

# Tutorial #1

## Modelo de Armaduras en 2-Dimensiones

En el siguiente tutorial, modelarás y analizarás una armadura bidimensional y observarás las deflexiones en el modelo al aplicarse una fuerza.


### I. Preprocesamiento

En la fase de preprocesamiento crearás un modelo bidimensional de la armadura. Generarás la geometría en Superdraw III y después añadirás condiciones de frontera, fuerzas nodales, material y propiedades de sección en el Beam Design Editor.

#### 1. Definición del problema.

El modelo de armaduras utilizado en este tutorial proviene del modelo de los ejercicios 1.17 y 1.18 del libro Mecánica de Materiales por Ferdinand P. Beer y E. Russell Johnston Jr., 2da. Edición McGraw-Hill.

#### 2. Creación del modelo con Superdraw III

	<b>"Start: Programs: Algor Software: Algor FEA"</b>	Haga click en el botón Start de Windows. Lleve el mouse a "Programs" y haga click. Seleccione "Algor Software" y luego haga click en "Algor FEA".
---	---	---

La siguiente pantalla aparecerá:

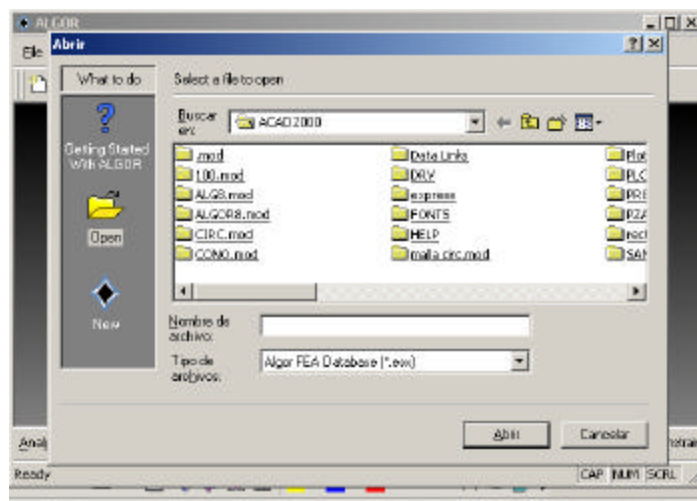


Figura 8. 1. 1 Selección del programa.

Con el mouse seleccione el icono NEW y de doble clic y después el icono de Superdraw.

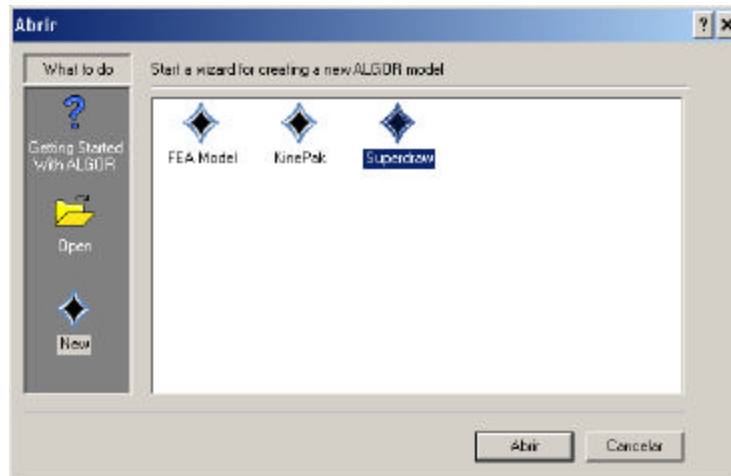


Figura 8.1. 2 Abriendo Superdraw.

Superdraw III aparecerá ahora.

Abra la pantalla de “Model Data Control”. Para hacer esto haga click en el botón que dice Model Data en la parte inferior de la pantalla **Model Data**, o en el menu Tools: Model Data Control. **Figura 8.1.3.** Teniendo abierta la pantalla de Model Data Control, haga click en el botón “Units” localizado en el extremo derecho, dentro del recuadro “FEA Model”. Como todavía no tiene un modelo abierto, aparecerá una pantalla pidiendo que ingrese un nombre de archivo para el modelo deseado.



Figura 8.1. 3 Abriendo Model Data Control.

Introduzca un nombre nuevo.

	armadura	Seleccione una ubicación adecuada y teclee un nuevo nombre en el espacio “File name”. En este ejemplo, el modelo será guardado en un archivo llamado “armadura” en una carpeta llamada “Tutorial 1 Armadura” en el drive adecuado.
	<Enter> o "Save"	Guardé el nuevo nombre de archivo.

