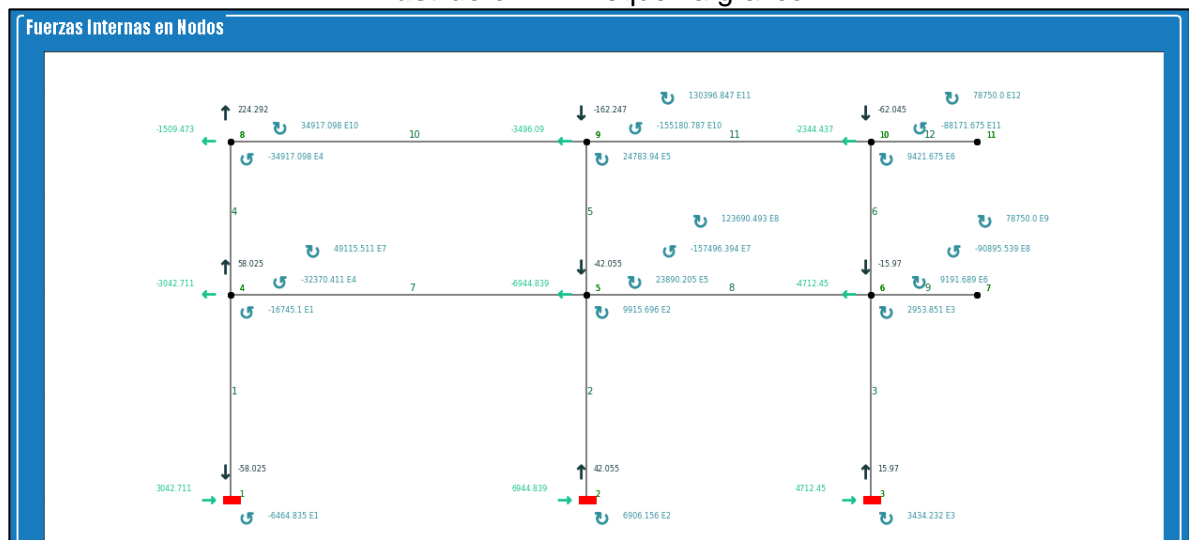
3.4. VENTANA DE FUERZAS INTERNAS EN NODOS

La ventana de fuerzas contiene un esquema grafico en el cual se pueden evidenciar todas las fuerzas y momentos de cada elemento, en este caso para identificar los momentos que se comparten entre nodos , ANEPY al final de su magnitud, ancla la sigla E1, donde:

E: Elemento

1: número del elemento.

Ilustración 27: Esquema grafico.

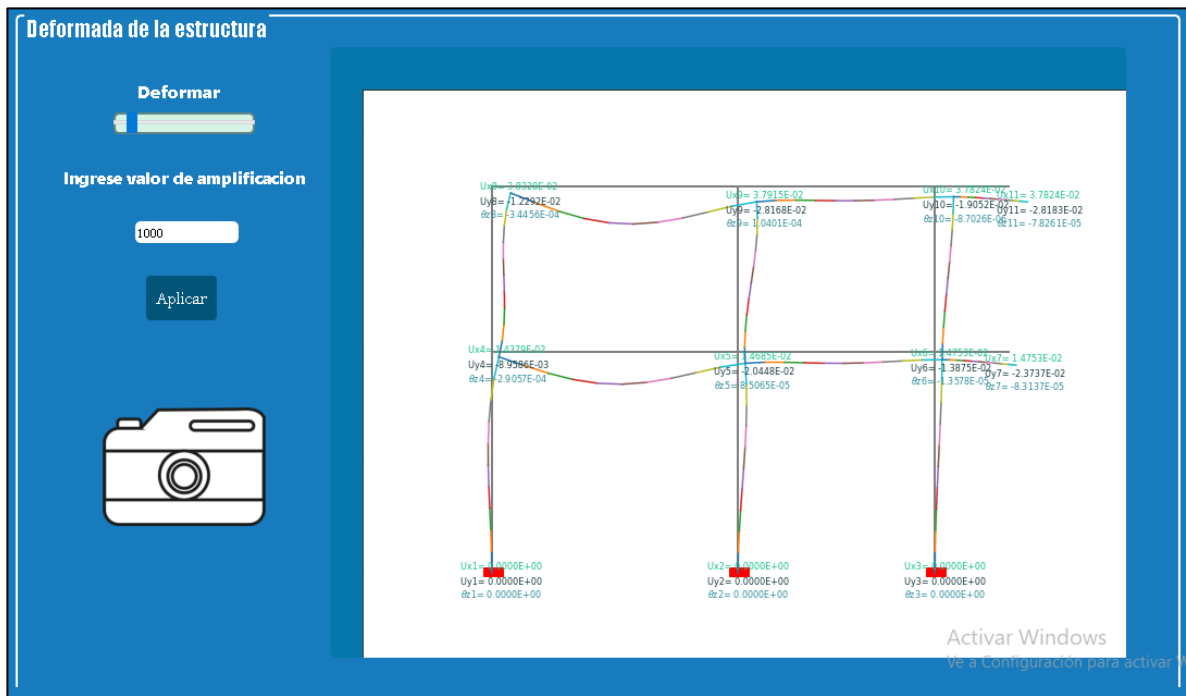


Fuente: Tomado de ANEPY.

3.5. VENTANA DE DEFORMADA

En esta última ventana se ilustra la deformada de la estructura, en la cual se evidencia el comportamiento de los nodos al aplicar fuerzas externas, en su parte lateral izquierda, se encuentran los botones de amplificación, escala y captura, como se ilustra en la figura 28.

Ilustración 28: Ventana de deformada.



Fuente: Tomado de ANEPY.



Muchas gracias por utilizar
ANEPY