

1. ¿Le agradó su estancia en la División de Educación Continua?

SI

NO

Si indica que "NO" diga porqué:

2. Medio a través del cual se enteró del curso:

Periódico <i>La Jornada</i>	
Folleto anual	
Folleto del curso	
Gaceta UNAM	
Revistas técnicas	
Otro medio (Indique cuál)	

3. ¿Qué cambios sugeriría al curso para mejorarlo?

4. ¿Recomendaría el curso a otra(s) persona(s) ?

SI

NO

5. ¿Qué cursos sugiere que imparta la División de Educación Continua?

6. Otras sugerencias:



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN DISEÑO DE ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES

MODULO II OPTATIVO: STAAD-PRO PARA ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

TEMA

USO DEL PROGRAMA DE COMPUTADORAS STAAD-PRO (ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL)

**EXPOSITOR: ING. FERNANDO MONROY MIRANDA
PALACIO DE MINERIA
SEPTIEMBRE DEL 2001**

PRÓLOGO

El programa STAD III es uno de los programas más conocidos en el campo de la Ingeniería Estructural, ha sido utilizado por un gran número de ingenieros en nuestro país y en muchas partes del mundo, cuenta con respaldo y soporte técnico al que tiene derecho el usuario autorizado así como los manuales respectivos.

Por lo anterior el Departamento de Estructuras consideró conveniente iniciar una serie de cursos para enseñar a los alumnos de la carrera de Ingeniero Civil a utilizar el programa, para ello el contar con un instructivo que permita introducir al usuario de una manera fácil al programa facilitará el objetivo anterior.

En este instructivo se pretende describir algunos de los principales elementos que intervienen en el uso del programa de computadora para Análisis y Diseño Estructural STAAD-III, cuya principal utilización será para los alumnos de la materia "Diseño Estructural" de la carrera de Ingeniero Civil, de la Facultad de Ingeniería de la U N A M.

Se ha procurado realizar este instructivo de una manera sencilla y resumida para que el usuario no emplee demasiado tiempo en leerlo y pueda resolver su problema en lo que respecta al Análisis y Diseño de Estructuras utilizando el programa STAAD-III.

Se recomienda que si algunos de los elementos no son descritos ampliamente se consulten los manuales respectivos o la ayuda en línea incluida en el programa y se observen los ejemplos que se desarrollan al final del instructivo. Se supone que el usuario está familiarizado con la nomenclatura y terminología utilizada en el Análisis y Diseño Estructural y que cuenta con conocimientos básicos de computación en lo que respecta a manejo de información (archivos) y ejecución de programas en ambiente Windows 95.

El autor agradece al Ing. Miguel Ángel Rodríguez Vega, Jefe del Departamento de Estructuras el apoyo para el desarrollo de este tipo de actividades, por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo así como la revisión del presente instructivo.

FERNANDO MONROY MIRANDA

Cd. Universitaria.

CONTENIDO

PRÓLOGO

CAPÍTULO 1 EL PROGRAMA STAAD III

1.1 INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA STAAD III

CAPÍTULO 2 RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL PROGRAMA

2.1 Paso 1 Tipo de Estructura

2.2 Paso 2. Definición de la Geometria

2.3 Paso 3. Definición de las propiedades elásticas de los materiales

2.4 Paso 4. Definición de las propiedades geometricas de los elementos

2.5 Paso 5. Definición las características de las fuerzas y de las combinaciones

2.6 Paso 6 Elección del tipo de análisis y resultados

2.7 Paso 7 Diseño de Elementos

CAPÍTULO 3 MÓDULOS DEL PROGRAMA DESCRIPCION GENERAL

3.1 Ejecución del programa. módulos que lo componen

3.2 Descripción General.

CAPÍTULO 4 EL MÓDULO STAAD-PRE. GENERACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1 Introducción

4.2 Descripción General

4.3 Generación de la Geometria

4.4 Asignacion de propiedades geométricas

4.5 Definición y Asignacion materiales

- 4.6 Condiciones de Frontera, tipos de apoyo
- 4.7 Asignación de Fuerzas y combinaciones
- 4.8 Opciones de Análisis y Diseño, selección de resultados

CAPÍTULO 5 EL MÓDULO STAAD-III, ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA

CAPÍTULO 6 EL MÓDULO STAAD-POST, VER RESULTADOS

- 6.1 Introducción
- 6.2 Ver estructura deformada
- 6.3 Ver diagramas de elementos Mecánicos
- 6.4 Ver resultados de diseño
- 6.5 Otras características

CAPÍTULO 7 LOS MÓDULOS COMPLEMENTARIOS

- 7.1 Introducción
- 7.2 Ver archivo de entrada
- 7.3 Ver archivo de salida
- 7.4 Módulo INIT-DES

CAPÍTULO 8 EJEMPLOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

- Ejemplo No. 1
- Ejemplo No. 2
- Ejemplo No. 3
- Ejemplo No. 4
- Ejemplo No. 5

CAPÍTULO 9 COMENTARIOS FINALES

1.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el desarrollo de los equipos y sistemas de computo ha permitido una comunicación mucho más rápida, directa y sencilla entre el usuario y la computadora logrando la posibilidad de desarrollar programas que, utilizando las características de las computadoras de hoy en día, nos permitan usarlas más eficientemente y entre otras cosas facilitándonos la posibilidad de explorar varias alternativas de solución de problemas estructurales o bien considerar más variables en el comportamiento de las estructuras con el objeto de lograr un mejor modelo de la estructura

Tomando en cuenta lo anterior, STAAD-III^{*} es el resultado de un trabajo desarrollado en los Estados Unidos de Norteamérica cuyo principal objetivo fue desarrollar un programa para Análisis y Diseño de Estructuras en donde el usuario tenga gran versatilidad en el manejo del mismo a través de una interacción directa en la mayor parte de la ejecución de los módulos que componen el programa y junto con la sencillez y facilidad de uso son algunas de sus principales características

El Sistema STAAD-III es un programa escrito para computadoras personales IBM o compatibles mediante el cual puede realizarse el Análisis y Diseño de Estructuras bajo uno o más sistemas de carga formados por un conjunto de fuerzas estáticas y/o dinámicas aplicadas a la estructura

STAAD-III fue desarrollado básicamente bajo la hipótesis de que la estructura está formada por barras prismáticas (aunque también maneja cierto tipo de barras de sección variable) de eje recto, considerando también la posibilidad de modelar elementos placa y sólido

^{*} STAAD III y STAAD III para Windows en sus diferentes versiones son propiedad de "Research Engineers Inc. (REI)" California EUA

Consta básicamente de una serie de módulos (Véase Figura 1) el usuario puede seleccionar los que se despliegan en la pantalla al inicio del programa y por lo general después de terminada la ejecución de cada uno de los módulos, para poder introducir y/o modificar datos, o bien almacenarlos para su procesamiento posterior, analizar la estructura, ver resultados en la pantalla o imprimirlos, ver resultados de diseño etc.

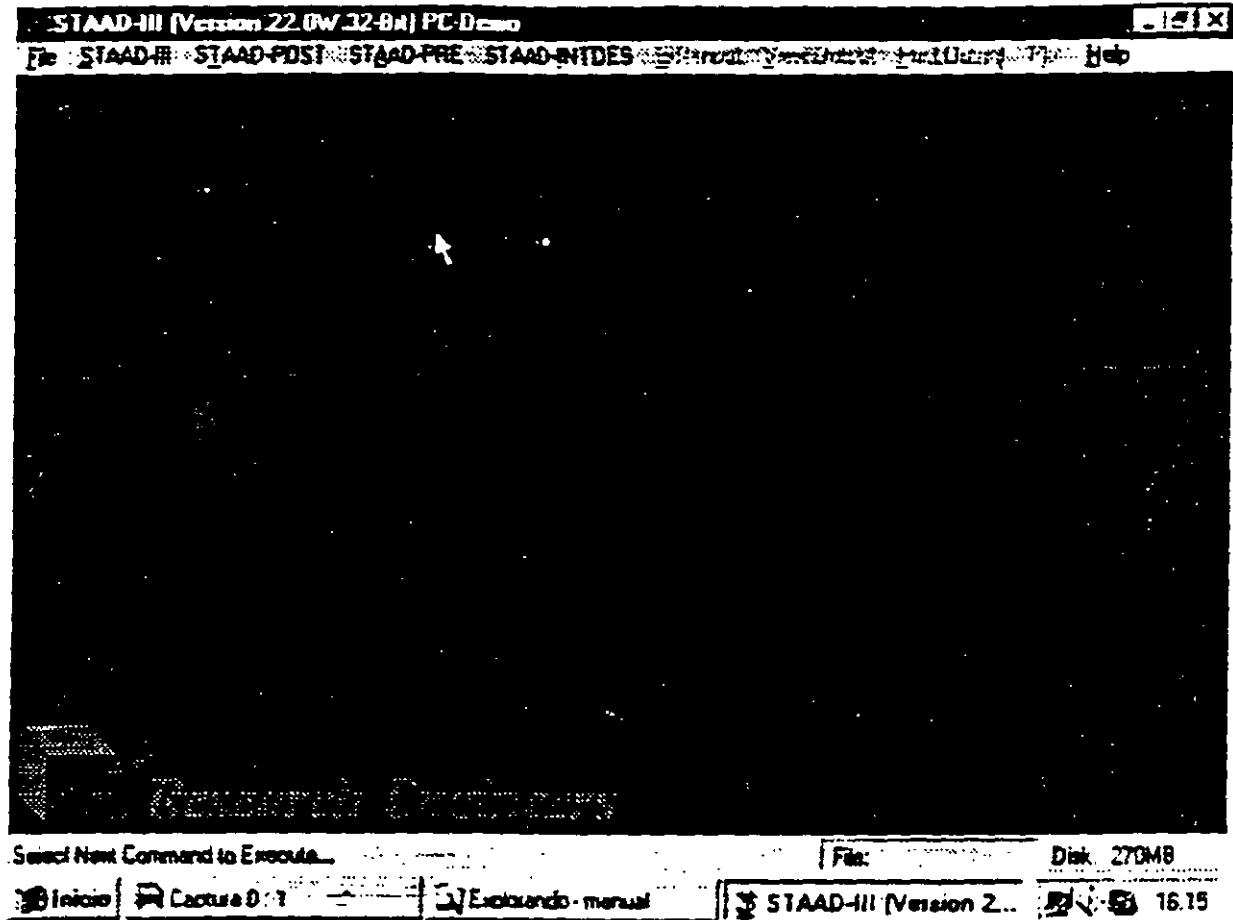


Figura 1.1 STAAD-III, programa principal

Una de las principales características del programa es la interacción que se puede establecer entre éste y el usuario, y debido al número de opciones que el usuario puede activar, se requiere aprender su lenguaje específico para poder utilizarlo, ya que el usuario puede seleccionar varias opciones y la ejecución de cada una de ellas genera otras más. STAAD-III es un programa orientado a eventos (seleccionar un elemento con el mouse, elegir una opción, activar/desactivar sucesos etc.) y no siempre solicita textualmente los elementos (datos) que se vayan requiriendo para la ejecución completa de ese módulo.

además es necesario saber las convenciones de signos empleadas, los sistemas de referencia utilizados así como algunas recomendaciones para su uso, éstas y algunas características más son descritas en los capítulos posteriores.

En el capítulo 2 se dan las recomendaciones necesarias para facilitar la preparación e introducción de datos, en el capítulo 3 se comentan los módulos que componen el programa, el capítulo 4 describe el módulo para crear la estructura, en el capítulo 5 se presenta el módulo de análisis, en el capítulo 6 se presentan las opciones para ver resultados del Análisis y Diseño, en el capítulo 7 se describen los módulos complementarios, el capítulo 8 contiene algunos ejemplos con la correspondiente interpretación de los resultados obtenidos por el programa STAAD-III, por último en el capítulo 9 se incluyen algunos comentarios y sugerencias finales.

RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL PROGRAMA

CAPÍTULO

2

2.1 PASO 1. TIPO DE ESTRUCTURA

STAAD-III permite manejar la estructura a analizar como una de las siguientes

TRUSS
PLANE
FLOOR
SPACE

Para el caso de la estructura tipo TRUSS (armadura) esta puede ser plana o en 3 dimensiones (3D) en ambos casos sólo se considerará el efecto axial en el análisis

En la estructura tipo PLANE se consideran cortante y axial en el plano de la estructura y flexión perpendicular a ese plano.

El tipo FLOOR permite analizar estructuras con acciones perpendiculares a su plano considerando flexión en el plano, torsión, y cortante

El caso general lo constituye el tipo SPACE en donde se consideran flexión y cortante en dos direcciones, torsión y axial con seis grados de libertad por nudo, desde luego que se pueden liberar extremos de las barras a algún elemento mecánico y suprimir o ligar grados de libertad (diafragma rígido por ejemplo)

2.2 PASO 2. DEFINICIÓN DE LA GEOMETRÍA

Antes de iniciar la ejecución del programa STAAD-III es conveniente como segundo paso tener completamente bien definida la geometría del modelo. La estructura real se idealizará mediante una serie de elementos estructurales conectados entre sí, los cuales, de acuerdo a sus características se podrán modelar como elementos barra (trabes, columnas, diagonales), elementos placa (losas, muros) o elementos sólidos tridimensionales (elementos continuos), estos elementos estarán unidos en puntos comunes (nudos), algunos nudos estarán completa o parcialmente restringidos (apoyos), en uno o varios grados de libertad.

La definición de los elementos (barra, placa, sólido) se logra localizando sus nudos extremos en un sistema coordenado cartesiano, proporcionando las coordenadas de esos nudos o su longitud si es que el elemento es paralelo a alguno de los ejes de referencia queda definido el elemento

No es necesario numerar los nudos que forman parte de la estructura ya que el programa los numera. Es conveniente localizar nudos en donde se tenga cambio de propiedades geométricas o elásticas, recordando que el elemento barra requiere de dos nudos para posicionarlo, el elemento placa 3 ó 4 y el sólido desde 4 hasta 8 nudos

2.3 PASO 3. DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LOS ELEMENTOS

STAAD-III permite manejar los siguientes tipos de elementos barra.

- a) Prismáticos.
- b) Elementos estándar de acero.
- c) Elementos de acero definidos por el usuario
- d) Sección I de peralte variable.
- e) Asignarles una forma específica

Para elementos barra prismáticos se requiere proporcionar las siguientes propiedades referidas a ejes locales y centroidales de la barra

- AX = Área de la sección transversal.
- IX = Constante de torsión
- IY = Momento de inercia al rededor del eje y.
- Iz = Momento de inercia al rededor del eje z.
- AY = Área de cortante en dirección y.
- AZ = Área de cortante en dirección z.
- YD = Dimensión de la sección en dirección y
- ZD = Dimensión de la sección en dirección z.

Para barras de sección trapezoidal o T, YB y ZB se muestran en la figura 2.1

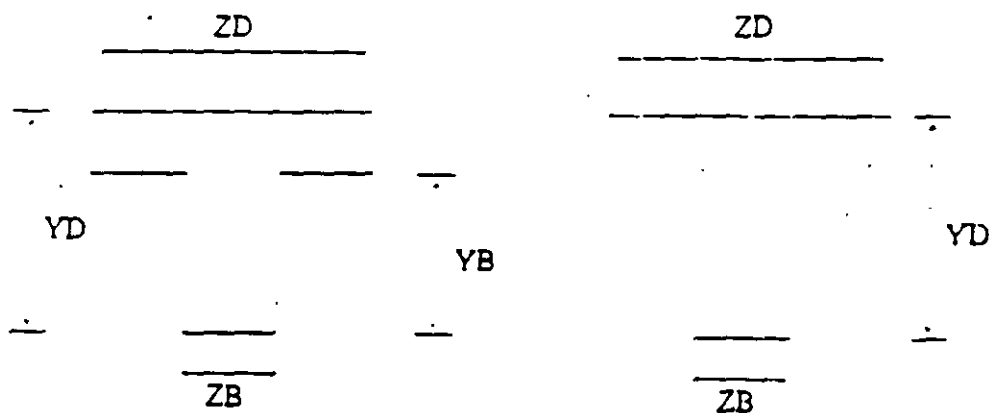


Figura 2.1 Características de secciones T y trapezoidal

Si al programa se le solicita el cálculo de esfuerzos o el diseño en concreto sera necesario proporcionar los valores de YD y ZD en caso contrario se pueden omitir

Si no se proporcionan las áreas de cortante el programa no considera ese efecto en el análisis.

Para secciones específicas (rectangular, circular etc) las propiedades son obtenidas por el programa proporcionando las dimensiones características según la forma de la seccion transversal de la barra (p.ej. B y D para la seccion rectangular).

Dependiendo del tipo de estructura, en la tabla 3.1 se muestran las propiedades geométricas minimas que es necesario proporcionar para que el análisis se pueda realizar

Tipo de estructura	Propiedad requerida
TRUSS	AX
PLANE	AX, IZ ó IY
FLOOR	IX, IZ ó IY
SPACE	AX, IX, IY, IZ

Tabla 2.1 Propiedades geometricas minimas requeridas

El programa STAAD-III permite asignar las propiedades de los elementos barra de acuerdo a una tabla de perfiles de acero estandar (P ej tabla AISC) o tomarlas de una tabla definida por el usuario. En el caso de secciones I de peralte variable los datos son los que se muestran en la figura 2.1

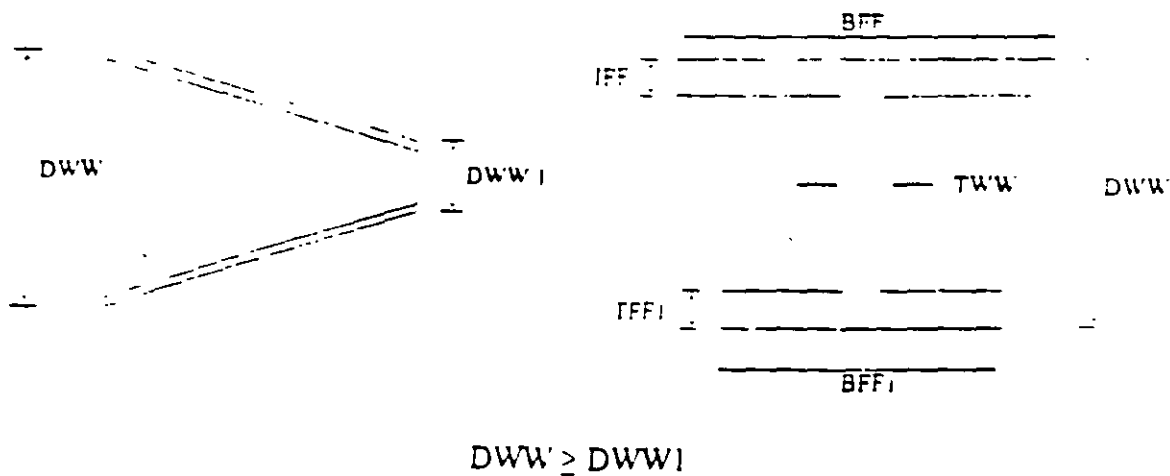


Figura 2.2 Caracteristicas de la seccion I de peralte variable

Al programa se le pueden dar instrucciones para que de manera automática trabaje a los elementos como secciones específicas (columna, viga, T, ángulo (s) etc.).

Para el caso de los elementos placa será necesario proporcionar el espesor de la placa en cada esquina, para el sólido no es necesario proporcionar propiedades geométricas sólo constantes elásticas.

2.4 PASO 4. DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES ELÁSTICAS DE LOS MATERIALES

Para realizar el análisis se requiere tener definidas las constantes del material del cual están o estarán hechos los elementos (barra, placa, sólido) como son E (Módulo elástico), ν (relación de Poisson) Para incluir el peso propio es necesario proporcionar el peso volumétrico, si se consideran efectos de temperatura será necesario especificar el coeficiente lineal de dilatación térmica.

2.5 PASO 5. TIPOS DE FUERZAS Y COMBINACIONES

Es necesario tener completamente identificados el (los) sistema (s) o conjunto (s) de fuerzas (condiciones de carga) bajo los que se realizará el análisis (P. ej. peso propio, carga viva, sismo, viento, etc.) y para cada condición de carga las características de las fuerzas (tipo, magnitud, dirección, sentido y punto(s) de aplicación) que forman parte de ese sistema de fuerzas

Por ejemplo una condición de carga puede ser carga muerta que puede estar formada por fuerzas uniformes en algunas barras simulando el peso de los muros divisorios o fuerzas concentradas simulando el peso de tanques, etc. Otra condición de carga puede ser el sismo, que puede ser representado o por una serie de fuerzas estáticas (sismo estático) aplicadas en determinados nudos. Una condición más puede ser la carga viva, idealizada como una fuerza por unidad de área actuando en una determinada zona de la estructura (P. ej. azotea, entrepiso, escaleras, etc.).

Los sistemas de carga independientes o primarios (como los llama el programa) pueden ser utilizados para formar sistemas de carga dependientes es decir combinaciones, si lo anterior se desea, es necesario saber de antemano el número de combinaciones a incluir en el análisis y para cada combinación las condiciones de carga que se incluyan así como su participación respectiva (factor de carga), por ejemplo teniendo como marco al Reglamento de Construcciones para el D.F. pensando en una estructura del grupo A, localizada en el D.F. una combinación será 1.5 de la carga muerta + 1.5 de la carga viva máxima, por lo que el factor de carga o participación de las condiciones anteriores 1 y 2 es 1.5 siendo 1 y 2 las condiciones de carga respectivas

2.6 PASO 6. ELECCIÓN DEL TIPO DE ANÁLISIS Y RESULTADOS

STAAD-III permite realizar un análisis elástico lineal de 1er Orden y también de 2do orden. en el segundo caso se consideran efectos P- Δ , o un análisis no lineal en cuanto a considerar la geometría deformada de la estructura. por lo anterior habrá que decidir para seleccionar el tipo de análisis a efectuar por el programa

En cuanto a los resultados que el programa puede proporcionar, será necesario saber cuales se requieran, por ejemplo: desplazamientos, elementos mecánicos, gráficas y diseño, y de que elementos se requieren, por ejemplo, algunos o todos los nudos, algunos o todos los elementos, gráficas de la deformada, de algún marco o de toda la estructura, etc. lo anterior se tendrá que definir para una, algunas o todas las condiciones de carga y/o combinaciones. Si el usuario no selecciona o define los elementos (nudos, barras, etc.), condiciones y/o combinaciones la impresión la realiza para todos los elementos y todos los sistemas de fuerza existentes.

2.7 PASO 7. DISEÑO DE ELEMENTOS

STAAD-III permite diseñar elementos de acero, concreto y madera por lo que será necesario definir un código o especificaciones a utilizar (ACI, AISC, LRFD, ASSTHO, etc.) y proporcionar los valores de los parámetros a utilizar (f_c , f_y , etc.), así como especificar los elementos que se diseñarán y el criterio a seguir para su diseño (viga, columna, etc.)

MODULOS DEL PROGRAMA DESCRIPCION GENERAL

CAPÍTULO 3

3.1 EJECUCIÓN DEL PROGRAMA, MODULOS QUE LO COMPONEN

Para iniciar el programa hacer doble clic en el icono del programa o bien desde el menú de inicio haciendo clic en la carpeta programas STAAD-III 22.0 W STAAD-III Ver 22.0 W, (véase la figura 3.1).

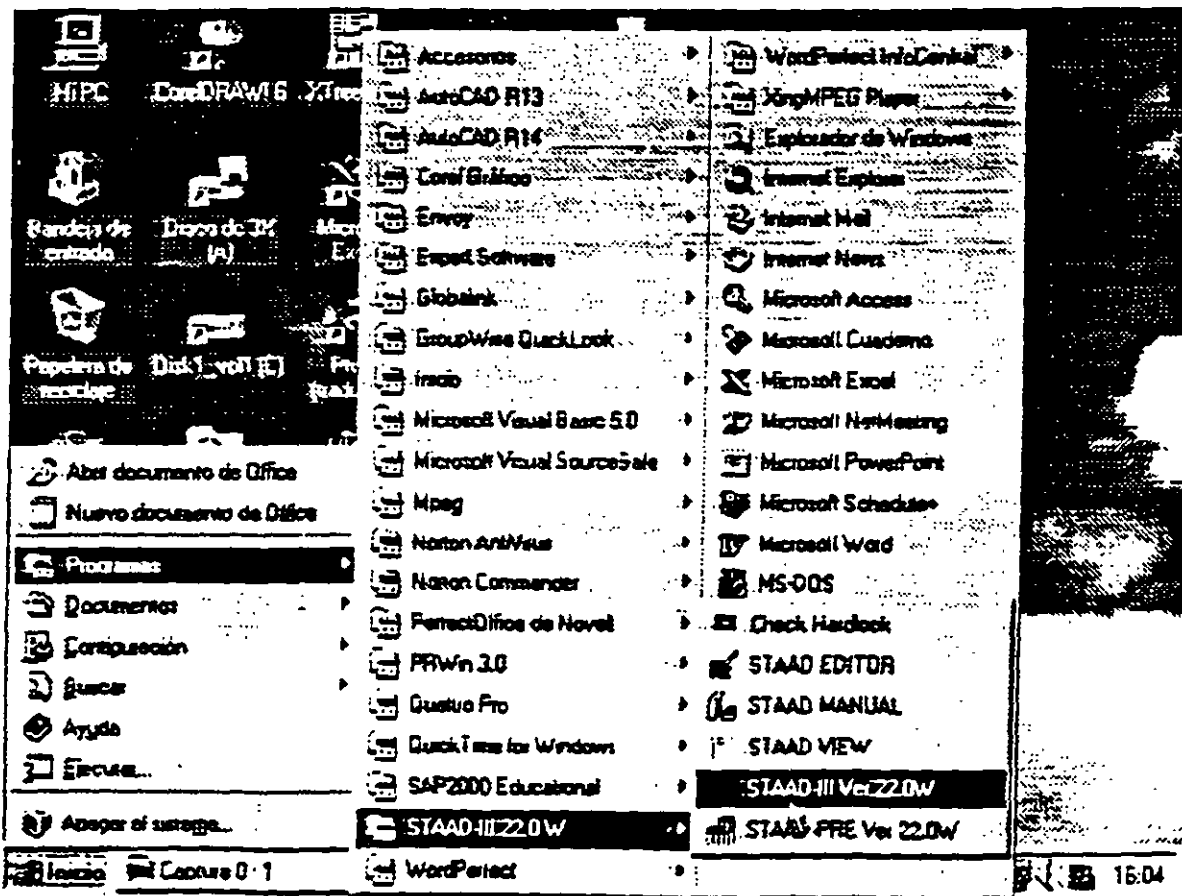


Figura 3.1 Iniciando el programa STAAD-III

La versión 22.0W para Windows 95 del programa STAAD III se compone de los siguientes módulos (Véase la figura 3.2).

File
STAAD - III
STAAD - POST
STAAD - PRE
STAAD - INTDES
Edit Input
View Output
Print Output
Plot
Help

Algunos de los módulos anteriores aparecen para ser seleccionados por el usuario

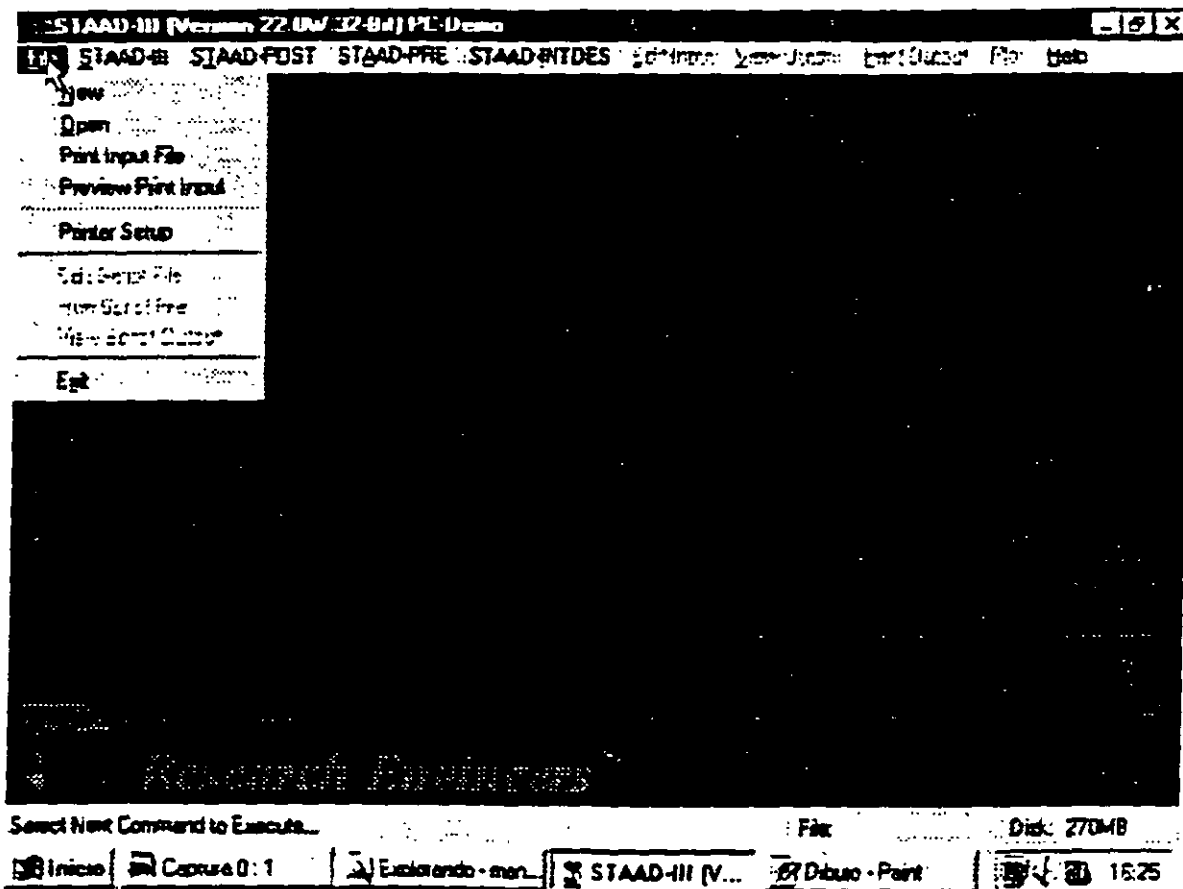


Figura 3.2 Módulos principales. menú File.

Con el menú File se puede:

New

Iniciar un problema nuevo.

<u>O</u>pen	Abrir un archivo existente con datos de alguna estructura
Print Input File	Imprimir el contenido de un archivo de datos una vez definido (activo) con las opciones anteriores.
Preview Print Input	Ver el contenido del archivo de datos antes de imprimir
Printer Setup	Seleccionar una impresora o bien modificar sus propiedades.
Exit	Cerrar el programa

Existen dentro de este menú otras opciones de uso no muy frecuente. Al iniciar STAAD-III se despliega una caja de selección, es necesario que el usuario seleccione un archivo (nuevo o existente) en donde se almacenarán los datos (o cambios) del modelo o estructura a analizar si es que el usuario así lo desea.

3.2 DESCRIPCION GENERAL

La opción **STAAD-III** permite la ejecución del módulo de Análisis el cual opera sobre el contenido del archivo que se ha seleccionado o definido previamente, este modulo o programa interpreta cada una de las ordenes o definiciones indicadas en el archivo de datos en el orden en que se encuentran, el contenido del archivo de datos e instrucciones puede introducirse manualmente via teclado usando el comando **Edit Input** o bien mediante la instrucción **Save** al estar creando la estructura a través del editor gráfico **STAAD-PRE**, ambas opciones se describirán posteriormente.

Una vez ejecutada la opción de análisis **STAAD-III**, se generan archivos conteniendo los resultados, al finalizar satisfactoriamente el análisis se puede seleccionar el modulo **STAAD-POST** que permite desplegar resultados de manera gráfica y/o numerica sobre la pantalla.

Una característica del programa es el contar con un editor en linea modo texto y sobre todo un editor gráfico integrado al que se tiene acceso seleccionando el módulo **STAAD-PRE** donde tambien se puede invocar al editor modo texto para poder introducir y/o hacer cambios a los datos o características de la estructura casi con cualquiera de los dos editores se pueden realizar las siguientes actividades.

Manejar (Definir, mover, copiar, borrar) elementos estructurales (barra, placa sólido).

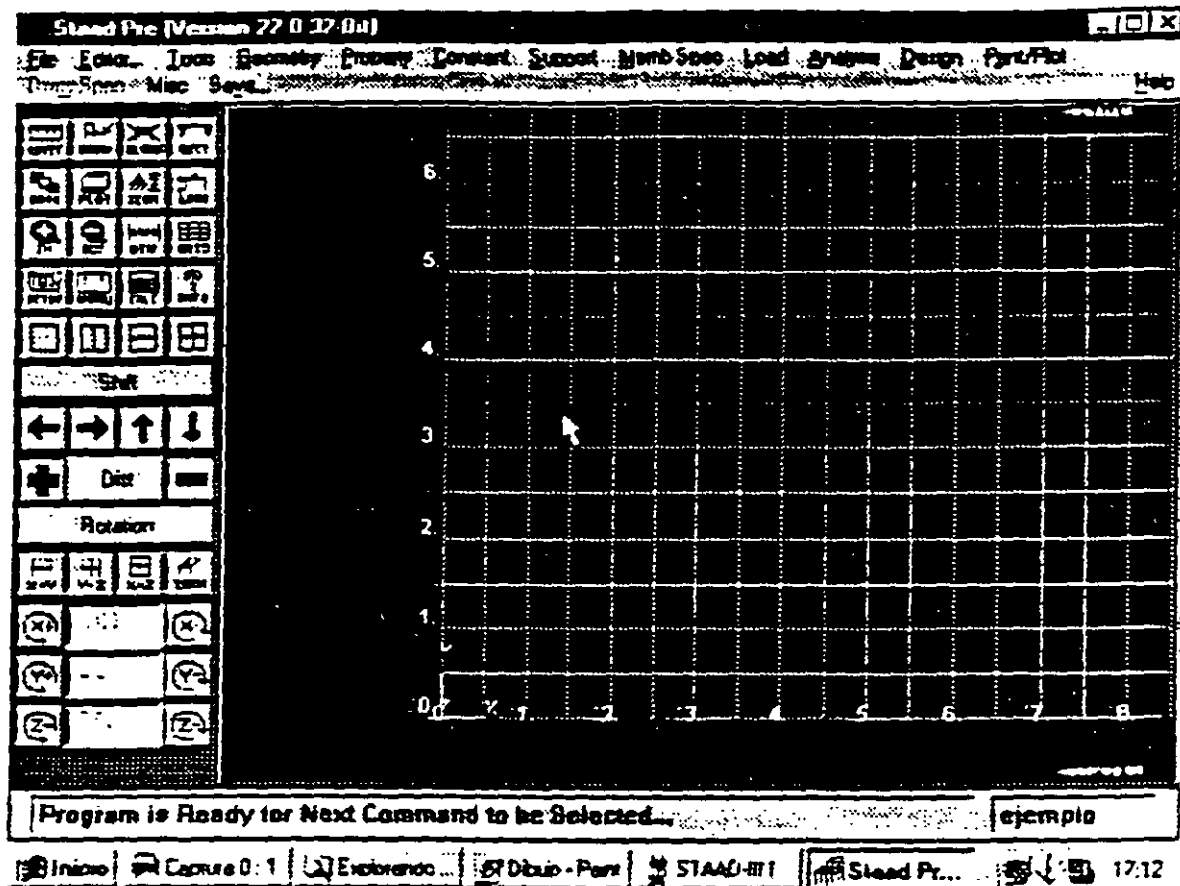


Figura 4.5 Pantalla STAAD-PRE

En la parte superior (en gris) se encuentra la barra de menus con las diversas opciones (File, Editor, Tools, etc.) que nos permitirán introducir datos o hacer cambios a la estructura. a la izquierda se encuentran unos iconos al hacer clic en alguno de ellos de inmediato se realiza una accion determinada. el area en negro es el area de dibujo o presentacion grafica de la estructura. las unidades seleccionadas asi como la barra de estado (Program is Ready ...) y el nombre del archivo activo (ejemplo) se muestran en el extremo inferior

Las características de la malla auxiliar para dibujo de elementos (barra, placa, sólido, etc.) se pueden modificar haciendo clic en el icono GRID en donde inclusive se pueden seleccionar 3 mallas o ninguna.

El icono ICON permite activar o desactivar la presentación de cierta información en la pantalla (siempre y cuando esta exista), por ejemplo mostrar el número de nudo (Joint

number), de barra (Member Number), los apoyos (Support), la malla (Grid), los ejes (Axis), etc.

El icono **UNIT** permite especificar nuevas unidades para los datos que se introducirán posteriormente, las unidades de los datos introducidos con anterioridad no se ven afectados por un nuevo cambio de unidades, para cierto tipo de datos este cambio solo se muestra en el área de presentación.

En algunas ocasiones puede ser conveniente redibujar la estructura esto se logra con los iconos **CLEAR** y **DRAW** activados en ese orden.

El icono **SECT** (Véase la figura 4.6) permite mostrar elementos (barra, placa, apoyos) contenidos en zonas específicas de la estructura por ejemplo algún plano, o contenidas en un recuadro (Window/Rubber Band), mostrar toda la estructura (View All), etc.

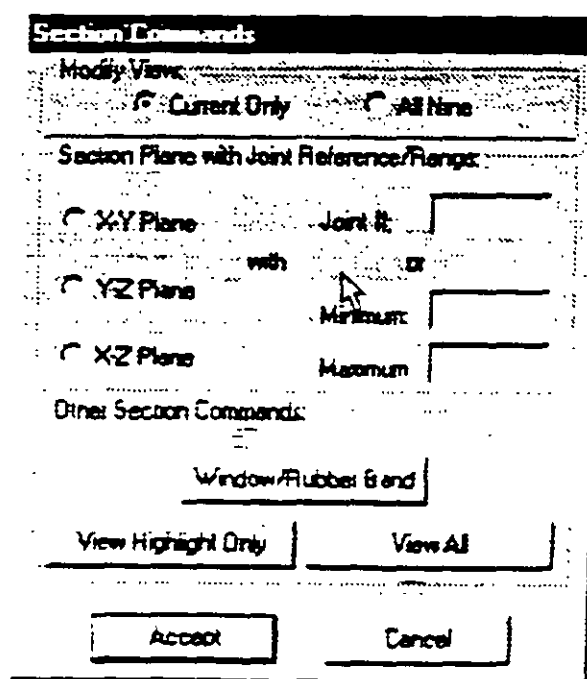


Figura 4.6 Ventana correspondiente al icono **SECT**

El icono **DATR** nos muestra los archivos existentes asociados o correspondientes al archivo de datos, el archivo con extensión **.ANL** es el que contiene los resultados del análisis para impresión los demás son archivos de datos (intermedios) para poder realizar el análisis, estos últimos se forman a partir del archivo extensión **STD**

Como su nombre lo indica el icono **PLOT** (Véase la figura 4.7) permite enviar una copia del dibujo actual en pantalla, por ejemplo a un puerto de impresión o impresora (Send

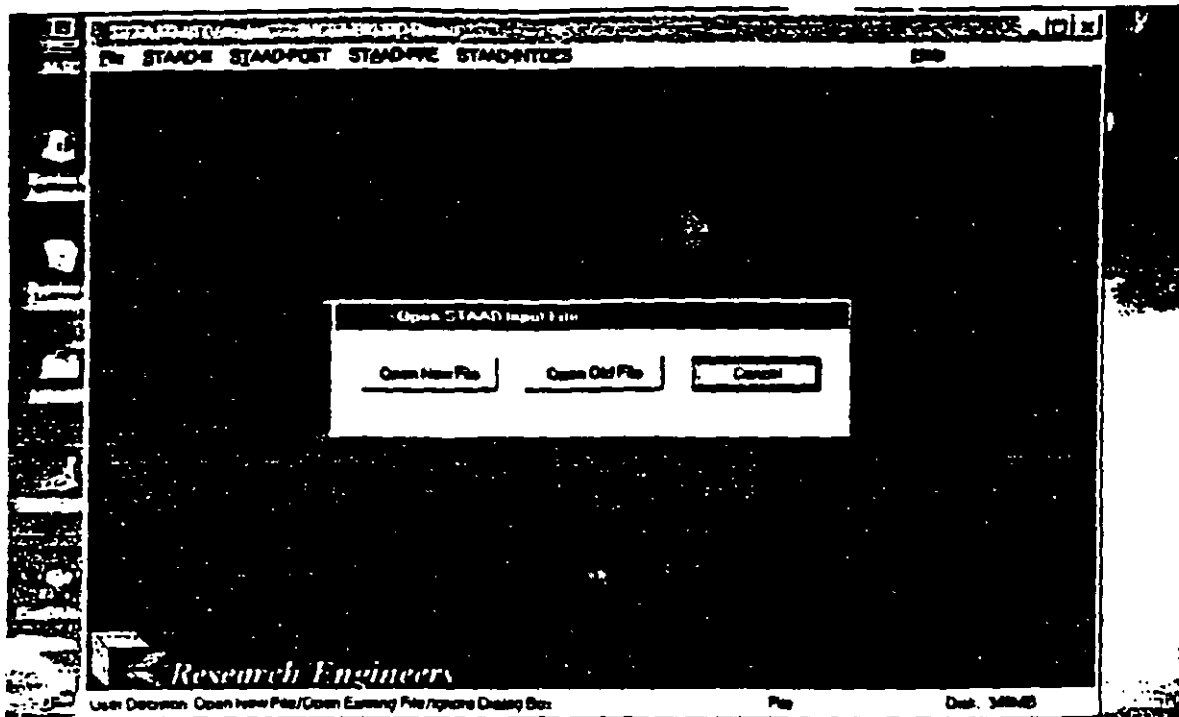


Figura 2 Menu principal del programa StAAD-III

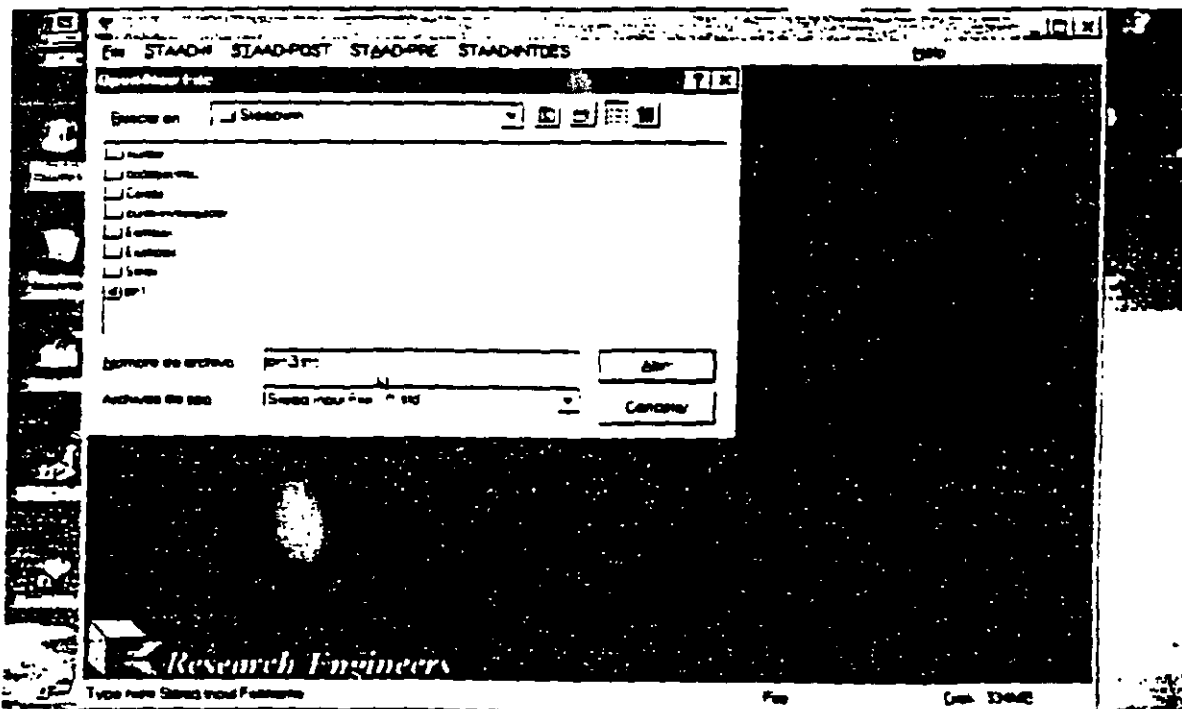


Figura 3 Especificación de archivo para nueva estructura

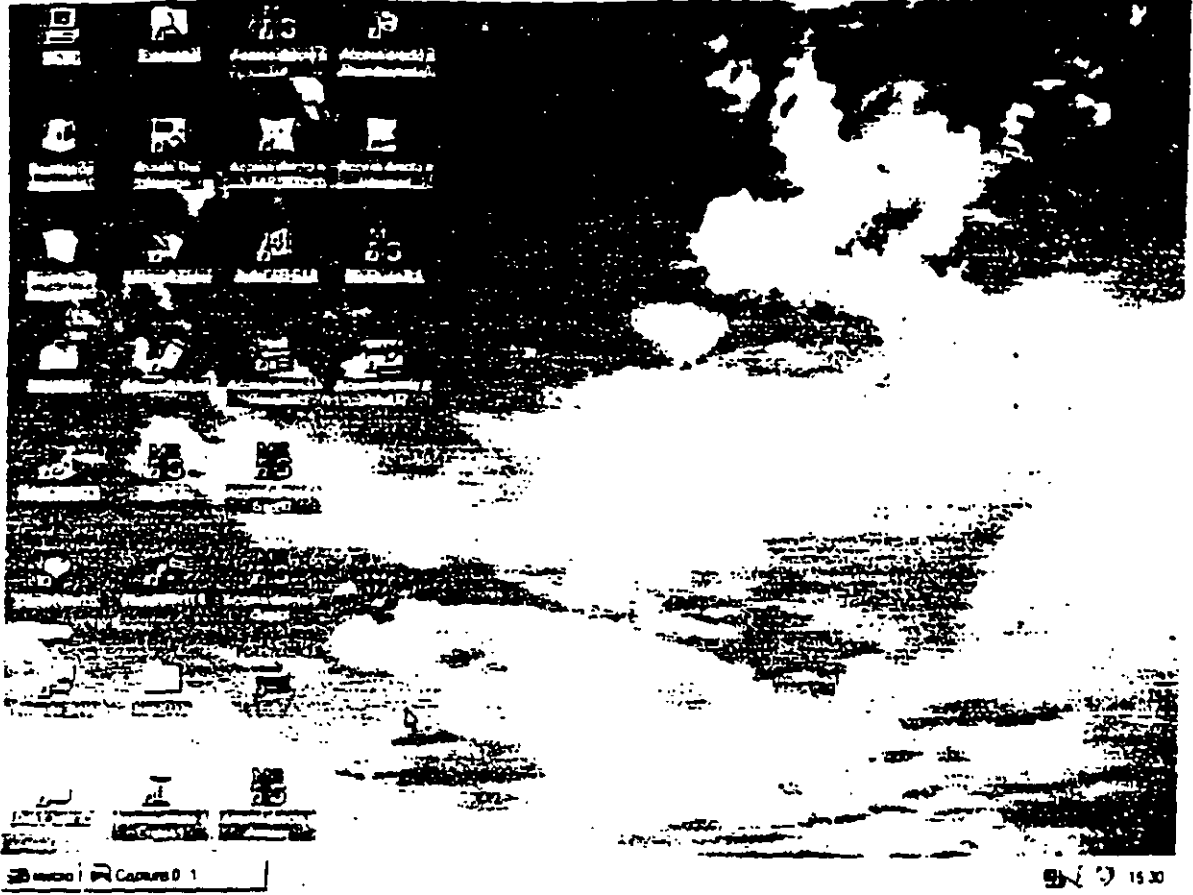


Figura 1 Pantalla de Windows, en el ultimo renglon el icono de STAAD-III

NOTAS, EJEMPLOS,
COMENTARIOS Y
SUGERENCIAS

PARA LA UTILIZACIÓN
DE PROGRAMA

STAAD-III
(VERSIÓN 22W)

Es de mencionarse que, el archivo extensión .anl(resultados) es un archivo cuyo contenido se puede acceder con muchas utilerías y programas (Word, wordpad, etc.) con lo que es posible "formatear" su contenido, por ejemplo: suprimir los saltos de página(disminución de hojas impresas), borrar información que no se desee imprimir, seleccionar la que se quiera imprimir, cambiar tipo de letra, etc., por lo que se recomienda utilizar alguno de estos programas para manejar el archivo de resultados antes de ser impreso.