Observe que el nombre del modelo, junto con su ruta completa aparecen en la barra de título de Superdraw III. Ahora, debemos seleccionar las unidades en las que se va a trabajar el modelo. La pantalla de unidades aparece después de haber echo click en guardar. Para este caso selección en “Units System” el sistema Ingles en pulgadas (English (in) ), y presione OK. *Nota: Una vez seleccionadas las unidades, no se recomienda cambiarlas.* **Figura 8.1. 4.**

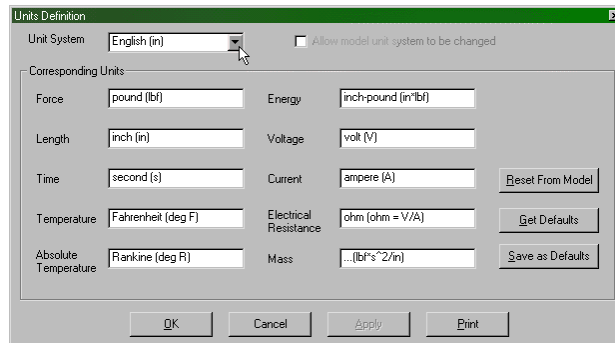


Figura 8. 1. 4 Seleccionando las unidades de trabajo.

Seleccione ahora el tipo de análisis a realizar, esto se puede hacer desde la pantalla de Model Data Control, o desde el menú "Analyze: Analisis Type: ..." Para este tutorial, utilizaremos el Linear Stress Analysis Processor (ssap0).

"Analyze: Analisis Type: Linear Stress and Vibration"	Accese el menú Analyze: Analisis Type: Linear Stress and Vibration.
"Linear Static Stress"	Seleccione "Linear Static Stress" desde la opción "Linear Stress Analysis".

La ventana del Model Data Control deberá aparecer como en la Figura 8.1.5. Después de seleccionar el tipo de análisis, se cierra la ventana.

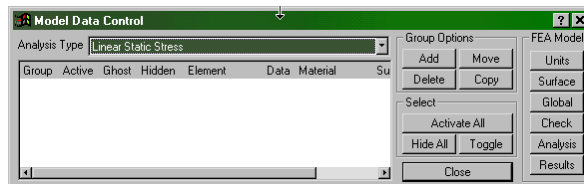




Figura 8. 1. 5 Pantalla de Model Data Control, mostrando Analisis Type: Linear Static Stress.

Construcción de la geometría del puente de armaduras.

<b>FEA Mesh Tools</b> 	<b>"FEA Mesh:Automatic Mesh: 4 Point...:Division Values..."</b>	Crea una malla de cuatro puntos.
	1 <Tab> 3 <Enter>	Cambia el valor AB a 1. El valor BC será de 3.
	<Enter>	Seleccione el punto (0,0) como el punto A de la malla.
	15 <Enter>	Seleccione el punto (15,0) como el punto B de la malla.
	15 <Tab> 24 <Enter>	Seleccione el punto (15,24) como el punto C de la malla.
	<Tab> 24 <Enter>	Seleccione el punto (0,24) como el punto D de la malla.
	<b>"Done"</b>	Cierre el menú "Mesh".
<b>View Utilities</b> 	<b>"View:Enclose"</b>	Encierre el modelo en la pantalla (Figura 8.1.6).

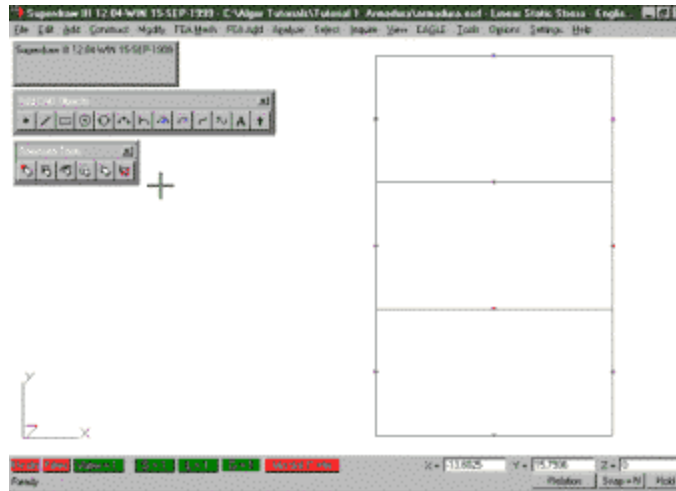



Figura 8. 1. 6 La malla inicial de 4 puntos.

<p>Add CAD Objects</p> 	<p>"Add:Line...: Single"</p>	<p>Añada líneas a la malla. Asegurese que este activada la opción "Single".</p>
	<p>mouse</p>	<p>Con el botón derecho del mouse seleccione el nodo inferior derecho y después el nodo superior izquierdo del rectángulo inferior del modelo para después en forma de zigzag completar la malla. (Figura 8.1. 7).</p>

