

MASTAN. Sesión 1.

**Estabilidad en
Estructuras metálicas**

Educación y TIC's

**Red de la
Construcción
en Acero**
de América Latina

**Zulma S. Pardo V.
210413**

TEMARIO

- Educación para la vida y TIC. (Lifelong time)
- ¿ Qué es MASTAN?
- ¿ Cómo se usa?
- Estabilidad de los elementos
- Cargas de pandeo elástico para columnas
- Pandeo lateral torsional para vigas.
- TAREA

EDUCACIÓN PARA LA VIDA Y TIC (Lifelong learning =LLL)

“ El conocimiento cambia hoy en todos los campos tan rápidamente , que los trabajadores del conocimiento se vuelven obsoletos muy pronto, a menos que tengan un *aprendizaje continuo incorporado en su trabajo*”

Peter Drucker.
Administración para el siglo XXI

EDUCACIÓN PARA LA VIDA Y TIC (Lifelong time)



E-Learning

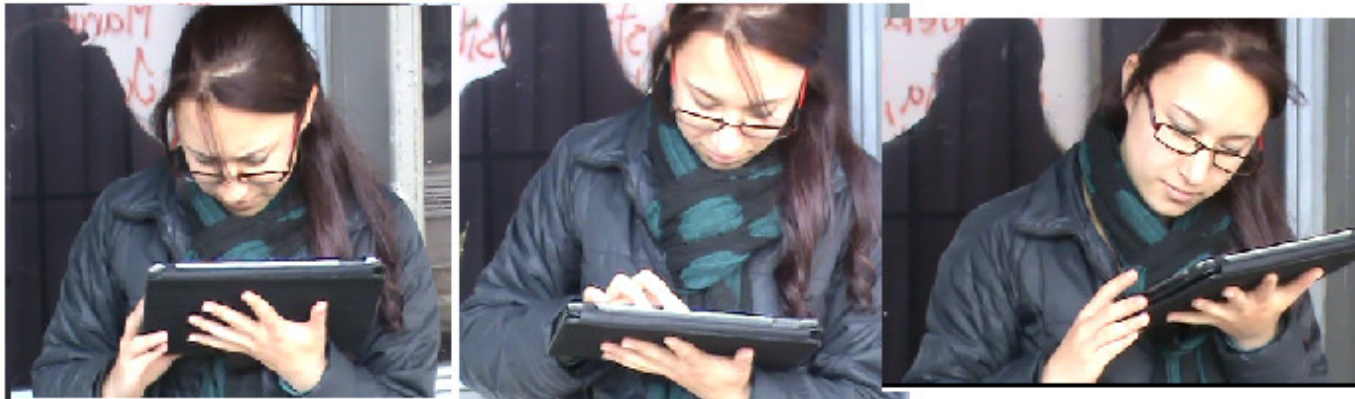
B- Learning

M-Learning



Zulma Stella Pardo Vargas

EDUCACIÓN PARA LA VIDA Y TIC (Lifelong learning =LLL)

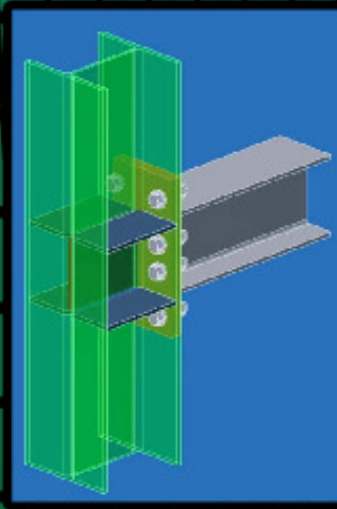


Queensland U. - Minnesota University

Open University - Nottingham University

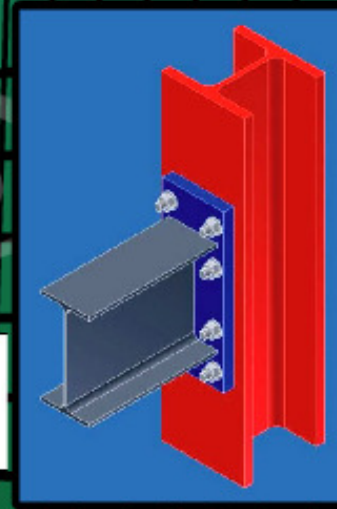
South Wales University – Athabasca University

Zulma Stella Pardo Vargas



DISEÑO ZONA
DE PANEL

CONEXIONES
DE 4 PERNOS
SIN ATIESADORES



**INSTRUCTIONAL DESIGN FOR MLEARNING
OF VLO's ORIENTED FOR CONTINUING
TEACHING OF CIVIL ENGINEERS**
www.zjltda.com/cursos

Zulma S. Pardo V.
050313

USABILITY STUDY



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE COLOMBIA**
32 STUDENTS
(45,000)

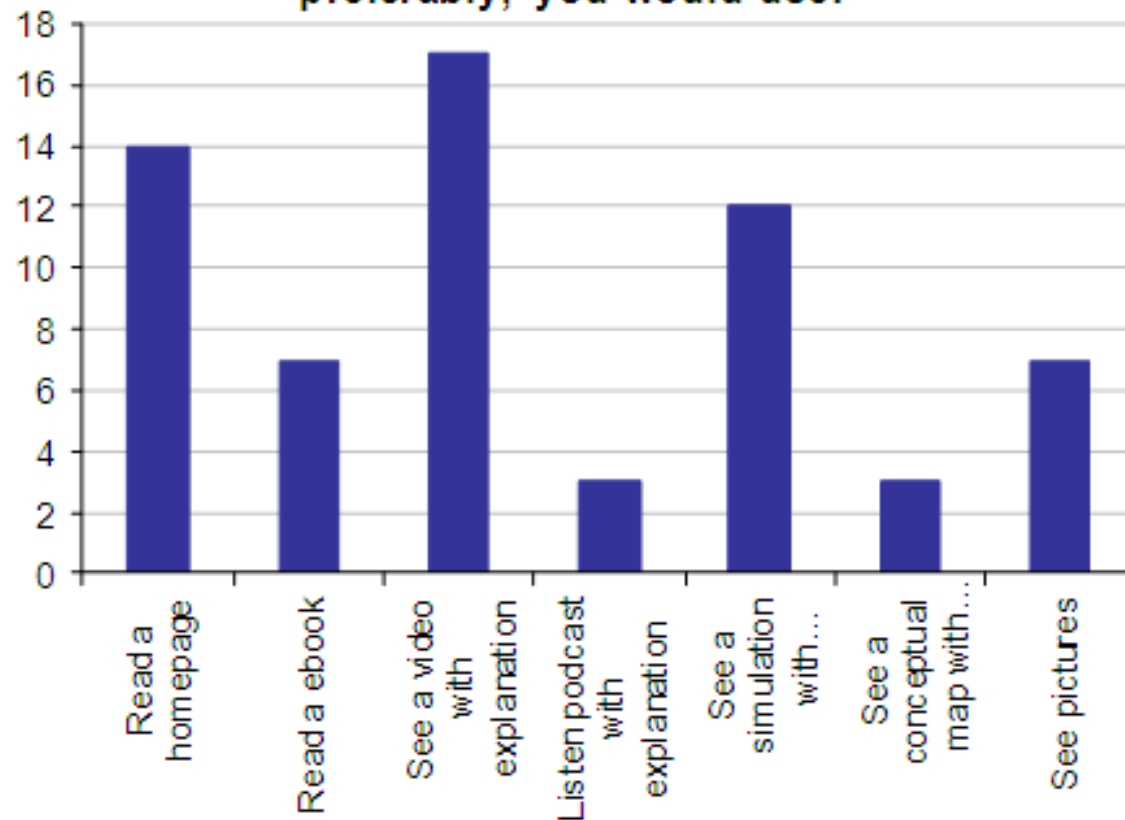


**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
JAVERIANA (COLOMBIA)**
31 STUDENTS
(8,500)

www.zjltada.com/cursos

HOW DO YOU LEARN WITH A MOBILE DEVICE?

If you decide learn across a mobile device, preferably, you would use:



AHORA, empecemos con MASTAN



Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. ¿Qué es?

Un programa diseñado para que los estudiantes de Ingeniería o Ingenieros comprendan el comportamiento de efectos importantes en estructuras metálicas.

Sus autores son:

Ronald D. Ziemian - **Bucknell University**
William McGuire - **Cornell University**

MASTAN. ¿Qué es?

Un programa que considera:

1. RIGIDEZ

- Axial (EA)
- Flexional (EI)
- A corte (G_s)
- Torsional de Saint Venant (GJ)
- Torsional por alabeo (E_{cw})
- Para conexiones (K_{conn})

MASTAN. ¿Qué es?

Un programa que considera:

2. EFECTOS

- De segundo orden $P-\delta$ y $P-\Delta$
- Imperfecciones de elementos y del sistema
- De fluencia parcial o esfuerzos residuales
- Articulaciones plásticas (P , M_x , M_y)

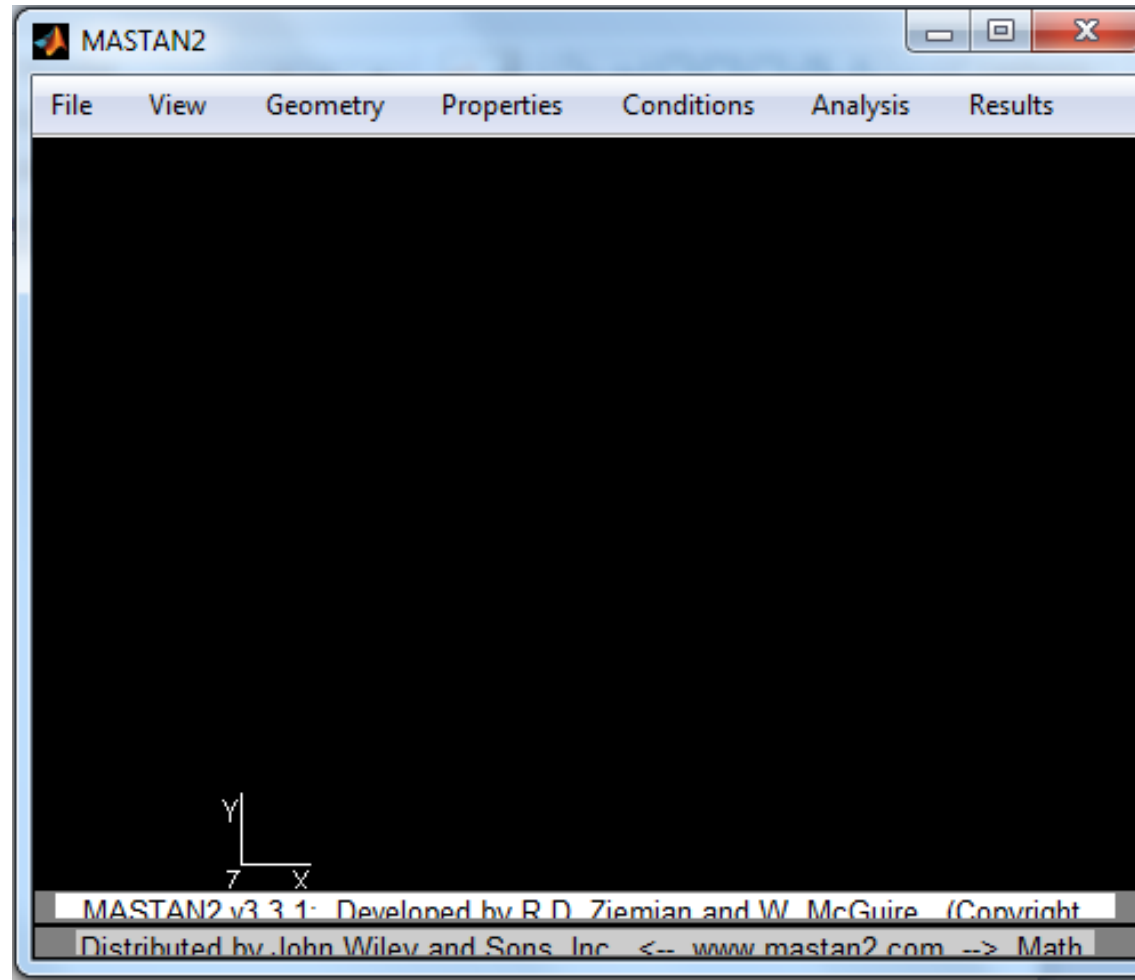
MASTAN. ¿Qué es?

Un programa que considera:

3. ANÁLISIS

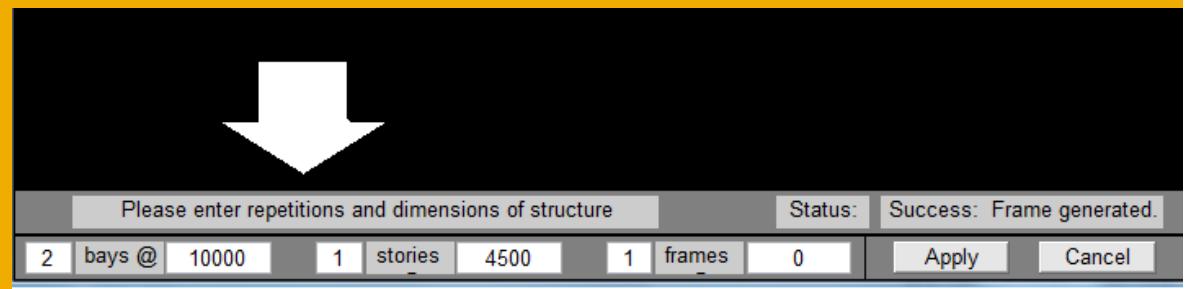
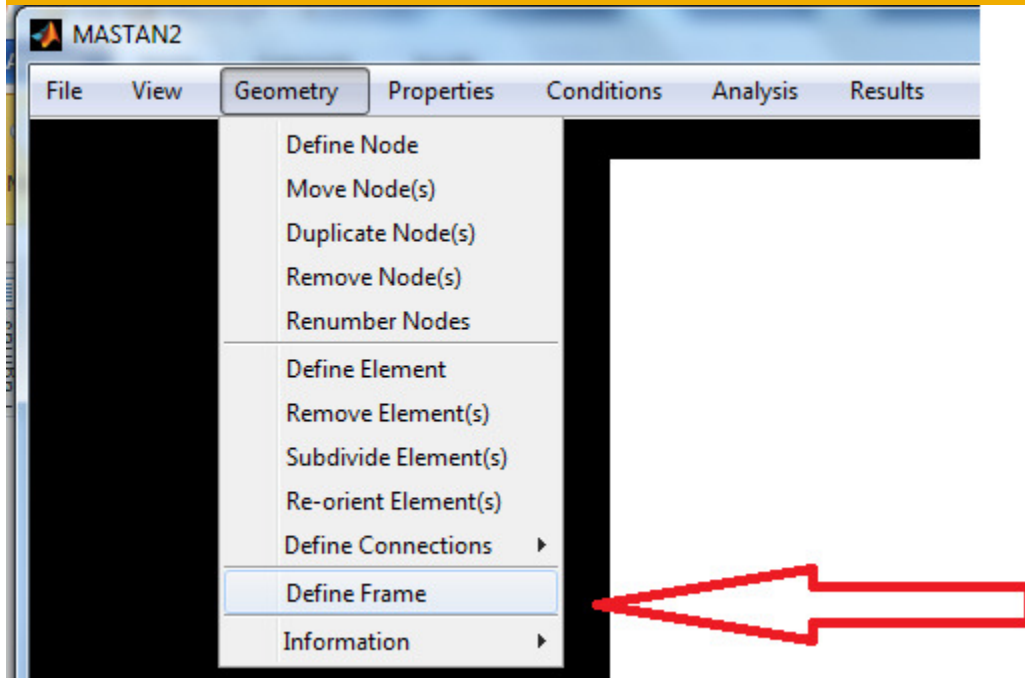
- 2D/3D Incremental e iterativo
- 2D/3D Cargas críticas (Eigenvalues)

MASTAN. ¿Cómo se usa?



