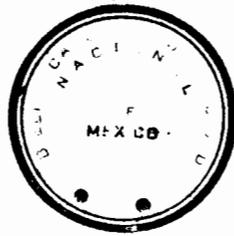




INSTRUCTIVO PARA EL PROGRAMA DE COMPUTADORA

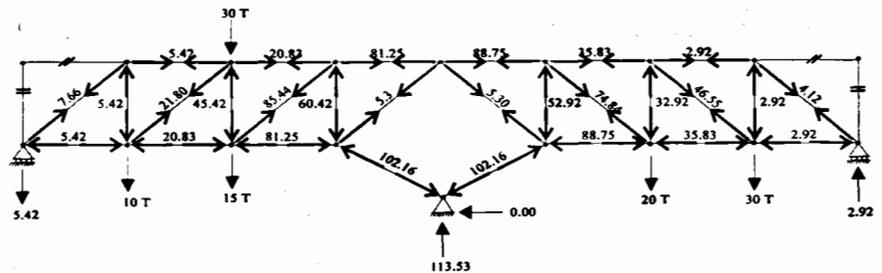
Análisis estructural
de armaduras planas isostáticas,
programa interactivo.

A
R
M
I
S
O
S



FACULTAD DE INGENIERÍA

Fernando Monroy Miranda



UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

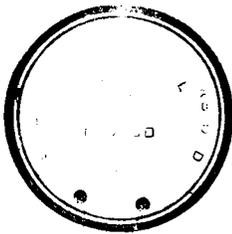


FACULTAD DE INGENIERÍA



División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica
Departamento de Estructuras
Laboratorio de Cómputo Estructural

MONROY MIRANDA, Fernando. *Instructivo para la utilización del programa de computadora ARMISOS (Análisis estructural de armaduras planas isostáticas). Programa interactivo.* México, UNAM, Facultad de Ingeniería, 2001, 32 p.



FACULTAD DE INGENIERIA

APUNTE
76-A

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM.



612498

2001
G.- 612498

Instructivo para la utilización del programa de computadora ARMISOS (Análisis estructural de armaduras planas isostáticas). Programa interactivo.

Prohibida la reproducción o transmisión total o parcial de esta obra por cualquier medio o sistema electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del editor.

Derechos reservados

© 2001, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

Primera edición, septiembre de 2001.
ISBN 968-36-7264-7

Impreso en México.

PRÓLOGO

En este instructivo se pretende describir todos los elementos que intervienen en el uso de un programa de computadora para el análisis estructural de armaduras planas isostáticas, cuya principal utilización será para los alumnos de la materia Estructuras isostáticas de la carrera de Ingeniero Civil de la Facultad de Ingeniería de la UNAM; no obstante, puede ser utilizado por todas aquellas personas que desean resolver ese tipo de problemas utilizando una computadora.

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 a la obtención de fuerzas axiales y reacciones en armaduras planas isostáticas.

Se recomienda que si algunos de los elementos no son descritos ampliamente, se observen los ejemplos que se incluyen al final del instructivo. Se supone que el usuario está familiarizado con la nomenclatura y terminología utilizada en el análisis de este tipo de estructuras.

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.

Asimismo, en el proceso editorial de esta obra, se agradece la participación de la Unidad de Apoyo Editorial de la Secretaría General de la Facultad de Ingeniería; de manera especial a la Mtra. María Cuairán Ruidíaz, jefa de la Unidad, a la Lic. Amelia Guadalupe Fiel Rivera por la estructuración didáctica y corrección de estilo, y a la Sra. Araceli Herrera Díaz por la captura de las correcciones.

G.- 612498

FERNANDO MONROY MIRANDA

ÍNDICE

PRÓLOGO	iii
1. INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA ARMISOS	1
2. CONCEPTOS BÁSICOS	3
Nudo	3
Apoyo	3
Extremos de una barra	3
Sistema coordinado global de referencia	3
Restricciones de los nudos	4
Tipos de fuerzas	4
3. RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL PROGRAMA	5
Paso 1. Numerar todos los nudos	5
Paso 2. Obtener las coordenadas de los nudos	5
Paso 3. Numerar todas las barras	6
Paso 4. Obtener las incidencias de las barras	6
Paso 5. Definir las características de las fuerzas	6
4. COMENTARIOS A LA VERSIÓN PARA COMPUTADORA PERSONAL	7
Introducción	7
Limitaciones en cuanto al tamaño del problema por resolver	7
Contenido del disco	8
Equipo mínimo necesario	9
Cómo ejecutar el programa	9
5. EJEMPLOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	11
Ejemplo 1	11
Ejemplo 2	15
Ejemplo 3	19
Ejemplo 4	23
Ejemplo 5	28

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA ARMISOS

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, lo que ha logrado la posibilidad de desarrollar programas que, utilizando las características de las computadoras de hoy en día, nos permitan usarlas eficientemente y, entre otras cosas, dedicar menos tiempo en la solución de problemas, o bien, analizar una gama más amplia de alternativas de solución del problema por resolver.

Tomando en cuenta lo anterior, ARMISOS es el resultado de un trabajo llevado a cabo por el autor en el Laboratorio de Cómputo Estructural (LaCE), cuyo principal objetivo fue desarrollar un programa para análisis de armaduras planas isostáticas en donde el usuario tenga gran versatilidad en el manejo, a través de una interacción directa en la mayor parte de la ejecución del programa, la cual constituye una de sus principales características.

El sistema ARMISOS es un programa escrito para computadoras personales IBM o compatibles, mediante el cual puede realizarse el análisis de armaduras planas isostáticas con uno o más sistemas de carga formados por un conjunto de fuerzas estáticas aplicadas en los nudos.

ARMISOS fue desarrollado a partir de la hipótesis de que la estructura está formada por barras prismáticas (barras que pueden ser representadas por su eje centroidal) de eje recto y articuladas en ambos extremos. Consta básicamente de una serie de módulos que el usuario puede seleccionar a través de un menú de opciones (véase figura 1) que se despliega en la pantalla al inicio del programa y después de terminada la ejecución de cada uno de los módulos, en ellos se pueden introducir y modificar datos, o bien, almacenarlos para su procesamiento posterior, analizar la estructura, ver resultados en la pantalla o imprimirlos, etc.

Debido a que una de las principales características del programa es la interacción que se puede establecer entre éste y el usuario, pudiera decirse que no se requiere aprender un lenguaje específico para poder utilizarlo, ya que en la ejecución de cada uno de los módulos ARMISOS va solicitando textualmente los elementos (datos) que se vayan requiriendo para la ejecución completa de ese módulo. Sin embargo, 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 definen algunos conceptos que se utilizan en el programa. El capítulo 3 presenta las recomendaciones necesarias para facilitar la preparación de datos. El capítulo 4 contiene comentarios y sugerencias para su mejor utilización. Por último, en el capítulo 5 se presentan algunos ejemplos con la correspondiente interpretación de los resultados obtenidos por el programa ARMISOS.

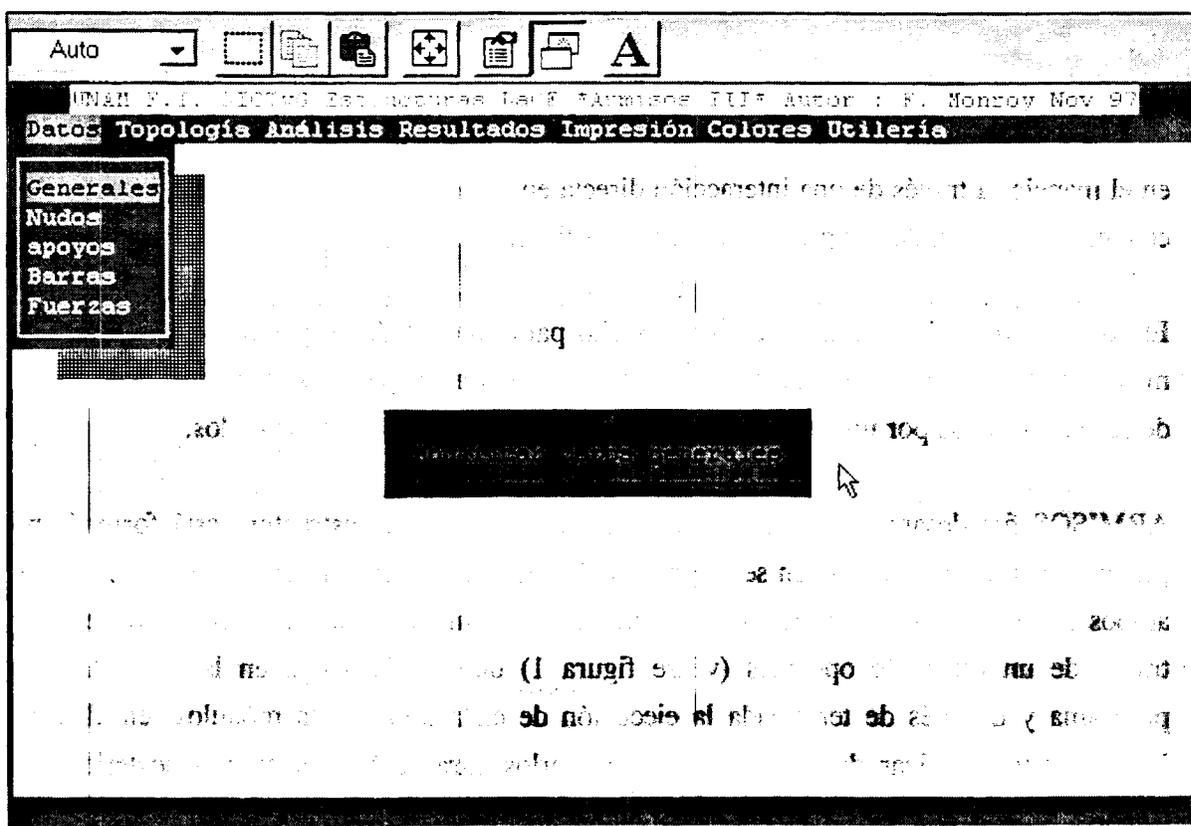


FIGURA 1. MENÚ PRINCIPAL DEL PROGRAMA ARMISOS

(+) Y

CAPÍTULO 2

CONCEPTOS BÁSICOS

En este instructivo se hará referencia a los siguientes conceptos básicos, los cuales son utilizados por ARMISOS para realizar el análisis.

