

---

# DISTRIBUCION DE MOMENTOS CROSS

Versión 1.7  
Julio 2003

## GENERALIDADES

Cross es un programa de análisis de estructuras utilizando el método aproximado de distribución de momentos. Generalmente este método se enseña como parte de la asignatura de Análisis Estructural con el fin de que el estudiante conozca cuales eran los métodos utilizados en el pasado, hoy en día ya no se utiliza en la vida profesional debido a la proliferación de nuevos métodos “exactos” como es el caso del método de rigideces o matricial; aunque en algunas ramas del diseño aún resulta útil como es el caso de diseño de losas de concreto.

Este programa utiliza como datos de entrada la cantidad de nodos de la estructura, la tolerancia deseada (la diferencia entre los momentos a ambos extremos de un apoyo simple) y el factor de transporte (FT); luego pide el factor de distribución FD y el momento de empotramiento (ME) para cada extremo de barra.

A diferencia de la mayoría de programas de cross existentes, este en particular no define la cantidad de iteraciones, el programa dejará de iterar una vez alcanzada la tolerancia escogida. Se puede considerar por ejemplo, una tolerancia de 0.1 ó 0.01. Entre menor sea la tolerancia, mayor será la cantidad de iteraciones.

El programa ocupa 3406 bytes y puede ser guardado en cualquier carpeta. Se encuentra protegido contra escritura utilizando prot92p by C Prgm Software, que puede ser encontrado en [www.ticalc.org](http://www.ticalc.org) sección DOS.

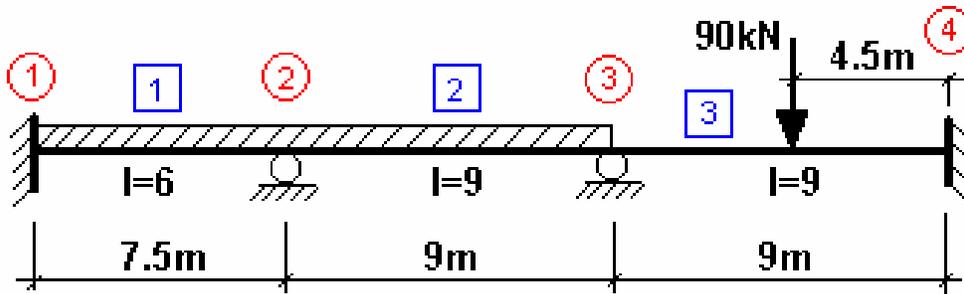
## LO NUEVO

Para esta actualización se han realizado un par de modificaciones a la versión anterior para facilitar el uso del programa:

1. El programa calcula todas las iteraciones necesarias sin irlas mostrando y al final de los cálculos el usuario podrá verlas cuantas veces sea necesario, esto es muy útil si por casualidad se comete un error al copiarlas una por una y se desea verificarlas nuevamente; de la misma forma ocurre con los momentos finales.
2. La última iteración termina siempre en un momento distribuido (MD); en las versiones anteriores el programa si lo calculaba pero no lo mostraba.

## Ejemplo

Si se tiene la siguiente viga:



Será necesario encontrar primero los coeficientes  $k$  de cada elemento con la siguiente relación:

$$k = \frac{I}{\text{Longitud}}$$

Para el caso de barras con extremos lejanos de apoyo simples, el factor  $k$  se debe multiplicar por la constante  $\frac{3}{4}$ , si se quieren evitar iteraciones innecesarias; para empotres  $FD=0$  y para extremos con apoyos simples  $FD=1$ . Debido a que se supone que los usuarios conocen el método, no entraré en detalles.

$$k_1 = \frac{6}{7.5} = 0.8$$

$$k_2 = \frac{9}{9} = 1$$

$$k_3 = \frac{9}{9} = 1$$

A continuación se calculan los factores de distribución  $FD$  para cada extremo de barra utilizando la siguiente fórmula:

$$FD_i = \frac{k_i}{\sum k(\text{de las barras que llegan al nodo})}$$

$$FD_{12} = 0 \text{ (empotre)}$$

$$FD_{21} = \frac{0.8}{0.8+1} = 0.44$$

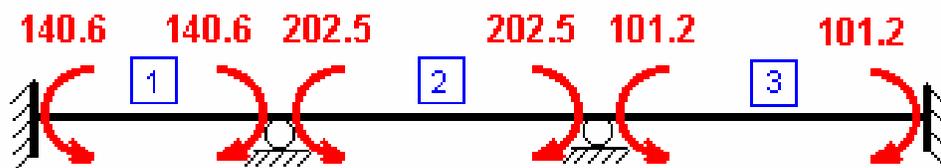
$$FD_{23} = \frac{1}{1+0.8} = 0.56$$

$$FD_{32} = \frac{1}{1+1} = 0.5$$

$$FD_{34} = \frac{1}{1+1} = 0.5$$

$$FD_{43} = 0 \text{ (empotrado)}$$

Para terminar, se deben calcular los momentos de empotre (ayudándose de tablas), en cada extremo de las barras. Los signos tomados para los momentos de acuerdo al sentido, serán decisión del usuario. En este caso, yo los tomo positivos en sentido antihorario.



