

MANUAL DE USO DE CALCULOPLACASMEF

1.1. ELEMENTOS DE LA INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO

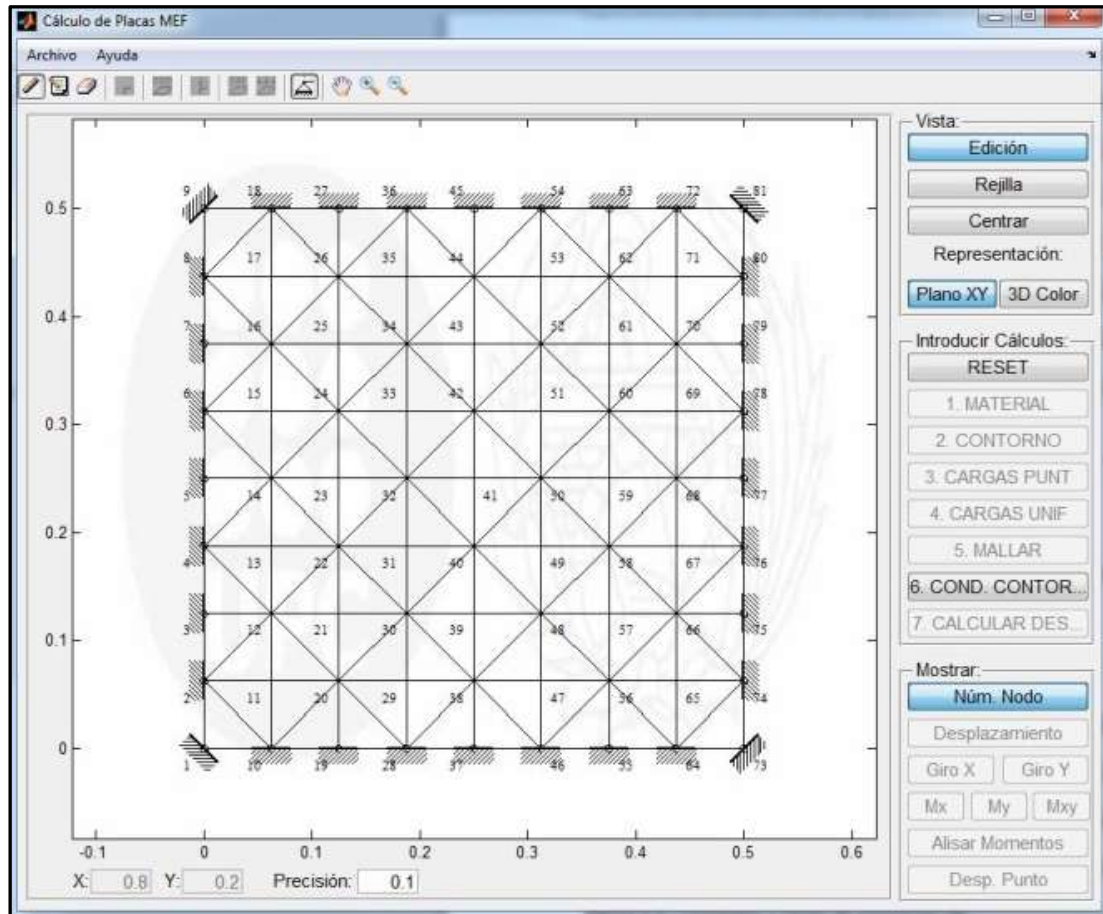


Figura 0.1 Aspecto general de la interfaz gráfica de usuario

1.1.1. Panel superior: Barra de menú

La barra superior del programa está compuesta por dos botones: *Archivo* y *Ayuda*, como es habitual en la mayoría de programas. Ofrecen control sobre la ejecución del programa (*Nuevo / Salir*) y ayuda al usuario, así como información sobre el propio programa.

