



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

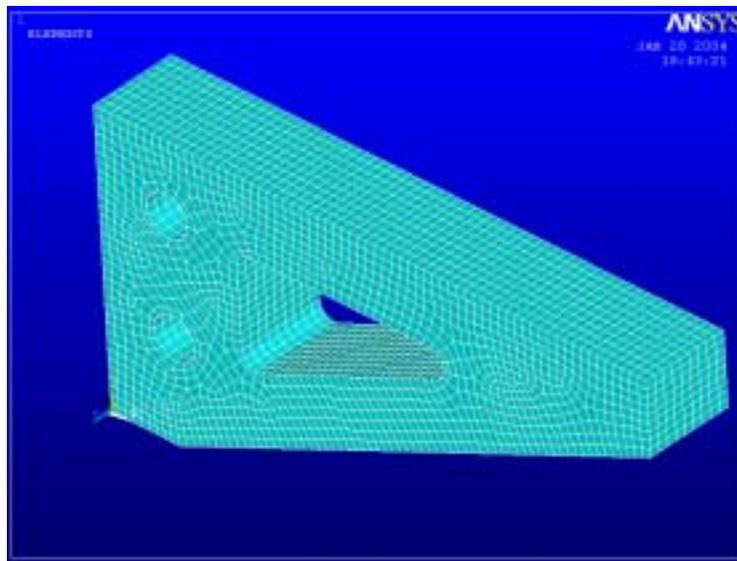
ANSYS PRÁCTICA 4: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

DATOS GENERALES:

CAMPO:	DISEÑO MECANICO
CURSO:	DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDOS POR COMPUTADORA
PRACTICA No. :	0004
NOMBRE DE LA PRACTICA:	ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

FACULTAD DE INGENIERIA

PRACTICA 4: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS



NOTA: ESTE DOCUMENTO CONSTA DE 39 HOJAS

NOMBRE Y FIRMA

M.I. ALVARO AYALA RUIZ

REVISO

ING. RODRIGO DE LA O RAMOS

ELABORO



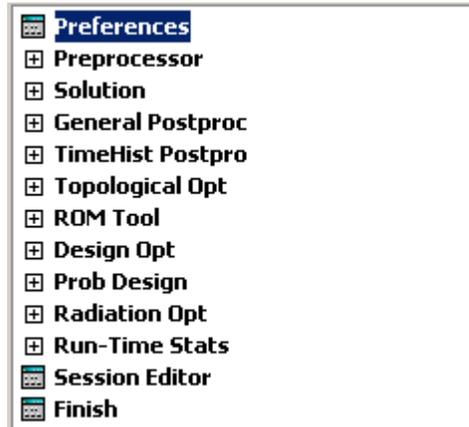
INDICE:

- 1.- TIPO DE ANÁLISIS.
- 2.- TIPO DE ELEMENTOS.
- 3.- PROPIEDADES DEL MATERIAL.
- 4.- MODELADO.
- 5.- APLICACIÓN DE LA MALLA AL MODELO.
- 6.- APLICACIÓN DE CARGAS Y CONDICIONES FRONTERA
- 7.- SOLUCION DEL SISTEMA



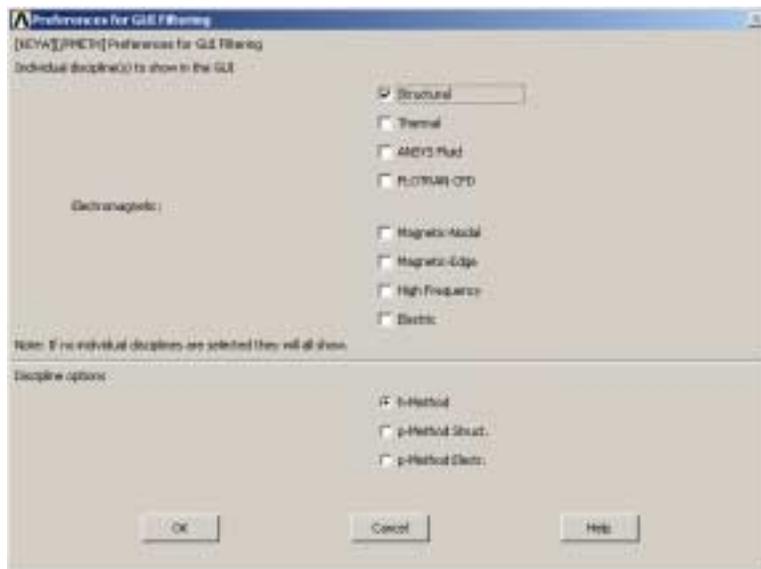
1.- TIPO DE ANÁLISIS.

En el menú principal de un click con el botón izquierdo del mouse sobre la opción **Preferences**, como se muestra en la figura 1.



Al hacer esto se abrirá la ventana **Preferences for GUI filtering**, en esta ventana active la opción **Structural**, como se muestra en la figura 2 y presione el botón **OK** para cerrar la ventana.

Nota: al hacer esto limitaremos las opciones que nos da el ansys, a solo análisis estructurales, este paso no es vital para realizar un buen análisis por lo tanto se puede omitir



2.- TIPO DE ELEMENTO.



Para seleccionar el tipo de elemento se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 3, en el menú principal.

Preprocesor \ Element Type \ Add / Edit / Delet

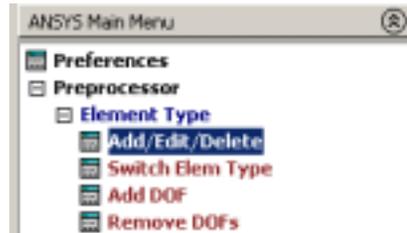


Figura 3.

Al hacer esto se abre la ventana *Element type*, observe que en dicha ventana no hay ningún elemento definido, presione el botón *Add*, para definir un elemento.

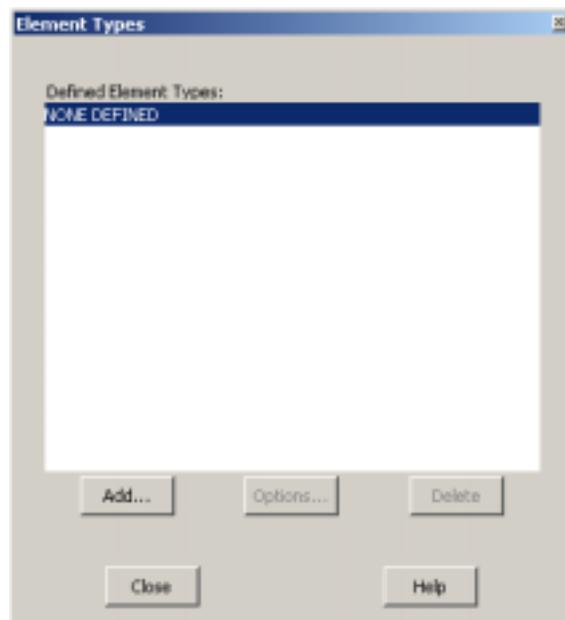


Figura 4.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ANSYS PRÁCTICA 4: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

En la ventana que se abre, en la parte izquierda de la ventana seleccione **Not Solved** y en la parte derecha seleccione **Mesh Facet 200**, presione el botón **Apply**.

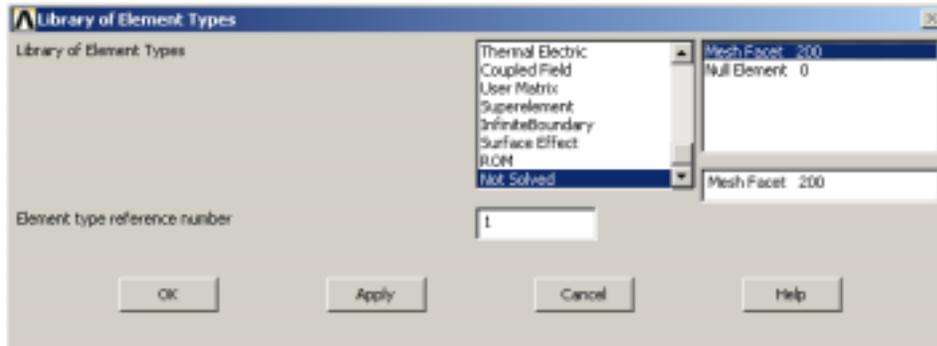


Figura 5.

En la misma ventana, en la parte izquierda seleccione la opción **Solid** y del lado derecho seleccione, **Brick 8node 45** (elemento sólido tipo ladrillo numero 45 con 8 nodos), y presione el botón **OK** para cerrar la ventana.

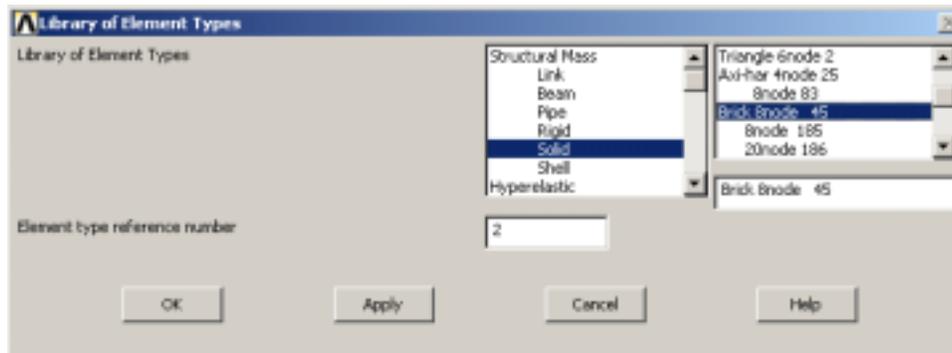


Figura 6.