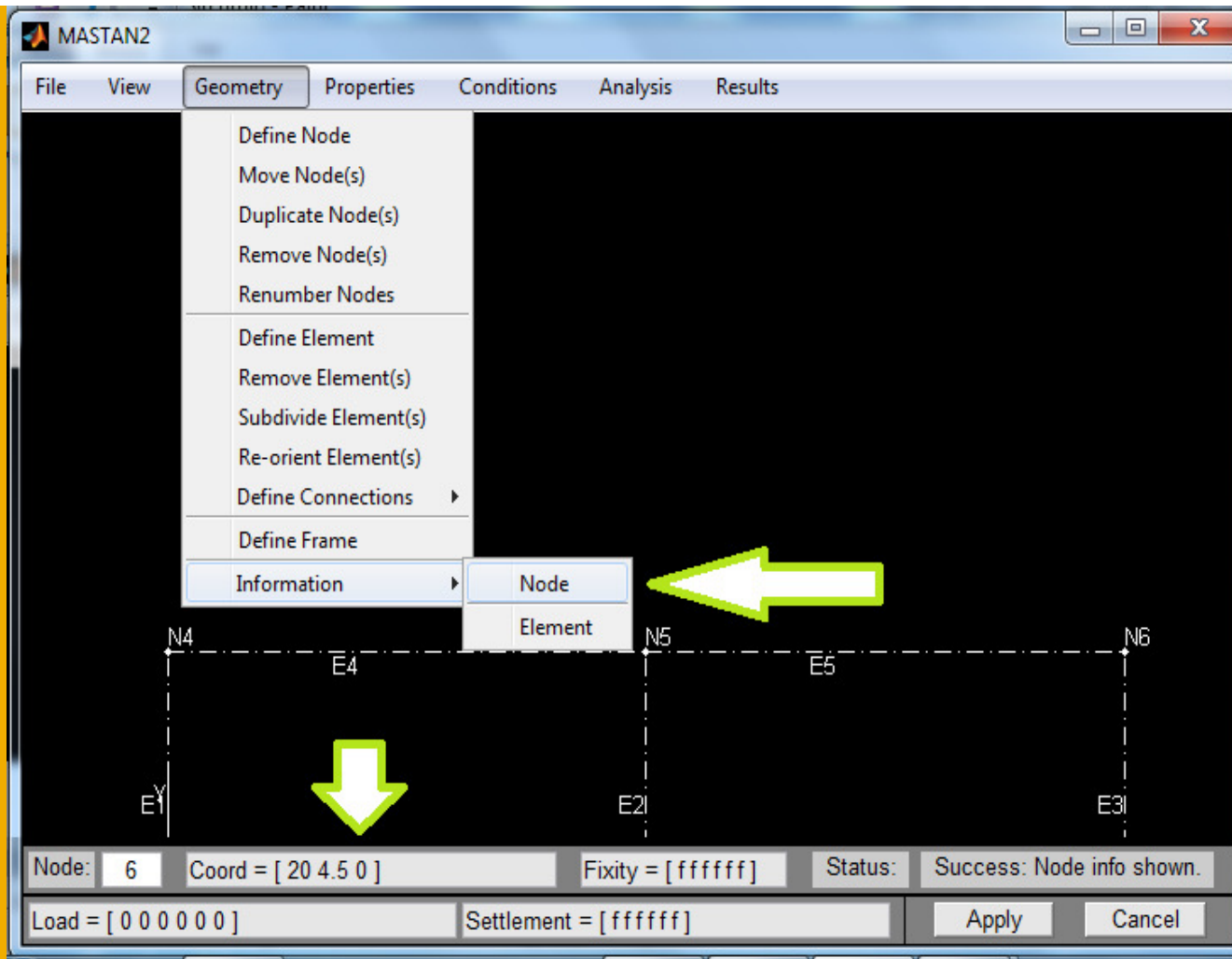
Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. ¿Cómo se usa?



Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. ¿Cómo se usa?



Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. ¿Cómo se usa?

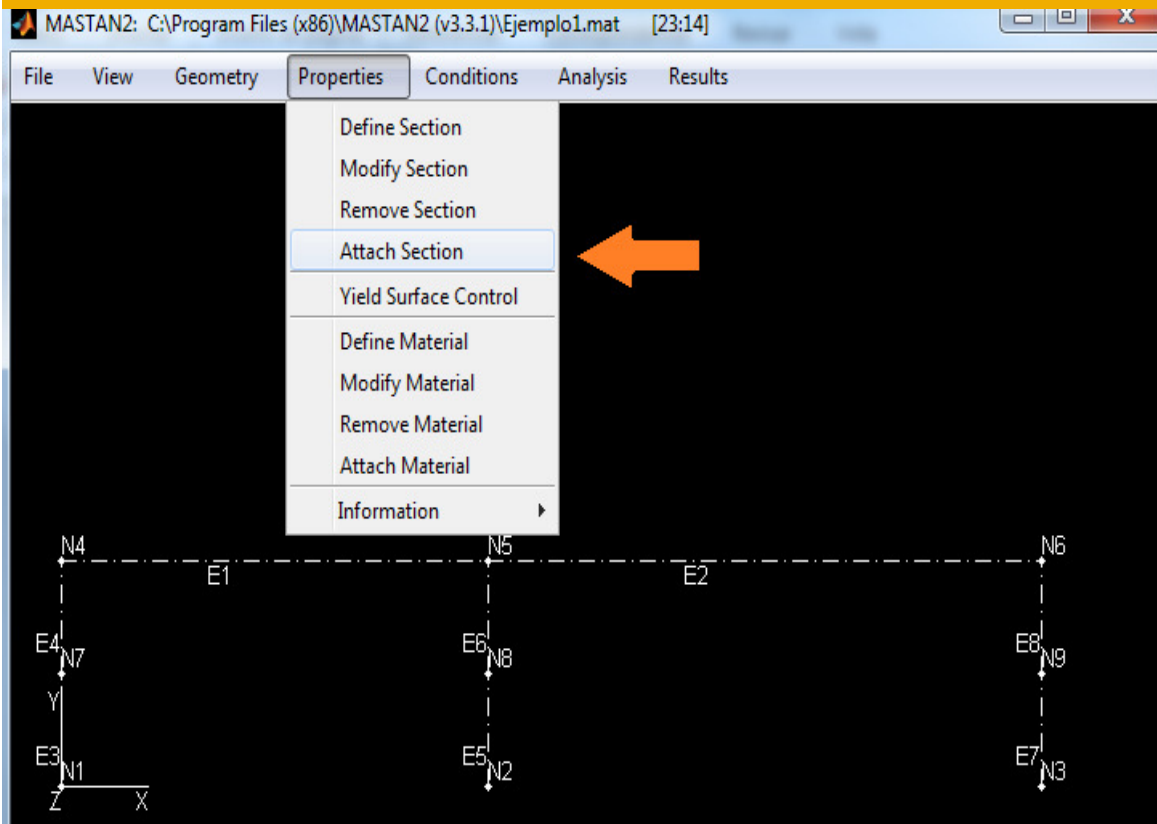
The image shows two overlapping screenshots of the MASTAN2 software interface. The top screenshot displays the 'Define Section' menu, which is highlighted with a yellow arrow. The menu options are: Define Section, Modify Section, Remove Section, Attach Section, Yield Surface Control, Define Material, Modify Material, Remove Material, Attach Material, and Information. The bottom screenshot shows a dialog box for defining section properties. The dialog box has a title bar 'MASTAN2: C:\Program Files (x86)\MASTAN2 (v3.3.1)\Ejemplo1.mat [23:14]' and a menu bar with 'File', 'View', 'Geometry', 'Properties', 'Conditions', 'Analysis', and 'Results'. The main area of the dialog box shows a diagram of a frame structure with nodes (N1-N9) and elements (E1-E8). Below the diagram, there is a table for section properties:

Please enter section properties		Section 1	Name:	W10*49	Datab...	Status:			
Area =	9290	lzz =	1.13E8	lyy =	0	J =	0	Cw =	0
Zzz =	9.9E5	Zyy =	inf	Ayy =	inf	Azz =	inf	Apply	Cancel

A red arrow points to the 'Apply' button in the dialog box.

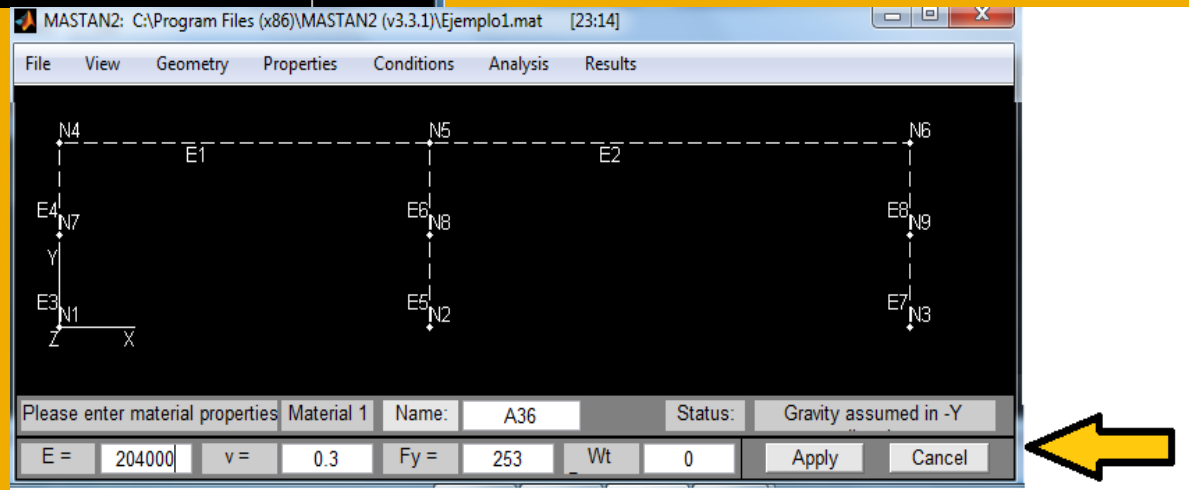
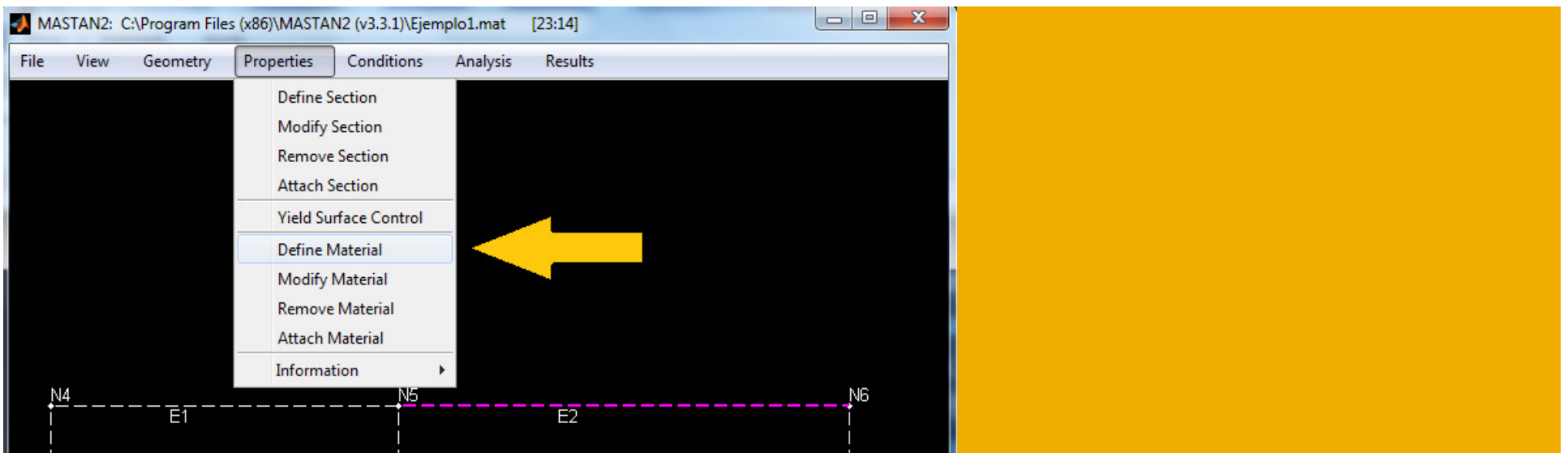
Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. ¿Cómo se usa?



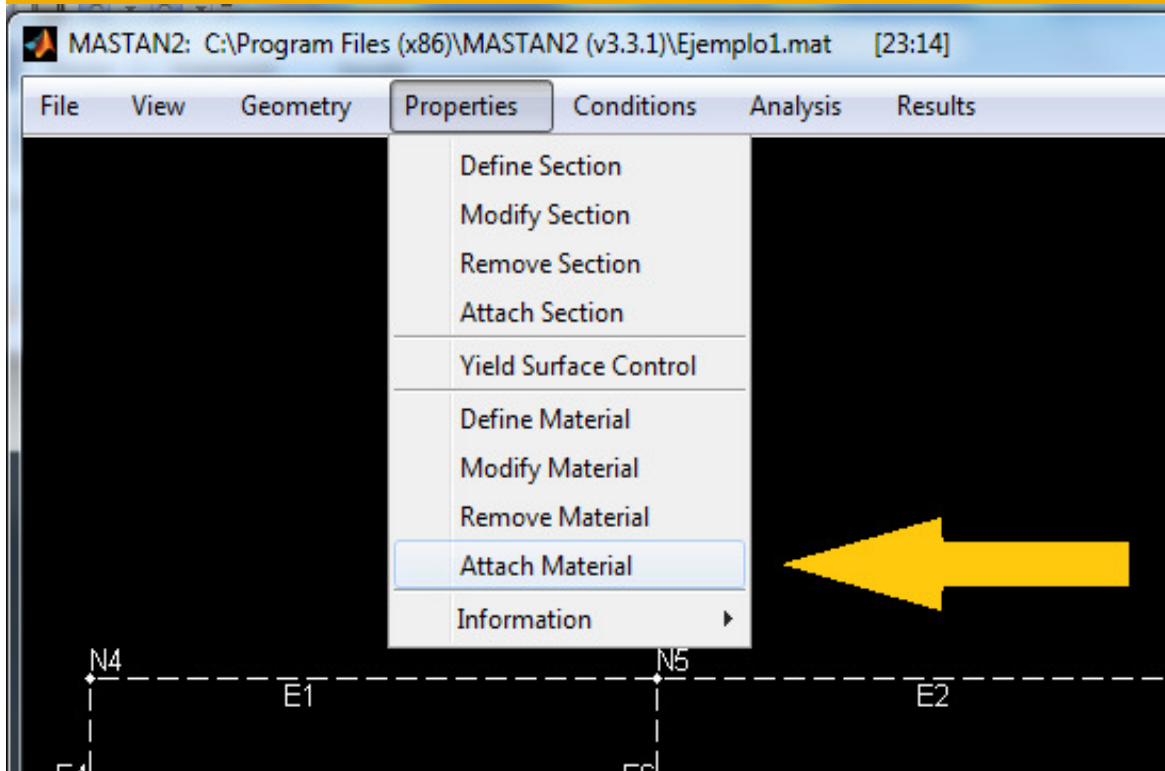
**¡No olvide la
Asignación!**

MASTAN. ¿Cómo se usa?



Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. ¿Cómo se usa?



**¡No olvide la
Asignación!**

MASTAN. ¿Cómo se usa?

The image displays the MASTAN2 software interface. The main window shows the 'Conditions' menu open, with a red arrow pointing to the 'Define Fixities' option. Below the menu, a partial diagram of a structure is visible, showing nodes N4 and N5 connected by element E1.

A dialog box titled 'MASTAN2: C:\Program Files (x86)\MASTAN2 (v3.3.1)\Ejemplo1.mat' is overlaid on the main window. The dialog box contains a 3D coordinate system with nodes N1 through N9 and elements E1 through E9. The 'Please select node(s) and' field is set to 'Node(s): 1 2 3'. The 'Status:' field is empty. The 'X-disp', 'Y-disp', 'Z-disp', 'X-rot', 'Y-rot', and 'Z-rot' checkboxes are all checked. The 'Apply' and 'Cancel' buttons are visible at the bottom right of the dialog box.

Zulma Stella Pardo Vargas

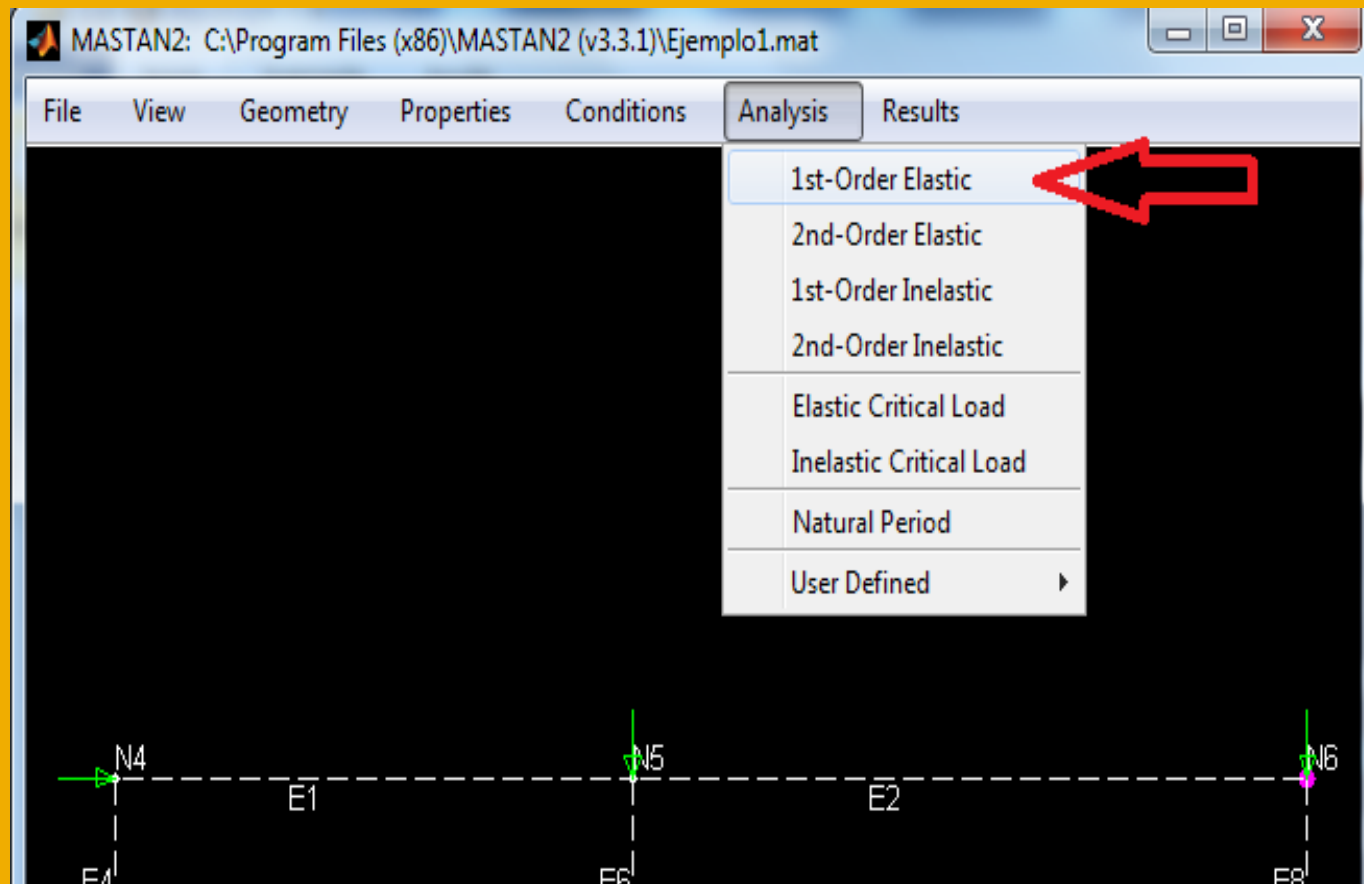
MASTAN. ¿Cómo se usa?