Nudo

Todo punto que una los extremos de dos o más barras.

Apoyo

Todo elemento que es capaz de restringir algún(os) grado(s) de libertad de la estructura y que se considera como un nudo con la característica de estar restringido.

Extremos de una barra

Todas las barras tendrán dos extremos (A y B), a cada uno de ellos le corresponderá un nudo origen y un nudo destino respectivamente, a los cuales también suelen llamárseles *incidencias*.

Sistema coordinado global de referencia

Para ubicar a la estructura, ARMISOS utiliza un sistema de ejes coordinados cartesianos (sistema de coordenadas globales). Las coordenadas de los nudos deberán ser referidas a este sistema, el que también se utilizará para referir algunos de los resultados del análisis (véase figura 2).

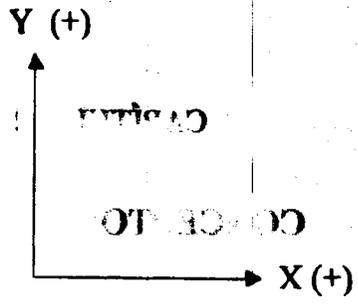


FIGURA 2. SISTEMA GLOBAL

Restricciones de los nudos

En un buen número de casos, los apoyos de la armadura se pueden considerar como fijos o deslizantes.

Tipos de fuerzas

ARMISOS sólo puede analizar armaduras isostáticas con fuerzas aplicadas en los nudos, referenciadas al sistema de coordenadas globales con la convención que se indica en la figura 3.

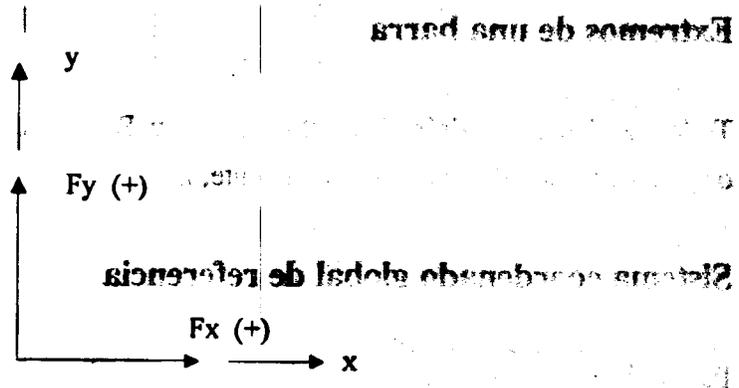


FIGURA 3. FUERZAS EN LOS NUDOS

CAPÍTULO 3

RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL PROGRAMA

Para un mejor uso del programa se recomienda llevar a cabo los siguientes cinco pasos en el orden mencionado.

Paso 1. Numerar todos los nudos

La numeración deberá ser ascendente con incrementos unitarios y empezar con el número 1.

Paso 2. Obtener las coordenadas de los nudos

En este paso, habrá necesidad de establecer el origen del sistema coordenado, el cual se puede ubicar en cualquier punto perteneciente o no a la estructura; sin embargo, se recomienda que el punto elegido sea tal que proporcione valores mínimos positivos para las coordenadas de los nudos con objeto de introducir la menor cantidad de dígitos.

Para algunas formas de numeración de nudos, ARMISOS permite la generación de coordenadas.

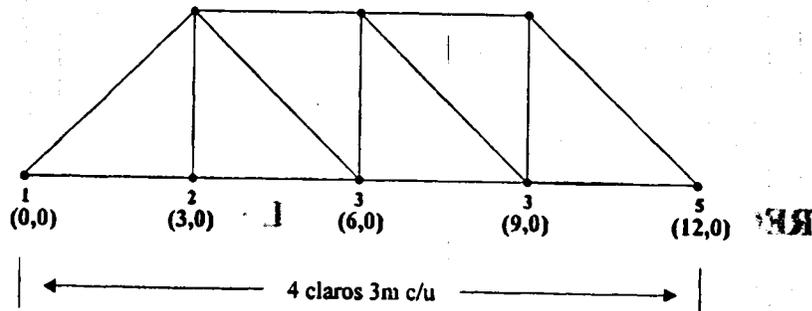
Para el caso de la figura 4, en la cuerda inferior se tiene lo siguiente:

Paso 3. Numerar todas las barras

La numeración que se establezca para las barras también deberá ser ascendente con incrementos unitarios y empezar con el número 1. La forma de numeración para las barras puede ser cualquiera, hecho lo anterior, se conoce el número de barras que tiene la armadura.

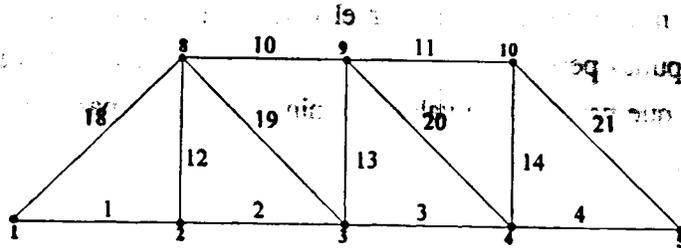
Paso 4. Obtener las incidencias de las barras

Una vez identificados los nudos y barras de la estructura, se deberá elegir el nudo origen y destino de cada barra, es decir, sus incidencias. Para algunas numeraciones, ARMISOS puede realizar la generación de incidencias a partir de cierta información básica (véase figura 5).



Nudo	X	Y	Nudos por generar	
1	0	0	Nudo inicial	1
2	3	0	Incremento para el nudo	1
3	6	0	Coordenada X del nudo inicial	0
4	9	0	Coordenada Y del nudo inicial	0
5	12	0	Incremento en la coordenada X	3
			Incremento en la coordenada Y	0

FIGURA 4. GENERACIÓN DE COORDENADAS



BARRA	ORIGEN	DESTINO	Barra por generar	
19	8	3	Barra inicial	19
20	9	4	Incremento	1
21	10	5	Nudo origen de la barra inicial	8
			Incremento nudo origen	1
			Nudo destino barra inicial	3
			Incremento nudo destino	1

FIGURA 5. GENERACIÓN DE INCIDENCIAS

Paso 5. Definir las características de las fuerzas

Es necesario tener completamente identificadas, en lo que respecta a su magnitud, punto de aplicación, dirección y sentido, todas las fuerzas con las que se realizará el análisis.

CAPÍTULO 4

COMENTARIOS A LA VERSIÓN PARA COMPUTADORA PERSONAL

Introducción

Como es bien sabido se tienen ciertas limitaciones en la cantidad de memoria con que cuentan las computadoras personales (PC) de hoy en día en comparación con los medianos o grandes sistemas. El tamaño máximo de la estructura que se pueda resolver con el programa ARMISOS dependerá de la cantidad de memoria que tenga la PC al momento de ejecutar el programa, es decir, de la RAM (*Random Acces Memory*), de la versión del sistema operativo (MS-DOS) y de algunas otras características, siendo más significativas las antes mencionadas.

Limitaciones en cuanto al tamaño del problema por resolver

ARMISOS (versión 3.0 de noviembre de 1997) fue probado en una PC con 640 kb (kilobytes) de memoria en RAM con sistema operativo MS-DOS versión 3.3, en tales condiciones con este programa se tiene la posibilidad de analizar estructuras con las siguientes características como máximo:

Nudos	75
Barras	85
Condiciones de carga	5

Estos parámetros están contenidos en el archivo PARM3.DAT que se encuentra en el disco del programa ARMISOS y pueden ser modificados por el usuario antes de la ejecución del programa. La modificación se puede realizar con algún programa para procesar textos que no inserte caracteres de control, como por ejemplo: EDLIN o EDIT (contenido en uno de los discos del sistema operativo MS-DOS), Word-Star, Quick (Basic, C), Turbo (Basic, Pascal, C), XTPRO, Side-Kick, Edit, etc.

Se recomienda que estos datos se modifiquen a menos que sea indispensable, es decir, cuando la estructura por resolver sea mayor a la especificada por los valores iniciales que contiene el archivo PARM3.DAT. El programa ARMISOS utiliza arreglos "dinámicos" para poder acceder la mayor cantidad de memoria disponible en la PC al momento de su ejecución, y así almacenar todos los datos y resultados involucrados en la solución del problema.

En caso de que a la ejecución del programa con los valores contenidos en el archivo PARM3.DAT se rebase la cantidad de memoria disponible en la PC, el programa desplegará el mensaje de error correspondiente y el usuario se verá obligado a terminar la ejecución, por lo que será necesario disminuir los valores de los parámetros hasta los mínimos que acepte la PC. Si con esos valores no es posible resolver la estructura en cuestión, se recomienda buscar alguna simplificación, por ejemplo simetría, lo anterior con objeto de reducir el tamaño del problema y así poderlo resolver con el programa y la PC de que se disponga.