En algunas ocasiones al terminar el análisis puede que se muestre algún mensaje de error, si esto sucede se recomienda observar el contenido del archivo de resultados en donde generalmente el error y su posible causa se muestran al final del contenido del archivo, puede ser que el error sea grave e incluso nos deje fuera del programa por lo que se recomienda nuevamente acceder al programa STAAD-III y después de seleccionar el archivo de datos observar el contenido del archivo de resultados, si no es posible ver ese contenido desde el programa STAAD-III, se recomienda hacerlo fuera de él(con alguna utilería de las antes mencionadas) e inclusive puede ser necesario la reinstalación de todo el programa cuando un error grave ha ocurrido y no es posible acceder a la información.

5.2 VERIFICACION DE ALGUNOS ELEMENTOS DEL PROCESO DE ANALISIS

Como ya se mencionó, después de que el análisis ha concluido se genera el archivo nombre.anl que contiene los resultados de procesar cada uno de los comandos especificados en el archivo nombre.std(archivo de datos), generalmente al inicio del archivo se muestran los datos de la estructura a analizar como son: geometría(coordenadas de los nudos e incidencias de las barras), restricciones, materiales, secciones, cargas y combinaciones, opciones de análisis, selección e impresión de resultados(numéricos y gráficos), el orden en que aparecen los comandos en el archivo de datos es importante ya que STAAD-III interpreta y ejecuta inmediatamente cada comando en el archivo de datos por lo que si la información requerida para algún comando se encuentra después del mismo esa información no será tomada en cuenta.

La información en el archivo nombre.anl viene acompañada con textos que indican las características de los datos procesados por ejemplo hay un título y encabezado para las coordenadas de los nudos seguido de estas, es decir se despliega información respectiva para cada bloque de datos así como el contenido de los datos y resultados

Es conveniente verificar algunas características particulares del problema que se resolvió, por ejemplo el número total de grados de libertad que la estructura tiene, también es conveniente verificar el número de elementos, barra, placa que el programa procesó, la resultante de cada una de las condiciones de carga, equilibrio total(de conjunto), propiedades geométricas orientación de los elementos(posición de su sección transversal)

Una forma que puede ser de utilidad para verificar algunos datos y resultados es utilizar algunas de las opciones del módulo STAAD-POST (post procesador) del programa STAAD-III las cuales se describen a continuación

puede mandarse a la impresora(Print Output) o desplegarse en pantalla(View Output), cualquiera de las dos opciones anteriores puede seleccionarse desde el menú principal de STAAD-III(ve figura 5.3).

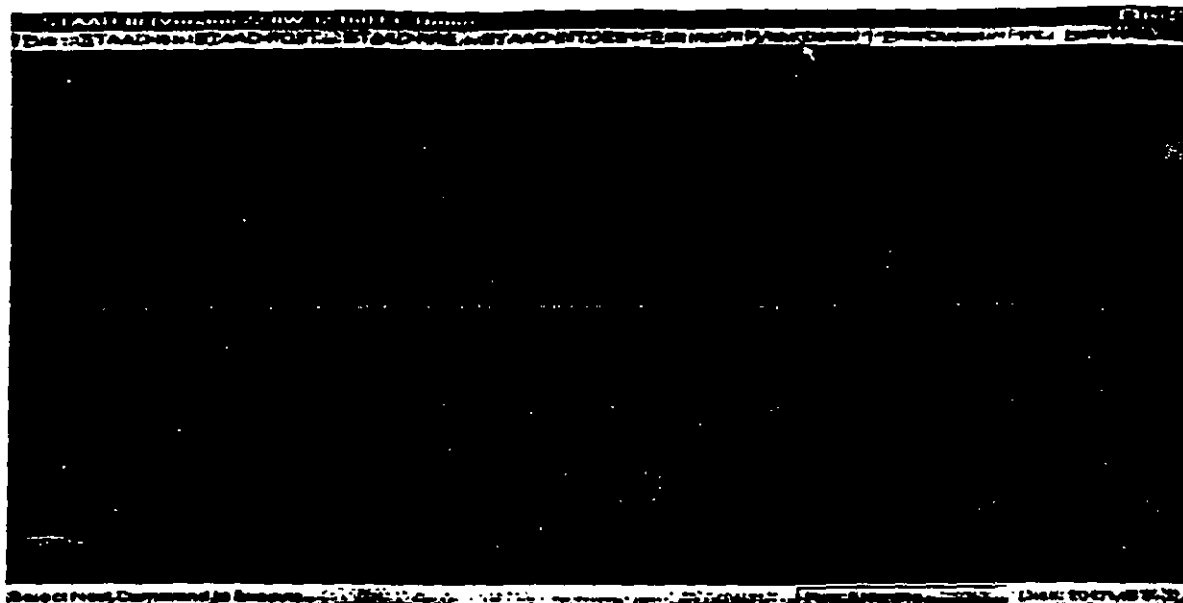


Figura 5.3 Ventana principal de STAAD-III.

La opción View Output despliega el contenido del archivo de resultados en la pantalla como lo muestra la figura 5.4, en esa ventana el menú file tiene algunas opciones que pueden ser de cierta utilidad, también se observan las barras de desplazamiento vertical y horizontal para poder tener acceso al contenido del archivo no visible en la pantalla.

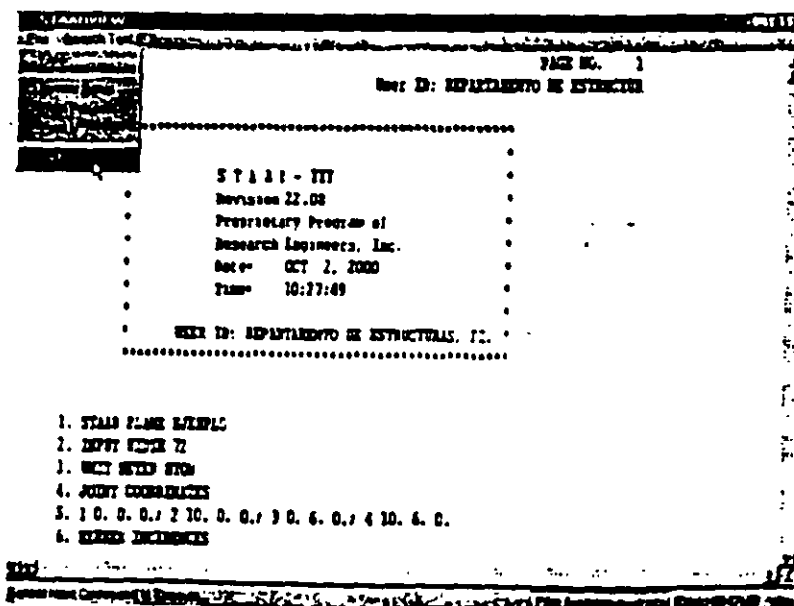


Figura 5.4 Ventana después de seleccionar View Output en STAAD-III.

5.1 ANALISIS DEL MODELO

Una vez que en el archivo de datos se ha especificado la opción de análisis (perform Analysis), se puede pedir la ejecución del análisis, seleccionando la opción STAAD-III del menú principal (ver figura 5.1), el análisis se efectúa interpretando todos los comandos contenidos en el archivo extensión .std y los resultados de esta fase se almacenan en el archivo .anl, en la ventana de la figura 5.2 se muestra el mensaje al finalizar la fase de análisis.

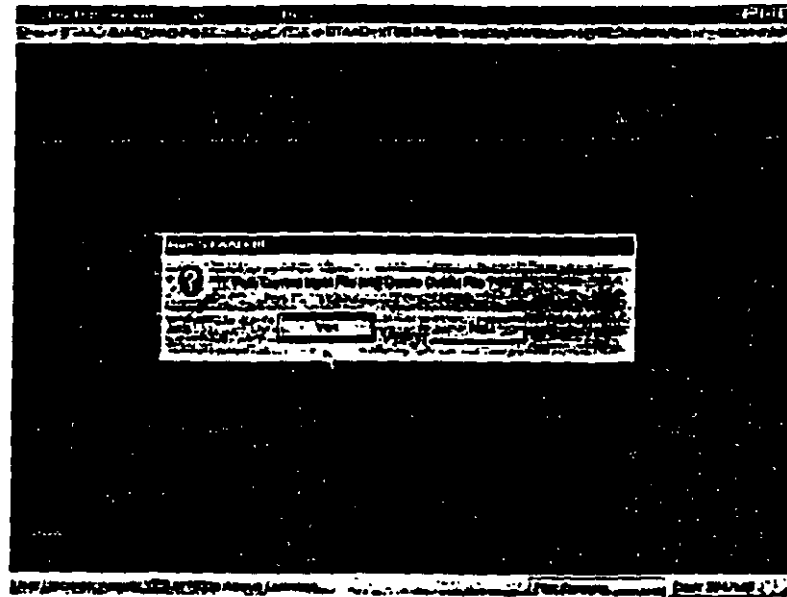


Figura 5.1 Ventana en la opción STAAD-III análisis de la estructura

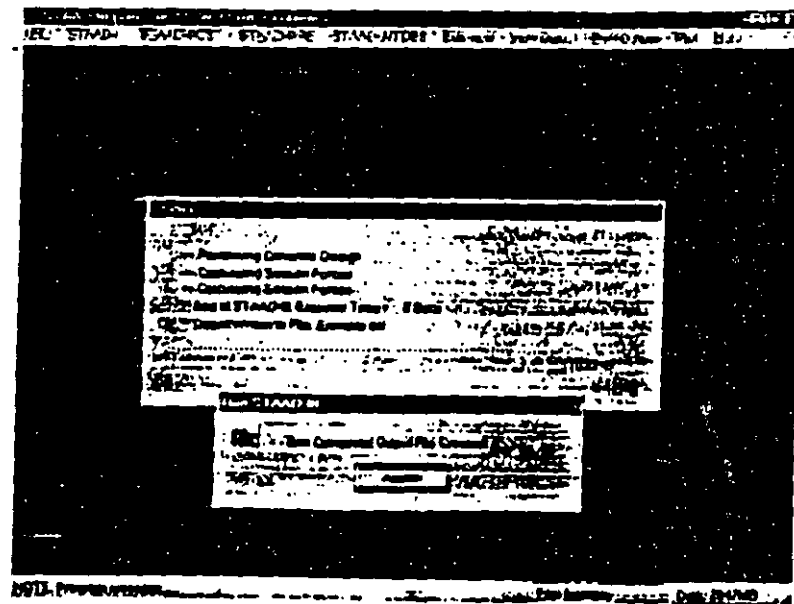


Figura 5.2 Ventana al finalizar la opción STAAD-III(análisis de la estructura).

Al hacer clic en la caja aceptar(Accept) si es que no se detectó algún error entonces el archivo de resultados con el mismo nombre que el de datos pero con extensión .anl fue creado, su contenido

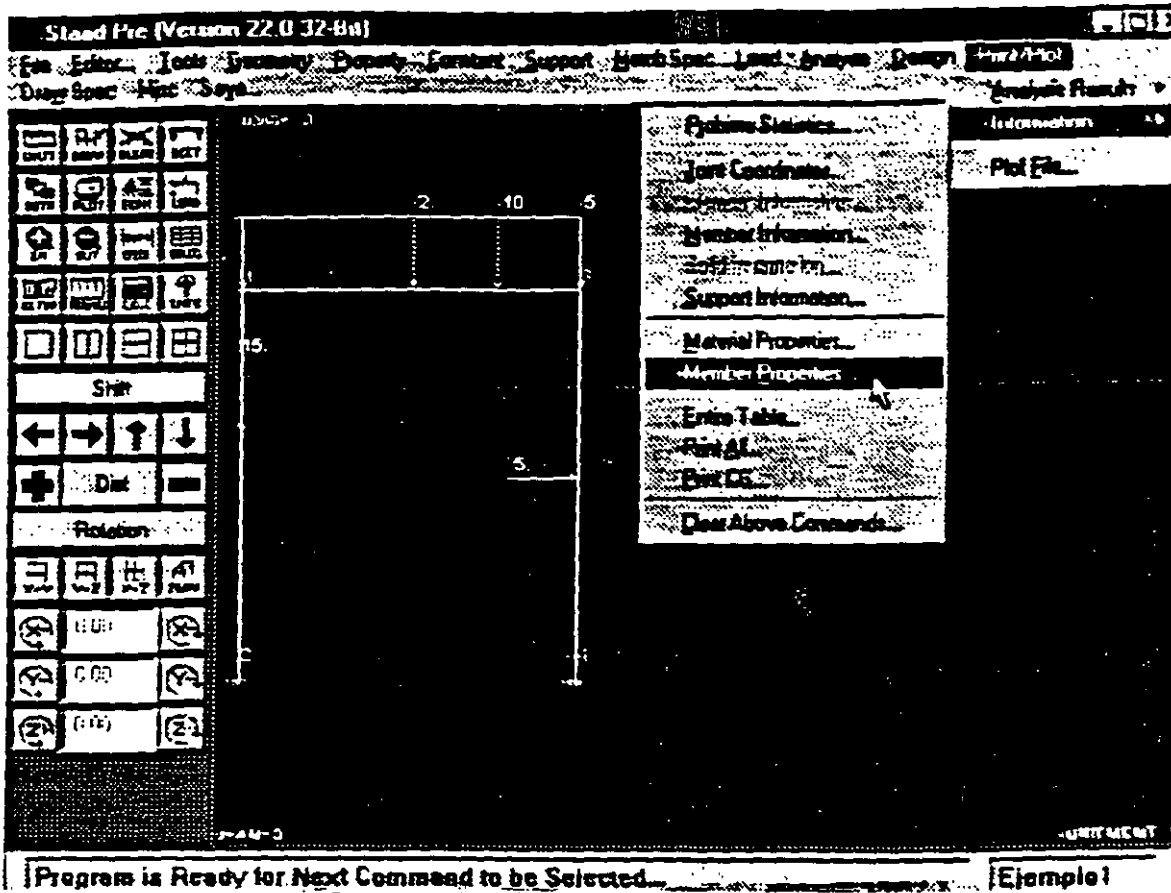


Figura 4.25 Opciones para la impresión de información.

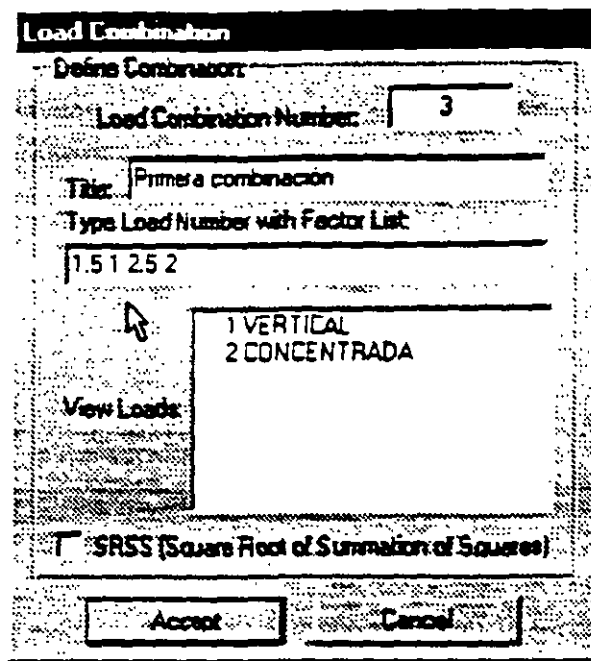


Figura 4.24 combinaciones de carga con datos muy particulares.

4.8. OPCIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO, SELECCIÓN DE RESULTADOS

Para incluir el comando de análisis en el archivo de datos y el análisis propiamente dicho se efectúe cuando se seleccione STAAD-III en el menú principal, desde STAAD-PRE se hace clic en Análisis de la barra de menú y se selecciona alguno de los disponibles. Perform Analysis..., P-Delta Analysis... o Non-Linear Analysis, en cualquiera de las opciones anteriores se despliega una caja en donde se pueden activar varias opciones las cuales proporcionan en el archivo de resultados información que se genera durante el proceso de análisis, la opción ALL no quiere decir que se "imprimirán" todos los resultados del análisis (desplazamientos, elementos mecánicos, reacciones, etc.) para ello habrá que especificarlo explícitamente mediante el comando Print/Plot que se describirá posteriormente, ALL sólo proporciona información detallada durante el proceso de análisis.

Si el comando **PERFORM ANALYSIS** no se encuentra en el archivo de datos el análisis no se realizará aunque los datos estén completos (geometría, apoyos, propiedades y fuerzas).

Para incluir en el archivo de salida información relativa a los datos de la estructura se selecciona **Print/Plot Information** eligiéndose el tipo de información a incluir y en algunos casos después habrá que seleccionar elementos de los cuales se desea imprimir alguna característica, por ejemplo si se selecciona **Member properties** (Vease la figura 4.25) después será necesario seleccionar a las barras de las cuales requerimos se muestren sus propiedades geométricas

uniformes sobre las barras si $d_1 = d_2 = 0$ la fuerza se considerará en toda la longitud de los elementos seleccionados.

Con respecto a las combinaciones de carga, cada una de ellas se agrega como una condición de carga más a las ya existentes, para definir combinaciones desde STAAD-PRE seleccionar Load Combination (Véase la figura 4.23).

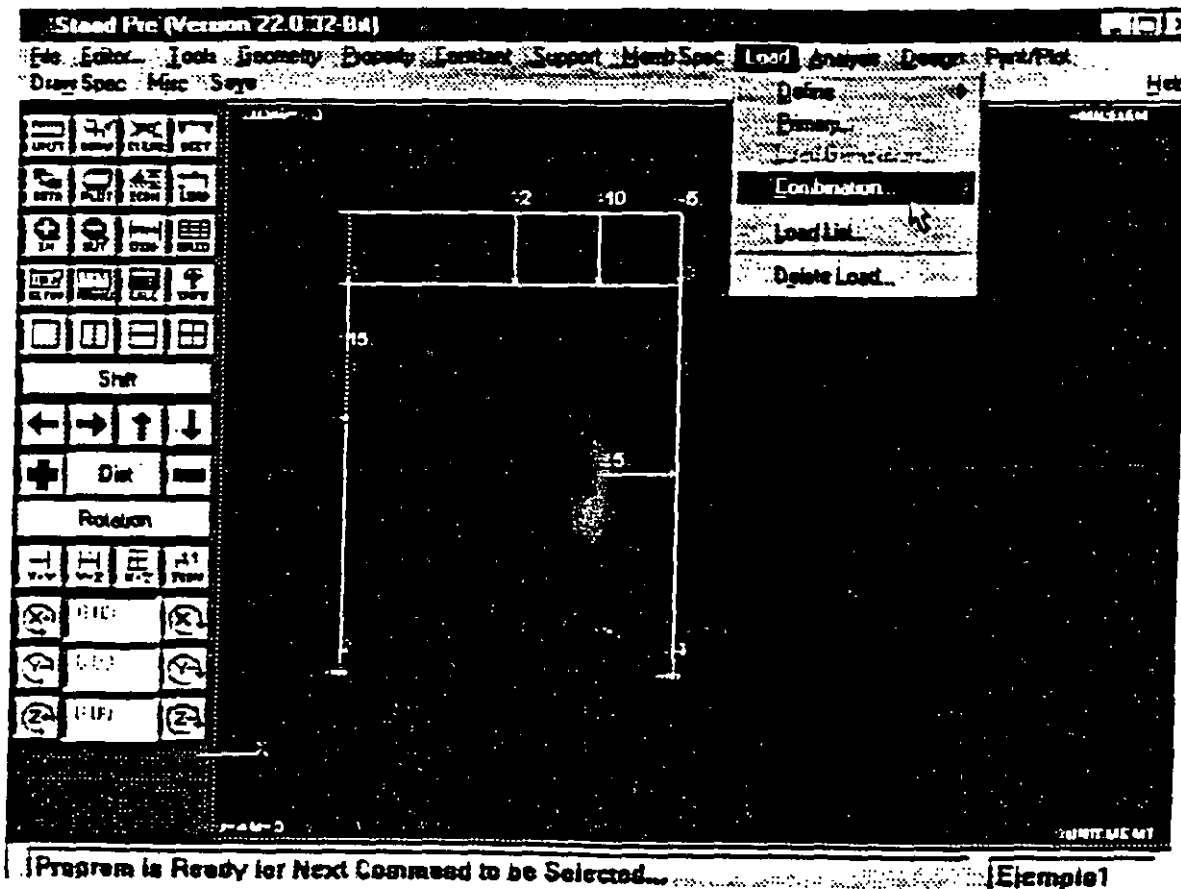


Figura 4.23 Definición de combinaciones.

Enseguida se muestra un cuadro en donde se introducen los datos correspondientes al número de combinación, el título y las condiciones que intervienen con sus correspondientes factores con relación a la unidad ($I=100\%$), por ejemplo 1.5 de la primera + 2.5 de la segunda, siendo la primer combinación la tercer condición de carga, lo anterior queda de la siguiente manera (Véase la figura 4.24)

Figura 4.21 Opción para fuerzas en los nudos.

Enseguida se llenan los cuadros en blanco correspondiente a las componentes de la fuerza que actuaran en algún(os) nudo(s) esas componentes son referidas al sistema global (Véase la figura 4.22).

Type Joint Load	
FX: 100	MX: 0
FY: 0	MY: 0
FZ: 0	MZ: 0

Accept Cancel

Figura 4.22 Datos de las fuerzas en los nudos.

Después de hacer clic en accept se muestra la caja típica para seleccionar nudos que tendrán la fuerza introducida con anterioridad. una vez que se hallan seleccionado los nudos se hace clic en return con lo que internamente se asignan las fuerzas a los nudos seleccionados, nuevamente se repetirá el proceso hasta que se hallan introducido todas las fuerzas en la condición de carga correspondiente. Para finalizar, cuando se muestra el cuadro Joint Load se hace clic en cancel, se pueden observar las fuerzas en la estructura activando el icono **LOAD**.

Una mecánica similar se sigue en algunos otros tipos de fuerzas (P.ej. fuerzas en las barras). si se quiere incluir el peso propio en la condición de carga que se está introduciendo, se selecciona **Selfweight** en el menú Load, para que esto sea posible la densidad de los elementos ya se tuvo que haber introducido, si esto no fue hecho estando en el menú Load se puede hacer clic en **Return** para regresar al menú principal de **STAAD-PRE**, enseguida se introduce en **Constant** la densidad de los elementos, después de lo anterior hacer clic en Load y seleccionar la condición de carga en donde se quiera considerar el peso propio y activarlo.

Recuerde que en el caso de estar seleccionando elementos por objeto (con el clic izquierdo del mouse) para terminar la selección se hace clic derecho.

Con respecto a las fuerzas, en algunas cajas de diálogo que se presentan X, Y y Z hacen referencia a ejes locales y GX, GY y GZ a ejes globales, en el caso de fuerzas

Enseguida se muestra la caja de texto de la figura 4.20, en donde introduciremos los datos solicitados en los cuadros en blanco (condición de carga y título).

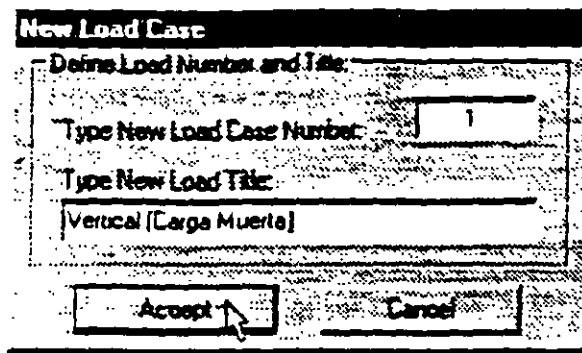
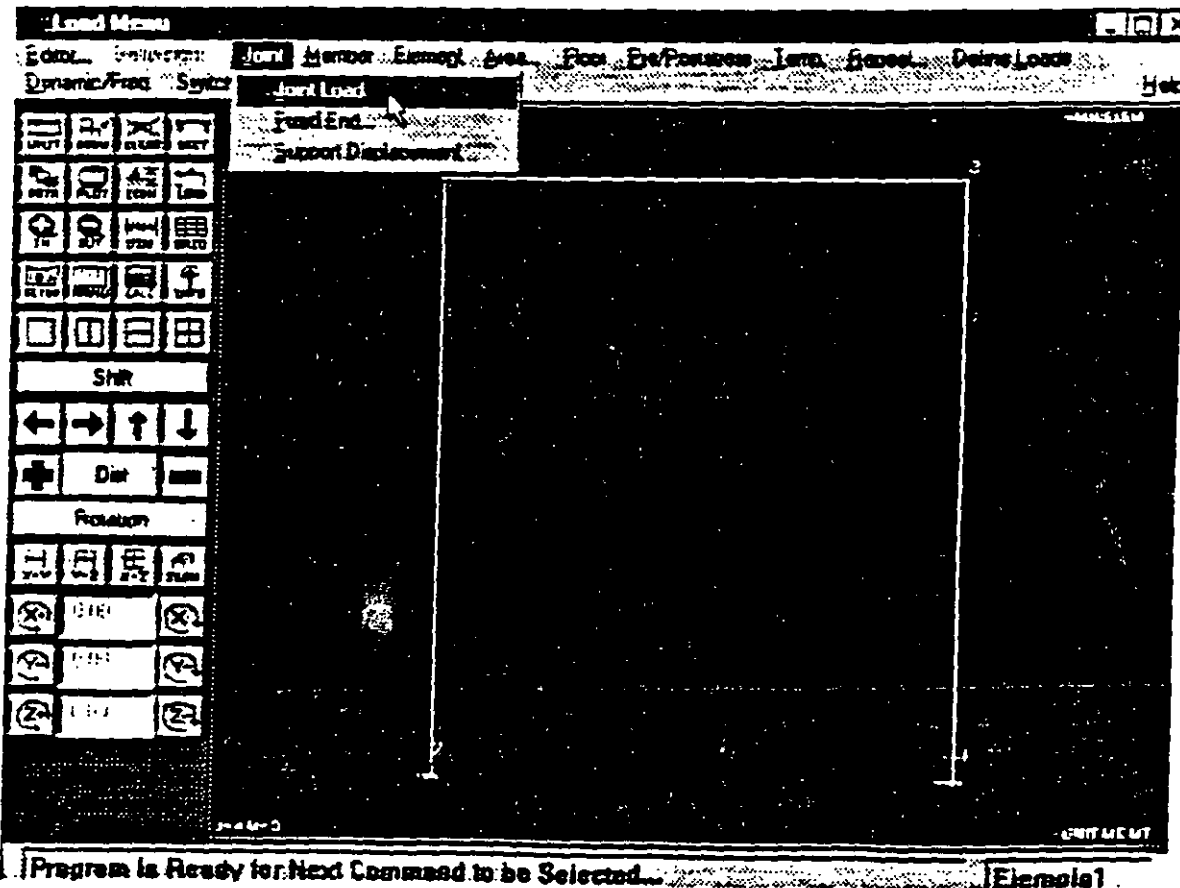


Figura 4.20 Encabezado de una condición de carga.

Después de hacer clic en Accept aparece el menú con las diferentes opciones y describiremos brevemente algunas de ellas, tipos de carga más usuales, las fuerzas en los nudos se introducen seleccionando Joint y luego haciendo clic en Joint Load (Vease la figura 4.21).



Fixed y **Pinned** permiten introducir empotramientos y apoyos articulados respectivamente, **Fixed But** permite considerar apoyos con la posibilidad de desplazamiento libre o restringido(resorte) en alguna(s) dirección(es), **Spring** nos permite identificar a nudos con resorte lineal y/o angular, cualquiera de los dos anteriores puede estar inclinado con respecto a los ejes globales, para ello se seleccionará **Inclined**, una opción que puede ser interesante es **Foundation** que permite apoyar elementos sobre un medio elástico. para eliminar o borrar todos los apoyos de cualquiera de los antes definidos se utiliza **Clear above commands**, se recomienda que esté activado el cuadro **Support** del icono **ICON** para que muestre los apoyos de manera simbólica en el área de dibujo como se puede apreciar en la figura 4.18.

4.7 ASIGNACIÓN DE FUERZAS Y COMBINACIONES

Como paso siguiente se introducen las fuerzas que forman cada uno de los sistemas independientes (primarios) para luego indicar las combinaciones, para lo primero en el menú **Load** hacemos clic en **Primary...** (Véase la figura 4.19).

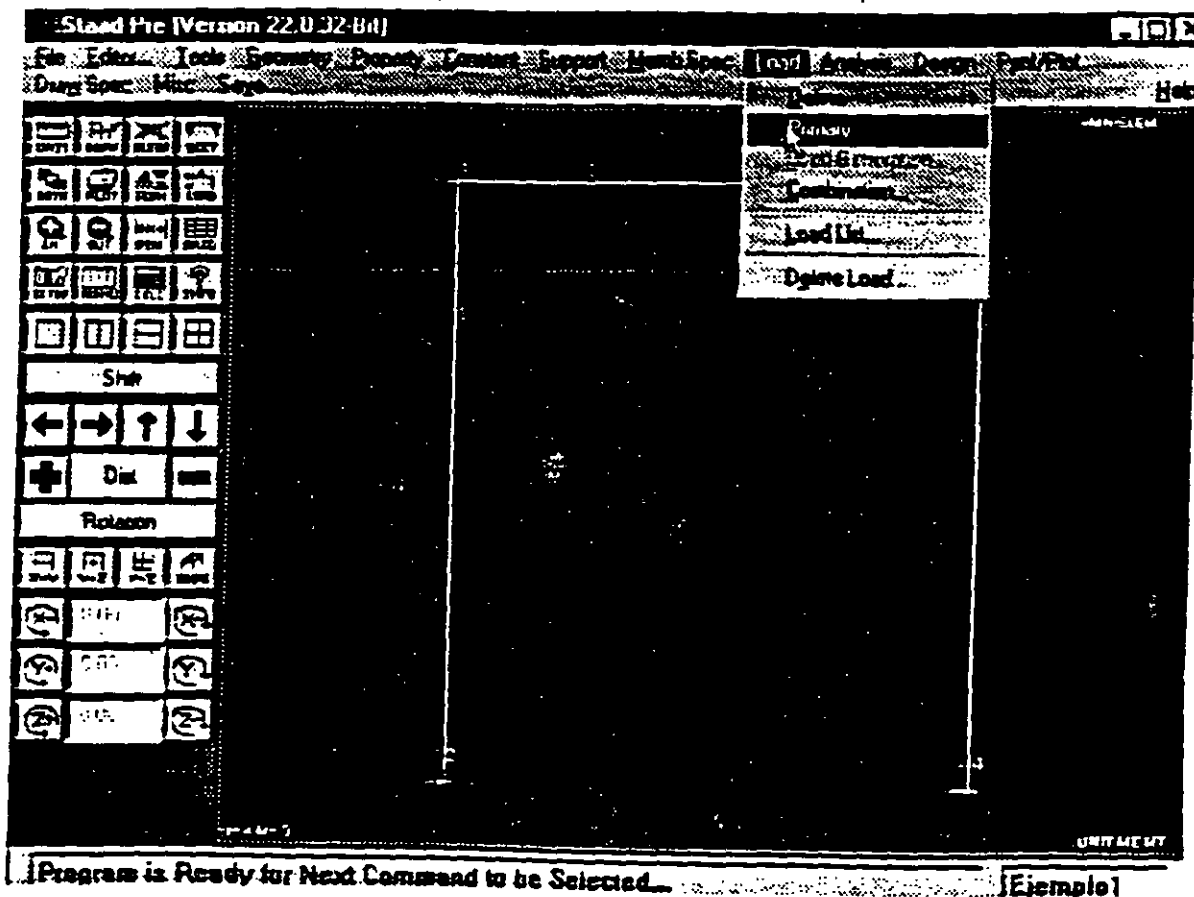
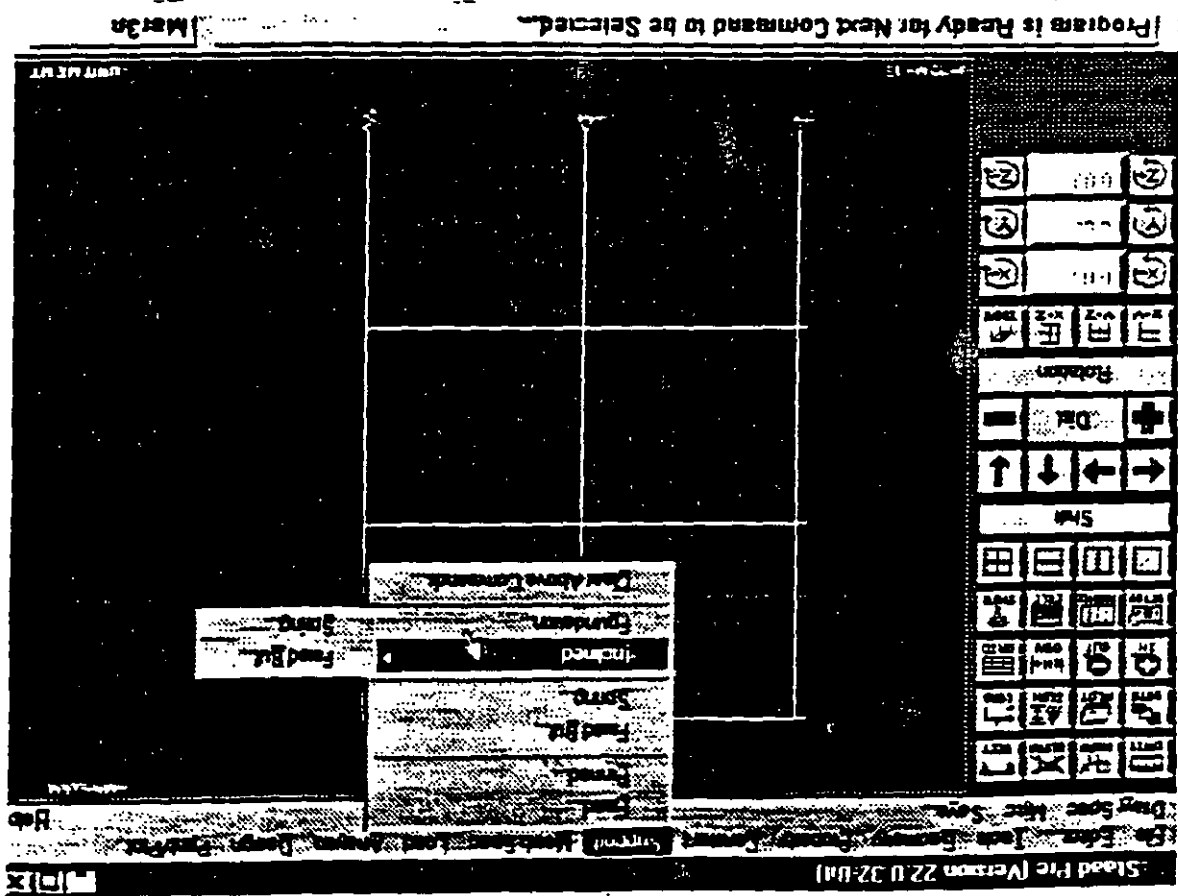


Figura 4.19 Opciones en el menú Load.



-Figura 4.18 Opciones en el menu Support.

A la densidad, módulo elástico y relación de Poisson se les pueden asignar valores típicos de algunos materiales de uso común (acero, concreto y aluminio), o bien introducir un valor específico activando **Type material value** e introduciendo el dato en el cuadro en blanco (Véase la figura 4.16).

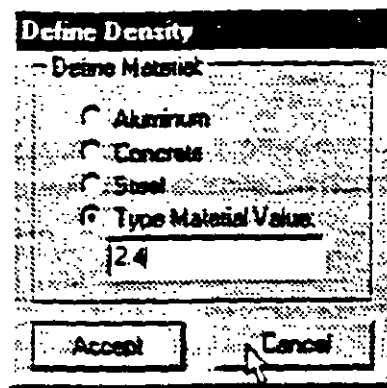


Figura 4.16 Característica de un material.

Una vez definida la característica a utilizar habrá que asignarla a los elementos, para ello, después de hacer clic en accept se mostrará el cuadro típico para la selección de los elementos a los que se asignará la propiedad especificada. La opción **Combine Above** permite utilizar valores particulares (Véase la figura 4.17).

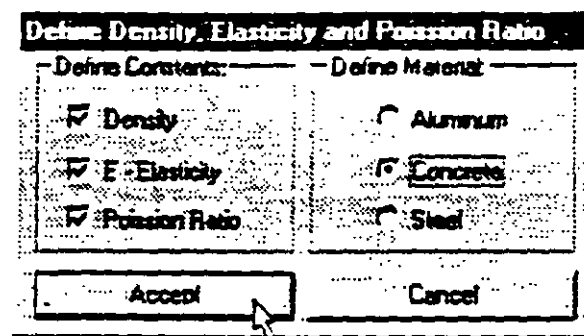


Figura 4.17 Valores específicos para ciertas propiedades seleccionadas.

El comando **Alpha** permite especificar el coeficiente de expansión térmica. **Clear above commands** permite eliminar características de todos los elementos. **Beta angle** y **Reference point** permiten indicar la relación entre los ejes locales de la barra con los ejes globales, para el elemento placa se utiliza el comando **Element reference point**.

4.6 CONDICIONES DE FRONTERA, TIPOS DE APOYOS

Una vez generada la geometría de la estructura se puede proceder a localizar a los apoyos, para ello del menú **Support** se selecciona alguno (Véase la figura 4.18).

Una vez definidas las propiedades o dimensiones de la sección transversal se muestra la ventana de selección para indicar el comando o forma que utilizaremos para seleccionar elementos, recuerde que terminando de seleccionar elementos para cambiar la forma de selección o asignar las propiedades especificadas con anterioridad se hace clic derecho en cualquier parte del area de presentación.

Desde luego que el procedimiento completo se puede aplicar tantas veces como se requiera para asignar propiedades geometricas a todos los elementos de la estructura

4.5. DEFINICIÓN Y ASIGNACIÓN DE MATERIALES

Para especificar la densidad, el módulo elástico y la relación de Poisson se utiliza el menú Constant seleccionandose la propiedad que se quiera especificar(Véase la figura 4.15).

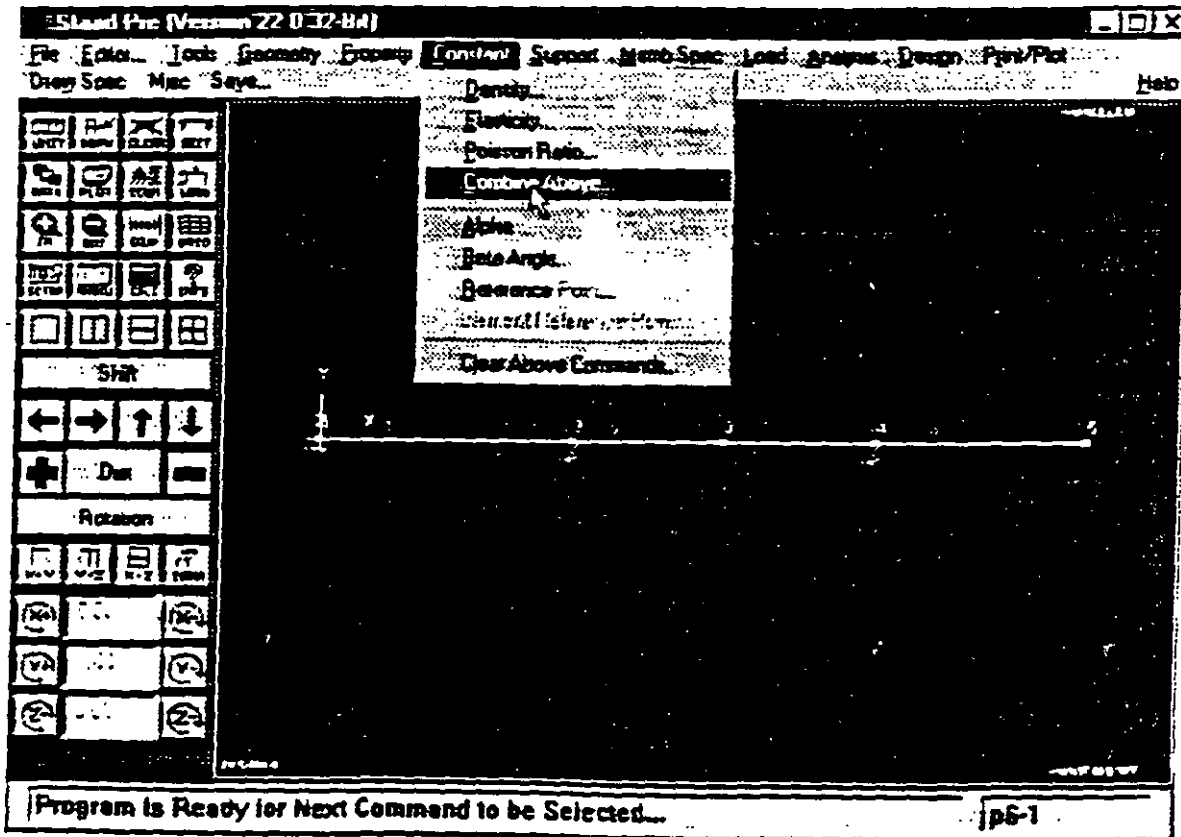


Figura 4.15 Menu Constant.

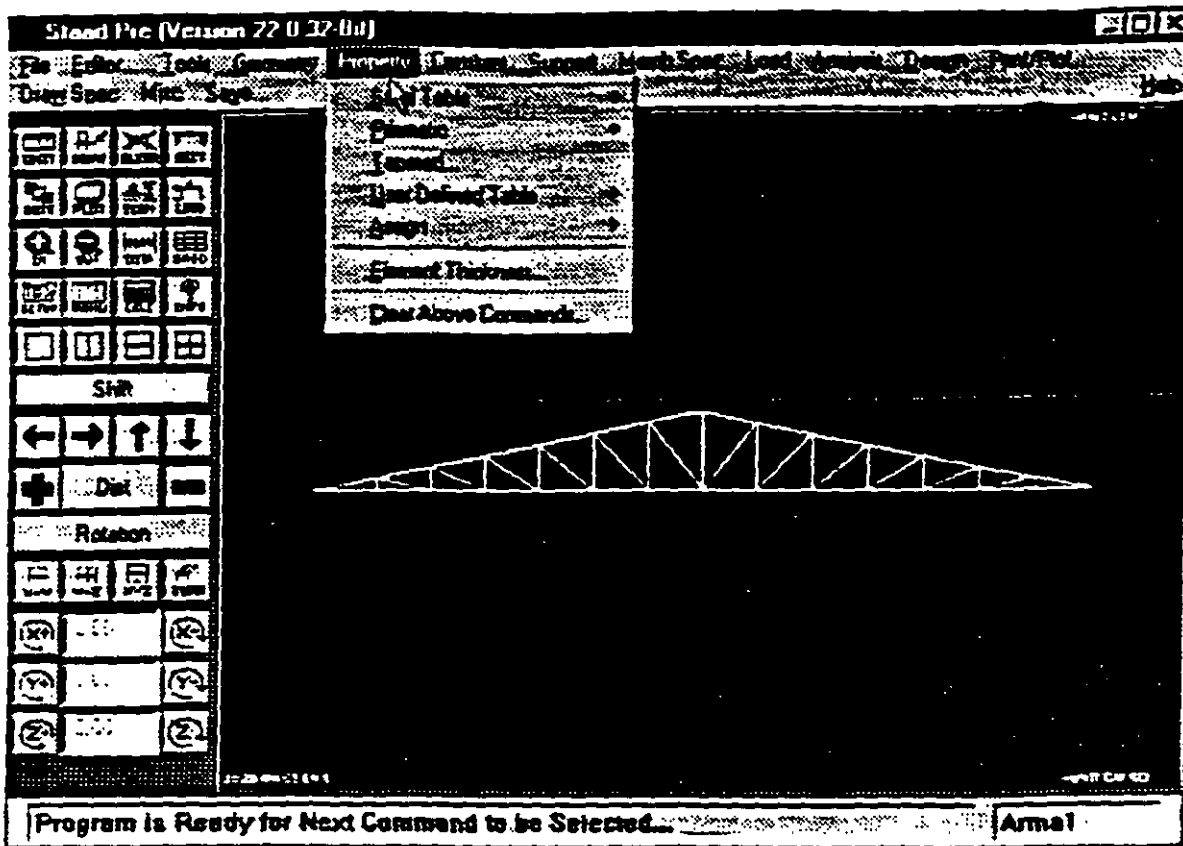


Figura 4.13 Menu Property

También se puede seleccionar alguna sección de una tabla de perfiles estándar de acero (Steel table) o de otra creada previamente (External table), o crearla en ese momento (Create table) La opción Element thickness... permite indicar el espesor de los vértices del elemento placa (Vease la figura 4.14) Si el espesor de la placa es constante puede sólo introducirse el valor de F1

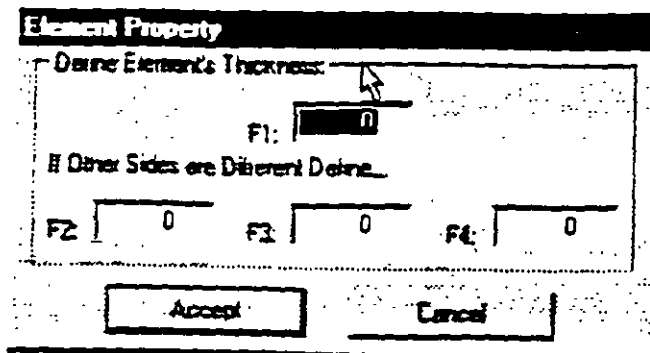


Figura 4.14 Espesor del elemento placa.

El comando **ALL** selecciona automáticamente todos los elementos dentro de la estructura, el comando **Window** permite seleccionar elementos que quedan totalmente contenidos dentro de una ventana, para indicar la ventana, se hace clic en uno de los extremos con lo que se inicia la ventana para terminarla se hace clic en el vértice en el extremo opuesto, **Object** nos permite seleccionar con clic izquierdo uno a uno de los objetos (elementos) si se hace clic en un elemento ya seleccionado (en magenta) este se deselecciona (en amarillo), con **List** existe la posibilidad de indicar numéricamente el o los elementos a seleccionar, en **Section** se pueden seleccionar elementos contenidos en un rango definido por sus coordenadas límites o extremos del rango o intervalo, para que nos vuelva a mostrar las opciones de selección se hace clic derecho para luego hacer clic en **Return** u oprimir **Enter** con lo que se borrarán los elementos seleccionados.