Observe que en la ventana *Element Type* ya existen dos elementos definidos.



Figura 7.

En dicha ventana seleccione el elemento *Mesh200* y presione con el mouse el botón *Options*, en el cuadro que se abre, en la opción de *Element Shape And # Of Nodes*, seleccione la opción, *Quad 4-node*, luego presione el botón *Ok* para cerrar la ventana.

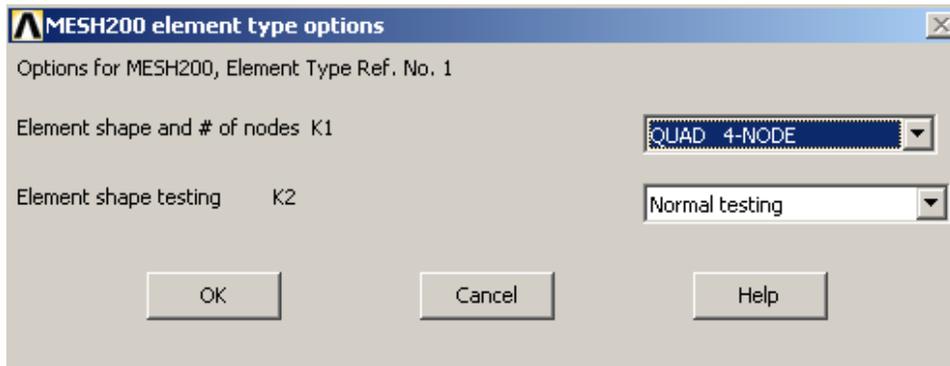


Figura 8.



3.- PROPIEDADES DEL MATERIAL.

Tipo de material: Acero al carbón AISI 1020

Módulo elástico:	$2.10 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de rigidez:	0.8239 Kg/cm^2
Relación de poisson:	0.28
Densidad:	$7.8 \times 10^{-3} \text{ Kg/cm}^3$
Resistencia a la cedencia:	2110.73 Kg/cm^2
Resistencia última:	3864.58 Kg/cm^2

Para establecer las propiedades del material, se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 9, en el menú principal.

Preprocesor \ Material Props \ Material Models



Figura 9.



En la ventana que se abre debe seguir la ruta que se muestra abajo:

Structural \ Linear \ Elastic \ Isotropic.

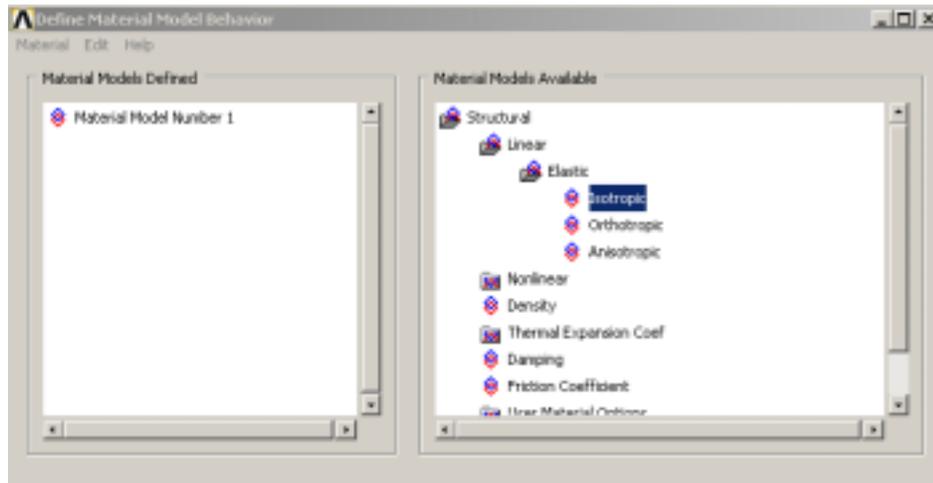


Figura 10.

Después, en la ventana que se abre se tiene que introducir los valores del modulo de elasticidad de Young y la relación de poisson , respectivamente, luego presione el botón **OK** para cerrar la ventana.

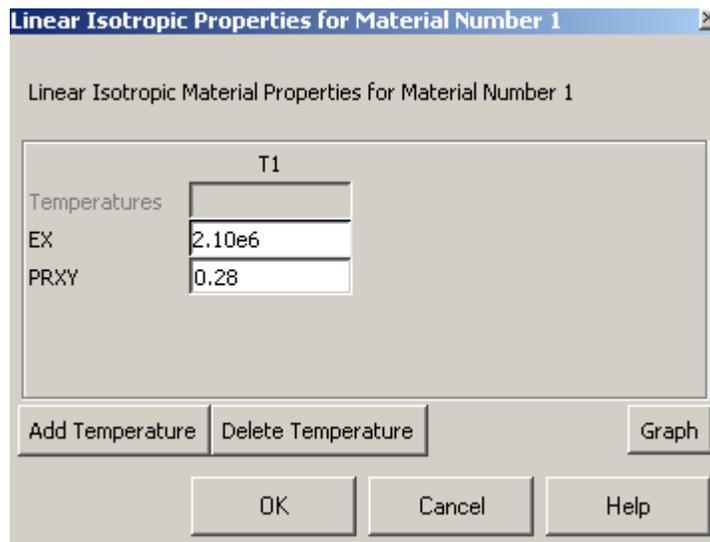


Figura 11.



Para introducir el valor de la densidad del material tiene que seguir la ruta que se muestra abajo.

Structural \ Density

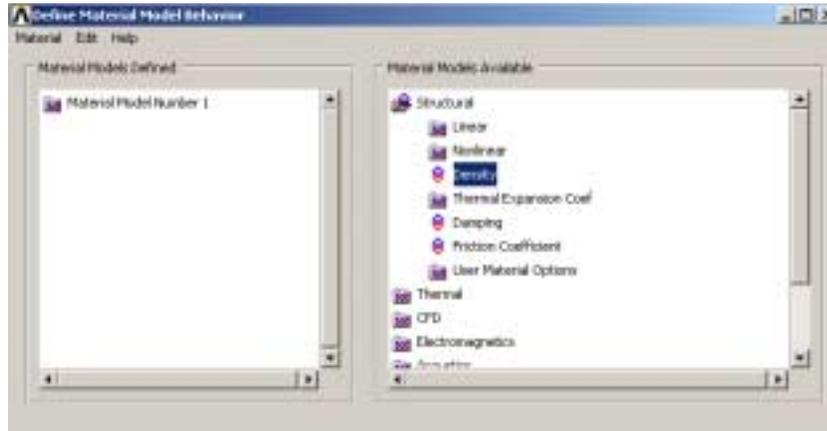


Figura 12.

En el cuadro de dialogo que se abre introduzca un valor de $7.8 \times 10^{-3} \text{ Kg/Cm}^3$

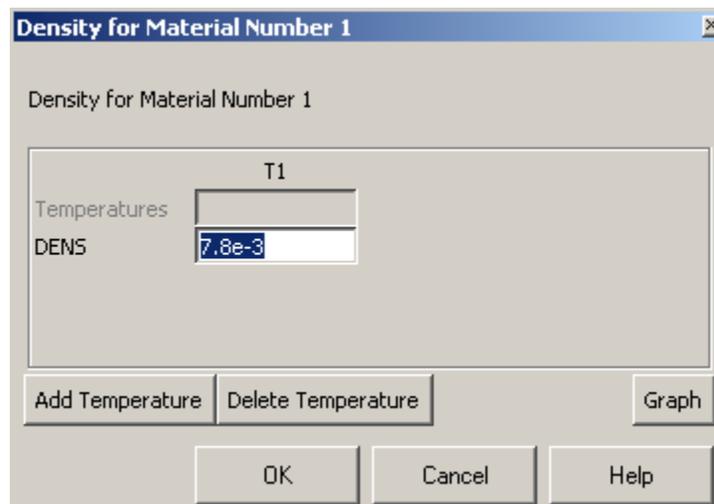


Figura 13.



4.- MODELADO.

Se van a crear una serie de puntos, los cuales luego van a ser unidos por medio de líneas y con el perímetro que formen las líneas se va a crear un área.

Para empezar a crear el modelo, se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 14, en el menú principal.

Preprocesor \ Modeling \ Create \ Keypoints \ In active CS

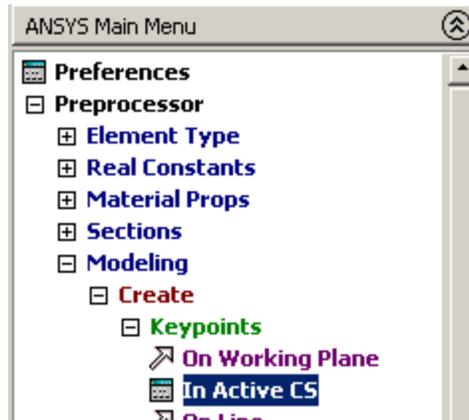


Figura 14.