Contenido del disco

El programa ARMISOS está contenido en un sólo disco y consta de los siguientes archivos:

Nombre del archivo:	Comentario:
ARMISOS.EXE ARMISOS3.EXE	Inicializadores del programa.
ARMIS33.EXE	Módulo principal.
BRUN40.EXE	Utilería para la ejecución del programa.
PARMS3.DAT	Archivo que contiene los valores de los parámetros para reservado de memoria.
ARMISOS:LOG	Nombre del usuario del programa.
UNAMFI.SCR AGUILA.SCR	Pantalla de introducción.
CUCARA.CHA RA.SPA	Archivos de música.
EJE1.DAT EJE2.DAT EJE3.DAT EJE4.DAT EJE5.DAT	Archivos que contienen datos de los ejemplos 1 al 5 respectivamente.
*.OPS	Archivos con diferentes opciones.

Equipo mínimo necesario

Para poder utilizar el programa ARMISOS será necesario contar con el siguiente equipo:

- Computadora personal IBM o compatible.
- 512 kb de memoria central (RAM) como mínimo.
- Impresora (si se quiere imprimir datos o resultados).
- Sistema operativo MS-DOS 3.0 o posterior.
- Disco con los archivos del programa ARMISOS.

Cómo ejecutar el programa

- a) Encender la computadora, responder algunas preguntas que se le pueden solicitar al usuario como fecha, hora, etc. Esperar hasta que en la pantalla aparezca C: > .
- b) Introducir el disco con el programa ARMISOS en la unidad de discos flexibles (unidad A:), luego teclear A: y oprimir la tecla "enter" o "return".
- c) Teclear armisos y oprimir la tecla "enter" o "return", enseguida responder a lo solicitado por el programa, una vez que en la pantalla se ha mostrado el menú principal se puede retirar el disco flexible que contiene el programa y colocar un disco "formateado" y con espacio disponible para almacenamiento de datos.

Otra opción puede ser copiar todo el contenido del disco a un subdirectorio en el disco duro y desde ahí ejecutar el programa. De cualquier manera el disco con el programa deberá permanecer en la unidad A: hasta que en la pantalla se muestre el menú principal entonces se podrá retirar el disco de la unidad A:.

Las siguientes son una serie de instrucciones o comandos para crear un subdirectorio llamado ARMISOS, así como la copia y ejecución del programa (lo subrayado fue puesto por el usuario lo demás por la computadora).

Comando:	Comentario:
c:md armisos	Se crea el subdirectorio en el disco duro C:
c:cd armisos	Se cambia a ese subdirectorio
c:\armisos > copy a:*.*	Se copia todo el contenido del disco en A: (disco con el programa ARMISOS) al disco duro C:.
c:\armisos > armisos	Se pide la ejecución del programa ARMISOS.

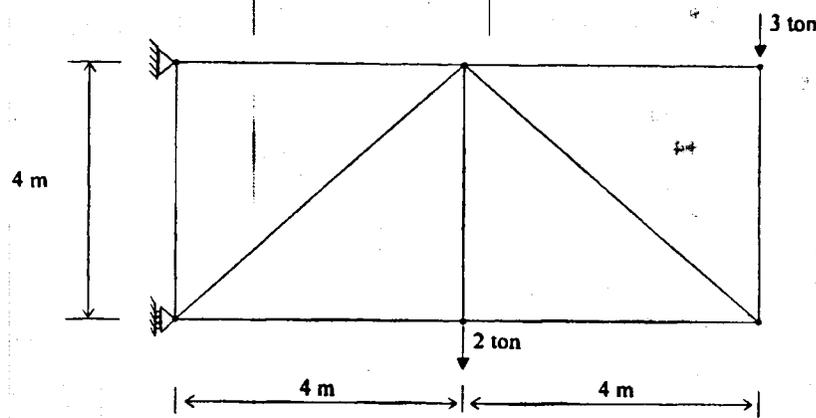
Cómo ejecutar el programa

CAPÍTULO 5

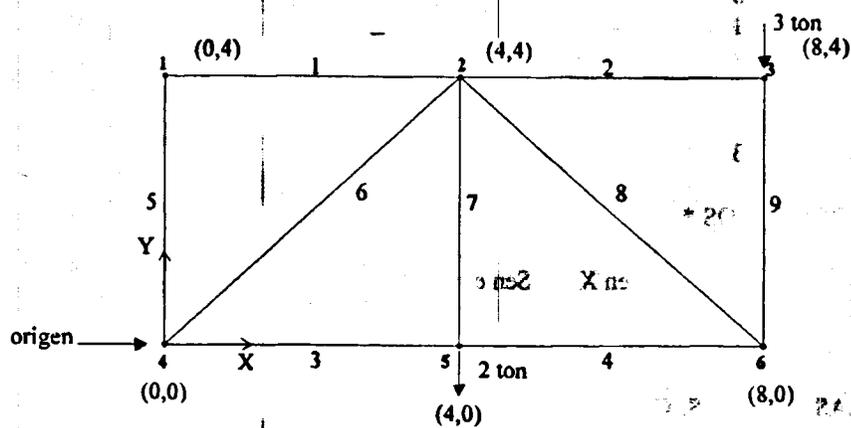
EJEMPLOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Ejemplo 1

Analice la siguiente armadura:



Las recomendaciones del capítulo anterior dan por resultado:



A continuación se presentan los resultados proporcionados por el programa ARMISOS.

Materia:

Alumno:

Armadura: 5.1 series de ejercicios

CAPITULO 2

*** DATOS GENERALES ***

Armadura: 5.1 series de ejercicios

Número de barras	9
Número de nudos	6
Número de reacciones	3
Número de condiciones de carga	1
Fuerzas en	ton
Longitudes en	m

*** DATOS DE LOS NUDOS ***

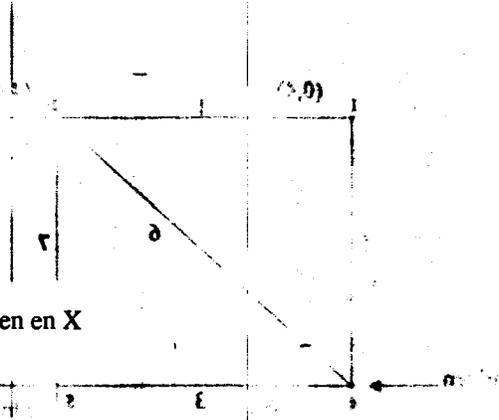
Nudo	Coordenada en X m	Coordenada en Y m
1	+0.000	+4.000
2	+4.000	+4.000
3	+8.000	+4.000
4	+0.000	+0.000
5	+4.000	+0.000
6	+8.000	+0.000



*** DATOS DE LAS BARRAS ***

Barra	Origen	Destino	Longitud m
1	1	2	4.000
2	2	3	4.000
3	4	5	4.000
4	5	6	4.000
5	4	1	4.000
6	4	2	4.000
7	5	2	4.000
8	2	6	4.000
9	6	3	4.000

Las reacciones del apoyo superior dan por result...



*** DATOS DE LOS APOYOS ***

Nudo	Tipo	Cos en X	Sen en X
1	fijo		
4	deslizante en Y		

*** DATOS DE LAS FUERZAS, Condición de carga 1 ***

Nudo	Fuerza en X ton	Fuerza en Y ton
3	+0.00	-3.00
5	+0.00	-2.00

Materia:

Alumno:

Armadura: 5.1 series de ejercicios

* Fuerzas Axiales, Condición de carga 1 *

Barra	Fuerza Axial ton	Ángulo grados	Cos	Sen	Proy. en X ton	Proy. en Y ton
1	+8.00	+0	1.000	0.000	+8.00	+0.00
2	+0.00	+0	1.000	0.000	+0.00	+0.00
3	-3.00	+0	1.000	0.000	-3.00	+0.00
4	-3.00	+0	1.000	0.000	-3.00	+0.00
5	+5.00	+90	0.000	1.000	+0.00	+5.00
6	-7.07	+45	0.707	0.707	-5.00	-5.00
7	+2.00	+90	0.000	1.000	+0.00	+2.00
8	+4.24	-45	-0.707	0.707	+3.00	-3.00
9	-3.00	+90	0.000	1.000	+0.00	-3.00

Fuerza axial máxima 8.000001 en la barra 1

Fuerza axial mínima -7.071069 en la barra 6

* Reacciones, Condición de carga 1 *

Nudo	Reacción ton.	Dirección
1	- 8.00	en X
1	+5.00	en Y
4	+8.00	en X

* Comprobación del equilibrio, Condición de carga 1 *

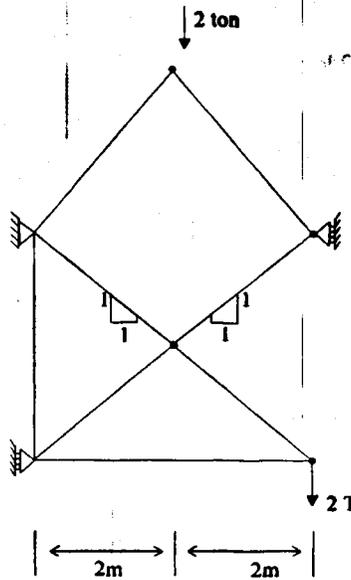
Condición	Suma de Fuerzas en X Externas	Suma de Fuerzas en X Reacciones	Suma de Fuerzas en Y Externas	Suma de Fuerzas en Y Reacciones
1	+0.00	-0.00	-5.00	+5.00

** NOTAS:

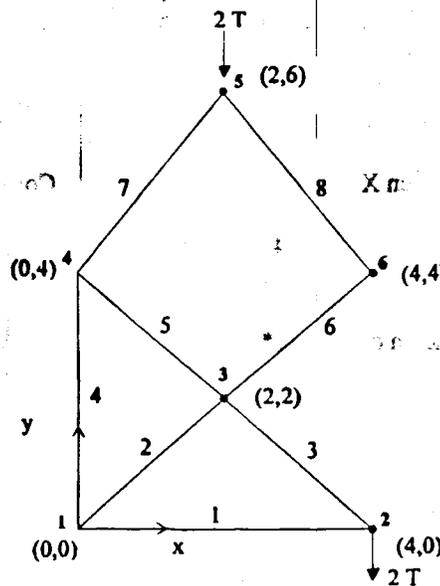
- Fuerzas en las barras: (+) tensión
(-) compresión
- Fuerzas en los nudos y reacciones referidos a los ejes X y Y seleccionados.