Con **Undo** se puede cancelar los últimos elementos seleccionados. Al seleccionar **Accept** o **Return** y responder a **Yes** (o **enter**) se borran de manera definitiva todos los elementos seleccionados. Algunas de las demás opciones se describirán con cierto detalle en los ejemplos que se incluyen en el capítulo correspondiente.

4.4 ASIGNACIÓN DE PROPIEDADES GEOMÉTRICAS

Una vez creada la geometría podemos proceder a asignar formas o propiedades geométricas a los elementos, se sugiere que esté activo el botón **Shape** o **3D Shape** del icono **ICON**. Para definir propiedades de formas comunes seleccionamos **Property Prismatic** y alguna de las formas que se muestra en el cuadro de la derecha (Véase la figura 4-13)

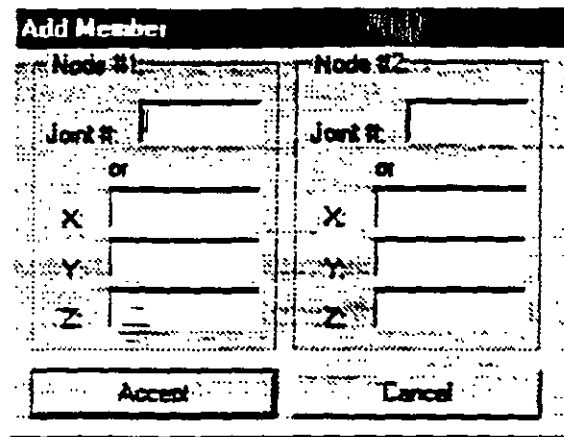


Figura 4.11 Opción Type de Add Member.

Para adicionar elementos placa (de 4 nudos) (Geometry Add 4 Noded Element) se da clic en los nudos extremos del elemento haciendo un recorrido circular horario o antihorario si al hacer clic en el tercer nudo el elemento no se define, puede lograrlo haciendo clic derecho. Se recomienda activar el boton 3D Shape en el icono **ICON**

Una vez definidos todos los elementos se da clic en Acept y después en Return de la barra de menus

Para borrar elementos se selecciona el comando Erase del menú Geometry, para seleccionar los elementos a borrar se puede presionar la barra espaciadora o bien Select de la barra de menu para elegir algun comando (Vease la figura 4 12)

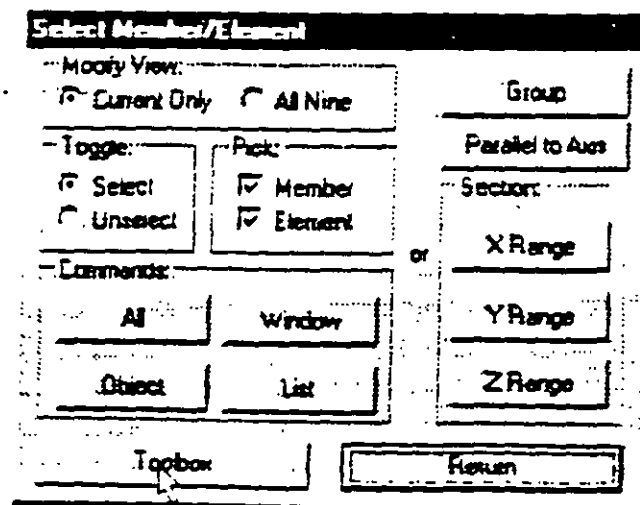


Figura 4.12 Opciones para la selección de elementos.

<u>A</u>dd	Permite adicionar elementos barra, elementos placa de 3 ó 4 nudos y elementos sólidos.
<u>C</u>opy	Copiar una o varias veces elementos seleccionados
<u>M</u>irror <u>A</u>bout	Hacer una copia tipo "espejo" de los elementos seleccionados.
<u>M</u>ove	Mover los nudos seleccionados hacia nuevas posiciones.
<u>S</u>plit	Dividir un elemento seleccionado en varios
<u>C</u>onnect <u>B</u>eam <u>A</u>long	Conectar a los nudos con vigas
<u>C</u>onnect <u>C</u>olumn	Conectar a los nudos con columnas
<u>R</u>enumber	Renumerar nudos, barras, columnas
<u>E</u>rase	Borrar elementos.
<u>L</u>ibrary	Utilizar elementos de una librería de barras (vigas, marcos, parrilla, armaduras de varios tipos, adscritos en un cilindro), de elementos (malla en los planos X-Y, Y-Z, X-Z o inscritos en un cilindro), provenientes de un archivo en Auto Cad (.DXF), de una malla o bien de un archivo (.STD) definido con anterioridad por el usuario (combinar estructuras)
<u>G</u>roup	Crear grupos de elementos, modificar el contenido de un grupo de elementos, resaltar un grupo de elementos

Para adicionar elementos barra (Geometry Add Member) desplazamos el puntero del mouse hacia las coordenadas de un nudo extremo de la barra después de hacer clic en esas coordenadas desplazamos el mouse hacia las coordenadas del otro nudo extremo y damos clic, con lo anterior se ha creado una barra y además el último nudo es el inicio de una nueva barra faltando hacer clic en el otro nudo de la nueva barra, para romper la secuencia anterior se da clic en el botón derecho del ratón, se puede continuar la introducción de otras barras con posiciones en otros puntos o en los ya definidos repitiendo el procedimiento anterior

Otra manera de hacer lo anterior es utilizando el comando **Type** indicando los nudos extremos o sus coordenadas (Véase la figura 4.11)

opciones de selección no se vuelve a mostrar se hace clic derecho en el área de presentación, para seleccionar o deseleccionar (**Unselect**), continuar (eligiendo algún comando) o para terminar la selección (haciendo clic en **Return**), al hacer esto último **STAAD-PRE** asigna internamente los valores indicados de la propiedad de que se trate, esta acción no genera ningún tipo de mensaje en la pantalla

4.3 GENERACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Es conveniente recordar que existen dos maneras de crear el archivo de datos o de modificar su contenido, una de ellas es a través del editor modo carácter, para ello se selecciona el comando **E**ditor de la barra de menus del modulo **STAAD-PRE**. El orden, formato y sintaxis de los datos se puede consultar en la ayuda del programa **H**elp, la otra manera es utilizando el editor gráfico **STAAD-PRE**, algunas de sus opciones se describiran a continuación.

Para posicionar elementos (barra, placa, sólido) se utiliza el menú **G**eometry algunas de las opciones de este menú son las siguientes

Los iconos X-Y, Y-Z, X-Z e ISOM nos muestran en la ventana activa la vista respectiva de la estructura, los iconos X+ , Y+, Z+, X-, Y- y Z- muestran en la ventana activa la estructura girada con un incremento de 10 grados.

Para asignar alguna característica (sección, constante elástica, fuerzas, apoyos etc) la idea básica o forma de proceder es la siguiente

- 1 - Del menú correspondiente seleccionar la característica a especificar (P ej Elasticity del menú Constant).
- 2.- Introducir el o los datos correspondientes (P ej valor del módulo elástico) en el cuadro que aparezca en la pantalla.
- 3.- Indicar los elementos a los cuales se les asignará la propiedad antes definida.

Existen varias maneras de indicar o seleccionar elementos a los que se les aplicara alguna propiedad. en el último paso es muy frecuente que aparezca una ventana como la de la figura 4.10.

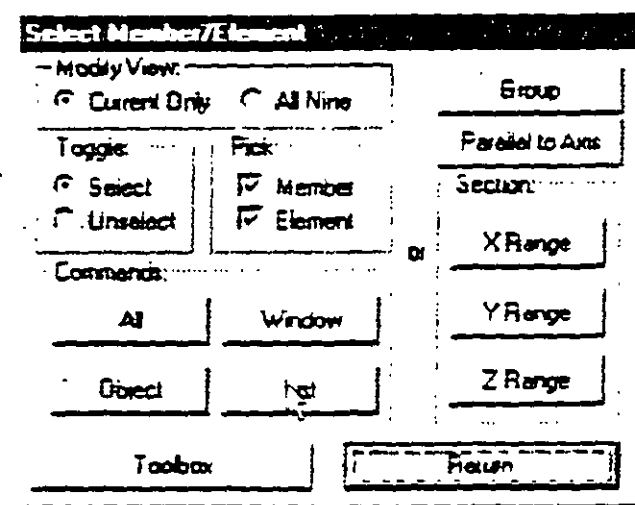








Figura 4.10 Opciones para seleccionar objetos

El comando **ALL** selecciona todos los elementos, la opción **Object** nos permite seleccionar uno a uno haciendo clic sobre el objeto (nudo, barra, etc). el comando **Window** permite seleccionar elementos que quedan completamente dentro de una ventana definida por sus vértices opuestos creada con el mouse (dando clic izquierdo en los vértices opuestos de la ventana a definir), la opción **List** permite indicar los objetos en forma de lista numérica separados por un espacio en blanco, otras opciones también se encuentran disponibles. Hecha la selección, los objetos seleccionados cambian a magenta, si la ventana con las

El icono + nos permite hacer acercamientos a determinada área de la pantalla mediante la utilización de una ventana definida haciendo clic en sus vértices opuestos, el icono - permite hacer alejamientos definiendo numéricamente los límites de la estructura, se deja al lector pruebe los iconos ,  y los de flecha     que rodean al icono Dist así como este último y también el icono Shift.

El icono DIM permite acotar mostrando la longitud de una barra, la distancia entre dos nudos o borrar todas las cotas.

El icono SETUP permite establecer características al iniciar el programa STAAD-PRE, una de las opciones más útiles de este icono es poder cambiar el tamaño de los textos que aparecen en el área de presentación, esto se logra cambiando el valor de la caja en blanco correspondiente a Size del cuadro Text (Véase la figura 4.9).

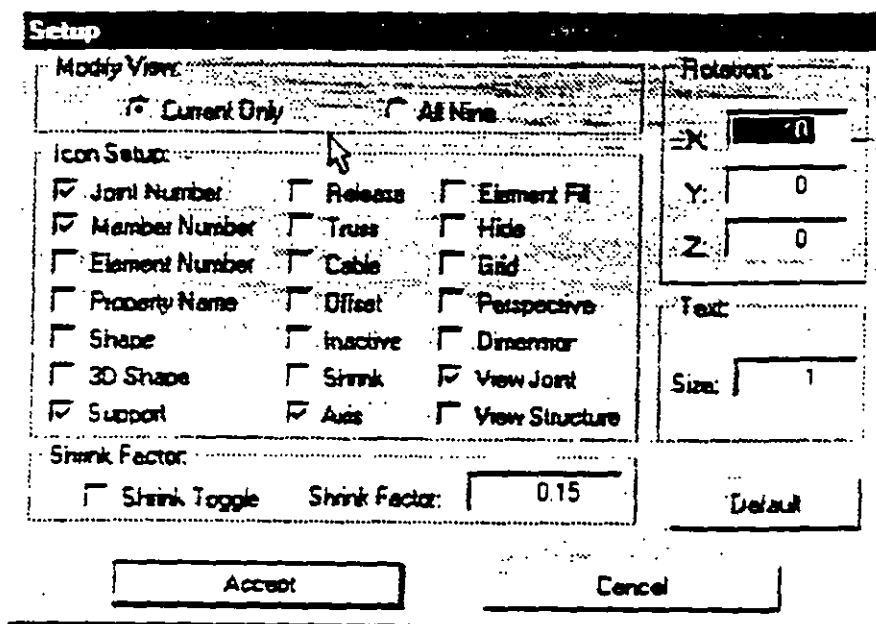


Figura 4.9 Configuración del área de presentación.

El icono MANU nos permite acceder al manual en línea, el icono CALC nos da acceso a una calculadora estándar o científica, el icono INFO nos proporciona la información general, geometría y comandos que al momento existen de la estructura.

Los 4 iconos que se encuentran por encima del icono o botón Shift permiten dividir el área de presentación en 1, 2 o 4 ventanas, de las ventanas mostradas la que se encuentra activa es la que tiene un marco rojo, haciendo clic en cualquier parte de la ventana activa esta se mostrará en toda la pantalla, para regresar a todas las vistas se hace clic en los cuadros en rojo situados en la parte superior izquierda del área de presentación.

To Port), a un archivo para ser leído por AUTOCAD (DXF, File en 2D ó 3D), a un archivo para posteriormente ser impreso (Send to File), etc..

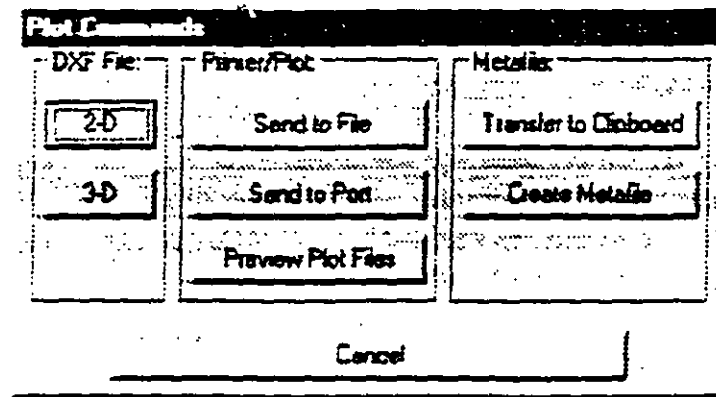


Figura 4.7 Opciones en el icono PLOT

Una vez introducidas las fuerzas, el icono LOAD (Véase la figura 4.8) nos permite para una condición de carga verlas en pantalla con sus valores respectivos siempre que este activo el cuadro View Load Value, o bien no mostrarlas seleccionando Cancel.

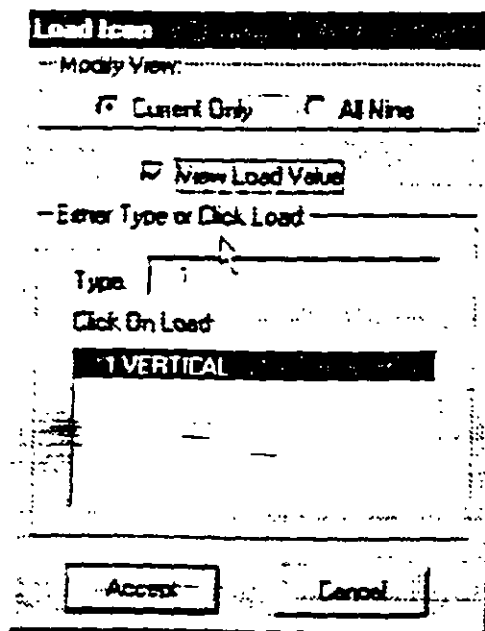


Figura 4.8 Opciones en el icono LOAD

También se puede asignar carga uniforme a determinados niveles y en determinadas áreas, incluir fuerzas de presfuerzo y debidas a incrementos de temperatura, a ajustes en la longitud inicial de los elementos y algunas otras.

STAAD-PRE permite seleccionar el tipo de análisis como puede ser elástico-lineal de primer orden, (Análisis no Lineal P- Δ) Análisis de segundo orden (con cierto número de iteraciones) y Análisis Dinámico

Definir Tipos de apoyo (fijo o con grados de libertad, resortes, apoyos inclinados, tipo "Foundation").

Definir y asignar propiedades geométricas de los elementos barra de acuerdo a una tabla de perfiles estándar (AISC por ejemplo) o bien una tabla previamente definida por el usuario o crearla, o bien usar secciones prismáticas (circular rectangular, Te, trapezoidal) o introducir características particulares) o sección I de peralte constante o con variación lineal.

Definir espesores de los elementos placa.

Definir y asignar propiedades a uno o varios elementos o grupo de elementos (barra, placas), las propiedades pueden ser densidad, Módulo elástico, Relación de Poisson, coeficiente de dilatación térmica. Así como definir la posición de la sección dentro de la estructura (posición de ejes locales con respecto a los globales). Algunas de las propiedades se tienen predefinidas para ciertos materiales (acero, aluminio y concreto) o se pueden introducir valores diferentes.

También se puede especificar que algún(os) elemento(s) desempeñaran solo una función estructural específica (cable, barra en compresión, en tensión, armadura (tensión o compresión), con articulación o liberación a algún elemento mecánico en un extremo, ignorarios y otras opciones), también se puede definir diafragmas rígidos.

En cuanto a las fuerzas se pueden considerar cargas variables (Moviles) pudiendo ser definidas por el usuario (tren de cargas concentradas), de acuerdo a AASHTO (HS20, HS15, H20, H15) o bien tomadas de un archivo externo.

Cargas definidas en el tiempo (fuerza tiempo o aceleración tiempo) tomando los datos de un archivo existente, introduciéndolos de acuerdo a una función (seno o coseno), de acuerdo a sus características dinámicas (amplitud y frecuencia), definiendo el lapso de tiempo de actuación de la fuerza y considerar el amortiguamiento.

Cargas definidas por la LBC

Cargas de viento especificando (hasta cinco) intensidades (presiones) actuando respectivamente en n alturas.

Fuerzas estáticas aplicadas a los nudos, desplazamientos prescritos de los apoyos, peso propio. Para barras fuerzas y/o momentos uniformes, fuerzas y/o momentos concentrados, fuerzas con variación lineal, presión hidrostática. Para los elementos placa presión uniforme, lineal, hidrostática.

Haciendo clic en la opción **Open New File** para que presente la caja en donde se indicará en el rectángulo en blanco al lado de **Nombre de archivo:** (Véase la figura 4.2) el nombre del archivo en donde se almacenarán los datos de la estructura y los comandos de análisis, diseño, resultados, graficación etc., que se seleccionarán posteriormente.

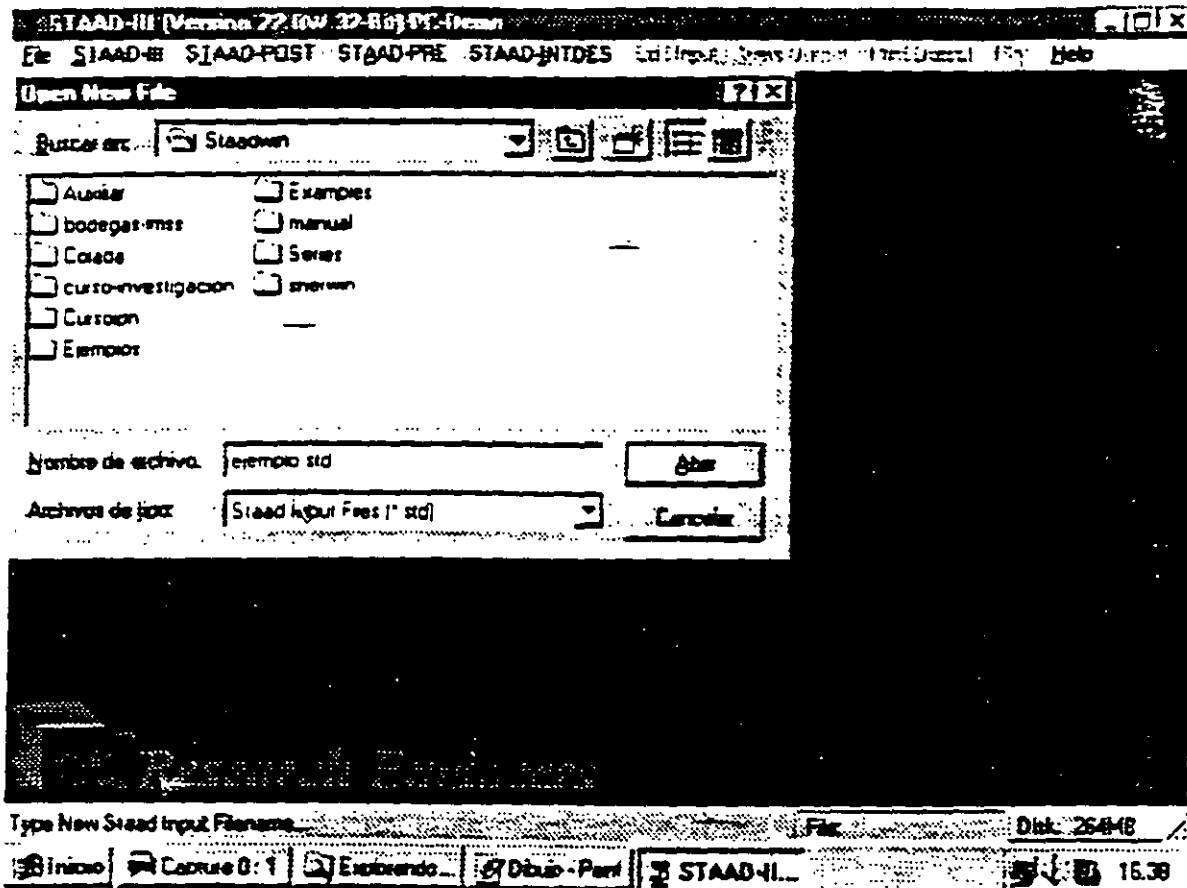


Figura 4.2 Ventana Open New File.

El nombre del archivo deberá tener como extensión **.std** , una vez introducido el nombre del archivo y haciendo clic en **abrir** se observa que el nombre proporcionado aparece en el cuadro inferior derecho (**File:**), enseguida hacemos clic en la opción **STAAD-PRE** apareciendo una ventana (Véase la figura 4.3) para indicar los límites geométricos de la estructura para aceptar las opciones que se muestran damos clic en **Accept**.

EL MODULO STAAD-PRE GENERACION DE LA ESTRUCTURA

CAPÍTULO 4

4.1 INTRODUCCIÓN

En STAAD-III la generación de la estructura se entiende como el posicionamiento de los elementos barra, placa y sólido, la asignación de propiedades geométricas y elásticas a los elementos ya localizados, la introducción de apoyos, la definición y asignación de fuerzas a los nudos, barras y placas la selección del tipo de análisis y resultados por último el diseño de elementos. Se hará una breve descripción del programa STAAD-PRE así como de los comandos que nos permitirán la generación de la estructura en el orden mencionado en el párrafo anterior.

4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

Una vez iniciado el programa STAAD-III (Véase la figura 4.1) enseguida aparece una caja de selección con 3 opciones.

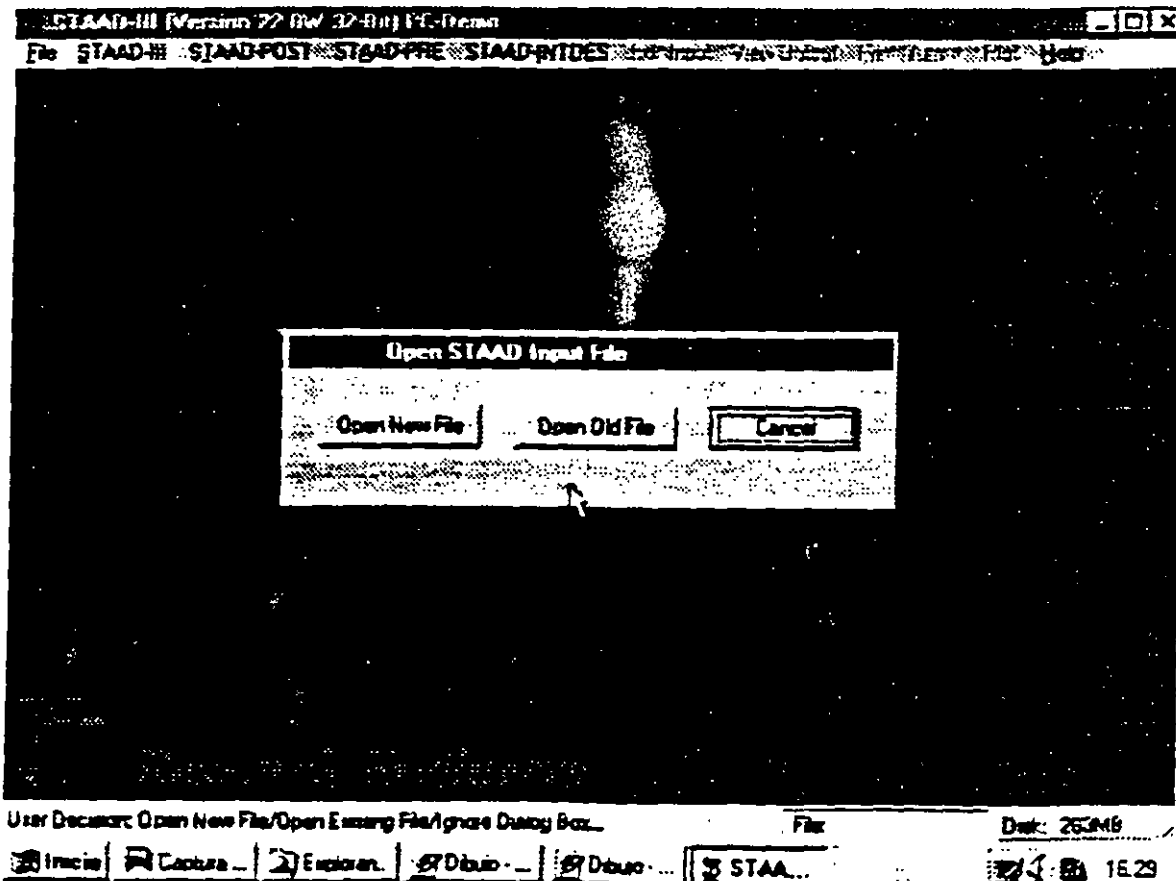


Figura 4.1 Ventana al inicio de STAAD-PRE.

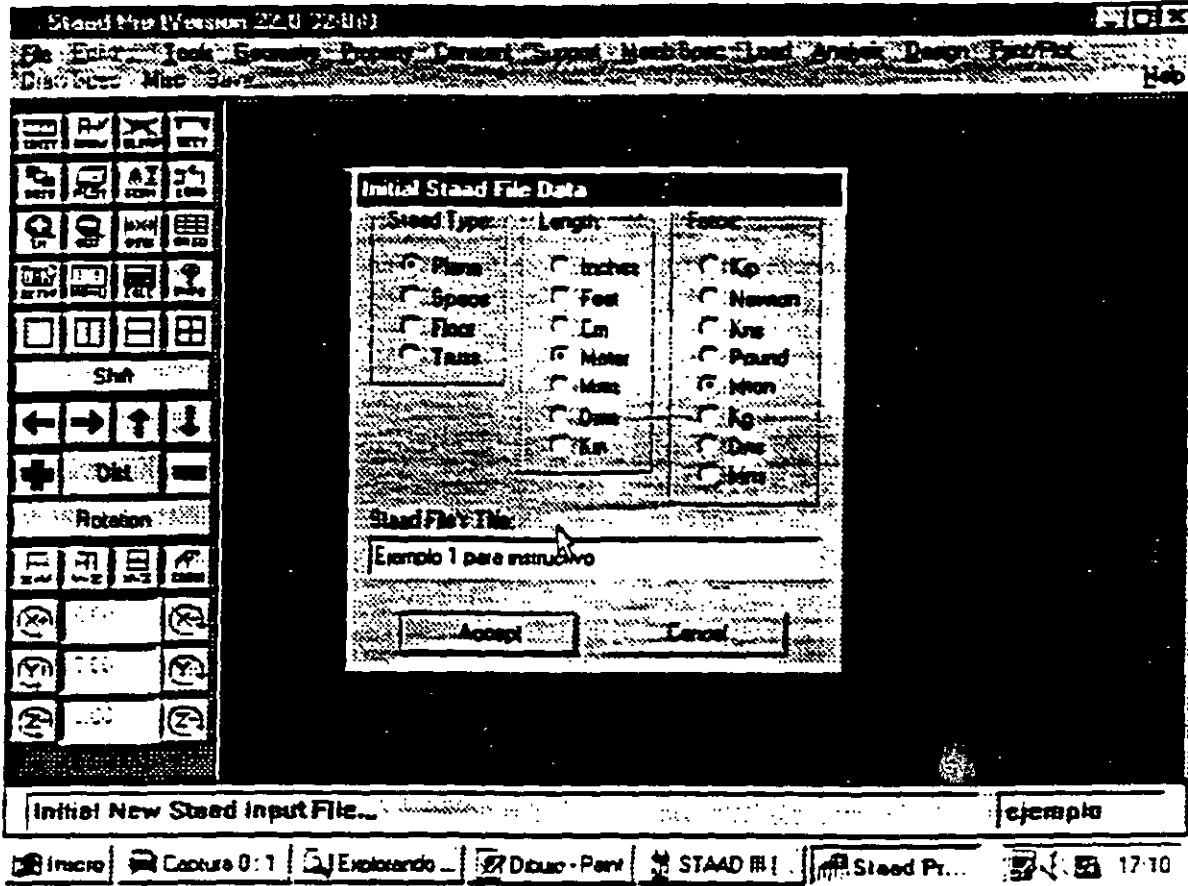


Figura 4.4 Datos iniciales al iniciar STAAD-PRE

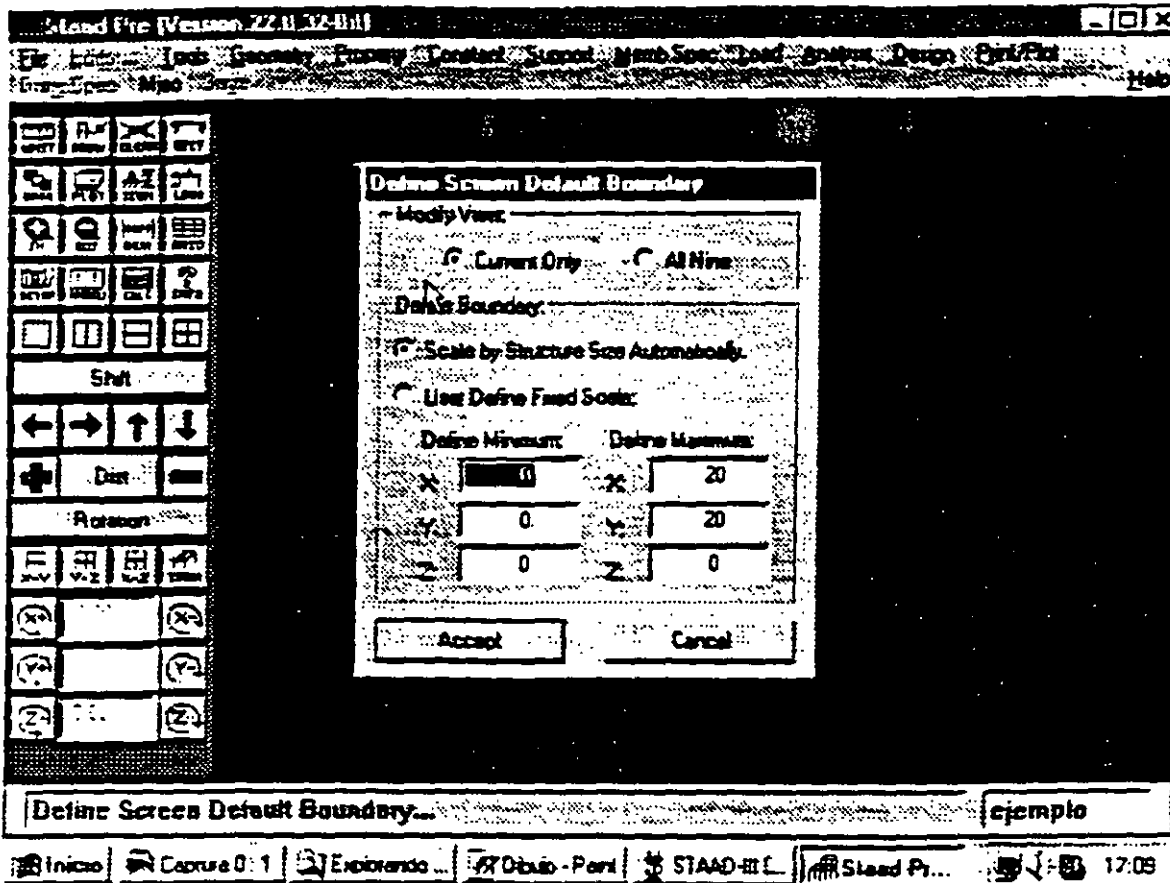


Figura 4.3 Definición de límites geométricos para STAAD-PRE



La siguiente pantalla (Véase la figura 4.4) permite elegir el tipo de estructura así como las unidades que en un principio se utilizarán para introducir los datos y el título que se le dará a la estructura, dando clic en el botón correspondiente a plane, Meter, Mton y en el cuadro en blanco tecleando Ejemplo 1 para instructivo. luego de dar clic en accept nos mostrara la pantalla principal del programa STAAD-PRE (Vease la figura 4.5) Ahora podemos introducir todos los elementos que componen a la estructura

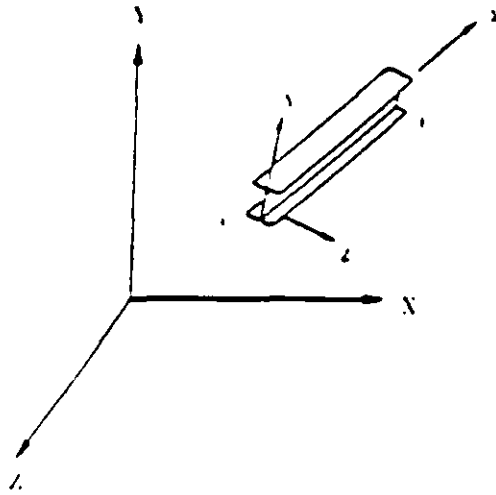
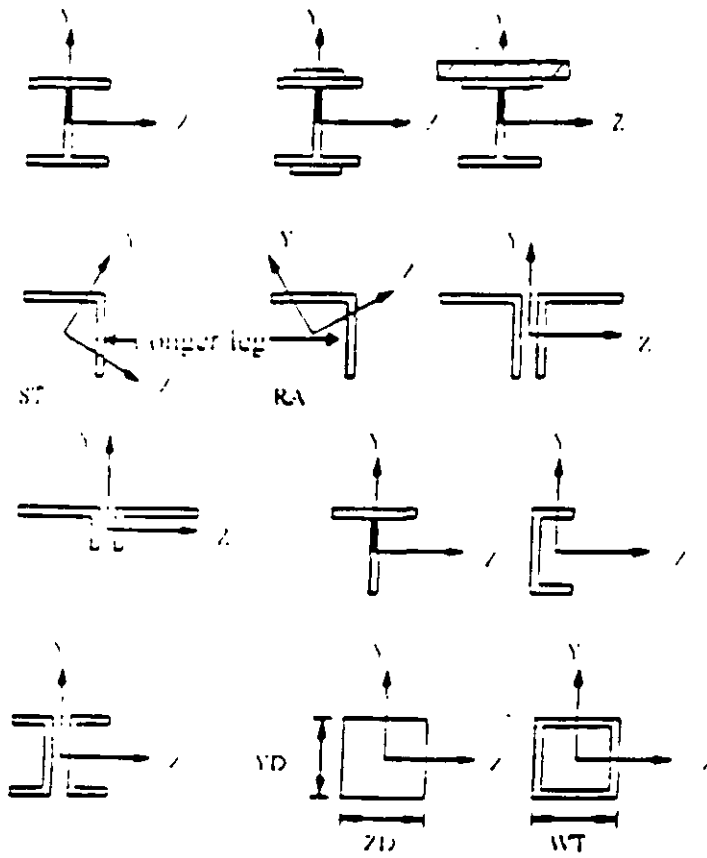


Figure 2.5



Local axes for different cross-sections

Figure 2.6

NOTE The local axes of the above sections are going into the paper

2.7 Member Properties

The following types of member property specifications are available in STAAD-III:

- See section 6.20*
- A) PRISMATIC property specifications
 - B) Standard Steel shapes from built-in section library
 - C) User created steel tables
 - D) TAPERED sections
 - E) Through ASSIGN command

2.7.1 Prismatic Properties

The following prismatic properties are required for analysis

- See section 6.20.2*
- AX = Cross sectional area
 - IX = Torsional constant
 - IY = Moment of inertia about y-axis
 - IZ = Moment of inertia about z-axis.

In addition, the user may choose to specify the following properties

- AY = Effective shear area for shear force parallel to local y-axis.
- AZ = Effective shear area for shear force parallel to local z-axis.
- YD = Depth of section parallel to local y-axis.
- ZD = Depth of section parallel to local z-axis

To specify T-beam or Trapezoidal beam, the following additional properties must be provided

- YB = Depth of Web of T-section (See figure below)
- ZB = Width of web of T-section or bottom width of Trapezoidal section

2.5.3 Relationship Between Global & Local Coordinates

Since the input for member loads can be provided in the local and global coordinate system and the output for member-end-forces is printed in the local coordinate system, it is important to know the relationship between the local and global coordinate systems. This relationship is defined by an angle measured in the following specified way. This angle will be defined as the beta (β) angle.

Beta Angle

*For input,
see section
6.26*

When the local x-axis is parallel to the global Y-axis, as in the case of a column in a structure, the beta angle is the angle through which the local z-axis has been rotated about the local x-axis from a position of being parallel and in the same positive direction of the global Z-axis.

When the local x-axis is not parallel to the global Y-axis, the beta angle is the angle through which the local coordinate system has been rotated about the local x-axis from a position of having the local z-axis parallel to the global X-Z plane and the local x-axis in the same positive direction as the global Y-axis. Figure 2-7 details the positions for beta equals 0 degrees or 90 degrees. When providing member loads in the local member axis, it is helpful to refer to this figure for a quick determination of the local axis system.

Reference Point

An alternative to providing the member orientation is to input the coordinates of an arbitrary reference point located in the member x-y plane but not on the axis of the member. From the location of the reference point, the program automatically calculates the orientation of the member x-y plane.

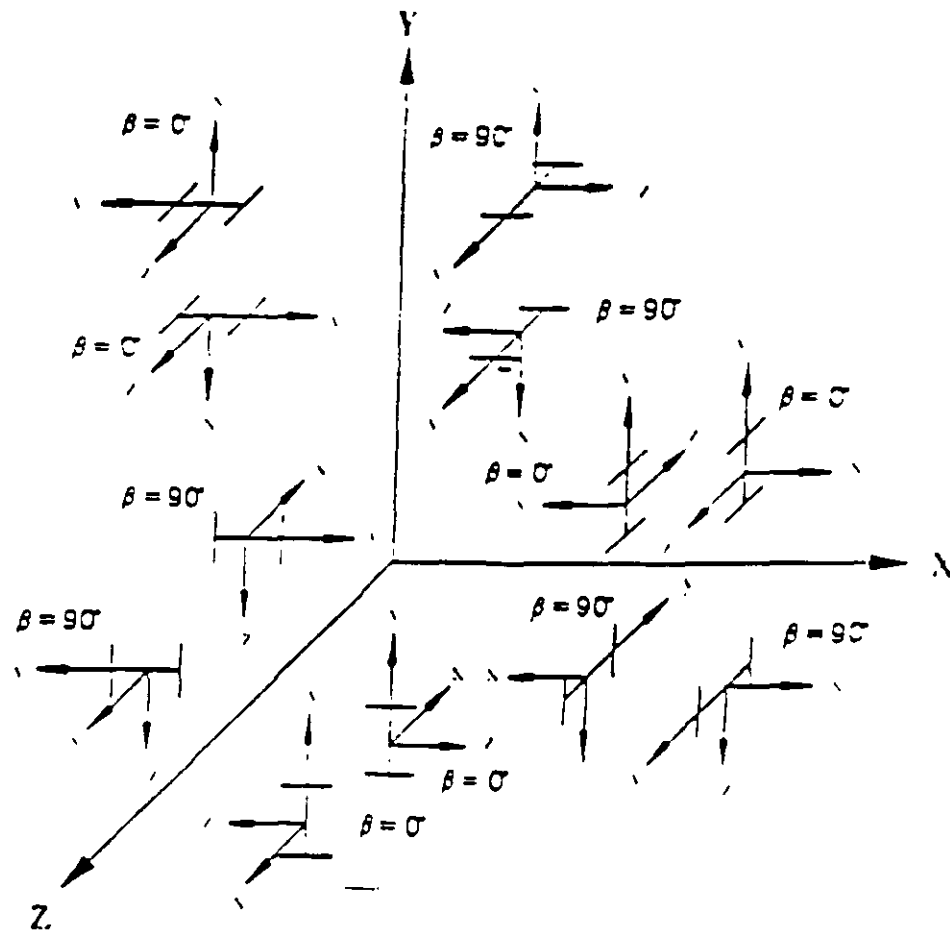


Figure 2.7: Plate/shell element orientations

Figure 2.7

2.6 Finite Element Information

Element

see sections

6.11, 6.13,

6.14, 6.21,

6.24 and

6.32.3

STAND-III is combined with a state-of-the-art plate/shell and solid finite element. The features of each is explained below.

2.6.1 Plate / Shell Element

The Plate/Shell finite element is based on the hybrid element formulation. The element can be 3-noded (triangular) or 4-noded

Prismatic Property Specification

Purpose

The following commands are used to specify section properties for prismatic cross-sections

General format:

For the PRISMATIC specification, properties are provided directly as follows

```

property-spec =
    AX      f1
    IX      f2
    IY      f3
    IZ      f4
    AY      f5
    AZ      f6
    YD      f7
    ZD      f8
    YB      f9
    ZB      f10
  
```

- AX f1 = Cross sectional area of the member. If omitted, the area is calculated from the YD and ZD dimensions
- IX f2 = Torsional constant
- IY f3 = Moment of inertia about local y-axis
- IZ f4 = Moment of inertia about local z-axis (usually major)
- AY f5 = Effective shear area in local y-axis
- AZ f6 = Effective shear area in local z-axis
- YD f7 = Depth of the member in local y direction
(Diameter of section for circular members)
- ZD f8 = Depth of the member in local z direction
- YB f9 = Depth of stem for T-section
- ZB f10 = Width of stem for T-section or bottom width for TRAPEZOIDAL section

Specifying properties from steel table

Purpose

The following commands are used for specifying section properties from built-in steel table(s)

General format:

type-spec . table-name additional-spec.

type-spec =

<u>ST</u>
<u>RA</u>
<u>D</u>
<u>LD</u>
<u>SD</u>
<u>T</u>
<u>CM</u>
<u>TC</u>
<u>BC</u>
<u>TB</u>

- ST specifies single section from the standard built-in tables
- RA specifies single angle with reverse Y-Z axes (see Section 2.5.2)
- D specifies double channel
- LD specifies long leg, back to back, double angle
- SD specifies short leg, back to back, double angle
- T specifies tee section cut from I shape beams
- CM specifies composite section, available with I shape beams
- TC specifies beams with top cover plate
- BC specifies beams with bottom cover plate
- TB specifies beams with top and bottom cover plates

table-name = Table section name like W8X18, C15X33 etc

additional-spec =

<u>SP</u>	f1
<u>WP</u>	f2
<u>TH</u>	f3
<u>WT</u>	f4
<u>DT</u>	f5
<u>OD</u>	f6
<u>ID</u>	f7
<u>CT</u>	f8
<u>FC</u>	f9

- SP f1= This set describes the spacing (f1) between angles or channels if double angles or double channels are used. f1 defaults to 0.0 if not given
- WP f2= Width (f2) of the cover plate if a cover plate is used with W, M, S, or HP sections
- TH f3= Thickness (f3) of plates or tubes

DT t_s = Depth (t_s) of tubes.

OD d_o = Outside diameter (d_o) of pipes, where PIPE is the table-name.

ID d_i = Inside diameter (d_i) of pipes.

CT t_c = Concrete thickness (t_c) for composite sections

FC f_c = Compressive strength (f_c) of the concrete for composite sections

Example

See section 6 19.6

Notes

All values f_1-9 must be supplied in current units

Some important points to note in the case of the composite section are

- 1) The width of the concrete slab is assumed to be the width of the top flange of the steel section - 16 times the thickness of the slab
- 2) In order to calculate the section properties of the cross-section, the modular ratio is calculated assuming that:

E_s = Modulus of elasticity of steel = 29000 Ksi

E_c = Modulus of elasticity of concrete = $1802.5\sqrt{FC}$ Ksi
where FC (in Ksi) is defined earlier

Inactive/Delete Specification

Purpose

This set of commands may be used to temporarily **INACTIVATE** or permanently **DELETE** specified **JOINTS** or **MEMBERS**.

General format:

INACTIVE	MEMBERS	member-list
DELETE	MEMBERS	member-list
	JOINTS	joint-list

Description

These commands can be used to specify that certain joints or members be deactivated or completely deleted from a structure. The **INACTIVE** command makes the members temporarily inactive; the user must re-activate them during the later part of the input for further processing. The **DELETE** command will completely delete the members from the structure; the user cannot re-activate them. These commands must be provided immediately after all member/element incidences are provided.

Notes

- The **DELETE MEMBER** command will automatically delete all joints associated with deleted members, provided the joints are not connected by any other active members or elements.
- This command will also delete all the joints which were not connected to the structure in the first place. For example, such joints may have been generated for ease of input of joint coordinates and were intended to be deleted. Hence, if a **DELETE MEMBER** command is used, a **DELETE JOINT** command should not be used.
- The **DELETE MEMBER** command is applicable for deletion of members as well as elements. If the list of members to be deleted extends beyond one line, it should be continued on to the next line by providing a blank space followed by a hyphen (-) at the end of the current line. In other words, the **DELETE MEMBER** command can be defined only once.

Example

```
INACTIVE MEMBERS 5 7 TO 10
DELETE MEMBERS 29 TO 34 43
```

User Steel Table Specification

Purpose

STAAD-III allows the user to create and use custom Steel Section Table (s) for Property specification, Code checking and Member Selection. This set of commands may be used create the table(s) and provide necessary data.