En la ventana que se abre se tiene que especificar el número de punto y las coordenadas de este, como se muestra en la figura 15.

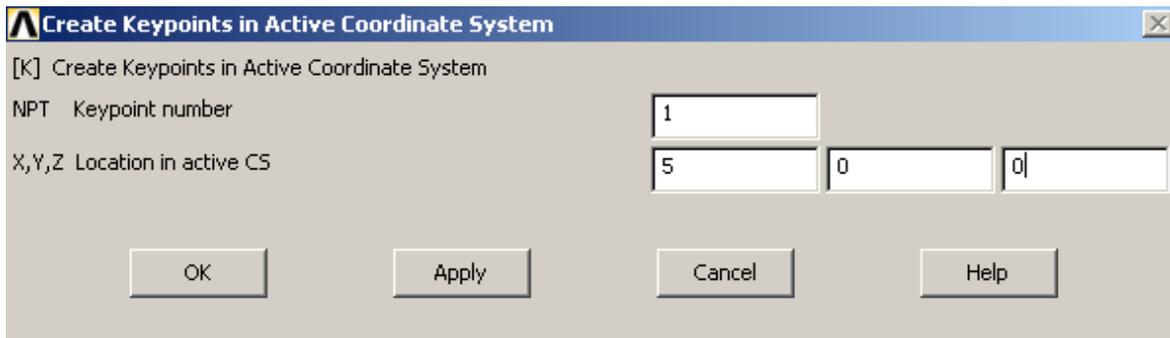


Figura 15.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ANSYS PRÁCTICA 4: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Luego presione el botón *Apply* e introduzca los puntos que se muestran en la tabla de abajo.

Numero de Punto.	X	Y	Z
1	0	0	0
2	0	10	0
3	20	10	0
4	20	7.5	0
5	2.5	0	0
6	5	3.5	0
7	5	7.5	0
8	14.5	7.5	0

Al terminar de introducir los puntos presione el botón *Cancel*, para cerrar la ventana.

Los puntos que fueron creados se tienen que ver como los de la figura 16.



Figura 16.



Una vez que fueron creados los puntos el siguiente paso, es crear líneas con la ayuda de esos puntos, para eso se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura17

Preprocesor \ Modeling \ Create \ Lines \ Lines \ In active coord

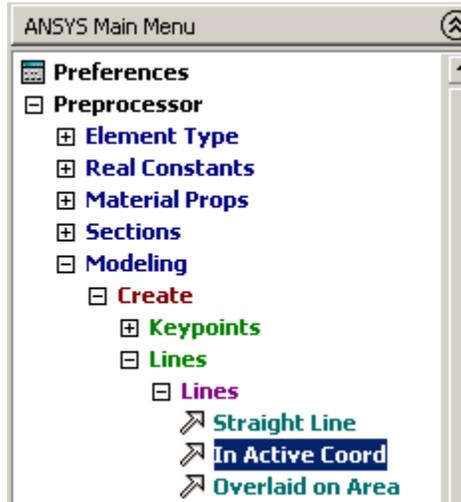


Figura 17.

Al hacer esto se abre un cuadro de dialogo, en el cual se pide seleccionar 2 puntos, los puntos puedes seleccionarlos con el mouse o introducirlos en el espacio de entrada de la ventana.

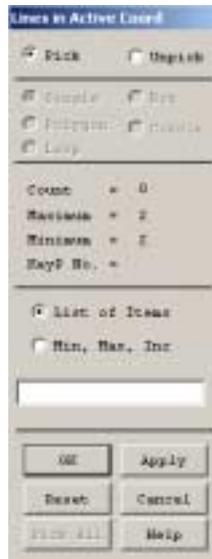


Figura 18.



Tienes que seleccionar los puntos en el siguiente orden.

- Punto 1 con punto 2.
- Punto 2 con punto 3.
- Punto 3 con punto 4.
- Punto 4 con punto 5.
- Punto 5 con punto 1.

Al terminar tienes que presionar el botón *Cancel* del cuadro de dialogo, para cerrarlo.

La figura terminada tiene que verse como en la figura 19.



Figura 19.



También tienes que seleccionar los puntos restantes en el siguiente orden

Punto 6 con punto 7.

Punto 7 con punto 8.

Punto 8 con punto 6.

Al terminar tienes que presionar el botón *Cancel* del cuadro de dialogo, para cerrarlo.

La figura terminada tiene que verse como en la figura 20

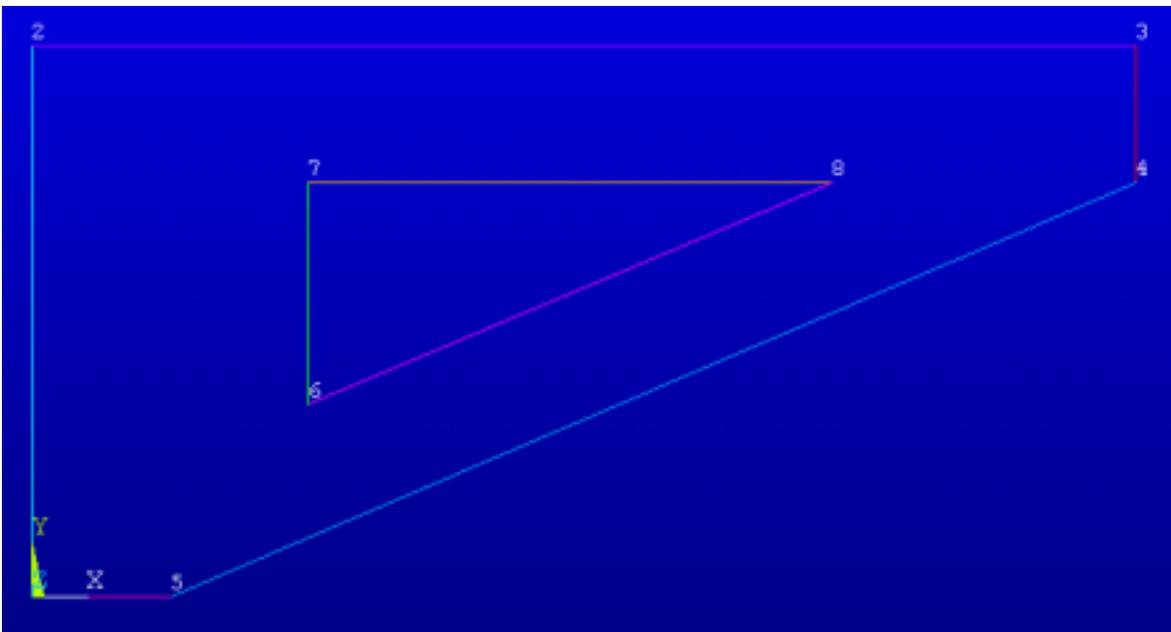


Figura 20.



Ahora, se van a aplicar algunos *fillets* al modelo, para eso se tiene que seguir la ruta que se muestra abajo.

Preprocesor \ Modeling \ Create \ Lines \ Line Fillet

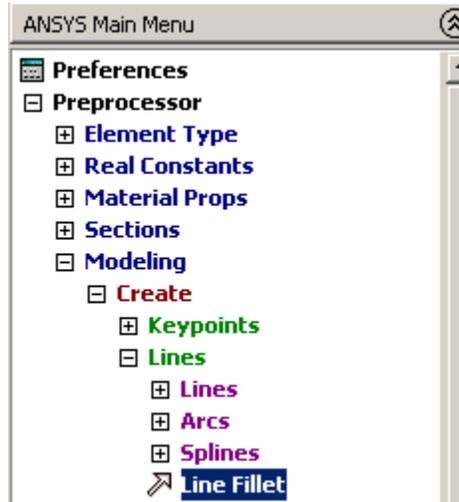


Figura 21.

En el cuadro de dialogo que se abre te pide seleccionar como mínimo dos líneas.

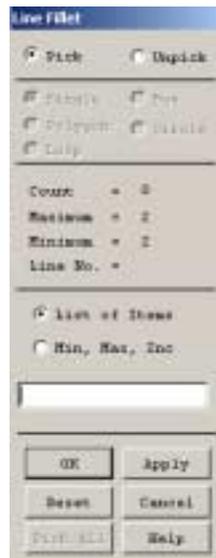


Figura 22.



Selecciona la línea seis (*L6*) y siete (*L7*) y luego presiona el botón *Apply*. En el cuadro de diálogo.