The image displays the MASTAN2 software interface. The top window shows the 'Conditions' menu with 'Define Forces' highlighted by a red arrow. The bottom window shows a truss structure with nodes N1 through N9 and elements E1 through E8. A dialog box at the bottom prompts for node definition with the following fields and values:

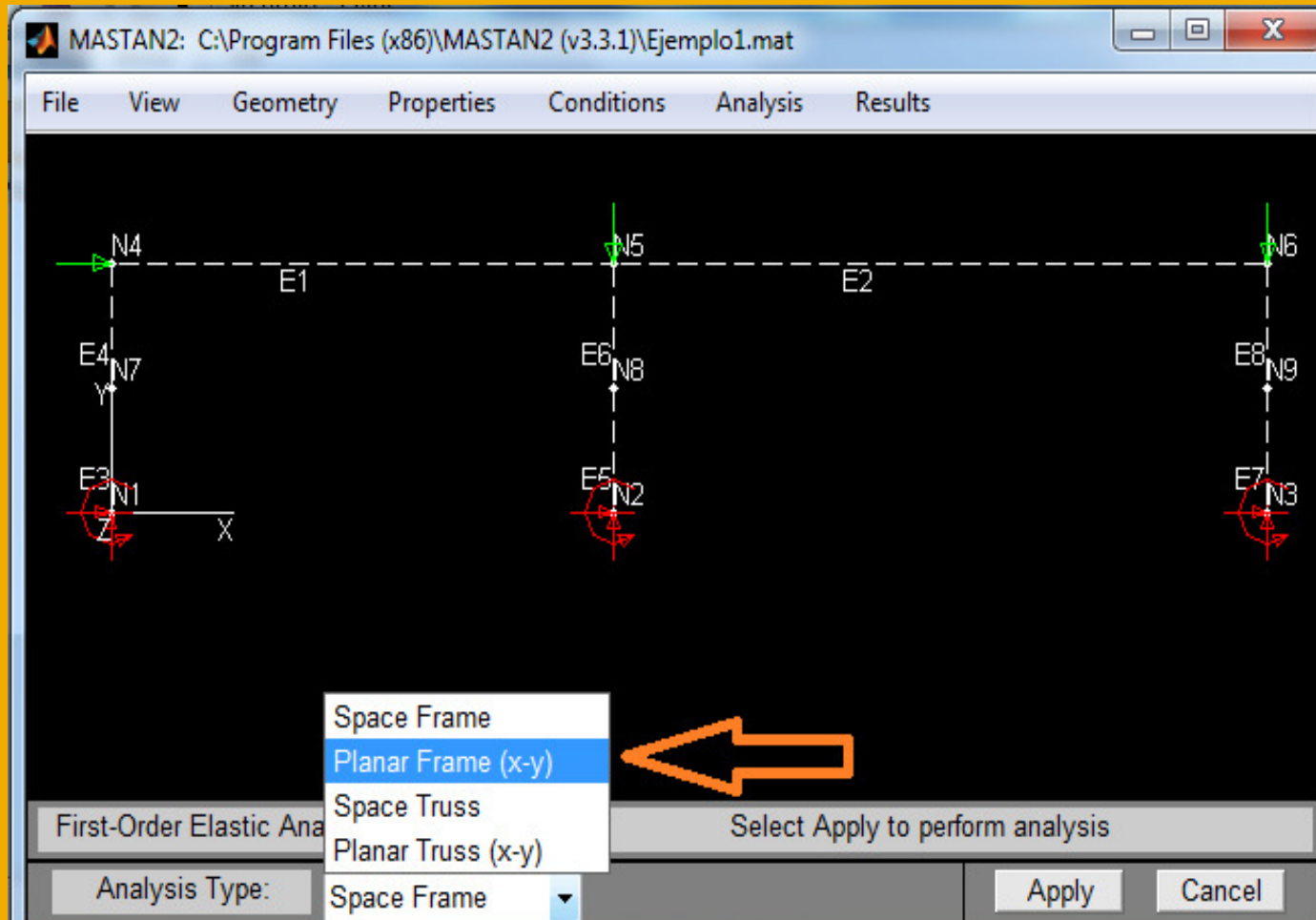
Please define node(s) and	Node(s):	4	All	Clr	Adv	Status:	P's refer to GLOBAL
PX =	1e4	PY =	0	PZ =	0	Apply	Cancel

Zulma Stella Pardo Vargas

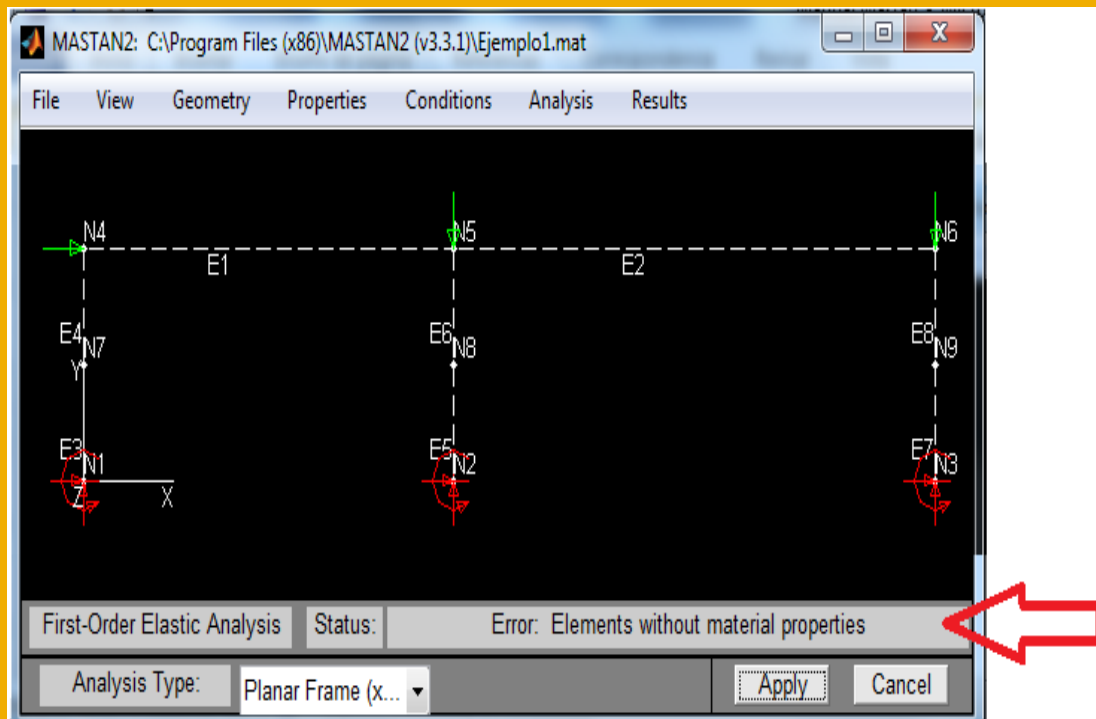
MASTAN. ¿Cómo se usa?



MASTAN. ¿Cómo se usa?



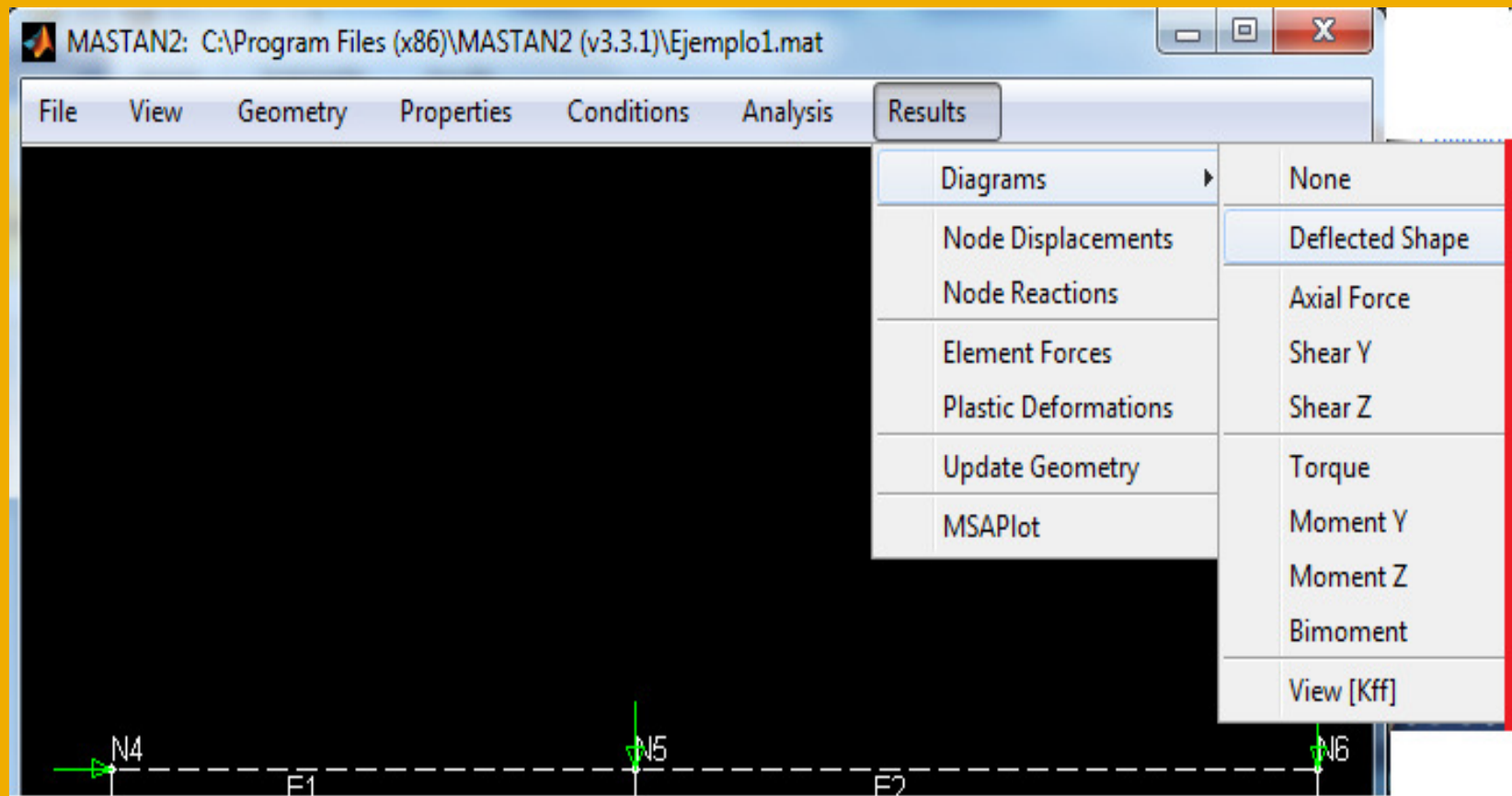
MASTAN. ¿Cómo se usa?



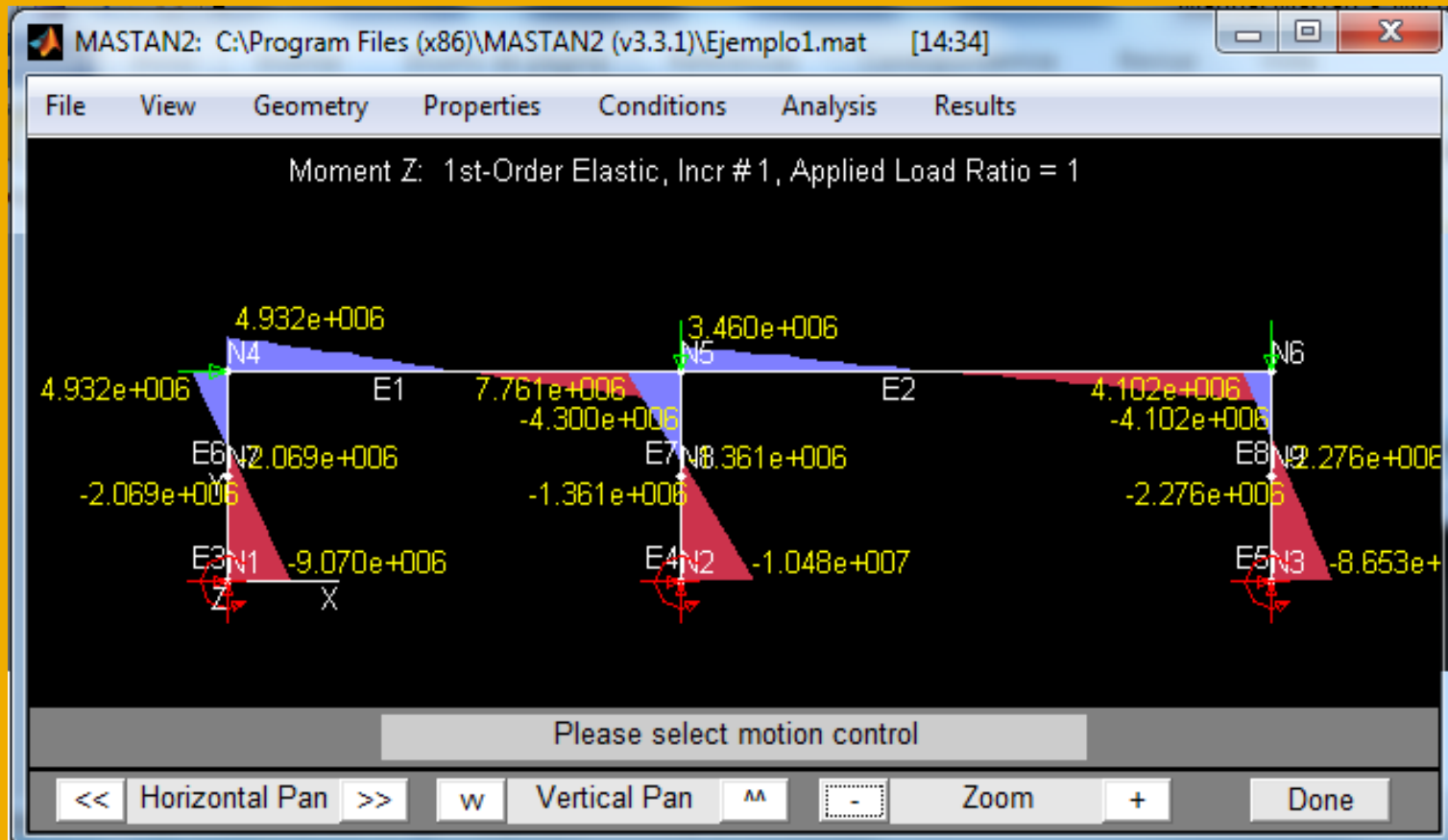
¡Me

equivocué!

MASTAN. ¿Cómo se usa?



MASTAN. ¿Cómo se usa?



MASTAN. ¿Cómo se usa?

The image shows two overlapping windows from the MASTAN2 software. The top window is the main application window with the 'File' menu open. A red arrow points to the 'Create Report...' option. The bottom window is the 'Create Report' dialog box, which is currently empty. A red arrow points to the 'Properties' checkbox, which is checked. The dialog box also shows other options like 'General Info.', 'Geometry', 'Conditions', 'Displacem...', 'Element R...', and 'Reactions'. The 'Status' field indicates 'Text in window may be saved (Save Text) or cleared'. The 'Incr #' is set to 1. The 'Apply' and 'Cancel' buttons are visible at the bottom of the dialog box.

MASTAN2: C:\Program Files (x86)\MASTAN2 (v3.3.1)\Ejemplo1.mat [14:34]

File View Geometry Properties Conditions Analysis Results

Info Year Y: 1st-Order Elastic, Incr # 1, Applied Load Ratio = 1

Open ...

Save

Save As ...

New

Define Title

Setup Photo...

Print Photo...

Create Report...

Quit

3112 M4 321.8 E1 4054

MASTAN2: C:\Program Files (x86)\MASTAN2 (v3.3.1)\Ejemplo1.mat [14:34]

File View Geometry Properties Conditions Analysis Results

Select Requested Information and Status: Text in window may be saved (Save Text) or cleared

General Info. Geometry Properties Conditions Save Text Clear Text

Displacem... Element R... Reactions Incr # < 1 > Apply Cancel

Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. ¿Cómo se usa?

```
MASTAN2: C:\Program Files (x86)\MASTAN2 (v3.3.1)\Ejemplo1.mat [14:34]
File View Geometry Properties Conditions Analysis Results
***** MASTAN2 v3.3.1 *****
Time: 14:57:42 Date: 02/17/2013
Problem Title: Primer orden
*****
=====
Input for Structural Analysis
=====
General Information Categories:
(i) Number of Nodes = 9
(ii) Number of Elements = 8
(iii) Number of Sections = 4
(iv) Number of Materials = 2
(v) Number of Supports = 3
(vi) Applied Loads

(iii) Section Information

Part I: Properties
Number Area Izz Iyy J Cw
1 9.2900e+003 1.1300e+008 0.0000e+000 0.0000e+000 0.0000e+000
2 2.4839e+004 1.6700e+009 0.0000e+000 0.0000e+000 0.0000e+000
3 1.4400e+001 2.7200e+002 9.3400e+001 1.3900e+000 2.0700e+003
4 3.8500e+001 4.0200e+003 3.4000e+002 9.5000e+000 4.7000e+004

Part II: Properties (continued)
Number Zzz Zyy Ayy Azz Name
1 9.9000e+005 Inf Inf Inf W10*49
2 6.0600e+006 Inf Inf Inf W24*131
3 6.0400e+001 2.8300e+001 Inf Inf W10X49
4 3.7000e+002 8.1500e+001 Inf Inf W24X131
```

MASTAN.