General format:

```
START USER TABLE  
TABLE i1 (fn)  
section-type  
section-name  
property-spec  
END
```

where,

- i1 = table number (1 to 4)
- fn = file name containing the section name and corresponding properties
- section-type = a steel section name including WIDE FLANGE, CHANNEL, ANGLE, DOUBLE ANGLE, TEE, PIPE, TUBE; GENERAL & ISECTION
- section-name = Any user designated section name, within 12 characters. First three characters of Pipes and Tubes must be PIP and TUB respectively.
- property-spec = Properties for the section. The requirements are different for each section type as follows. Note that shear areas AY and AZ must be provided to ensure proper shear stress or shear strength calculations during design.
The default length units for properties are inch (for American version) and cm (for other versions). However, the user may specify the desired length unit by using the UNIT command as the first command in the table (see example following this description)

Description

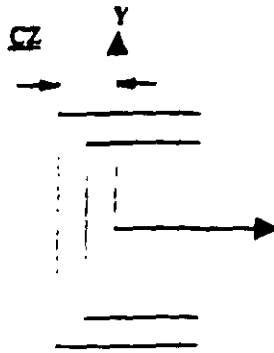
Following section types are available under this option —

Wide Flange

- 1) AX = Cross section area
- 2) D = Depth of the section
- 3) TW = Thickness of web
- 4) WF = Width of the flange
- 5) TF = Thickness of flange
- 6) IZ = Moment of inertia about local z-axis (usually strong axis)
- 7) IY = Moment of inertia about local y-axis
- 8) IX = Torsional constant
- 9) AY = Shear area in local y-axis. If zero, shear deformation is ignored in the analysis
- 10) AZ = Same as above except in local z-axis

Channel

- 1) AX, 2) D, 3) TW, 4) WF, 5) TF, 6) IZ, 7) IY, 8) IX, 9) CZ,
- 10) AY, 11) AZ



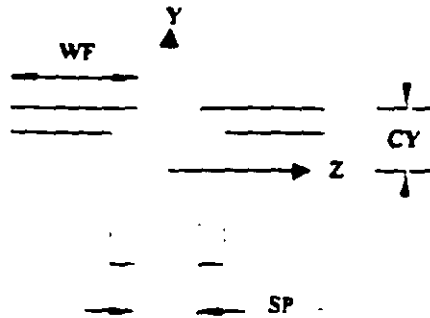
Angle

- 1) D, 2) WF, 3) TF, 4) R, 5) AY, 6) AZ

R = radius of gyration about principal axis, shown as $r(Z-Z)$ in the AISC manual

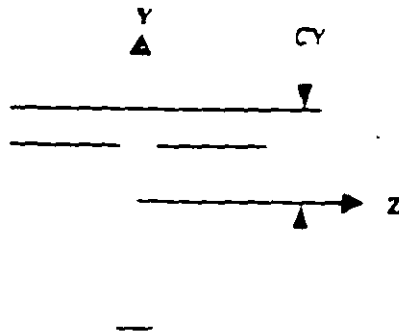
Double Angle

- 1) D, 2) WF, 3) TF, 4) SP, 5) LZ, 6) LY, 7) LX, 8) CY, 9) AY, 10) AZ



Tee

- 1) AX, 2) D, 3) WF, 4) TF, 5) TW, 6) LZ, 7) LY, 8) LX, 9) CY, 10) AY, 11) AZ



Pipe

- 1) OD = Outer diameter

- 2) ID = Inner diameter
- 3) AY, 4) AZ

Tube

- 1) AX, 2) D, 3) WF, 4) TF, 5) IZ, 6) IY, 7) IX, 8) AY, 9) AZ

General

The following cross-sectional properties should be used for this section-type. Note that this facility allows the user to specify a built-up or unconventional Steel Section

- 1) AX = Cross section area
- 2) D = Depth of the section
- 3) TD = Thickness associated with section element parallel to depth (usually web) To be used to check depth/thickness ratio
- 4) B = Width of the section
- 5) TB = Thickness associated with section element parallel to flange To be used to check width/thickness ratio
- 6) IZ = Moment of inertia about local z-axis
- 7) IY = Moment of inertia about local y-axis
- 8) IX = Torsional Constant
- 9) SZ = Section modulus about local z-axis
- 10) SY = Section modulus about local y-axis
- 11) AY = Shear area for shear parallel to local y-axis
- 12) AZ = Shear area for shear parallel to local z-axis
- 13) PZ = Plastic modulus about local z-axis
- 14) PY = Plastic modulus about local y-axis
- 15) HSS = Warping constant for lateral torsional buckling calculations
- 16) DEE = Depth of web For rolled sections, distance between fillets should be provided.

Note

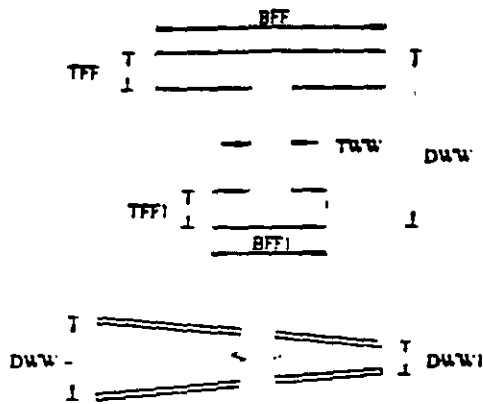
Properties PZ, PY, HSS and DEE must be provided for code checking/member selection per plastic and limit state based codes (AISC LRFD, British, French, German and Scandinavian codes). For codes based on allowable stress design (AISC-ASD, AASHTO, Indian codes), zero values may be provided for these properties

Isection

This section type may be used to specify a generalized I-shaped section. The cross-sectional properties required are listed below. Note that this facility can be utilized to specify tapered I-shapes

- 1) DWW = Depth of section at start node
- 2) TWW = Thickness of web
- 3) DWW1 = Depth of section at end node
- 4) BFF = Width of top flange
- 5) TFF = Thickness of top flange
- 6) BFF1 = Width of bottom flange
- 7) TFF1 = Thickness of bottom flange
- 8) AYY = Shear area for shear parallel to Y-axis

- 9) AZF = Shear area for shear parallel to Z-axis
 10) XIF = Torsional modulus.



NOTE

- 1) DWW should never be less than DWW1. The user should provide the member incidences accordingly.
- 2) The user is allowed the following options for the values AYF, AZF and XIF

- a) If positive values are provided, they are used directly by the program
- b) If zero is provided, the program calculates the properties using the following formula.

$$AYF = D \times TFW \text{ (where } D = \text{Depth at section under consideration)}$$

$$AZF = 0.66 ((BFF \times TFF) - (BFF1 \times TFF1))$$

$$XIF = 1/3 ((BFF \times TFF^3) - (DEE \times TFW^3) - (BFF1 \times TFF1^3))$$

(where DEE = Depth of web of section)

- c) If negative values are provided, they are applied as factors on the corresponding value(s) calculated by the program using the above formula. The factor applied is always the absolute of the value provided. i.e. if the user provides the value of XIF as -1.3, then the program will multiply the value of XIF, calculated by the above formula, by a factor of 1.3

Prismatic

The property-spec for the PRISMATIC section-type is as follows -

- 1) AX = Cross-section area
- 2) IZ = Moment of inertia about the local z-axis
- 3) IY = Moment of inertia about the local y-axis
- 4) IX = Torsional constant
- 5) AY = Shear area for shear parallel to local y-axis
- 6) AZ = Shear area for shear parallel to local z-axis
- 7) YD = Depth of the section in the direction of the local y-axis
- 8) ZD = Depth of the section in the direction of the local z-axis

Example

START USER TABLE
TABLE 1

```

UNIT INCHES
WIDE FLANGE
W14X30
8.85 13.84 .27 6.73 .385 291. 19.6 .38 0 0
W21X50
14.7 20.83 .38 6.53 .535 984 24.9 1.14 7.92 0
W14X109
32. 14.32 .525 14.605 .86 1240 447 7.12 7.52 0
TABLE 2
UNIT INCHES
ANGLES
L25255
2.5 2.5 0.3125 .489 0 0
L40404
4. 4. .25 .795 0 0
END

```

- Note that these section-names must be provided in ascending order by weight, since the member-selection process uses these tables and the iteration starts from the top. The above example can also be input as follows

```

START USER TABLE
TABLE 1 TFILE1
TABLE 2 TFILE2
END

```

Where TFILE1 and TFILE2 are names of files which must be created prior to running STAAD-III, and where the file TFILE1 will contain the following

```

UNIT INCHES
WIDE FLANGE
W14X30
8.85 13.84 .27 6.73 .385 291. 19.6 .38 0 0
W21X50
14.7 20.83 .38 6.53 .535 984 24.9 1.14 7.92 0
W14X109
32. 14.32 0.525 14.605 .86 1240 447 7.12 7.52 0

```

and the file TFILE2 will contain

```

UNIT INCHES
ANGLES
L25255
2.5 2.5 .3125 .489 0 0
L40404
4. 4. .25 .795 0 0

```

Notes

The User-Provided Steel Tables may be created and maintained as separate file(s). The same files may be used for all models using sections from these tables. These files should reside in the same directory where the input file is used.

Tapered Member Specification

Purpose

The following commands are used to specify section properties for tapered I-shapes

General format:

argument-list = f_1 t_1 f_2 f_4 f_5 (f_6 t_2)

where,

f_1 = Depth of section at start node.

t_1 = Thickness of web

f_2 = Depth of section at end node.

f_4 = Width of top flange

f_5 = Thickness of top flange

f_6 = Width of bottom flange. Defaults to f_4 if left out

t_2 = Thickness of bottom flange. Defaults to f_5 if left out

Example

MEMBER PROPERTY

1 TO 5 TAPERED 13.98 0.285 13.98 6.745 0.455 6.745 0.455

Notes

- 1 All dimensions (f_1 , t_1 , ... t_2) should be in current units
- 2 f_1 (Depth of section at start node) should always be greater than f_2 (Depth of section at end node) The user should provide the member incidences accordingly

STAAD PLANE EJEMPLO NO. 1

INPUT WIDTH 72

UNIT METER MTON

JOINT COORDINATES

1	.000	.000	.000
2	4.000	.000	.000
3	6.000	.000	.000
4	11.000	.000	.000
5	17.000	.000	.000

MEMBER INCIDENCES

1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5

MEMBER PROPERTY AMERICAN

2 PRI YD .5 ZD .5

1 3 4 PRI YD .5 ZD .25

CONSTANT

E 2.200E6 ALL

POISSON .25 ALL

SUPPORT

1 FIXED

3 TO 5 PINNED

LOAD 1 VERTICAL

MEMBER LOAD

1 CON GY -5. 2.

4 CON GY -6. 1.5

JOINT LOAD

2 FY -5.

MEMBER LOAD

3 4 UNI GY -3.

PRINT MEMBER PROPERTIES ALL

PRINT MATERIAL PROPERTIES ALL

PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

PRINT SUPPORT REACTIONS

PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL

PRINT MEMBER FORCES ALL

FINISH

LOAD

MODEL

STRUCTURE DATA

TYPE PLANE

NE - 5

NS - 4

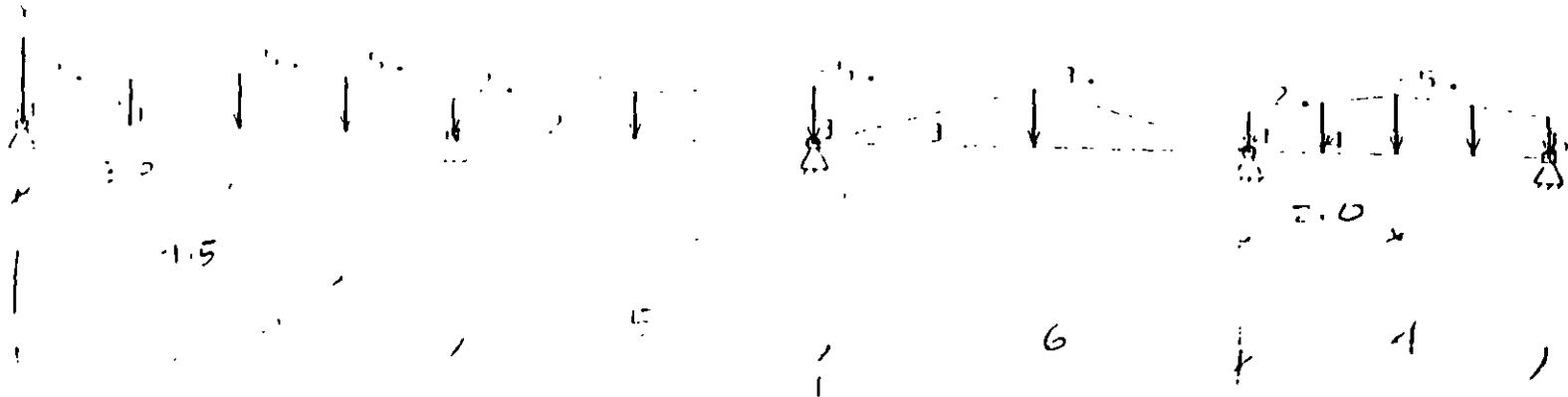
NE - 0

NS - 0

YMAX 1.0

YMIN .0

ZMAX .0



$E = 15 \times 10^6 \text{ lb./in.}^2$
 $\nu = 0.25$

UNIT ME 01

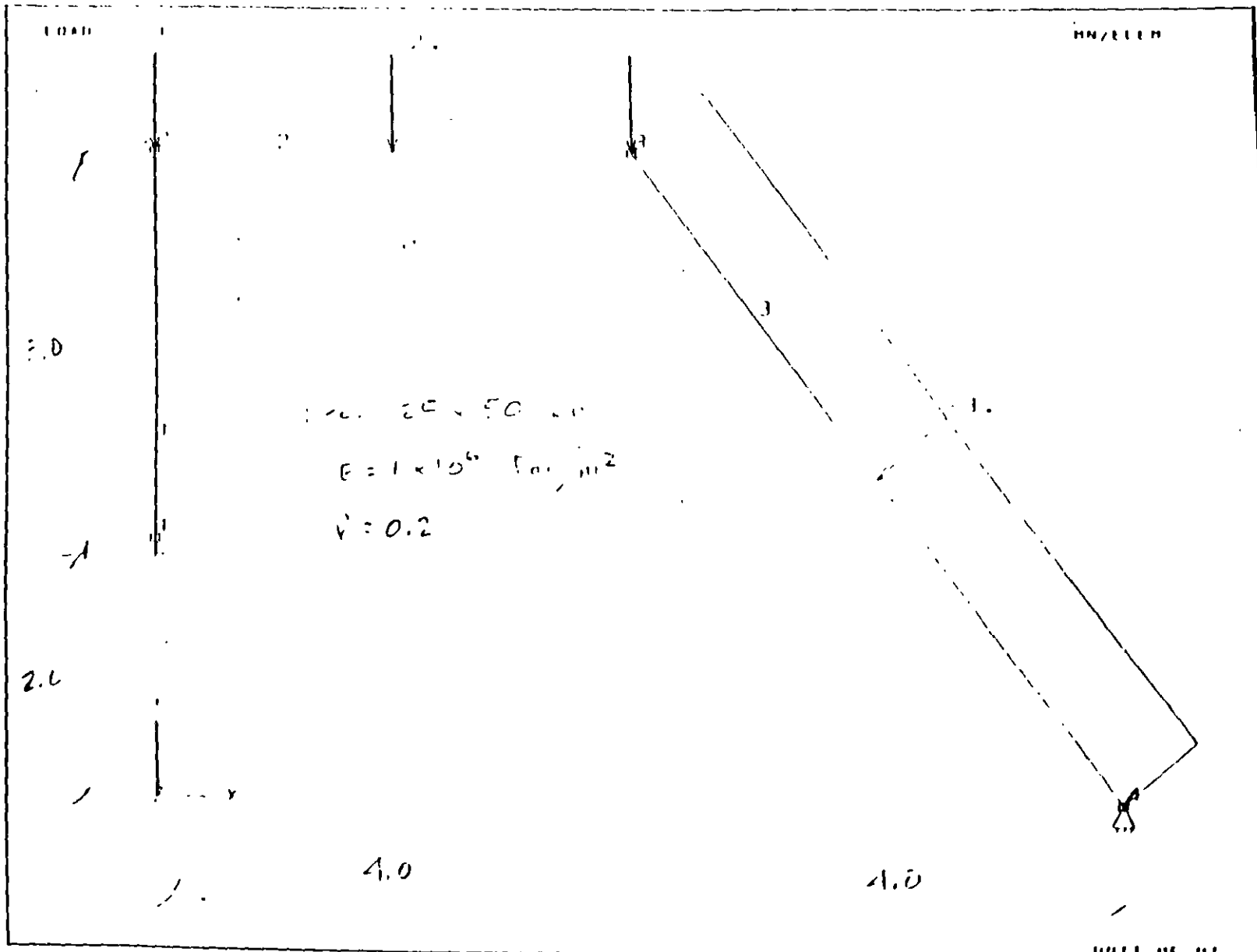
STANDARD PROBLEM COLLECTION 22.01

TITLE: EJEMPLO NO. 2 VIGA CONTINUA

DATE: MAR. 8, 1998

STRUCTURE DATA

TYPE PLANE
 N1 : 4
 N2 : 3
 N3 : 0
 N4 : 0
 N5 : 0
 N6 : 1.0
 N7 : 1.0
 N8 : 1.0



STANDARD PROBLEM VERSION 2.0

MAY 8, 1988

TITLE: EXAMPLE NO 3 (FRAME)

STAAD PLANE EJEMPLO NO. 2 (Viga)

INPUT WIDTH 72

UNIT METER MTON

JOINT COORDINATES

1	.000	.000	.000
2	6.000	.000	.000
3	11.000	.000	.000
4	17.000	.000	.000
5	21.000	.000	.000

MEMBER INCIDENCES

1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5

MEMBER PROPERTY AMERICAN

1 TO 4 PRI YD .5 ID .25

CONSTANT

E 1.800E6 ALL

POISSON .25 ALL

SUPPORT

1 TO 5 PINNED

LOAD 1 VERTICAL

MEMBER LOAD

1 CON GY -5. 4.5

2 TRAP GY -2. -5. 0. 3.

3 LIN Y -2. -5.

3 LIN Y 0. 0. -3.

4 TRAP GY -2. -5. 0. 2.

4 TRAP GY -5. -2. 2. 4.

PRINT MEMBER PROPERTIES ALL

PRINT MATERIAL PROPERTIES ALL

PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

PRINT SUPPORT REACTIONS

PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL

PRINT MEMBER FORCES ALL

FINISH

STAAD PLANE MARCO EJEMPLO NO 3

INPUT WIDTH 72

UNIT METER MTON

JOINT COORDINATES

1	.000	2.000	.000
2	.000	5.000	.000
3	4.000	5.000	.000
4	8.000	.000	.000

MEMBER INCIDENCES

1	1	2
2	2	3
3	3	4

MEMBER PROPERTY AMERICAN

1 TO 3 PRI YD .5 ZD .25

CONSTANT

E 1E6 ALL

POISSON .2 ALL

SUPPORT

1 FIXED

4 PINNED

LOAD 1 PRIMERA

MEMBER LOAD

2 UNI GY -2.

3 UNI Y -3.

PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

PRINT MEMBER PROPERTIES ALL

PRINT MATERIAL PROPERTIES ALL

PRINT MEMBER FORCES ALL

PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL

PRINT SUPPORT REACTIONS

DRAW JOINT MEMB SUPP LOAD 1

DRAW JOINT MEMB SUPP SCD 1

DRAW JOINT MEMB SUPP MSD 1 MZ

DRAW JOINT MEMB SUPP MSD 1 FY

DRAW JOINT MEMB SUPP MSD 1 FX

FINISH

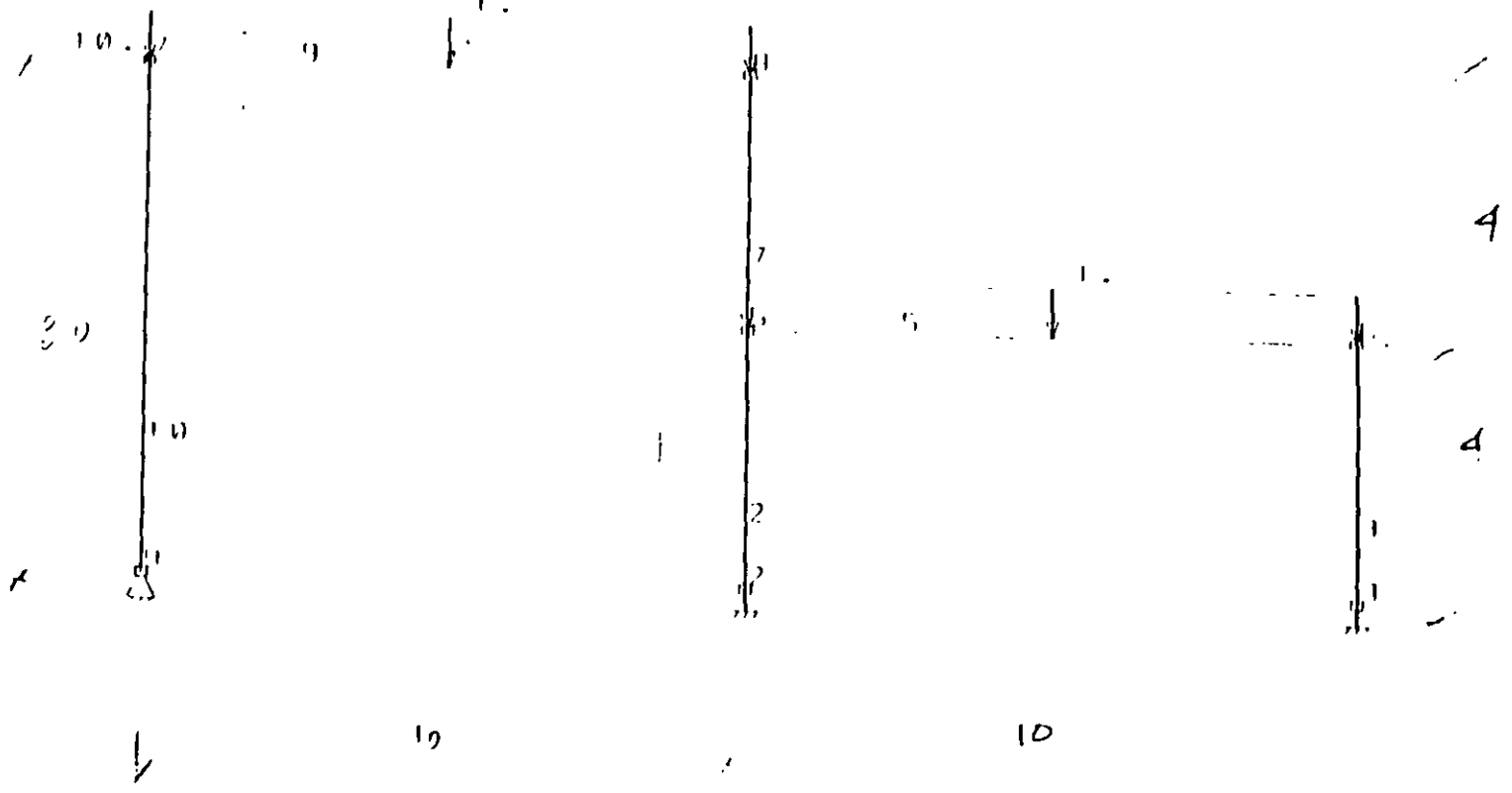
LOAD

UNIT

Sec 25x50
 $F = 1 \times 10^6 \text{ lb/in}^2$
 $\nu = 0.2$

GEOMETRY DATA

TYPE	PLANE
HT	7
HT	6
HT	8
HT	8
HT	8
HT	8.0
HT	8.0
HT	.8



STANDARD PREPARED BY THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
 TITLE: EJEMPLO NO. 4 (MARI)

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
 DATE: MAY 8, 1958

STAAD PLANE EJEMPLO NO. 4 (MARCO)

INPUT WIDTH 72

UNIT METER MTON

JOINT COORDINATES

1	.000	.000	.000
2	10.000	.000	.000
3	20.000	.000	.000
5	10.000	4.000	.000
6	20.000	4.000	.000
7	.000	6.000	.000
8	10.000	6.000	.000

MEMBER INCIDENCES

2	2	5
3	3	6
5	5	6
7	5	8
9	7	8
10	1	7

MEMBER PROPERTY AMERICAN

2 3 5 7 9 10 PRI YD .5 ZD .25

CONSTANT

E 1E6 ALL

POISSON .2 ALL

SUPPORT

1 TO 3 FIXED

LOAD 1 UNICA CONDICIÓN DE CARGA

JOINT LOAD

7 TO 10.

MEMBER LOAD

5 9 UNI GY -1.

PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

PRINT MEMBER PROPERTIES ALL

PRINT MATERIAL PROPERTIES ALL

PRINT ANALYSIS RESULTS

PRINT MEMBER FORCES ALL

PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL

DRAW JOINT MEMB SUPP SCD 1

DRAW JOINT MEMB SUPP MSD 1 MZ

DRAW JOINT MEMB SUPP MSD 1 FY

DRAW JOINT MEMB SUPP MSD 1 FX

FINISH

LOAD

OR/ELEM

STRUCTURE DATA

TYPE - PLANE

ND1 - 1

ND2 - 6

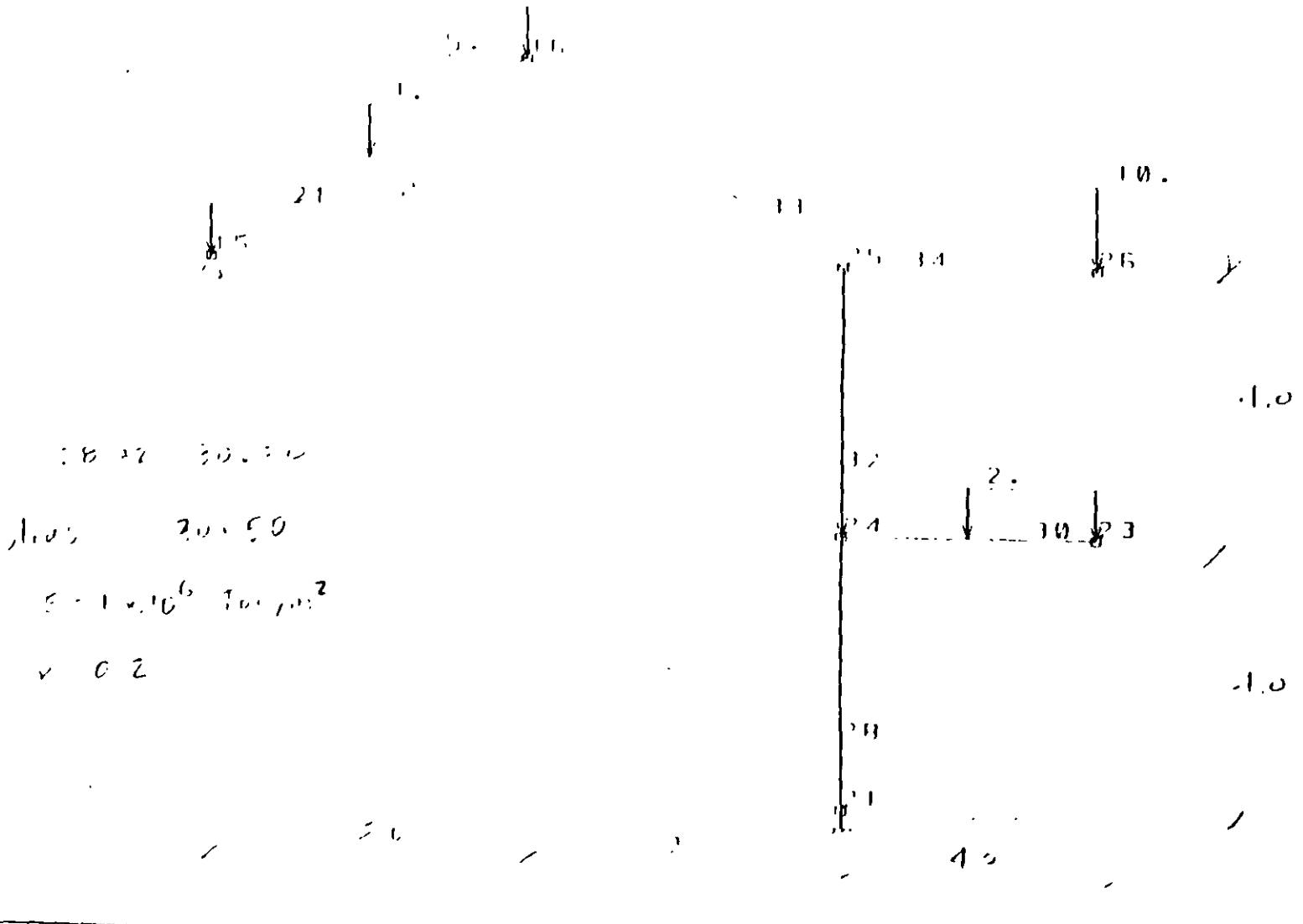
ND3 - 8

NS - 4

ENHANC - 20.0

YHANC - 15.0

ZHANC - 0



20.0 30.0

10.0 20.0

$E = 1 \times 10^6 \text{ ton/m}^2$

$\nu = 0.2$

UNIT: KG/CM

SEALED PIPE - PIPE CONNECTION 20.0
TITLE: EJEMPLO 5 (MARCO)

DATE: MAR. 8, 1990

STAAD PLANE EJEMPLO 5 (MARCO)
INPUT WIDTH 70
UNIT METER MTON

JOINT COORDINATES			
15	6.000	12.000	.000
16	11.000	15.000	.000
21	16.000	4.000	.000
23	20.000	8.000	.000
24	16.000	8.000	.000
25	16.000	12.000	.000
26	20.000	12.000	.000

MEMBER INCIDENCES			
29	15	16	
29	21	24	
30	23	24	
31	24	25	
32	25	16	
34	25	26	

MEMBER PROPERTY AMERICAN

29 30 31 PPI YD 18 20 13

29 31 PPI YD 13 20 13

CONSTANT

5 186 MEMB 29 30 31 32

POISSON .3 MEMB 29 30 31 32

SUPPORT

15 PINNED

21 FIXED

LOAD : VERTICAL+LATERAL

JOINT LOAD

16 FY 5.

MEMBER LOAD

29 UNI 21 -3.

31 UNI 24 -1.

JOINT LOAD

26 FY -11

PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL

PRINT MEMBER FORCES LIST 29 30 31 32

PRINT MEMBER INFORMATION LIST 29 30 31 32

PRINT MATERIAL PROPERTIES LIST 29 30 31 32

PRINT MEMBER PROPERTIES LIST 29 30 31 32

DRAW JOINT MEMB SUFF

DRAW LOAD :

DRAW JOINT EFF :

DRAW MEMB MCD : MO.

DRAW MEMB MCD : FY.

DRAW MEMB MCD : FX

FINISH

LOAD 1

KN/EEEN

$Area = 0.15 \text{ m}^2$
 $E = 1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
 $\nu = 0.2$

STRUCTURE DATA

TYPE : PLANE

NI : 4

NN : 5

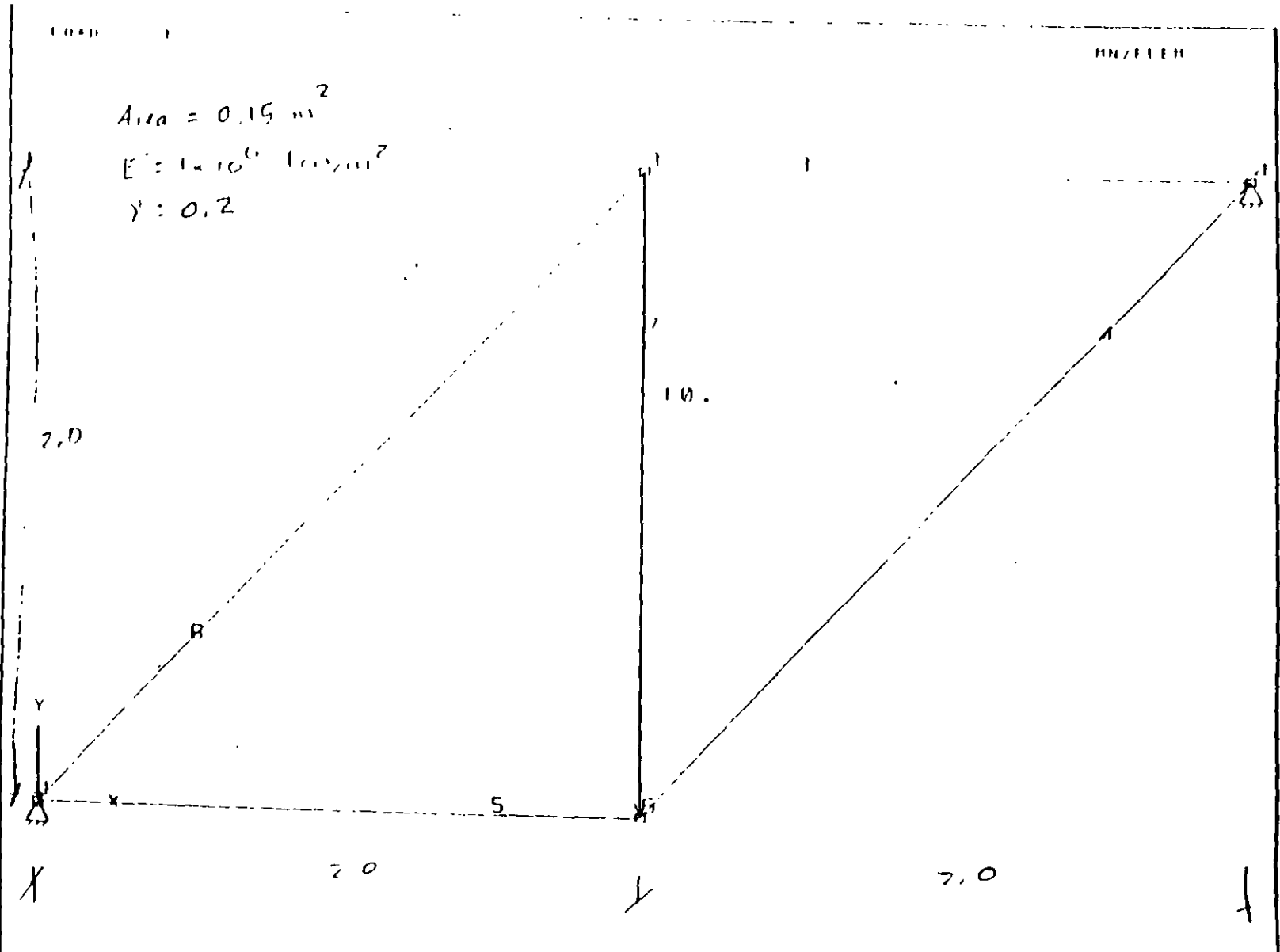
NE : 0

NS : 0

XMAX : 4.0

YMAX : 2.0

ZMAX : .0



STAAD PRE-PROCESSOR (VERSION 22.0)
 TITLE: EJEMPLO 6 (ARHADURA)

UNIT ME M1

DATE: MAY 0, 1998

STAAD PLANE EJEMPLO 6

INPUT WIDTH 72

UNIT METER MTON

JOINT COORDINATES

1	.000	.000	.000
3	2.000	2.000	.000
4	4.000	2.000	.000
5	2.000	.000	.000

MEMBER INCIDENCES

3	3	4
4	4	5
5	5	1
6	1	3
7	3	5

MEMBER PROPERTY AMERICAN

3 TO 7 PRI AX .15

MEMBER TRUSS

3 TO 7

CONSTANT

E 1E6 ALL

POISSON .2 ALL

SUPPORT

1 PINNED

4 PINNED

LOAD 1 VERTICAL

JOINT LOAD

5 FY -10.

PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

PRINT MEMBER PROPERTIES ALL

PRINT MATERIAL PROPERTIES ALL

PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL

PRINT MEMBER FORCES ALL

DRAW JOINT MEMB SUPP LOAD 1

DRAW JOINT SUPP SCD 1 VAL

FINISH

LOAD

MM/LEM

STRUCTURE DATA

TYPE = PLANE

NI = 14

NI1 = 23

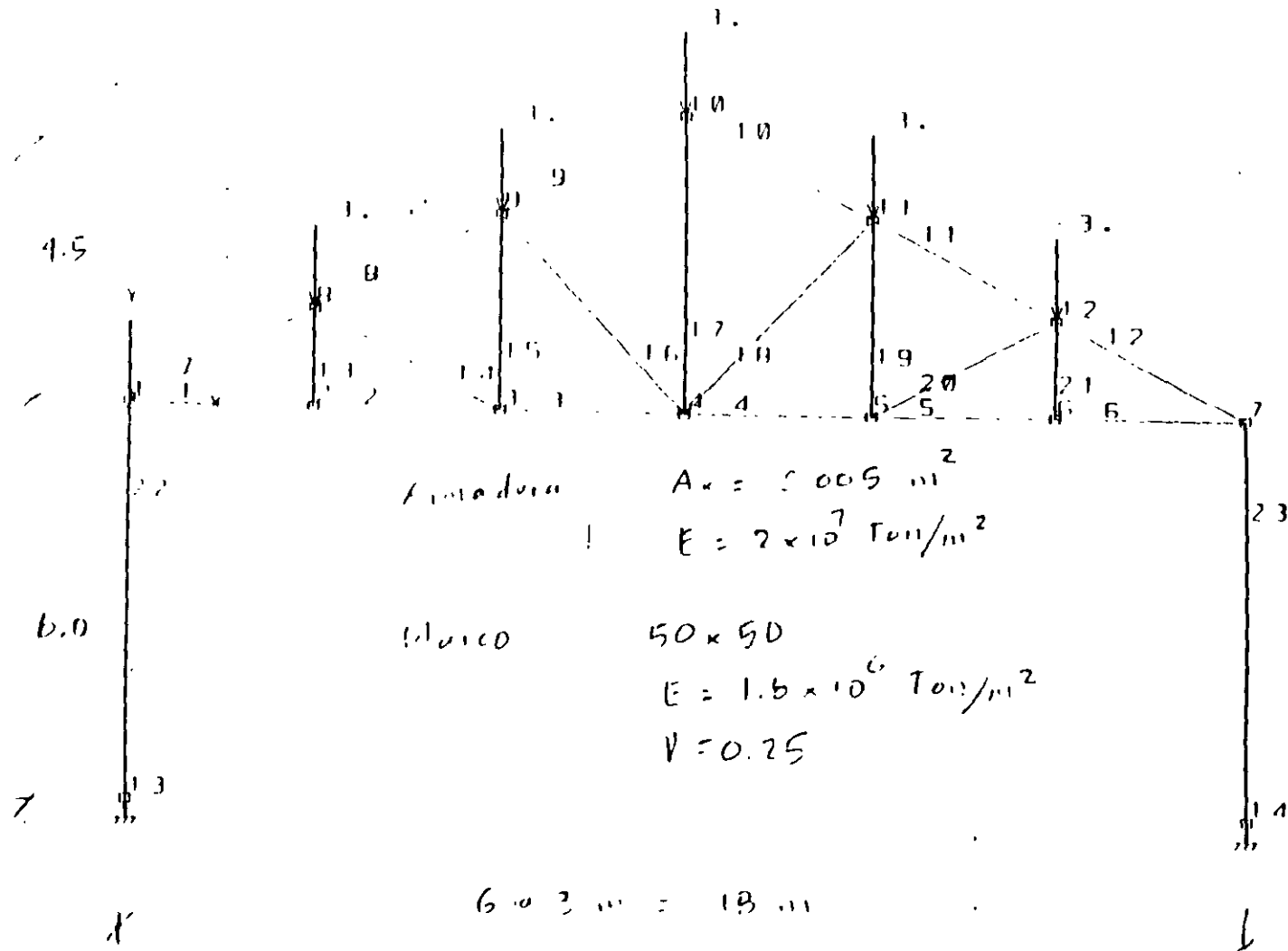
NI2 = 0

NI3 = 0

YMAX = 18.0

XMAX = 6.0

ZMAX = .0



STAAD PLANE ejemplo 7 MARCO-ARMADURA
 INPUT WIDTH 72
 UNIT METER MTON
 JOINT COORDINATES

1	.000	.000	.000
2	3.000	.000	.000
3	6.000	.000	.000
4	9.000	.000	.000
5	12.000	.000	.000
6	15.000	.000	.000
7	18.000	.000	.000
8	3.000	1.500	.000
9	6.000	3.000	.000
10	9.000	4.500	.000
11	12.000	3.000	.000
12	15.000	1.500	.000
13	.000	-6.000	.000
14	18.000	-6.000	.000

MEMBER INCIDENCES

1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	6	7
7	1	8
8	8	9
9	9	10
10	10	11
11	11	12
12	12	7
13	2	8
14	3	8
15	3	9
16	4	9
17	4	10
18	4	11
19	5	11
20	5	12
21	6	12
22	1	13
23	7	14

MEMBER PROPERTY AMERICAN

1 TO 21 PRP AX .005

22 23 PRP YD .5 22 .5

MEMBER TRUSS

1 TO 21

CONSTANT

E 2E7 MEMB 1 TO 21

E 1.800E6 MEMB 22 23

POISSON .25 MEMB 22 23

SUPPORT

13 14 FIXED

LOAD 1 VERTICAL (EN NUDOS)

JOINT LOAD

8 TO 10 FY -3.

PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

PRINT MEMBER PROPERTIES ALL

PRINT MATERIAL PROPERTIES ALL

PRINT ANALYSIS RESULTS

DRAW SCF 1

PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL

PRINT SUPPORT REACTIONS

PRINT MEMBER FORCES ALL

FINISH

LOAD 2

MM/ELEO

STRUCTURE DATA

TYPE = PLANE

N1 = 6

N2 = 6

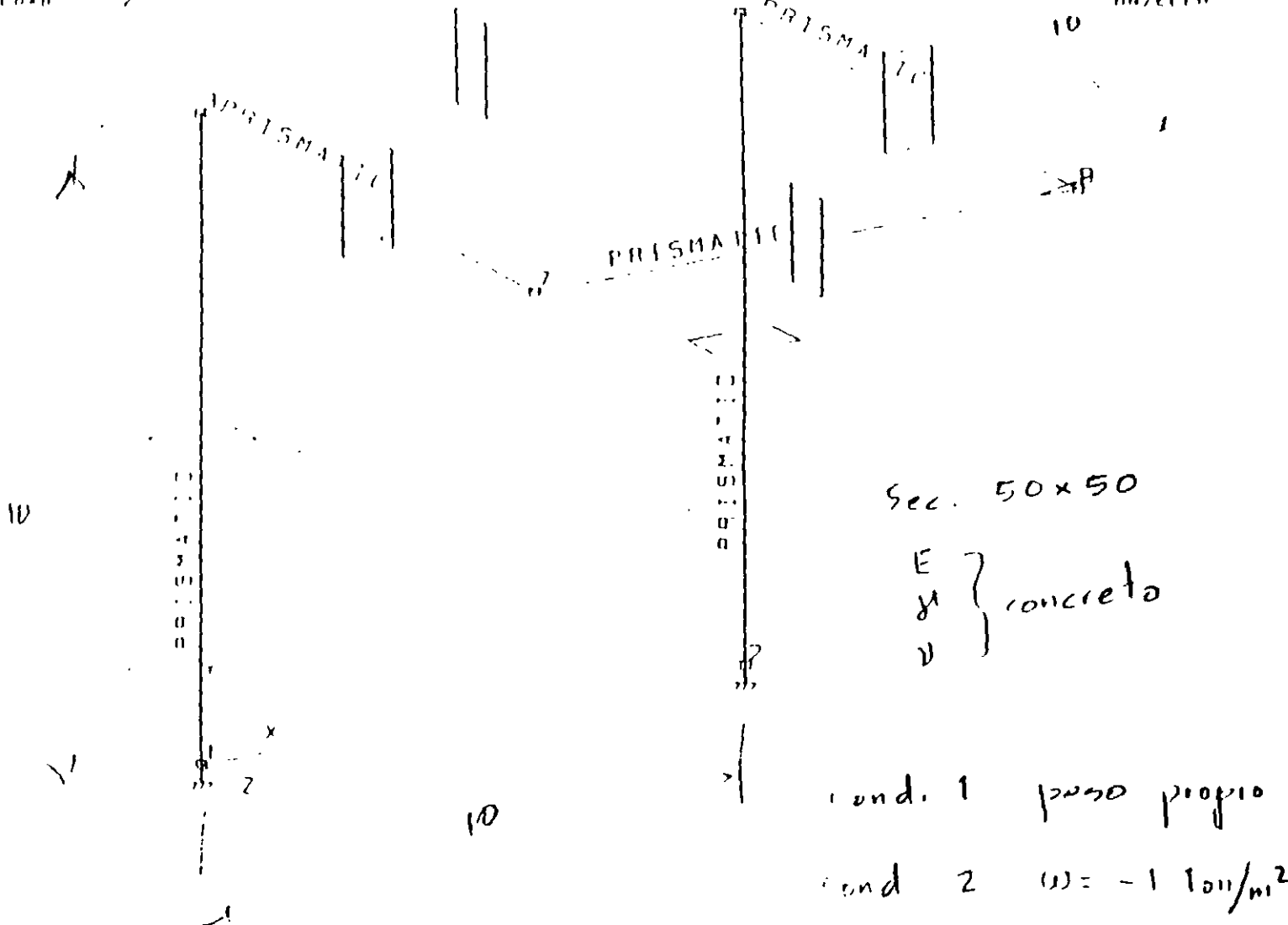
N3 = 0

N4 = 0

XMAX = 10.0

YMAX = 10.0

ZMAX = 10.0



Sec. 50x50

E } concreto
y }
z }

cond. 1 peso propio

cond 2 W = -1 ton/m²

UNITE KIP

STAAD PLANE EJEMPLO NÚMERO 8

INPUT WIDTH 72

UNIT FEET KIP

JOINT COORDINATES

1	.000	.000	.000
2	10.000	.000	.000
3	.000	10.000	.000
4	10.000	10.000	.000
7	.000	10.000	10.000
8	10.000	10.000	10.000

MEMBER INCIDENCES

1	1	3
2	2	4
3	3	4
6	7	8
7	3	7
8	4	8

MEMBER PROPERTY AMERICAN

1 TO 3 6 TO 8 PRI YD .5 ZD 1.5

CONSTANT

E CONCRETE ALL

DENSITY CONCRETE ALL

POISSON CONCRETE ALL

SUPPORT

1 2 FIXED

LOAD 1 gravitacional

SELFWEIGHT Y -1.

LOAD 2 Carga muerta

FLOOR LOAD

YR 10. 10. FLOAD -1.

PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

PRINT MEMBER FORCES ALL

PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL

PRINT SUPPORT REACTIONS

START CONCRETE DESIGN

CODE ACI

DESIGN BEAM 3 6. TO 8

DESIGN COLUMN 1 2

CONCRETE TAKE OFF

END CONCRETE DESIGN

FINISH

MM/ELEM

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE

NI = 66

NH = 111

NE = 0

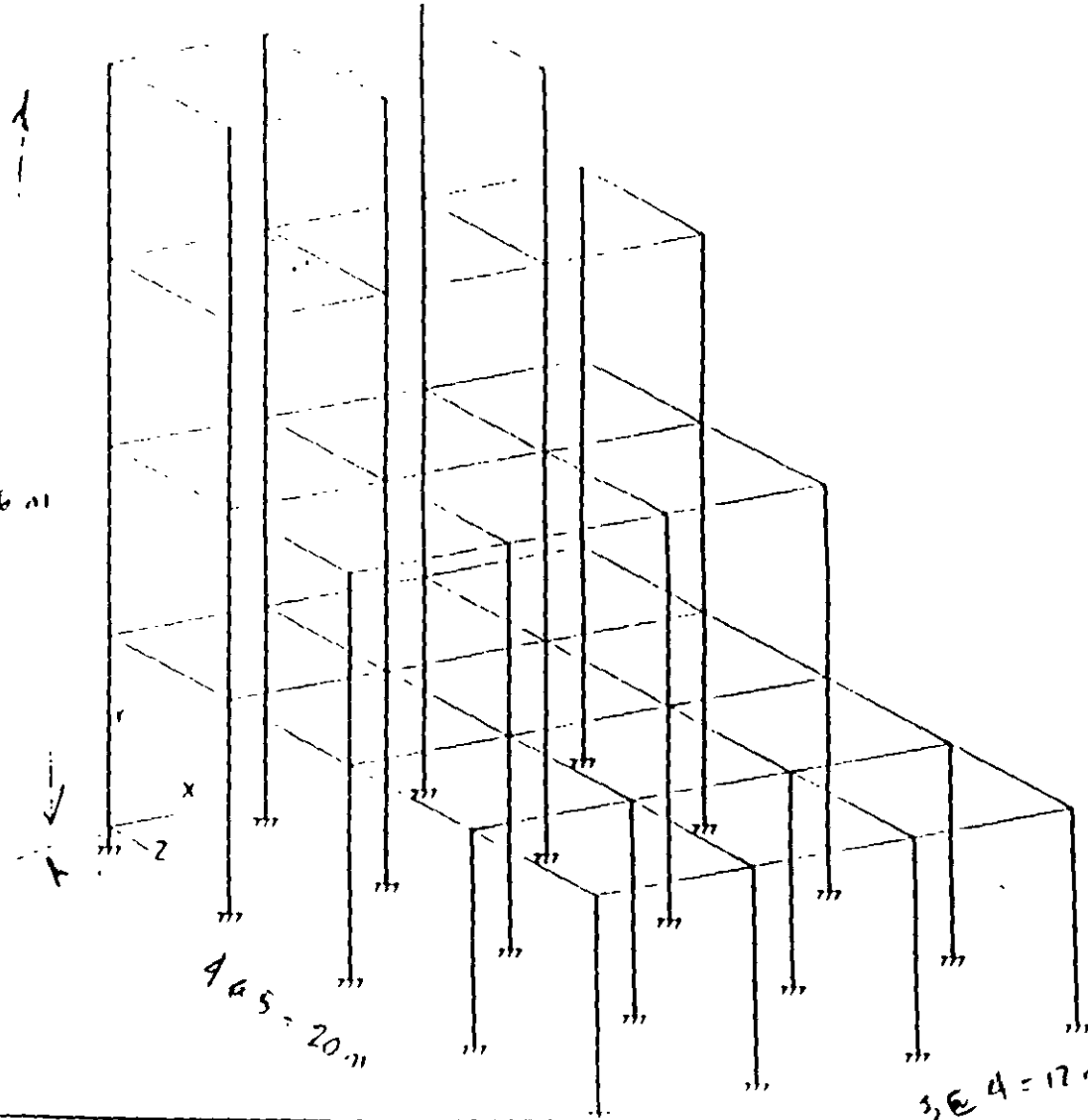
NS = 0

XMAX = 12.0

YMAX = 16.0

ZMAX = 20.0

4 @ 4 = 16 m



UNIT: MM

STANDARD PRE-PRO (VERSION 22.0)

DATE: MAY 0, 1998

TITLE: EJEMPLO NERO 9 MARCO D

A

STAAD SPACE EJEMPLO NÚMERO 9 MARCO 3D

INPUT WIDTH 72

UNIT METER MTON

JOINT COORDINATES

1 0. 0. 0.; 2 4. 0. 0.; 3 8. 0. 0.; 4 12. 0. 0.; 5 0. 4. 0.; 6 4. 4. 0.
7 8. 4. 0.; 8 12. 4. 0.; 9 0. 8. 0.; 10 4. 8. 0.; 11 8. 8. 0.
12 12. 8. 0.; 13 0. 12. 0.; 14 4. 12. 0.; 15 8. 12. 0.; 16 12. 12. 0.
17 0. 16. 0.; 18 4. 16. 0.; 19 8. 16. 0.; 25 0. 0. 5.; 26 4. 0. 5.
27 8. 0. 5.; 28 12. 0. 5.; 29 0. 4. 5.; 30 4. 4. 5.; 31 8. 4. 5.
32 12. 4. 5.; 33 0. 8. 5.; 34 4. 8. 5.; 35 8. 8. 5.; 36 12. 8. 5.
37 0. 12. 5.; 38 4. 12. 5.; 39 8. 12. 5.; 40 12. 12. 5.; 41 0. 16. 5.
42 4. 16. 5.; 43 8. 16. 5.; 49 0. 0. 10.; 50 4. 0. 10.; 51 8. 0. 10.
52 12. 0. 10.; 53 0. 4. 10.; 54 4. 4. 10.; 55 8. 4. 10.; 56 12. 4. 10.
57 0. 8. 10.; 58 4. 8. 10.; 59 8. 8. 10.; 60 12. 8. 10.; 61 0. 0. 15.
62 4. 0. 15.; 63 8. 0. 15.; 64 12. 0. 15.; 65 0. 4. 15.; 66 4. 4. 15.
67 8. 4. 15.; 68 12. 4. 15.; 69 0. 0. 20.; 70 4. 0. 20.; 71 8. 0. 20.
72 12. 0. 20.; 73 0. 4. 20.; 74 4. 4. 20.; 75 8. 4. 20.; 76 12. 4. 20.

MEMBER INCIDENCES

1 1 5; 2 2 6; 3 3 7; 4 4 8; 5 5 6; 6 6 7; 7 7 8; 8 5 9; 9 6 10; 10 7 11
11 8 12; 12 9 10; 13 10 11; 14 11 12; 15 9 13; 16 10 14; 17 11 15
18 12 16; 19 13 14; 20 14 15; 21 15 16; 22 13 17; 23 14 18; 24 15 19
26 17 18; 27 18 19; 36 25 29; 37 26 30; 38 27 31; 39 28 32; 40 29 30
41 30 31; 42 31 32; 43 5 29; 44 6 30; 45 7 31; 46 8 32; 47 29 33
48 30 34; 49 31 35; 50 32 36; 51 33 34; 52 34 35; 53 35 36; 54 9 33
55 10 34; 56 11 35; 57 12 36; 58 33 37; 59 34 38; 60 35 39; 61 36 40
65 13 37; 66 14 38; 67 15 39; 68 16 40; 69 37 41; 70 38 42; 71 39 43
76 17 41; 77 18 42; 78 19 43; 91 49 53; 92 50 54; 93 51 55; 94 52 56
95 53 54; 96 54 55; 97 55 56; 98 29 53; 99 30 54; 100 31 55; 101 32 56
102 53 57; 103 54 58; 104 55 59; 105 56 60; 109 33 57; 110 34 58
111 35 59; 112 36 60; 116 41 42; 117 42 43; 119 37 38; 120 38 39
121 39 40; 122 57 58; 123 58 59; 124 59 60; 125 61 65; 126 62 66
127 63 67; 128 64 68; 129 65 66; 130 66 67; 131 67 68; 132 53 65
133 54 66; 134 55 67; 135 56 68; 136 69 73; 137 70 74; 138 71 75
139 72 76; 140 73 74; 141 74 75; 142 75 76; 143 65 73; 144 66 74
145 67 75; 146 68 76

SUPPORT

1 TO 4 25 TO 26 49 TO 52 61 TO 64 69 TO 72 FIXED

FINISH



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

USO DEL PROGRAMA DE COMPUTADORAS STAAD-PRO

TEMA

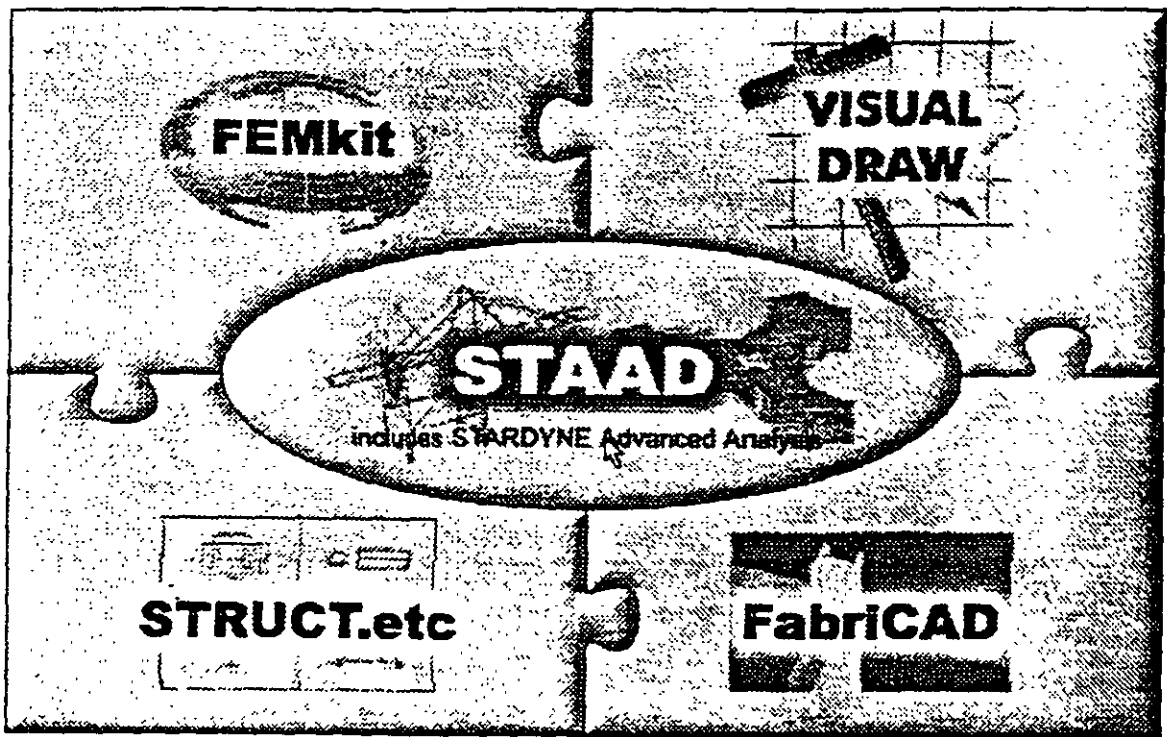
**INSTRUCTIVO PARA UTILIZACIÓN DEL MODULO STAAD
DEL PROGRAMA DE COMPUTADORA STAAD/Pro**

**EXPOSITOR: ING. FERNANDO MONROY MIRANDA
PALACIO DE MINERIA
SEPTIEMBRE DEL 2001**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

STAAD/Pro

(STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN)



**INSTRUCTIVO PARA UTILIZACION DEL MÓDULO
STAAD DEL PROGRAMA DE COMPUTADORA
STAAD/Pro**

Análisis y Diseño Estructural por computadora

FERNANDO MONROY MIRANDA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL, TOPOGRÁFICA Y GEODÉSICA
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

***INSTRUCTIVO PARA UTILIZACIÓN DEL
PROGRAMA DE COMPUTADORA STAAD
(STAAD/ Pro)***

*Análisis y Diseño Estructural
por Computadora*

FERNANDO MONROY MIRANDA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL, TOPOGRÁFICA Y GEODÉSICA
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

PRÓLOGO

El programa **STAD/Pro** recientemente es uno de los programas más conocidos en el campo de la Ingeniería Estructural a nivel mundial, ha sido utilizado por un gran número de ingenieros en nuestro país y en muchas partes del mundo, cuenta con respaldo y soporte técnico al que tiene derecho el usuario autorizado así como con los manuales respectivos para uso del programa y de los módulos que lo componen.

Por lo anterior el Departamento de Estructuras de la División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, consideró conveniente iniciar una serie de cursos para enseñar a los alumnos de la carrera de Ingeniero Civil a utilizar varios programas incluyendo el módulo **STAAD** del programa **STAAD/Pro**, para ello, el contar con un instructivo que permita introducir al usuario de una manera sencilla, al programa, facilitará el objetivo anterior.

En este instructivo se pretende describir algunos de los principales elementos que intervienen en el uso del programa de computadora para Análisis y Diseño Estructural **STAAD**, cuya principal utilización será para los alumnos de la materia "Diseño Estructural" de la carrera de Ingeniero Civil, de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Se ha procurado realizar este instructivo de una manera sencilla y resumida para que el usuario no emplee demasiado tiempo en leerlo y pueda resolver su problema en lo que respecta al Análisis y Diseño de Estructuras utilizando el programa **STAAD (STAAD/Pro)**.

Se recomienda que si algunos de los elementos no son descritos ampliamente se consulten los manuales respectivos o la ayuda en línea incluida dentro del programa y se observen los ejemplos que se desarrollan al final del instructivo. Se supone que el usuario está familiarizado con la nomenclatura y terminología utilizada en el Análisis y Diseño Estructural y que cuenta con conocimientos básicos de computación en lo que respecta a manejo de información (archivos) y ejecución de programas en ambiente Windows.

El autor agradece al Ing Miguel Ángel Rodríguez Vega, Jefe del Departamento de Estructuras, el apoyo para el desarrollo de este tipo de actividades y por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo, así como la revisión del presente instructivo.

FERNANDO MONROY MIRANDA

Cd. Universitaria, Agosto de 2001

CONTENIDO

PRÓLOGO

CAPÍTULO 1 EL PROGRAMA STAAD/Pro

- 1.1 Introducción al programa STAAD/Pro.
- 1.2 Introducción al programa STAAD

CAPÍTULO 2 RECOMENDACIONES PARA USO DEL PROGRAMA

- 2.1 Paso 1. Tipo de estructura
- 2.2 Paso 2. Definición de la geometría
- 2.3 Paso 3. Definición de las propiedades elásticas de los materiales
- 2.4 Paso 4. Definición de las propiedades geométricas de los elementos
- 2.5 Paso 5. Definición las características de las fuerzas y de las combinaciones
- 2.6 Paso 6. Elección del tipo de análisis y resultados
- 2.7 Paso 7. Diseño de elementos

CAPÍTULO 3 MÓDULOS DEL PROGRAMA DESCRIPCION GENERAL

- 3.1 Ejecución del programa, módulos que lo componen.
- 3.2 Descripción general

CAPÍTULO 4 GENERACIÓN DE LA ESTRUCTURA

- 4.1 Introducción
- 4.2 Descripción general
- 4.3 Generación de la geometría

- 4.4 Asignación de propiedades geométricas
- 4.5 Definición y asignación materiales
- 4.6 Condiciones de frontera, tipos de apoyo
- 4.7 Asignación de fuerzas y combinaciones
- 4.8 Opciones de análisis y diseño, selección de resultados

CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA

CAPÍTULO 6 VER RESULTADOS

- 6.1 Introducción
- 6.2 Ver estructura deformada
- 6.3 Ver diagramas de elementos mecánicos
- 6.4 Ver resultados de diseño
- 6.5 Otras características

CAPÍTULO 7 LOS MÓDULOS COMPLEMENTARIOS

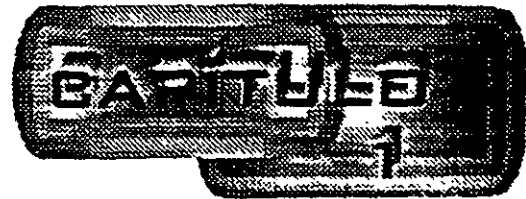
- 7.1 Introducción
- 7.2 Ver archivo de entrada
- 7.3 Ver archivo de salida

CAPÍTULO 8 EJEMPLOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

- Ejemplo No. 1
- Ejemplo No. 2
- Ejemplo No. 3
- Ejemplo No. 4
- Ejemplo No. 5

CAPÍTULO 9 COMENTARIOS FINALES

EL PROGRAMA STAAD/Pro



1.1 Introducción al programa STAAD/Pro

En los últimos años, el desarrollo de los equipos y sistemas de cómputo ha permitido una comunicación mucho más rápida, directa y sencilla entre el usuario y la computadora logrando la posibilidad de desarrollar programas que, utilizando las características de las computadoras de hoy en día, nos permitan usarlas más eficientemente y entre otras cosas facilitarnos la posibilidad de explorar varias alternativas de solución de problemas estructurales o bien considerar más variables en el modelo de las estructuras con el objeto de lograr un mejor entendimiento comportamiento de la estructura.

Tomando en cuenta lo anterior, **STAAD/Pro** es el resultado de un trabajo desarrollado en los Estados Unidos de Norteamérica cuyo principal objetivo fue desarrollar un programa para Análisis y Diseño de Estructuras, en donde el usuario tenga gran versatilidad en el manejo del mismo a través de una interacción directa en la mayor parte de la ejecución de los módulos que componen al programa que, junto con la relativa sencillez y facilidad de uso son algunas de sus principales características.

STAAD/Pro consta básicamente de una serie de módulos (véase figura 1), de ellos, en este instructivo se describirá sólo el módulo **STAAD**, en éste, el usuario puede seleccionar diversas opciones para poder introducir y/o modificar datos, o bien almacenarlos para su procesamiento posterior, analizar la estructura, ver resultados en la pantalla o imprimirlos, ver resultados de diseño etc.

STAAD/Pro, la siguiente generación del programa **STAAD-III**, es el principal software para Análisis y Diseño Estructural de Research Engineers. En **STAAD/Pro**, el enfoque principal está en la productividad **STAAD/Pro** dirige el proceso completo de la Ingeniería Estructural, desde el desarrollo del modelo hasta el análisis, diseño, bosquejo y detallado de componentes estructurales. **STAAD/Pro** se diseñó para trabajar de manera similar a como se hace en un despacho de Proyecto Estructural.

STAAD/Pro es el ambiente de funcionamiento nativo con una ventana para la selección de los componentes que lo constituyen, permitiendo la construcción del modelo así como la visualización y comprobación de resultados. **STAAD/Pro** es el paquete principal con varios componentes optativos, que consisten en lo siguiente:

STAAD proporciona el análisis estructural y el diseño integrado de acero, concreto y madera.

STARDYNE proporciona características avanzadas de análisis. Construido alrededor de una biblioteca de elemento finito, **STARDYNE** proporciona poderosas opciones de análisis Dinámico, Sísmico, No-lineal, por temperatura, pandeo y otras capacidades avanzadas de análisis.

El ambiente **FEMkit** ofrece modelación de Elemento Finito orientada gráficamente, se complementa con tecnologías para generación de mallas 2D y 3D y herramientas poderosas para la comprobación del modelo.

Visual DRAW permite la generación de planos, elevaciones, secciones y dibujos de detalle. Totalmente integrado en el ambiente **STAAD/Pro**, **Visual DRAW** proporciona la generación de dibujos, con capacidades de edición y ploteo.

Los módulos siguientes también están disponibles como componentes de **STAAD/Pro**.

STAAD.etc es una colección de módulos de diseño de componentes estructurales, le permite al ingeniero completar el proyecto diseñando cimentaciones, muros de retención, mampostería, conexiones y otros componentes estructurales de utilidad.

FabriCAD es una herramienta integrada que realiza el detallado de acero, cálculos de fabricación y montaje, así como la generación de dibujos.

El componente **ADLPIPE** ofrece un sistema confiable para modelado y análisis. Este componente ofrece una solución completa para diseño de plantas industriales.

Poderoso y comprensivo, **STAAD/Pro** está basado en un diseño orientado a objetos que utiliza la tecnología MFC (Microsoft Foundation Class), aprovechando la computación de 32 bits. Una base de datos relacional, con enlaces OLE y DDE, permite intercambio de información entre múltiples aplicaciones integradas con todo el software basado en Windows.

1.2 Introducción al programa STAAD

El Sistema **STAAD/Pro** es un programa escrito para computadoras personales IBM o compatibles mediante el cual puede realizarse el Análisis y Diseño de Estructuras bajo uno o más sistemas de carga formados por un conjunto de fuerzas estáticas y/o dinámicas aplicadas a la estructura proporcionando, después del análisis, los desplazamientos de los nudos, elementos mecánicos, reacciones, formas modales y resultado del diseño.

STAAD fue desarrollado básicamente bajo la hipótesis de que la estructura está formada por barras prismáticas (aunque también maneja cierto tipo de barras de sección variable) de eje recto, considerando también la posibilidad de modelar estructuras utilizando elementos placa y sólido (elemento finito).

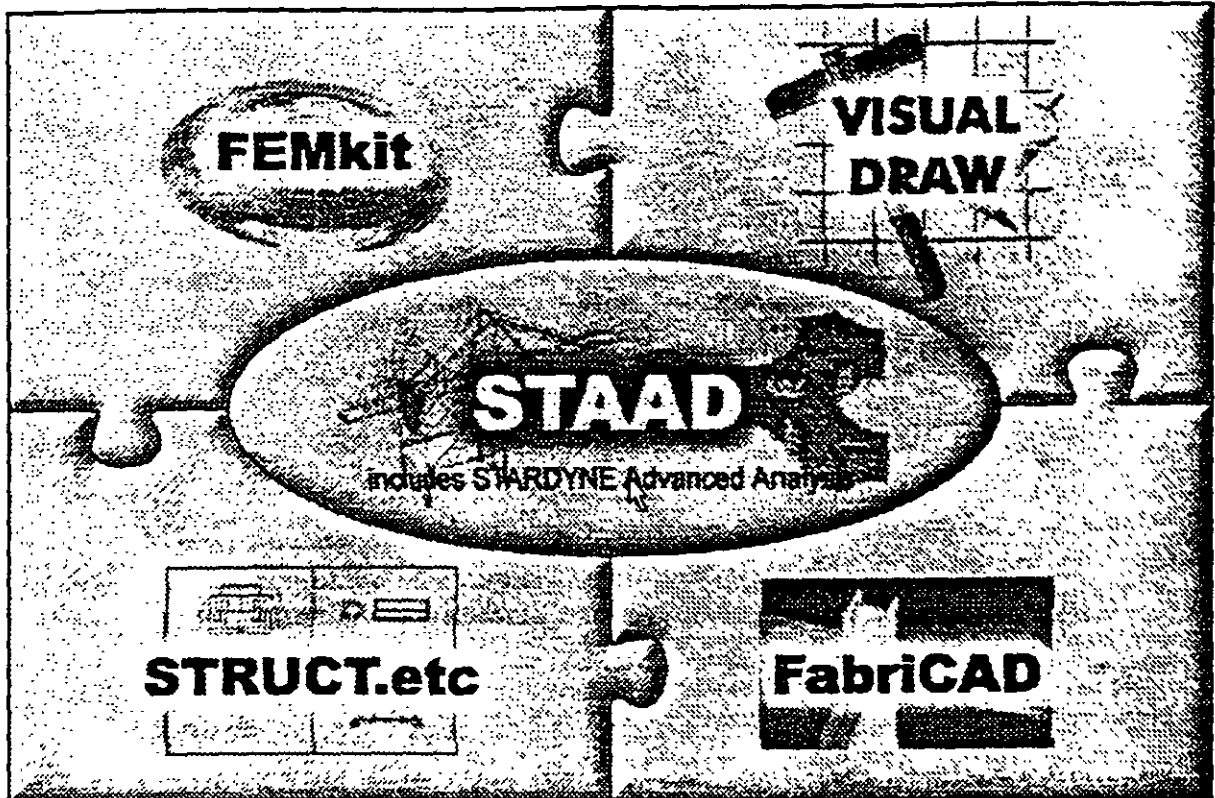


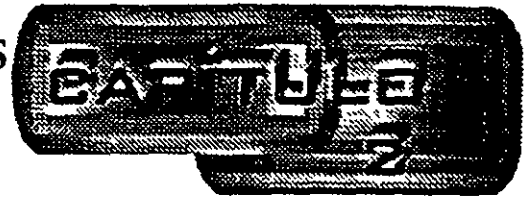
Figura 1.1 STAAD/Pro, programa principal y sistemas que lo integran

Una de las principales características del programa es la interacción que se puede establecer entre éste y el usuario, sin embargo, debido al número de opciones que el usuario puede activar, se requiere aprender su lenguaje específico para poder utilizarlo, ya que, el usuario puede seleccionar varias opciones y la ejecución de cada una de ellas genera otras más. STAAD es un programa orientado a eventos (seleccionar un elemento con el mouse, elegir una opción, activar/desactivar sucesos etc.) y no siempre solicita textualmente los elementos (datos) que se vayan requiriendo para la ejecución completa de ese módulo, además es necesario saber las convenciones de signos empleadas, los sistemas de referencia utilizados así como algunas recomendaciones para su uso, éstas y algunas características más son descritas en los capítulos posteriores.

En el capítulo 2 se dan las recomendaciones necesarias para facilitar la preparación e introducción de datos, en el capítulo 3 se comentan los módulos que componen el programa, el capítulo 4 describe el módulo para crear o generar la estructura, en el capítulo

5 se presentan las opciones de análisis, en el capítulo 6 se muestran las opciones para ver resultados del Análisis y Diseño, en el capítulo 7 se describen los módulos complementarios, el capítulo 8 contiene algunos ejemplos con la correspondiente interpretación de los resultados obtenidos por el programa STAAD, por último, en el capítulo 9 se incluyen algunos comentarios y sugerencias finales.

RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL PROGRAMA



2.1 Ejecución del programa

Una vez instalado, para iniciar la ejecución del programa **STAAD**, se puede hacer clic en inicio luego deslizar el puntero del ratón hasta programas, enseguida desplazarlo a la derecha y hacia abajo hasta la carpeta **STAAD/Pro** y por último a la derecha y hacia arriba (en la computadora donde se preparó este instructivo), para, finalmente hacer clic en **STAAD** (véase figura 2.1), con lo cual aparece la ventana de la figura 1.1, después de hacer clic en su zona central (**STAAD**) se muestra la ventana de la figura 2.2.

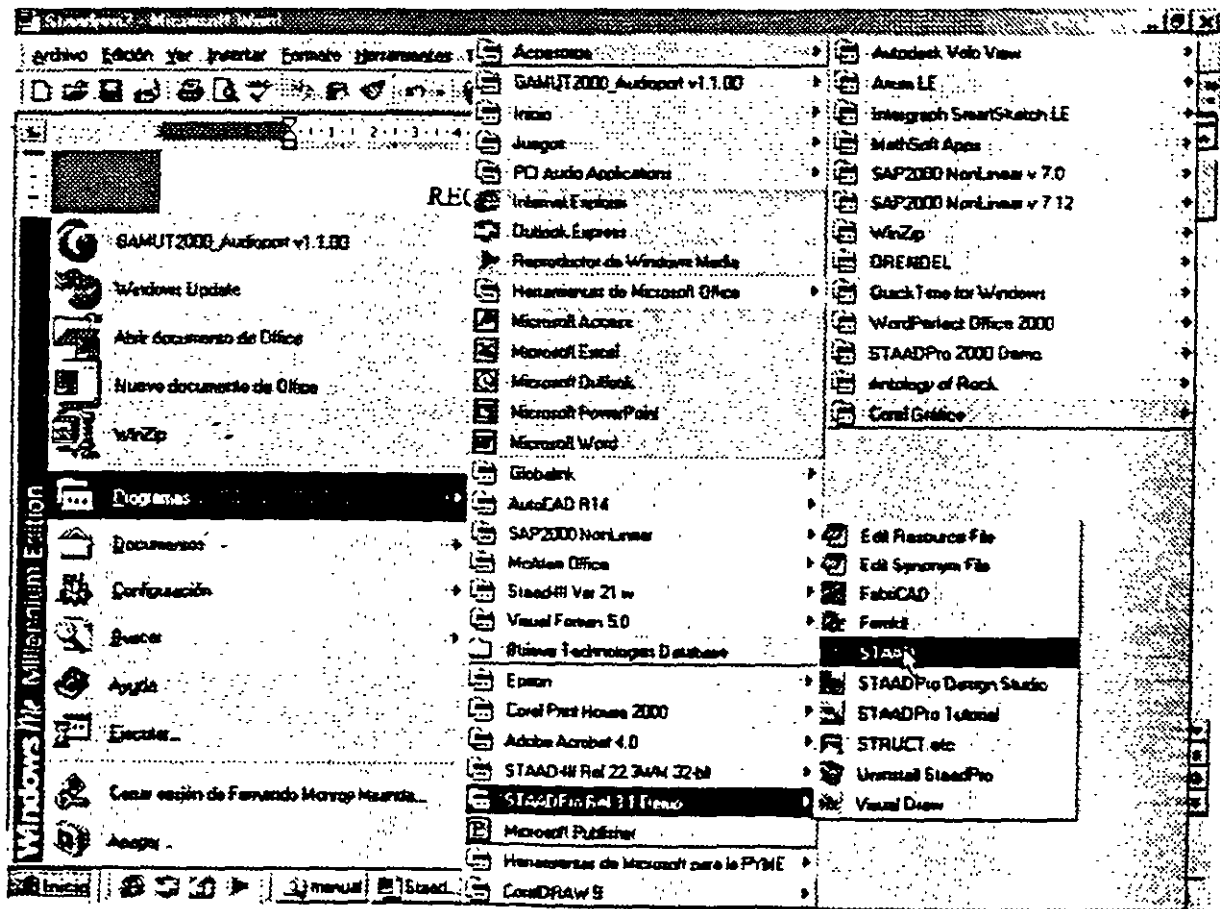


Figura 2.1 Ejecución del programa STAAD/Pro.

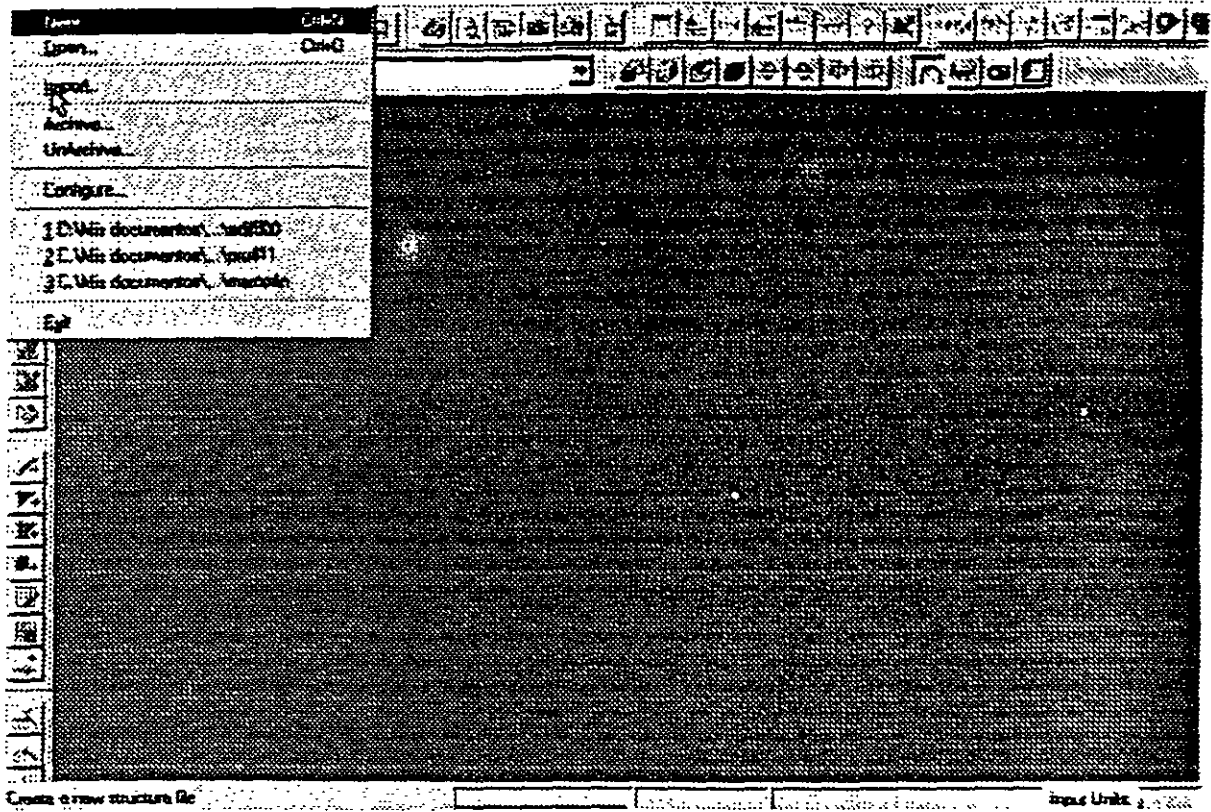


Figura 2.2 Inicio del programa STAAD.

2.2 Tipo de estructura y datos generales

Para iniciar la introducción de datos generales y el tipo de estructura por analizar se utiliza la opción **N**ew del menú **F**ile (véase figura 2.2) mostrándose la ventana de la figura 2.3

STAAD permite manejar la estructura a analizar como una de las siguientes:

- T**russ
- P**lane
- F**loor
- S**pace

Para el caso de la estructura tipo **T**russ (armadura) esta puede ser plana o en 3 dimensiones (3D) en ambos casos en el análisis sólo se considerará el efecto axial

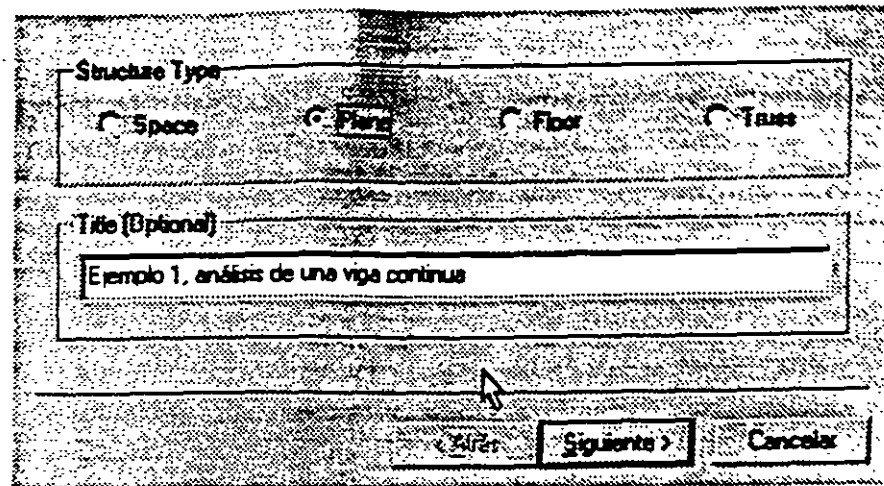


Figura 2.3 Datos generales al inicio del programa STAAD.

En la estructura tipo **Plane** se consideran cortante y axial en el plano de la estructura y flexión perpendicular a ese plano.

El tipo **Floor** permite analizar estructuras con acciones perpendiculares a su plano (retículas) considerando flexión en el plano, torsión, y cortante.

El caso general lo constituye el tipo **Space** en donde se consideran flexión y cortante en dos direcciones, torsión y axial, y seis grados de libertad por nudo, desde luego que se pueden liberar extremos de las barras a algún elemento mecánico y suprimir o ligar grados de libertad (por ejemplo diafragma rígido).

La opción que corresponda a la estructura por analizar, y la introducción de un título (opcional) como identificación que se incluirá dentro del archivo de datos, se realiza en la ventana de la figura 2.3, una vez introducidos los datos y seleccionado el tipo de estructura y después de hacer clic en el cuadro **Siguiente** se muestra la ventana de la figura 2.4, en donde han de seleccionarse las unidades para las fuerzas y longitudes de los datos de la estructura que se introducirán posteriormente (geometría, propiedades, cargas, etc.)

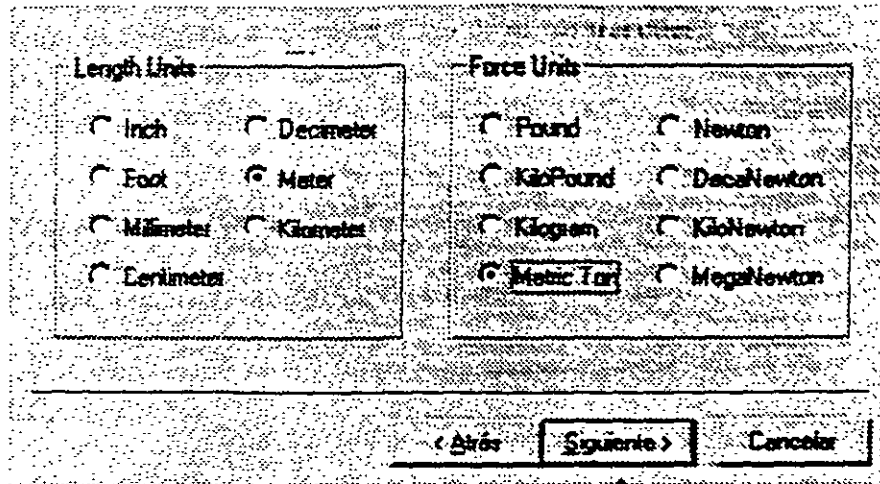


Figura 2.4 Datos de unidades al inicio del programa STAAD.

Una vez seleccionadas las unidades se hace clic en Siguiente para que se despliegue la ventana de la figura 2.5, finalmente, Finish conduce a la ventana de la figura 2.6 que es la ventana o módulo principal de STAAD.

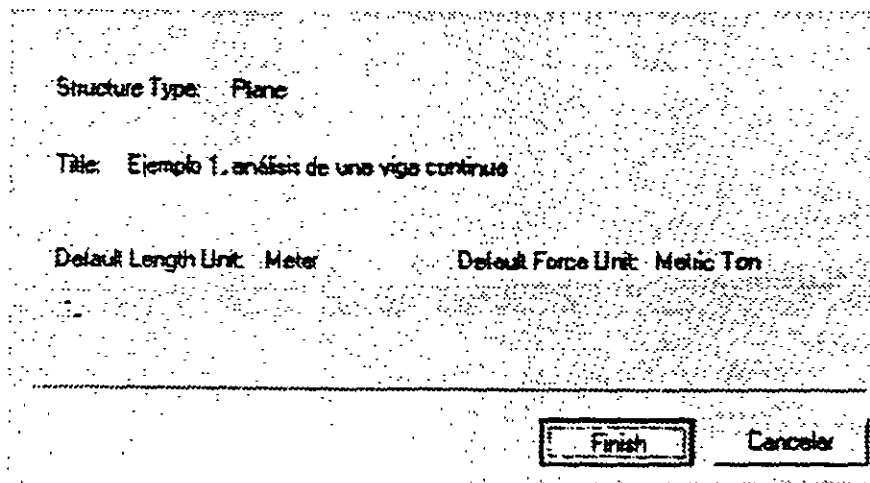


Figura 2.5 Datos seleccionados por el usuario al inicio del programa STAAD

Obsérvese que en esta ventana (figura 2.6), en general, están contenidos algunos elementos típicos de varios programas desarrollados para ambiente o plataforma **Windows**, es decir, una barra de título (extremo superior de la ventana), una de menús desplegables (File, Edit, View, etc.), barras de iconos (algunos típicos de varios programas, y otros propios STAAD), una barra de estado en el extremo inferior de la ventana (for help press.....). En el extremo izquierdo se muestran algunos iconos y varias opciones agrupadas por categorías (Job, Setup, Geometry, etc.), seguidas por un área con fondo blanco que se utilizará para desplegar gráficamente la geometría y algunas características de la estructura

(apoyos, cargas, etc.), el área restante (a la derecha de la anterior) la utiliza el programa STAAD para mostrar, generalmente, información de los elementos de la estructura en forma numérica (coordenadas de los nudos, incidencias de las barras, fuerzas, etc.).

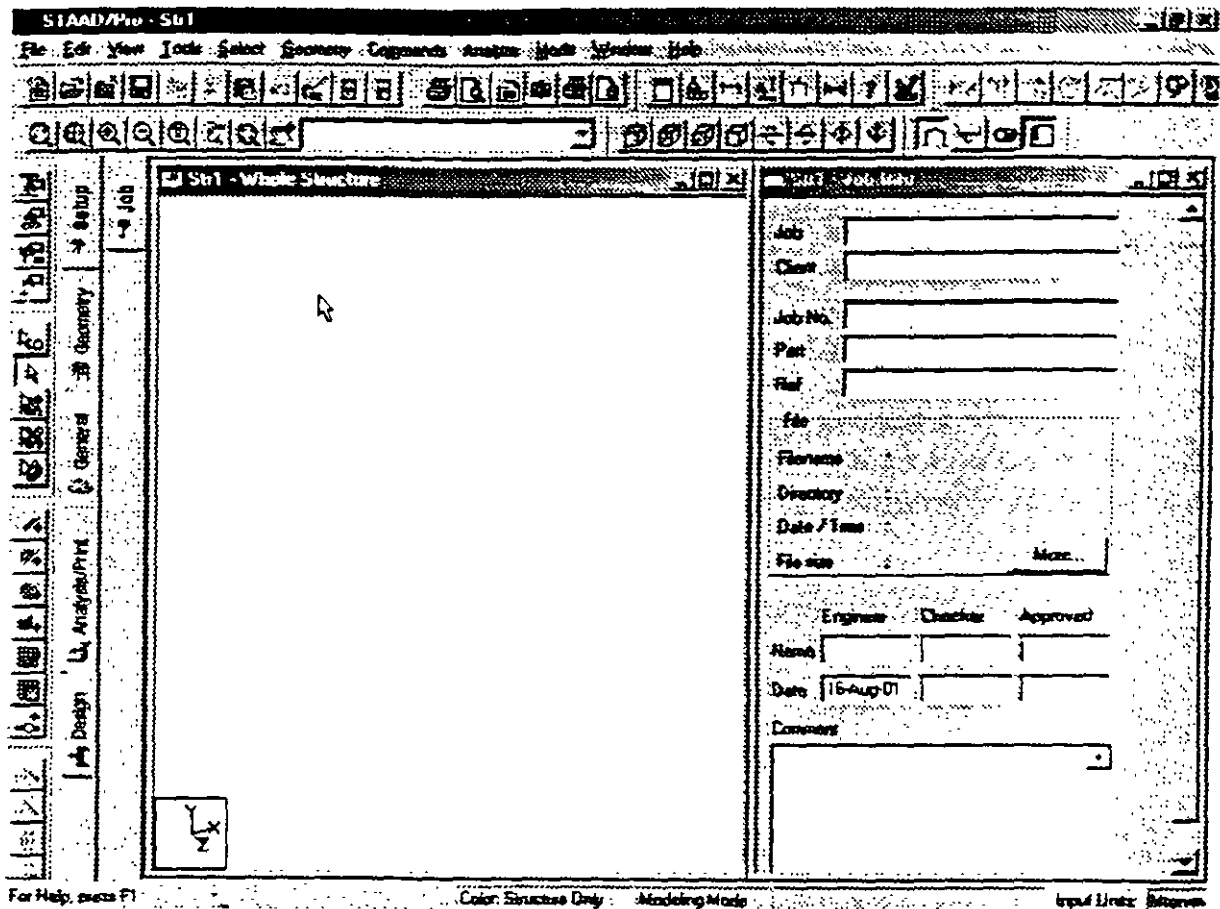


Figura 2.6 Ventana completa del programa STAAD.

2.3 Definición de la geometría

Antes de iniciar la ejecución del programa STAAD es conveniente tener completamente bien definida la geometría del modelo. La estructura por analizar se idealizará mediante una serie de elementos estructurales conectados entre sí, los cuales, de acuerdo a sus características o con fines de análisis se podrán modelar como elementos barra (trabes, columnas, diagonales, etc.), elementos finitos placa (losas, muros) o elementos finitos sólidos (elementos tridimensionales), estos elementos estarán unidos en puntos comunes (nudos), algunos nudos estarán completamente o parcialmente restringidos (apoyos), en uno o varios grados de libertad

La definición o ubicación de los elementos (barra, placa, sólido) se logra localizando sus nudos extremos, por ejemplo, en un sistema coordenado cartesiano. Proporcionando las coordenadas de esos nudos (o su longitud si es que el elemento barra es paralelo a alguno de los ejes de referencia) así como los nudos extremos (incidencias) de la barra queda definida su posición.

No es necesario numerar los nudos que forman parte de la estructura ya que el programa lo hace de manera automática. Es conveniente localizar nudos en donde se tenga cambio de propiedades geométricas o elásticas, recordando que el elemento barra requiere de dos nudos para posicionarlo, el elemento placa 3 ó 4 y el sólido desde 4 hasta 8 nudos (véase figura 2.7).

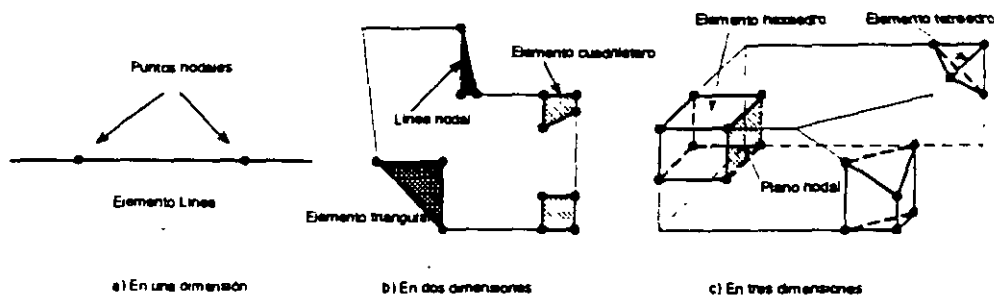


Figura 2.7 Tipos de nudos.

2.4 Definición de las propiedades geométricas de los elementos

Los siguientes son algunos de los tipos de elementos barra que permite manejar STAAD.

- Prismáticos (rectangular, circular, etc.)
- Elementos estándar de acero.
- Elementos de acero definidos por el usuario.
- Sección I de peralte variable.
- Asignarles una forma específica.

Para elementos barra prismáticos de forma arbitraria se requiere proporcionar las siguientes propiedades referidas a ejes locales y centroidales de la barra.

AX = Área de la sección transversal.

IX = Constante de torsión.

IY = Momento de inercia al rededor del eje y .

Iz = Momento de inercia al rededor del eje z .

AY = Área de cortante en dirección y .
 AZ = Área de cortante en dirección z .
 YD = Dimensión de la sección en dirección y .
 ZD = Dimensión de la sección en dirección z .

Para barras de sección trapezoidal o T el significado de YB y ZB se muestra en la figura 2.8.

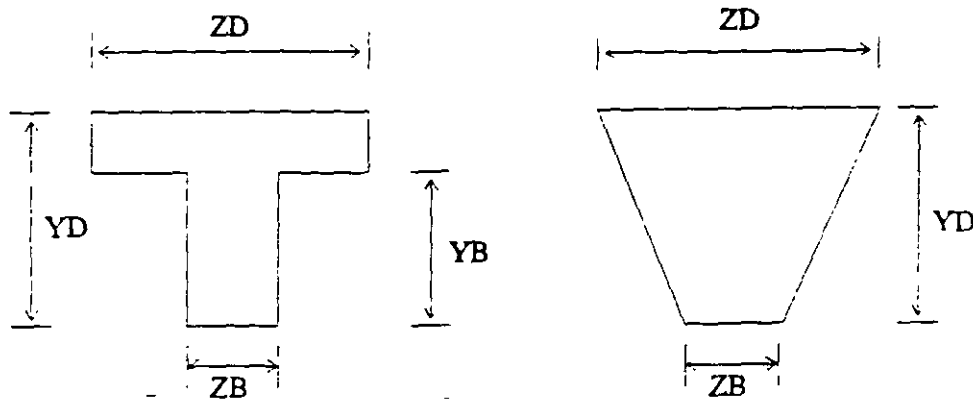


Figura 2.8 Características de secciones T y trapezoidal

Si al programa se le solicita el cálculo de esfuerzos o el diseño (revisión) en concreto o acero será necesario proporcionar los valores de YD y ZD en caso contrario se pueden omitir.

Si no se proporcionan las áreas de cortante el programa no considera ese efecto en el análisis, esto sólo es posible definiendo a las barras de tipo "General" e introduciendo los valores de sus propiedades.

Para secciones específicas (rectangular, circular, etc.) las propiedades son obtenidas por el programa sólo con proporcionar las dimensiones características según la forma de la sección transversal de la barra (p.ej. B y D para la sección rectangular, D para la circular, etc.) en este caso serán considerados los efectos de deformación por cortante.

Dependiendo del tipo de estructura, en la tabla 2.1 se muestran las propiedades geométricas mínimas que es necesario proporcionar para que el análisis se pueda realizar.

Tipo de estructura	Propiedad geométrica requerida
TRUSS	AX
PLANE	AX, IZ ó IY
FLOOR	IX, IZ ó IY
SPACE	AX, IX, IY, IZ

Tabla 2.1 Propiedades geométricas mínimas requeridas para el análisis

El programa **STAAD** permite asignar las propiedades geométricas de los elementos barra de acuerdo a una tabla de perfiles de acero estándar (P.ej. tabla AISC) o tomarlas de una tabla definida por el usuario.