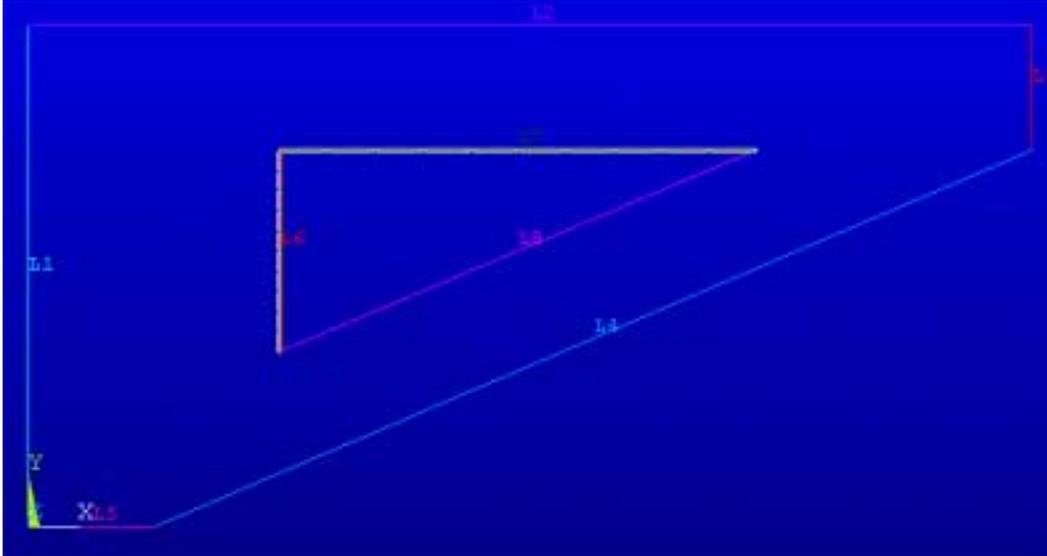


Figura 23.

Al hacer esto se abre otro cuadro de diálogo, el cual indica entre que líneas se va aplicar el *Fillet*. Y el radio que se la va aplicar. Coloca un radio de *0.5* y presiona el botón *Apply*.

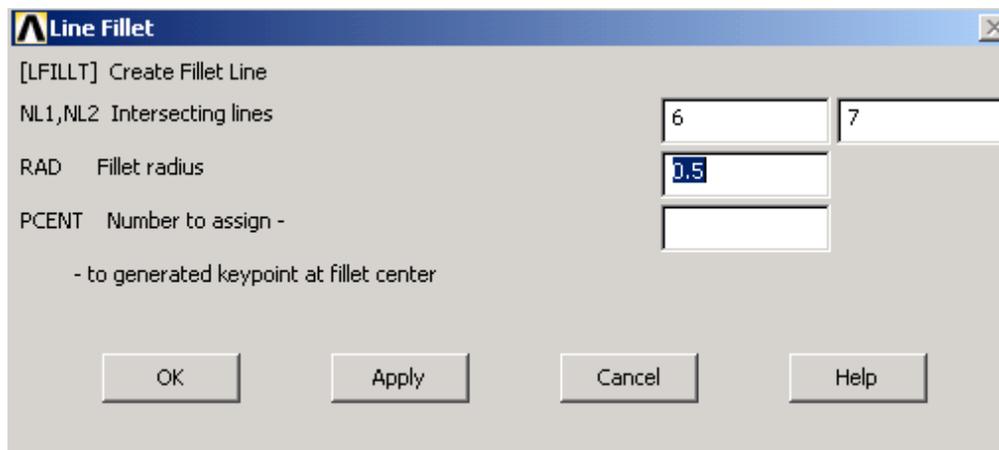


Figura 24.



Vuelve a repetir los mismo pasos pero con las líneas:

Línea 7 y línea 8, *Apply*, Radius = 0.5

Línea 8 y línea 6, *Apply*, Radius = 0.5

Al terminar, el modelo se tiene que ver como en la figura 25.

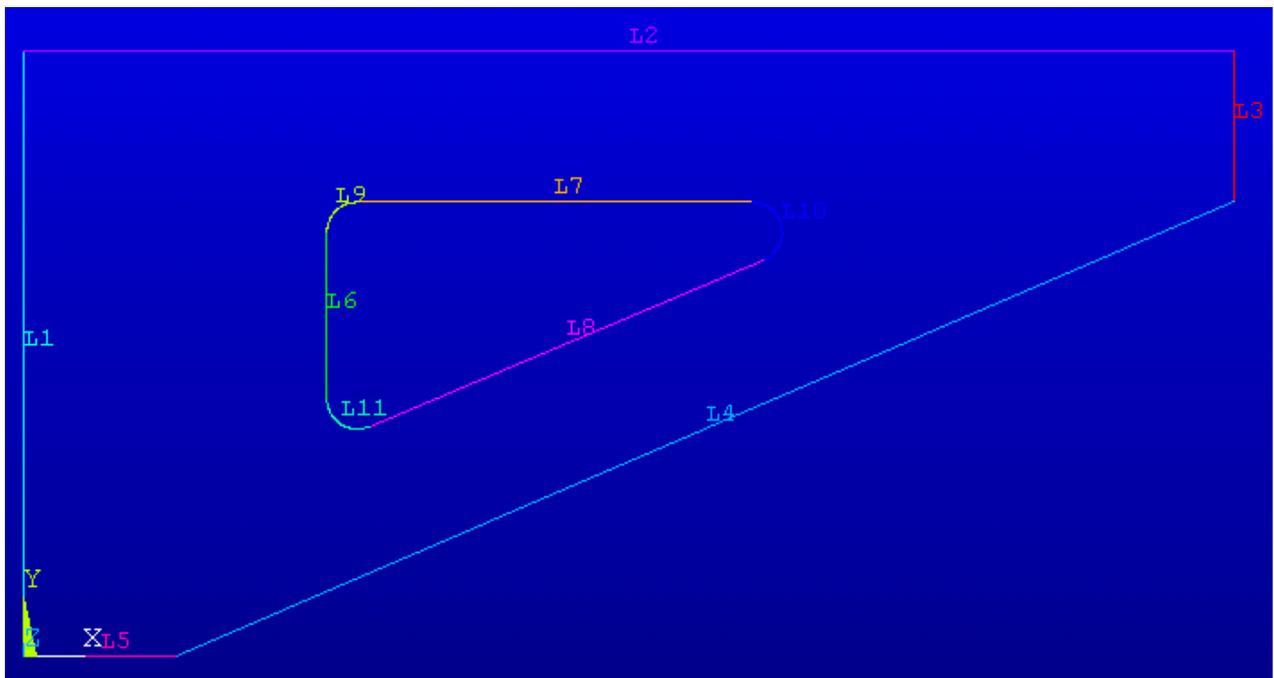


Figura 25.



El siguiente paso es crear un área con las líneas que fueron creadas, para eso se tiene que seguir la ruta que se muestra abajo.

Preprocesor \ Modeling \ Create \ Areas \ Arbitrary \ By Lines

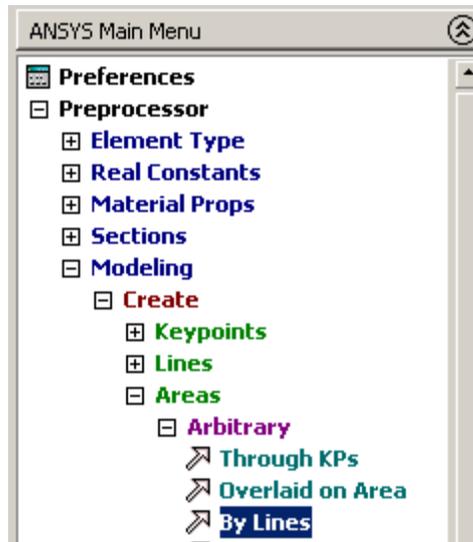


Figura 26.

El cuadro de dialogo que se abre te pide seleccionar como mínimo dos líneas y como máximo 11 líneas.



Figura 27.



Selecciona todas las líneas que forman el triángulo interior y presiona el botón **Apply** y luego el botón **Cancel** para cerrar la ventana.

El área creada se tiene que ver como se muestra en la figura 28.

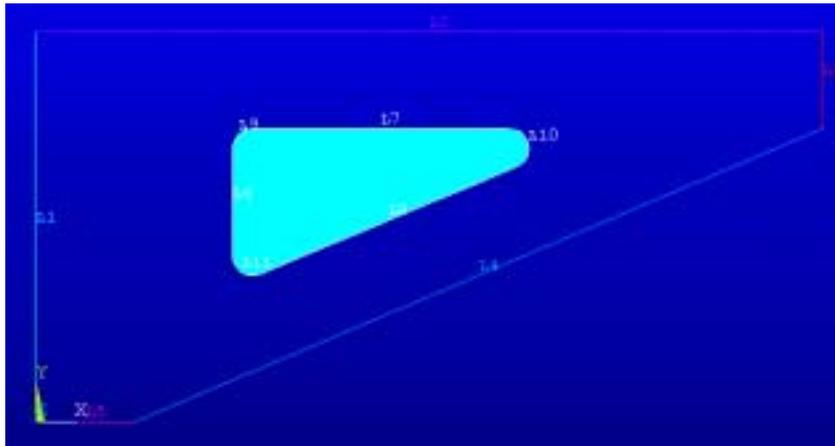


Figura 28.

Ahora selecciona todas las líneas que forman el triángulo exterior y presiona el botón **Apply** y luego el botón **Cancel** para cerrar la ventana.

El área creada se tiene que ver como se muestra en la figura 29.

