



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
LIMAC**

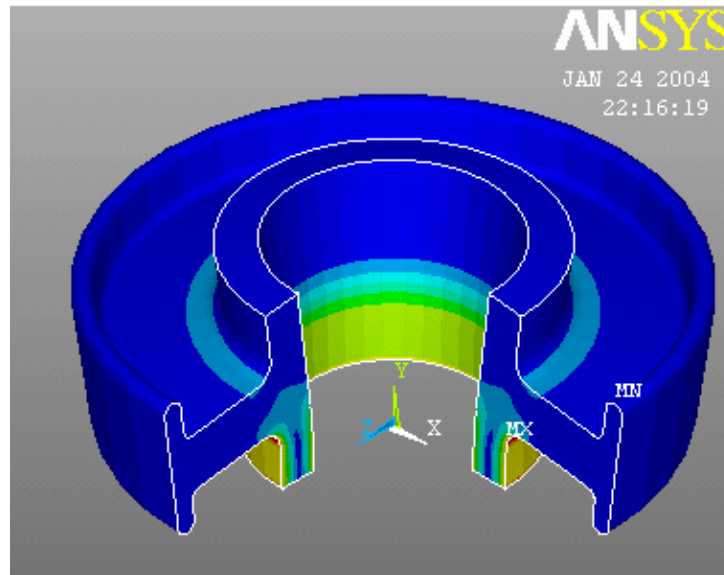
ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

DATOS GENERALES:

| | |
|-------------------------------|--|
| CAMPO: | DISEÑO MECANICO |
| CURSO: | DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDOS POR COMPUTADORA |
| PRACTICA No. : | 0001 |
| NOMBRE DE LA PRACTICA: | ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS |

FACULTAD DE INGENIERIA

PRACTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS



NOTA: ESTE DOCUMENTO CONSTA DE n HOJAS

NOMBRE Y FIRMA

M.I. ALVARO AYALA RUIZ

REVISO

ING. RODRIGO DE LA O RAMOS

ELABORO



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
LIMAC**

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

INDICE:

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCION..... | 3 |
| 2. COMO INICIAR ANSYS..... | 4 |
| 3. TIPO DE ANÁLISIS..... | 8 |
| 4. TIPO DE ELEMENTO. | 10 |
| 5. PROPIEDADES DEL MATERIAL. | 12 |
| 6. MODELADO. | 14 |
| 7. APLICACIÓN DE LA MALLA AL MODELO..... | 23 |
| 8. APLICACIÓN DE CARGAS Y CONDICIONES DE FRONTERA..... | 25 |
| 9. SOLUCION DEL SISTEMA..... | 33 |



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

1. INTRODUCCION.

El objetivo de esta practica es introducir al alumno al uso de los comandos básico del programa **ansys**. En esta práctica analizaremos los aspectos básicos del programa y también crearemos una sección en 2D, en la cual se supondrá que tiene condiciones de frontera y carga simétricas a un eje, para visualizar los resultados en 3D.

El **ansys** es uno de los programas de computadora de fea, mas completo y mas usado por ingenieros alrededor del mundo, en prácticamente todos los campos de la ingeniería. En ansys se pueden realizar los siguientes análisis.

- Análisis estructurales.
- Análisis térmicos.
- Análisis de fluidos, incluso cfd (computational fluid dynamics).
- Análisis eléctricos y de electrostática.
- Análisis electromagnéticos.

Aunque en ansys se pueden realizar todos los análisis enumerados arriba, en este curso solo nos enfocaremos a los análisis estáticos de esfuerzos.

Una lista parcial de las industrias en las que el **ansys** es usado, es la siguiente:

- Aeroespacial.
- Electrónica y electrodomésticos.
- Automovilística.
- Maquinaria y equipo pesado.
- Biomédica.
- Sistemas microelectromecánicos.
- Puentes y construcciones.
- Artículos deportivos.



2. COMO INICIAR ANSYS.

Existen dos formas de trabajar con Ansys que son:

- El modo *Batch*: este modo consiste en la introducción de comandos en la ventana de comandos, en este modo no existe una interacción real entre el usuario y la interfase gráfica, y una de sus principales desventajas es que si se introduce un comando mal, el programa no corre.

- El modo *Classic* (ó *Interactive*): en este modo existe una interacción real entre el programa y el usuario y permite revisar de forma visual y gráfica cada una de las operaciones que tú realices. En este modo no importa si no conoces el nombre de los comandos, aquí te puedes auxiliar de el menú principal y de utilerías. En este curso nos enfocaremos en este método por ser más visual y práctico.

Para iniciar el Ansys siga la ruta que se muestra abajo:

- Inicio \ Programas \ Ansys 7.1 \ Configure Ansys Classic

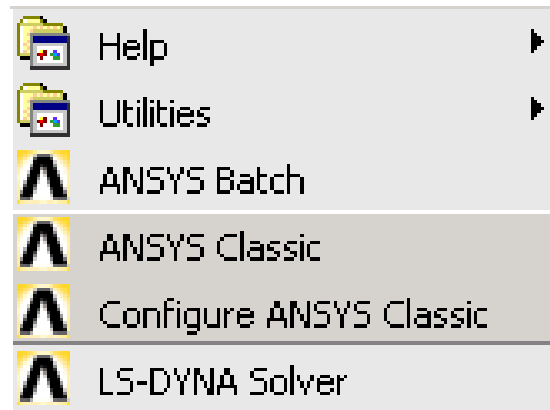


Figura.- 1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Automáticamente cuando seleccionas la opción *Configure Ansys Classic*, se abre un cuadro de diálogo que contiene las opciones de configuración del inicio del programa.

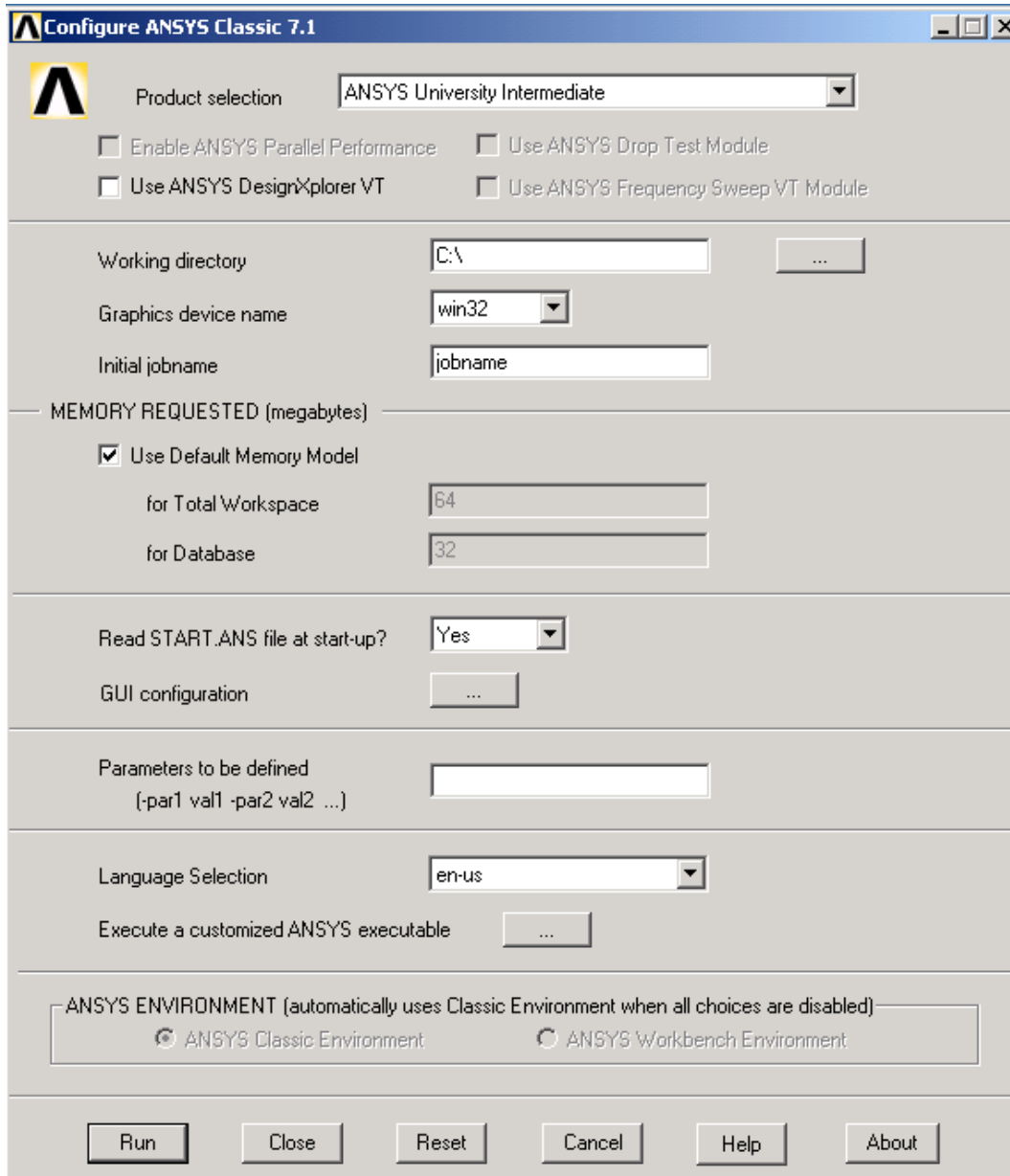


Figura 2.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Las opciones para configurar el inicio de **Ansys** son las siguientes.