Ejemplo 2

Analice la siguiente armadura:



Las recomendaciones dan por resultado:



Los resultados proporcionados por el programa ARMISOS se muestran a continuación.

Materia:

Alumno:

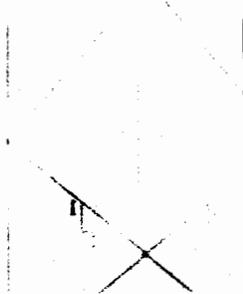
Armadura: p-1 2do dep 92-2

Armadura p-1 2do dep 92-2

*** DATOS GENERALES ***

Armadura ----- p-1 2do dep 92-2

Número de barras 8
 Número de nudos 6
 Número de reacciones 4
 Número de condiciones de carga 1
 Fuerzas en ton
 Longitudes en m



*** DATOS DE LOS NUDOS ***

Nudo	Coordenada en X m	Coordenada en Y m	Nudo	Coordenada en X m	Coordenada en Y m
1	+0.000	+0.000	2	+4.000	+0.000
3	+2.000	+2.000	4	+0.000	+4.000
5	+2.000	+6.000	6	+4.000	+4.000

*** DATOS DE LAS BARRAS ***

Barra	Origen	Destino	Longitud m	Barra	Origen	Destino	Longitud m
1	1	2	4.000	2	1	3	4.000
3	3	2	2.828	4	1	4	2.828
5	3	4	2.828	6	3	6	2.828
7	4	5	2.828	8	5	6	2.828

*** DATOS DE LOS APOYOS ***

Nudo	Tipo	Cos en X	Sen en X	Nudo	Tipo	Cos en X	Sen en X
1	deslizante en Y			4	fijo		
6	deslizante en Y						

DATOS DE LAS FUERZAS, Condición de carga 1

Nudo	Fuerza en X ton	Fuerza en Y ton	Nudo	Fuerza en X ton	Fuerza en Y ton
2	+0.00	-2.00	5	+0.00	-2.00

Materia:

Alumno:

Armadura: p-1 2do dep 92-2

*** Fuerzas Axiales, Condición de carga 1 ***

Barra	Fuerza Axial ton	Ángulo grados	Cos	Sen	Proy. en X ton	Proy. en Y ton
1	-2.00	+0	1.000	0.000	-2.00	+0.00
2	-1.41	+45	0.707	0.707	-1.00	-1.00
3	+2.83	-45	0.707	0.707	+2.00	-2.00
4	+1.00	+90	0.000	1.000	+0.00	+1.00
5	+2.83	+135	-0.707	0.707	-2.00	+2.00
6	-1.41	+45	0.707	0.707	-1.00	-1.00
7	-1.41	+45	0.707	0.707	-1.00	-1.00
8	-1.41	-45	0.707	-0.707	-1.00	+1.00

Fuerza axial máxima 2.828428, en la barra 3

Fuerza axial mínima -2, en la barra 1

*** Reacciones, Condición de carga 1***

Nudo	Reacción ton	Dirección
1	+3.00	en X
4	-1.00	en X
4	+4.00	en Y
6	-2.00	en X

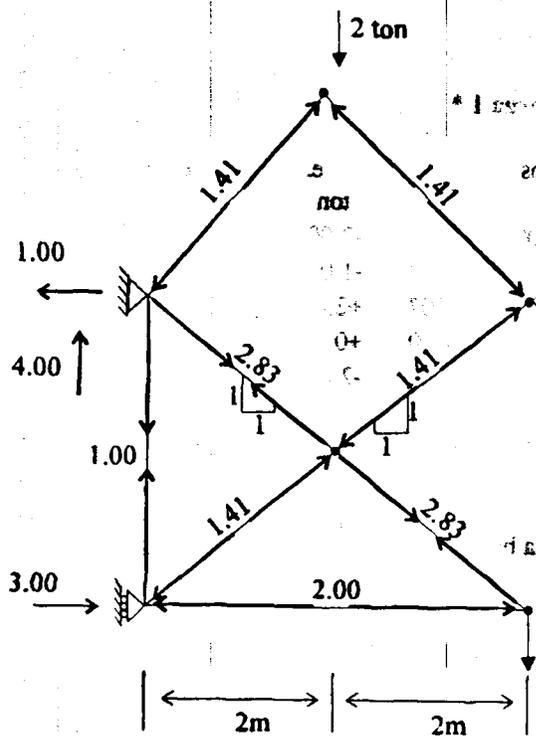
*** Comprobación del equilibrio, Condición de carga 1 ***

Condición	Suma de Fuerzas en X		Suma de Fuerzas en Y	
	Externas	Reacciones	Externas	Reacciones
1	+0.00	+0.00	-4.00	+4.00

**** NOTAS:**

- Fuerzas en las barras: (+) tensión
(-) compresión

- Fuerzas en los nudos y reacciones referidos a los ejes X y Y seleccionados.



Forces Axiales

Elemento	Forza Axial (ton)
1	-2.00
2	-1.00
3	+2.83
4	+2.83
5	-2.00
6	-1.00
7	-1.41
8	-1.41

Forza axial en la p. 2.8 en la p.

Condición de T 2

Interpretación de resultados del programa ARMISOS para el ejemplo 2.

Sumas de Elementos

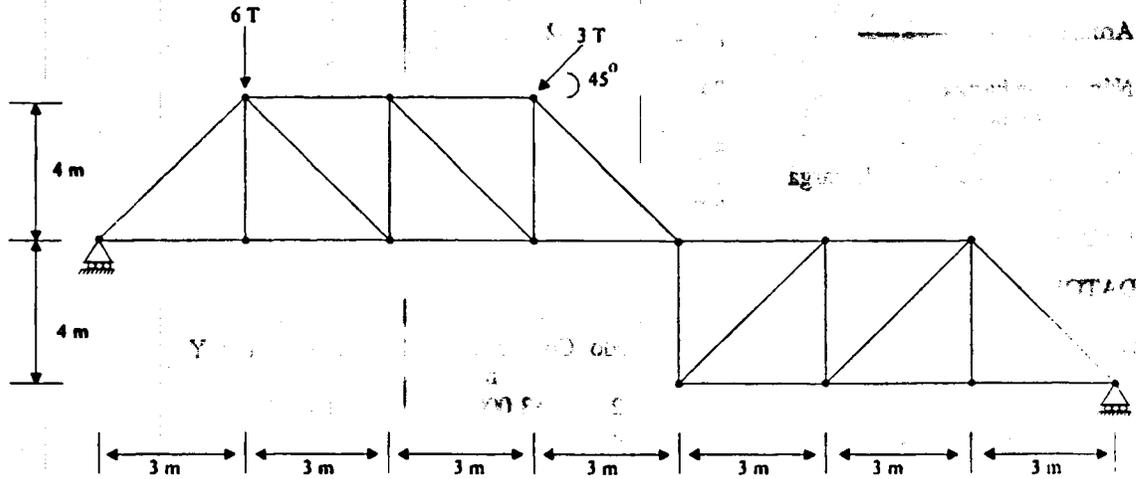
Elemento	Suma de Elementos
1	+0.00
2	+0.00
3	+0.00
4	+0.00
5	+0.00
6	+0.00
7	+0.00
8	+0.00

** NOTAS

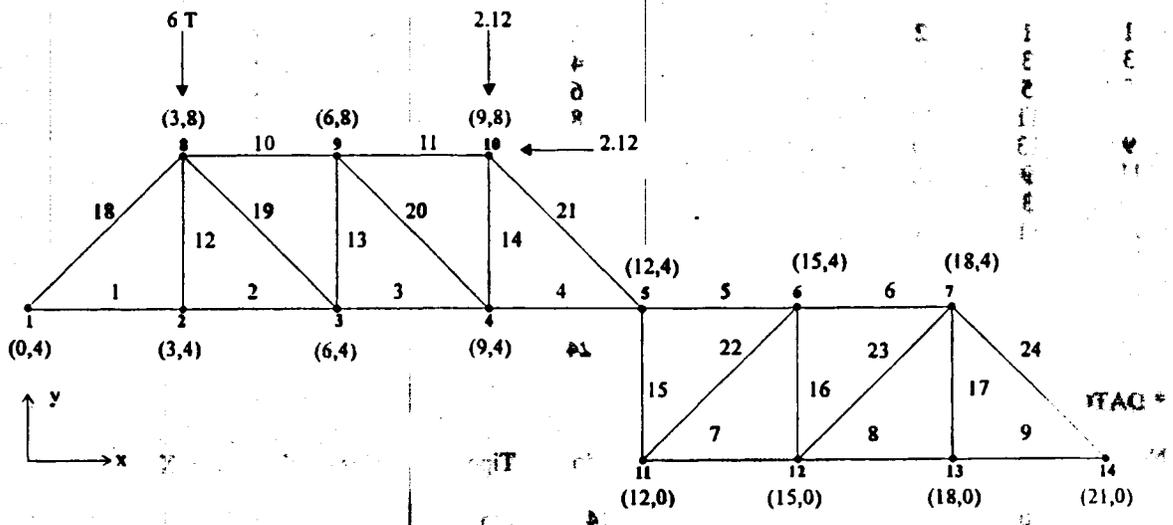
— Fuerza en los nudos y en los miembros referidos a los ejes X y Y del programa.

