INERTIX

Programas de ingeniería civil para TI-Nspire

GUÍA DE USO

MECASTRUX

Estructuras isostáticas planas y cables

Versión 1.0.0 **TI-Nspire** Estructuras · Noviembre de 2026



CONTACTO Y SOPORTE

Asistente técnico INERTIX +591 69666824

Ing. Carlos Paredes Aguilar
+591 73842694

Ing. Samuel Huarachi Flores
+591 63562947

Contenido

1. Presentación y alcance 3

2. Instalación 4

3. Licencia de uso 4

4. La interfaz 7

5. Ejemplo guiado 10

6. Referencia de menús y opciones 21

7. Fundamento teórico breve 23

8. Errores, avisos y preguntas frecuentes 23

1 Presentación y alcance

MECASTRUX resuelve **estructuras planas isostáticas** y **cables** con la resolución clásica de un curso de mecánica de estructuras: grado hiperestático, reacciones por equilibrio y condiciones de rótula, esfuerzos N, Q y M, cerchas por nudos y por secciones, líneas de influencia con tren de cargas, y cables con cargas verticales. El modelo se dibuja a escala sobre una rejilla, con barras rectas o de eje curvo, y cada resultado se puede seguir en un procedimiento paso a paso que termina comparando con el motor. El motor es el mismo de la versión HP Prime: con los mismos datos da las mismas cifras.

1.1 Qué calcula

- Arcos con eje parabólico, circular, senoidal o cardioide, triarticulados o combinados con barras rectas.
- Pórticos (triarticulados, con tirante o cable, múltiples con bielas) y vigas Gerber.
- Cerchas de bielas y tirantes y estructuras combinadas.
- Grado hiperestático y diagnóstico de mecanismo o forma crítica.
- Reacciones y diagramas N, Q y M sobre todas las barras, con cursor y detalle por barra.
- Líneas de influencia de reacciones y de N, Q, M en una sección; posición crítica de un tren de hasta tres cargas y una repartida.
- Cable inextensible con cargas verticales: H, reacciones, tensiones, forma y longitud.
- Nueve procedimientos paso a paso (sección 6).

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	Unidad	Convención
Longitud	m o pie	Ángulos en grados. Dibujos a escala $x = y$.
Fuerza	kN, t, kip o lb	menu **Archivo** → `Ajustes`; F_x + a la derecha, F_y + hacia arriba.
Momento	fuerza·longitud (kN·m, t·m, kip·pie, lb·pie)	Par + antihorario.
Reacciones	kN, kN·m	H + derecha, V + arriba, M + antihorario.
Esfuerzos (barra de i a j)	kN, kN·m	N + tracción; Q + si las fuerzas a la izquierda suben; M + si tracciona la fibra inferior. Azul +, rojo −.

Hay cuatro sistemas en menu **Archivo** → `Ajustes`: kN, m (por omisión); t, m; kip, pie, y lb, pie (los de Beer y Hibbeler). La tabla muestra kN, m; en otro sistema cada etiqueta cambia con él. Ver OI-5.

⚠ Límites de aplicación

- Estructuras hiperestáticas: se detectan y se avisa con su grado, pero no se resuelven.
- No calcula deformaciones, efectos térmicos ni asentamientos; no dimensiona por normas.
- Cables: solo cargas verticales, inextensibles; sin poleas.
- Solo estructuras planas.

2 Instalación

El archivo que abre el usuario es `MECASTRUX.tns`. Los componentes del programa se distribuyen integrados en ese documento.

Archivo	Uso
`MECASTRUX.tns`	Documento de la aplicación para TI-Nspire.
Guía de uso en PDF	Instrucciones y ejemplo guiado de la misma versión.
Ficha de ejemplo en PDF	Enunciado, datos y resultados de referencia.

2.1 Abrir en la computadora

1. Conserve una copia del documento recibido.
2. Ábralo en el software TI-Nspire compatible indicado en la ficha de esta guía.
3. Active la página del programa y compruebe que aparece su pantalla inicial.