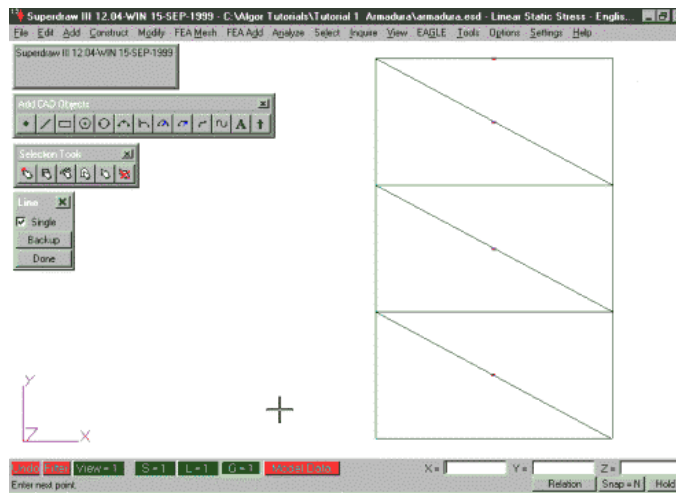


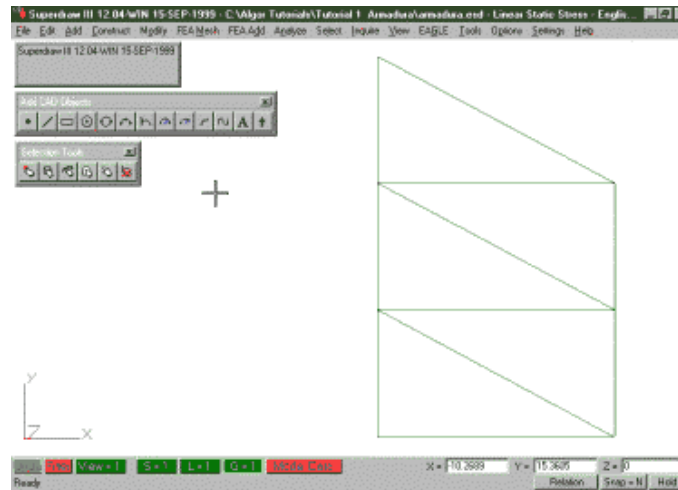


Figura 8. 1. 7 Estructura de armaduras con las líneas cruzadas añadidas.


<p>Selection Tools</p> 	<p>"Done"</p> <p>"Select:None"</p>	<p>Cierre el menú "Line".</p> <p>Deselecciona todos los elementos.</p>
<p>Selection Tools</p> 	<p>"Select:Point...:Add Mode"</p>	<p>Permite la selección de más de un elemento.</p>

	<b>mouse</b>	Con el botón izquierdo del mouse seleccione las dos líneas a ser eliminadas. Los elementos a eliminar son los que forman la esquina superior derecha. Una marca de selección debe aparecer al punto medio de cada línea.
<b>Modify Existing Objects</b>	<b>"Modify:Delete"</b>	Borre las líneas seleccionadas. La geometría de la estructura de armaduras está completa. ( <b>Figura 8.1. 8</b> ).




**Figura 8.1. 8** Geometría final de la estructura de armaduras.


Borrado de las líneas duplicadas.

<b>Modify Existing Objects</b> 	<b>"Modify: Clean: Duplicate...: Perform Cleaning"</b>	Elimina cualquier línea duplicada. Aparecerá el siguiente mensaje en la barra de diálogo: 11 Kept, 0 Deleted. done. Este mensaje indica que no había líneas duplicadas en el modelo.
	<b>"Done"</b>	Cierra el menú "Duplicate".

**Insertando los datos del Modelo FEA**

<b>File Utilities</b> 	<b>"File:Save "</b>	Guarda el modelo Superdraw actual.
	<b>"File:Export to FEA Editor."</b>	Esto transferirá la geometría dibujada al editor FEA.

Una vez que se carga en el FEA Editor aparece un árbol en la parte izquierda con cruces rojas indicando los datos que se requieren para el análisis. Para modificarlos simplemente seleccionamos el elemento con el mouse y damos doble clic.

	<b>“View: Orientation: XY Top”</b>	Seleccione la opción XY Top del menú de view:orientation para tener una vista frontal.
	<b>“Analysis type”</b>	Verifica el tipo de análisis.
	<b>“Linear Static Stress”</b>	Seleccione Linear Static Stress.
	<b>“Modify Element type”</b>	Oprima el botón derecho del mouse en cualquier lugar sobre la estructura y seleccione modif., de la lista elija type element o bien de doble clic en el árbol de opciones con el botón izquierdo del mouse.
	<b>“Truss”</b>	Una ventana aparecerá con opciones de tipos de elementos, seleccione Truss y presione OK.
	<b>“OK”</b>	Cierra la ventana.

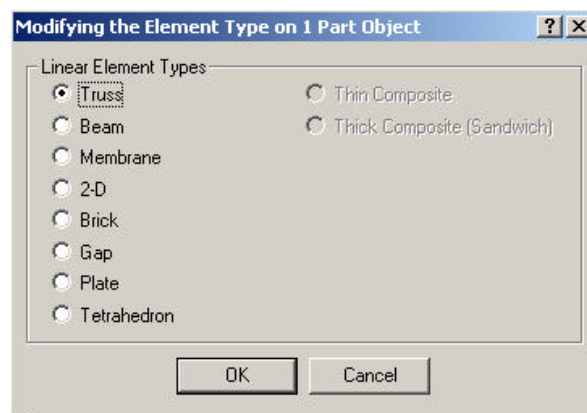


Figura 8. 1. 9 Seleccionando el tipo de elemento.

	<b>“Modify: Element Definition:”</b>	Oprima el botón derecho del mouse en cualquier lugar sobre la estructura y seleccione modify, de la lista escoja la opción Element definition o bien dé doble clic en el árbol de opciones con el botón izquierdo del mouse.
		Seleccione el campo que dice Cross Sectional Area. Note el círculo rojo que indica que falta un dato por insertar.
	2 . 5	Inserte el valor de 2.5 (in2) en este campo.
	<b>“OK”</b>	Acepte la información definida y regrese al menú "Model Data Control".