Ejemplo 3

Analice la siguiente armadura:



Las recomendaciones dan por resultado:



Los resultados proporcionados por el programa ARMISOS se muestran a continuación.

Materia:

Alumno:

Armadura: p-1 2do dep 92-2

*** DATOS GENERALES ***

Armadura ----- p-1 2do dep 92-2

Número de barras 24
 Número de nudos 14
 Número de reacciones 4
 Número de condiciones de carga 1
 Fuerzas en ton
 Longitudes en m



*** DATOS DE LOS NUDOS ***

Nudo	Coordenada en X m	Coordenada en Y m	Nudo	Coordenada en X m	Coordenada en Y m
1	+0.000	+4.000	2	+3.000	+4.000
3	+6.000	+4.000	4	+9.000	+4.000
5	+12.000	+4.000	6	+15.000	+4.000
7	+18.000	+4.000	8	+3.000	+8.000
9	+6.000	+8.000	10	+9.000	+8.000
11	+12.000	+0.000	12	+15.000	+0.000
13	+18.000	+0.000	14	+21.000	+0.000

*** DATOS DE LAS BARRAS ***

Barra	Origen	Destino	Longitud m	Barra	Origen	Destino	Longitud m
1	1	2	3.000	2	2	3	3.000
3	3	4	3.000	4	4	5	3.000
5	5	6	3.000	6	6	7	3.000
7	11	12	3.000	8	12	13	3.000
9	13	14	3.000	10	8	9	3.000
11	9	10	3.000	12	2	8	3.000
13	3	9	4.000	14	4	10	4.000
15	11	5	4.000	16	12	6	4.000
17	13	7	4.000	18	1	8	4.000
19	8	3	5.000	20	9	4	5.000
21	10	5	5.000	22	11	6	5.000
23	12	7	5.000	24	7	14	5.000

*** DATOS DE LOS APOYOS ***

Nudo	Tipo	Cos en X	Sen en X	Nudo	Tipo	Cos en X	Sen en X
1	fijo			14	fijo		

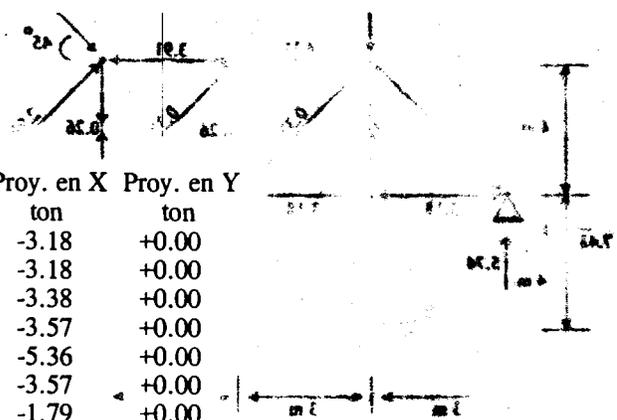
DATOS DE LAS FUERZAS, Condición de carga 1

Nudo	Fuerza en X ton	Fuerza en Y ton	Nudo	Fuerza en X ton	Fuerza en Y ton
8	+0.00	-6.00	10	-2.12	-2.12

Materia:

Alumno:

Armadura: p-1 2do dep 92-2



*** Fuerzas Axiales, Condición de carga 1 ***

Barra	Fuerza Axial ton	Ángulo grados	Cos	Sen	Proy. en X ton	Proy. en Y ton
1	-3.18	+0	1.000	0.000	-3.18	+0.00
2	-3.18	+0	1.000	0.000	-3.18	+0.00
3	-3.38	+0	1.000	0.000	-3.38	+0.00
4	-3.57	+0	1.000	0.000	-3.57	+0.00
5	-5.36	+0	1.000	0.000	-5.36	+0.00
6	-3.57	+0	1.000	0.000	-3.57	+0.00
7	-1.79	+0	1.000	0.000	-1.79	+0.00
8	-3.58	+0	1.000	0.000	-3.58	+0.00
9	-3.58	+0	1.000	0.000	-3.58	+0.00
10	-4.11	+0	1.000	0.000	-4.11	+0.00
11	-3.91	+0	1.000	0.000	-3.91	+0.00
12	+0.00	+90	0.000	1.000	+0.00	+0.00
13	+0.26	+90	0.000	1.000	+0.00	+0.26
14	+0.26	+90	0.000	1.000	+0.00	+0.26
15	-2.38	+90	0.000	1.000	+0.00	-2.38
16	-2.38	+90	0.000	1.000	+0.00	-2.38
17	+0.00	+90	0.000	1.000	+0.00	+0.00
18	-7.17	+53	0.600	0.800	-4.30	-5.74
19	-0.33	-53	0.600	-0.800	-0.20	+0.26
20	-0.33	-53	0.600	-0.800	-0.20	+0.26
21	-2.98	-53	0.600	-0.800	-1.79	+2.38
22	+2.98	+53	0.600	0.800	+1.79	+2.38
23	+2.98	+53	0.600	0.800	+1.79	+2.38
24	-2.98	-53	0.600	-0.800	-1.79	+2.38

Fuerza axial máxima 2.979167 en la barra 22

Fuerza axial mínima -7.170833 en la barra 18

*** Reacciones, Condición de carga 1 ***

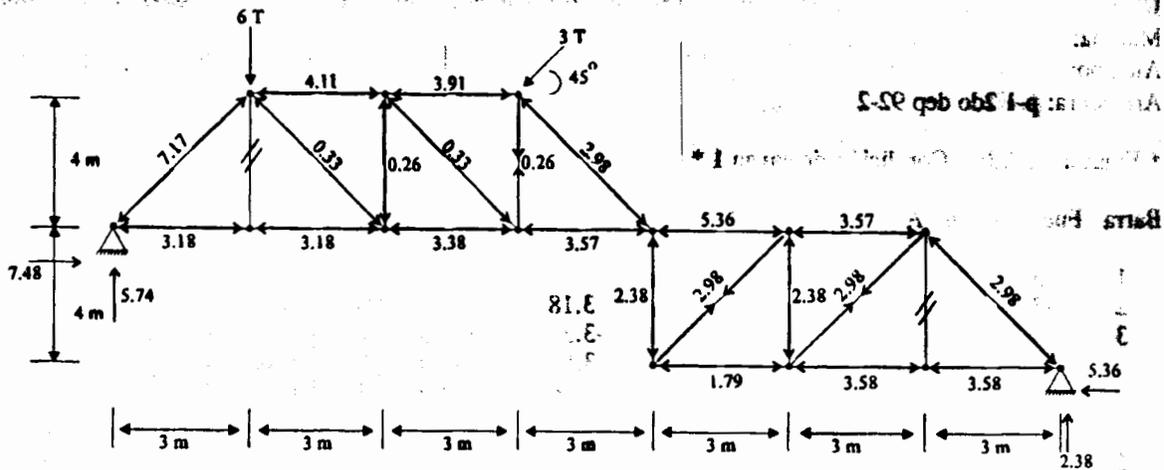
Nudo	Reacción ton	Dirección
1	+7.48	en X
1	+5.74	en Y
14	-5.36	en X
14	+2.38	en Y

*** Comprobación del equilibrio, Condición de carga 1 ***

Condición	Suma de Fuerzas en X Externas Reacciones	Suma de Fuerzas en Y Externas Reacciones
1	-2.12 +2.12	-8.12 +8.12

**** NOTAS:**

- Fuerzas en las barras: (+) tensión
(-) compresión
- Fuerzas en los nudos y reacciones referidos a los ejes X y Y seleccionados.



Interpretación de resultados del programa
ARMISOS para el ejemplo 3.

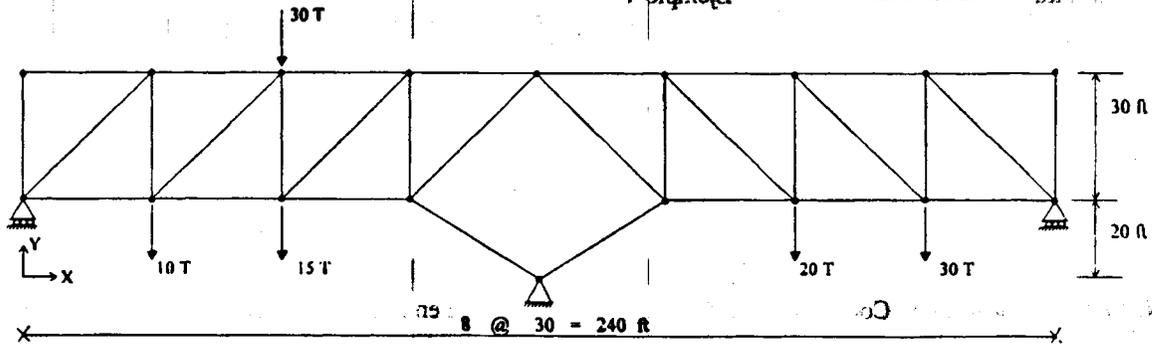
Barra	Valor	Signo
1	7.17	+
2	4.11	+
3	3.91	+
4	0.33	+
5	0.26	+
6	0.33	+
7	0.26	+
8	3.18	+
9	3.18	+
10	3.38	+
11	3.57	+
12	2.98	+
13	5.36	+
14	3.57	+
15	2.38	+
16	2.98	+
17	1.79	+
18	3.58	+
19	3.58	+
20	2.98	+
21	5.36	+
22	2.38	+

* Comparación del equilibrio con los resultados del programa

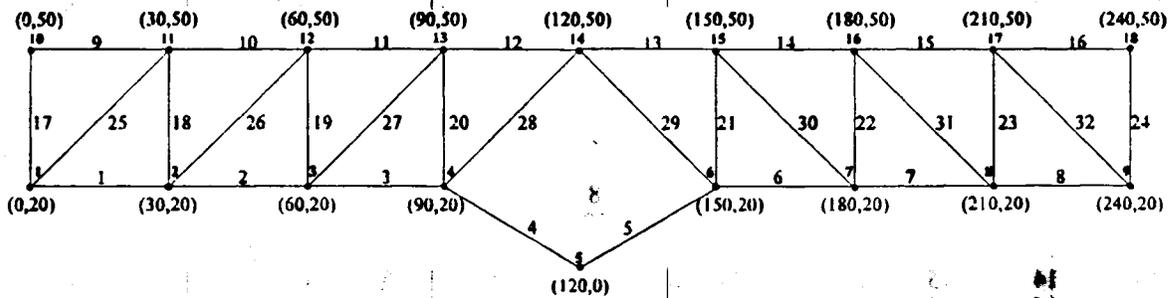
Condición	Resultado	Resultado del Programa
Equilibrio en X	0	0
Equilibrio en Y	0	0
Equilibrio de Momentos	0	0

Ejemplo 4

Analice la siguiente armadura:



Las recomendaciones dan por resultado:



Los resultados proporcionados por el programa ARMISOS se muestran a continuación.