1.1.2. Panel superior: Barra de herramientas

La barra de herramientas del programa dispone de una serie de botones que permiten efectuar cambios sobre el dibujo en pantalla. Los 3 botones iniciales son *Crear*, *Modificar* y *Borrar* y permiten realizar estas acciones sobre los elementos del dibujo, dependiendo de cuál esté activado en cada momento. Los elementos son:

- 1) Nodo: los puntos o nodos del dibujo. Se crean directamente haciendo clic sobre el lienzo
- 2) Línea de contorno: son las líneas que actúan como líneas de contorno o agujeros en la placa. Se crean haciendo clic primero sobre un nodo y luego sobre otro
- 3) Carga puntual: aplica cargas puntuales y momentos sobre cualquier punto de la placa. Se crean haciendo clic sobre un nodo.
- 4) Línea de área de carga repartida: son las líneas que actúan como líneas que encierran un área donde se dispone una carga repartida.
- 5) Cargar área: carga un área delimitada por las líneas de área de carga. Para cargar un área, hay que hacer clic sobre una de las líneas que conforman el contorno del área.
- 6) Condiciones de contorno: Condiciones de contorno sobre los nodos de la malla. Haciendo clic en cualquier punto del dibujo puede seleccionarse un rectángulo y determinar las condiciones de contorno de la zona seleccionada. Si el botón modificar está activo, pueden modificarse las condiciones de contorno de los nodos haciendo clic sobre ellos

Los 3 últimos botones permiten acercar o alejar la vista del dibujo o moverlo según sea conveniente.



Figura 0.2 Barra de herramientas de la interfaz

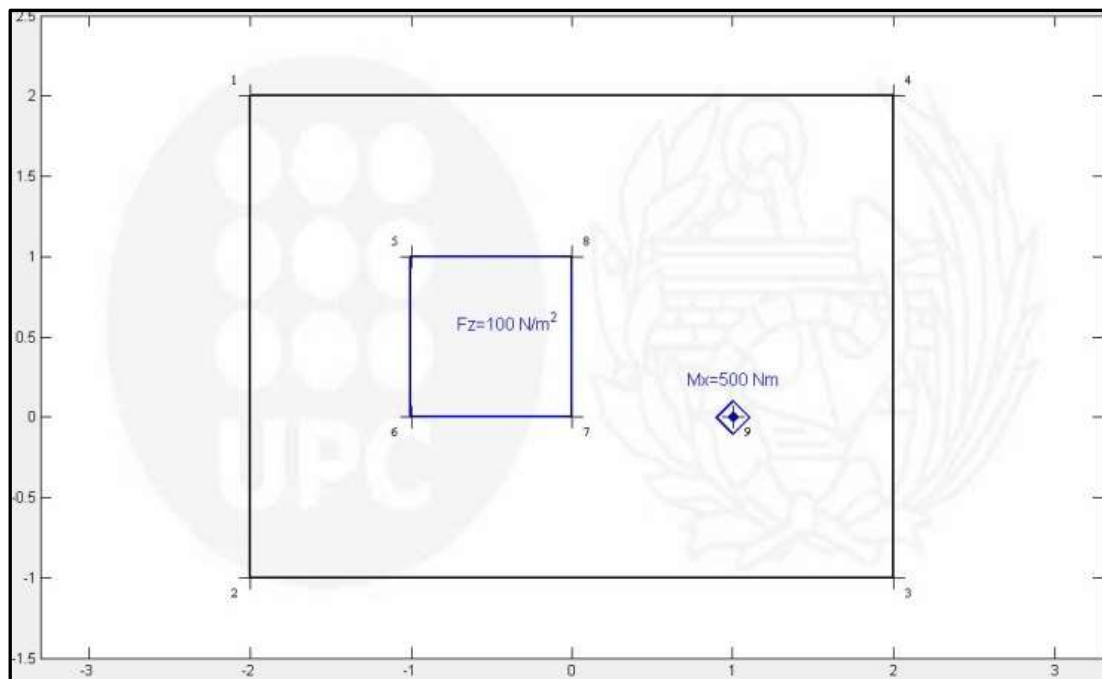


Figura 0.3 Ejemplo de dibujo de una placa rectangular con una carga vertical repartida y un momento puntual

1.1.3. Panel lateral: Vista

El panel vista permite activar o desactivar la edición así como controlar la visualización de los objetos. Permite activar o desactivar la rejilla auxiliar, centrar el dibujo o controlar el eje de visión tridimensional de la representación. Cuando se han calculado los resultados, con el botón 3D Color se pueden observar los resultados de forma tridimensional con mapeado de color. Se puede cambiar la perspectiva para verlos desde cualquier punto. El botón plano XY devuelve la vista al dibujo esquemático y presenta los resultados de forma numérica.