**¿Alguna
pregunta?**

Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Estabilidad de los elementos

CARGA CRÍTICA DE PANDEO (ELÁSTICA)

Es la carga axial que da inicio a la inestabilidad por pandeo en un elemento, también se le conoce como carga de Euler.

MASTAN. Estabilidad de los elementos

De la solución de las ecuaciones de Euler:

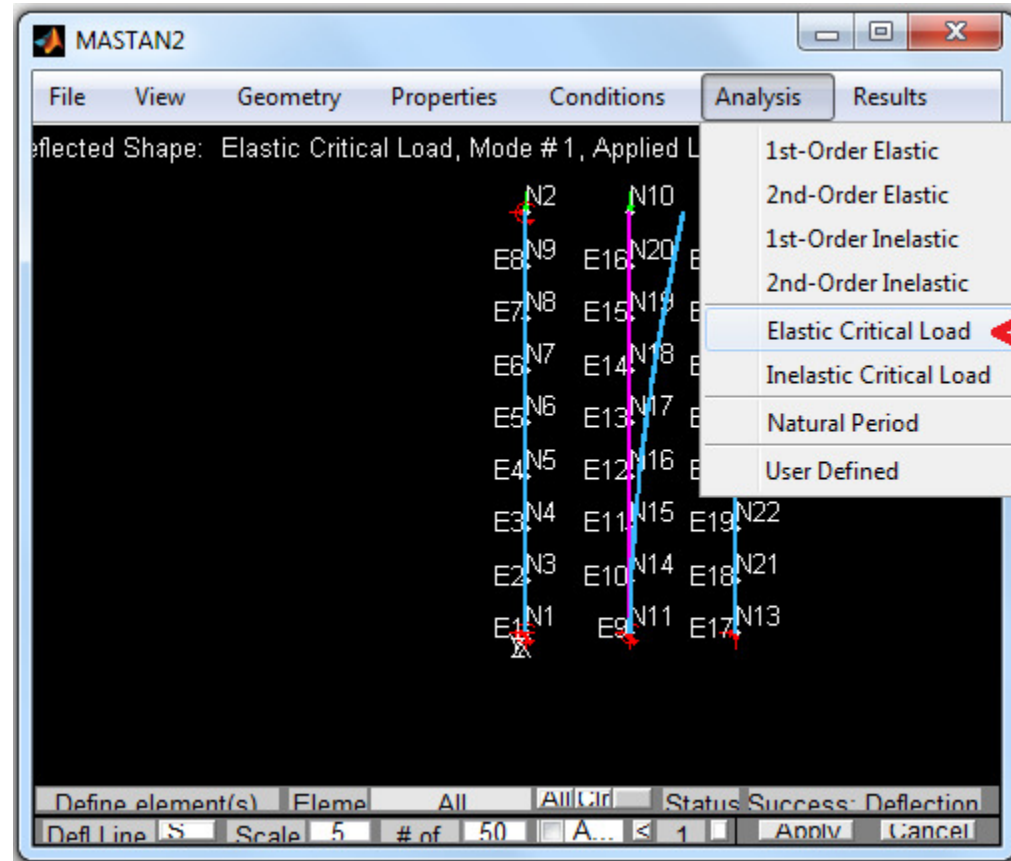
$$P_{cr} = \frac{(n * \pi)^2 * E * I}{L^2}$$

Para el primer modo $n=1$:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * E * I}{(K * L)^2}$$

MASTAN. Estabilidad de los elementos

Con el módulo
carga elástica
crítica.

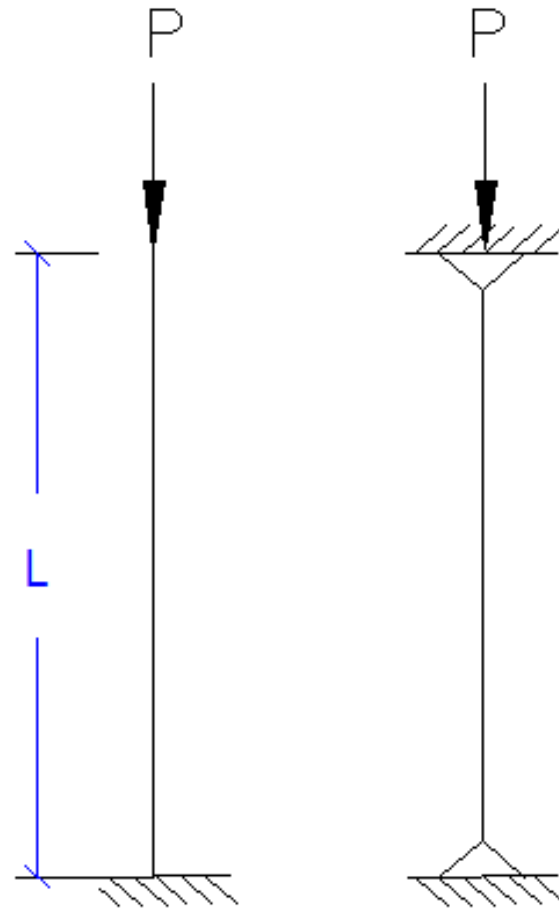


Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Estabilidad de los elementos

Ejercicio:

Considere las dos columnas presentadas en los dibujos, de sección W18*46, en acero ASTM A992, cuya longitud es 2ft, determine el valor de carga crítica elástica de pandeo. Si $E=29000\text{Ksi}$.



MASTAN. Estabilidad de los elementos

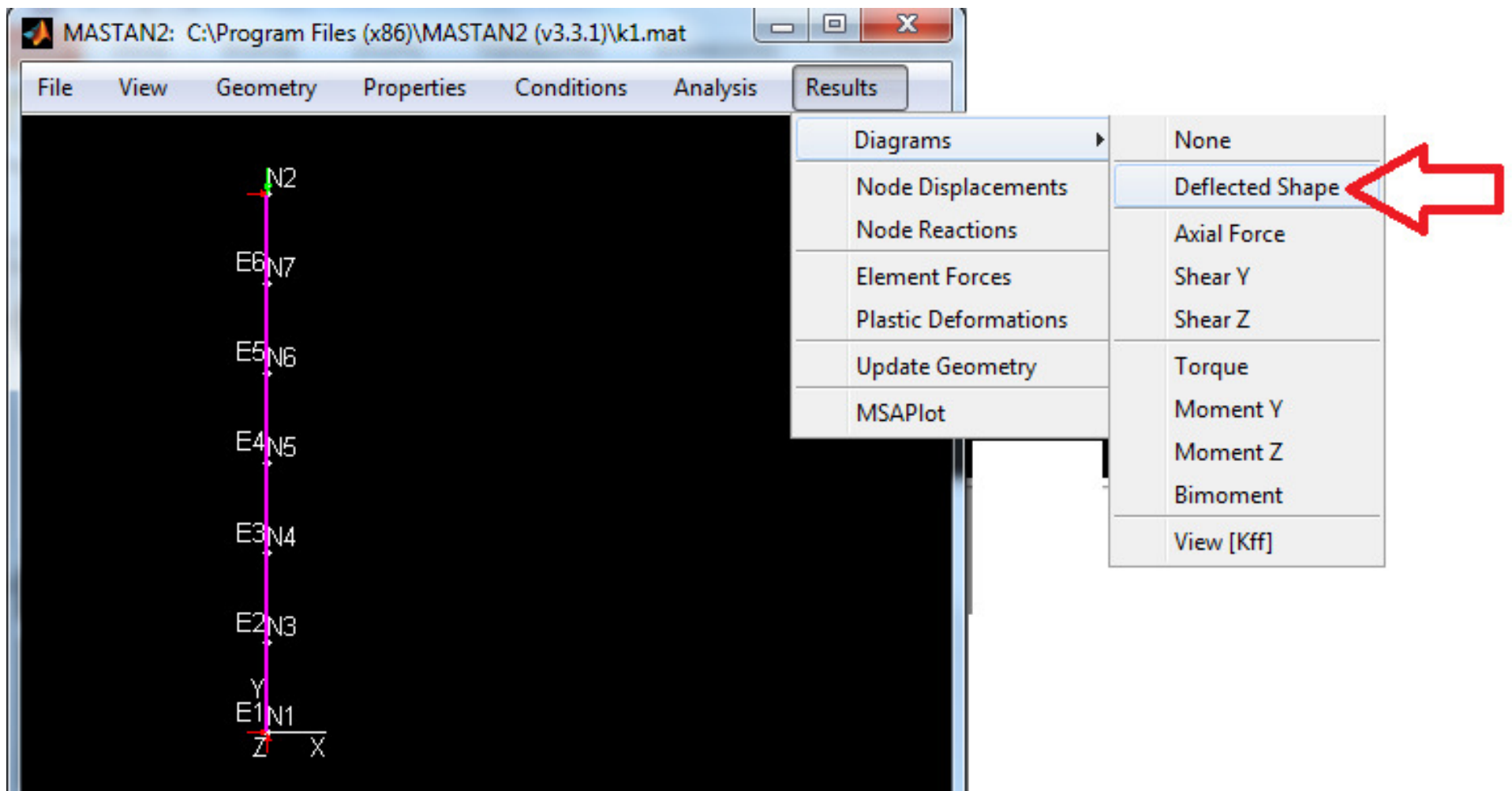
The image displays two side-by-side screenshots of the MASTAN2 software interface, showing a vertical column model and its stability analysis results.

Left Screenshot: Shows the MASTAN2 window with the file path `C:\Program Files (x86)\MASTAN2 (v3.3.1)\k1.mat`. The main view displays a vertical column model with nodes labeled N1 through N7 and elements labeled E1 through E6. A coordinate system (X, Y, Z) is shown at the bottom left. The status bar at the bottom indicates "Please select motion control".

Right Screenshot: Shows the same MASTAN2 window, but with the stability analysis results displayed. The status bar at the bottom indicates "Elastic Critical Load Status # of Modes Calculated = 6 ----> Success:". The analysis type is set to "Planar Fra..." and the maximum number of modes is set to 6. The status bar also includes "Apply" and "Cancel" buttons.

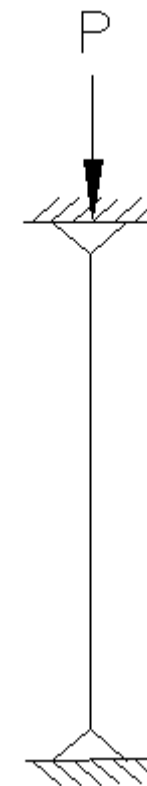
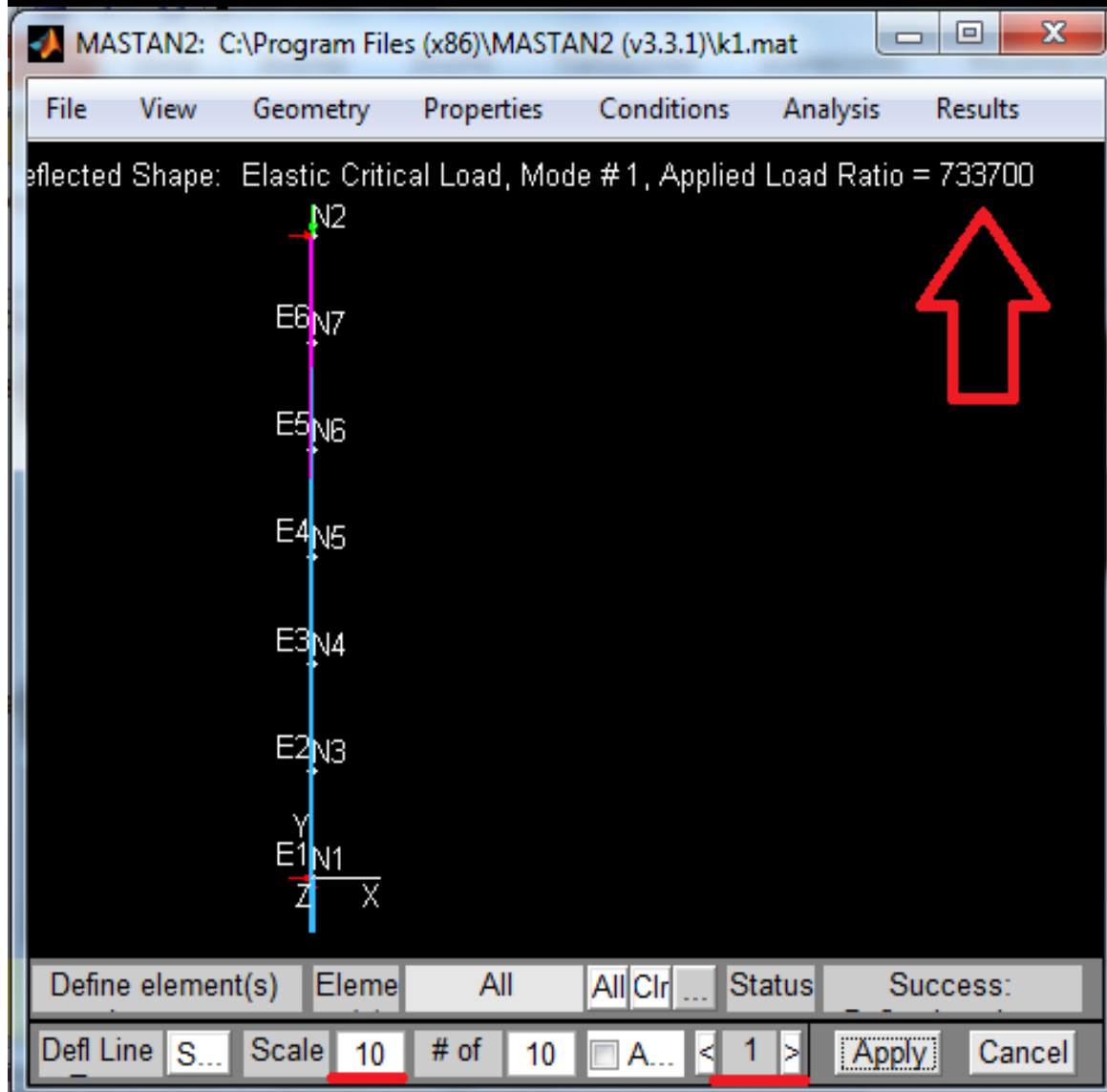
Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Estabilidad de los elementos



Zulma Stella Pardo Vargas

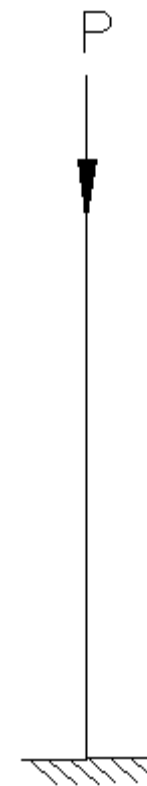
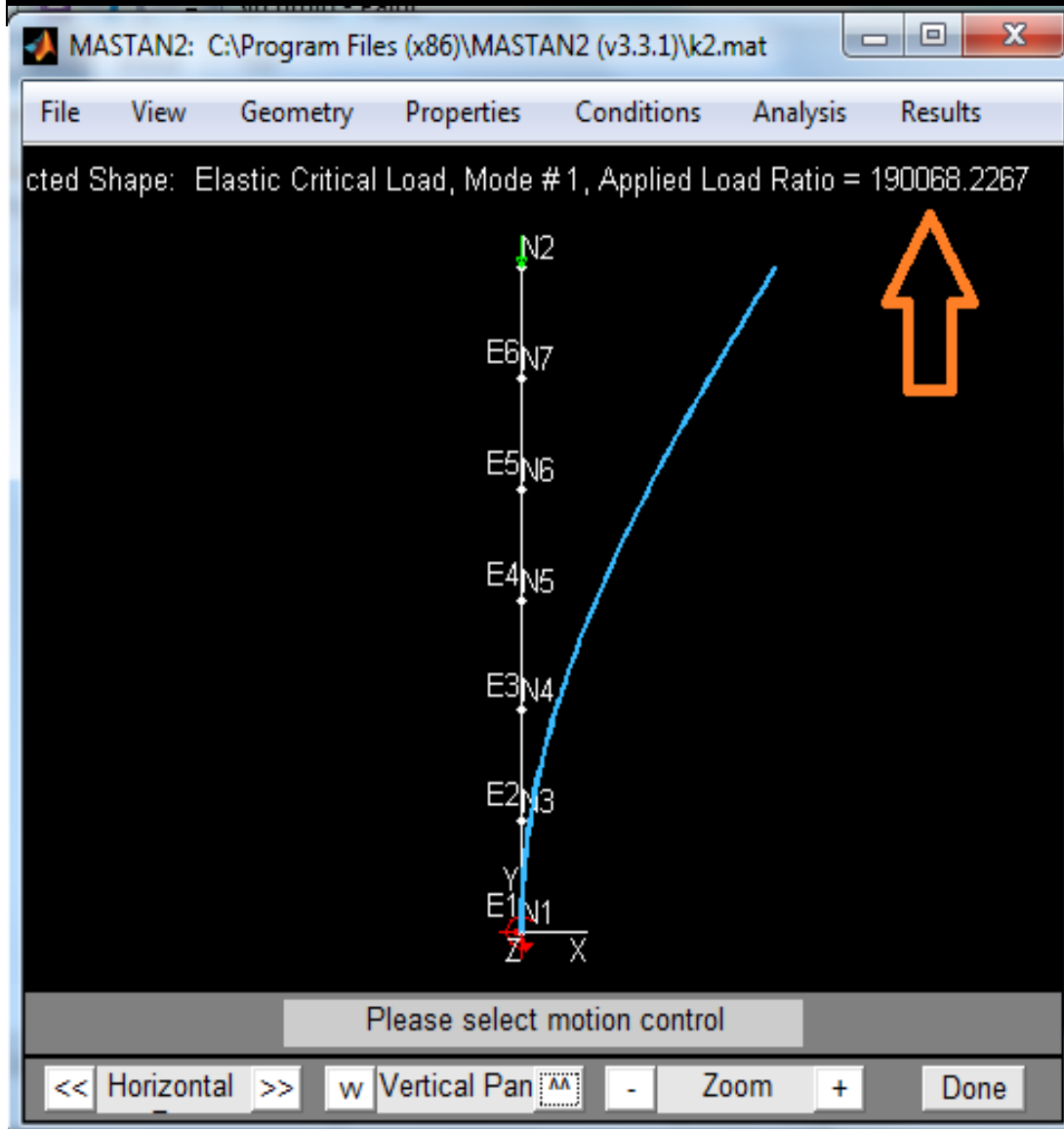
MASTAN. Estabilidad de los elementos



$$I_{zz} = 1530$$

$$k = \sqrt{\frac{\pi^2 * E * I}{L^2 * P_{cr}}}$$

MASTAN. Estabilidad de los elementos



$$I_{zz} = 1530$$

$$k = \sqrt{\frac{\pi^2 * E * I}{L^2 * P_{cr}}}$$

Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Y ¿para qué el k?