En el caso de secciones I de peralte variable los datos son los que se muestran en la figura 2.9.

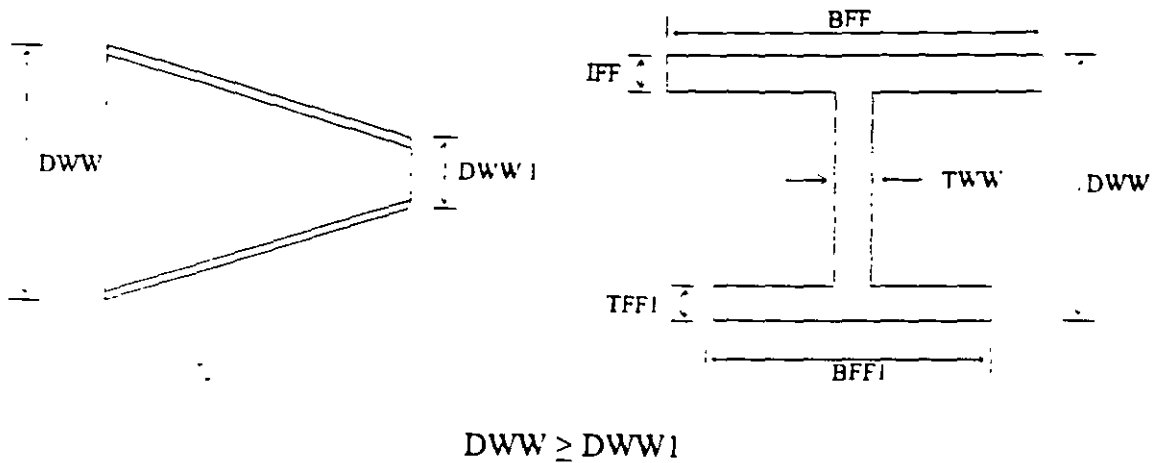


Figura 2.9 Características de la sección I de peralte variable.

Al programa se le pueden dar instrucciones para que, de manera automática, maneje a los elementos con secciones de formas específicas (sección T, o formada por uno o dos ángulos, etc)

Para el caso de los elementos placa será necesario proporcionar el espesor de la placa en cada esquina, para el sólido no es necesario proporcionar propiedades geométricas sólo constantes elásticas.

2.7 Elección del tipo de análisis y los resultados

STAAD permite realizar un análisis elástico lineal de 1^{er} orden y también de 2^{do} orden, en el segundo caso se consideran efectos P- Δ , o un análisis no lineal por geometría en cuanto a considerar la geometría deformada de la estructura, por lo anterior habrá que decidir el tipo de análisis a efectuar por el programa.

En cuanto a los resultados que el programa puede proporcionar, será necesario saber cuales se requerirán, por ejemplo: desplazamientos, elementos mecánicos, gráficas y resultados de diseño (revisión), y de que elementos se requieren; por ejemplo: algunos o todos los nudos, algunos o todos los elementos (barras, placas, etc.). Gráficas de la deformada, de algún marco o de toda la estructura, etc. Lo anterior se tendrá que especificar para una, algunas o todas las condiciones de carga y/o combinaciones. Si el usuario no selecciona o define los elementos (nudos, barras, etc.) y las condiciones y/o combinaciones, la impresión la realiza para todos los elementos y todos los sistemas de fuerza existentes

2.8 Diseño de elementos

STAAD permite diseñar o revisar elementos de acero, concreto y madera por lo que será necesario especificar un código aplicable a utilizar (ACI, AISC, LRFD, ASSTHO, etc.), así como proporcionar los valores de los parámetros a utilizar (f'_c , f_y , etc.), e indicar los elementos que se diseñarán y el criterio a seguir para su diseño (viga, columna, etc.)

2.5 Definición de las propiedades elásticas de los materiales

Para realizar el análisis se requiere tener definidas las constantes del material del cual están o estarán hechos los elementos (barra, placa y sólido) como son E (Módulo elástico), y μ (relación de Poisson) y, mediante la siguiente expresión se obtiene el modelo de rigidez a cortante.

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$$

Para incluir el peso propio es necesario proporcionar el peso volumétrico, si se consideran efectos de temperatura será necesario especificar el coeficiente lineal de dilatación térmica.

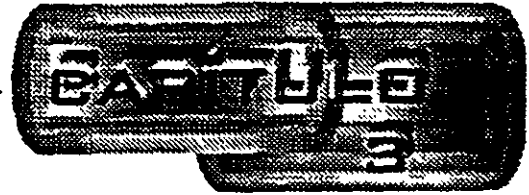
2.6 Tipos de fuerzas y combinaciones de carga

Es necesario tener completamente identificados los sistemas o conjuntos de fuerzas (condiciones de carga) bajo los que se realizará el análisis (P. ej. peso propio, carga viva, sismo, viento, etc.) y, para cada condición de carga, contar con las características de las fuerzas (tipo, magnitud, dirección, sentido y punto de aplicación) que componen cada sistema de fuerzas (condición de carga).

Por ejemplo, una condición de carga puede ser la carga muerta, que puede estar formada por fuerzas uniformes en algunas barras simulando el peso, por ejemplo, de los muros divisorios, o fuerzas concentradas que representan, por ejemplo, el peso de tanques, etc. Otra condición de carga, el sismo, puede ser representado por una serie de fuerzas estáticas (sismo estático) o dinámicas aplicadas a determinados nudos. Una condición más puede ser la carga viva, idealizada como una fuerza por unidad de área actuando en una determinada zona de la estructura (P. ej. azotea, entrepiso, pasillos, escaleras, etc.).

Los sistemas de carga independientes o primarios (como los llama el programa) pueden ser utilizados para formar sistemas de carga dependientes de los anteriores, es decir combinaciones, si lo anterior se desea, es necesario saber de antemano el número de combinaciones a incluir en el análisis y, para cada combinación, las condiciones de carga que se incluirán así como su participación respectiva (factor de carga) Por ejemplo, teniendo como marco de referencia al Reglamento de Construcciones para el D.F. pensando en una estructura del grupo A, localizada en el D. F. una combinación será 1.5 de la carga muerta + 1.5 de la carga viva máxima, por lo que el factor de carga o participación de las condiciones anteriores 1 y 2 es 1.5, siendo 1 y 2 las condiciones de carga respectivas (1 la carga muerta y 2 la viva).

MÓDULOS DEL PROGRAMA DESCRIPCION GENERAL



3.1 Introducción

Para poder introducir y/o hacer cambios a los datos o características de la estructura el programa **STAAD**, además de contar con un editor en línea modo texto, principalmente tiene un editor gráfico integrado desde donde también se puede invocar al editor modo texto. Casi con cualquiera de los dos editores se puede:

- Manejar (Definir, mover, copiar, borrar, etc.) elementos estructurales (nudos, barras, placas sólidos).
- Especificar tipos de apoyo (fijo o con grados de libertad, resortes, apoyos inclinados, tipo "Foundation", etc.).
- Asignar propiedades geométricas de los elementos barra de acuerdo a: una tabla de perfiles estándar (AISC por ejemplo), una tabla previamente definida por el usuario, secciones prismáticas (circular rectangular, Te, trapezoidal, I de peralte constante o con variación lineal etc.), o introducir sus características particulares (propiedades geométricas, orientación de su sección transversal, etc.).
- Especificar espesores de los elementos placa.
- Asignar propiedades a uno o varios elementos o grupo de elementos (barra, placas), las propiedades pueden ser densidad, módulo elástico, relación de Poisson, coeficiente de dilatación térmica. Así como definir la posición de la sección dentro de la estructura (posición de ejes locales con respecto a los globales). Algunas de las propiedades se tienen predefinidas para ciertos materiales (acero, concreto, etc.) o se pueden introducir valores particulares.
- Especificar que elementos desempeñarán sólo una función estructural específica por ejemplo: cable, barra en compresión, en tensión, armadura (tensión o compresión), con articulación o liberación a algún elemento mecánico en un extremo, ignorarlos y otras opciones. También se puede definir diafragmas rígidos

- Definir cargas variables (móviles) pudiendo ser definidas por el usuario (tren de cargas concentradas), de acuerdo a AASHTO(HS20, HS15, H20, H15) o bien tomadas de un archivo externo.
- Especificar fuerzas definidas en el tiempo (fuerza-tiempo o aceleración-tiempo) tomando los valores de un archivo existente o introduciéndolos de acuerdo a una función (seno o coseno) proporcionando características dinámicas (amplitud y frecuencia), definiendo el lapso de tiempo de actuación de la fuerza así como también considerar el amortiguamiento.
- Definir características para generar cargas definidas por el UBC (Uniform Building Code).
- Definir cargas de viento especificando (hasta cinco) intensidades (presiones) actuando respectivamente en n alturas.
- Especificar fuerzas estáticas aplicadas a los nudos, desplazamientos prescritos de los apoyos, peso propio, etc. Para barras: fuerzas y/o momentos uniformes, fuerzas y/o momentos concentrados, fuerzas con variación lineal, presión hidrostática. Para los elementos placa: presión uniforme, lineal, hidrostática.
- Asignar carga uniforme por unidad de área en un nivel específico y en cierta área.
- Incluir en las barras, presfuerzo, incrementos de temperatura y ajustes en la longitud inicial de los elementos
- Seleccionar el tipo de análisis como puede ser elástico-lineal de primer orden, análisis no lineal P- Δ , análisis de segundo orden (especificando el número de iteraciones) y análisis dinámico.
- Y otras opciones más

3.2 Descripción general

En la figura 3.1 se muestra la ventana deslizable correspondiente a la opción o menú File

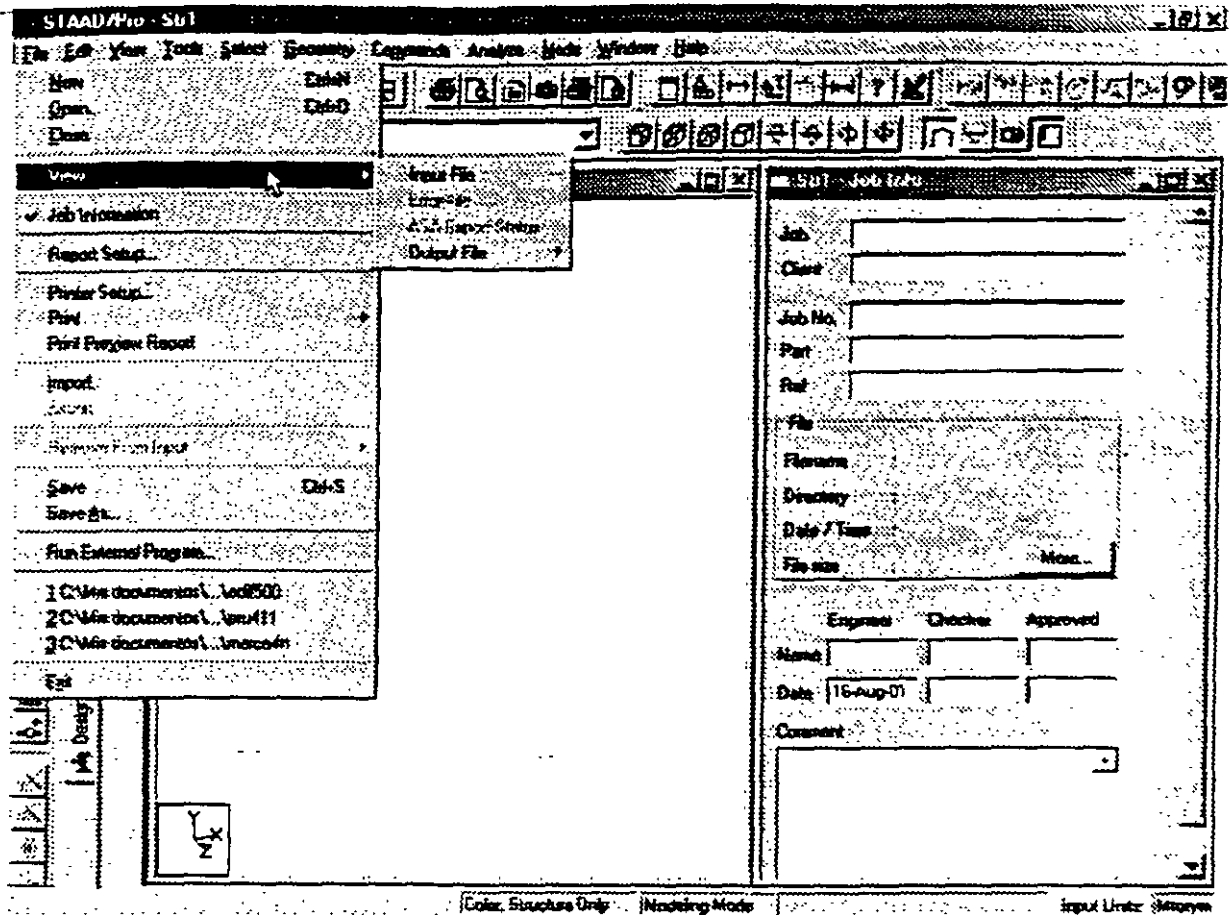


Figura 3.1 Menú File de STAAD.

Algunas de las opciones del menú File permiten:

- New** Iniciar un problema nuevo.
- Open** Abrir un archivo existente con datos de alguna estructura.
- View** Ver el contenido del archivo de datos (**Input File**) o el archivo de resultados (**Output File**)
- Printer Setup** Seleccionar una impresora o bien modificar sus propiedades.
- Print Input File** Imprimir el contenido de un archivo de datos
- Preview Print Input** Ver el contenido del archivo de datos antes de imprimir.
- Save, Save As** Permiten guardar el archivo de datos.

Exit Cerrar el programa

Existen, dentro del menú anterior, otras opciones que pueden ser de uso no muy frecuente.

Ahora en la figura 3.2 se presentan las opciones del menú Edit

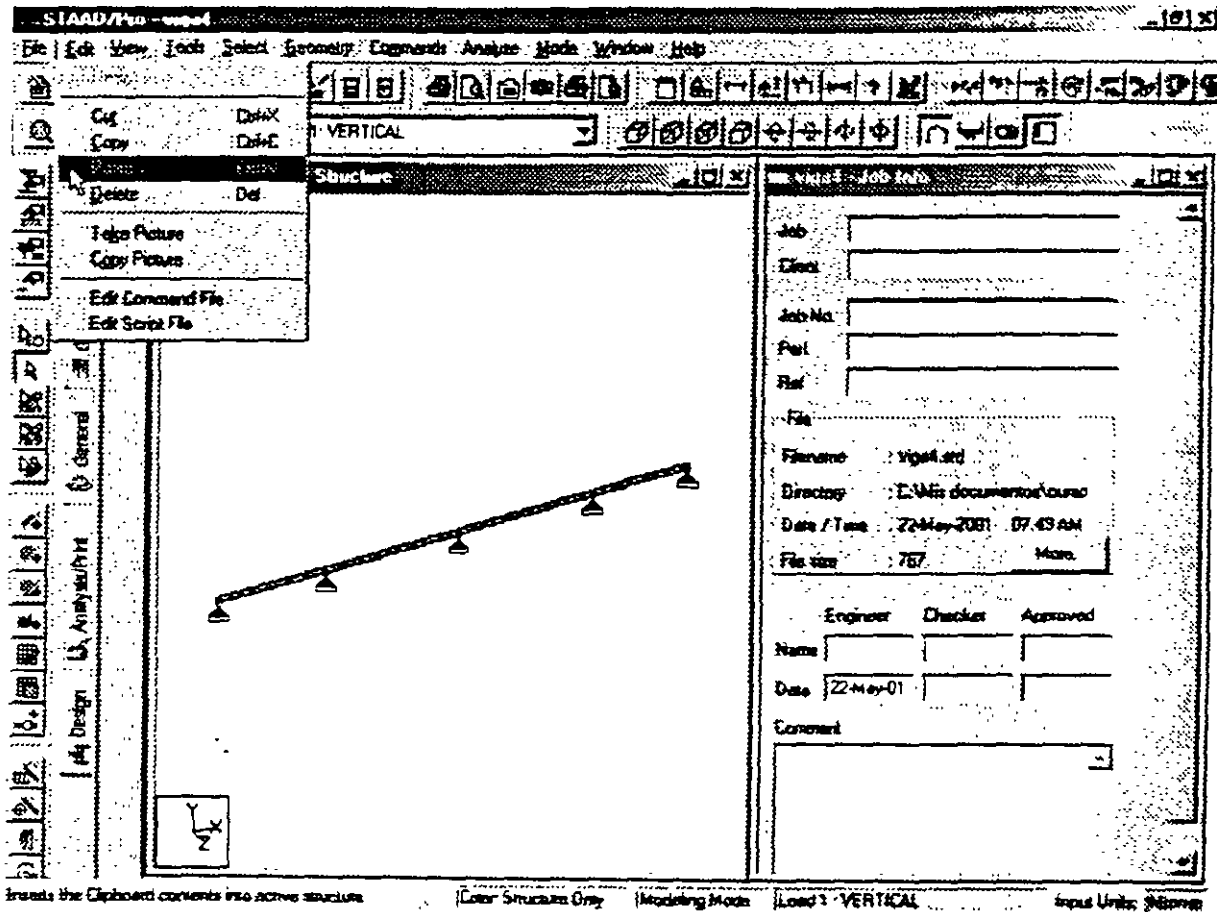


Figura 3.2 Menú Edit del módulo STAAD

Las opciones del menú Edit permiten.

Undo Deshacer la acción anterior (última)

Cut Suprimir(borrar) los elementos seleccionados de la estructura (p.ej. barras que aparecen en color en el área de dibujo) y los coloca en la memoria temporal.

- Copy** Copia a la memoria temporal los elementos seleccionados de la estructura (para poder insertarlos posteriormente), esta opción no borra a los elementos
- Paste** Insertar los elementos almacenados en la memoria temporal.
- Del** Borra los elementos seleccionados de la estructura
- Edit command file** Ejecuta el editor modo texto mostrando el contenido del archivo de datos al que pueden realizársele cambios (adicionar comandos o datos, suprimir o modificar parte de la información etc.).



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 04-Oct-00	Chd
Client	File V3clapro.std	Date/Time 23-Sep-2001 22:...

Job Information

	Engineer	Checked	Approved
Name:			
Date:	04-Oct-00		

Structure Type SPACE FRAME

Number of Nodes	4	Highest Node	4
Number of Elements	3	Highest Beam	3

Number of Basic Load Cases	1
Number of Combination Load Cases	0

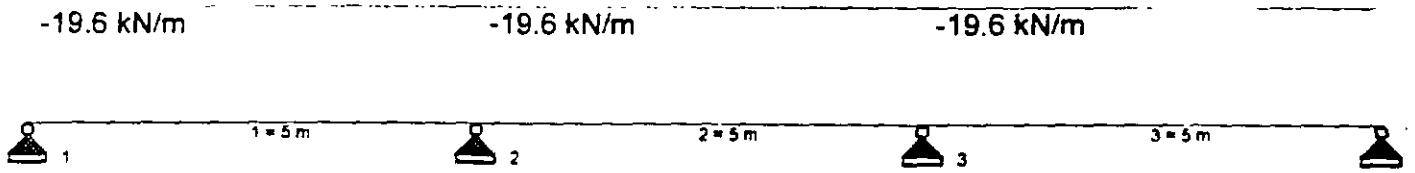
Included in this printout are data for:

All	The Whole Structure
-----	---------------------



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 04-Oct-00	Chd
Client	File V3claprd.std	Date/Time 23-Sep-2001 22.2



STAAD SPACE EJEMPLO
START JOB INFORMATION
ENGINEER DATE 04-Oct-00
END JOB INFORMATION
INPUT WIDTH 79
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
1 0 0 0; 2 5 0 0; 3 10 0 0; 4 15 0 0;
MEMBER INCIDENCES
1 1 2; 2 2 3; 3 3 4;
MEMBER PROPERTY AMERICAN
1 TO 3 PRIS YD 0.5 ZD 0.25
UNIT METER KN
CONSTANTS
E 2.5e+007 MEMB 1 TO 3
POISSON 0.17 MEMB 1 TO 3
DENSITY 24 MEMB 1 TO 3
ALPHA 1.1e-005 MEMB 1 TO 3
UNIT METER MTON
SUPPORTS
1 TO 4 PINNED
LOAD 1 VERTICAL
MEMBER LOAD
1 TO 3 UNI GY -2
PERFORM ANALYSIS PRINT ALL
PRINT ANALYSIS RESULTS
FINISH

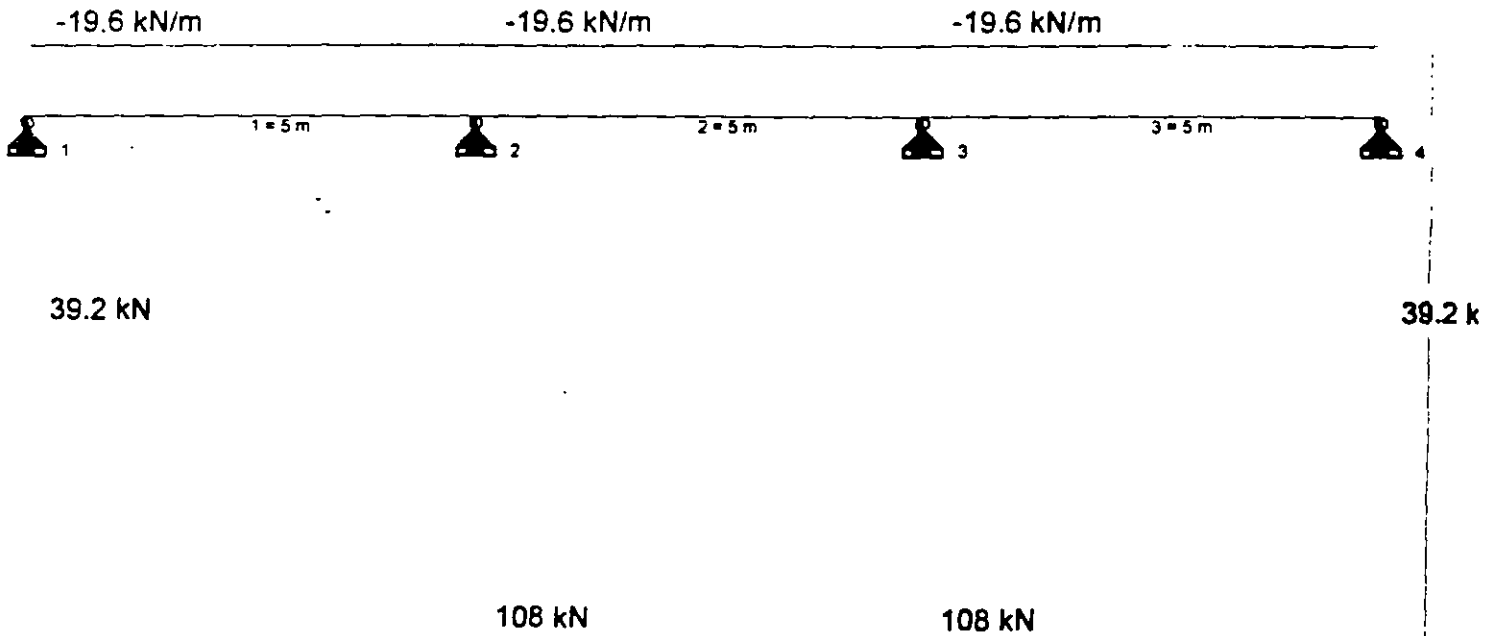


Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 04-Oct-00	Chd
Client	File V3ciapro.std	Date/Time 23-Sep-2001 22:41

Job Title

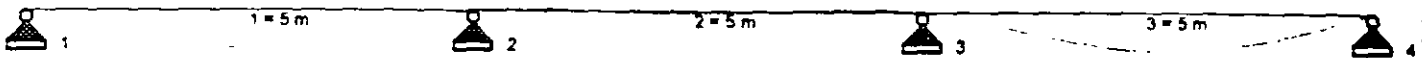
Client





Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 04-Oct-00	Chg
Client	File V3clap.ro.std	Date/Time 23-Sep-2001 22:41



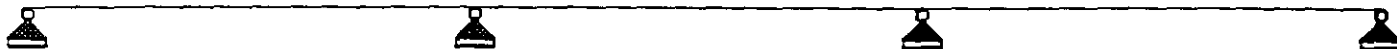


Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 04-Oct-00	Chd
Client	File V3clapro.std	Date/Time 23-Sep-2001 22:41

Max: 48.9 kNm

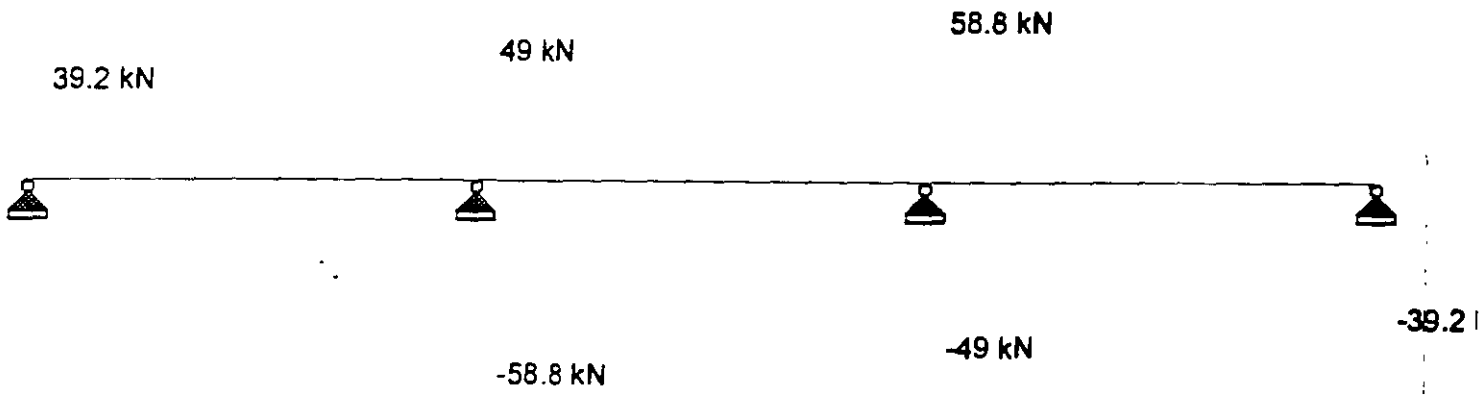
Max: 48.9 kNm





Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No	1	Rev	
Part				
Ref				
By	Date	04-Oct-00	Chd	
Client	File	V3claprob.std	Date/Time	23-Sep-2001 22:41



```

*****
*
*          STAAD/Pro STAAD-III
*          Revision 3.1
*          Proprietary Program of
*          RESEARCH ENGINEERS, Inc.
*          Date=   SEP 23, 2001
*          Time=   23:24:35
*
*          USER ID: Unknown User
*****

```

1. STAAD SPACE EJEMPLO
2. START JOB INFORMATION
3. ENGINEER DATE 04-OCT-00
4. END JOB INFORMATION
5. INPUT WIDTH 79
6. UNIT METER MTON
7. JOINT COORDINATES
8. 1 0 0 0; 2 5 0 0; 3 10 0 0; 4 15 0 0
9. MEMBER INCIDENCES
10. 1 1 2; 2 2 3; 3 3 4
11. MEMBER PROPERTY AMERICAN
12. 1 TO 3 PRIS YD 0.5 ZD 0.25
13. UNIT METER KN
14. CONSTANTS
15. E 2.5E+007 MEMB 1 TO 3
16. POISSON 0.17 MEMB 1 TO 3
17. DENSITY 24 MEMB 1 TO 3
18. ALPHA 1.1E-005 MEMB 1 TO 3
19. UNIT METER MTON
20. SUPPORTS
21. 1 TO 4 PINNED
22. LOAD 1 VERTICAL
23. MEMBER LOAD
24. 1 TO 3 UNI GY -2
25. PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

P R O B L E M S T A T I S T I C S

```

-----
NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS =      4/      3/      4
ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH =      1/      1
TOTAL PRIMARY LOAD CASES =      1, TOTAL DEGREES OF FREEDOM =      12
SIZE OF STIFFNESS MATRIX =      72 DOUBLE PREC. WORDS
REQD/AVAIL. DISK SPACE = 12.00/ 2047.7 MB, EXMEM = 1798.5 MB

```

EJEMPLO -- PAGE NO. 2

LOADING 1 VERTICAL

MEMBER LOAD - UNIT MTON METE

MEMBER	UDL	L1	L2	CON	L	LIN1	LIN2
--------	-----	----	----	-----	---	------	------


```

1   -2.000 GY   0.00   5.00
2   -2.000 GY   0.00   5.00
3   -2.000 GY   0.00   5.00

```

```

***TOTAL APPLIED LOAD ( MTON METE ) SUMMARY (LOADING 1 )
SUMMATION FORCE-X =      0.00
SUMMATION FORCE-Y =     -30.00
SUMMATION FORCE-Z =      0.00

```

```

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
MX=      0.00 MY=      0.00 MZ=     -225.00

```

```

++ Processing Element Stiffness Matrix.      23:24:35
++ Processing Global Stiffness Matrix.      23:24:35
++ Processing Triangular Factorization.     23:24:35

```

```

***WARNING - IMPROPER LOAD WILL CAUSE INSTABILITY AT JOINT 4
DIRECTION = MX PROBABLE CAUSE MODELING PROBLEM -0.728E-11
++ Calculating Joint Displacements.          23:24:35
++ Calculating Member Forces.              23:24:35

```

```

***TOTAL REACTION ( MTON METE ) SUMMARY

```

```

LOADING 1

```

```

SUM-X=      0.00 SUM-Y=     30.00 SUM-Z=      0.00

```

```

SUMMATION OF MOMENTS AROUND ORIGIN-

```

```

MX=      0.00 MY=      0.00 MZ=     225.00

```

```

EXTERNAL AND INTERNAL JOINT LOAD SUMMARY-

```

JT	EXT FX/ INT FX	EXT FY/ INT FY	EXT FZ/ INT FZ	EXT MX/ INT MX	EXT MY/ INT MY	EXT MZ/ INT MZ
1	0.00	-5.00	0.00	0.00	0.00	-4.17
	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	4.17
2	0.00	-10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	-10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	-5.00	0.00	0.00	0.00	4.17
	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-4.17

```

EJEMPLO -- PAGE NO. 3

```

```

***** END OF DATA FROM INTERNAL STORAGE *****

```

```

26. PRINT ANALYSIS RESULTS

```

```

EJEMPLO -- PAGE NO. 4

```

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = SPACE

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0010
2	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
3	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0003
4	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010

EJEMPLO

-- PAGE NO. 5

SUPPORT REACTIONS -UNIT MTON METE STRUCTURE TYPE = SPACE

JOINT	LOAD	FORCE-X	FORCE-Y	FORCE-Z	MOM-X	MOM-Y	MOM Z
1	1	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00

EJEMPLO

-- PAGE NO. 6

MEMBER END FORCES STRUCTURE TYPE = SPACE

ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
1	1	1	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	-4.99
2	1	2	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	4.99
		3	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	-4.99
3	1	3	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	4.99
		4	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00

***** END OF LATEST ANALYSIS RESULT *****

27. FINISH

***** END OF STAAD-III *****

**** DATE= SEP 23,2001 TIME= 23:24:35 ****

 * FOR QUESTIONS REGARDING THIS VERSION OF PROGRAM *
 * RESEARCH ENGINEERS, Inc at *
 * West Coast: Ph- (714) 974-2500 Fax- (714) 921-2543 *
 * East Coast: Ph- (978) 688-3636 Fax- (978) 685-7230 *



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 18-May-01	Chd
Client	File marco1.std	Date/Time 18-May-2001 02.11

Job Information

	Engineer	Checked	Approved
Name:			
Date:	18-May-01		

Structure Type | SPACE FRAME

Number of Nodes	5	Highest Node	11
Number of Elements	4	Highest Beam	13

Number of Basic Load Cases	1
Number of Combination Load Cases	0

Included in this printout are data for:

All | The Whole Structure

Included in this printout are results for load cases:

Type	L/C	Name
Primary	1	VERTICAL

Nodes

Node	X (m)	Y (m)	Z (m)
5	4.000	7.000	0.000
7	2.000	3.000	0.000
9	2.000	0.000	0.000
10	9.000	7.000	0.000
11	9.000	0.000	0.000



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 2	Rev
Part		
Ref		
By	Date 18-May-01	Chg
Client	File marco1.std	Date/Time 18-May-2001 02.11

Beams

Beam	Node A	Node B	Length (m)	Property	β degrees
6	9	7	3.000	1	0
10	7	5	4.472	1	0
11	5	10	5.000	1	0
13	10	11	7.000	1	0

Section Properties

Prop	Section	Area (m ²)	I _{yy} (m ⁴)	I _{zz} (m ⁴)	J (m ⁴)	Material
1	Rect 0.80X0.40	0.320	0.004	0.017	0.012	-

Materials

Mat	Name	E (kN/mm ²)	G (N/mm ²)	ν	Density (kg/m ³)	α (1/ ^o K)
1	Steel	205.000	82.000	0.250	77.000	12E -12
2	Concrete	25.000	10.684	0.170	24.000	12E -12
3	Aluminum	70.000	26.316	0.330	26.600	23E -12

Supports

Node	X (kN/mm)	Y (kN/mm)	Z (kN/mm)	rX (kN/rad)	rY (kN/rad)	rZ (kN/rad)
9	Fixed	Fixed	Fixed	-	-	-
11	Fixed	Fixed	Fixed	-	-	-

Releases

There is no data of this type.

Basic Load Cases

Number	Name
1	VERTICAL

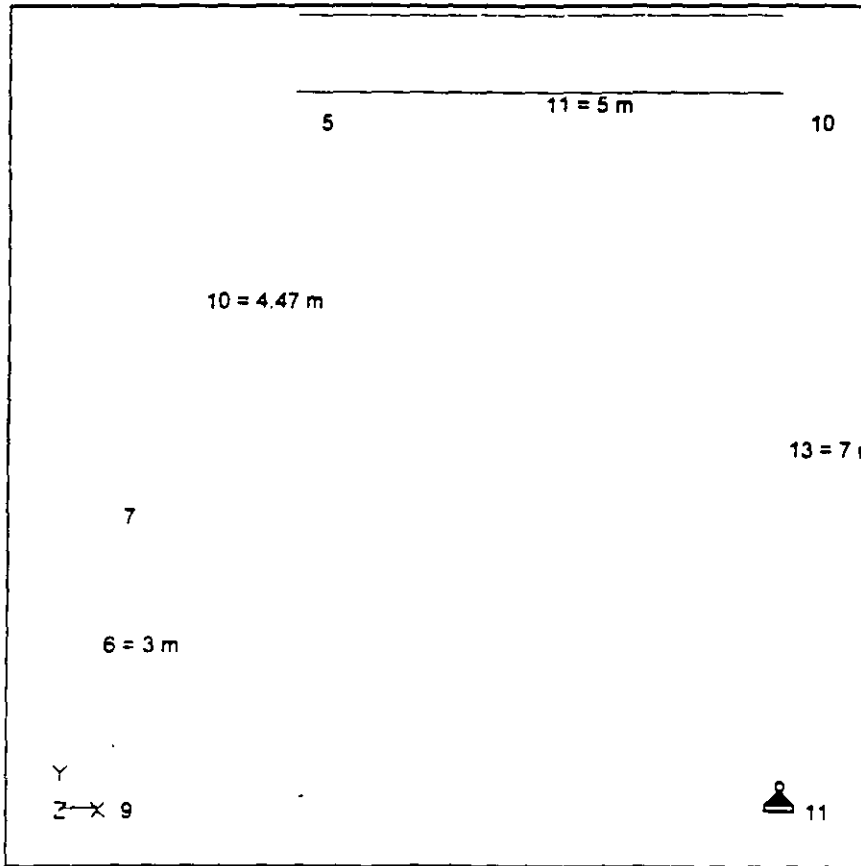


Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No	Rev
	3	
Part		
Ref		
By	Date	Crtd
	18-May-01	
Case	File	Date/Time
	marco1.std	18-May-2001 02:11

Combination Load Cases

There is no data of this type.

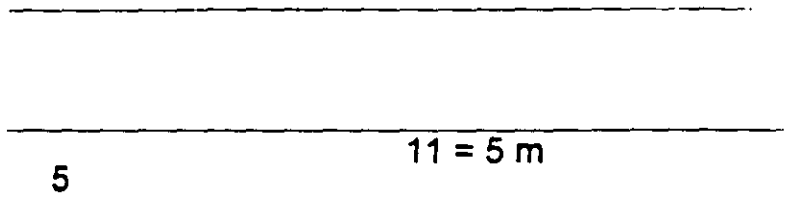


Whole Structure Loads 5kN:1m 1 VERTICAL



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No	Rev
	4	
Part		
Ref		
By	Date	Chd
	18-May-01	
Client	File	Date/Time
	marco1.std	18-May-2001 02.11



10 = 4.47 m

13 = 7 n

7

6 = 3 m

Y
Z-X 9



Whole Structure Loads 5kN:1m 1 VERTICAL



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 18-May-01	Chd
Client	File marco1.std	Date/Time 18-May-2001 02:11

Max: 0.001 m

Max: 0.001 m

Max: 0.001 r

Max: 0 m





Software licensed to Unknown User

Job No

Sheet No

1

Rev

Part

Job Title

Ref

By

Date 18-May-01

Chg

Client

File marco1.std

Date/Time 18-May-2001 02:11


35 kN


9.16 kN

7.27 kN

-63 kN

9.16 kN

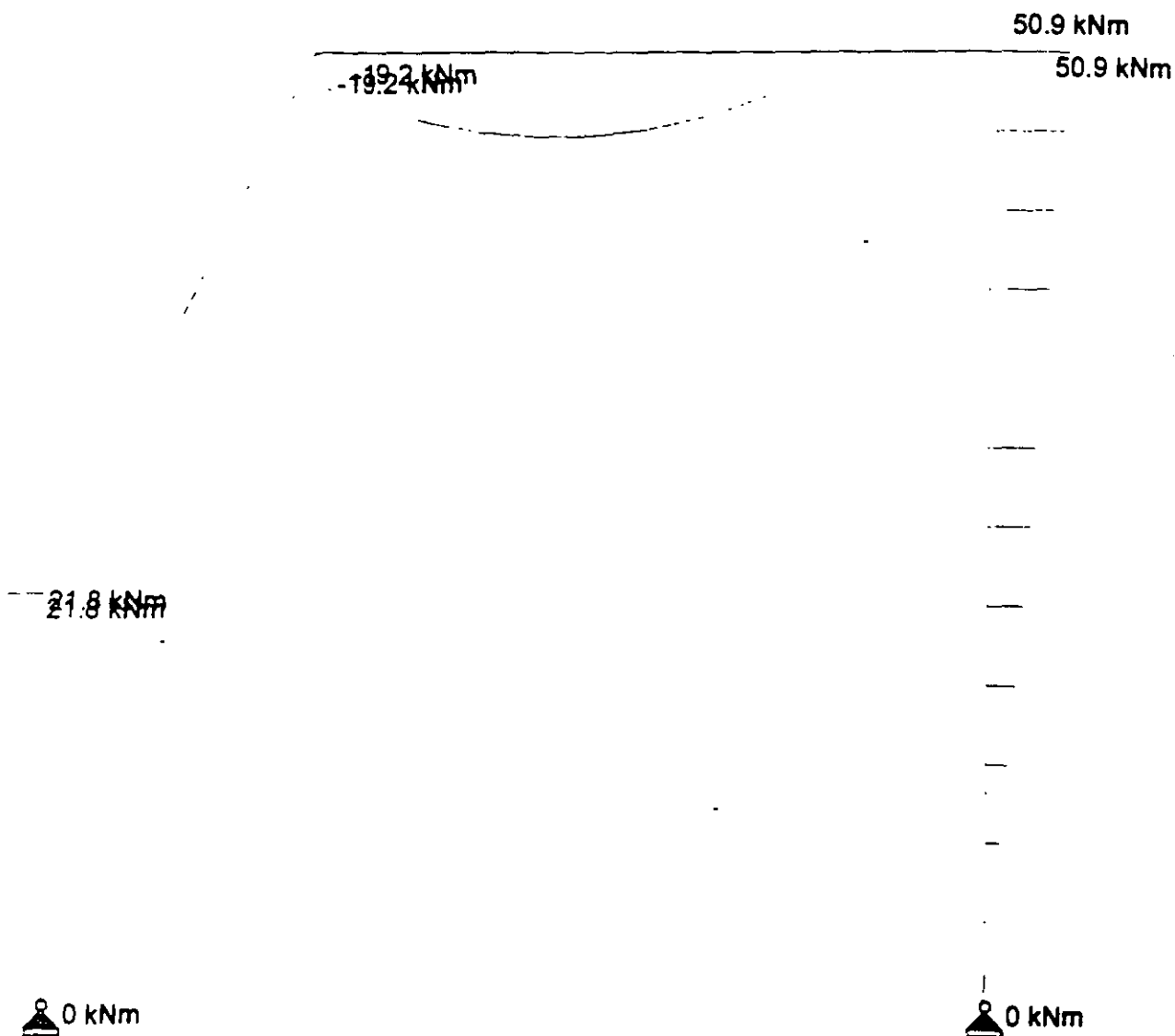
 -7.27 kN

 7.27 kN



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 18-May-01	Chg
Client	File marco1.std	Date/Time 18-May-2001 02:11







Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No	Rev
	1	
Part		
Ref		
By	Date 18-May-01	Chg
Client	File marco1.std	Date/Time 18-May-2001 02:11

-19.6 kN/m



N9	
X =	7.269 kN
Y =	35.024 kN
Z =	0.000 kN
MX =	FREE
MY =	FREE
MZ =	FREE



N11	
X =	-7.269 kN
Y =	63.043 kN
Z =	0.000 kN
MX =	FREE
MY =	FREE
MZ =	FREE

```
STAAD PLANE VIGA EJEMPLO 2
START JOB INFORMATION
ENGINEER DATE 18-May-01
END JOB INFORMATION
INPUT WIDTH 79
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
5 4 7 0; 7 2 3 0; 9 2 0 0; 10 9 7 0; 11 9 0 0;
MEMBER INCIDENCES
6 9 7; 10 7 5; 11 5 10; 13 10 11;
MEMBER PROPERTY AMERICAN
6 10 11 13 PRIS YD 0.8 ZD 0.4
SUPPORTS
9 11 PINNED
UNIT METER KN
CONSTANTS
E 2.5e+007 MEMB 6 10 11 13
POISSON 0.17 MEMB 6 10 11 13
DENSITY 24 MEMB 6 10 11 13
ALPHA 1.1e-005 MEMB 6 10 11 13
UNIT METER MTON
LOAD 1 VERTICAL
MEMBER LOAD
11 UNI GY -2
PERFORM ANALYSIS PRINT ALL
PRINT SUPPORT REACTION ALL
PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL
PRINT MEMBER FORCES ALL
FINISH
```

```

*****
*
*          STAAD/Pro STAAD-III
*          Revision 3.1
*          Proprietary Program of
*          RESEARCH ENGINEERS, Inc.
*          Date=   SEP 24, 2001
*          Time=   0:35:15
*
*          USER ID: Unknown User
*****

```

1. STAAD PLANE VIGA EJEMPLO 2
2. START JOB INFORMATION
3. ENGINEER DATE 18-MAY-01
4. END JOB INFORMATION
5. INPUT WIDTH 79
6. UNIT METER MTON
7. JOINT COORDINATES
8. 5 4 7 0; 7 2 3 0; 9 2 0 0; 10 9 7 0; 11 9 0 0
9. MEMBER INCIDENCES
10. 6 9 7; 10 7 5; 11 5 10; 13 10 11
11. MEMBER PROPERTY AMERICAN
12. 6 10 11 13 PRIS YD 0.8 ZD 0.4
13. SUPPORTS
14. 9 11 PINNED
15. UNIT METER KN
16. CONSTANTS
17. E 2.5E+007 MEMB 6 10 11 13
18. POISSON 0.17 MEMB 6 10 11 13
19. DENSITY 24 MEMB 6 10 11 13
20. ALPHA 1.1E-005 MEMB 6 10 11 13
21. UNIT METER MTON
22. LOAD 1 VERTICAL
23. MEMBER LOAD
24. 11 UNI GY -2
25. PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

PROBLEM STATISTICS

```

-----
NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS =    5/    4/    2
ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH =    3/    1
TOTAL PRIMARY LOAD CASES =    1, TOTAL DEGREES OF FREEDOM =    11
SIZE OF STIFFNESS MATRIX =    66 DOUBLE PREC. WORDS
REQRD/AVAIL. DISK SPACE = 12.01/ 2047.7 MB,  EXMEM = 1804.5 MB

```

VIGA EJEMPLO 2

-- PAGE NO. 2

LOADING 1 VERTICAL

MEMBER LOAD - UNIT MTON METE

MEMBER	UDL	L1	L2	CON	L	LIN1	LIN2
--------	-----	----	----	-----	---	------	------

11 -2.000 GY 0.00 5.00

***TOTAL APPLIED LOAD (MTON METE) SUMMARY (LOADING 1)
SUMMATION FORCE-X = 0.00
SUMMATION FORCE-Y = -10.00
SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= -65.00

++ Processing Element Stiffness Matrix. 0:35:15
++ Processing Global Stiffness Matrix. 0:35:15
++ Processing Triangular Factorization. 0:35:15
++ Calculating Joint Displacements. 0:35:15
++ Calculating Member Forces. 0:35:15

***TOTAL REACTION (MTON METE) SUMMARY

LOADING 1

SUM-X= 0.00 SUM-Y= 10.00 SUM-Z= 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND ORIGIN-

MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= 65.00

EXTERNAL AND INTERNAL JOINT LOAD SUMMARY-

JT	EXT FX/ INT FX	EXT FY/ INT FY	EXT FZ/ INT FZ	EXT MX/ INT MX	EXT MY/ INT MY	EXT MZ/ INT MZ
5	0.00	-5.00	0.00	0.00	0.00	-4.17
	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	4.17
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-0.74	-3.57	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	-5.00	0.00	0.00	0.00	4.17
	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	-4.17
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.74	-6.43	0.00	0.00	0.00	0.00

***** END OF DATA FROM INTERNAL STORAGE *****

VIGA EJEMPLO 2 -- PAGE NO. 3

26. PRINT SUPPORT REACTION ALL

VIGA EJEMPLO 2 -- PAGE NO. 4

SUPPORT REACTIONS -UNIT MTON METE STRUCTURE TYPE = PLANE

JOINT	LOAD	FORCE-X	FORCE-Y	FORCE-Z	MOM-X	MOM-Y	MOM Z
9	1	0.74	3.57	0.00	0.00	0.00	0.00
11	1	-0.74	6.43	0.00	0.00	0.00	0.00

***** END OF LATEST ANALYSIS RESULT *****

27. PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL

VIGA EJEMPLO 2

-- PAGE NO. 5

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = PLANE

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
5	1	0.0973	-0.0395	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0002
7	1	0.0252	-0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001
9	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001
10	1	0.0968	-0.0055	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
11	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0003