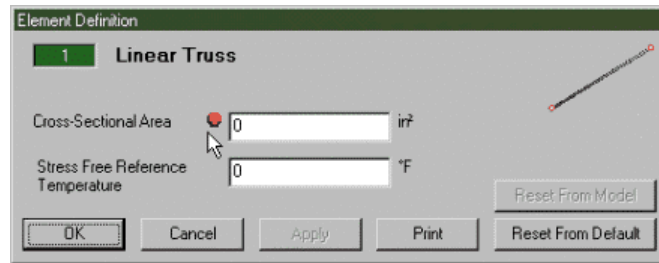


Figura 8. 1. 10 Insertando las propiedades de sección.

	<b>"Modify:Material"</b>	<p>Seleccione el campo "Material" para activar la pantalla de selección de material, ya sea con doble clic en el árbol de opciones o sobre el modelo con el botón derecho del mouse.  <b>Figura 8.1. 11.</b></p>
	<b>Steel (ASTM-A36)</b>	<p>De la lista de materiales, seleccione "Steel (ASTM-A36)" haciendo doble clic en el nombre. La pantalla de materiales desaparece indicando que el material fue aceptado, este aparece mostrado en la columna "material" del Model Data Control.</p>

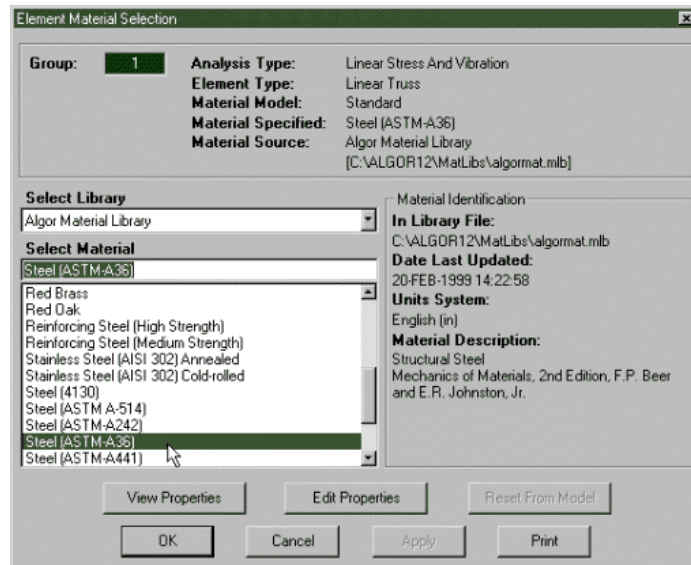


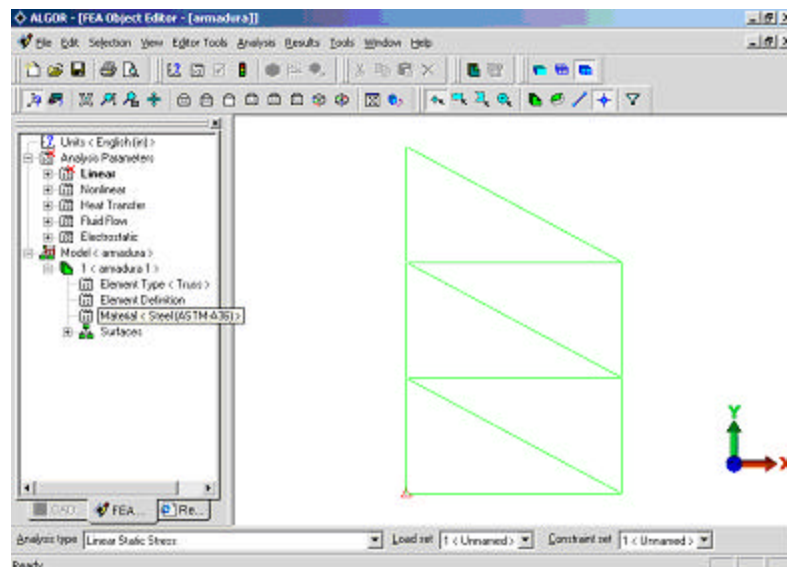
Figura 8. 1. 11 Insertando las propiedades de material.

Definición de condiciones de frontera nodales.