Sect. C3.]

CALCULATION OF AVAILABLE STRENGTHS

16.1–25

C3. CALCULATION OF AVAILABLE STRENGTHS

For the *direct analysis method* of design, the *available strengths* of members and connections shall be calculated in accordance with the provisions of Chapters D, E, F, G, H, I, J and K, as applicable, with no further consideration of overall structure *stability*. The effective length factor, K , of all members shall be taken as unity unless a smaller value can be justified by rational analysis.

Bracing intended to define the *unbraced lengths* of members shall have sufficient *stiffness* and strength to control member movement at the braced points.

Methods of satisfying bracing requirements for individual columns, beams and beam-columns are provided in Appendix 6. The requirements of Appendix 6 are not applicable to bracing that is included as part of the overall force-resisting system.

Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN.



**¿Alguna
pregunta?**

Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Pandeo lateral torsional

Problema

Considere una viga simplemente apoyada con una carga distribuida, $L=400\text{in}$, $W=0.08\text{kip/in}$, divídala en cuatro partes. $E=29000\text{Ksi}$. Asigne una sección $W21*111$ en acero 572.

Caso 1. Asignar un momento negativo en el apoyo izquierdo de 100kips.in y un momento positivo en el apoyo derecho de 100kips.in .

Caso 2. Asignar un momento positivo en el apoyo izquierdo de 100kips.in y un momento positivo en el apoyo derecho de 100kips.in .

Determinar el momento elástico crítico por pandeo lateral torsional para la viga considerando los dos casos.

MASTAN. Pandeo lateral torsional

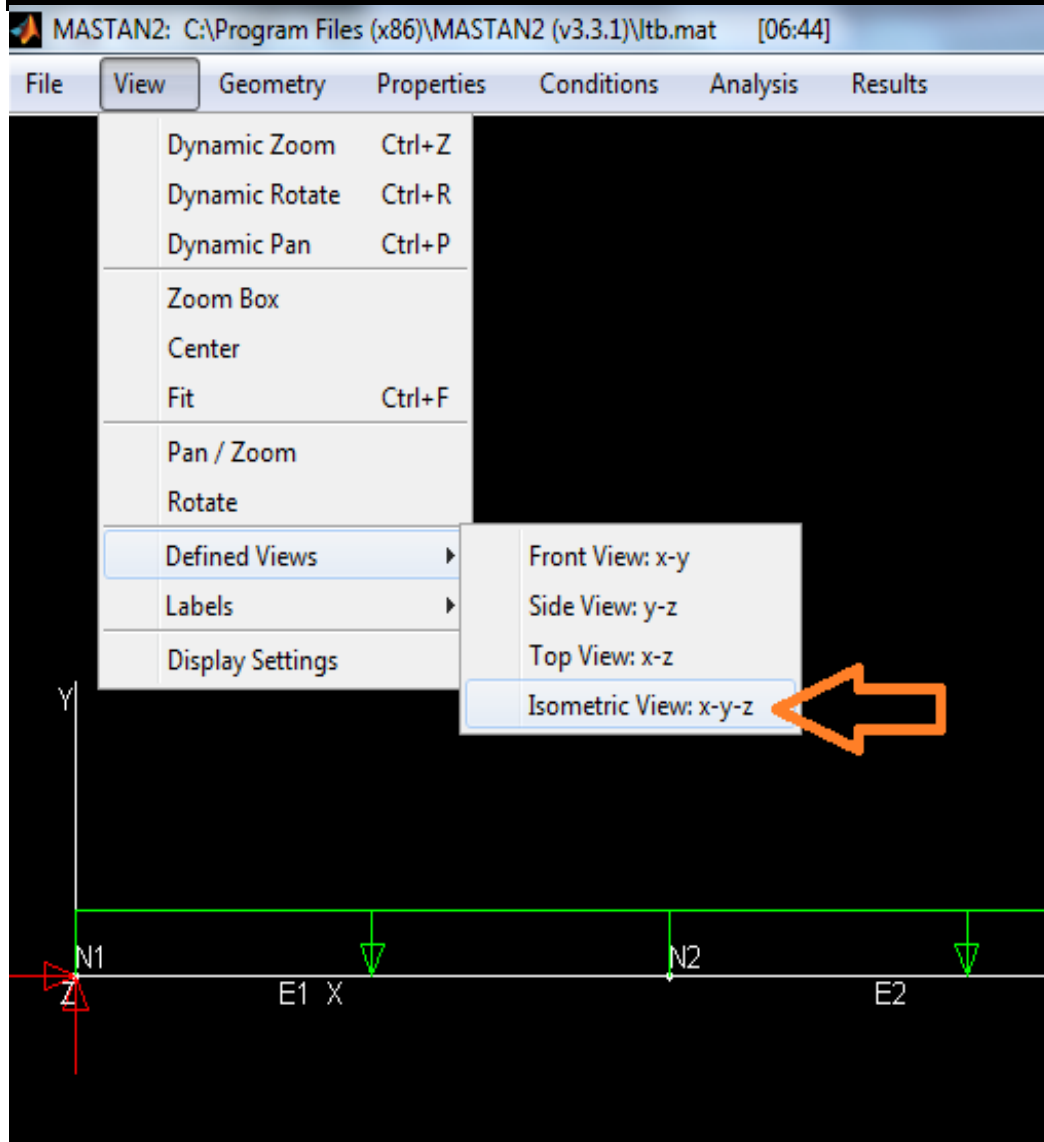
Se calcula el factor de modificación por pandeo lateral torsional, según la expresión del AISC360-10 (F1-1)

$$C_b = \frac{12.5M_{\max}}{2.5M_{\max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C} * R_m \leq 3.0$$

Y contrástelo con:

$$C_b = \frac{M_{\max}}{M_{\text{crit}}}$$

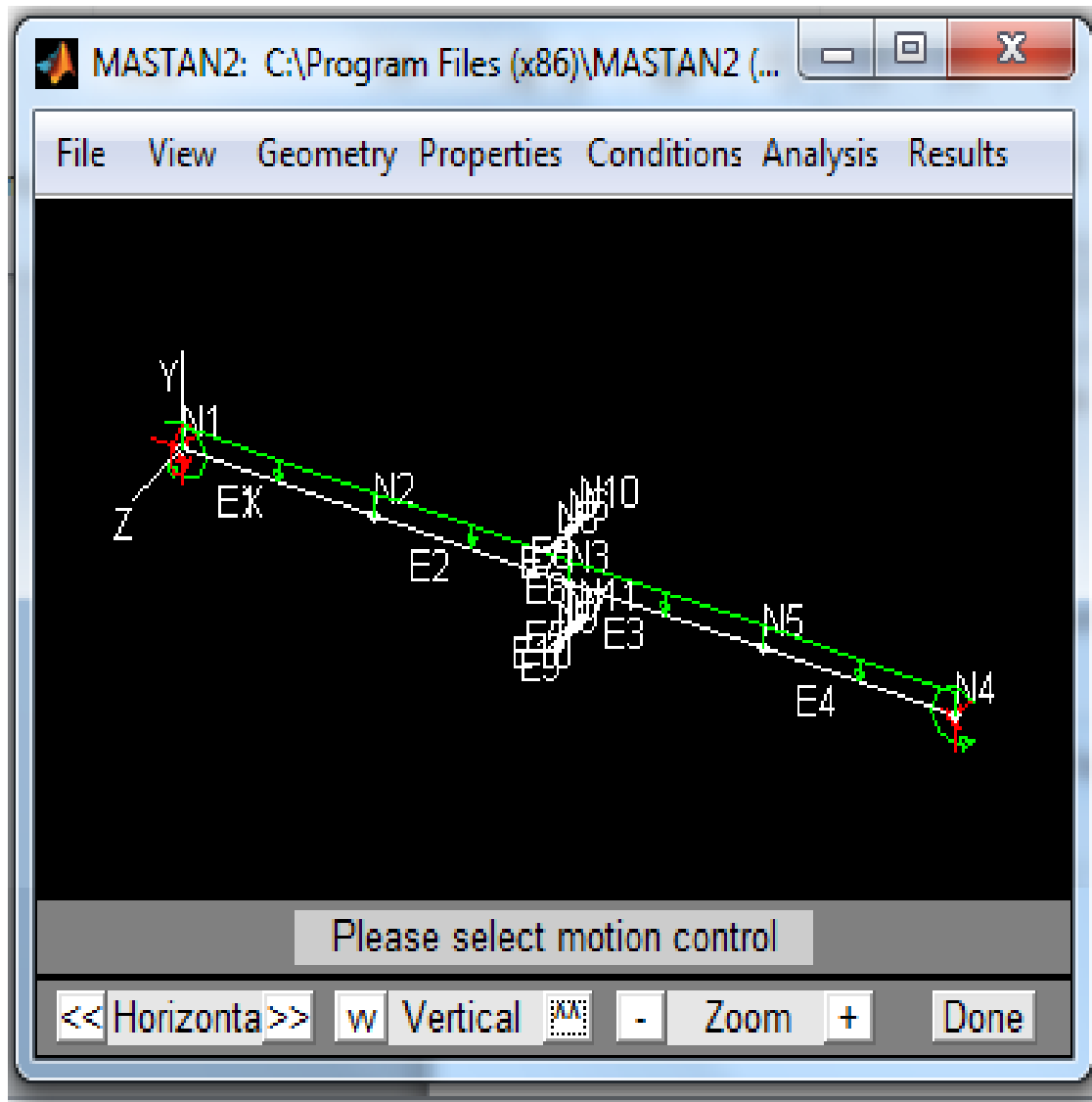
MASTAN. Solución



Entonces, requerimos
más comandos:

Vista de isométrico

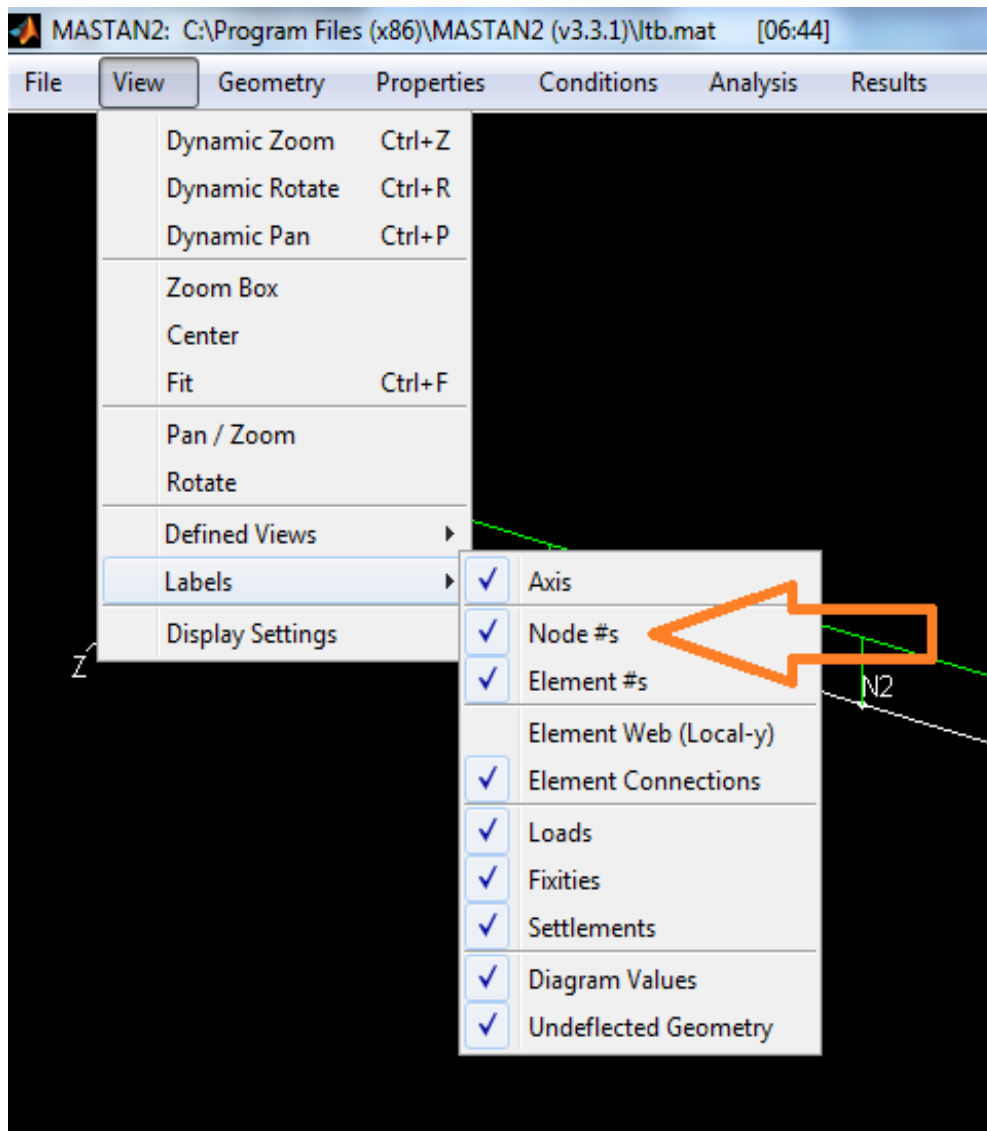
MASTAN. Solución



Lo cual se ve así

Zulma Stella Pardo Vargas

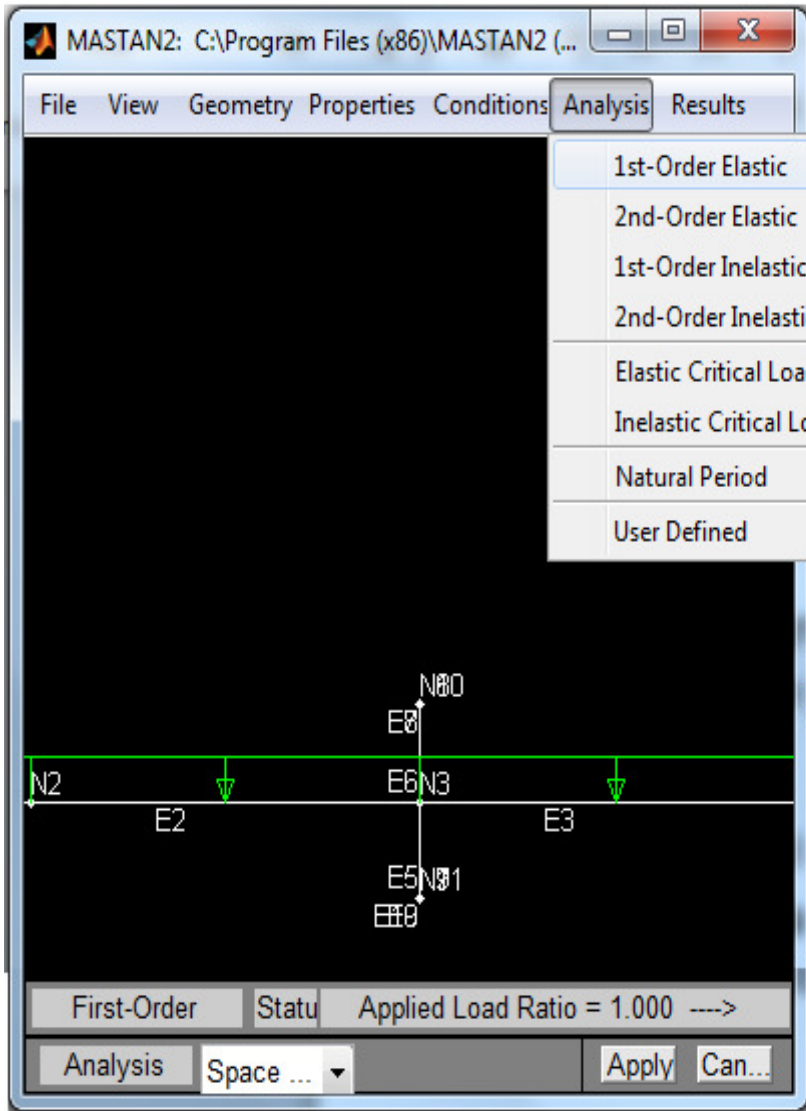
MASTAN. Solución



Entonces, requerimos
más comandos:

Ocultar nombres

MASTAN. Solución

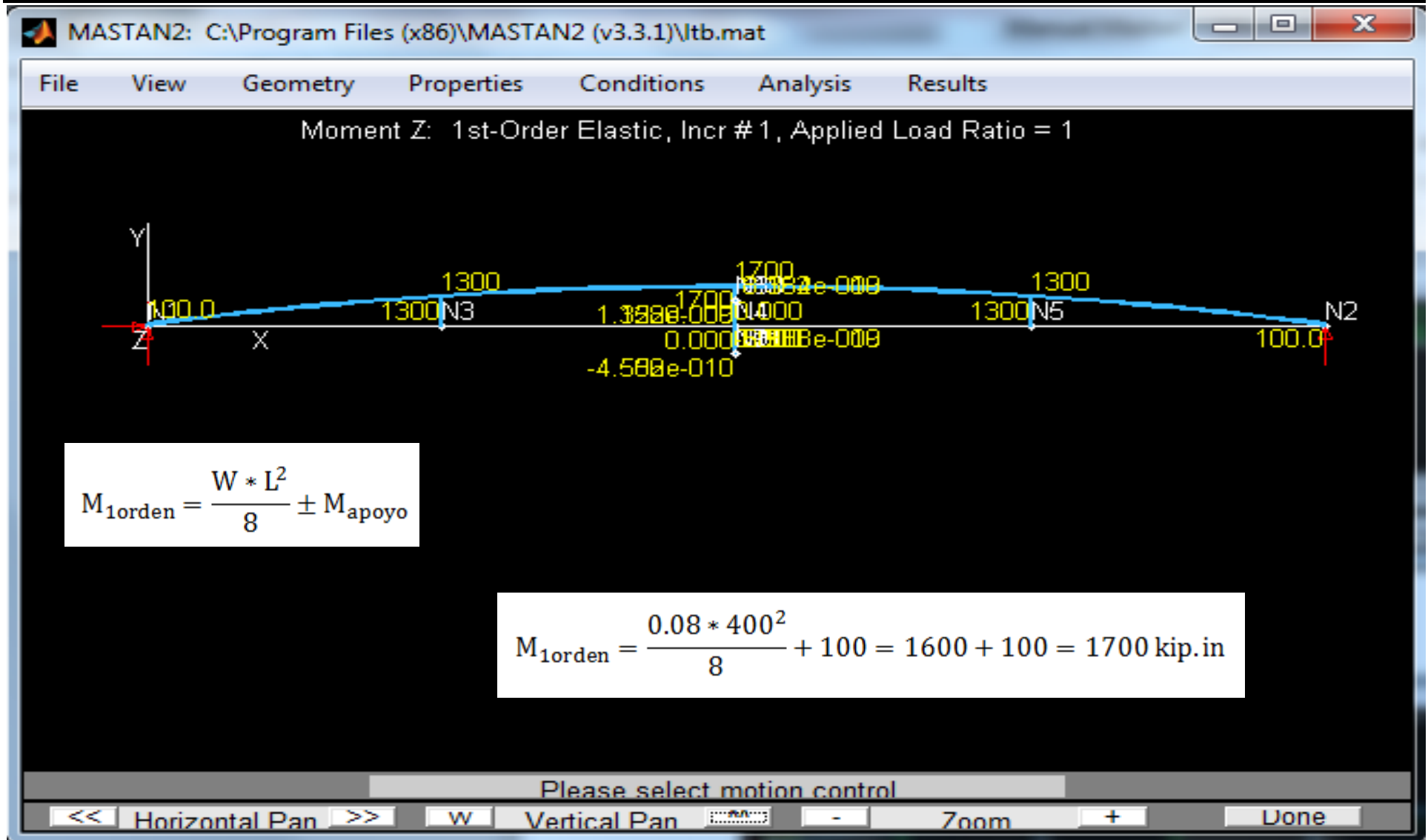


Ahora sí, estamos listos...

- 1. Hacemos el modelo como ya se ha visto.**
- 2. Hacemos un análisis de primer orden elástico.**
- 3. Obtenemos un diagrama de acciones**

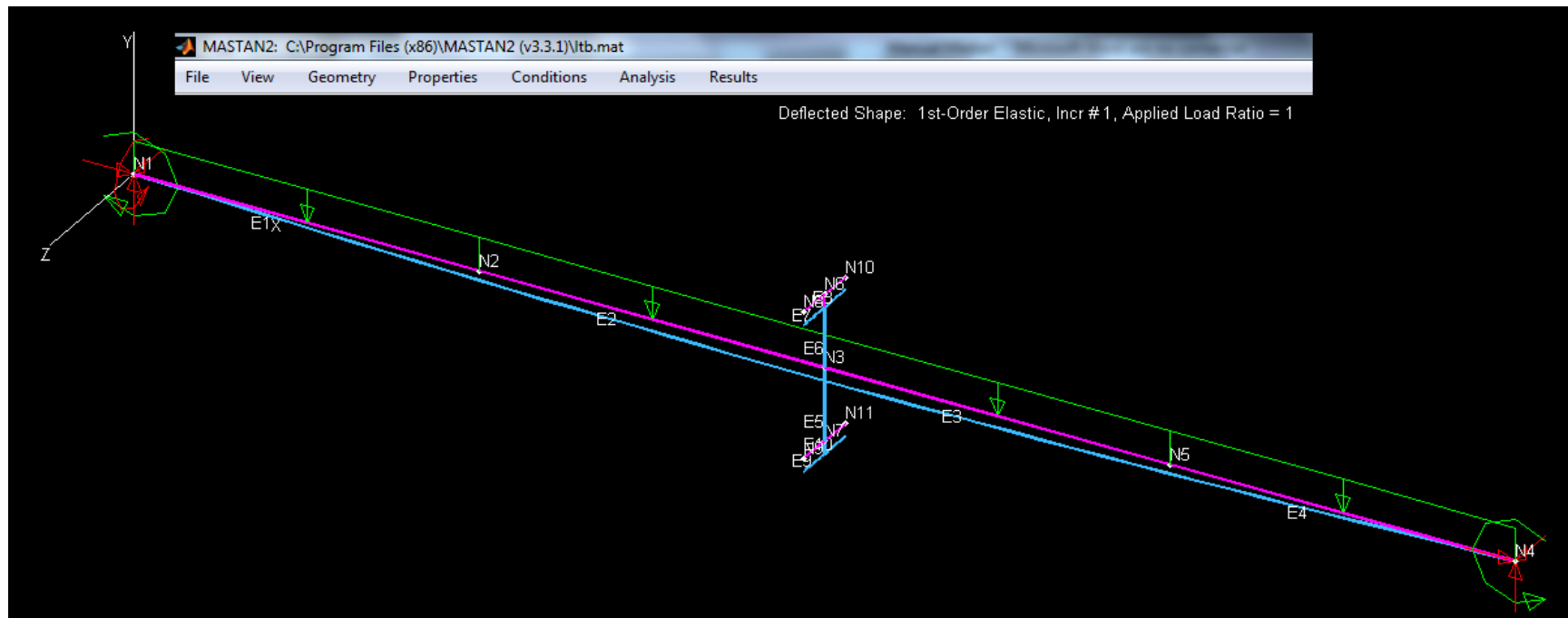
Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Solución

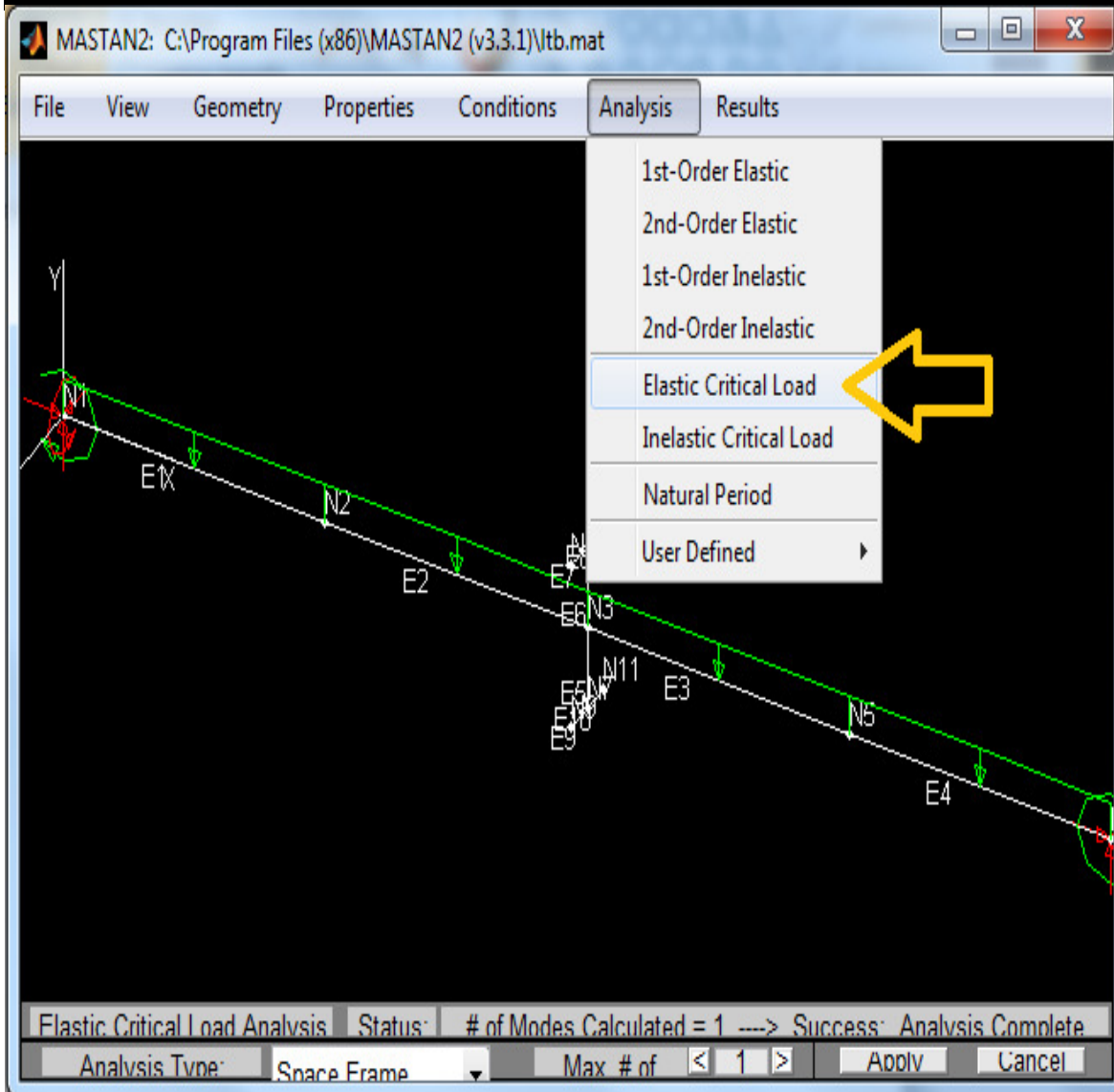


MASTAN. Solución

Se le solicita al programa presente la deformada, para mirar la rotación del perfil

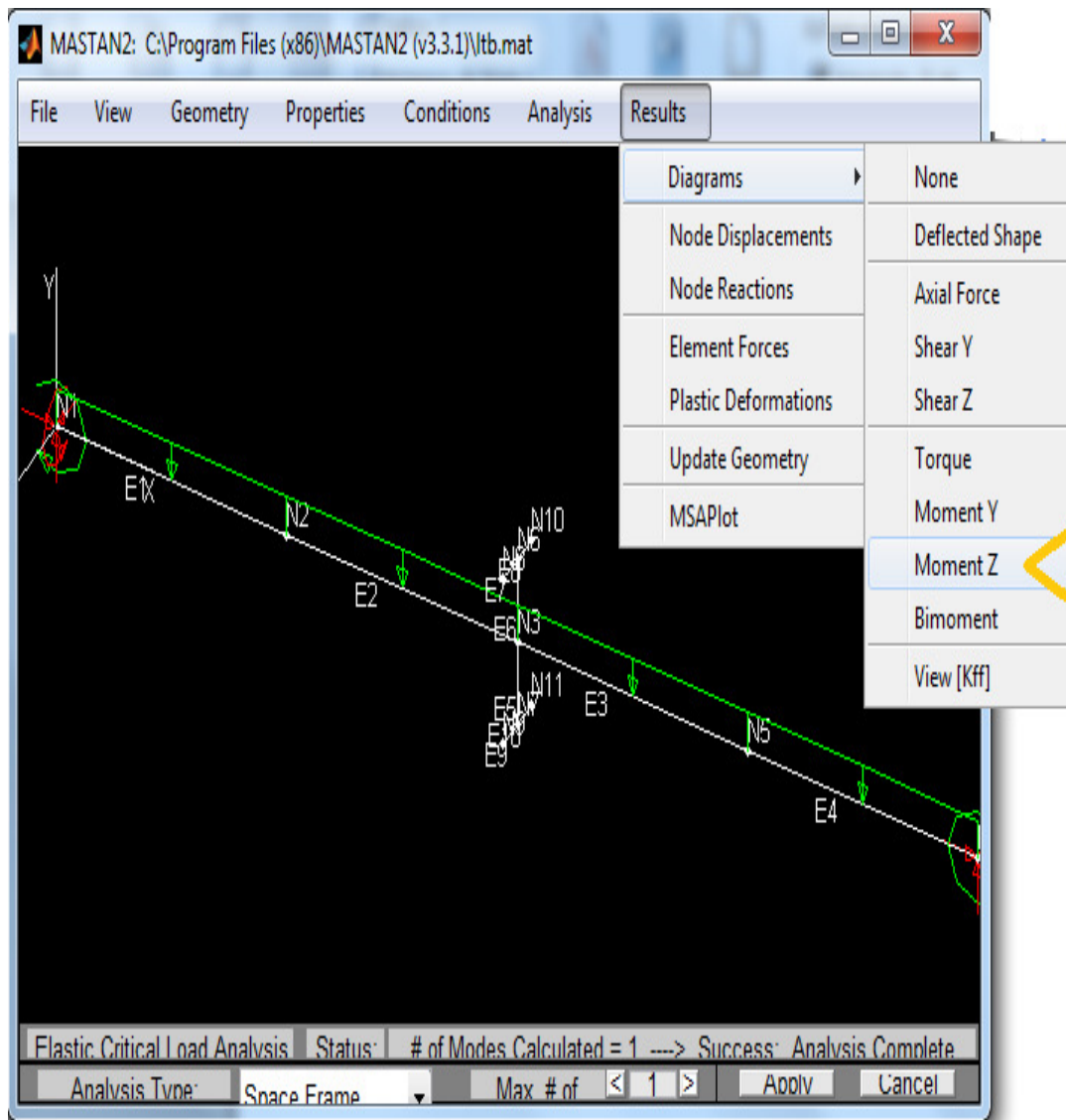


MASTAN. Solución



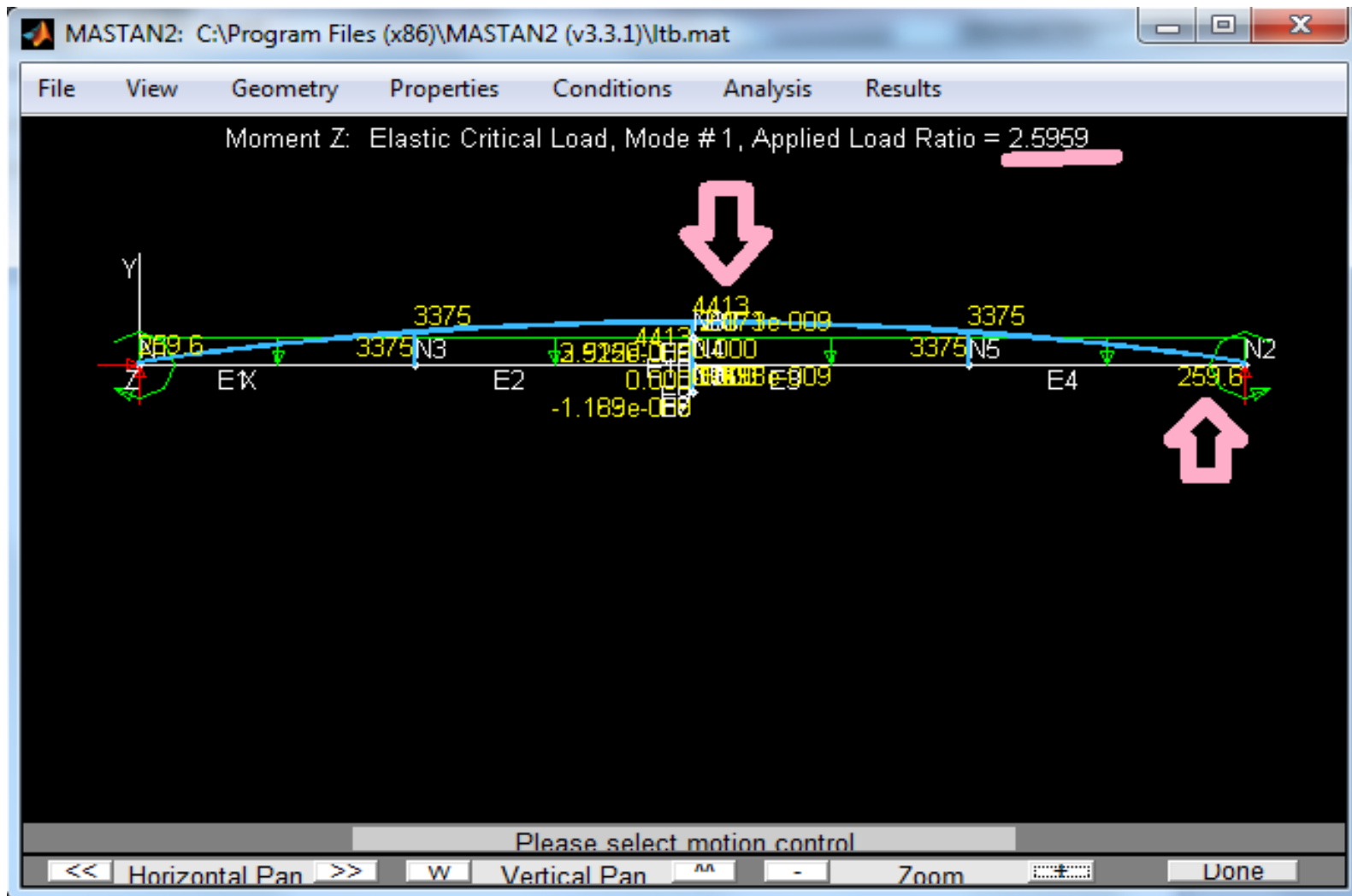
ETAPA 2. Se calcula la carga crítica elástica de pandeo para la viga

MASTAN. Solución



Corrido el modelo se
Le requiere al programa
presente un diagrama de
momentos en Z.