2.2 Transferir a la calculadora

Con el software TI-Nspire de escritorio, la ruta documentada por Texas Instruments es conectar el equipo por USB, abrir el documento y usar **File > Save to Handheld** (Archivo > Guardar en unidad portátil). Seleccione el equipo y la carpeta de destino; después abra el documento transferido.

Referencia: Texas Instruments, solución 26210. Es la ruta general documentada por Texas Instruments para cualquier documento .tns.

> **Guardar un caso**
> Guarde una copia del documento con un nombre reconocible. El programa está diseñado para conservar los datos del caso; la guía indica qué se restaura y cuándo hay que recalcular. No presuponga que el resultado guardado sigue vigente.

3 Licencia de uso

MECASTRUX se entrega con una **licencia personal**: se activa una sola vez y queda ligada a **su** calculadora TI-Nspire (CX y CX II). La activación de la versión HP Prime no se aplica a la TI-Nspire.

Archivo	Uso
`MECASTRUX.tns`	Documento de la aplicación; el programa completo va dentro.
`INERTIX_LICENCIA.tns`	Documento con la licencia de **su** calculadora. Se recibe después de enviar el ID; una misma licencia puede incluir varios programas INERTIX.

Los programas se reciben por WhatsApp en un archivo `.zip`, junto con `INERTIX_LICENCIA.tns`. Si ya tiene los programas, recibe solo `INERTIX_LICENCIA.tns`.

3.1 Cómo funciona

- Al abrir `MECASTRUX.tns` aparece `Verificando la licencia...` durante unos segundos (unos 7 a 8 en una TI-Nspire CX CAS). Es normal: con una licencia válida para esa calculadora, MECASTRUX se abre solo, con el caso guardado. Sin ella queda la pantalla `Licencia`, que solo ofrece `Licencia` (estado, pegar, copiar el ID, verificar de nuevo) y `Ayuda` (instrucciones, soporte, acerca de): **no se puede calcular**.
- La licencia es un texto firmado ligado al **ID completo** de la calculadora; enumera los programas y la versión mayor autorizados. Si se edita un carácter, deja de ser válida.
- Se verifica al abrir el documento, al pegar una licencia y al volver a la página. No se guarda un estado «activado»: un documento copiado a otra calculadora muestra `Licencia de otra calculadora`.
- En el software de computadora no hay ID de calculadora: la pantalla dice `Se activa solo en una calculadora TI-Nspire` y el programa no calcula, aunque el documento traiga una licencia válida.

3.2 Activar en la calculadora

1. Abra `MECASTRUX.tns` en la calculadora. Anote el `ID del equipo` completo y el `control` de 4 caracteres que muestra la pantalla `Licencia` (o menu **Licencia** → `Copiar ID`).
2. Envíe ambos con su pedido por WhatsApp, por el mismo chat donde compró.
3. Copie el `INERTIX_LICENCIA.tns` recibido a la calculadora (sección anterior), ábralo y pulse enter: aparece `Licencia copiada`.
4. Abra `MECASTRUX.tns` y pulse ctrl+V (o menu menu **Licencia** → `Pegar licencia`).
5. Con `Licencia activa`, guarde el documento con ctrl+S para conservarla.

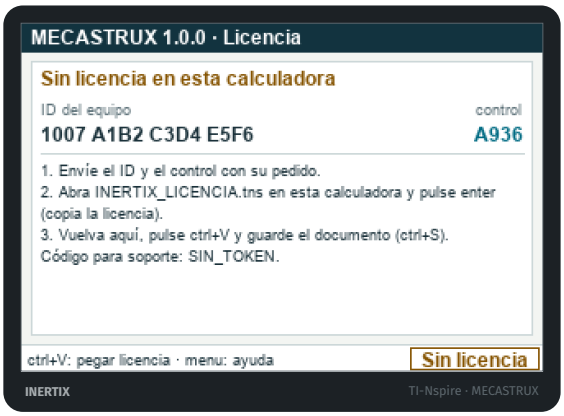
Con la licencia activa, menu **Archivo** → `Licencia` muestra el estado, el ID y el control sobre el caso, y esc vuelve sin cambiarlo.