Las condiciones de frontera se pueden colocar directamente sobre el dibujo

<b>"Selection:Shape:Point"</b>	<p>Haga clic con el botón derecho del mouse en el área de trabajo y seleccione Point o bien desde el menú, selection, shape, point.</p>
<b>"Selection:Select:Vertices"</b>	<p>Selecciona los vértices.</p>
<b>Mouse</b>	<p>Con el botón izquierdo del mouse seleccione el nodo de la esquina inferior izquierda.</p>
<b>"Edit: Add FEA Object: Boundary Condition"</b>	<p>Accese el menú Boundary Conditions, de FEA Add en Edit. Aparecerá la pantalla para añadir condiciones de frontera. O bien oprima el botón derecho del mouse en el área de trabajo seleccione Add Boundary Condition.</p>
<b>Fixed</b>	<p>Seleccione la opción fixed para restringir completamente el movimiento.</p>


<b>OK</b>	Un triángulo aparecerá indicando su restricción. <b>(Figura 8.1. 12).</b>
<b>Mouse</b>	Con el botón izquierdo del mouse seleccione ahora el nodo inferior extremo derecho.
<b>"Edit: Add FEA Object: Boundary Condition"</b>	Accese el menú Boundary Conditions, de FEA Add en Edit. Aparecerá la pantalla para añadir condiciones de frontera. O bien oprima el botón derecho del mouse en el área de trabajo seleccione Add Boundary Condition.
<b>Mouse</b>	Con el mouse seleccione las todas las opciones <b>excepto Tx y Rz.</b>
<b>OK</b>	Un círculo aparecerá en ese nodo indicando las restricciones. <b>(Figura 8.1. 13.).</b>



**Figura 8. 1. 12** Geometría de la estructura de armaduras con restricciones de frontera.

Adición de casos de carga.

Este modelo de armaduras representa la estructura de un soporte. Considere 2 casos de carga. Asuma que en el primero se ejerce una fuerza de 90,000 lbs. distribuida en tres nodos (30,000 lbs. por nodo), mientras que en el caso siguiente se tiene que la fuerza se aplica sólo sobre un nodo. El efecto de la gravedad también se incluirá.

 <b>Selection:Shape:rectangle</b>	Seleccione la opción para escoger varios nodos a la vez.
<b>Mouse</b>	Con el mouse dibuje un rectángulo en los Encerrando los 3 nodos de la izquierda como lo muestra la <b>Figura 8.1. 13.</b>
<b>Mouse: Add: Force</b>	Presione el botón derecho del mouse en cualquier parte sobre el área de trabajo y seleccione la opción Add. Una ventana aparecerá ver <b>Figura 8.1. 14</b> seleccione la opción Forces.
<b>"Magnitude:30000"</b>	En el campo de magnitud escriba <b>30000.</b>
<b>"X"</b>	Seleccione la casilla de X para indicar la dirección.
<b>"Ok"</b>	Las 3 fuerzas aparecerán en los nodos.



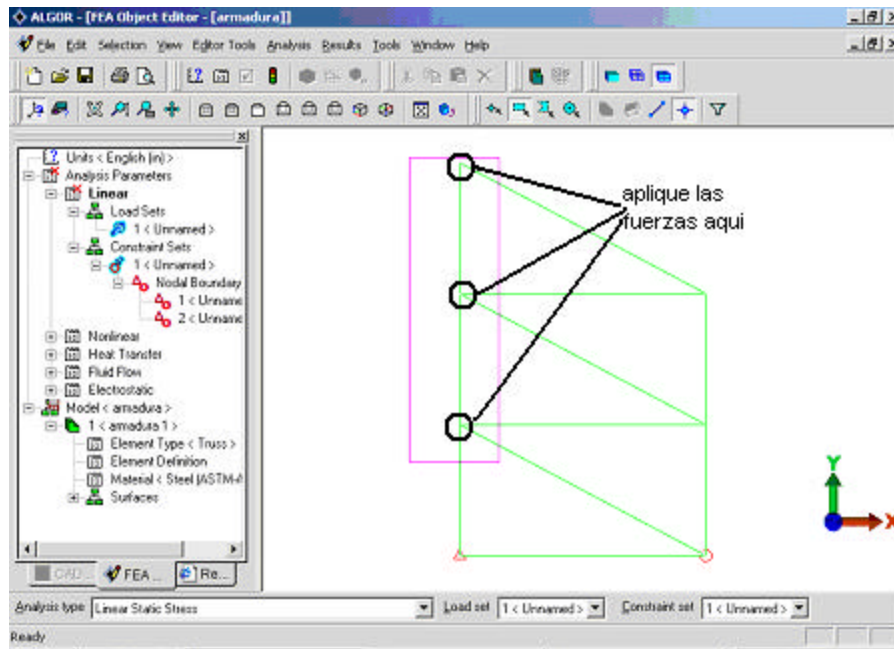


Figura 8. 1. 13 El modelo con el caso de carga 1.

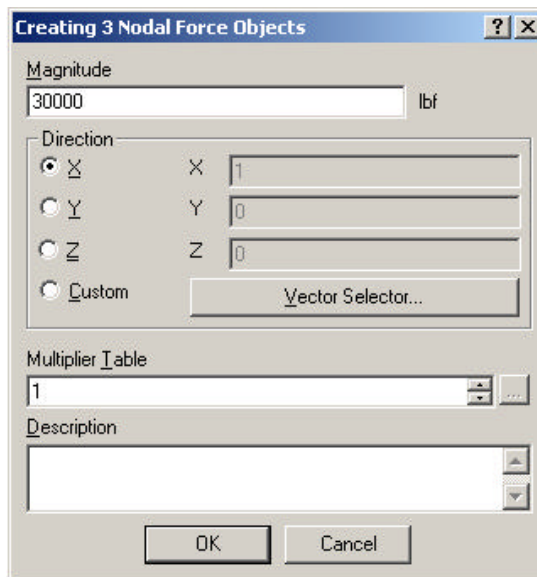


Figura 8. 1. 14 Ventana de cargas.