X no

X no

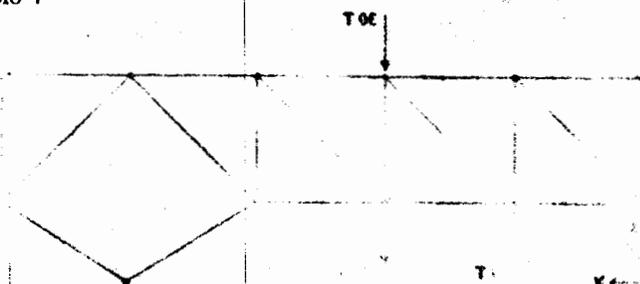
Materia:

Alumno:

Armadura: Ejemplo 4

*** DATOS GENERALES ***

Armadura -----	Ejemplo 4
Número de barras	32
Número de nudos	18
Número de reacciones	4
Número de condiciones de carga	1
Fuerzas en	ton
Longitudes en	ft



*** DATOS DE LOS NUDOS ***

Nudo	Coordenada en X ft	Coordenada en Y ft	Nudo	Coordenada en X ft	Coordenada en Y ft
1	+0.000	+20.000	2	+30.000	+20.000
3	+60.000	+20.000	4	+90.000	+20.000
5	+120.000	+0.000	6	+150.000	+20.000
7	+180.000	+20.000	8	+210.000	+20.000
9	+240.000	+20.000	10	+0.000	+50.000
11	+30.000	+50.000	12	+60.000	+50.000
13	+90.000	+50.000	14	+120.000	+50.000
15	+150.000	+50.000	16	+180.000	+50.000
17	+210.000	+50.000	18	+240.000	+50.000

*** DATOS DE LAS BARRAS ***

Barra	Origen	Destino	Longitud ft	Barra	Origen	Destino	Longitud ft
1	1	2	30.000	2	2	3	30.000
3	3	4	30.000	4	4	5	30.000
5	5	6	36.056	6	6	7	36.056
7	7	8	30.000	8	8	9	30.000
9	10	11	30.000	10	11	12	30.000
11	12	13	30.000	12	13	14	30.000
13	14	15	30.000	14	15	16	30.000
15	16	17	30.000	16	17	18	30.000
17	1	10	30.000	18	2	11	30.000
19	3	12	30.000	20	4	13	30.000
21	6	15	30.000	22	7	16	30.000
23	8	17	30.000	24	9	18	30.000
25	1	11	42.426	26	2	12	42.426
27	3	13	42.426	28	4	14	42.426
29	14	6	42.426	30	15	7	42.426
31	16	8	42.426	32	17	9	42.426

*** DATOS DE LOS APOYOS ***

Nudo	Tipo	Cos en X	Sen en X	Nudo	Tipo	Cos en X	Sen en X
1	deslizante en X			5	fijo		
9	deslizante en X						

Materia:

Alumno:

Armadura: Ejemplo 4

* DATOS DE LAS FUERZAS, Condición de carga 1 *

Nudo	Fuerza en X ton	Fuerza en Y ton	Nudo	Fuerza en X ton	Fuerza en Y ton
2	+0.00	-10.00	3	+0.00	-15.00
7	+0.00	-20.00	8	+0.00	-30.00
12	+0.00	-30.00			

* Fuerzas Axiales, Condición de carga 1 *

Barra	Fuerza Axial ton	Ángulo grados	Cos	Sen	Proy. en X ton	Proy. en Y ton
1	-5.42	+0	1.000	0.000	-5.42	+0.00
2	-20.83	+0	1.000	0.000	-20.83	+0.00
3	-81.25	+0	1.000	0.000	-81.25	+0.00
4	-102.16	-34	0.832	-.555	-85.00	+56.67
5	-102.16	+34	0.832	0.555	-85.00	-56.67
6	-88.75	+0	1.000	0.000	-88.75	+0.00
7	-35.83	+0	1.000	0.000	-35.83	+0.00
8	-2.92	+0	1.000	0.000	-2.92	+0.00
9	+0.00	+0	1.000	0.000	+0.00	+0.00
10	+5.42	+0	1.000	0.000	+5.42	+0.00
11	+20.83	+0	1.000	0.000	+20.83	+0.00
12	+81.25	+0	1.000	0.000	+81.25	+0.00
13	+88.75	+0	1.000	0.000	+88.75	+0.00
14	+35.83	+0	1.000	0.000	+35.83	+0.00
15	+2.92	+0	1.000	0.000	+2.92	+0.00
16	+0.00	+0	1.000	0.000	+0.00	+0.00
17	-0.00	+90	0.000	1.000	+0.00	-0.00
18	-5.42	+90	0.000	1.000	+0.00	-5.42
19	-45.42	+90	0.000	1.000	+0.00	-45.42
20	-60.42	+90	0.000	1.000	+0.00	-60.42
21	-52.92	+90	0.000	1.000	+0.00	-52.92
22	-32.92	+90	0.000	1.000	+0.00	-32.92
23	-2.92	+90	0.000	1.000	+0.00	-2.92
24	-0.00	+90	0.000	1.000	+0.00	-0.00
25	+7.66	+45	0.707	0.707	+5.42	+5.42
26	+21.80	+45	0.707	0.707	+15.42	+15.42
27	+85.44	+45	0.707	0.707	+60.42	+60.42
28	+5.30	+45	0.707	0.707	+3.75	+3.75
29	-5.30	-45	0.707	-.707	-3.75	+3.75
30	+74.84	-45	0.707	-.707	+52.92	-52.92
31	+46.55	-45	0.707	-.707	+32.92	-32.92
32	+4.12	-45	0.707	-.707	+2.92	-2.92

Fuerza axial máxima 88.75001 en la barra 13

Fuerza axial mínima -102.1573 en la barra 4

Materia:

Alumno:

Armadura: Ejemplo 4

*** Reacciones, Condición de carga 1 ***

Nudo	Reacción ton	Dirección
1	-5.42	en Y
5	-0.00	en X
5	+113.33	en Y
9	-2.92	en Y

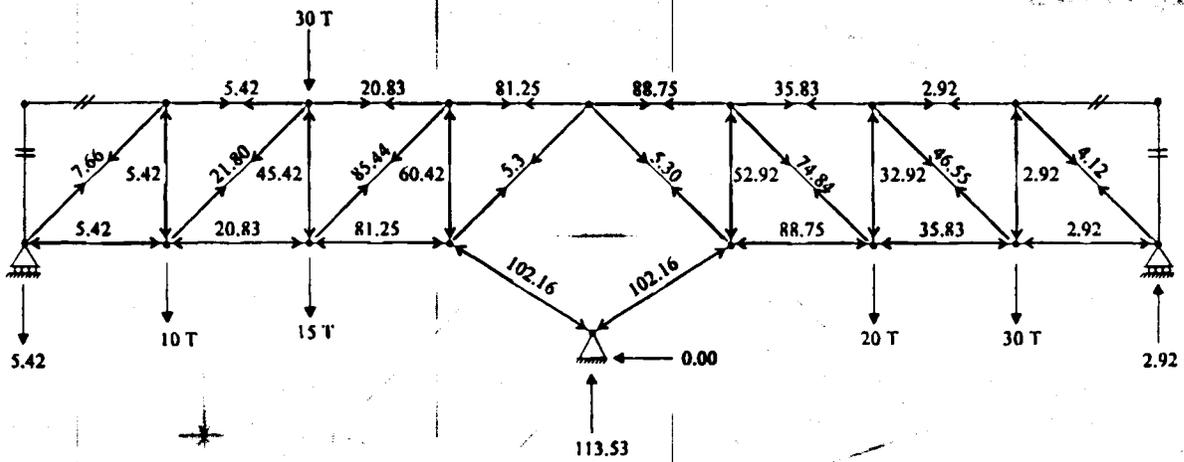
*** Comprobación del equilibrio, Condición de carga 1 ***

Condición	Suma de Fuerzas en X Externas Reacciones	Suma de Fuerzas en Y Externas Reacciones
1	+0.00	-0.00
		-105.00 +105.00

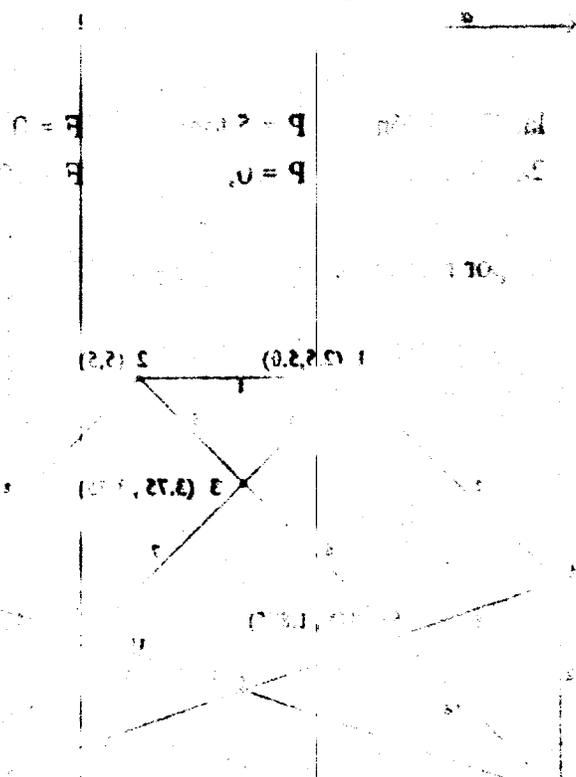
**** NOTAS:**

- Fuerzas en las barras: (+) tensión
(-) compresión

- Fuerzas en los nudos y reacciones referidos a los ejes X y Y seleccionados.