Para esta viga, los datos se introducirán exactamente así:

# de nodos: 4  
 FT: 0.5  
 Tolerancia: 0.1

# de barras que llegan al nodo 1: 1  
 Del nodo #1 al nodo #: 2  
 FD: 0  
 Me: 140.6

# de barras que llegan al nodo 2: 2  
 Del nodo #2 al nodo #: 1  
 FD: 0.44  
 Me: -140.6  
 Del nodo #2 al nodo #: 3  
 FD: 0.56  
 Me: 202.5

# de barras que llegan al nodo 3:	2
Del nodo #3 al nodo #:	2
FD:	0.5
Me:	-202.5
Del nodo #3 al nodo #:	4
FD:	0.5
Me:	101.2

# de barras que llegan al nodo 4:	1
Del nodo #4 al nodo #:	3
FD:	0
Me:	-101.2

Una vez introducidos todos los datos, se calcularán todas las iteraciones y se presentará un menú en donde se puede escoger si se desean ver las iteraciones y los momentos finales, o simplemente salir del programa.

Para este ejemplo se obtienen las siguientes iteraciones:

Iteración #1:

BARRA	1-2	2-1	2-3	3-2	3-4	4-3
MD	0.000	-27.236	-34.664	50.650	50.650	0.000
MT	-13.618	0.000	25.325	0.000	0.000	25.325

Iteración #2:

BARRA	1-2	2-1	2-3	3-2	3-4	4-3
MD	0.000	-11.143	-14.182	8.666	8.666	0.000
MT	-5.572	0.000	4.333	-7.091	0.000	4.333

Iteración #3:

BARRA	1-2	2-1	2-3	3-2	3-4	4-3
MD	0.000	-1.907	-2.426	3.546	3.546	0.000
MT	-0.953	0.000	1.773	-1.213	0.000	1.773

Iteración #4:

BARRA	1-2	2-1	2-3	3-2	3-4	4-3
MD	0.000	-0.780	-0.993	0.607	0.607	0.000
MT	-0.390	0.000	0.303	-0.496	0.000	0.303

Iteración #5:

BARRA	1-2	2-1	2-3	3-2	3-4	4-3
MD	0.000	-0.133	-0.170	0.248	0.248	0.000
MT	-0.067	0.000	0.124	-0.085	0.000	0.124

Iteración #6:

BARRA	1-2	2-1	2-3	3-2	3-4	4-3
MD	0.000	-0.055	-0.069	0.042	0.042	0.000
MT	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Nótese que esta última iteración no era mostrada en versiones anteriores de este programa. El momento distribuido en cada una de las barras resulta ser menor que 0.1 por lo que se deja de iterar inmediatamente.

Después se pueden obtener los momentos finales en los extremos de cada barra:

BARRA	1-2	2-1	2-3	3-2	3-4	4-3
MF	120.001	-181.852	181.854	-164.959	164.959	-69.342

## INTERNAL ERROR

En caso de que al intentar correr el programa aparezca un mensaje de error del tipo "Internal Error", entonces se necesitara resetear la calculadora UNICAMENTE de la siguiente forma:

Antes que nada es necesario Archivar todos los programas para no perder ninguna información importante, para eso se abre la pantalla del VAR-LINK y se seleccionan todos los programas con F4 luego se presiona F1 y se escoge la opción 8 (Archive); inmediatamente todos los archivos pasarán a la memoria ROM, o sea, que aparece una estrellita al lado.

A continuación si tu calculadora es una TI-89 debes presionar y mantener presionados: *Izquierda + Derecha + 2nd + ON*.

Si tu calculadora es una TI-92 Plus o Voyage 200 debes presionar y mantener presionados: *2nd + Lock (mano) + ON*.

Si todo salió bien la calculadora debe resetearse y ahora si se podrá usar el programa. Se recomienda tener el sistema operativo 2.05 o superior ya que he comprobado que los sistemas operativos menores a este tienen algunos problemas.

## AGRADECIMIENTOS

A mi hermano Kenneth Flores quien me dio las ideas para mejorar este programa y me advirtió acerca de la falta de la última iteración.

## AUTOR

### **German Josué Flores Jarquín**

Ingeniero Civil graduado en la Universidad Nacional de Ingeniería  
Managua Nicaragua

[necromanser@latinmail.com](mailto:necromanser@latinmail.com)

[german\\_josue\\_flores\\_jarquín@hotmail.com](mailto:german_josue_flores_jarquín@hotmail.com)

Para más programas de Ingeniería Civil pueden visitar mi página Web:  
[www.geocities.com/ingenieria8992](http://www.geocities.com/ingenieria8992)