Product selection: para seleccionar el producto **ansys** que se desee ocupar.

Working directory: es el directorio en el cual los archivos creados van a ser guardados.

Nota: se recomienda crear una carpeta por análisis

Graphics device name: seleccionar 3-d si la máquina cuenta con tarjeta gráfica de 3d de no ser así seleccionar x11 para plataforma unix, o win32 para Windows.

Initial jobname: el nombre puede tener hasta 32 caracteres. Por defecto se le asigna el nombre de **jobname** del último nombre especificado.

Memory requested: generalmente ya trae valores asignados que se consideran suficientes para la mayoría de los casos.

Gui configuration: al presionar el botón que se encuentra a su derecha se abre un cuadro de diálogo, en el cual se puede elegir la posición de la ventana de entrada de comandos, la cantidad de líneas que puede tener la ventana de salida y el tamaño del menú principal.

Language Selection: esta opción generalmente no se puede cambiar, por defecto trae el idioma inglés.

Después de elegir, las opciones deseadas para el inicio del programa, se debe presionar el botón **run** para iniciar el ansys.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Al hacer esto, se abren dos ventanas, una es la *Output Windows* (ventana de salida de comandos) y la otra es la *Gui Windows* (ventana de la interfase gráfica del usuario).

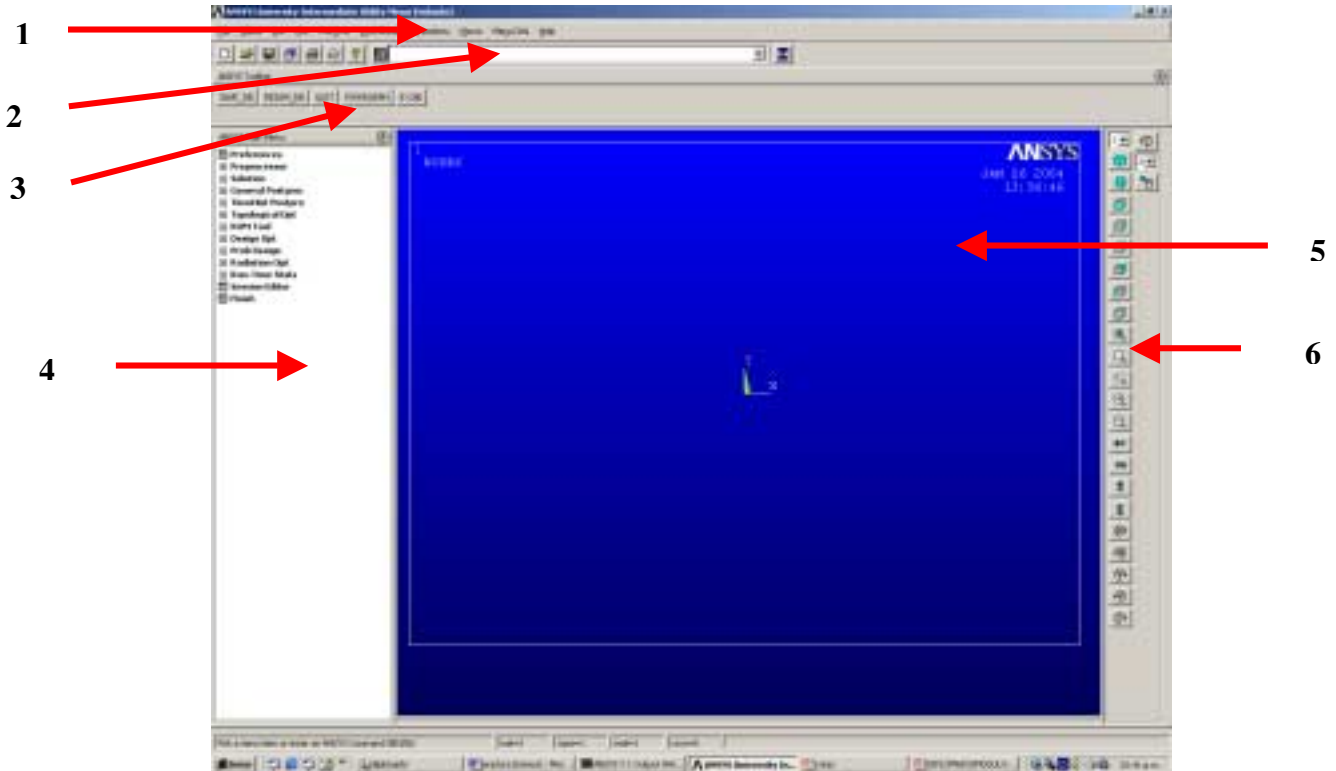


Figura 3.

1.- Menú de utilería (*utility menu*): contiene funciones que están disponibles durante todas las secciones del **ansys** tales como control de archivos, selección controles gráficos, parámetros y salida.

2.- Ventana de entrada (*input*): muestra mensajes y comandos típicos, todos los comandos previamente escritos aparecen para referencia y acceso rápido. También permite introducir comandos, ya que la mayoría de las opciones de la interfaz gráfica son comandos

3.- Barra de herramientas (*toolbar*): contiene botones para ejecutar comandos y funciones comúnmente usados en el **ansys**. dichos botones pueden ser creados

4.- Menú principal (*main menu*): contiene las funciones primarias del **ansys** organizadas por procesos.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

5.- Ventana gráfica (*graphics Windows*): muestra los graficos creados en el ansys o importados al ansys.

6.- Barra de visualización: esta barra contiene iconos que permiten ver al modelo desde diferentes puntos de vista.

3. TIPO DE ANÁLISIS.

En el menú principal da un clic con el botón izquierdo del mouse sobre la opción *Preferences*, como se muestra en la figura 4.

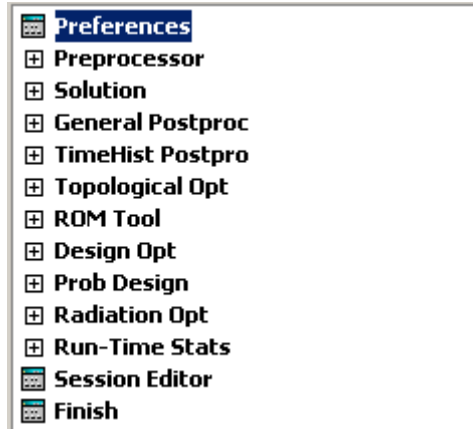


Figura 4.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Al hacer esto se abrirá la ventana *Preferences for GUI filtering*, en esta ventana active la opción *Structural*, como se muestra en la figura 5.

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

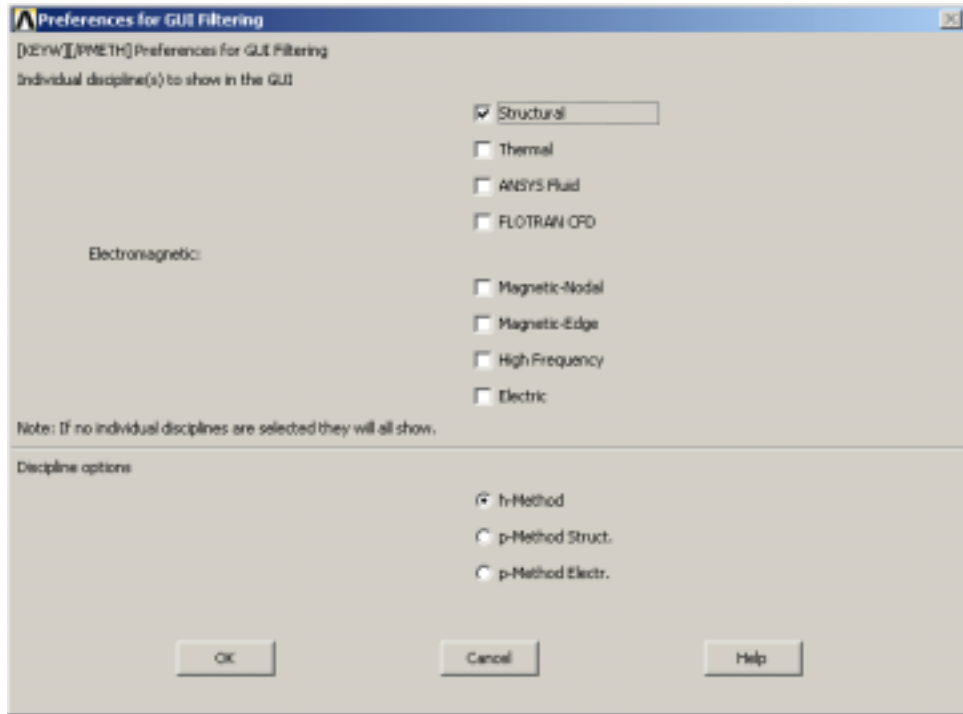


Figura 5.



4. TIPO DE ELEMENTO.

Para seleccionar el tipo de elemento se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 6, en el menú principal.

Preprocesor \ Element Type \ Add / Edit / Delet

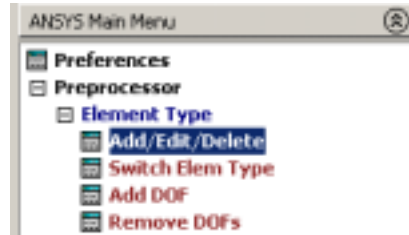


Figura 6.

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.