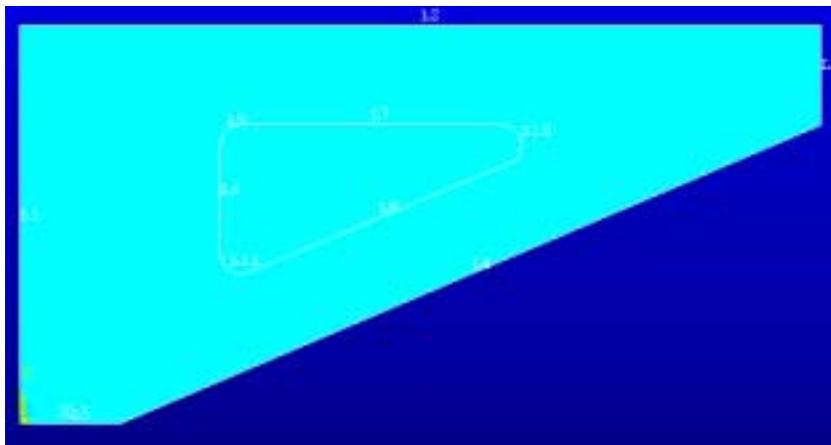


Figura 29.



El siguiente paso es crear un par de círculos, para esto tenemos que seguir la ruta que se muestra abajo.

Preprocesor \ Modeling \ Create \ Areas \ Circle \ Solid circle



Figura 30.

El cuadro de dialogo que se abre, se tiene que ingresar la posición del círculo y su radio.

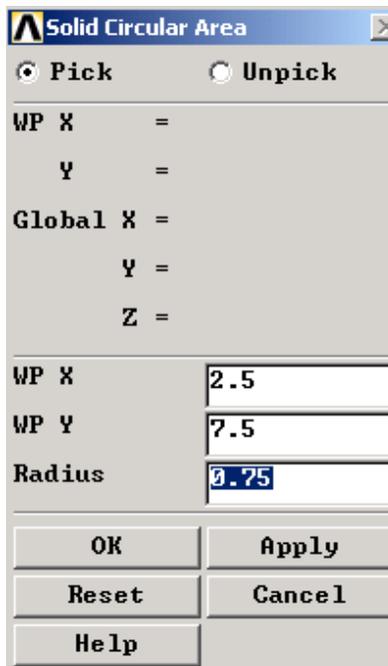


Figura 31.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ANSYS PRÁCTICA 4: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

numero	X	Y	R
Circulo 1	2.5	7.5	0.75
Circulo 2	2.5	3.5	0.75

Una vez que se ingresen los datos, se tiene que presionar el botón *Cancel*, para cerrar el cuadro de dialogo.

Al terminar el modelo se tiene que ver como se muestra en la figura de abajo.

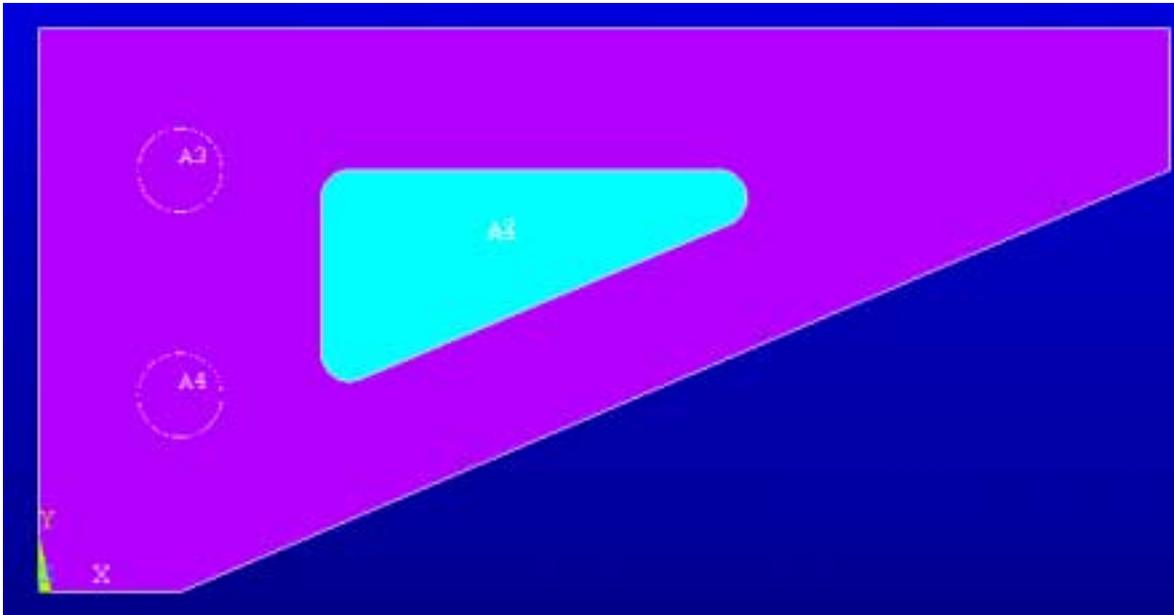


Figura 32.



El siguiente paso, es el de substraer áreas, para poder realizar esta operación se tiene que seguir la ruta que se muestra abajo.

Preprocesor \ Modeling \ Operate \ Booleans \ Subtract \ areas



Figura 33.

Al hacer esto se abre un cuadro de dialogo, el cual nos pide seleccionar el área principal, es decir el área de la cual se van a quitar las otras áreas. Por lo tanto seleccionamos el área 2 (el triangulo mayor), luego presionamos el botón Apply y seleccionamos el área 1, 2, 3 y 4. y cerramos el cuadro de dialogo, al terminar nuestro modelo se tiene que ver como el que se muestra abajo.

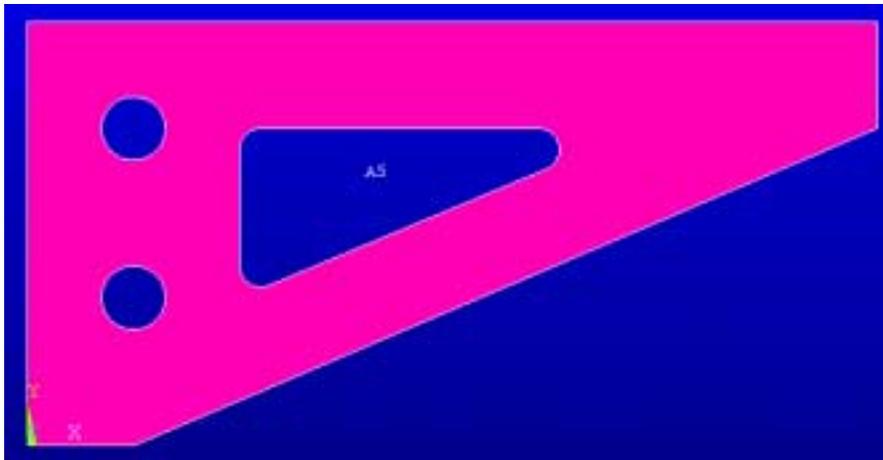


Figura 34.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ANSYS PRÁCTICA 4: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Con esto tenemos terminado nuestra sección en 2D

Selecciona el menú **File** y luego **Save as...** y guarda tu archivo con el nombre de **Base**.



Figura 35.



5.- APLICACIÓN DE LA MALLA AL MODELO.

Para aplicar la malla al modelo se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 27, en el menú principal.

Preprocessor \ Meshing \ Mesh Tool

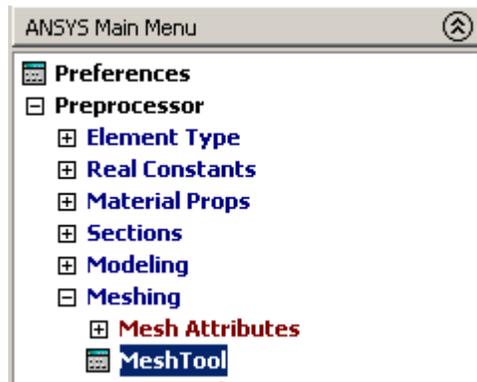


Figura 36.

Al hacer esto se abre el cuadro *Mesh Tool*, en la parte *Element Attributes* seleccione la opción *Global*, y después presione el botón *set*.

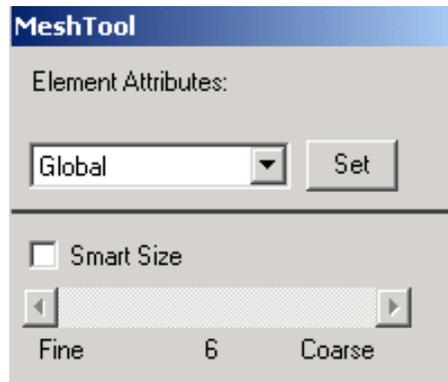


Figura 37.



Se abre un cuadro de dialogo en el cual tenemos que seleccionar el elemento *Mesh200* para la opción *Element Type Number*, presiona OK para cerrar la ventana.