Figura 0.4 Panel lateral Vista

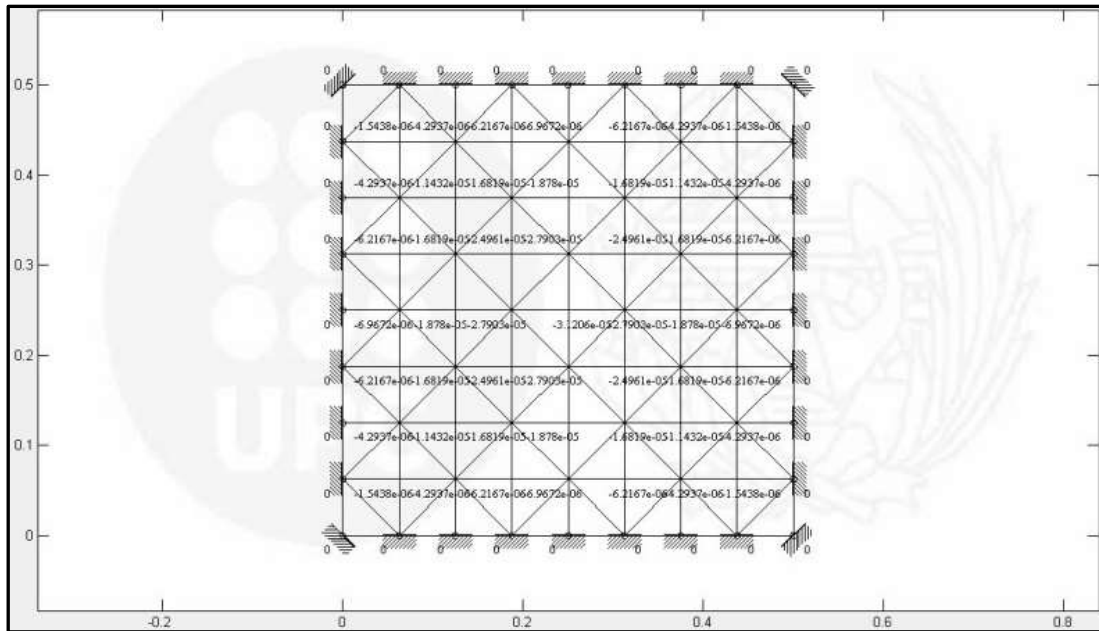


Figura 0.5 Presentación numérica de resultados

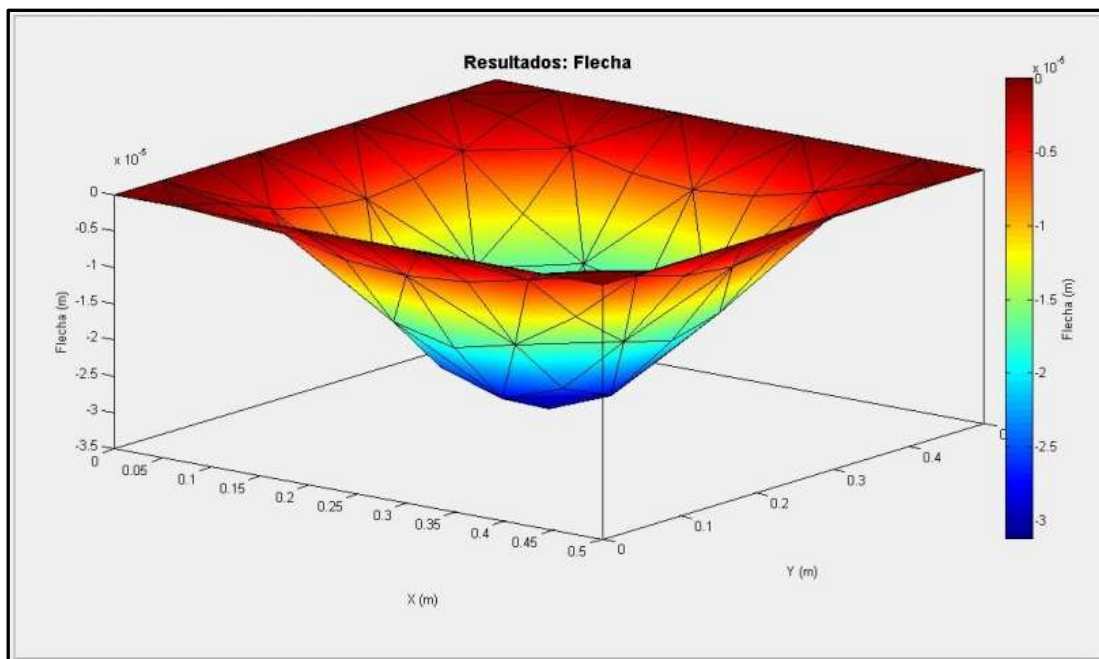


Figura 0.6 Presentación tridimensional de resultados

1.1.4. Panel lateral: *Introducir Cálculos*

El panel Introducir Cálculos lleva a cabo toda la interacción con el módulo de cálculo (mediante la clase principal del módulo de cálculo, *MainCalculo*). Mediante los botones *Contorno*, *Material*, *Cargas Puntuales* y *Cargas Uniformes* se envía la información actual de la interfaz a *MainCalculo*. Es necesario, al menos, crear el

contorno de la placa y determinar las propiedades del material para crear la malla sobre el elemento. Una vez creada la malla, el botón *Condiciones de Contorno* envía el estado actual de las condiciones de contorno a *MainCalculo*. Finalmente, el botón *Calcular Desplazamientos* calcula los desplazamientos del sistema y devuelve los resultados a la interfaz.

El botón *Reset*, en la parte superior del panel, elimina todos los datos y reinicia la placa, para empezar de nuevo.



Figura 0.7 Panel lateral Introducir Cálculos

1.1.5. Panel lateral: *Mostrar*

El panel *Mostrar* controla la visualización de resultados una vez hallada la solución del sistema. En él se puede escoger si se desea mostrar el número sobre los nodos, la flecha, el giro en el eje X o el giro en el eje Y, así como los momentos X o Y o el momento torsor XY. El botón *Desplazamiento de Punto* permite obtener los desplazamientos y tensiones en un punto cualquiera de la placa, introduciendo sus coordenadas.

Los resultados de los momentos son discontinuos entre elementos por naturaleza, lo cual genera una presentación de resultados incómoda. Con el botón *alisar momentos* se calcula el valor medio de los resultados de los momentos en cada uno de los nodos y se redibujan los resultados para presentar una superficie suave. En la **Error! Reference source not found.** y **Error! Reference source not found.** puede verse un ejemplo de presentación de resultados, con y sin alisado.