Mouse	Con el botón derecho del mouse seleccione el campo Linear en Analysis Parameters y seleccione la opción New Load Set.
Caso 2<ENTER>	Escriba Caso 2 y presione enter.
“Selection:Shape:Point”	Haga clic con el botón derecho del mouse en el área de trabajo y seleccione Point o bien desde el menú, selection, shape, point.
Mouse	Con el botón izquierdo del mouse seleccione el nodo de la esquina superior izquierda, teniendo cuidado de no seleccionar la flecha de la fuerza anterior.
Mouse: Add: Force	Presione el botón derecho del mouse en cualquier parte sobre el área de trabajo y seleccione la opción Add. Una ventana aparecerá ver Figura 8.1. 14 seleccione la opción Forces.
“Magnitude”	En el campo de magnitud escriba 90000.
“X”	Seleccione la casilla de X para indicar la dirección.

<b>Multiplier Table:2</b>	En el campo de multiplier table escriba 2 para especificar un nuevo caso.
<b>“Ok”</b>	La nueva fuerza aparecerá en el nodo, tal vez no será posible apreciarla debido a que se encima con el caso anterior.

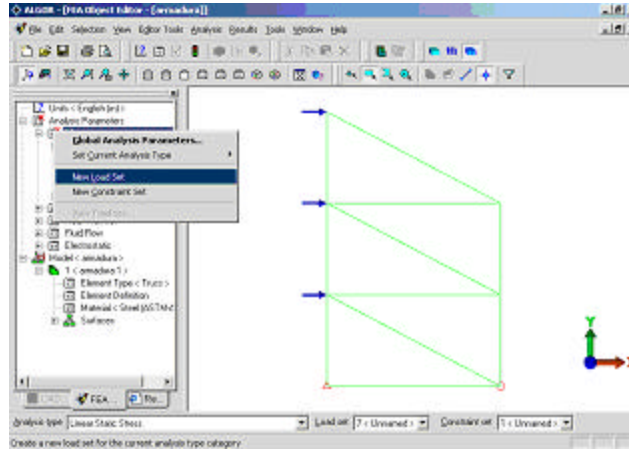


Figura 8. 1. 15 Agregando un nuevo caso de carga.

### Insertando la información Global

Como queremos que el modelo también sufra los efectos de la gravedad, tenemos que especificar dicho efecto en la información global. (Aunque no queramos modificar nada de dicha información, tenemos que abrir y dar OK en la pantalla antes de que podamos comprobar el modelo).

	<b>"Analysis: Parameters..."</b>	Seleccione la opción Parameters desde Análisis o bien con el botón derecho del mouse sobre el campo Linear.
	<b>"Multipliers"</b>	Seleccione la tab de "Multipliers" para ver los multiplicadores que se aplican sobre el caso de carga.
	<b>"Add Row"</b>	Presione el botón "Add Row" para añadir un caso de carga mas (porque nuestro modelo tiene 2 casos de carga)
	<b>Gravity: 1</b>	En las celdas de la columna de "Gravity" inserte un valor de 1. (para que la fuerza de gravedad aplicada sea 1 vez la determinada en el tab de Accel/Gravity).
	<b>"Accel/Gravity"</b>	Presione el tab de "Accel/Gravity".
	<b>"Set for Standard Gravity"</b>	Presione el botón "Set for Standard Gravity" para que la aceleración aplicada sobre el sistema sea igual a la de la gravedad.
	<b>Y multiplier: -1</b>	Cambie el valor del campo "Y multiplier a" -1 (esta es la dirección del vector de aceleración de la gravedad).
	<b>Z multiplier: 0</b>	Cambie el valor del campo "Y multiplier" a 0.
	<b>"Output"</b>	Presione el tab de Output.
	<b>Displacement data</b>	Active la casilla de "Displacement Data" para que el procesador incluya los resultados de desplazamientos.
	<b>Stress data</b>	Active la casilla de "Stress Data" para que el procesador incluya los resultados de esfuerzos.
	<b>“OK”</b>	Presione OK para salir de la pantalla Global Data.

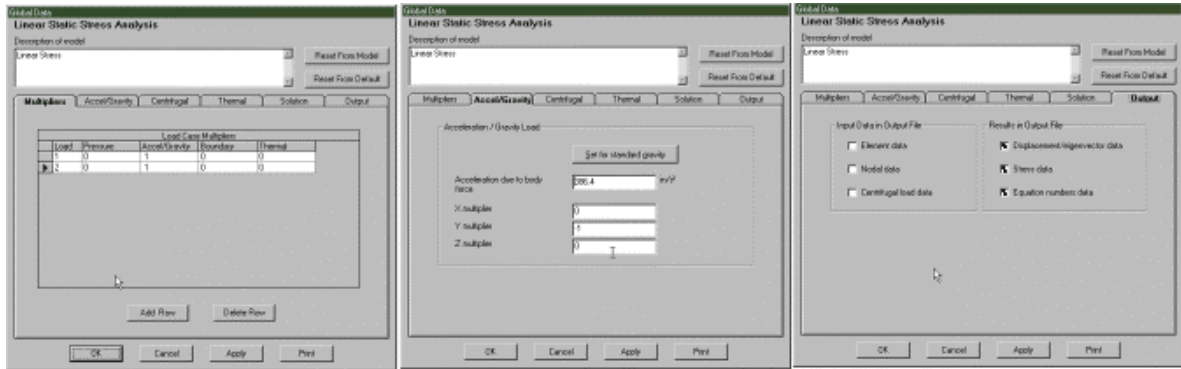


Figura 8. 1. 16 Pantallas de Model Data Control.