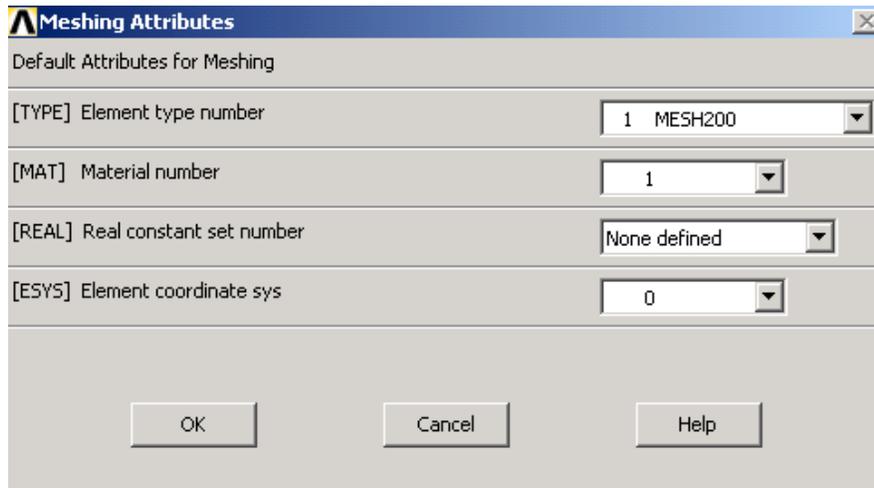


Figura 38.

En el cuadro *Mesh tool* en la sección de *Size Control*, selecciona el botón *Set Lines*,

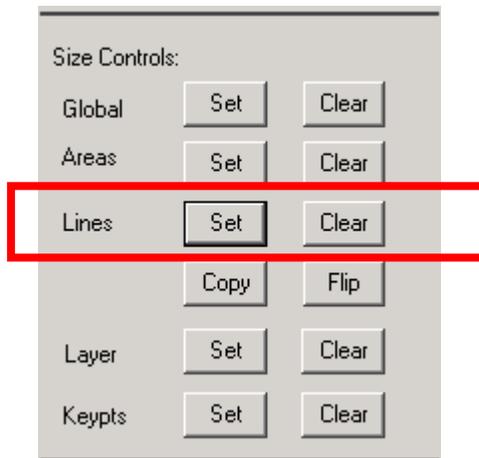


Figura 39.



Selecciona todas las líneas del área y presiona el botón *Apply*, en el cuadro de dialogo que se abre, coloca en la casilla Size la cantidad **0.3**, como se muestra en la figura de abajo, después presionamos el botón **OK** para cerrar la ventana.

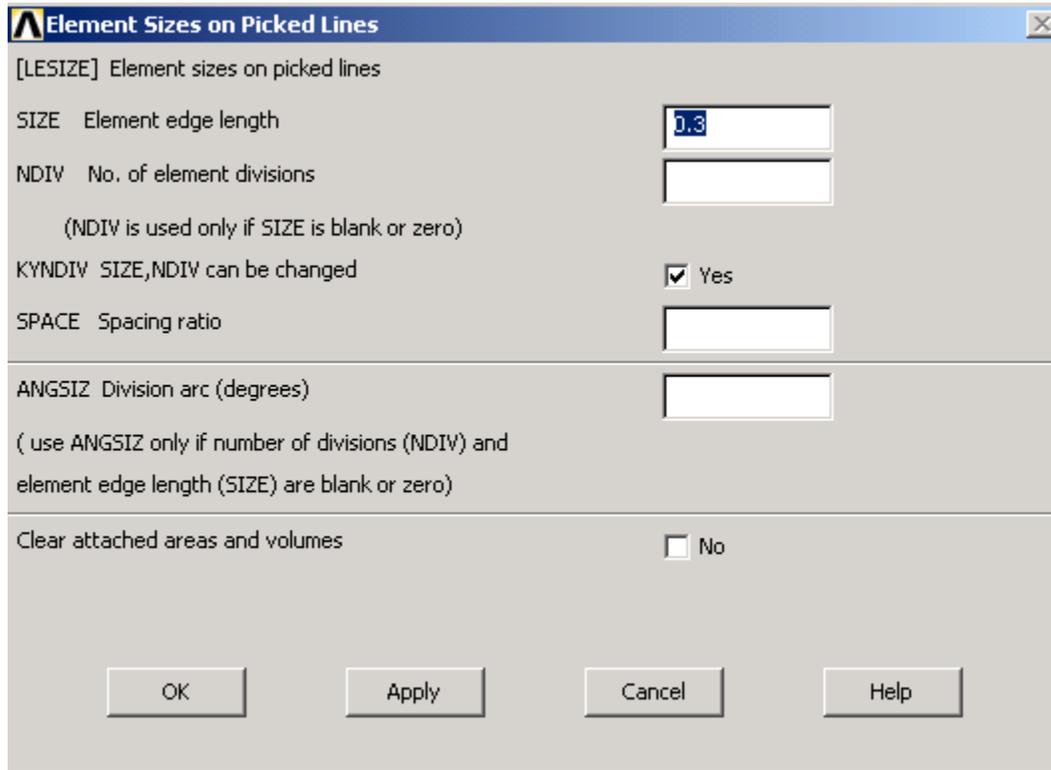


Figura 40.

Regresamos al cuadro *Mesh Tool* y presionamos el botón *Mesh*,



Figura 41.



El cuadro de dialogo que se abre, nos pide seleccionar el área que deseamos mallar.

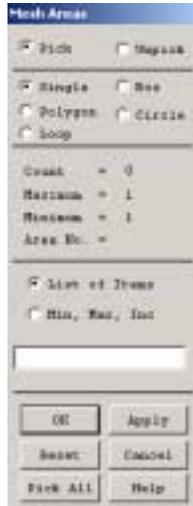


Figura 42

Seleccionamos el área y presionamos el botón *Apply*, luego para cerrar la ventana presionamos el botón *Cancel*, al terminar el modelo se tiene que ver como el que se muestra en la figura de abajo.

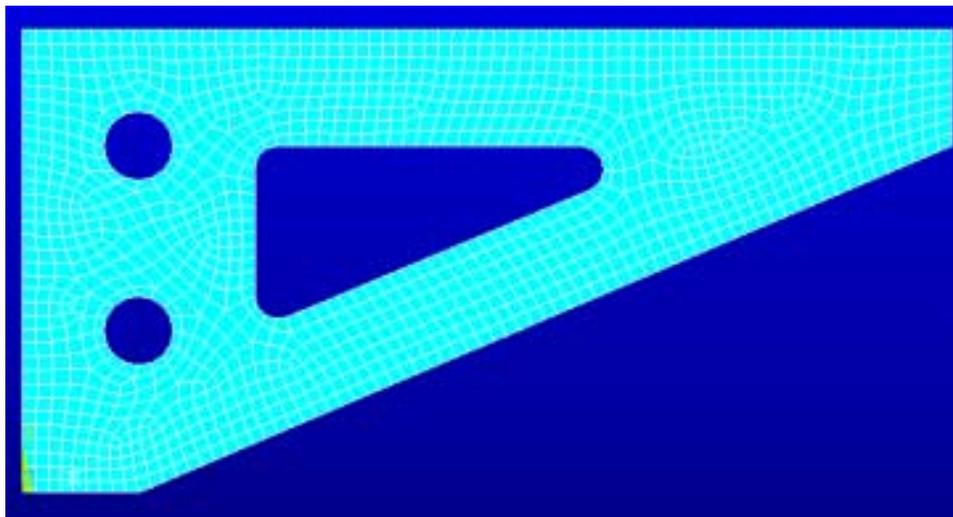


Figura 43



Para extruir la geometría del modelo con todo y malla tenemos que seguir la ruta que se muestra abajo.

Preprocessor \ Modeling \ operate \ Extrude \ Elem Ext Opts

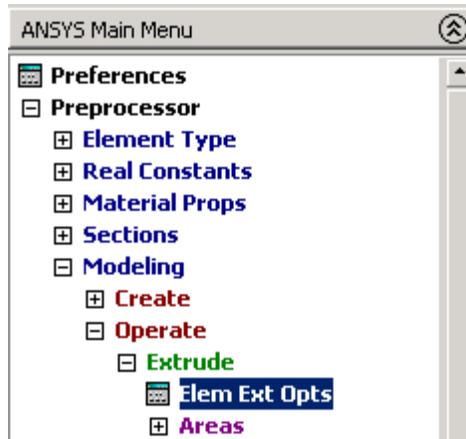


Figura 44

En el cuadro de dialogo que se abre, selecciona al elemento sólido como tipo de elemento y vamos a tener a 9 elementos por división, presiona la letra **OK** para cerrar la ventana.

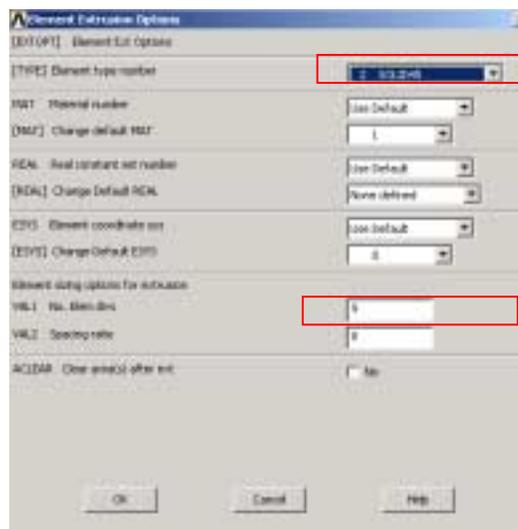


Figura 45

Luego tienes que seguir la ruta que se muestra abajo.