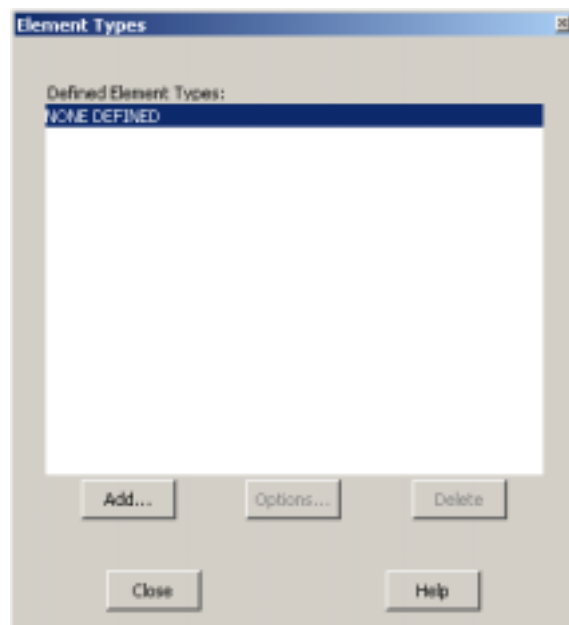


Figura 7.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

En la ventana que se abre, del lado izquierdo seleccione un elemento sólido (*solid*) y del lado derecho seleccione un elemento plano numero 82 con 8 nodos (*8node 82*). Después presione el botón *OK* para cerrar la ventana.



Figura 8.

Observe que en la ventana *Element Type* ya existe un elemento definido.

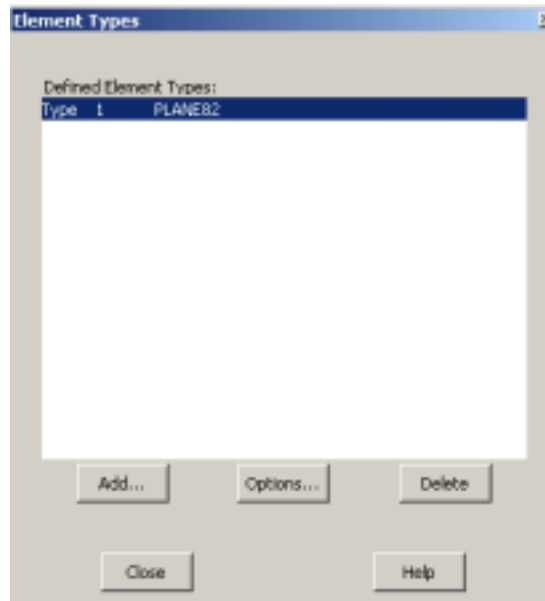


Figura 9.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

5. PROPIEDADES DEL MATERIAL.

Para establecer las propiedades del material, se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 10, en el menú principal.

Preprocesor \ Material Props \ Material Models

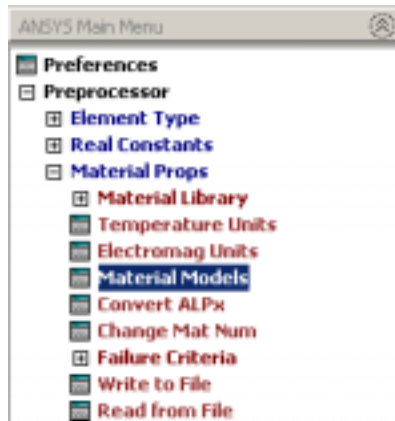


Figura 10.

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

Structural \ Linear \ Elastic \ Isotropic.

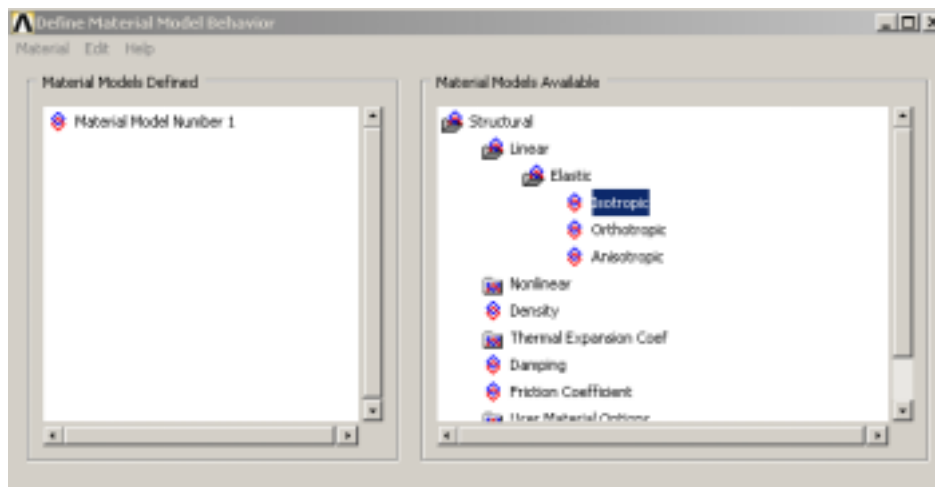


Figura 11.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Después, en la ventana que se abre se tiene que introducir los valores del modulo de elasticidad de Young y el modulo de poción, respectivamente.

EX = modulo de elasticidad de Young = $2.6e+8$

PRXY=modulo de Poisson. = 0.3

Nota: el Ansys no maneja unidades, por lo que hay que ser congruente con las unidades que se anotan.

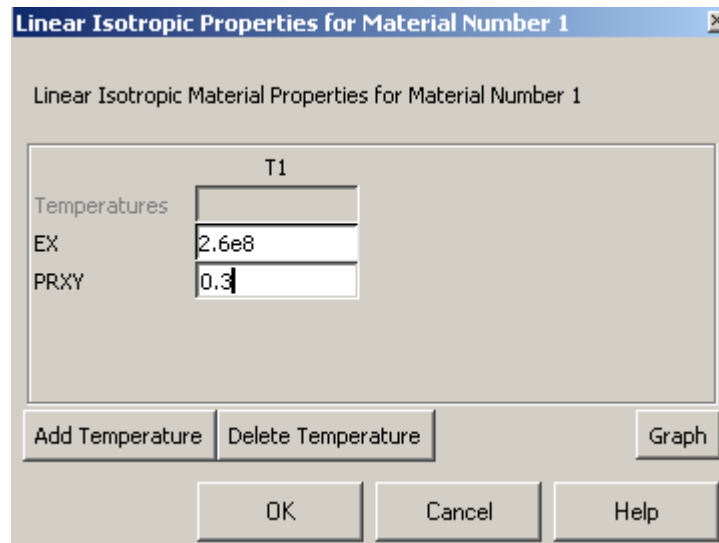


Figura 12.

Presione el botón **OK**, para cerrar la ventana.



6. 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 13, en el menú principal.

Preprocesor \ Modeling \ Create \ Keypoints \ In active CS

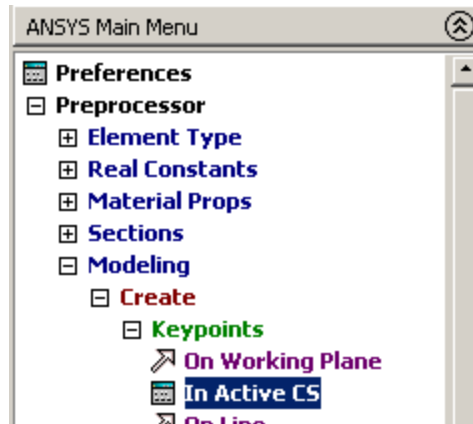


Figura 13.

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 14.

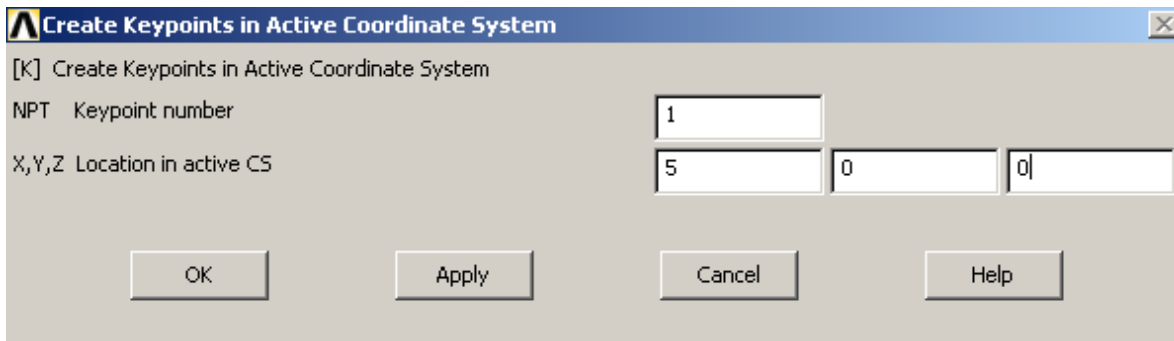


Figura 14.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: 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 | 5 | 0 | 0 |
| 2 | 7 | 0 | 0 |
| 3 | 7 | 3.5 | 0 |
| 4 | 12.5 | 3.5 | 0 |
| 5 | 12.5 | 1.5 | 0 |
| 6 | 13.5 | 1.5 | 0 |
| 7 | 13.5 | 9 | 0 |
| 8 | 12.5 | 9 | 0 |
| 9 | 12.5 | 6.5 | 0 |
| 10 | 7 | 6.5 | 0 |
| 11 | 7 | 10 | 0 |
| 12 | 5 | 10 | 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 15.