Ahora compraba que el modelo esta correcto antes de realizar el análisis. (Este paso se puede saltar ya que Algor realiza la comprobación del modelo antes de llevar a cabo el análisis).

	<b>"Analysis:Check Check model"</b>	Presione el botón "Check" dentro de la pantalla de Analysis. Si el modelo esta echo correctamente abrirá automáticamente Superview sin ningún aviso de error. Si el modelo tiene un error, una pantalla de dialogo preguntara si quiere ver los errores, presionando YES abrirá un archivo de texto donde se menciona el error ocurrido. En cualquier caso se abrirá la pantalla de Superview.
	<b>"donE"</b>	Presione donE en el menú izquierdo de Superview para salir de este y regresar a Superdraw III.

En caso de que no se encuentre el menú en superview en el lado izquierdo, se debe seleccionar Settings: Previous Style Menu: Previous Style Menu On/Off.

## II. Procesamiento

En la fase de procesamiento, se analizará el modelo utilizando el Linear Stress Analysis Processor (ssap0).

### 1. Análisis del modelo con el Linear Stress Analysis Processor.

	<b>"Analysis: Perform Analysis"</b>	Presione el botón "Perform Analysis" en el menú Analysis para abrir la pantalla de Analysis.
--	-------------------------------------	--

Una vez que el análisis termine, aparecerá una pantalla de dialogo diciendo que el análisis termino, y si ocurrieron errores o avisos durante su ejecución. Si no hubo errores, Superview abrirá automáticamente.

## III. Postprocesamiento

En la fase de postprocesamiento, usted observará los resultados del análisis utilizando Superview.

### 1. Visualización de resultados Superview.

Observación de desplazamientos.

<b>"Results:Displacement Data: Displaced Model"</b>	Abra el menú de desplazamientos, una ventana aparecerá con opciones ver <b>Figura 8.1. 17</b> .
<b>"Displaced model on"</b>	Active la casilla del modelo desplazado.
<b>"Scale Factor"</b>	Seleccione manualmente la escala del desplazamiento. En la barra de estado se le pide que ingrese un valor.

50 <ENTER>	Inserte un valor de 50 y presione <ENTER> para aceptarlo. El modelo cambia de acuerdo al valor ingresado. Si utilizara un valor de escala de 1 vería la deformación como ocurre en la realidad.
------------	---

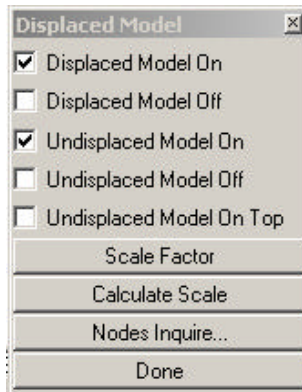


Figura 8. 1. 17 Menu de desplazamientos.

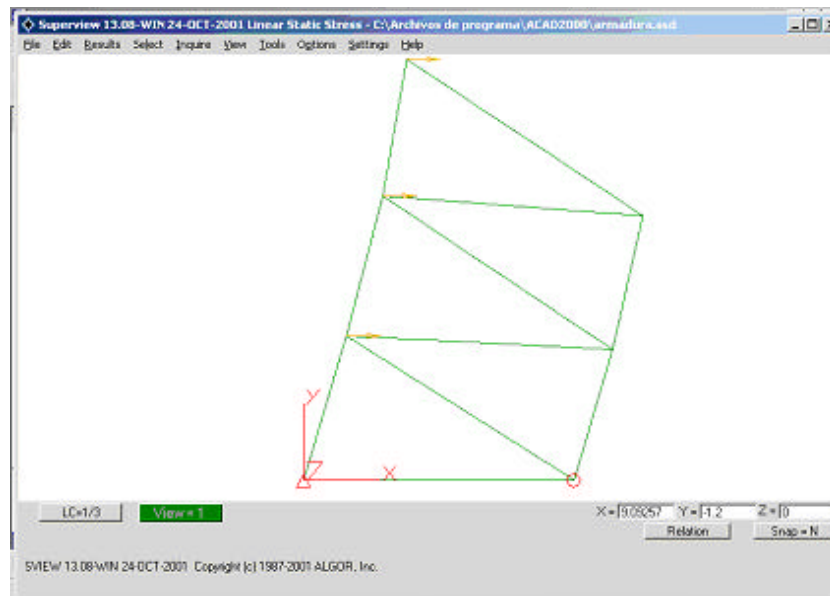


Figura 8. 1. 18 El modelo deformado con el factor de escala 50.