Figura 0.8 Panel lateral Mostrar

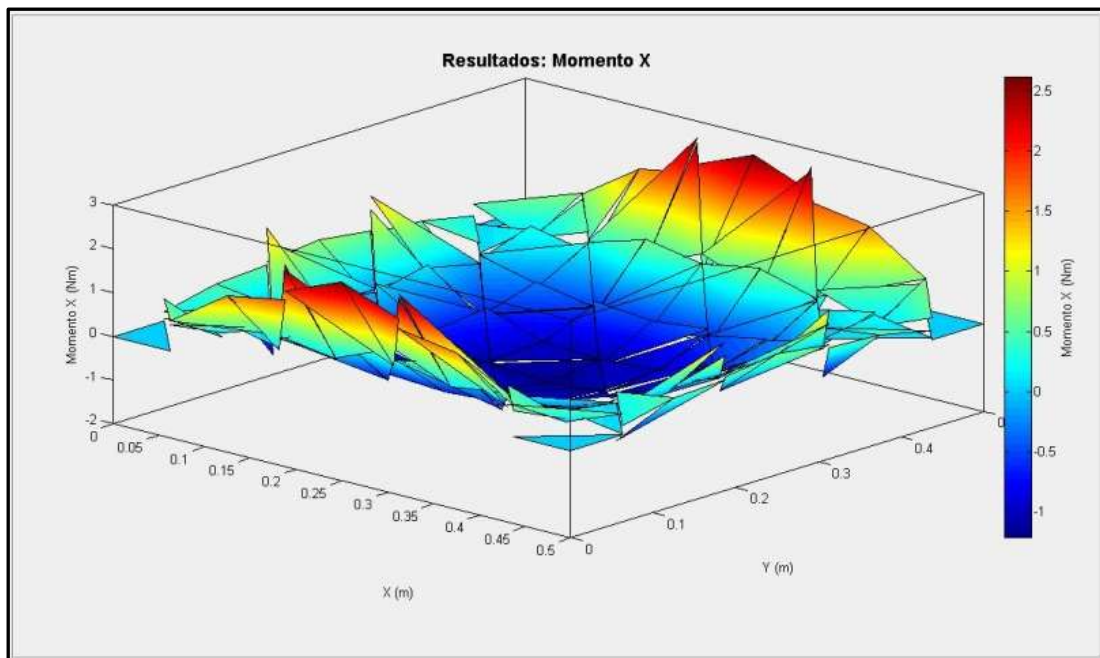


Figura 0.9 Ejemplo de muestra de resultados: Momento X sin alisar

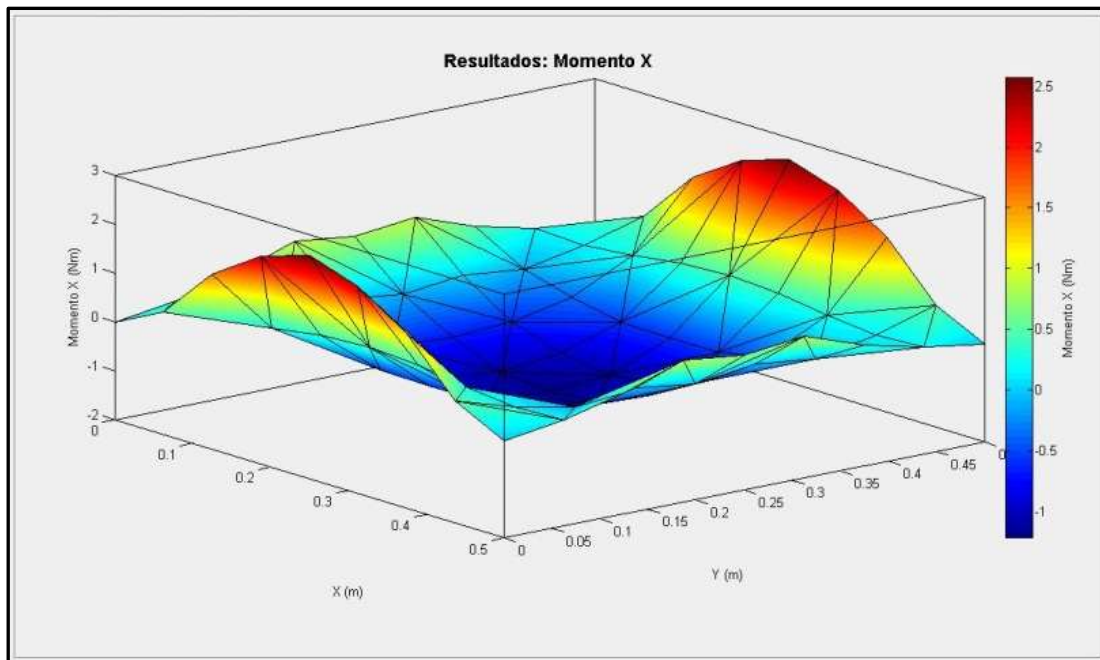


Figura 0.10 Ejemplo de muestra de resultados: Momento X alisado

1.2. USO DEL PROGRAMA

1.2.1. Creación de un nodo

El primer paso es crear nodos sobre el espacio blanco. Para crearlos, se debe seleccionar el botón Crear de la barra de herramientas así como el botón Nodo, y luego pulsar en un punto cualquiera del gráfico.

1.2.2. Creación del contorno de la placa

Para crear el contorno de la placa o los agujeros internos de la misma, se debe seleccionar el botón Crear y también el botón Línea de Contorno. Luego se unen dos nodos creados previamente y la línea de contorno queda dibujada. Una vez acabado el contorno hay que hacer clic en el botón Contorno, del panel lateral Introducir Cálculos. De esta manera, se trasladan los datos de los contornos al programa de cálculo.

1.2.3. Creación de una carga puntual.

Para crear una carga puntual, se debe seleccionar el botón Crear y el botón Carga Puntual de la barra de herramientas. Luego se hace clic sobre un nodo creado previamente para asignar una carga puntual en ese punto. Una vez creadas todas las cargas puntuales requeridas, hay que hacer clic en el botón Cargas Puntuales, del panel lateral Introducir Cálculos. De esta manera, se trasladan los datos de las cargas puntuales al programa de cálculo.

1.2.4. Creación de una carga repartida

Una carga repartida se crea en dos partes. Primeramente, de la misma forma como se crea el contorno, hay que seleccionar los botones Crear y Línea de área de carga de la barra de herramientas y dibujar las líneas que encierran el área donde quiere aplicarse una carga repartida. Una vez se haya creado el área entera, hay que seleccionar los botones Crear y Cargar área y pulsar sobre una de las líneas que conforman el área. Después de asignar el valor de la carga, el área cambiará de color y aparecerá el valor de la carga en el centro de la misma. Una vez creadas todas las cargas puntuales requeridas, hay que hacer clic en el botón Cargas Uniformes, del panel lateral Introducir Cálculos. De esta manera, se trasladan los datos de las cargas puntuales al programa de cálculo.