***** END OF LATEST ANALYSIS RESULT *****

28. PRINT MEMBER FORCES ALL

VIGA EJEMPLO 2

-- PAGE NO. 6

MEMBER END FORCES STRUCTURE TYPE = PLANE

ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
6	1	9	3.57	-0.74	0.00	0.00	0.00	0.00
		7	-3.57	0.74	0.00	0.00	0.00	-2.22
10	1	7	3.53	0.93	0.00	0.00	0.00	2.22
		5	-3.53	-0.93	0.00	0.00	0.00	1.95
11	1	5	0.74	3.57	0.00	0.00	0.00	-1.95
		10	-0.74	6.43	0.00	0.00	0.00	-5.19
13	1	10	6.43	0.74	0.00	0.00	0.00	5.19
		11	-6.43	-0.74	0.00	0.00	0.00	0.00

***** END OF LATEST ANALYSIS RESULT *****

29. FINISH

***** END OF STAAD-III *****

**** DATE= SEP 24,2001 TIME= 0:35:15 ****

* FOR QUESTIONS REGARDING THIS VERSION OF PROGRAM *

* RESEARCH ENGINEERS, Inc at *

* West Coast: Ph- (714) 974-2500 Fax- (714) 921-2543 *

* East Coast: Ph- (978) 688-3636 Fax- (978) 685-7230 *



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 31-May-01	Chg
File marco4n.std	Date/Time 31-May-2001 22.39	

Job Title

Client

-19.6 kN/m -19.6 kN/m -19.6 kN/m -19.6 kN/m

-19.6 kN/m -19.6 kN/m -19.6 kN/m -19.6 kN/m

-19.6 kN/m -19.6 kN/m -19.6 kN/m -19.6 kN/m

-19.6 kN/m -19.6 kN/m -19.6 kN/m -19.6 kN/m

-19.6 kN/m -19.6 kN/m -19.6 kN/m -19.6 kN/m

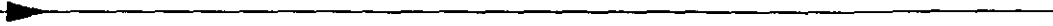




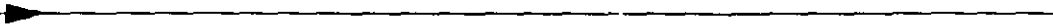
Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 31-May-01	Chd
Client	File marco4n.std	Date/Time 31-May-2001 22.39

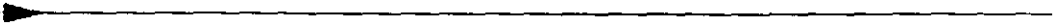
98.1 kN



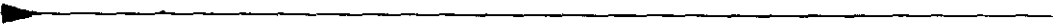
78.5 kN



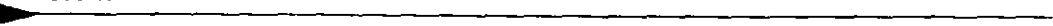
58.8 kN



39.2 kN



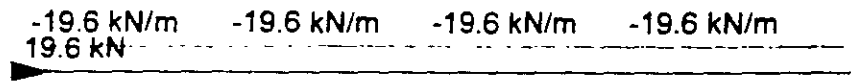
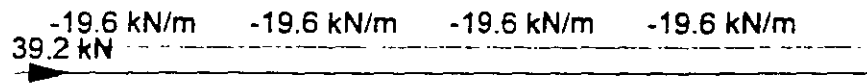
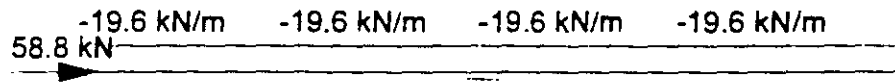
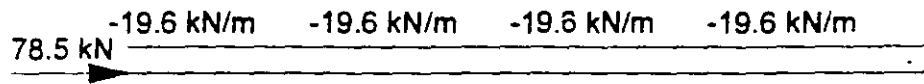
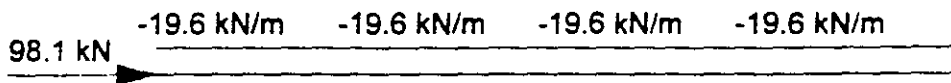
19.6 kN





Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 31-May-01	Chd
Client	File marco4n.std	Date/Time 24-Sep-2001 00.55





Software licensed to Unknown User

Job No

Sheet No

1

Rev

Part

Ref

By

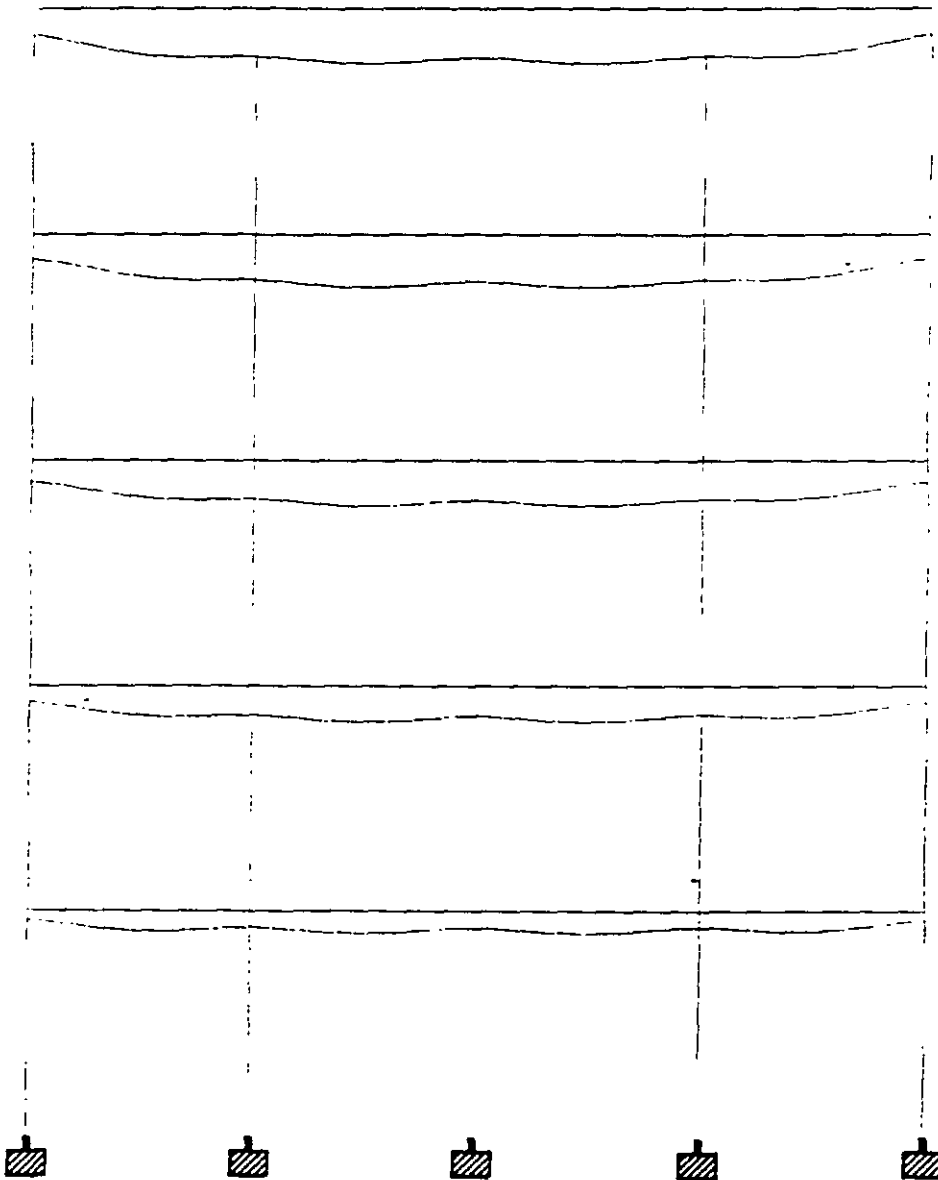
Date 31-May-01

Chd

Client

File marco4h.std

Date/Time 24-Sep-2001 00:55





Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No	Rev
	1	
Part		
Ref		
By	Date	Chd
	31-May-01	
File	Date/Time	
marco4n.std	24-Sep-2001 00:5	

Job Title

Client

Max: 0.021 m Max: 0.020 m Max: 0.020 m Max: 0.020 m Max: 0.020 m

Max: 0.018 m Max: 0.018 m Max: 0.018 m Max: 0.018 m Max: 0.018 m

Max: 0.015 m Max: 0.014 m Max: 0.014 m Max: 0.014 m Max: 0.014 m

Max: 0.010 m Max: 0.010 m Max: 0.010 m Max: 0.010 m Max: 0.010 m

Max: 0.008 m Max: 0.004 m Max: 0.004 m Max: 0.004 m Max: 0.004 m





Software licensed to Unknown User

Job No

Sheet No

1

Rev

Part

Job Title

Ref

By

Date 31-May-01

Chd

Client

File marco4n.std

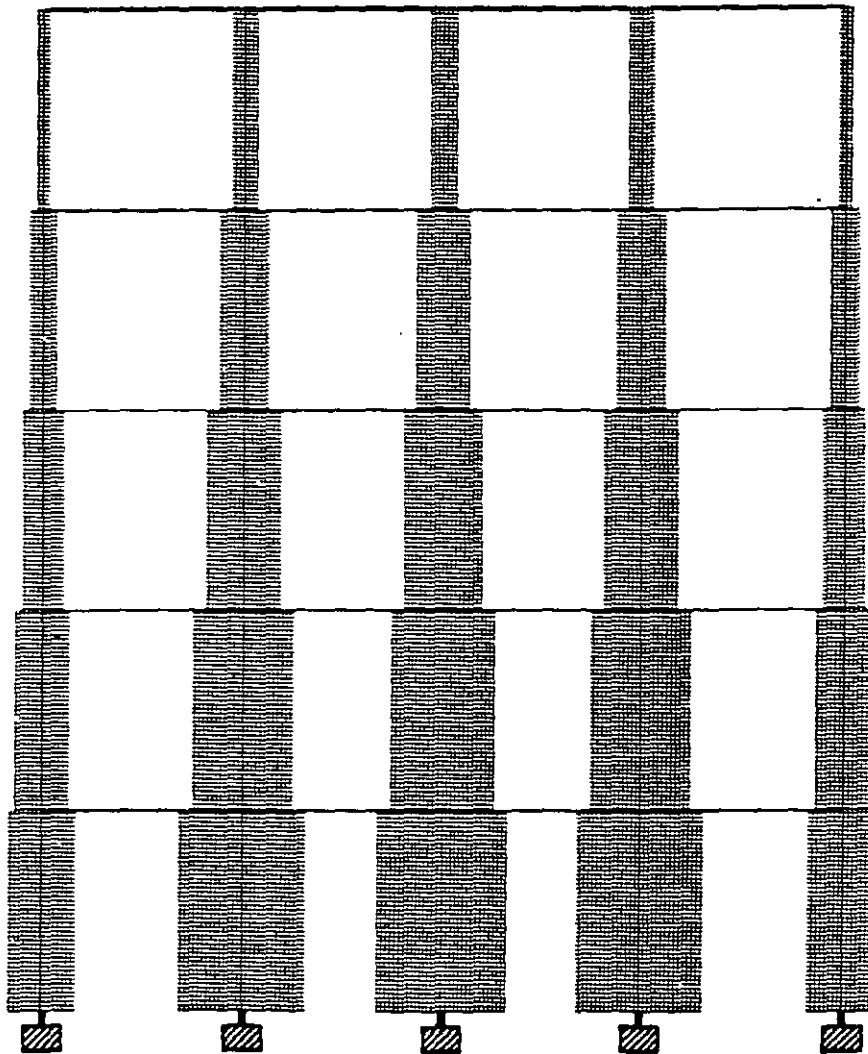
Date/Time 24-Sep-2001 01:41





Software licensed to Unknown User

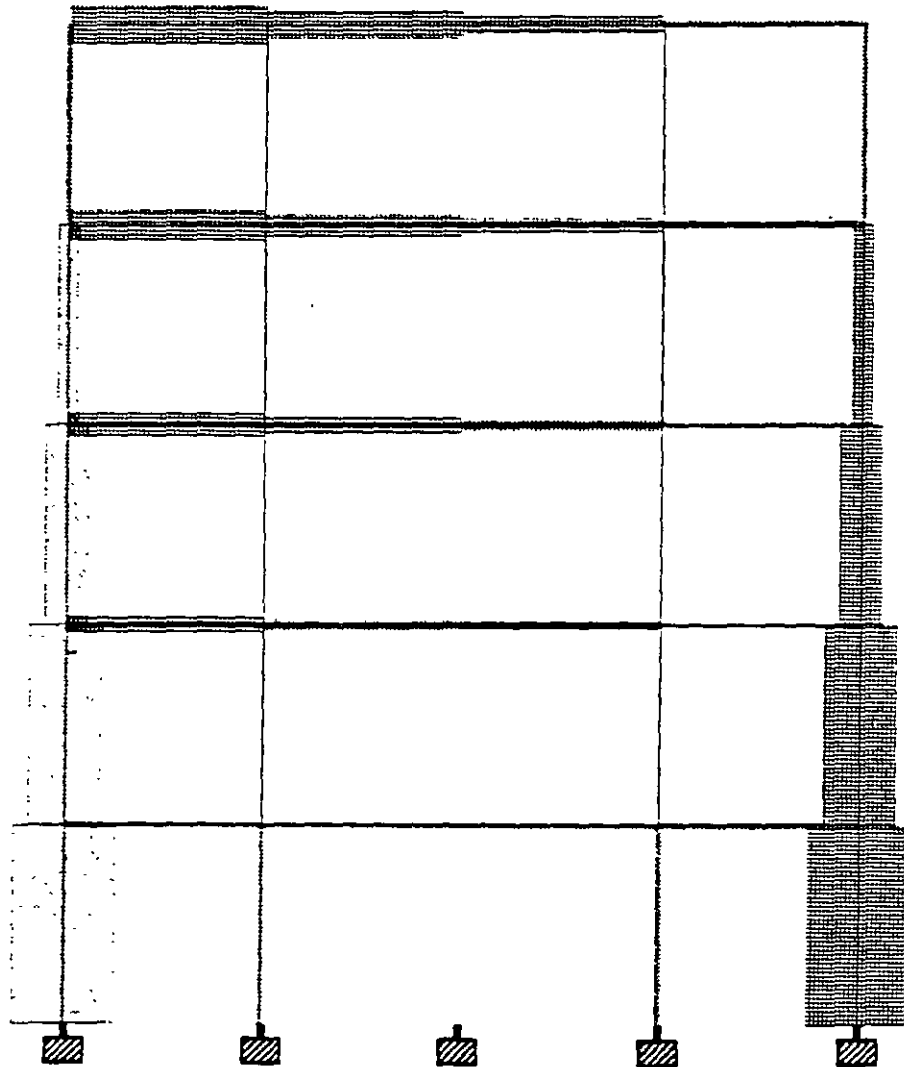
Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 31-May-01	Chd
Client	File macro4n.std	Date/Time 24-Sep-2001 00:55





Software licensed to Unknown User

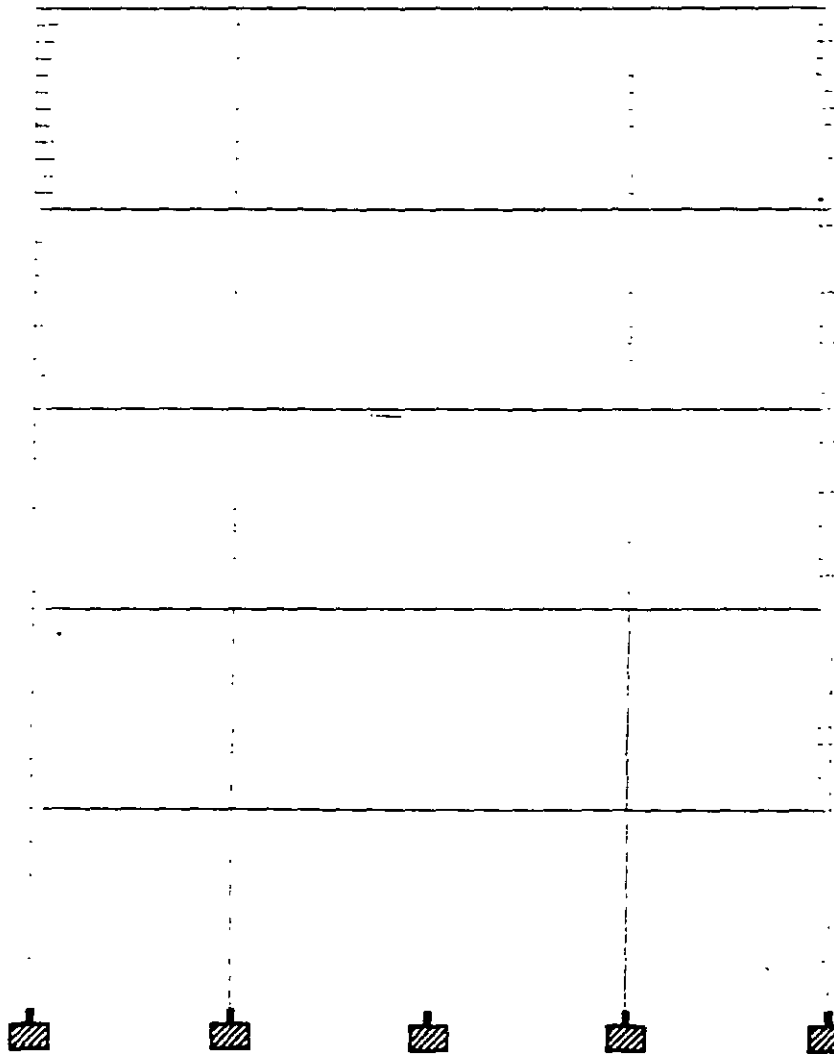
Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 31-May-01	Chg
Client	File marco4n.std	Date/Time 24-Sep-2001 00.55





Software licensed to Unknown User

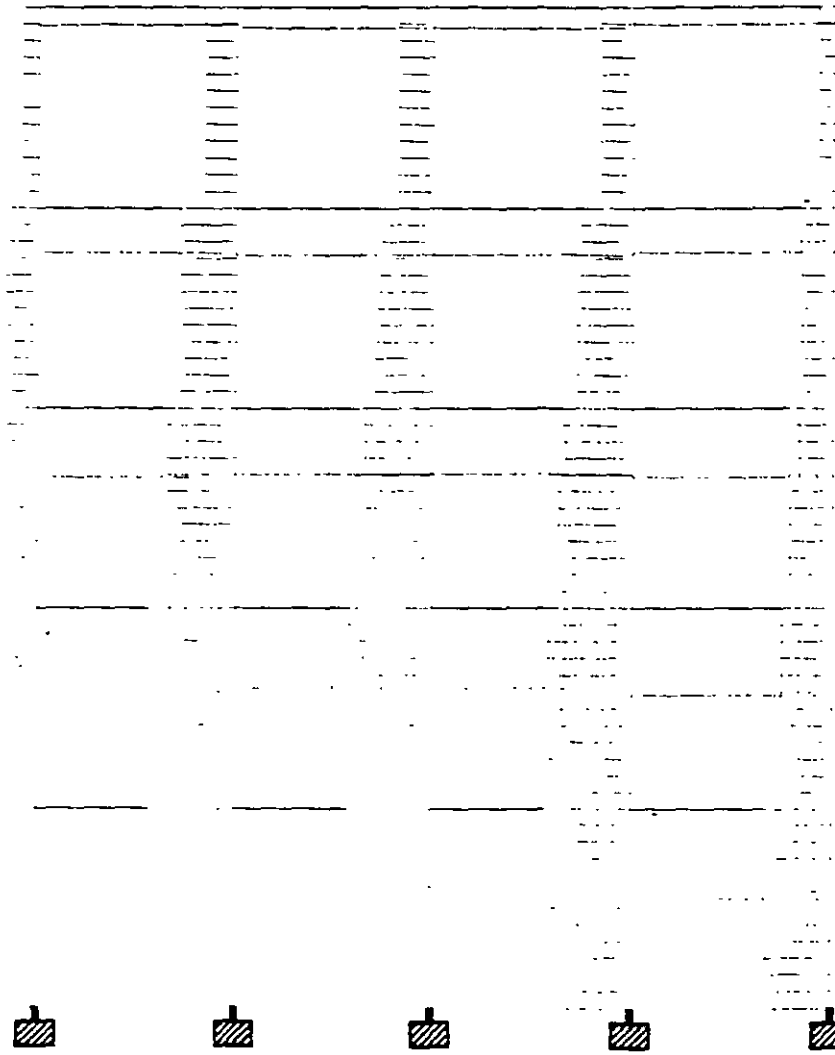
Job No	Sheet No	Rev
	1	
Part		
Ref		
By	Date	Chg
	31-May-01	
Client	File	Date/Time
	marco4n.std	24-Sep-2001 00:59





Software licensed to Unknown User

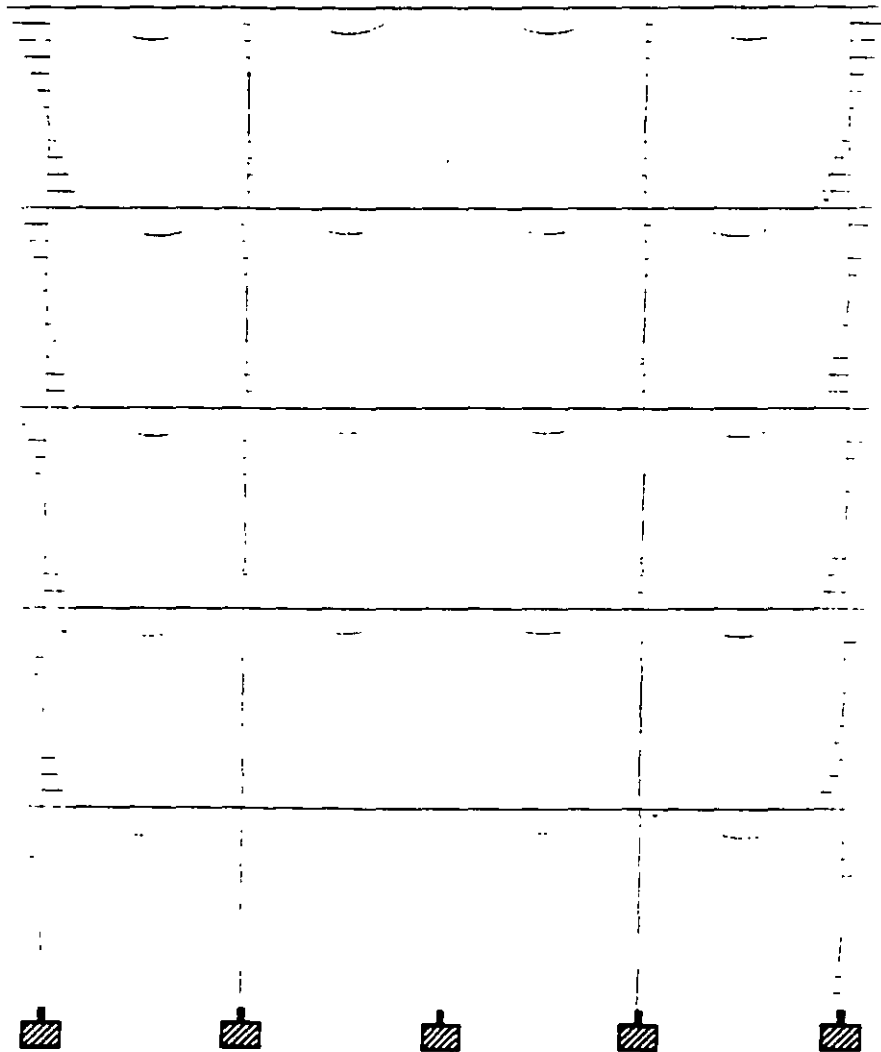
Job No	Sheet No	Rev
	1	
Part		
Ref		
By	Date	Chg
	31-May-01	
Client	File	Date/Time
	marco4n.std	24-Sep-2001 00:55





Software licensed to Unknown User

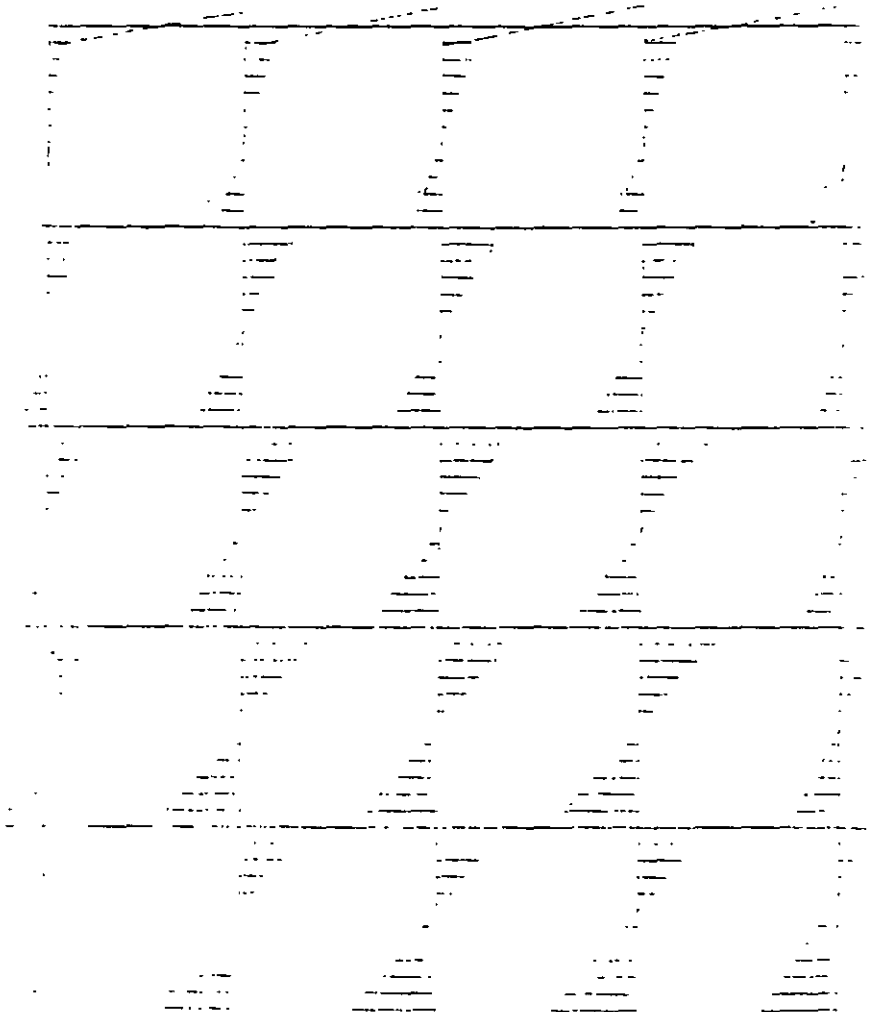
Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 31-May-01	Chg
Client	File marco4n.std	Date/Time 24-Sep-2001 00:51





Software scanned to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 31-May-01	Chg
Client	File marco4n.std	Date/Time 24-Sep-2001 00:55



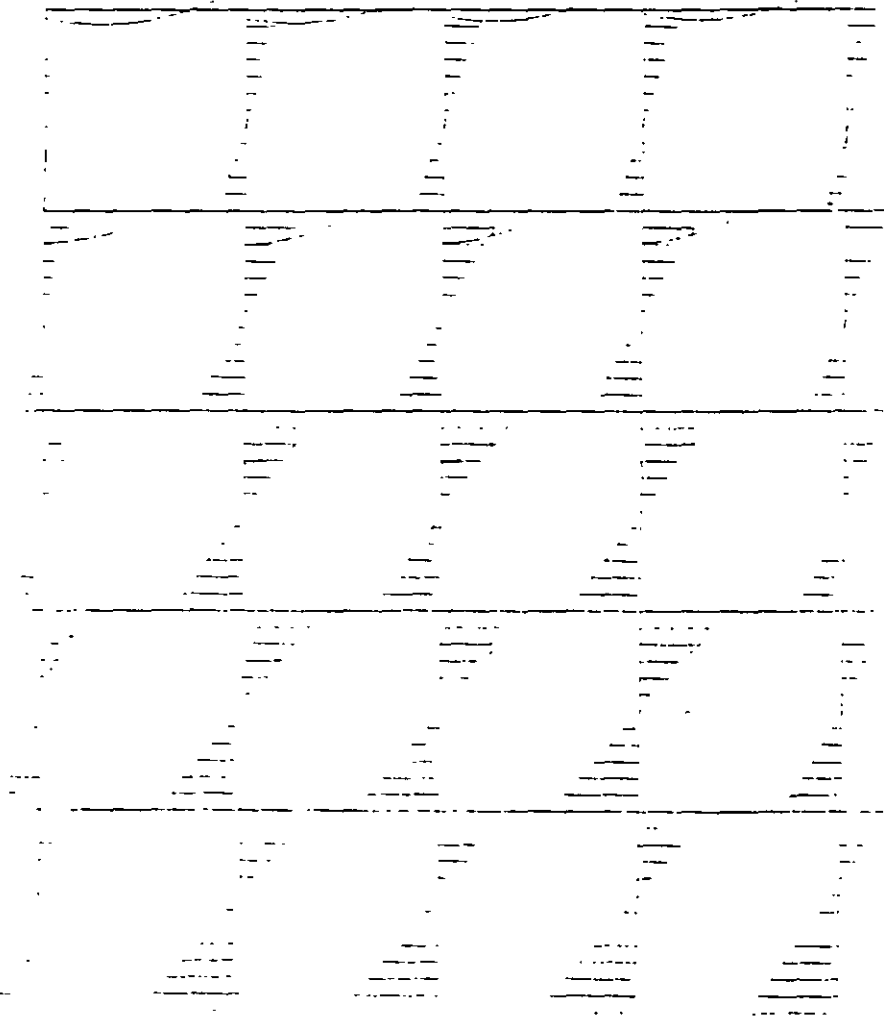


Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 31-May-01	Chd
File marco4n std	Date/Time 24-Sep-2001 00:51	

Job Title

Client





Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 31-May-01	Chg
Clear	File marcb4n.std	Date/Time 24-Sep-2001 00:5

STAAD PLANE VIGA OCHO CLAROS

START JOB INFORMATION

ENGINEER DATE 31-May-01

END JOB INFORMATION

INPUT WIDTH 79

UNIT METER MTON

JOINT COORDINATES

1 0 3 0; 2 3 3 0; 3 6 3 0; 4 9 3 0; 5 12 3 0; 6 0 6 0; 7 3 6 0; 8 6 6 0;
9 9 6 0; 10 12 6 0; 11 0 9 0; 12 3 9 0; 13 6 9 0; 14 9 9 0; 15 12 9 0;
16 0 12 0; 17 3 12 0; 18 6 12 0; 19 9 12 0; 20 12 12 0; 21 0 15 0; 22 3 15 0;
23 6 15 0; 24 9 15 0; 25 12 15 0; 26 0 0 0; 27 3 0 0; 28 6 0 0; 29 9 0 0;
30 12 0 0;

MEMBER INCIDENCES

1 1 2; 2 2 3; 3 3 4; 4 4 5; 5 6 7; 6 7 8; 7 8 9; 8 9 10; 9 11 12; 10 12 13;
11 13 14; 12 14 15; 13 16 17; 14 17 18; 15 18 19; 16 19 20; 17 21 22; 18 22 23;
19 23 24; 20 24 25; 21 26 1; 22 27 2; 23 28 3; 24 29 4; 25 30 5; 26 1 6;
27 2 7; 28 3 8; 29 4 9; 30 5 10; 31 6 11; 32 7 12; 33 8 13; 34 9 14; 35 10 15;
36 11 16; 37 12 17; 38 13 18; 39 14 19; 40 15 20; 41 16 21; 42 17 22; 43 18 23;
44 19 24; 45 20 25;

MEMBER PROPERTY AMERICAN

1 TO 45 PRIS YD 0.4 ZD 0.4

SUPPORTS

26 TO 30 FIXED

UNIT METER KN

CONSTANTS

E 2.5e+007 MEMB 1 TO 45

POISSON 0.17 MEMB 1 TO 45

DENSITY 24 MEME 1 TO 45

ALPHA 1.2e-011 MEMB 1 TO 45

UNIT METER MTON

LOAD 1 PESO PROPIO

MEMBER LOAD

1 TO 20 UNI GY -2

LOAD 2 Fuerza lateral

JOINT LOAD

1 FX 2

6 FX 4

11 FX 6

16 FX 8

21 FX 10

LOAD COMB 3 Combinación (suma de ambas)

1 1.0 2 1.0

PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

PRINT SUPPORT REACTION ALL

FINISH

```

*****
*
*          STAAD/Pro STAAD-III
*          Revision 3.1
*          Proprietary Program of
*          RESEARCH ENGINEERS, Inc.
*          Date=    SEP 24, 2001
*          Time=    1:29:31
*
*          USER ID: Unknown User
*****

```

```

1. STAAD PLANE VIGA OCHO CLAROS
2. START JOB INFORMATION
3. ENGINEER DATE 31-MAY-01
4. END JOB INFORMATION
5. INPUT WIDTH 79
6. UNIT METER MTON
7. JOINT COORDINATES
8. 1 0 3 0; 2 3 3 0; 3 6 3 0; 4 9 3 0; 5 12 3 0; 6 0 6 0; 7 3 6 0; 8 6 6 0
9. 9 9 6 0; 10 12 6 0; 11 0 9 0; 12 3 9 0; 13 6 9 0; 14 9 9.0; 15 12 9 0
10. 16 0 12 0; 17 3 12 0; 18 6 12 0; 19 9 12 0; 20 12 12 0; 21 0 15 0; 22 3 15 0
11. 23 6 15 0; 24 9 15 0; 25 12 15 0; 26 0 0 0; 27 3 0 0; 28 6 0 0; 29 9 0 0
12. 30 12 0 0
13. MEMBER INCIDENCES
14. 1 1 2; 2 2 3; 3 3 4; 4 4 5; 5 6 7; 6 7 8; 7 8 9; 8 9 10; 9 11 12; 10 12 13
15. 11 13 14; 12 14 15; 13 16 17; 14 17 18; 15 18 19; 16 19 20; 17 21 22; 18 22 3
16. 19 23 24; 20 24 25; 21 26 1; 22 27 2; 23 28 3; 24 29 4; 25 30 5; 26 1 6
17. 27 2 7; 28 3 8; 29 4 9; 30 5 10; 31 6 11; 32 7 12; 33 8 13; 34 9 14; 35 10 15
18. 36 11 16; 37 12 17; 38 13 18; 39 14 19; 40 15 20; 41 16 21; 42 17 22; 43 18 3
19. 44 19 24; 45 20 25
20. MEMBER PROPERTY AMERICAN
21. 1 TO 45 PRIS YD 0.4 ZD 0.4
22. SUPPORTS
23. 26 TO 30 FIXED
24. UNIT METER KN
25. CONSTANTS
26. E 2.5E+007 MEMB 1 TO 45
27. POISSON 0.17 MEMB 1 TO 45
28. DENSITY 24 MEMB 1 TO 45
29. ALPHA 1.2E-011 MEMB 1 TO 45
30. UNIT METER MTON
31. LOAD 1 PESO PROPIO
32. MEMBER LOAD
33. 1 TO 20 UNI GY -2
34. LOAD 2 FUERZA LATERAL
35. JOINT LOAD
36. 1 FX 2
37. 6 FX 4
38. 11 FX 6
39. 16 FX 8
40. 21 FX 10
41. LOAD COMB 3 COMBINACIÓN (SUMA DE AMBAS)

```

VIGA OCHO CLAROS

-- PAGE NO. 2

42. 1 1.0 2 1.0
 43. PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

PROBLEM STATISTICS

 NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS = 30/ 45/ 5
 ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH = 25/ 5
 TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 2, TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 75
 SIZE OF STIFFNESS MATRIX = 1350 DOUBLE PREC. WORDS
 REQD/AVAIL. DISK SPACE = 12.07/ 2047.7 MB, EXMEM = 1779.0 MB

VIGA OCHO CLAROS

-- PAGE NO. 3

LOADING 1 PESO PROPIO

MEMBER LOAD - UNIT MTON METE

MEMBER	UDL	L1	L2	CON	L	LIN1	LIN2
1	-2.000 GY	0.00	3.00				
2	-2.000 GY	0.00	3.00				
3	-2.000 GY	0.00	3.00				
4	-2.000 GY	0.00	3.00				
5	-2.000 GY	0.00	3.00				
6	-2.000 GY	0.00	3.00				
7	-2.000 GY	0.00	3.00				
8	-2.000 GY	0.00	3.00				
9	-2.000 GY	0.00	3.00				
10	-2.000 GY	0.00	3.00				
11	-2.000 GY	0.00	3.00				
12	-2.000 GY	0.00	3.00				
13	-2.000 GY	0.00	3.00				
14	-2.000 GY	0.00	3.00				
15	-2.000 GY	0.00	3.00				
16	-2.000 GY	0.00	3.00				
17	-2.000 GY	0.00	3.00				
18	-2.000 GY	0.00	3.00				
19	-2.000 GY	0.00	3.00				
20	-2.000 GY	0.00	3.00				

***TOTAL APPLIED LOAD (MTON METE) SUMMARY (LOADING 1)
 SUMMATION FORCE-X = 0.00
 SUMMATION FORCE-Y = -120.00
 SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
 MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= -720.00

LOADING 2 FUERZA LATERAL

JOINT LOAD - UNIT MTON METE

JOINT	FORCE-X	FORCE-Y	FORCE-Z	MOM-X	MOM-Y	MOM-Z
-------	---------	---------	---------	-------	-------	-------

1	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

VIGA OCHO CLAROS

-- PAGE NO. 4

***TOTAL APPLIED LOAD (MTON METE) SUMMARY (LOADING 2)

SUMMATION FORCE-X = 30.00
 SUMMATION FORCE-Y = 0.00
 SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-

MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= -330.00

++ Processing Element Stiffness Matrix. 1:29:31
 ++ Processing Global Stiffness Matrix. 1:29:31
 ++ Processing Triangular Factorization. 1:29:31
 ++ Calculating Joint Displacements. 1:29:31
 ++ Calculating Member Forces. 1:29:31

***TOTAL REACTION (MTON METE) SUMMARY

LOADING 1

SUM-X= 0.00 SUM-Y= 120.00 SUM-Z= 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND ORIGIN-

MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= 720.00

EXTERNAL AND INTERNAL JOINT LOAD SUMMARY-

JT	EXT FX/ INT FX	EXT FY/ INT FY	EXT FZ/ INT FZ	EXT MX/ INT MX	EXT MY/ INT MY	EXT MZ/ INT MZ
1	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	-1.50
	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.50
2	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	1.50
	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	-1.50
6	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	-1.50
	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.50
7	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	1.50
	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	-1.50

11	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	-1.50
	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.50
12	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00

VIGA OCHO CLAROS

-- PAGE NO. 5

13	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	1.50
	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	-1.50
16	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	-1.50
	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.50
17	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	1.50
	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	-1.50
21	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	-1.50
	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.50
22	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	1.50
	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	-1.50
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-0.27	-15.62	0.00	0.00	0.00	0.27
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-0.01	-29.30	0.00	0.00	0.00	0.02
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-30.17	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.01	-29.30	0.00	0.00	0.00	-0.02
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.27	-15.62	0.00	0.00	0.00	-0.27

LOADING 2

SUM-X= -30.00 SUM-Y= 0.00 SUM-Z= 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND ORIGIN-

MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= 330.00

EXTERNAL AND INTERNAL JOINT LOAD SUMMARY-

JT	EXT FX/	EXT FY/	EXT FZ/	EXT MX/	EXT MY/	EXT MZ/
	INT FX	INT FY	INT FZ	INT MX	INT MY	INT MZ

1	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

VIGA OCHO CLAROS

-- PAGE NO. 6

3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.13	23.71	0.00	0.00	0.00	-10.02
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.64	-1.38	0.00	0.00	0.00	-11.49

28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.52	-0.04	0.00	0.00	0.00	-11.36
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.62	1.29	0.00	0.00	0.00	-11.45
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.09	-23.58	0.00	0.00	0.00	-9.95

VIGA OCHO CLAROS

-- PAGE NO. 7

LOAD COMBINATION NO. 3
COMBINACION (SUMA DE AMBAS)

LOADING- 1. 2.
FACTOR - 1.00 1.00

***** END OF DATA FROM INTERNAL STORAGE *****

44. PRINT SUPPORT REACTION ALL

VIGA OCHO CLAROS

-- PAGE NO. 8

SUPPORT REACTIONS -UNIT MTON METE STRUCTURE TYPE = PLANE

JOINT	LOAD	FORCE-X	FORCE-Y	FORCE-Z	MOM-X	MOM-Y	MOM Z
26	1	0.27	15.62	0.00	0.00	0.00	-0.27
	2	-5.13	-23.71	0.00	0.00	0.00	10.00
	3	-4.86	-8.09	0.00	0.00	0.00	9.75
27	1	0.01	29.30	0.00	0.00	0.00	-0.02
	2	-6.64	1.38	0.00	0.00	0.00	11.49
	3	-6.63	30.67	0.00	0.00	0.00	11.48
28	1	0.00	30.17	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	-6.52	0.04	0.00	0.00	0.00	11.36
	3	-6.52	30.21	0.00	0.00	0.00	11.36
29	1	-0.01	29.30	0.00	0.00	0.00	0.02
	2	-6.62	-1.29	0.00	0.00	0.00	11.45
	3	-6.63	28.01	0.00	0.00	0.00	11.47
30	1	-0.27	15.62	0.00	0.00	0.00	0.27
	2	-5.09	23.58	0.00	0.00	0.00	9.95
	3	-5.36	39.19	0.00	0.00	0.00	10.22

***** END OF LATEST ANALYSIS RESULT *****

45. FINISH

***** END OF STAAD-III *****

**** DATE= SEP 24,2001 TIME= 1:29:31 ****

* FOR QUESTIONS REGARDING THIS VERSION OF PROGRAM *
* RESEARCH ENGINEERS, Inc at *
* West Coast: Ph- (714) 974-2500 Fax- (714) 921-2543 *
* East Coast: Ph- (978) 688-3636 Fax- (978) 685-7230 *

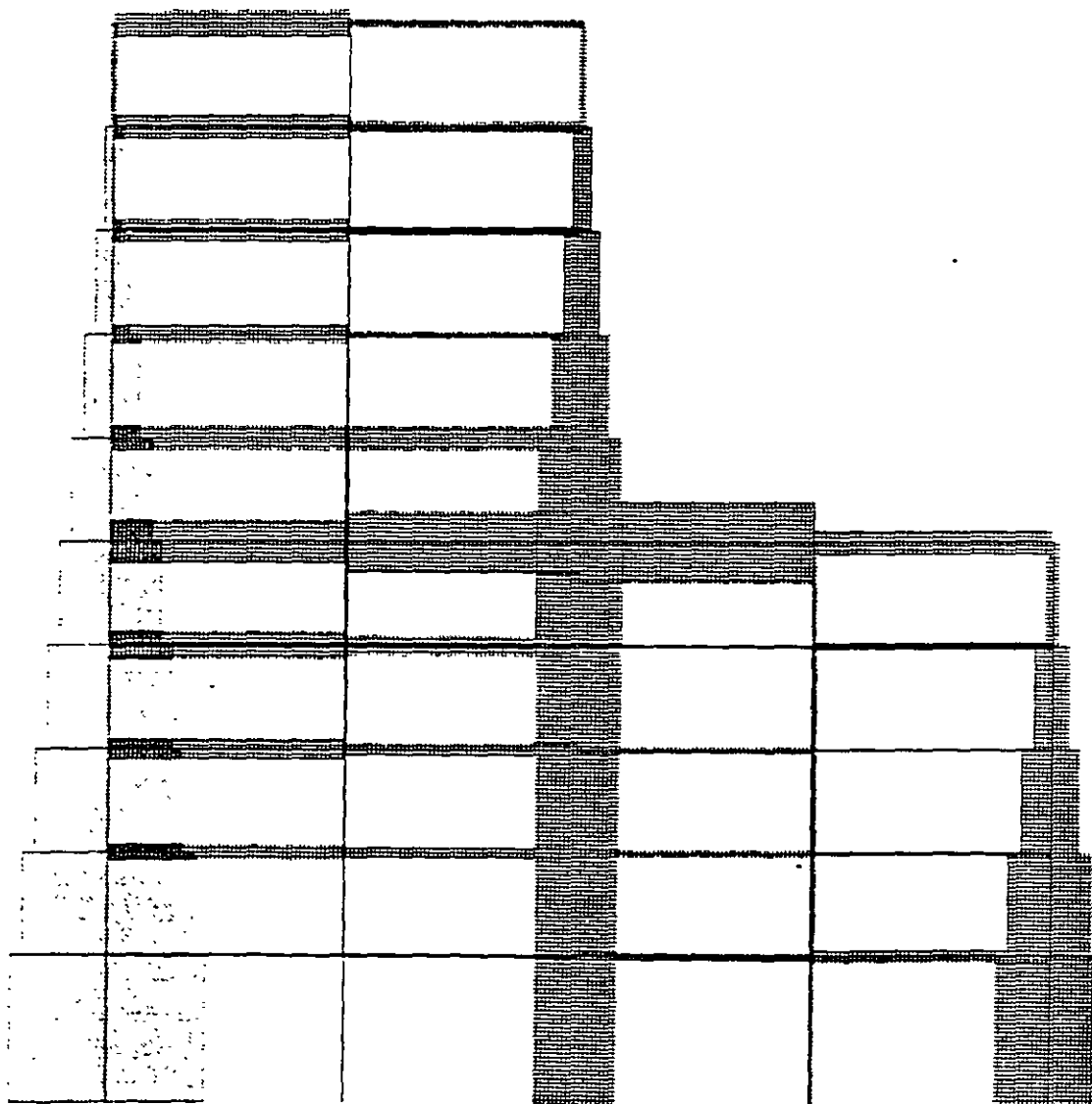


Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No	Rev
	1	
Part		
Ref		
By	Date	Chd
	24-Sep-01	
File	Date/Time	
mar3-2d-10n.std	24-Sep-2001 16.07	