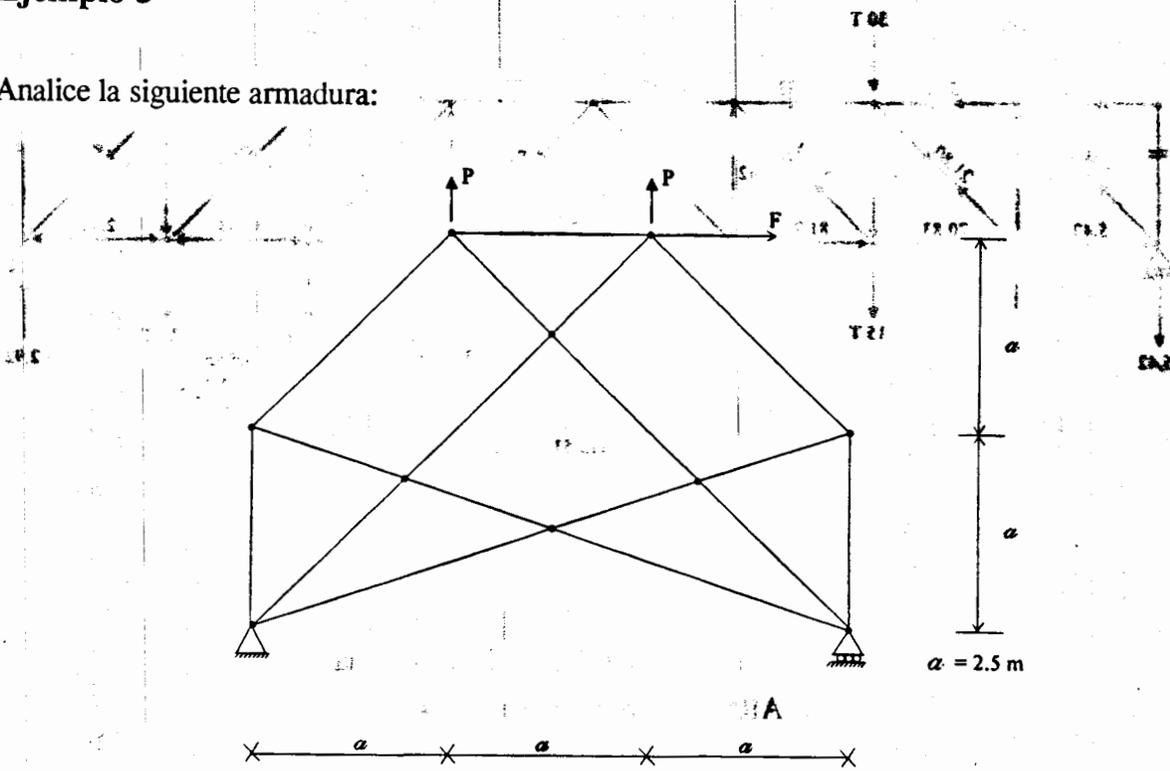


Interpretación de resultados del programa ARMISOS para el ejemplo 4.



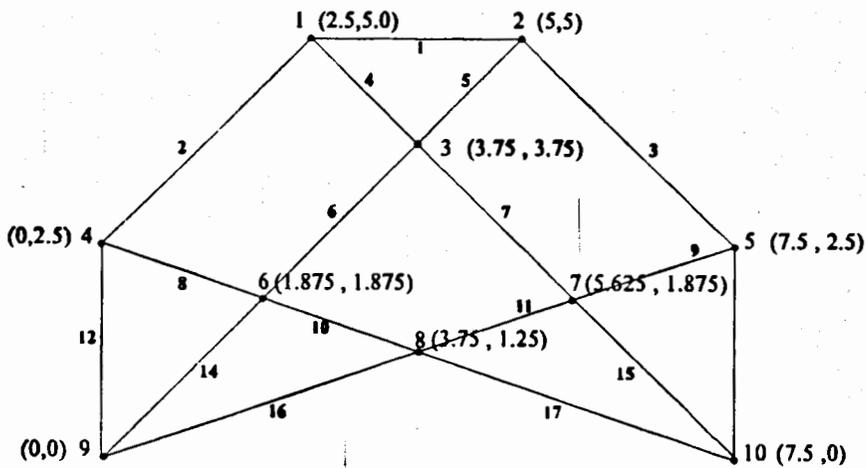
Ejemplo 5

Analice la siguiente armadura:



- 1a. Condición $P = 5 \text{ ton}; F = 0$
- 2a. Condición $P = 0; F = 20 \text{ ton.}$

Las recomendaciones dan por resultado:



Los resultados proporcionados por el programa ARMISOS se muestran a continuación.

Materia:

Alumno:

Armadura: Ejemplo 5 6.55 ByJ Est t

*** DATOS GENERALES ***

Armadura ----- Ejemplo 5 6.55 ByJ Est t

Número de barras 17

Número de nudos 10

Número de reacciones 3

Número de condiciones de carga 2

Fuerzas en ton

Longitudes en m

G. 612498

*** DATOS DE LOS NUDOS ***

Nudo	Coordenada en X m	Coordenada en Y m	Nudo	Coordenada en X m	Coordenada en Y m
1	+2.500	+5.000	2	+5.000	+5.000
3	+3.750	+3.750	4	+0.000	+2.500
5	+7.500	+2.500	6	+1.875	+1.875
7	+5.625	+1.875	8	+3.750	+1.250
9	+0.000	+0.000	10	+7.500	+0.000

*** DATOS DE LAS BARRAS ***

Barra	Origen	Destino	Longitud m	Barra	Origen	Destino	Longitud m
1	1	2	2.500	2	4	1	2.500
3	2	5	3.536	4	1	3	3.536
5	3	2	1.768	6	6	3	1.768
7	3	7	2.652	8	4	6	2.652
9	7	5	1.976	10	6	8	1.976
11	8	7	1.976	12	9	4	1.976
13	10	5	2.500	14	9	6	2.500
15	7	10	2.652	16	9	8	2.652
17	8	10	3.953				



ESCUELA DE INGENIERIA

*** DATOS DE LOS APOYOS ***

Nudo	Tipo	Cos en X	Sen en X	Nudo	Tipo	Cos en X	Sen en X
9	fijo			10	deslizante en X		

DATOS DE LAS FUERZAS, Condición de carga 1

Nudo	Fuerza en X ton	Fuerza en Y ton	Nudo	Fuerza en X ton	Fuerza en Y ton
1	+0.00	-5.00	2	+0.00	-5.00

DATOS DE LAS FUERZAS, Condición de carga 2

Nudo	Fuerza en X ton	Fuerza en Y ton	Nudo	Fuerza en X ton	Fuerza en Y ton
2	+20.00	+0.00			

Materia:

Alumno:

Armadura: Ejemplo 5 6.55 ByJ Est t

*** Fuerzas Axiales, Condición de carga 1 ***

Barra	Fuerza Axial ton	Ángulo grados	Cos	Sen	Proy. en X ton	Proy. en Y ton
1	-0.00	+0	1.000	0.000	-0.00	+0.00
2	-3.54	+45	0.707	0.707	-2.50	-2.50
3	-3.54	-45	0.707	-0.707	-2.50	+2.50
4	-3.54	-45	0.707	-0.707	-2.50	+2.50
5	-3.54	+45	0.707	0.707	-2.50	-2.50
6	-3.54	+45	0.707	0.707	-2.50	-2.50
7	-3.54	-45	0.707	-0.707	-2.50	+2.50
8	+2.64	-18	0.949	-0.316	+2.50	-0.83
9	+2.64	+18	0.949	0.316	+2.50	+0.83
10	+2.64	-18	0.949	-0.316	+2.50	-0.83
11	+2.64	+18	0.949	0.316	+2.50	+0.83
12	-3.33	+90	0.000	1.000	+0.00	-3.33
13	-3.33	+90	0.000	1.000	+0.00	-3.33
14	-3.54	+45	0.707	0.707	-2.50	-2.50
15	-3.54	-45	0.707	-0.707	-2.50	+2.50
16	+2.64	+18	0.949	0.316	+2.50	+0.83
17	+2.64	-18	0.949	-0.316	+2.50	-0.83