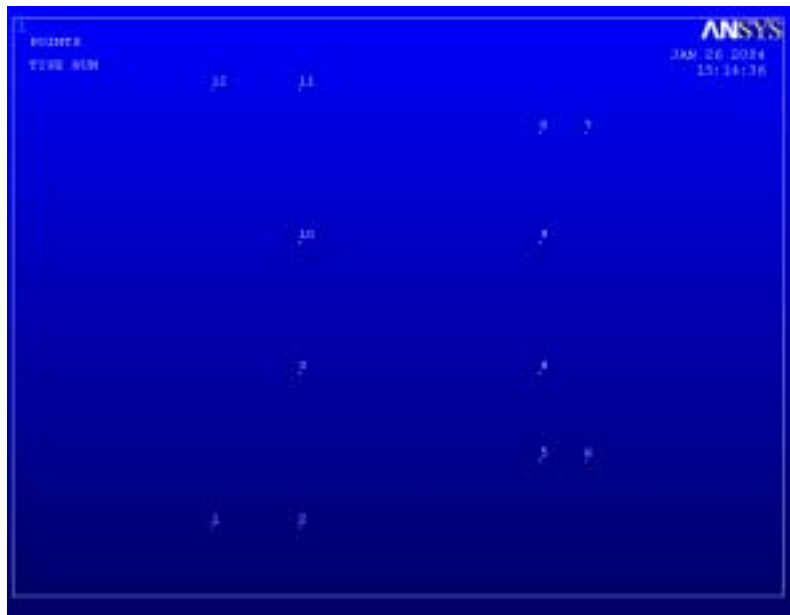


Figura 15.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

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 figura 16

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

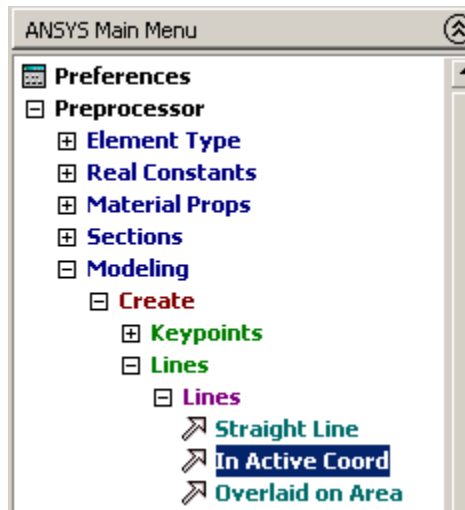


Figura 16.

Al hacer esto se abre un cuadro de dialogo, en el cual se pide seleccionar 2 puntos.

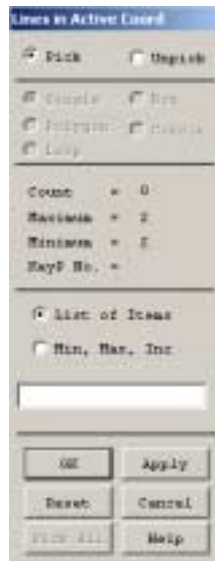


Figura 17.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Tienes que seleccionar los puntos en el siguiente orden.

- 1 – 2 Apply.
- 2 – 3 Apply.
- 3 – 4 Apply.
- 4 – 5 Apply.
- 5 – 6 Apply.
- 7 – 8 Apply.
- 8 – 9 Apply.
- 9 – 10 Apply.
- 10 – 11 Apply.
- 11 – 12 Apply.
- 12 – 1 Apply.

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

La figura terminada tiene que verse como en la figura 18.

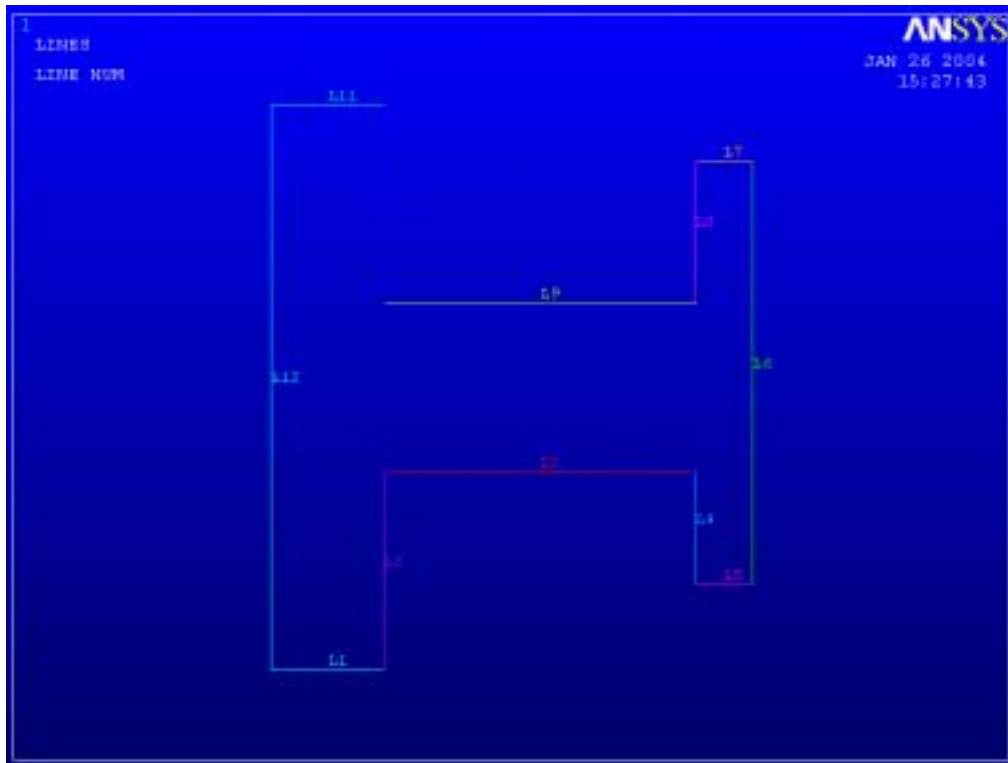


Figura 18.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

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

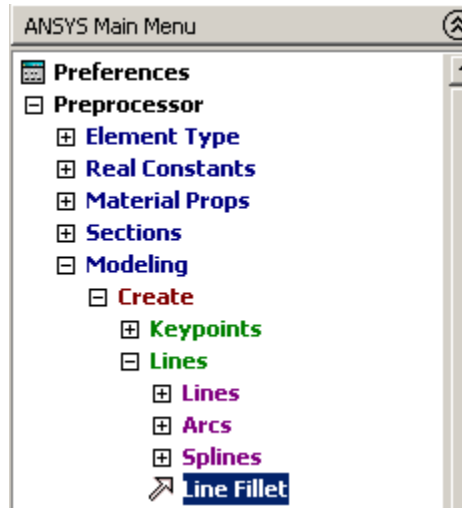


Figura 19.

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

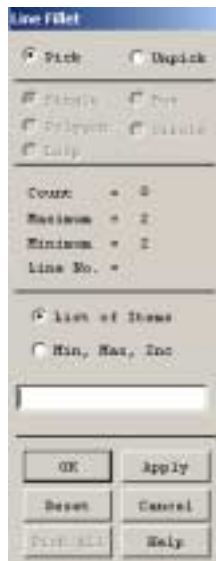


Figura 20.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Selecciona la línea dos y tres y luego presiona el botón *Apply*. En el cuadro de dialogo.

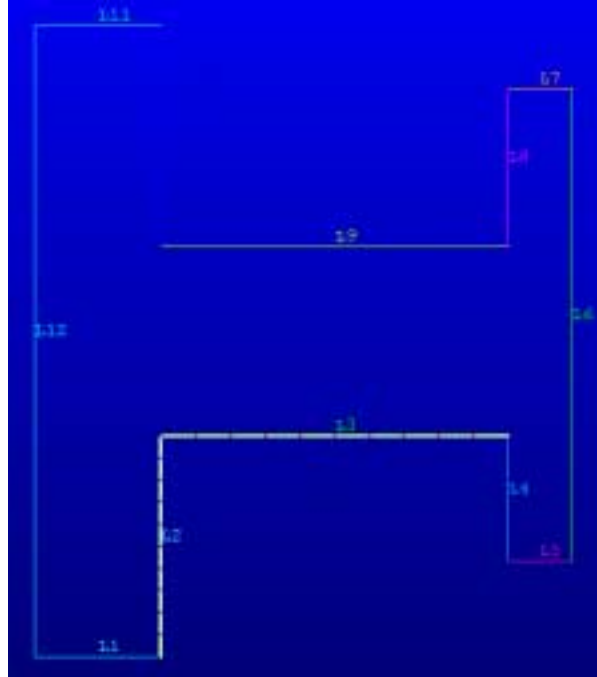


Figura 21.

Al hacer esto se abre otro cuadro de dialogo, el cual indica entre que líneas se va aplicar el *Fillet*. Y el radio que se la va aplicar. Coloca un radio de 1 y presiona el botón *Apply*.

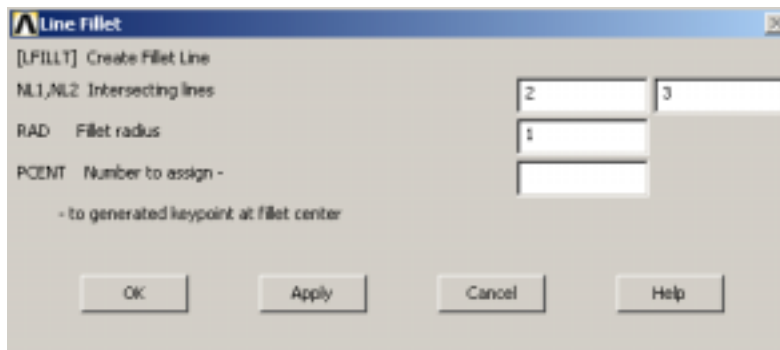


Figura 22.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Vuelve a repetir los mismo pasos pero con las líneas:

3 – 4, Apply, Radius = 0.5

4 – 5, Apply, Radius = 0.5

6 – 5, Apply, Radius = 0.5

6 – 7, Apply, Radius = 0.5

7 – 8, Apply, Radius = 0.5

9 – 10, Apply, Radius = 1

Al terminar, el modelo se tiene que ver como en la figura 23.