Preprocessor \ Modeling \ operate \ Extrude \ Areas \ Along Normal



Figura 46

selecciona el *área* y presiona el botón **Apply** del cuadro de dialogo que se abrió. Y en el cuadro que se abre introduce la cantidad de **3** en el espacio de *Length of extrusion*.

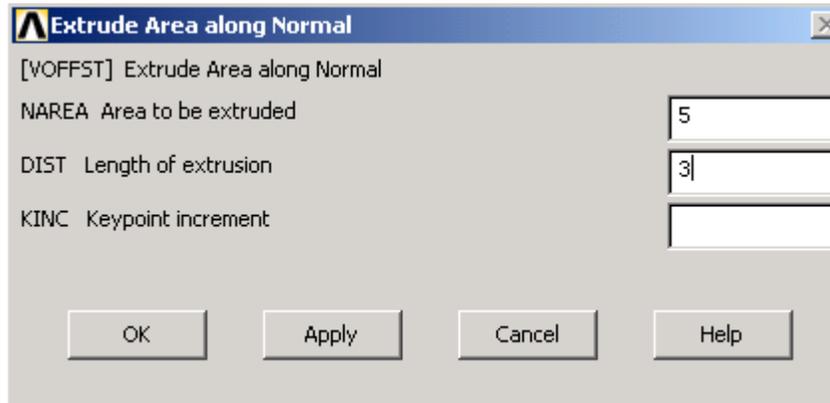


Figura 47



En el cuadro de dialogo presiona el botón OK para que el programa realice la extrusion del sólido y la malla.

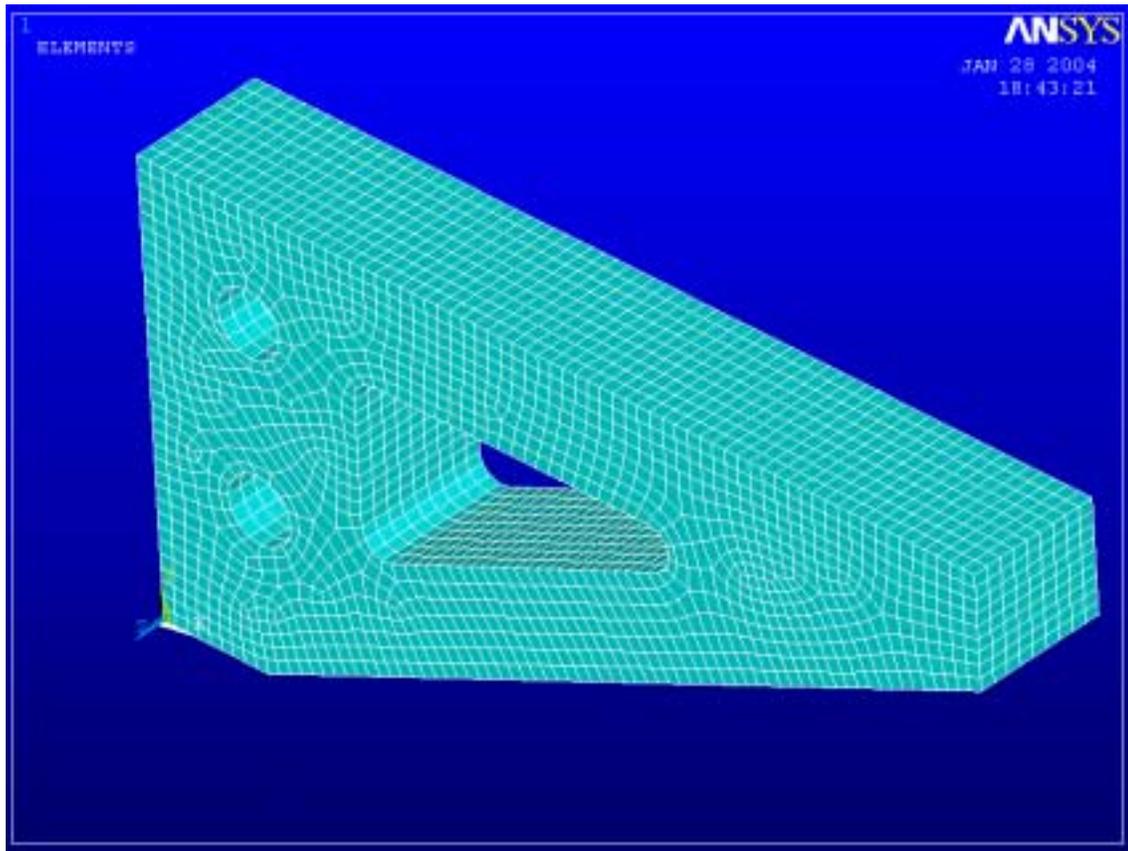


Figura 48



6.- APLICACIÓN DE CARGAS Y CONDICIONES DE FRONTERA.

Para aplicar las condiciones de frontera se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 49, en el menú principal.

Solution \ Define Loads \ Apply \ Structural \ Displacement \ On Areas

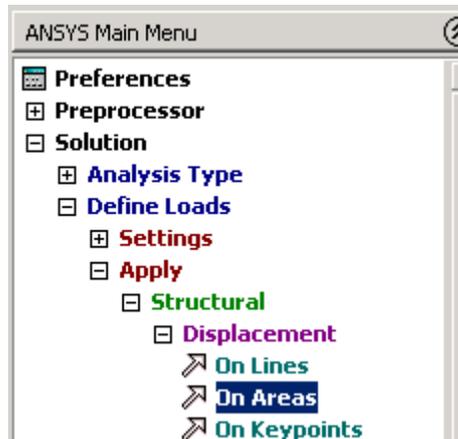


Figura 49.

Se abre un cuadro de dialogo, que te pide seleccionar un área como mínimo, y 21 como máximo.

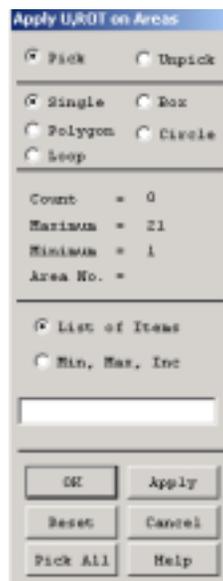


Figura 50.



Selecciona todas las arreas del interior de los círculos (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) y presiona el botón *Apply*.

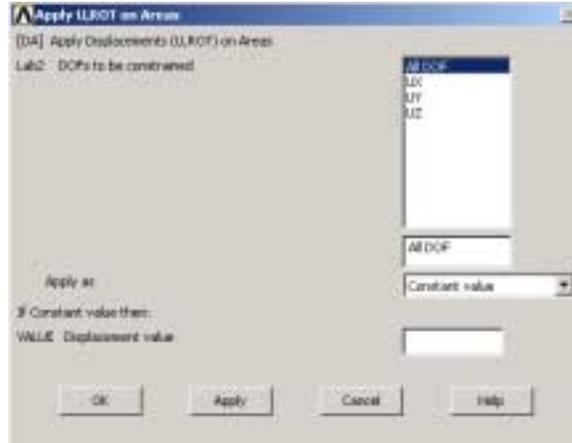


Figura 51.

En el cuadro de dialogo que se abre, se establece que no puede haber desplazamiento en ninguna dirección y que el valor es constante, como se muestra en la figura 52.

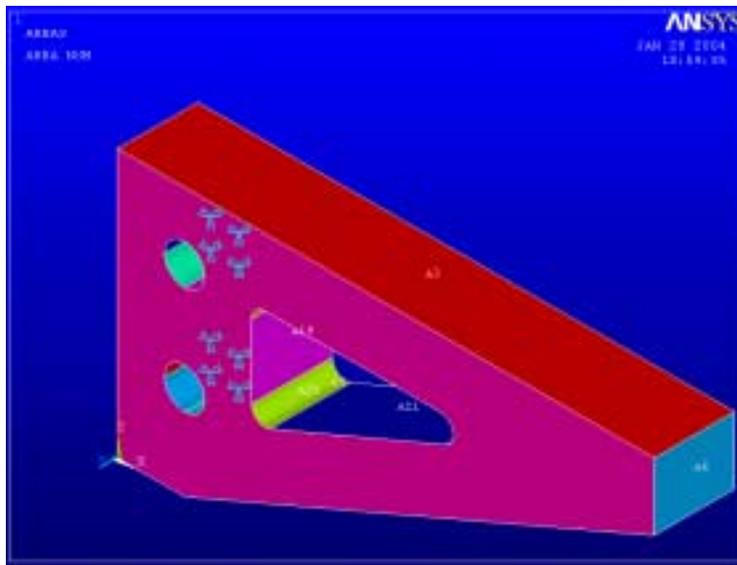


Figura 52.



Para aplicar las cargas se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 53, en el menú principal.

Solution \ Define Loads \ Apply \ Structural \ Pressure \ On Areas

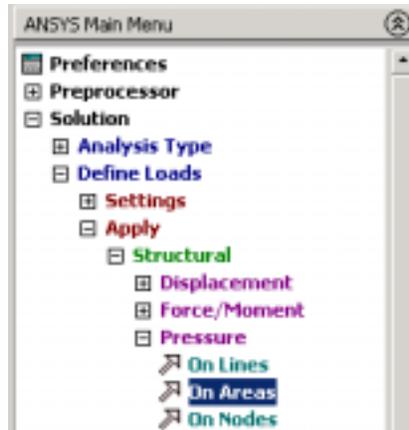


Figura 53.