Fuerza axial máxima 2.635232 en la barra 8

Fuerza axial mínima -3.535534 en la barra 15

*** Fuerzas Axiales, Condición de carga 2 ***

Barra	Fuerza Axial ton	Ángulo grados	Cos	Sen	Proy. en X ton	Proy. en Y ton
1	-0.00	+0	1.000	0.000	-0.00	+0.00
2	-0.00	+45	0.707	0.707	-0.00	-0.00
3	-14.14	-45	0.707	-0.707	-10.00	+10.00
4	+0.00	-45	0.707	-0.707	+0.00	-0.00
5	+14.14	+45	0.707	0.707	+10.00	+10.00
6	+14.14	+45	0.707	0.707	+10.00	+10.00
7	+0.00	-45	0.707	-0.707	+0.00	-0.00
8	+0.00	-18	0.949	-0.316	+0.00	-0.00
9	+10.54	+18	0.949	0.316	+10.00	+3.33
10	-0.00	-18	0.949	-0.316	-0.00	+0.00
11	+10.54	+18	0.949	0.316	+10.00	+3.33
12	-0.00	+90	0.000	1.000	+0.00	-0.00
13	-13.33	+90	0.000	1.000	+0.00	-13.33
14	+14.14	+45	0.707	0.707	+10.00	+10.00
15	+0.00	-45	0.707	-0.707	+0.00	-0.00
16	+10.54	+18	0.949	0.316	+10.00	+3.33
17	-0.00	-18	0.949	-0.316	-0.00	+0.00

Fuerza axial máxima 14.14214 en la barra 5

Fuerza axial mínima -14.14214 en la barra 3

Materia:

Alumno:

Armadura: Ejemplo 5 6.55 ByJ Est t

*** Reacciones, Condición de carga 1 ***

Nudo	Reacción ton	Dirección
9	-0.00	en X
9	+5.00	en Y
10	+5.00	en Y

*** Reacciones, Condición de carga 2 ***

Nudo	Reacción ton	Dirección
9	-20.00	en X
9	-13.33	en Y
10	+13.33	en Y

*** Comprobación del equilibrio, Condición de carga 1 ***

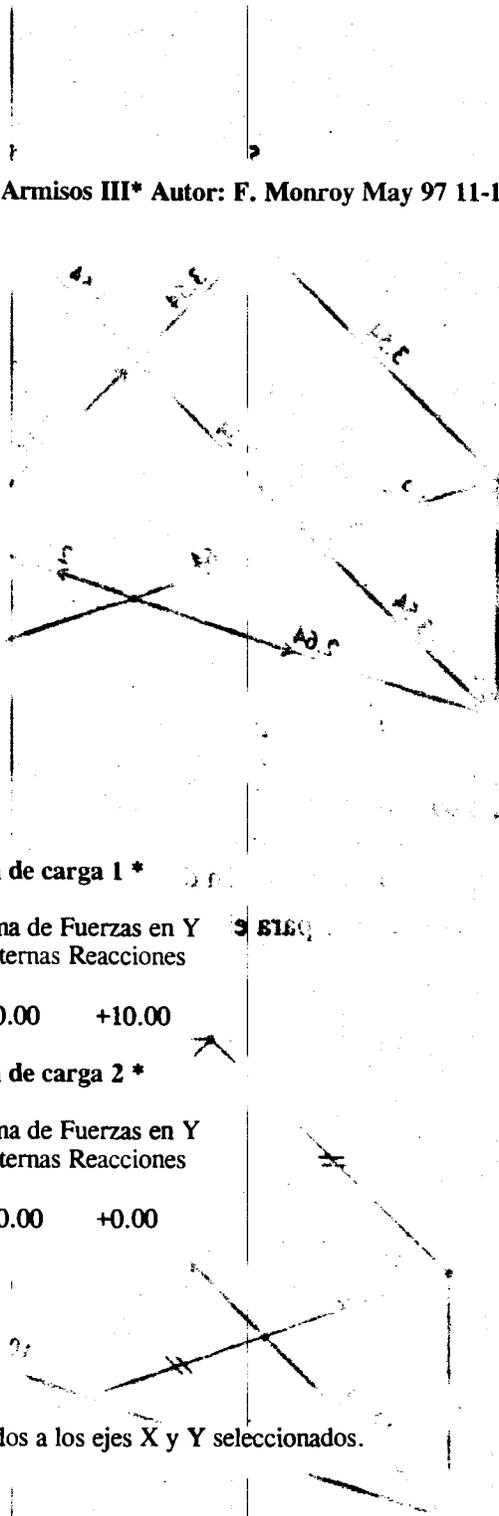
Condición	Suma de Fuerzas en X Externas Reacciones	Suma de Fuerzas en Y Externas Reacciones	Suma de Fuerzas en X Reacciones	Suma de Fuerzas en Y Reacciones
1	+0.00	-0.00	-10.00	+10.00

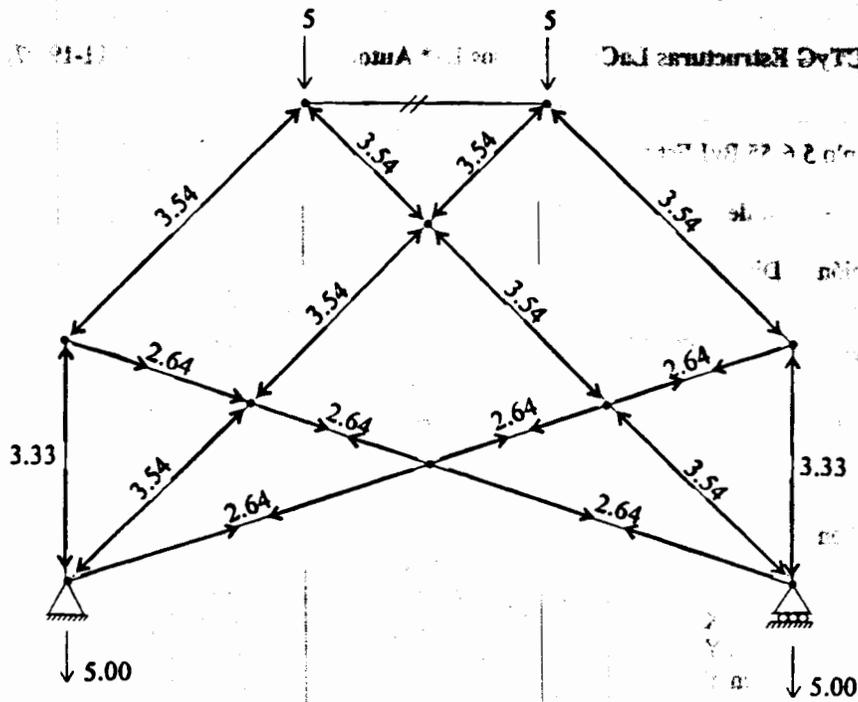
*** Comprobación del equilibrio, Condición de carga 2 ***

Condición	Suma de Fuerzas en X Externas Reacciones	Suma de Fuerzas en Y Externas Reacciones	Suma de Fuerzas en X Reacciones	Suma de Fuerzas en Y Reacciones
2	+20.00	-20.00	+0.00	+0.00

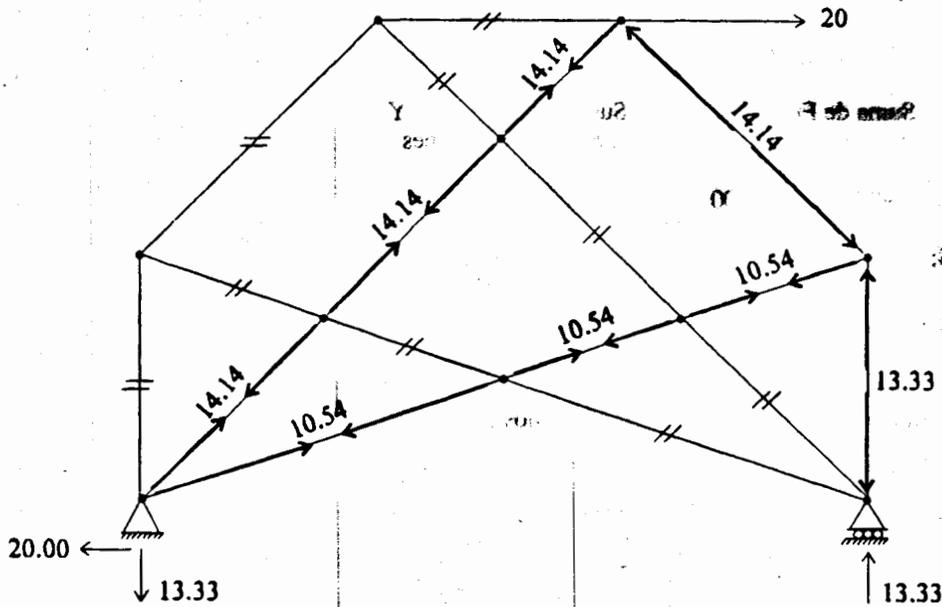
**** NOTAS:**

- Fuerzas en las barras: (+) tensión
(-) compresión
- Fuerzas en los nudos y reacciones referidos a los ejes X y Y seleccionados.





Interpretación de resultados del programa
ARMISOS para el ejemplo 5 (1a. condición de carga)



Interpretación de resultados del programa
ARMISOS para el ejemplo 5 (2a. condición de carga)

APUNTE
76-A

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM.



612498

2001
G.- 612498

Es obra de la Facultad de Ingeniería
en noviembre de 2001
en el taller de imprenta del
Departamento de Publicaciones
de la Facultad de Ingeniería,
Ciudad Universitaria, México, D.F.
C.P. 04510

Secretaría de Servicios Académicos

El tiraje consta de 250 ejemplares
más sobrantes de reposición.