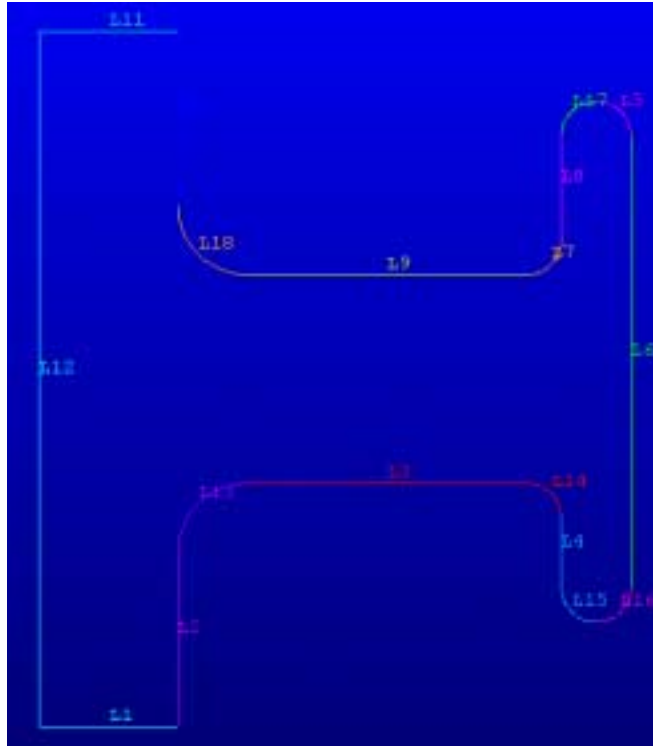


Figura 23.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

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

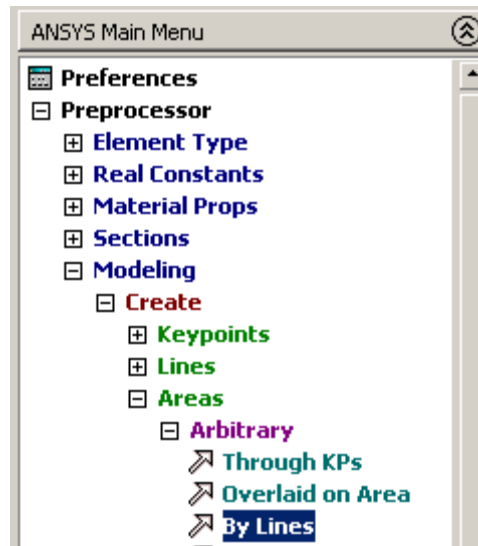


Figura 24.

El cuadro de dialogo que se abre te pide seleccionar como mínimo dos líneas y como máximo 18 líneas.



Figura 25.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Selecciona todas las líneas, una por una, luego presiona el botón *Apply* para crear el área y después el botón *Cancel*, para cerrar el cuadro de dialogo. Al hacer esto ya se tiene terminado el modelo 2D.

El área creada se tiene que ver como se muestra en la figura 26.

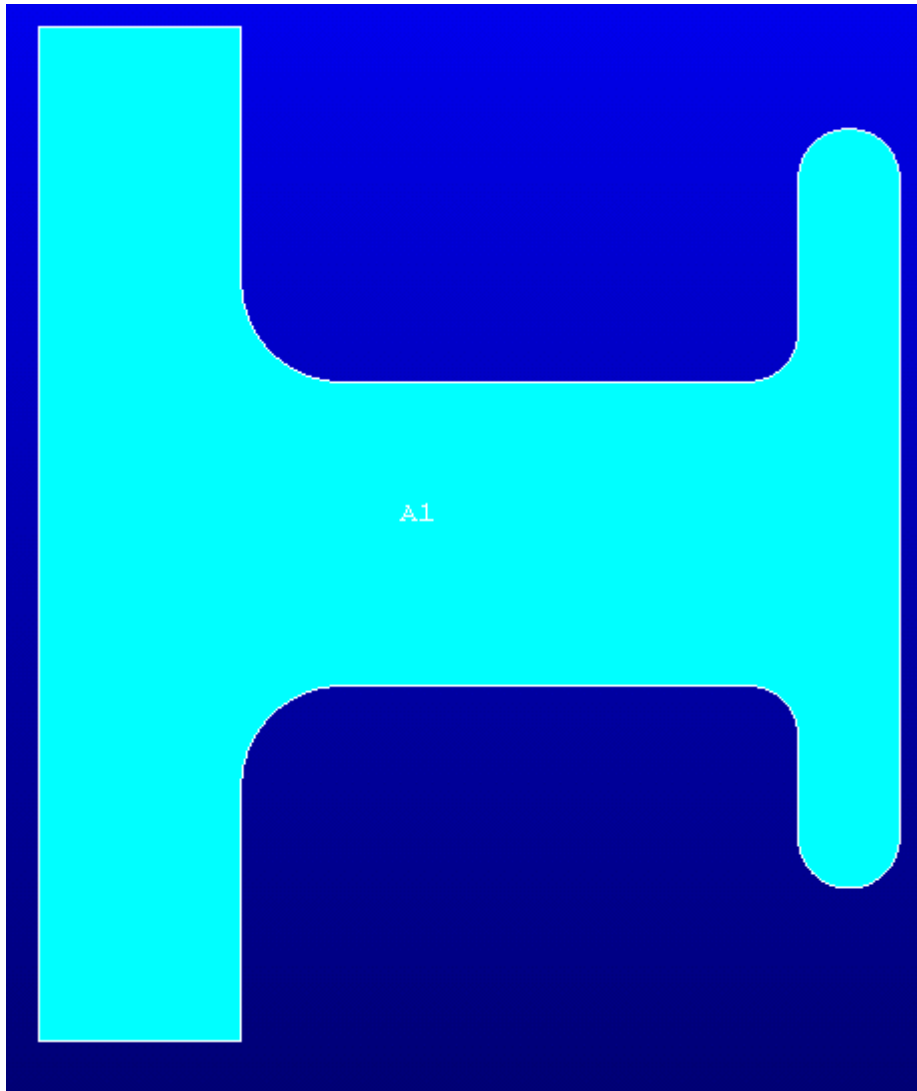


Figura 26.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

7. 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

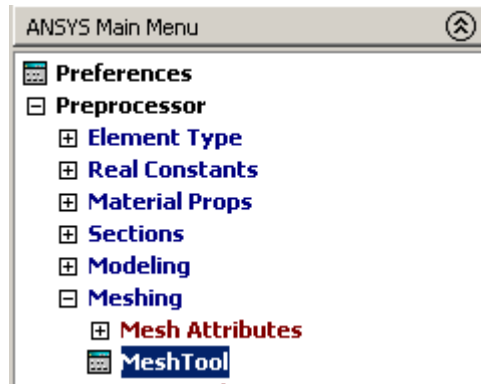


Figura 27.

Al hacer esto se abre el cuadro *Mesh Tool*, en la parte *size controls* de este, en el renglón *line*, selecciona la opción *set*. Luego abotona el botón *Pick All*. Y en el espacio de longitud del borde del elemento coloca un valor de *0.3*, después presiona el botón *Apply* para cerrar la ventana.



Figura 28.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Vuelve ha entrar al *Mesh Tool* y presiona el botón *mesh*, en el cuadro que se abre selecciona el área y presiona el botón *Apply*, para cerrarla. La malla se tiene que ver como en la figura de abajo.