Job Title

Client



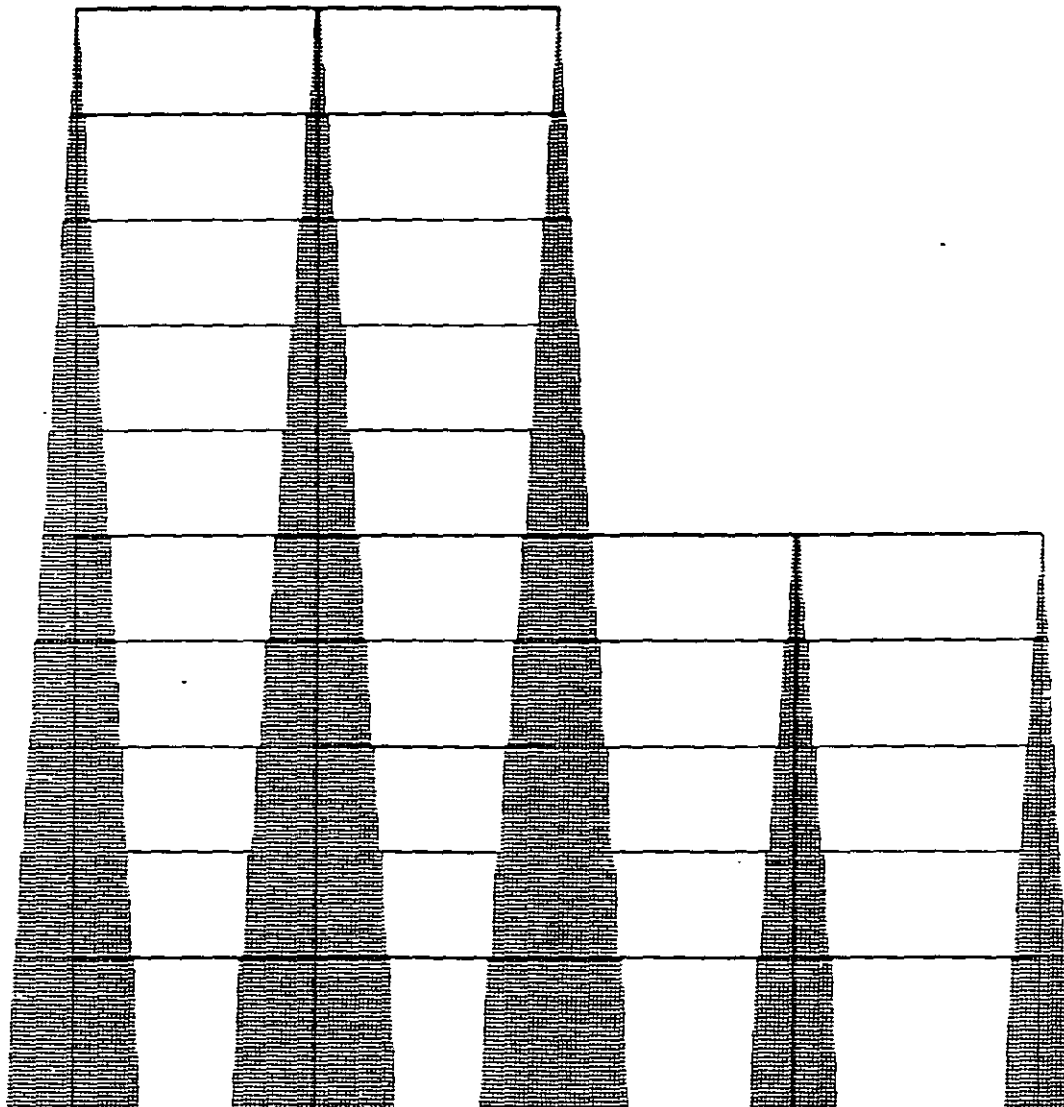


Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No	Rev
	1	
Part		
Ref		
By	Date	Chd
	24-Sep-01	
File	mar3-2d-10n.std	Date/Time
		24-Sep-2001 16:07

Job Title

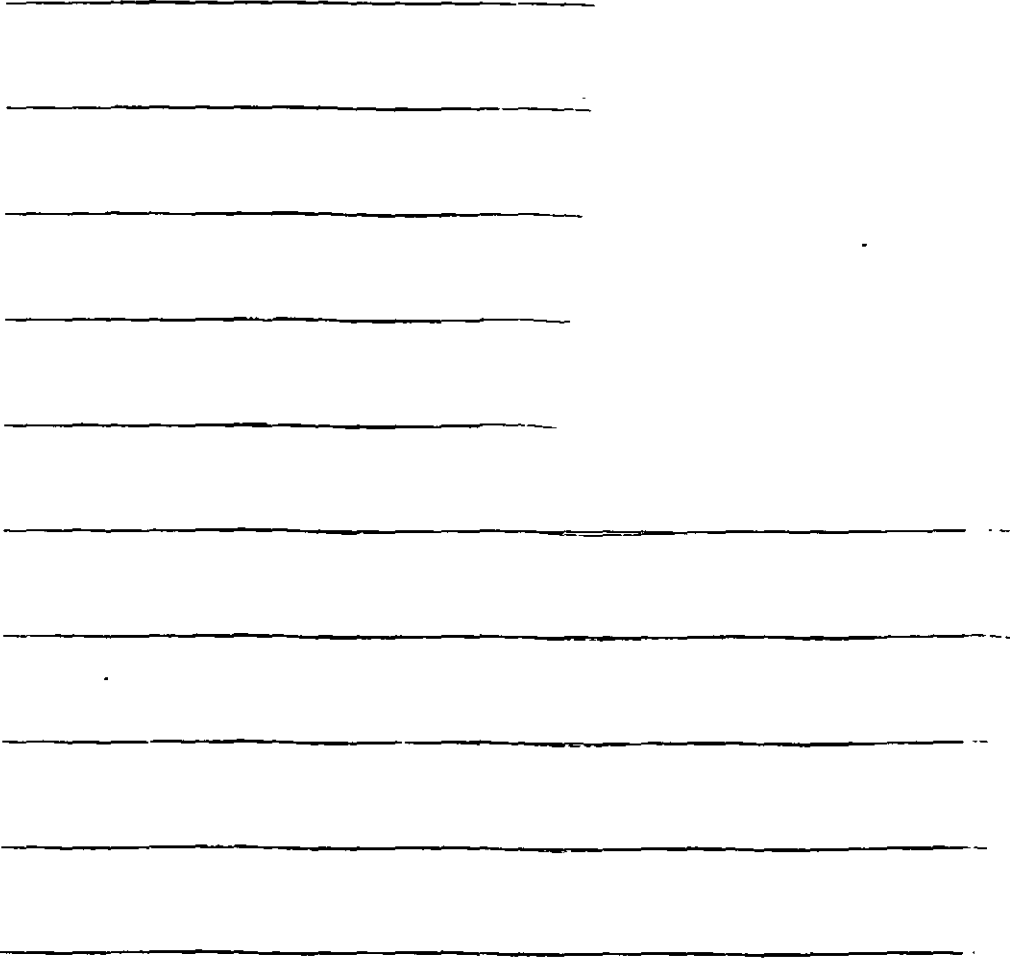
Client





Software licensed to Unknown User

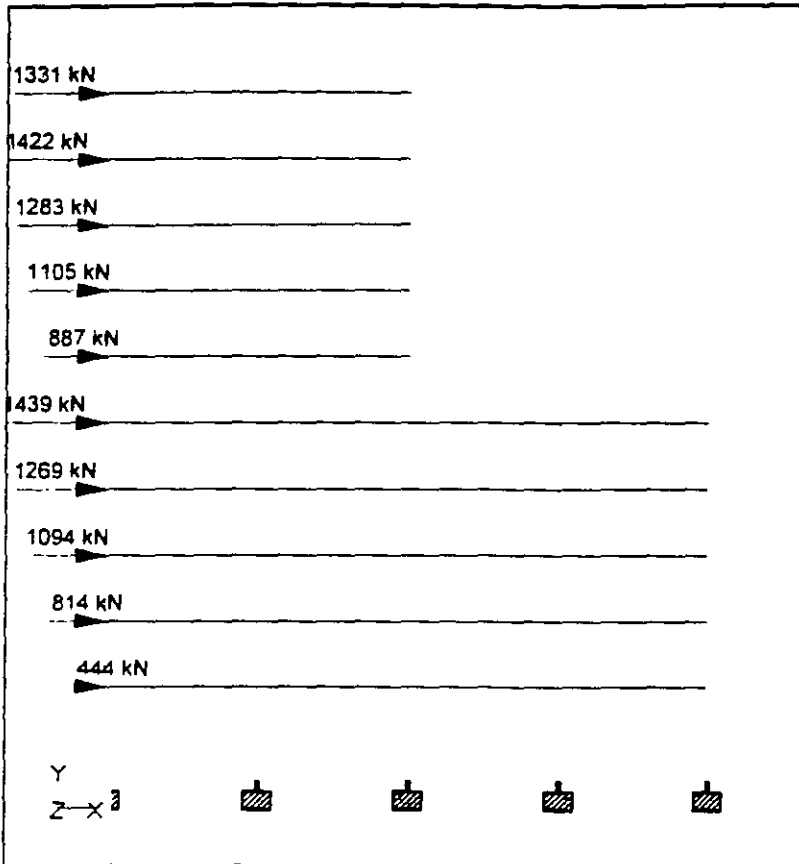
Job No	Sheet No	Rev
	1	
Part		
Ref		
By	Date	Chg
	24-Sep-01	
Client	File	Date/Time
	mar3-2d-10n.std	24-Sep-2001 16:07





Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 6	Rev
Part		
Ref		
By	Date 24-Sep-01	Chd
Client	File mar3-2d-10n.std	Date/Time 24-Sep-2001 16:07



Whole Structure Loads 262.764kN:1m 2 FUERZAS LATERALES PARA RIGIDECES



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No	Rev
	5	
Part		
Ref		
By	Date	Chg
	24-Sep-01	
Client	File	Date/Time
	mar3-2d-10n.std	24-Sep-2001 16:07

Section Properties

Prop	Section	Area (m ²)	I _{yy} (m ⁴)	I _{zz} (m ⁴)	J (m ⁴)	Material
1	Rect 0.95X0.95	0.902	0.068	0.068	0.115	-
2	Rect 0.95X0.35	0.332	0.003	0.025	0.010	-

Materials

Mat	Name	E (kN/mm ²)	G (kN/mm ²)	v	Density (kg/m ³)	α (1/°K)
1	Steel	205.000	82.000	0.250	77.000	12E -12
2	Concrete	25.000	10.684	0.170	24.000	12E -12
3	Aluminum	70.000	26.316	0.330	26.600	23E -12

Supports

Node	X (kN/mm)	Y (kN/mm)	Z (kN/mm)	rX (kN/rad)	rY (kN/rad)	rZ (kN/rad)
1	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed
2	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed
3	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed
4	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed
5	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed

Releases

There is no data of this type.

Basic Load Cases

Number	Name
1	PESO PROPIO
2	FUERZAS LATERALES PARA RIGIDECE:

Combination Load Cases

There is no data of this type.



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 4	Rev
Part		
Ref		
By	Date 24-Sep-01	Chg
Client	File mar3-2d-10n std	Date/Time 24-Sep-2001 16.07

Beams Cont...

Beam	Node A	Node B	Length (m)	Property	β degrees
36	24	25	8.000	2	0
37	21	26	3.500	1	0
38	22	27	3.500	1	0
39	23	28	3.500	1	0
40	24	29	3.500	1	0
41	25	30	3.500	1	0
42	26	27	8.000	2	0
43	27	28	8.000	2	0
44	28	29	8.000	2	0
45	29	30	8.000	2	0
46	26	31	3.500	1	0
47	27	32	3.500	1	0
48	28	33	3.500	1	0
51	31	32	8.000	2	0
52	32	33	8.000	2	0
55	31	36	3.500	1	0
56	32	37	3.500	1	0
57	33	38	3.500	1	0
60	36	37	8.000	2	0
61	37	38	8.000	2	0
64	36	41	3.500	1	0
65	37	42	3.500	1	0
66	38	43	3.500	1	0
69	41	42	8.000	2	0
70	42	43	8.000	2	0
73	41	46	3.500	1	0
74	42	47	3.500	1	0
75	43	48	3.500	1	0
78	46	47	8.000	2	0
79	47	48	8.000	2	0
82	46	51	3.500	1	0
83	47	52	3.500	1	0
84	48	53	3.500	1	0
87	51	52	8.000	2	0
88	52	53	8.000	2	0



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 3	Rev
Part		
Ref		
By	Date 24-Sep-01	Chd
Client	File mar3-2d-10n.std	Date/Time 24-Sep-2001 16:07

Beams

Beam	Node A	Node B	Length (m)	Property	β degrees
1	1	6	5.000	1	0
2	2	7	5.000	1	0
3	3	8	5.000	1	0
4	4	9	5.000	1	0
5	5	10	5.000	1	0
6	6	7	8.000	2	0
7	7	8	8.000	2	0
8	8	9	8.000	2	0
9	9	10	8.000	2	0
10	6	11	3.500	1	0
11	7	12	3.500	1	0
12	8	13	3.500	1	0
13	9	14	3.500	1	0
14	10	15	3.500	1	0
15	11	12	8.000	2	0
16	12	13	8.000	2	0
17	13	14	8.000	2	0
18	14	15	8.000	2	0
19	11	16	3.500	1	0
20	12	17	3.500	1	0
21	13	18	3.500	1	0
22	14	19	3.500	1	0
23	15	20	3.500	1	0
24	16	17	8.000	2	0
25	17	18	8.000	2	0
26	18	19	8.000	2	0
27	19	20	8.000	2	0
28	16	21	3.500	1	0
29	17	22	3.500	1	0
30	18	23	3.500	1	0
31	19	24	3.500	1	0
32	20	25	3.500	1	0
33	21	22	8.000	2	0
34	22	23	8.000	2	0
35	23	24	8.000	2	0



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 2	Rev
Part		
Ref		
By	Date 24-Sep-01	Chg
Client	File mar3-2d-10n.std	Date/Time 24-Sep-2001 16:0

Nodes Cont...

Node	X (m)	Y (m)	Z (m)
13	16.000	8.500	0.000
14	24.000	8.500	0.000
15	32.000	8.500	0.000
16	0.000	12.000	0.000
17	8.000	12.000	0.000
18	16.000	12.000	0.000
19	24.000	12.000	0.000
20	32.000	12.000	0.000
21	0.000	15.500	0.000
22	8.000	15.500	0.000
23	16.000	15.500	0.000
24	24.000	15.500	0.000
25	32.000	15.500	0.000
26	0.000	19.000	0.000
27	8.000	19.000	0.000
28	16.000	19.000	0.000
29	24.000	19.000	0.000
30	32.000	19.000	0.000
31	0.000	22.500	0.000
32	8.000	22.500	0.000
33	16.000	22.500	0.000
36	0.000	26.000	0.000
37	8.000	26.000	0.000
38	16.000	26.000	0.000
41	0.000	29.500	0.000
42	8.000	29.500	0.000
43	16.000	29.500	0.000
46	0.000	33.000	0.000
47	8.000	33.000	0.000
48	16.000	33.000	0.000
51	0.000	36.500	0.000
52	8.000	36.500	0.000
53	16.000	36.500	0.000



Software scanned to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 24-Sep-01	Chd
Client	File mar3-2d-10n.std	Date/Time 24-Sep-2001 16.07

Job Information

	Engineer	Checked	Approved
Name:			
Date:	24-Sep-01		

Structure Type | SPACE FRAME

Number of Nodes	45	Highest Node	53
Number of Elements	70	Highest Beam	88

Number of Basic Load Cases	2
Number of Combination Load Cases	0

Included in this printout are data for:

All | The Whole Structure

Included in this printout are results for load cases:

Type	L/C	Name
Primary	1	PESO PROPIO
Pnmary	2	FUERZAS LATERALES PARA RIGIDECE:

Nodes

Node	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	0.000	0.000	0.000
2	8.000	0.000	0.000
3	16.000	0.000	0.000
4	24.000	0.000	0.000
5	32.000	0.000	0.000
6	0.000	5.000	0.000
7	8.000	5.000	0.000
8	16.000	5.000	0.000
9	24.000	5.000	0.000
10	32.000	5.000	0.000
11	0.000	8.500	0.000
12	8.000	8.500	0.000



Software loaned to Unknown User

Job No

Sheet No

1

Rev

Part

Ref

By

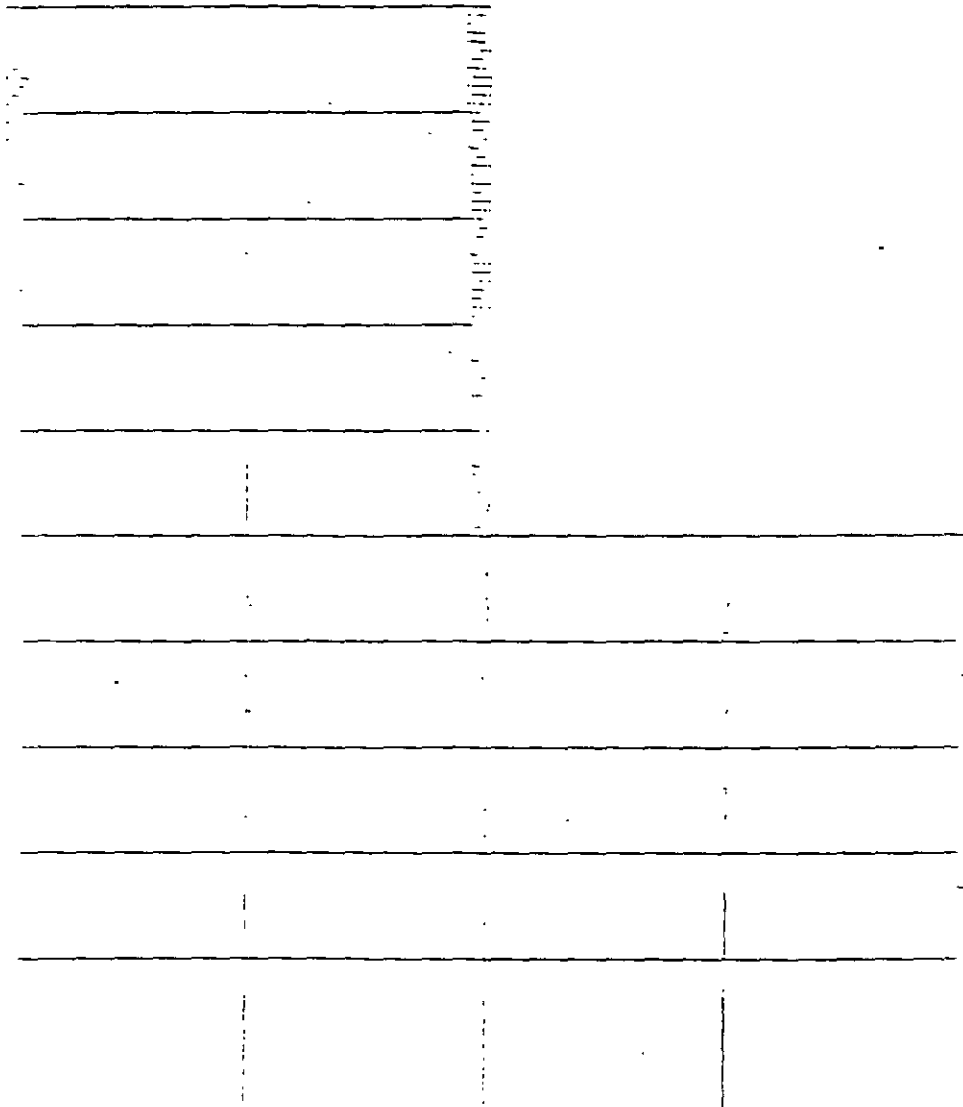
Date 24-Sep-01

Chd

Client

File msr3-2d-10n.std

Date/Time 24-Sep-2001 16:07



52	2	37.3503	0.0171	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0035
51	2	37.4720	0.7704	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0041
48	2	35.5046	-0.4961	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0059
47	2	35.5521	0.0166	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0055
46	2	35.6592	0.7654	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0059
43	2	32.8261	-0.4817	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0083
42	2	32.8616	0.0156	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0077
41	2	32.9639	0.7519	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0084
38	2	29.2481	-0.4542	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0105
37	2	29.2731	0.0142	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0097
36	2	29.3579	0.7258	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0105
33	2	24.9262	-0.4099	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0122
32	2	25.0369	0.0123	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0106
31	2	25.1507	0.6834	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0113
30	2	19.9781	-0.2658	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0074
29	2	20.0870	-0.0200	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0060
28	2	20.4624	-0.3464	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0097
27	2	20.7485	0.0091	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0099
26	2	20.9477	0.6232	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0107
25	2	16.7474	-0.2545	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0095
24	2	16.7773	-0.0167	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0091
23	2	16.7878	-0.2809	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0090
22	2	16.8814	0.0061	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0094
21	2	17.0099	0.5460	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0104
20	2	12.8226	-0.2273	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0109
19	2	12.8268	-0.0127	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0100
18	2	12.8564	-0.2164	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0100
17	2	12.9115	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0100
16	2	13.0045	0.4525	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0109
15	2	8.5491	-0.1820	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0115
14	2	8.5620	-0.0087	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0105
13	2	8.5935	-0.1528	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0105
12	2	8.6402	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0106
11	2	8.7115	0.3415	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0116
10	2	4.2179	-0.1178	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0111
9	2	4.2746	-0.0048	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0098
8	2	4.3054	-0.0897	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0099
7	2	4.3180	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0100
6	2	4.3083	0.2117	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0113

***** END OF LATEST ANALYSIS RESULT *****

MARCOS TIPO EN X (PARA TORSION, FMM)

-- PAGE NO. 13

62. FINISH

***** END OF STAAD-III *****

**** DATE= SEP 24,2001 TIME= 16: 7:45 ****

 * FOR QUESTIONS REGARDING THIS VERSION OF PROGRAM *
 * RESEARCH ENGINEERS, Inc at *
 * West Coast: Ph- (714) 974-2500 Fax- (714) 921-2543 *
 * East Coast: Ph- (978) 688-3636 Fax- (978) 685-7230 *

	2	19.9781	-0.2658	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0074
31	1	-0.0134	-0.0909	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	25.1507	0.6834	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0113
32	1	-0.0133	-0.1138	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	25.0369	0.0123	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0106
33	1	-0.0133	-0.0989	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	24.9262	-0.4099	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0122
36	1	-0.0121	-0.0980	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	29.3579	0.7258	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0105
37	1	-0.0121	-0.1226	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	29.2731	0.0142	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0097
38	1	-0.0121	-0.1059	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	29.2481	-0.4542	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0105
41	1	-0.0107	-0.1031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	32.9639	0.7519	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0084
42	1	-0.0105	-0.1291	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	32.8616	0.0156	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0077
43	1	-0.0104	-0.1110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	32.8261	-0.4817	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0083
46	1	-0.0094	-0.1062	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	35.6592	0.7654	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0059
47	1	-0.0089	-0.1332	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	35.5521	0.0166	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0055
48	1	-0.0084	-0.1142	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	35.5046	-0.4961	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0059
51	1	-0.0050	-0.1075	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	37.4720	0.7704	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0041
52	1	-0.0071	-0.1350	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	37.3503	0.0171	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0035
53	1	-0.0093	-0.1155	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	37.3184	-0.5016	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0040

MARCOS TIPO EN X (PARA TORSIN, FMM)

-- PAGE NO. 10

***** END OF LATEST ANALYSIS RESULT *****

57. PRINT SUPPORT REACTION

MARCOS TIPO EN X (PARA TORSIN, FMM)

-- PAGE NO. 11

SUPPORT REACTIONS -UNIT MTON METE STRUCTURE TYPE = PLANE

JOINT	LOAD	FORCE-X	FORCE-Y	FORCE-Z	MOM-X	MOM-Y	MOM Z
1	1	0.64	112.90	0.00	0.00	0.00	-1.32
	2	-199.75	-845.84	0.00	0.00	0.00	838.75
2	1	0.10	139.94	0.00	0.00	0.00	-0.36
	2	-245.65	-2.33	0.00	0.00	0.00	913.66
3	1	-0.05	126.60	0.00	0.00	0.00	-0.04
	2	-245.67	359.40	0.00	0.00	0.00	912.17
4	1	-0.11	74.86	0.00	0.00	0.00	0.12
	2	-244.05	19.08	0.00	0.00	0.00	905.87
5	1	-0.59	56.71	0.00	0.00	0.00	0.97
	2	-195.54	470.69	0.00	0.00	0.00	821.13

***** END OF LATEST ANALYSIS RESULT *****

58. LOAD LIST 2

59. PRINT JOINT DISPLACEMENTS LIST 53 52 51 48 47 46 43 42 41 38 37 36 33 -

60. 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 -

61. 8 7 6

MARCOS TIPO EN X (PARA TORSIN, FMM)

-- PAGE NO. 12

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = PLANE

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
53	2	37.3184	-0.5016	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0040

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	1	-0.0024	-0.0269	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	4.3083	0.2117	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0113
7	1	-0.0017	-0.0337	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	4.3180	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0100
8	1	-0.0010	-0.0303	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	4.3054	-0.0897	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0099
9	1	-0.0004	-0.0174	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	4.2746	-0.0048	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0098
10	1	0.0002	-0.0128	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	4.2179	-0.1178	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0111
11	1	-0.0035	-0.0436	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	8.7115	0.3415	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0116
12	1	-0.0033	-0.0545	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	8.6402	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0106
13	1	-0.0030	-0.0488	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	8.5935	-0.1528	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0105
14	1	-0.0028	-0.0268	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	8.5620	-0.0087	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0105
15	1	-0.0027	-0.0197	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	8.5491	-0.1820	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0115
16	1	-0.0064	-0.0583	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	13.0045	0.4525	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0109
17	1	-0.0063	-0.0729	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	12.9115	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0100
18	1	-0.0060	-0.0650	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	12.8564	-0.2164	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0100
19	1	-0.0059	-0.0337	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	12.8268	-0.0127	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0100
20	1	-0.0058	-0.0246	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	12.8226	-0.2273	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0109
21	1	-0.0103	-0.0711	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	17.0099	0.5460	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0104
22	1	-0.0102	-0.0890	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	16.8814	0.0061	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0094
23	1	-0.0102	-0.0787	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	16.7878	-0.2809	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0090
24	1	-0.0099	-0.0381	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	16.7773	-0.0167	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0091

MARCOS TIPO EN X (PARA TORSION, FMM)

-- PAGE NO. 9

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = PLANE

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
25	1	-0.0097	-0.0277	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	16.7474	-0.2545	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0095
26	1	-0.0131	-0.0820	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	20.9477	0.6232	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0107
27	1	-0.0134	-0.1026	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	20.7485	0.0091	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0099
28	1	-0.0140	-0.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	20.4624	-0.3464	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0097
29	1	-0.0160	-0.0400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	20.0870	-0.0200	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0060
30	1	-0.0175	-0.0289	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

16	111.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-111.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	129.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-129.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MARCOS TIPO EN X (PARA TORSIN, FMM)

-- PAGE NO. 7

25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	146.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-146.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	90.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-90.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	112.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-112.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	130.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-130.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	145.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-145.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	135.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-135.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

***** END OF DATA FROM INTERNAL STORAGE *****

56. PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL

MARCOS TIPO EN X (PARA TORSIN, FMM)

-- PAGE NO. 8

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = PLANE

	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
36	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
37	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
41	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
42	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
46	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
47	0.00	-13.97	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.97	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
51	0.00	-6.98	0.00	0.00	0.00	-4.26
	0.00	6.98	0.00	0.00	0.00	4.26
52	0.00	-10.17	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	10.17	0.00	0.00	0.00	0.00
53	0.00	-6.98	0.00	0.00	0.00	4.26
	0.00	6.98	0.00	0.00	0.00	-4.26

LOADING 2

SUM-X= -1130.65 SUM-Y= 0.00 SUM-Z= 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND ORIGIN-

MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= 25627.40

MARCOS TIPO EN X (PARA TORSIN, FMM)

-- PAGE NO. 6

EXTERNAL AND INTERNAL JOINT LOAD SUMMARY-

JT	EXT FX/ INT FX	EXT FY/ INT FY	EXT FZ/ INT FZ	EXT MX/ INT MX	EXT MY/ INT MY	EXT MZ/ INT MZ
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	199.75	845.84	0.00	0.00	0.00	-838.75
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	245.65	2.33	0.00	0.00	0.00	-913.66
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	245.67	-358.40	0.00	0.00	0.00	-912.17
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	244.05	-19.08	0.00	0.00	0.00	-905.87
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	198.54	-470.69	0.00	0.00	0.00	-821.13
6	45.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-45.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	83.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-83.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

JT	EXT FX/ INT FX	EXT FY/ INT FY	EXT FZ/ INT FZ	EXT MX/ INT MX	EXT MY/ INT MY	EXT MZ/ INT MZ
1	0.00	-5.41	0.00	0.00	0.00	0.00
	-0.64	-107.49	0.00	0.00	0.00	1.32
2	0.00	-5.41	0.00	0.00	0.00	0.00
	-0.10	-134.53	0.00	0.00	0.00	0.36
3	0.00	-5.41	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.05	-121.18	0.00	0.00	0.00	0.04
4	0.00	-5.41	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.11	-69.44	0.00	0.00	0.00	-0.12
5	0.00	-5.41	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.59	-51.29	0.00	0.00	0.00	-0.97
6	0.00	-12.40	0.00	0.00	0.00	-4.26
	0.00	12.40	0.00	0.00	0.00	4.26
7	0.00	-15.59	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	15.59	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	-15.59	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	15.59	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	-15.59	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	15.59	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	-12.40	0.00	0.00	0.00	4.26
	0.00	12.40	0.00	0.00	0.00	-4.26
11	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
12	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.97	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.97	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
16	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
17	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
21	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
22	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.96	0.00	0.00	0.00	0.00

MARCOS TIPO EN X (PARA TORSIN, FMM)

-- PAGE NO. 5

23	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.97	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.97	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
26	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
27	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.97	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.97	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	-10.17	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	10.17	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	-6.98	0.00	0.00	0.00	4.26
	0.00	6.98	0.00	0.00	0.00	-4.26
31	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	-4.26
	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	4.26
32	0.00	-13.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.97	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.00	4.26

PROBLEM STATISTICS

 NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS = 45/ 70/ 5
 ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH = 5/ 5
 TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 2, TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 120
 SIZE OF STIFFNESS MATRIX = 2160 DOUBLE PREC. WORDS
 REORD/AVAIL. DISK SPACE = 12.11/2047.7 MB, EXMEM = 1817.8 MB

MARCOS TIPO EN X (PARA TORSIN, FMM) -- PAGE NO. 3

LOADING 1 PESO PROPIO

SELFWEIGHT Y -1.000

ACTUAL WEIGHT OF THE STRUCTURE = 511.005 MTON

***TOTAL APPLIED LOAD (MTON METE) SUMMARY (LOADING 1)

SUMMATION FORCE-X = 0.00
 SUMMATION FORCE-Y = -511.00
 SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-

MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= -6755.64

LOADING 2 FUERZAS LATERALES PARA RIGIDECES

JOINT LOAD - UNIT MTON METE

JOINT	FORCE-X	FORCE-Y	FORCE-Z	MOM-X	MOM-Y	MOM-Z
51	135.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	145.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	130.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	112.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	90.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	146.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	129.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	111.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	83.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	45.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

***TOTAL APPLIED LOAD (MTON METE) SUMMARY (LOADING 2)

SUMMATION FORCE-X = 1130.65
 SUMMATION FORCE-Y = 0.00
 SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-

MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= -25627.40

++ Processing Element Stiffness Matrix. 16: 7:45
 ++ Processing Global Stiffness Matrix. 16: 7:45
 ++ Processing Triangular Factorization. 16: 7:45
 ++ Calculating Joint Displacements. 16: 7:45
 ++ Calculating Member Forces. 16: 7:45

***TOTAL REACTION (MTON METE) SUMMARY

LOADING 1

MARCOS TIPO EN X (PARA TORSIN, FMM) -- PAGE NO. 4

SUM-X= 0.00 SUM-Y= 511.00 SUM-Z= 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND ORIGIN-

MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= 6755.64

EXTERNAL AND INTERNAL JOINT LOAD SUMMARY-

```

.....
*
*          STAAD/Pro STAAD-III
*          Revision 3.1
*          Proprietary Program of
*          RESEARCH ENGINEERS, Inc.
*          Date=   SEP 24, 2001
*          Time=   16: 7:45
*
*          USER ID: Unknown User
*
.....

```

```

1. STAAD PLANE MARCOS TIPO EN X (PARA TORSIN, FMM)
2. START JOB INFORMATION
3. ENGINEER DATE 24-SEP-01
4. END JOB INFORMATION
5. INPUT WIDTH 72
6. UNIT METER MTON
7. JOINT COORDINATES
8. 1 0 0 0; 2 8 0 0; 3 16 0 0; 4 24 0 0; 5 32 0 0; 6 0 5 0; 7 8 5 0
9. 8 16 5 0; 9 24 5 0; 10 32 5 0; 11 0 8.5 0; 12 8 8.5 0; 13 16 8.5 0
10. 14 24 8.5 0; 15 32 8.5 0; 16 0 12 0; 17 8 12 0; 18 16 12 0; 19 24 12 0
11. 20 32 12 0; 21 0 15.5 0; 22 8 15.5 0; 23 16 15.5 0; 24 24 15.5 0
12. 25 32 15.5 0; 26 0 19 0; 27 8 19 0; 28 16 19 0; 29 24 19 0; 30 32 19 0
13. 31 0 22.5 0; 32 8 22.5 0; 33 16 22.5 0; 36 0 26 0; 37 8 26 0
14. 38 16 26 0; 41 0 29.5 0; 42 8 29.5 0; 43 16 29.5 0; 46 0 33 0
15. 47 8 33 0; 48 16 33 0; 51 0 36.5 0; 52 8 36.5 0; 53 16 36.5 0
16. MEMBER INCIDENCES
17. 1 1 6; 2 2 7; 3 3 8; 4 4 9; 5 5 10; 6 6 7; 7 7 8; 8 8 9; 9 9 10
18. 10 6 11; 11 7 12; 12 8 13; 13 9 14; 14 10 15; 15 11 12; 16 12 13
19. 17 13 14; 18 14 15; 19 11 16; 20 12 17; 21 13 18; 22 14 19; 23 15 20
20. 24 16 17; 25 17 18; 26 18 19; 27 19 20; 28 16 21; 29 17 22; 30 18 23
21. 31 19 24; 32 20 25; 33 21 22; 34 22 23; 35 23 24; 36 24 25; 37 21 26
22. 38 22 27; 39 23 28; 40 24 29; 41 25 30; 42 26 27; 43 27 28; 44 28 29
23. 45 29 30; 46 26 31; 47 27 32; 48 28 33; 51 31 32; 52 32 33; 55 31 36
24. 56 32 37; 57 33 39; 60 36 37; 61 37 38; 64 36 41; 65 37 42; 66 38 43
25. 69 41 42; 70 42 43; 73 41 46; 74 42 47; 75 43 48; 78 46 47; 79 47 48
26. 82 46 51; 83 47 52; 84 48 53; 87 51 52; 88 52 53
27. START GROUP DEFINITION
28. _COLU 84 83 82 75 74 73 66 65 64 57 56 55 48 47 46 41 40 39 38 37 32 -
29. 31 30 29 28 23 22 21 20 19 14 13 12 11 10 5 4 3 2 1
30. _VIGS 86 87 79 78 70 69 61 60 52 51 45 44 43 42 36 35 34 33 27 26 25 -
31. 24 18 17 16 15 9 6 7 6
32. ENC
33. MEMBER PROPERTY _AMERICAN
34. _COLU PRIS YD 0.95 ZD 0.95
35. _VIGS PRIS YD 0.95 ZD 0.35
36. CONSTANTS
37. E 2.2136E+006 ALL
38. DENSITY 2.4 ALL
39. SUPPORTS
40. 1 TO 5 FIXED
41. LOAD 1 PESO PROPIO

```

MARCOS TIPO EN X (PARA TORSIN, FMM)

-- PAGE NO. 2

```

42. SELFWEIGHT Y -1
43. LOAD 2 FUERZAS LATERALES PARA RIGIDECES
44. JOINT LOAD
45. 51 FX 135.7
46. 46 FX 145
47. 41 FX 130.85
48. 36 FX 112.7
49. 31 FX 90.45
50. 26 FX 146.7
51. 21 FX 129.4
52. 16 FX 111.6
53. 11 FX 83
54. 6 FX 45.25
55. PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

```

STAAD PLANE MARCOS TIPO EN X (PARA TORSIÓN, FMM)

START JOB INFORMATION

ENGINEER DATE 24-Sep-01

END JOB INFORMATION

INPUT WIDTH 72

UNIT METER MTON

JOINT COORDINATES

1 0 0 0; 2 8 0 0; 3 16 0 0; 4 24 0 0; 5 32 0 0; 6 0 5 0; 7 8 5 0;
8 16 5 0; 9 24 5 0; 10 32 5 0; 11 0 8.5 0; 12 8 8.5 0; 13 16 8.5 0;
14 24 8.5 0; 15 32 8.5 0; 16 0 12 0; 17 8 12 0; 18 16 12 0; 19 24 12 0;
20 32 12 0; 21 0 15.5 0; 22 8 15.5 0; 23 16 15.5 0; 24 24 15.5 0;
25 32 15.5 0; 26 0 19 0; 27 8 19 0; 28 16 19 0; 29 24 19 0; 30 32 19 0;
31 0 22.5 0; 32 8 22.5 0; 33 16 22.5 0; 36 0 26 0; 37 8 26 0;
38 16 26 0; 41 0 29.5 0; 42 8 29.5 0; 43 16 29.5 0; 46 0 33 0;
47 8 33 0; 48 16 33 0; 51 0 36.5 0; 52 8 36.5 0; 53 16 36.5 0;

MEMBER INCIDENCES

1 1 6; 2 2 7; 3 3 8; 4 4 9; 5 5 10; 6 6 7; 7 7 8; 8 8 9; 9 9 10;
10 6 11; 11 7 12; 12 8 13; 13 9 14; 14 10 15; 15 11 12; 16 12 13;
17 13 14; 18 14 15; 19 11 16; 20 12 17; 21 13 18; 22 14 19; 23 15 20;
24 16 17; 25 17 18; 26 18 19; 27 19 20; 28 16 21; 29 17 22; 30 18 23;
31 19 24; 32 20 25; 33 21 22; 34 22 23; 35 23 24; 36 24 25; 37 21 26;
38 22 27; 39 23 28; 40 24 29; 41 25 30; 42 26 27; 43 27 28; 44 28 29;
45 29 30; 46 26 31; 47 27 32; 48 28 33; 51 31 32; 52 32 33; 55 31 36;
56 32 37; 57 33 38; 60 36 37; 61 37 38; 64 36 41; 65 37 42; 66 38 43;
69 41 42; 70 42 43; 73 41 46; 74 42 47; 75 43 48; 78 46 47; 79 47 48;
82 46 51; 83 47 52; 84 48 53; 87 51 52; 88 52 53;

START GROUP DEFINITION

_COLU 84 83 82 75 74 73 66 65 64 57 56 55 48 47 46 41 40 39 38 37 32 -

31 30 29 28 23 22 21 20 19 14 13 12 11 10 5 4 3 2 1

_VIGS 88 87 79 78 70 69 61 60 52 51 45 44 43 42 36 35 34 33 27 26 25 -

24 18 17 16 15 9 8 7 6

END

MEMBER PROPERTY AMERICAN

_COLU PRIS YD 0.95 ZD 0.95

_VIGS PRIS YD 0.95 ZD 0.35

CONSTANTS

E 2.2136e+006 ALL

DENSITY 2.4 ALL

SUPPORTS

1 TO 5 FIXED

LOAD 1 PESO PROPIO

SELFWEIGHT Y -1

LOAD 2 FUERZAS LATERALES PARA RIGIDECE

JOINT LOAD

51 FX 135.7

46 FX 145

41 FX 130.85

36 FX 112.7

31 FX 90.45

26 FX 146.7

21 FX 129.4

16 FX 111.6

11 FX 83

6 FX 45.25

PERFORM ANALYSIS PRINT ALL

PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL

PRINT SUPPORT REACTION

LOAD LIST 2

PRINT JOINT DISPLACEMENTS LIST 53 52 51 48 47 46 43 42 41 38 37 36 33 -

32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 -

8 7 6

FINISH



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 24-Sep-01	Chd
Client	File mar3-2d-10n.std	Date/Time 24-Sep-2001 16:07

1331 kN

1422 kN

1283 kN

1105 kN

887 kN

1439 kN

1269 kN

1094 kN

814 kN

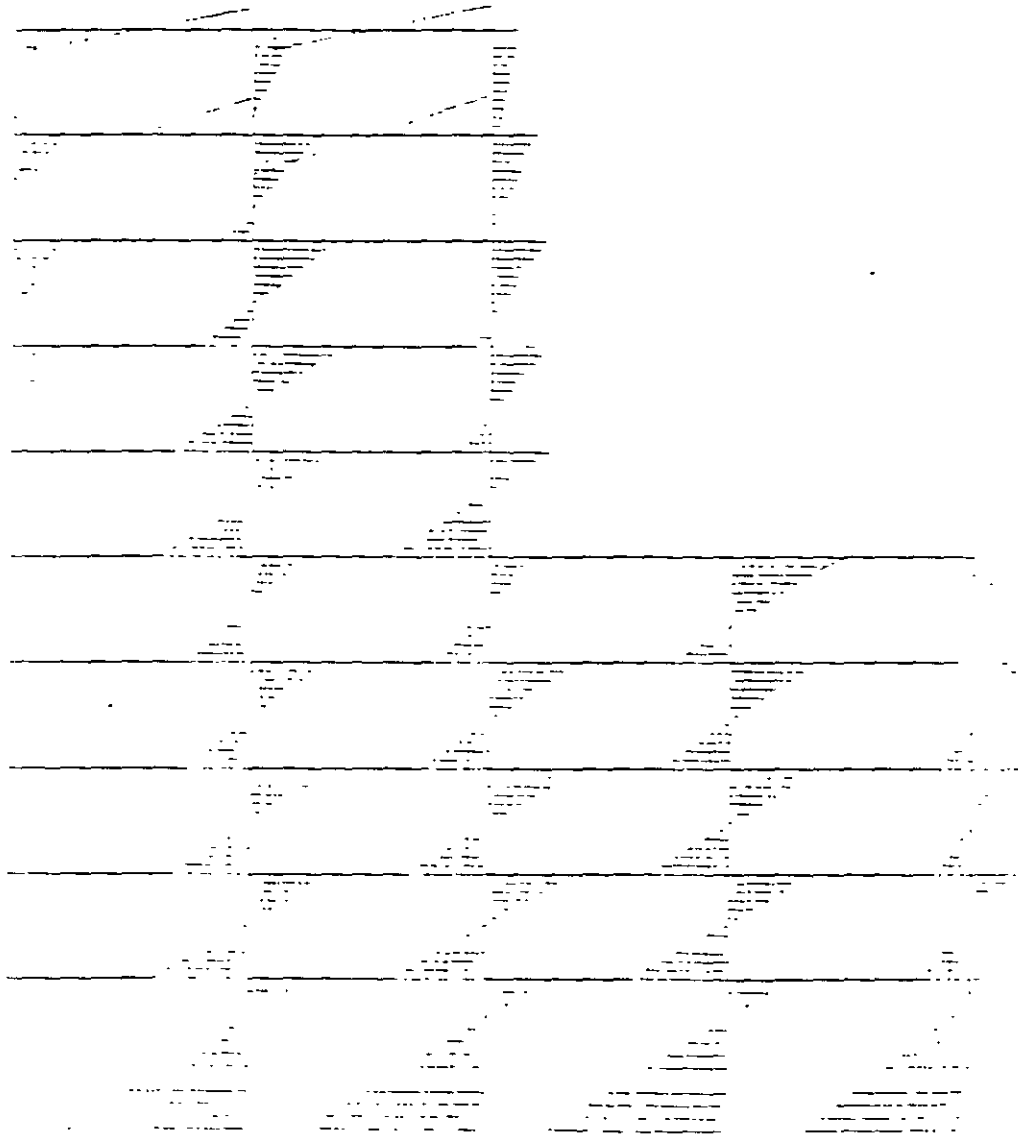
444 kN

N1	N2	N3	N4	N5	
X = -1958.840 kN	X = -2409.022 kN	X = -2409.167 kN	X = -2393.291 kN	X = -1917.567 kN	
Y = -8294.874 kN	Y = -22.842 kN	Y = 3514.699 kN	Y = 187.081 kN	Y = 4615.932 kN	
MZ = 8225.302 kNm	MZ = 8959.947 kNm	MZ = 8945.357 kNm	MZ = 8883.491 kNm	MZ = 8052.479 kNm	



Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 24-Sep-01	Chg
Client	File mar3-2d-10n std	Date/Time 24-Sep-2001 16:07



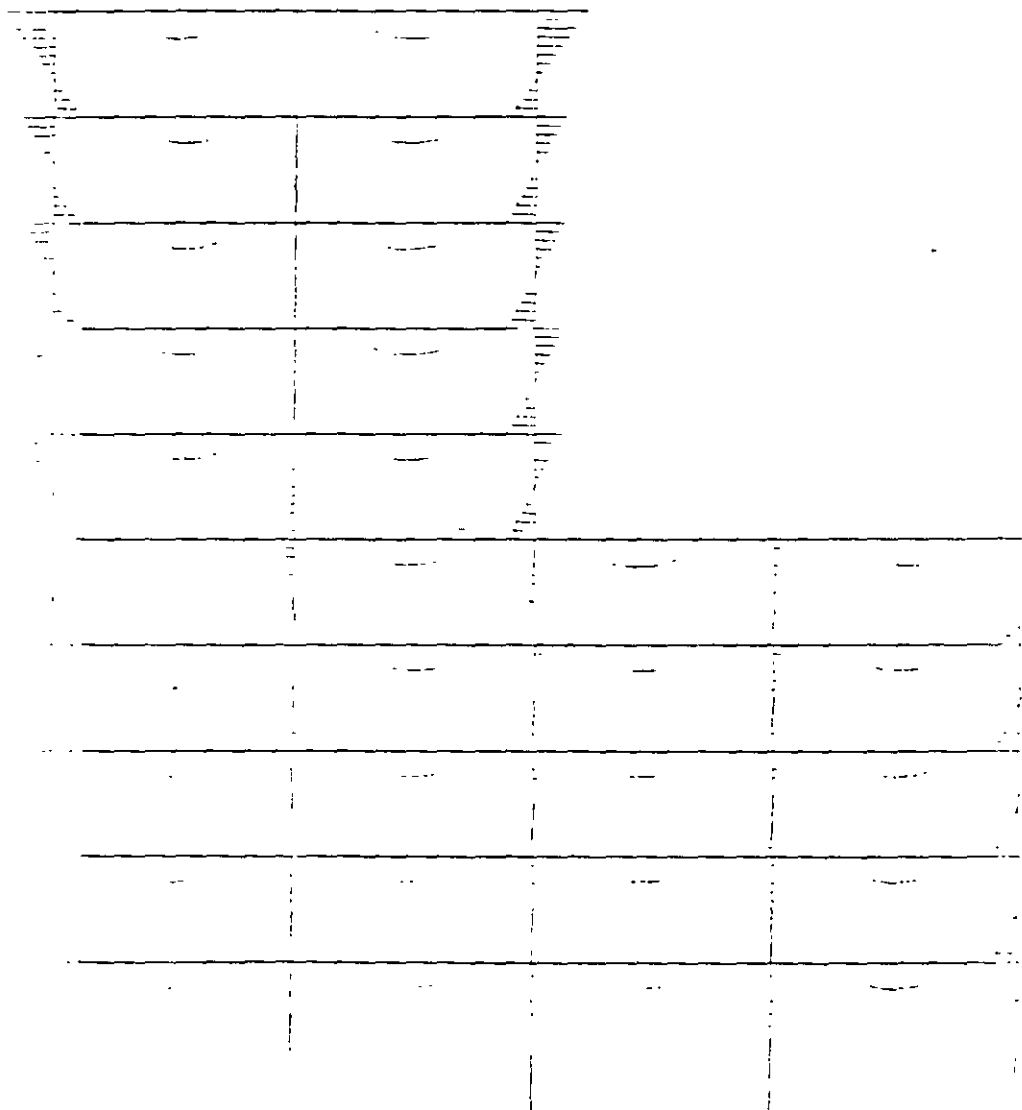


Job No	Sheet No	Rev
	1	
Part		
Ref		
By	Date	Crtd
	24-Sep-01	
Client	File	Date/Time
	mbr3-2d-10n.std	24-Sep-2001 18.07

Software licensed to Unknown User

Job Title

Client





Software licensed to Unknown User

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Ref		
By	Date 24-Sep-01	Chd
Client	File mar3-2d-10n.std	Date/Time 24-Sep-2001 16.07