1.2.5. Modificación o eliminación de un elemento

Para modificar o eliminar cualquiera de los elementos, basta con seleccionar el botón Modificar o el botón Eliminar de la barra de herramientas, y seleccionar también el tipo de elemento sobre el que se quiere actuar. Por ejemplo, para eliminar una línea de contorno hay que seleccionar los botones Eliminar y Línea de Contorno de la barra de herramientas, y a continuación pulsar sobre una de las líneas de Contorno, que se eliminará.

1.2.6. Determinación de las propiedades del material

Para determinar las propiedades del material de la placa, hay que pulsar el botón Material del panel lateral Introducir Cálculos. Una vez introducidos los datos, estos son enviados al programa de cálculo.

1.2.7. Reiniciar la placa

Para reiniciar la placa y empezar de nuevo, hay que hacer clic en el botón *Reset* del botón lateral *Introducir Cálculos*, o bien usar el menú *Archivo / Nuevo*.

1.2.8. Crear la malla

Una vez introducidos los parámetros necesarios en el programa de cálculo mediante el panel lateral *Introducir Cálculos*, se activará el botón *Mallar*. Hay que pulsarlo y determinar el tamaño máximo de los elementos finitos de la malla, así como si se desea considerar el peso propio de la placa según su densidad. Esperar durante unos segundos y la malla aparecerá en el gráfico.

1.2.9. Modificar las condiciones de contorno

Una vez creada la malla, solamente se podrán modificar las condiciones de contorno de los nodos. Haciendo clic sobre cualquier punto del lienzo, Si los botones *Condición de Contorno* y *Crear* están activos, se puede seleccionar una parte del dibujo

con el rectángulo de selección que aparecerá. Una vez se haya hecho clic en un segundo punto, se puede determinar el tipo de condición de contorno que afectará a todos los nodos del interior del rectángulo de selección.

Para modificar la condición de contorno de un nodo, pulsar el botón *Modificar* y luego hacer clic sobre cualquiera de los nodos para modificar la condición de contorno.

Finalmente, hay que hacer clic en el botón *Condiciones de Contorno* del panel lateral *Introducir Cálculos* para introducir los datos de las condiciones de contorno en el programa de cálculo.

1.2.10. Obtención de los desplazamientos

Una vez se haya obtenido la malla y asignado las condiciones de contorno pertinentes, se activará el botón *Calcular Desplazamientos* del panel lateral *Introducir Cálculos*. Al hacer clic se calcularán los desplazamientos de la placa.

Una vez calculados, usando las diferentes opciones de visualización del panel lateral inferior *Mostrar* se dibujarán los distintos desplazamientos sobre cada nodo en el gráfico. También se puede activar la visualización 3D con el botón del panel *Vista, 3D Color*.

En el panel mostrar se puede determinar qué resultados muestra la interfaz, cualquiera de los desplazamientos o cualquiera de los nodos. Se pueden también alisar los momentos, lo cual suavizará la superficie de los momentos, que no son continuos por naturaleza entre elementos.

1.2.11. Obtención de los desplazamientos y momentos de un punto cualquiera

Para obtener información sobre un punto cualquiera de la placa, hay que hacer clic en el botón *Desplazamientos Punto* del panel lateral inferior *Mostrar*. Luego hay que introducir las coordenadas correspondientes del punto y se mostrará el resultado aproximado de los desplazamientos y momentos del punto.

1.2.12. Visualización de todos los datos de importancia del programa

En la ejecución del programa, se crea una variable visible en Matlab® llamada *calculo*. En ella están todos los datos del programa: información de cada nodo y elemento, datos geométricos de la placa y cargas, matrices de rigidez, variables intermedias de interés, etc. Puede consultarse en cualquier momento.

1.2.13. Control de visualización

Los últimos 3 botones de la barra de herramientas sirven para ampliar, reducir y mover el dibujo del gráfico. Los botones del botón lateral *Vista* permiten activar o desactivar la rejilla, cambiar el punto de vista de la visualización y centrar el objeto en el gráfico.