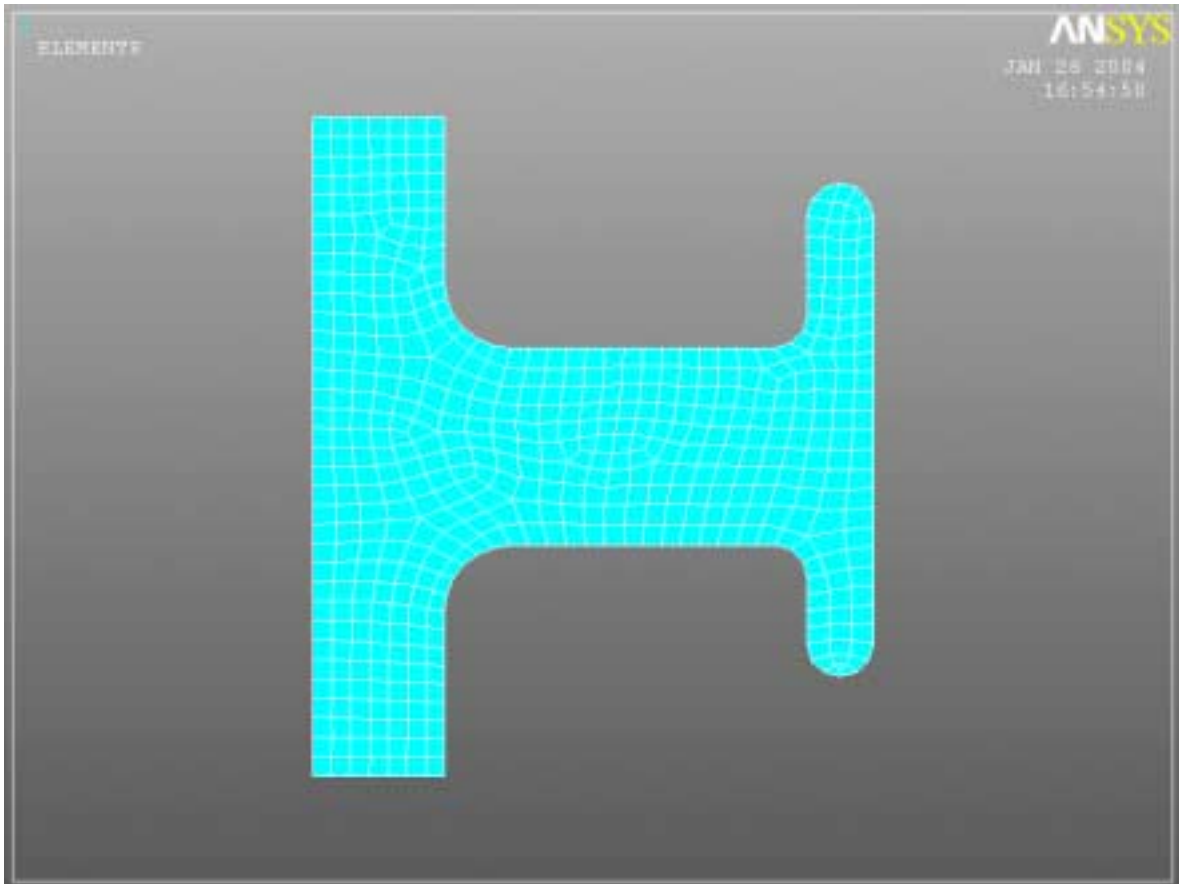


Figura 29.



8. 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 27, en el menú principal.

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

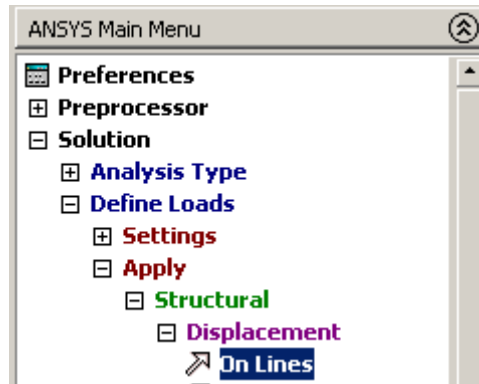


Figura 30.

Se abre un cuadro de dialogo, que te pide seleccionar una línea como mínimo, y 18 como máximo.

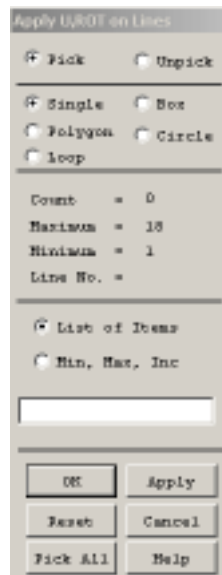


Figura 31.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Seleccione la línea 1, como se muestra en la figura 29, y presione el botón *Apply*.

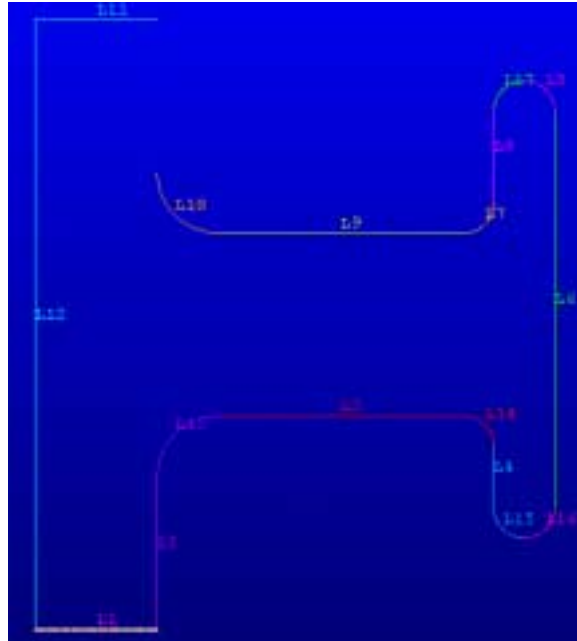


Figura 32.

En el cuadro de dialogo que se abre, selecciona que no puede haber desplazamiento en ninguna dirección y que el valor es constante, como se muestra en la figura 26.

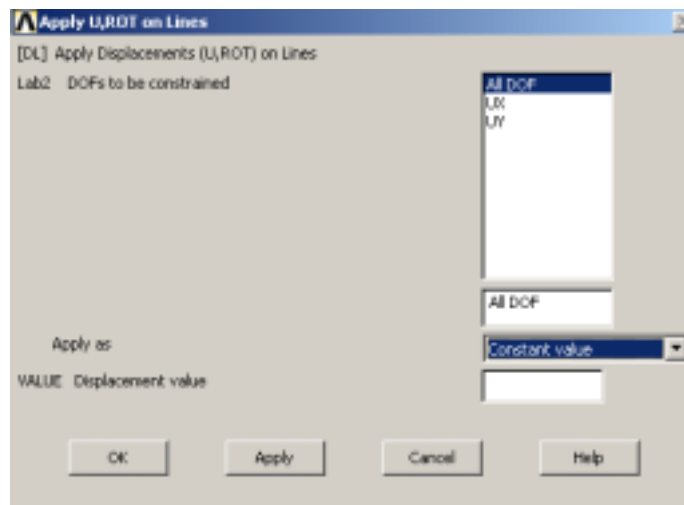


Figura 33.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Al hacer esto el modelo se tiene que ver como en la figura 31.

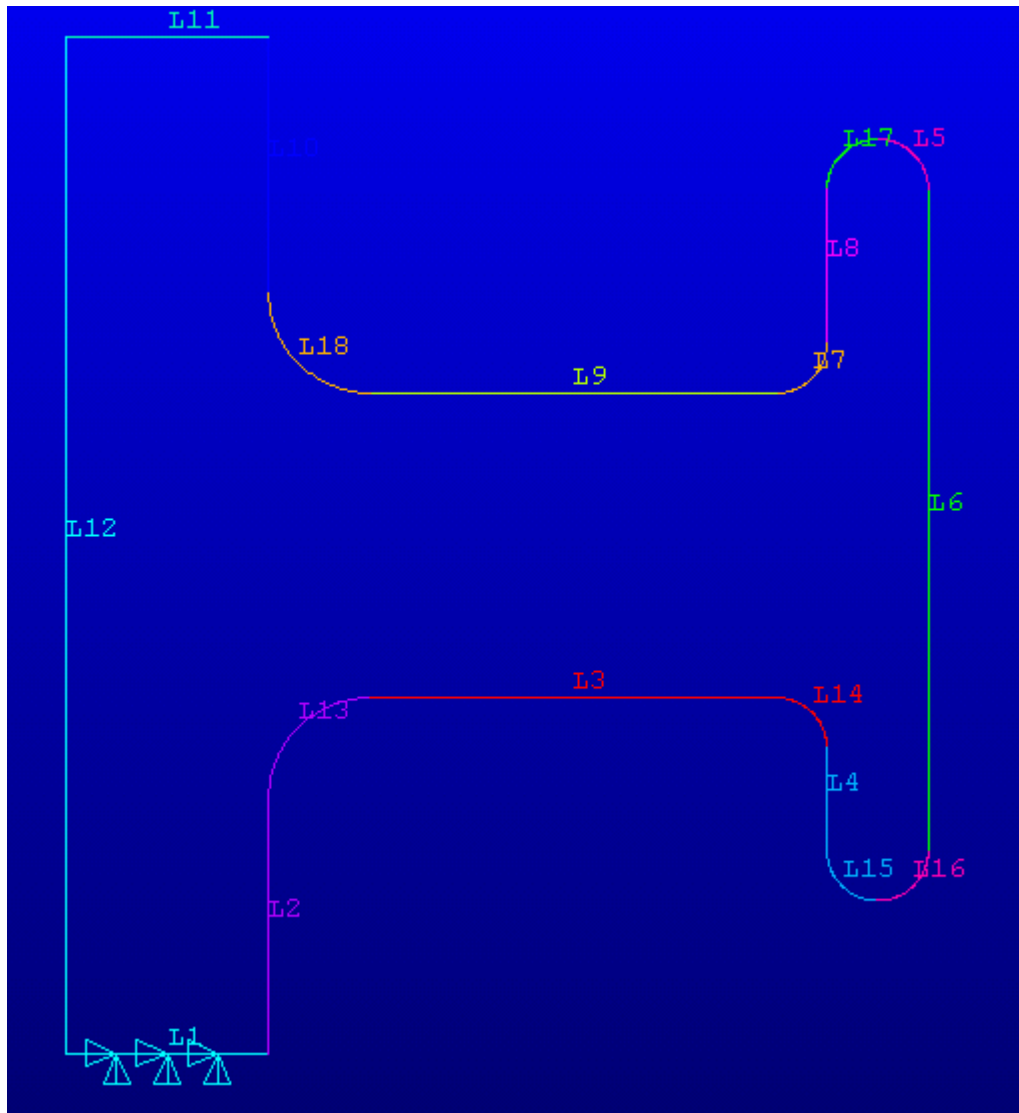


Figura 34.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Para aplicar las cargas se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 32, en el menú principal.