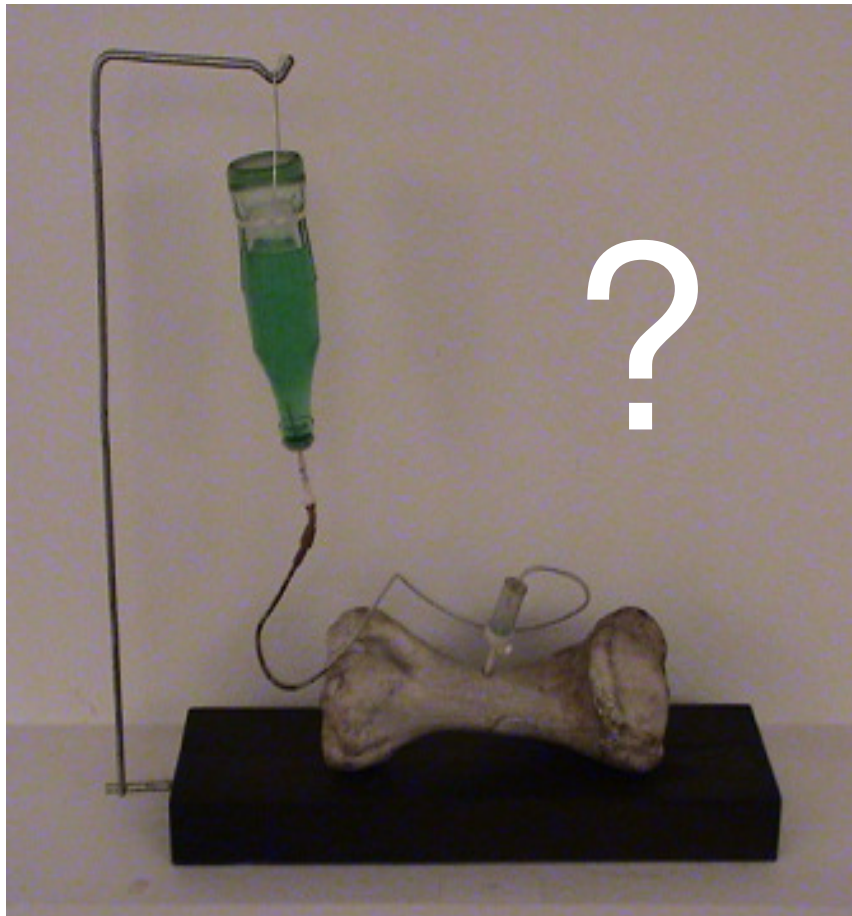
MASTAN. Solución



Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Solución

Y ¿Cómo se lee?



En el apoyo:

$$100 * 2.5959 = \mathbf{259.59 \text{ kip.in}}$$

Y el momento en el centro de la luz será:

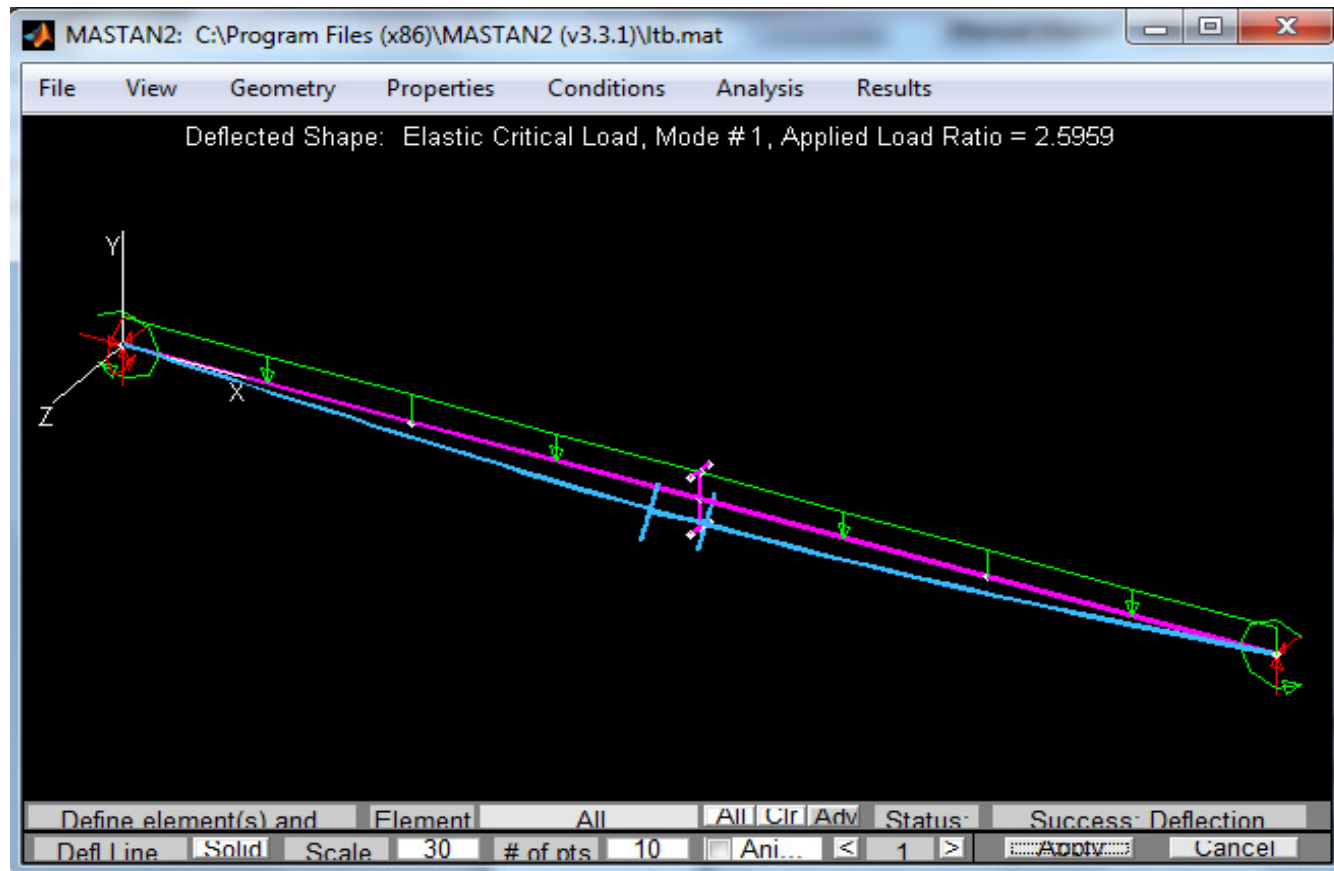
$$259.6 \text{ kip.in} + 1600 \text{ kip.in} * 2.5959 =$$

$$\mathbf{4413 \text{ kip.in}}$$

Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Solución

Se solicita de nuevo presente la deformada y se observa la diferencia



Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Solución



ETAPA 3.

Se colocan los momentos en los apoyos en la misma dirección, donde se produce doble curvatura en la viga.

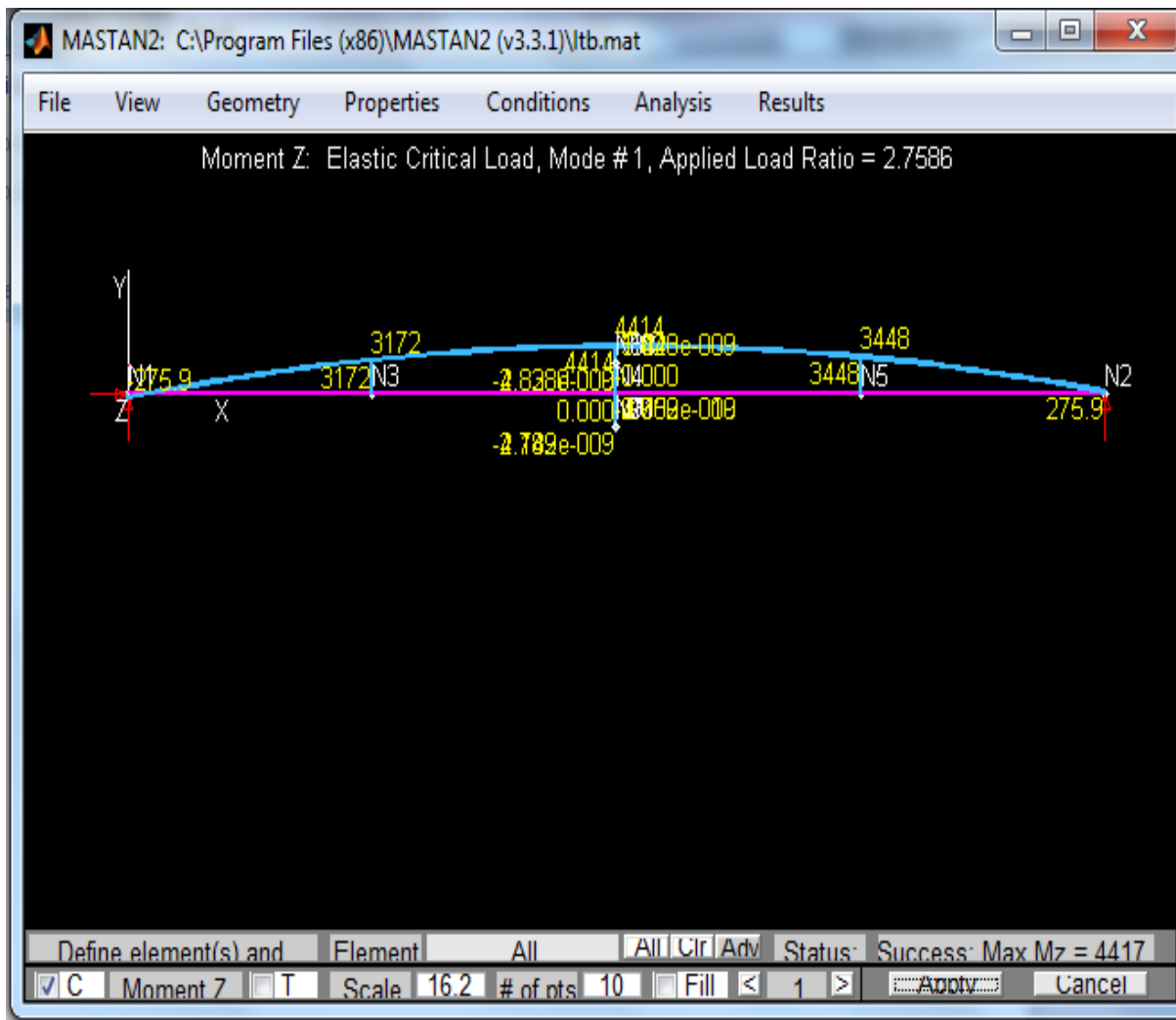
MASTAN. Solución



Se hace el análisis de primer orden

Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Solución



Se calcula la carga crítica elástica de pandeo para la viga.

Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Solución

Y ¿Cómo se entiende?



En el apoyo:

$$100 * 2.7586 = 275.86 \text{ kip.in}$$

Y el momento en el centro de la luz será:

$$1600 \text{ kip.in} * 2.7586 = 4413.76 \text{ kip.in}$$

MASTAN.



**¿Alguna
pregunta?**

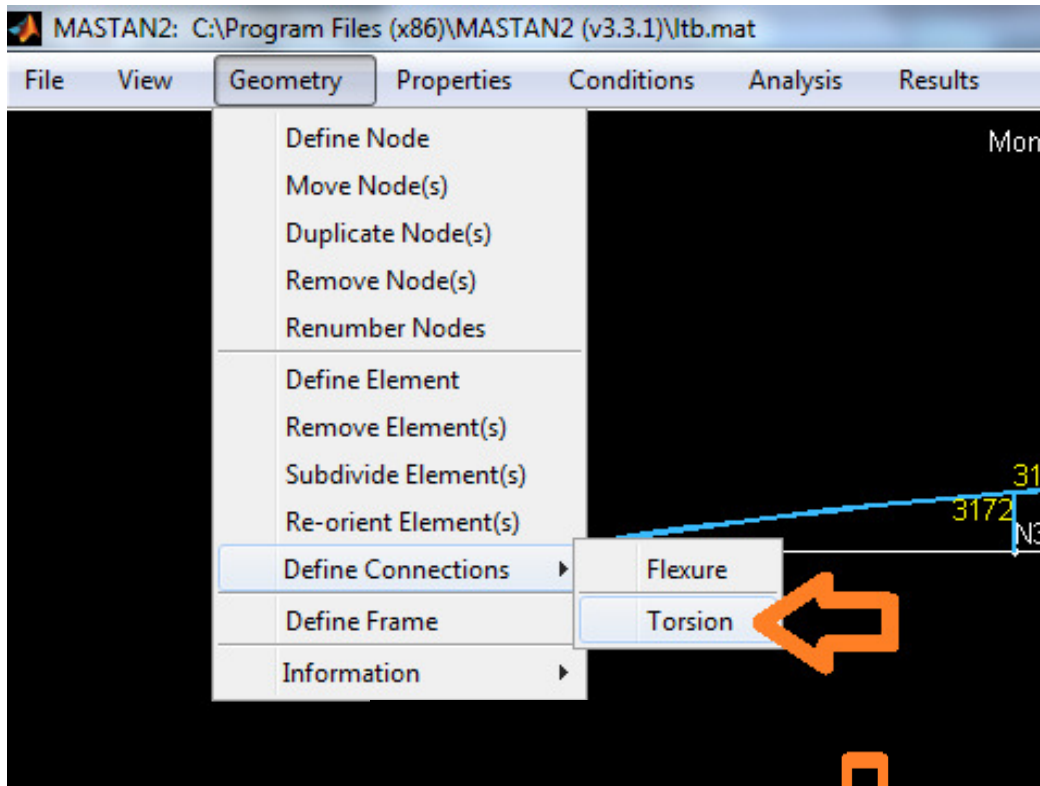
Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Solución

Hasta aquí se ha visto sin considerar el aporte torsional, sólo la contribución flexional al pandeo.

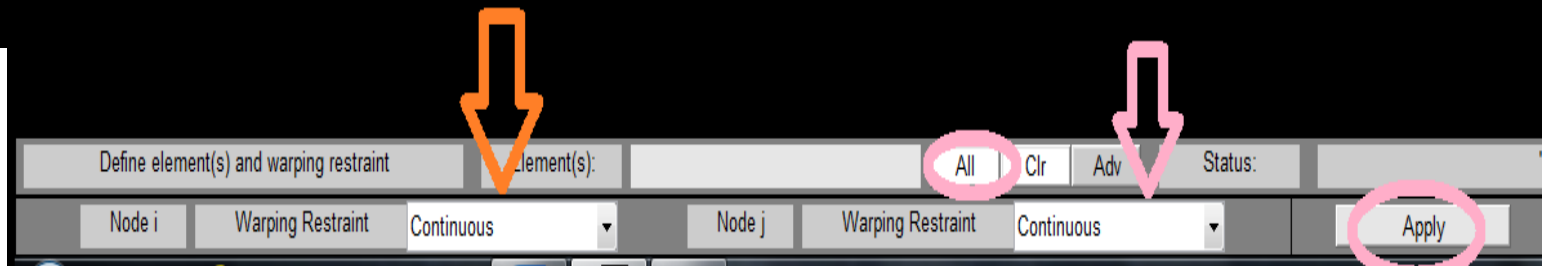
Ahora se colocará la contribución y se contrastará

MASTAN. Solución



Entonces, requerimos
más comandos:

**Considere contribución
por pandeo torsional.
Constante de alabeo.**

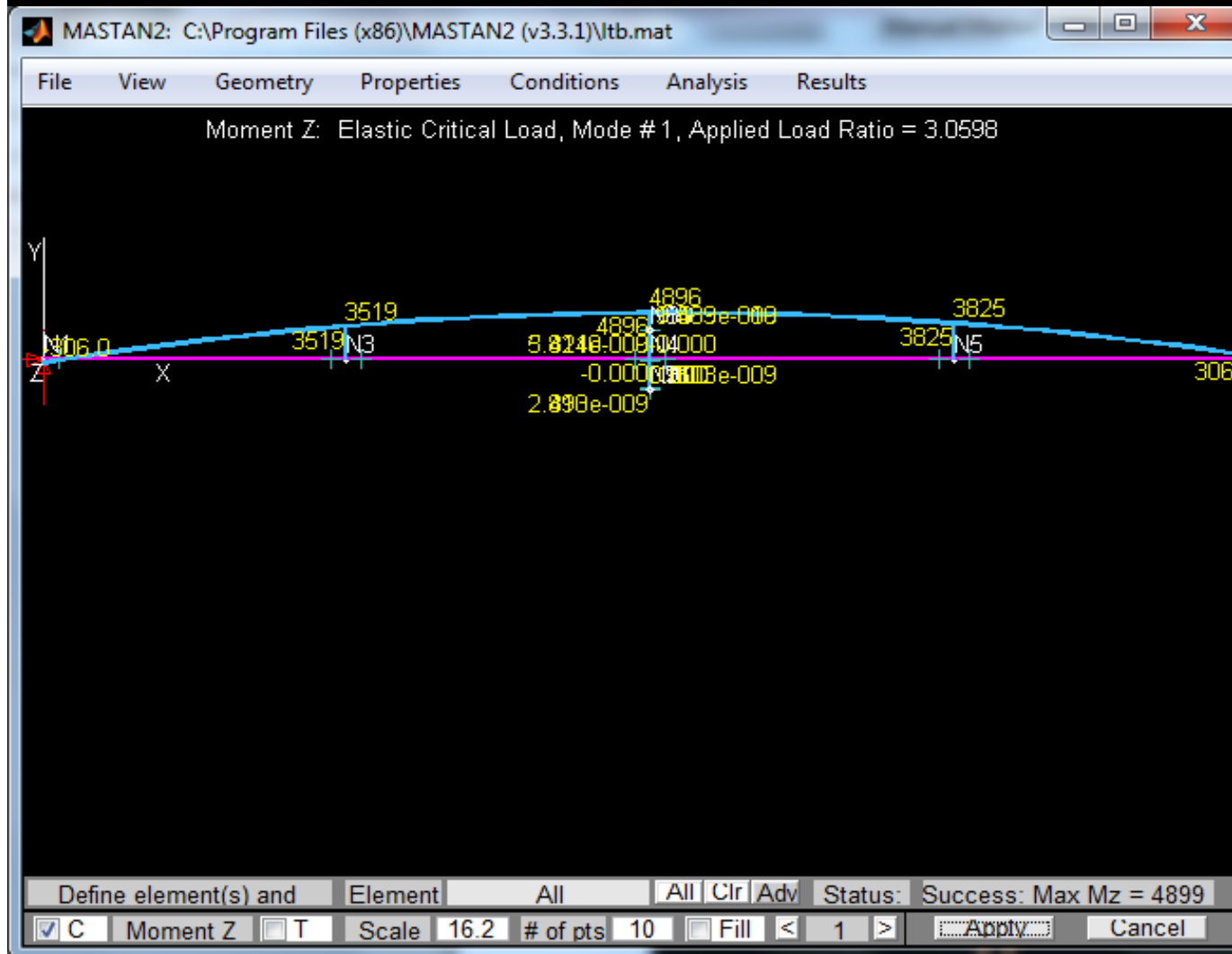


Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Solución

Al modelo de momentos en los extremos en la misma dirección, con una carga distribuida, se le activa la contribución torsional y se calcula la carga crítica elástica de pandeo. Obteniéndose...

MASTAN. Solución



Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Solución

Y ¿Cómo se entiende?



Para el apoyo:

$$100 * 3.0598 = \mathbf{305.98 \text{ kip.in}}$$

en el centro de la luz será:

$$1600 \text{ kip.in} * 3.0598 =$$

$$\mathbf{4895.68 \text{ kip.in}}$$

Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Solución

Sin C_w , $f=2,7586$ $M_{cr}=6105,87$ kips.in

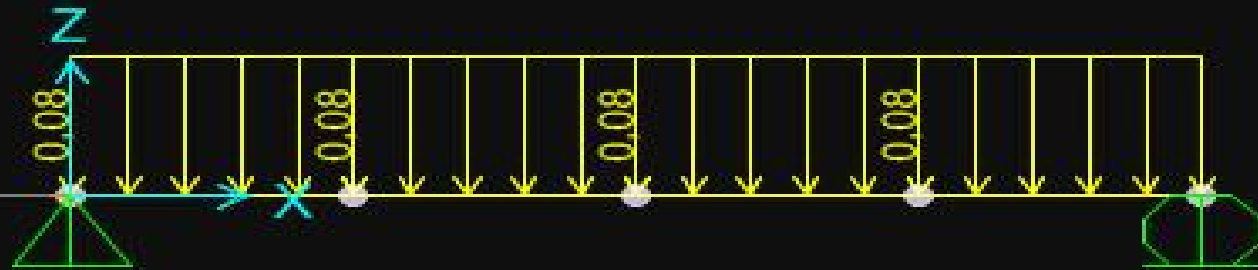
Con C_w , $f=3,0598$ $M_{cr}= 7928$ kips.in

DIFERENCIA = 30%

Y si cogemos un programa comercial??

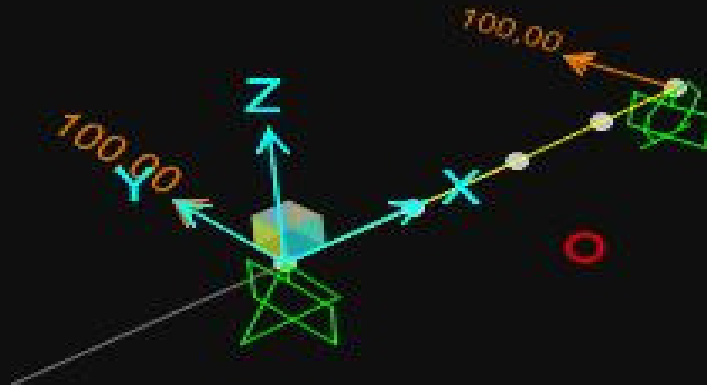
MASTAN. Solución

Frame Span Loads (DEAD) (As Defined)



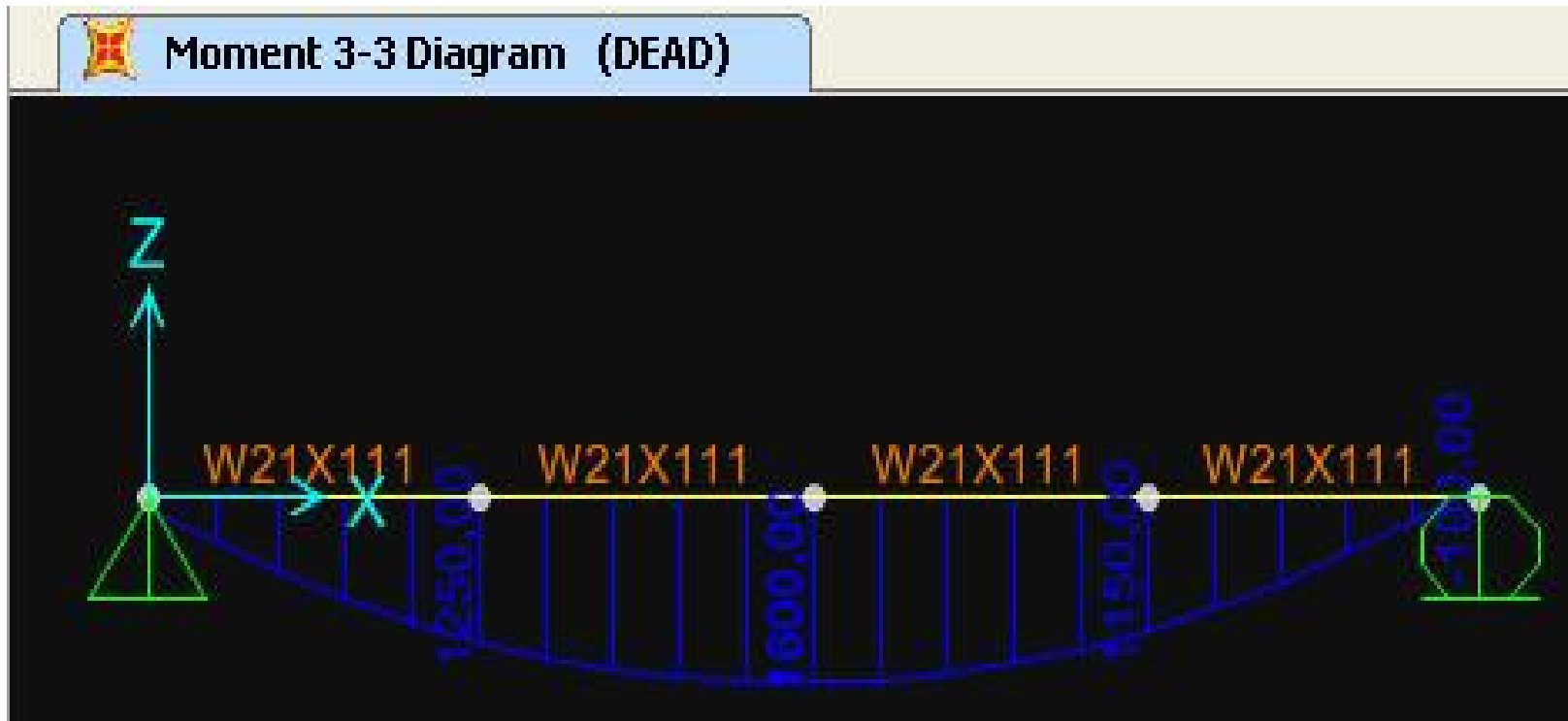
Joint Loads (DEAD) (As Defined)

Kip. in. F



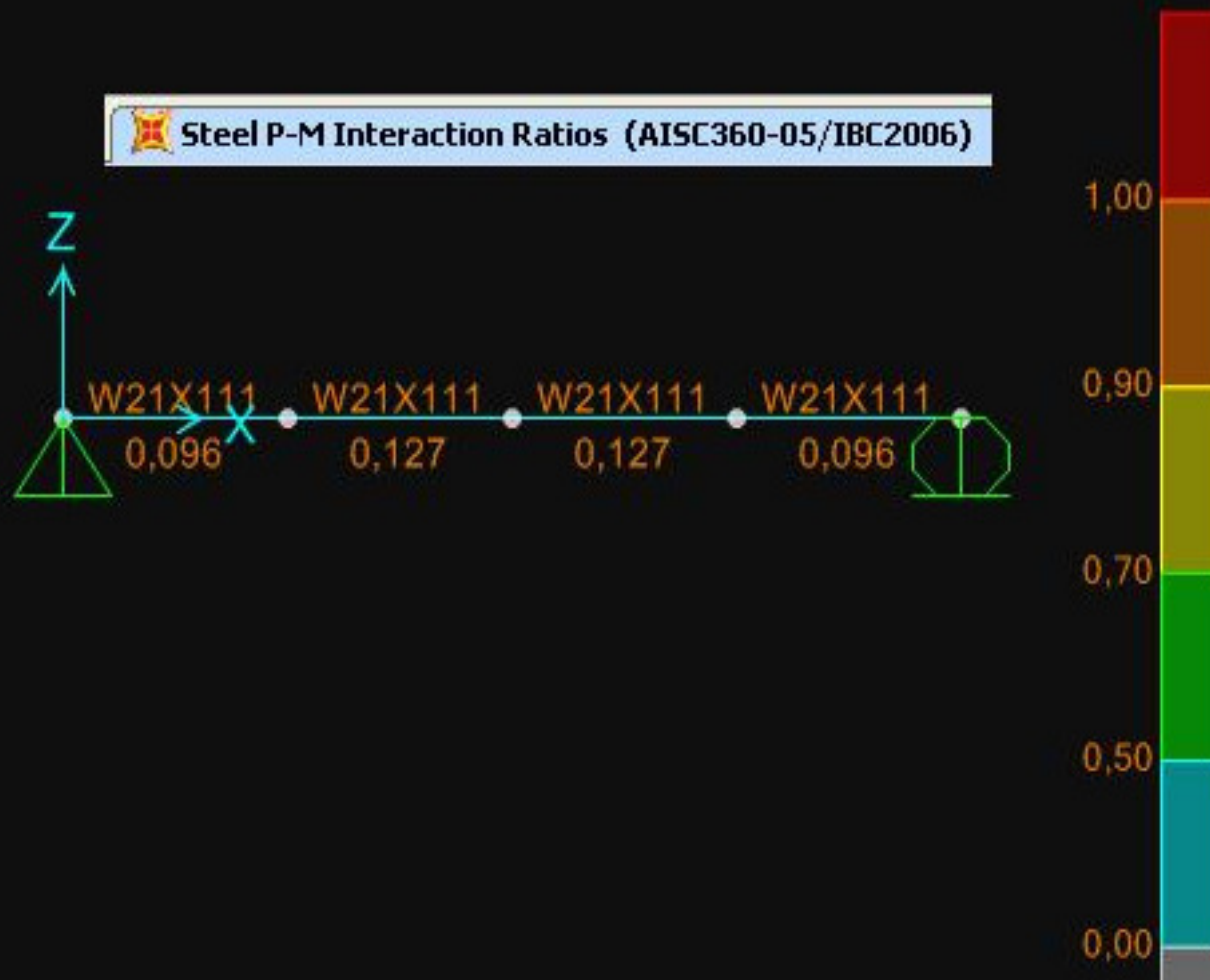
Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Solución



MASTAN. Solución

Steel P-M Interaction Ratios (AISC360-05/IBC2006)



MASTAN. Solución

A=32,600	I33=2670,000	r33=9,050	S33=248,372	Av3=17,938	Units	Kip, in, F
J=6,830	I22=274,000	r22=2,899	S22=44,553	Av2=11,825		
E=29000,000	Fy=50,000	Ry=1,100	z33=279,000	Cw=29139,258		
RLLF=1,000	Fu=65,000		z22=68,200			

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo DIS1)						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	
0,000	0,000	1600,000	0,000	0,500	0,000	

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1.3a,H1-1b)						
D/C Ratio:	0,127	= 0,000 + 0,127 + 0,000				
		= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)				

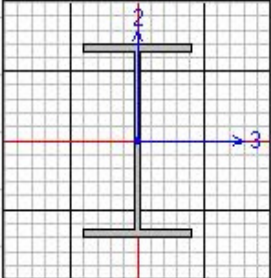
AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (H1.3a,H1-1b)						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	4,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	4,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	4,000	1,000	1,077

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	0,000	386,875	1467,000

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
	1600,000	7690,308	12555,000
Minor Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	
	0,000	3069,000	

SHEAR CHECK				
Major Shear	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
	0,500	354,750	0,001	OK
Minor Shear	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
	0,000	581,175	0,000	OK



MASTAN. Solución

$$M_{cr} = \frac{\pi}{L} \sqrt{E * I_y * G * J + I_y * C_w * \left(\frac{\pi * E}{L}\right)^2}$$

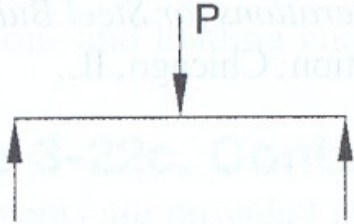
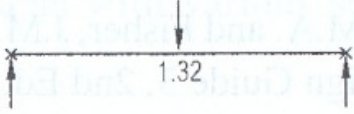

$E * I_y * G * J$: Componente pandeo flexional

$I_y * C_w * \left(\frac{\pi * E}{L}\right)^2$: Componente pandeo torsional

MASTAN. Solución

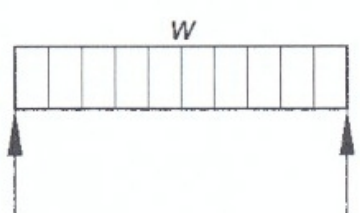
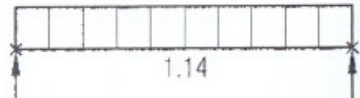
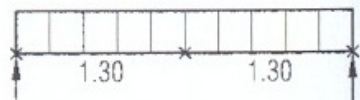
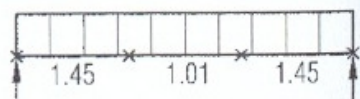
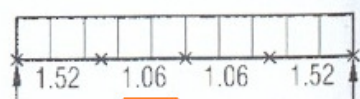
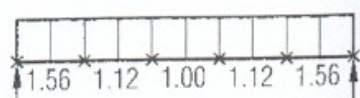
3-18

DESIGN OF FLEXURAL MEMBERS

Table 3-1 Values of C_b for Simply Supported Beams		
Load	Lateral Bracing Along Span	C_b
	None Load at midpoint	
	At load point	

Zulma Stella Pardo Vargas

MASTAN. Solución

	None	
	At midpoint	
	At third points	
	At quarter points	
	At fifth points	

Note: Lateral bracing must always be provided at points of support per AISC *Specification* Chapter F.

MASTAN. Solución

Y estima una carga

$$\phi * M_{LTB} = 7690 \text{ kip.in}$$

Calcula M_p porque el valor anterior no debe excederlo y obtiene:

$$\phi * M_p = 12555 \text{ kip.in}$$

Como el primero no es mayor al segundo prima el primero.

MASTAN. AHORA LA TAREA...

TAREA SANTA

Considere una viga simplemente apoyada con una carga distribuida, $L=800\text{in}$, $W=0.15\text{kip/in}$, divídala en cuatro partes. $E=29000\text{Ksi}$. Asigne una sección $W27*217$ en acero ASTM A36.

Caso 1. Asignar un momento negativo en el apoyo izquierdo de 100kips.in y un momento positivo en el apoyo derecho de 100kips.in .

Caso 2. Asignar un momento positivo en el apoyo izquierdo de 100kips.in y un momento positivo en el apoyo derecho de 100kips.in .

Determinar el momento elástico crítico por pandeo lateral torsional para la viga considerando los dos casos.

MASTAN. TAREA SANTA

Se calcula el factor de modificación por pandeo lateral torsional, según la expresión del AISC360-10 (F1-1)

$$C_b = \frac{12.5M_{\max}}{2.5M_{\max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C} * R_m \leq 3.0$$

Y contrástelo con:

$$C_b = \frac{M_{\max}}{M_{\text{crit}}}$$

COLOMBIA

Zulma S. Pardo V.
zspardo@etb.net.co

<http://www.youtube.com/watch?v=orOOFnrdEX8>

The only risk is

wanting to stay

¿Questions?