El cuadro que se abre te pide seleccionar un área como mínimo y veintiuno como máximo.



Figura 54.



Selecciona el área 3 (área superior del soporte) como se muestra en la figura de abajo y presiona el botón *Apply*.

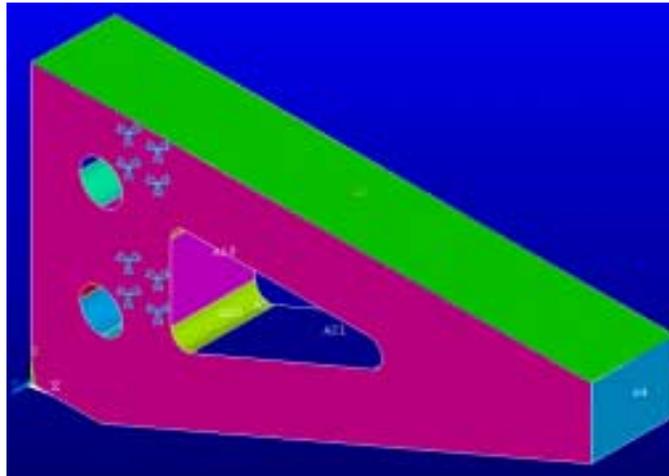


Figura 55.

En el cuadro de dialogo que se abre, introduce un valor de 842 Kg/Cm^2 y presiona el botón *Apply*.



Figura 56.



7.- SOLUCION DEL SISTEMA.

Para que el Ansys de solución al problema, se debe seguir la ruta que se muestra abajo en el menú principal.

Solution \ Solve \ Current LS

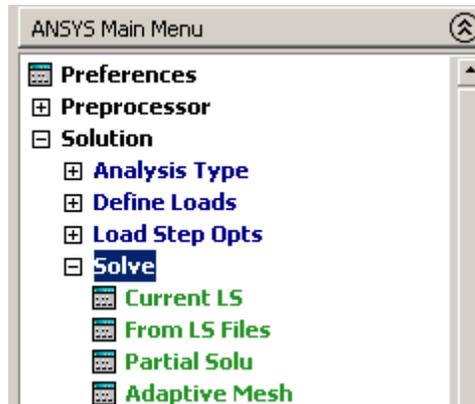


Figura 58.

Al hacer esto se abre un cuadro, el cual te advierte que se va a iniciar la solución de tu sistema con las condiciones de carga establecidas. Presiona el botón *Ok*. Y espera a que el Ansys termine.



Figura 59.



Una vez que el programa ha terminado de calcular la solución, para poder ver los resultados debes de seguir la ruta que se muestra abajo.

General Postproc \ Plot Results \ Contour Plot \ Nodal Sol

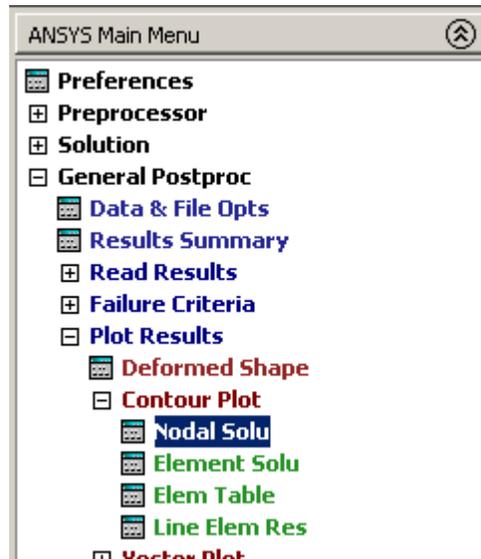


Figura 60.

en la ventana que se abre , se tienen que seleccionar los resultados que se desean visualizar.

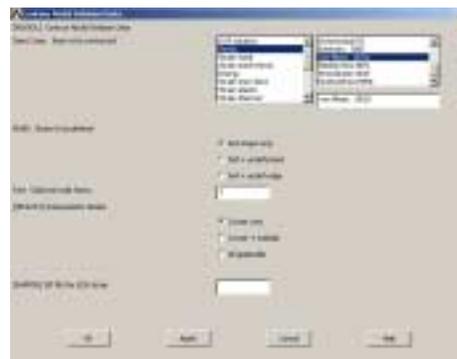


Figura 61.

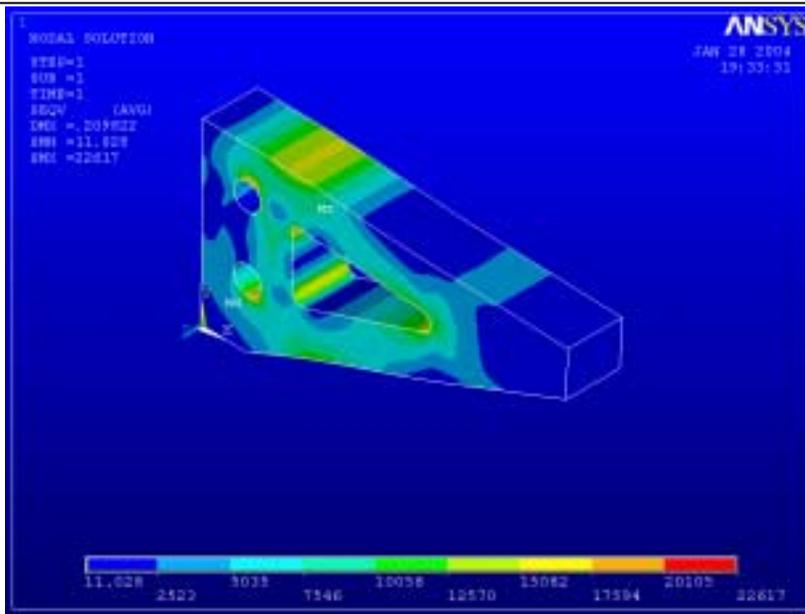


Figura 62.

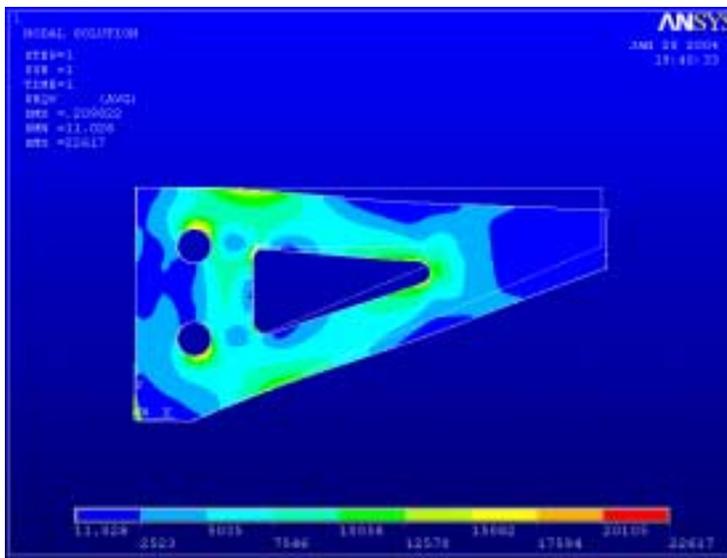


Figura 63.



Realiza el mismo problema, con las mismas cargas, con el mismo material, pero usando un elemento sólido tetraedro de 10 nodos numero 92. y aplicando la extrusion solo al área y no a la malla.

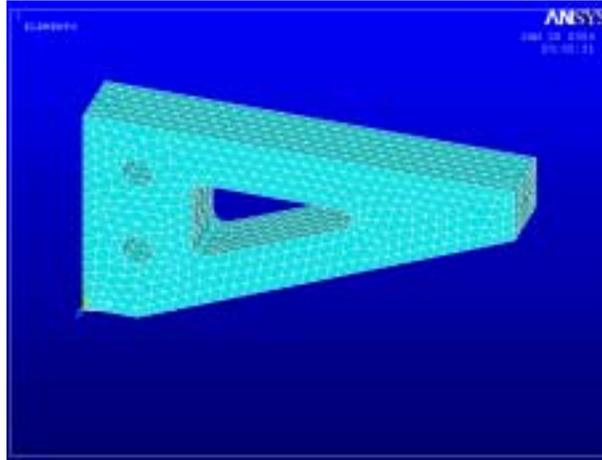


Figura 64.

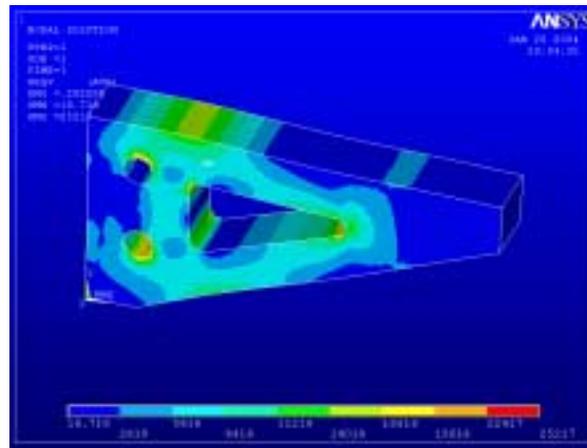


Figura 65.