Solution \ Define Loads \ Apply \ Structural \ Pressure \ On Line.

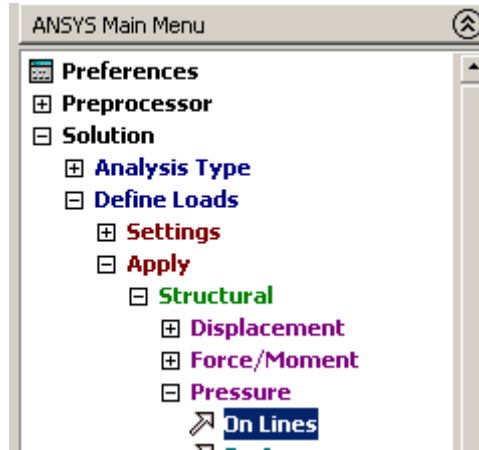


Figura 35.

El cuadro que se abre te pide seleccionar una línea como mínimo y dieciocho como máximo.

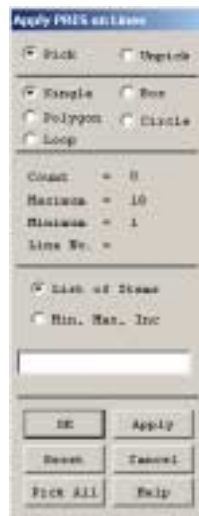


Figura 36.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

Selecciona la línea 9 como se muestra en la figura de abajo y presiona el botón *Apply*.

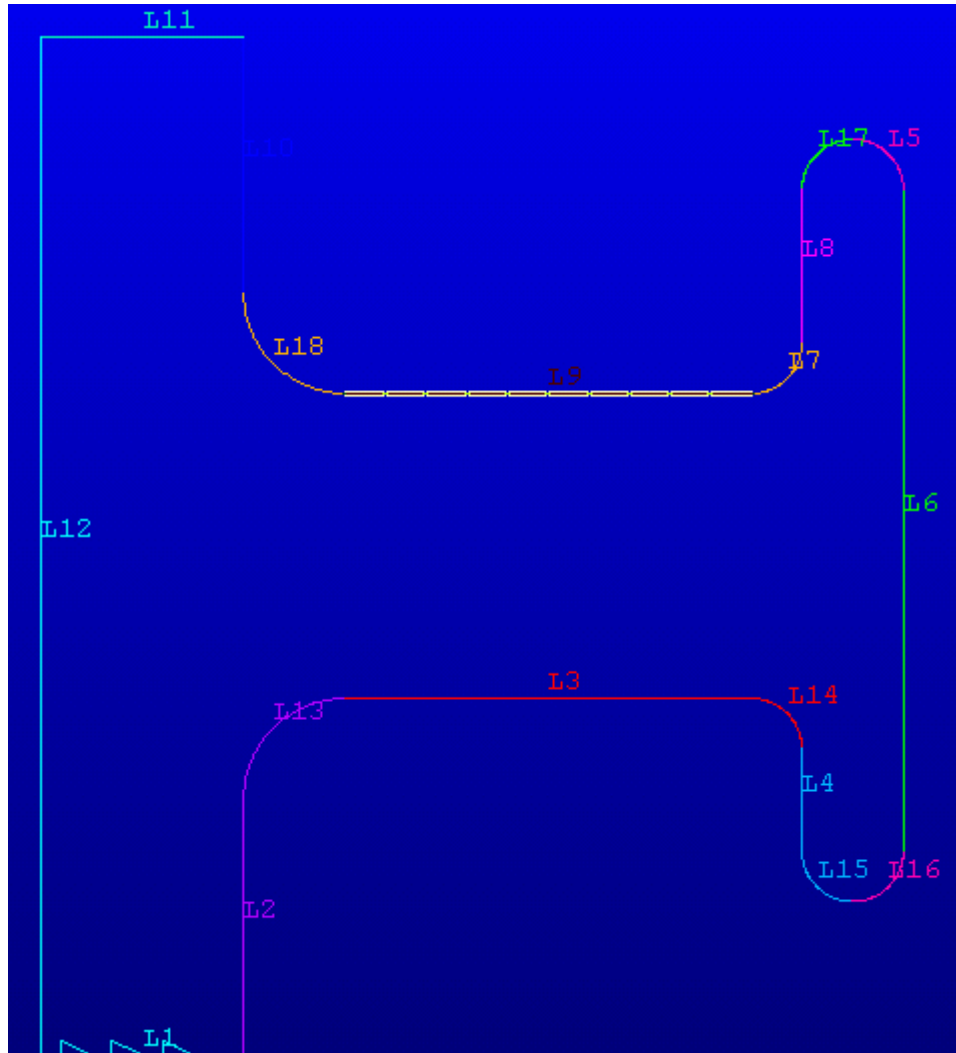


Figura 37.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

En el cuadro de dialogo que se abre, introduce un valor de 900 y presiona el botón *Apply*.



Figura 38.

Repita el mismo procedimiento, pero ahora con la línea 4 y con una presión constante de 300.



Figura 39.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

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

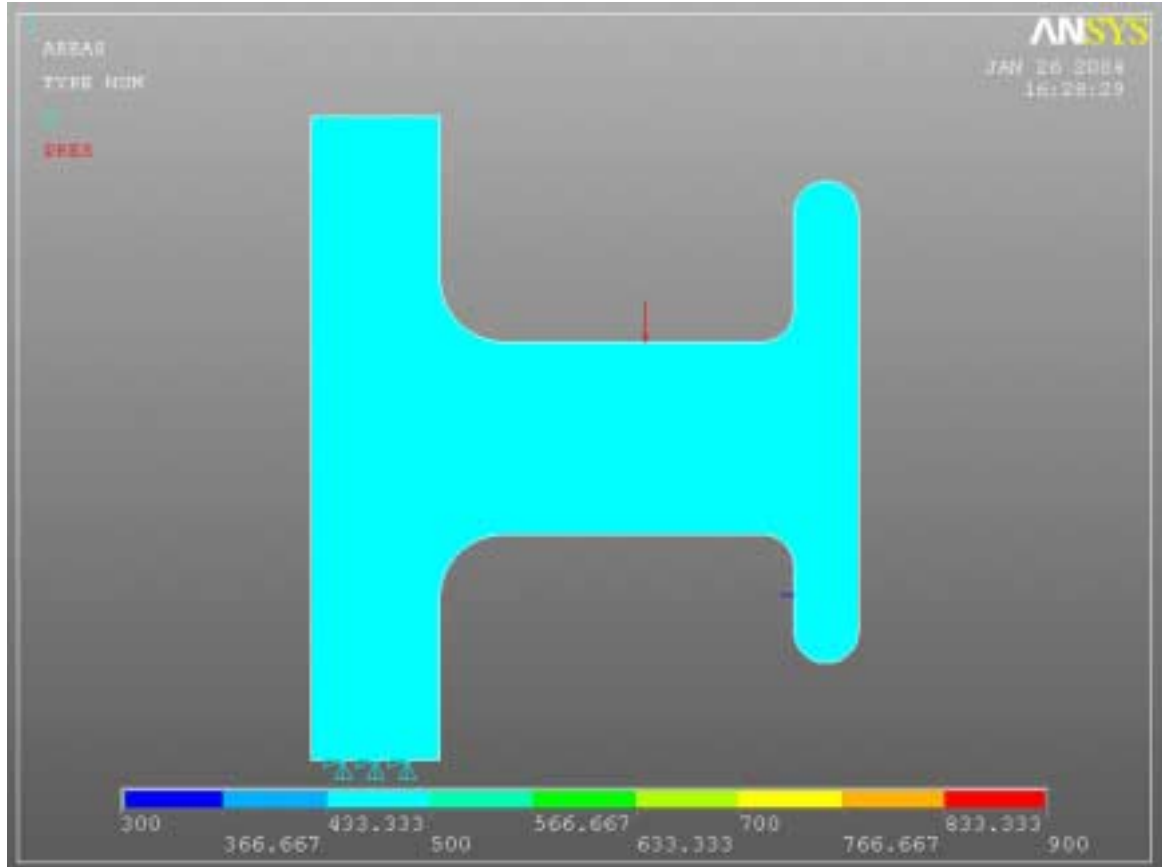


Figura 40.



9. 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

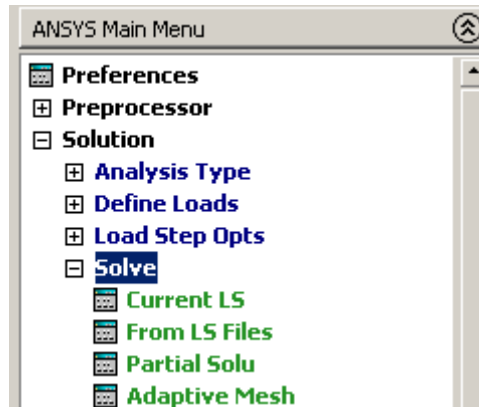


Figura 41.

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.