<Done>	Presione Done para cerrar la ventana.
“Results:Displacement Data:Displacement Contours”	Entre al menú Stress-di.
“Show Vector”	Seleccione la casilla de visualización del vector de desplazamiento. En este modo se ve en unidades de longitud, que tanto se ha movido de su posición original cada nodo.
“done”	Cierra la ventana.

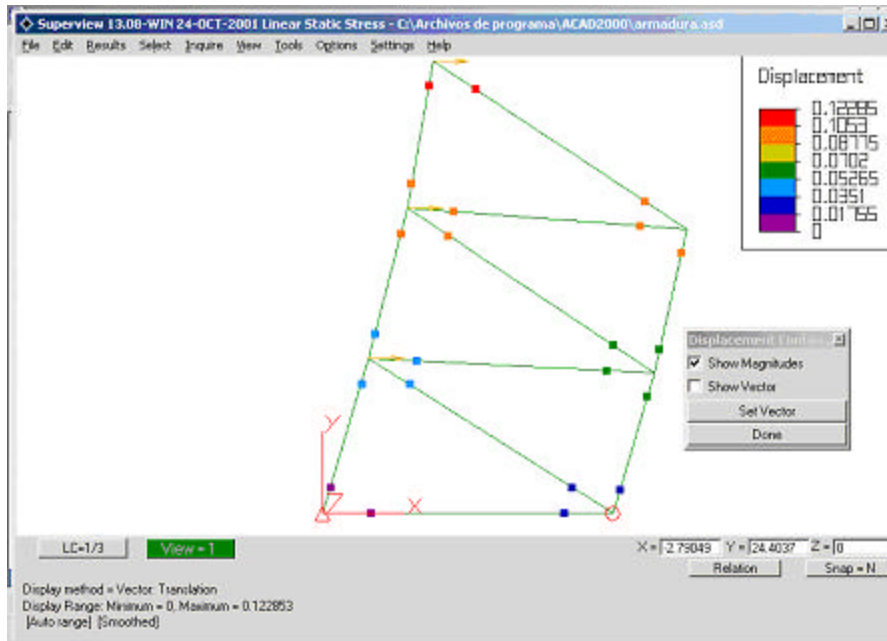


Figura 8. 1. 19 Desplazamientos para el caso de carga 1.

Cambie al caso de carga 2

<input type="button" value="LC=1/3"/>	<b>Mouse</b>	Haga click con el botón izquierdo del mouse sobre el icono LC en la parte inferior, una ventana aparecerá.
	<b>Next</b>	Presione la opción next para ver el segundo caso de carga o bien, seleccione la opción Number y escriba 2.

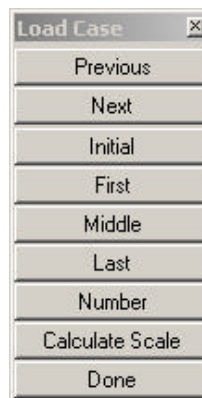


Figura 8. 1. 20 Ventana de Casos de carga.

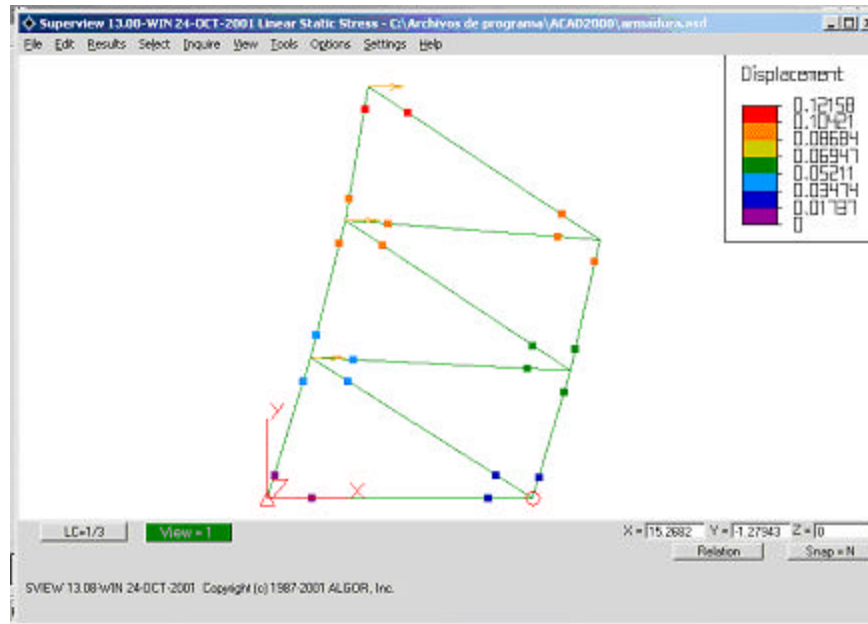


Figura 8. 1. 21 Desplazamientos para el caso de carga 2.

Salida de Superview

<b>"File:Exit"</b>	Salida de Superview.
--------------------	----------------------

Salida del tutorial del modelo de armaduras.

Si usted desea salir de Superdraw, utilice el comando "File:Exit".

	<b>"File:Exit"</b>	Salga de FEA Editor.
--	--------------------	----------------------

*Felicidades, usted ha terminado exitosamente este tutorial.*