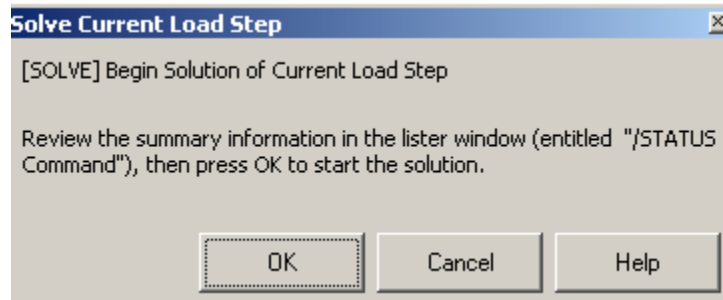


Figura 42.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

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

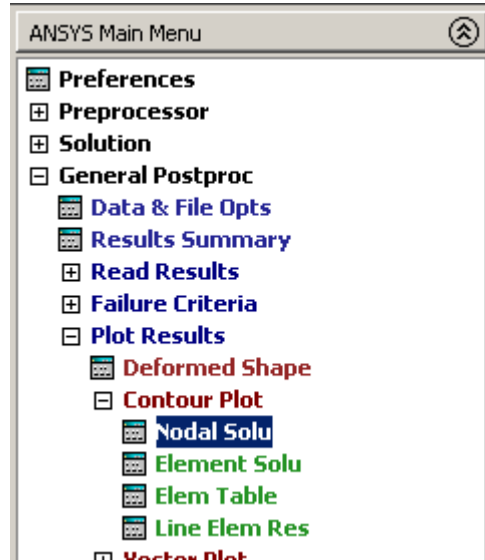


Figura 43.

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

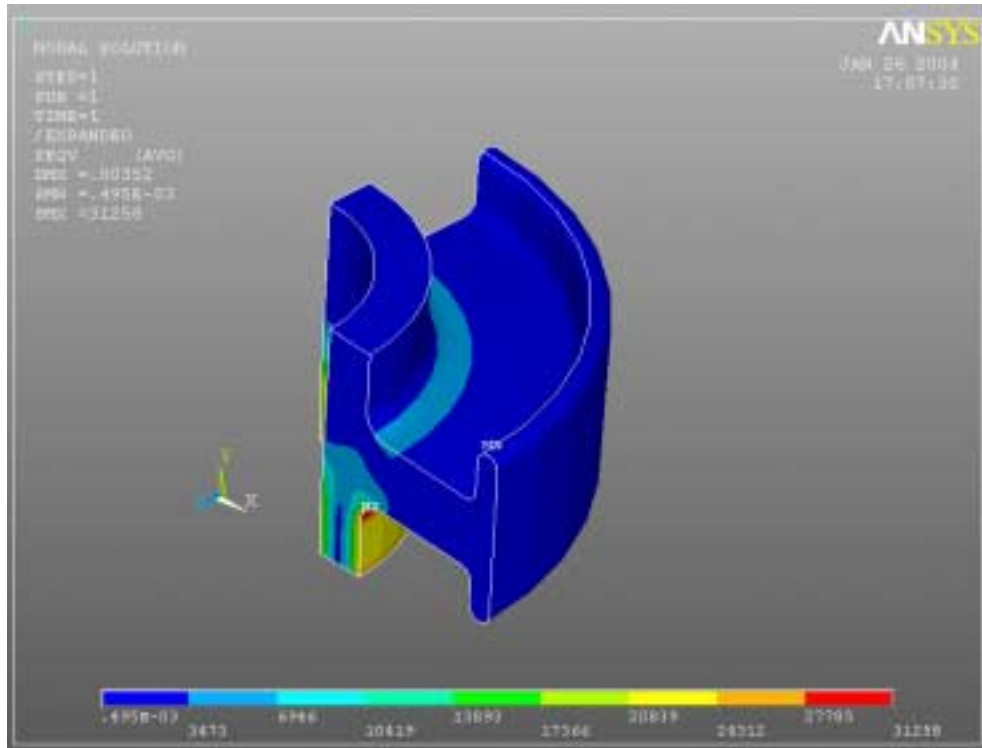
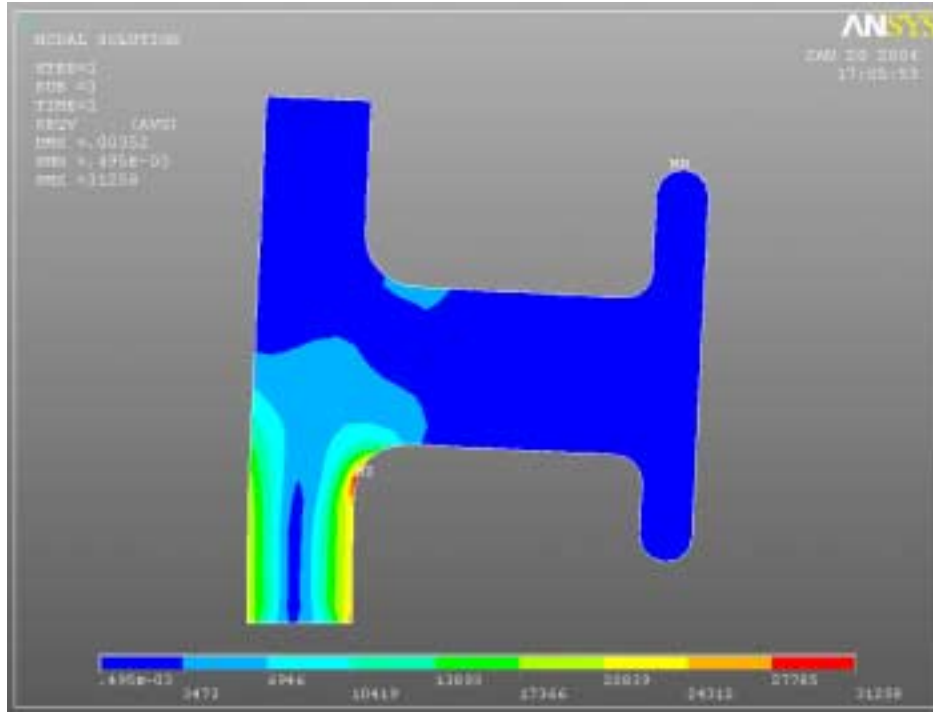


Figura 44.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

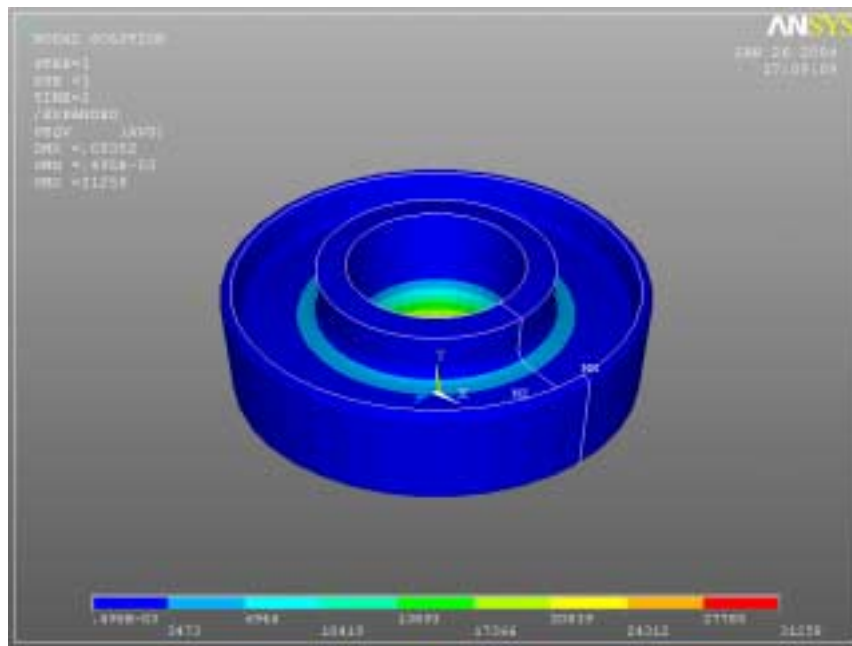
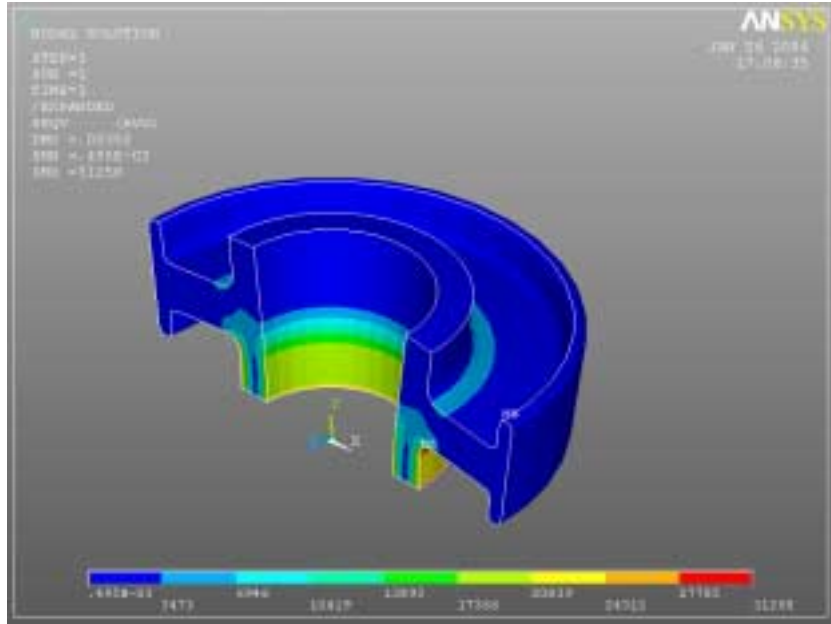
ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTÁTICO DE ESFUERZOS