3.3 Mensajes de la pantalla Licencia

Mensaje	Qué hacer
Verificando la licencia…	Espere unos segundos; el programa se abre solo si la licencia es válida.
Licencia activa	Nada; guarde el documento si acaba de pegarla.
Sin licencia en esta calculadora	Siga los pasos anteriores.
Licencia no válida	El texto está incompleto o alterado: vuelva a abrir `INERTIX_LICENCIA.tns`, pulse enter y pegue de nuevo.
Licencia de otra calculadora	La licencia es de otro ID. Pida soporte con el ID y el control de esta calculadora.
Programa o versión no incluidos	La licencia no incluye este programa o esta versión mayor.
Se activa solo en una calculadora TI-Nspire	Software de computadora o emulador: abra el documento en su TI-Nspire CX y CX II.
No se pudo verificar	Pida soporte con el código que muestra la pantalla.

Salvo `Licencia activa`, cada mensaje muestra un `Código para soporte`. En la pantalla Licencia,

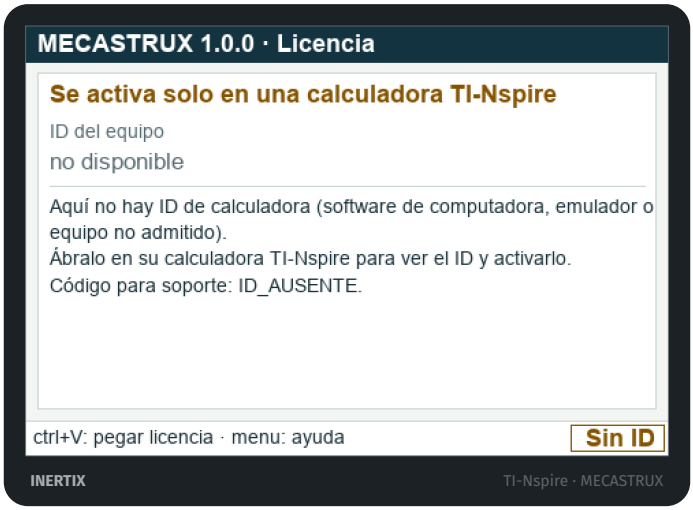
menu **Ayuda** → `Soporte` reúne programa, ID, control, estado y código para enviarlos.



Calculadora sin licencia: no se puede calcular.



menu **Archivo** → `Licencia` con la licencia activa (ID de ejemplo).



En el software de computadora no hay ID: «Se activa solo en una calculadora TI-Nspire».

4 La interfaz

4.1 Zonas de la pantalla

Al abrir, MECASTRUX muestra un arco parabólico triarticulado de 12 m, sin calcular.



Pantalla inicial.

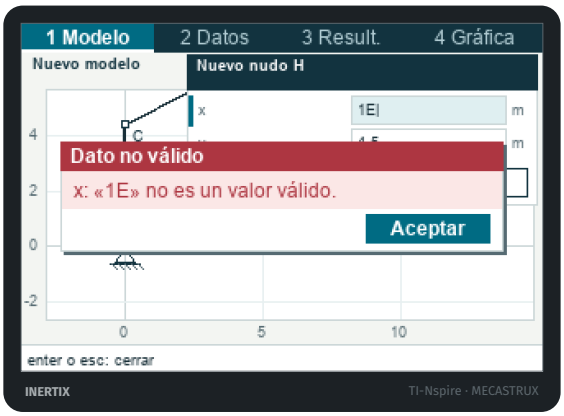
Zona	Uso
1 Pestañas	Cuatro vistas del mismo caso: `1 Modelo`, `2 Datos`, `3 Result.` y `4 Gráfica`. Se eligen con 1 a 4 o tab.
2 Cabecera	Nombre del caso y unidades.
3 Lienzo	El modelo a escala, o el resultado elegido.
4 Barra de estado	Objeto elegido y sus coordenadas, el valor bajo el cursor o la pista de la vista.
5 Insignia	`Calcular` (resultados pendientes; un clic calcula) o `Calculado`.
Menú	menu abre las categorías: Archivo, Modelo (Cable), Cargas, Calcular, Result. e Influen.

> **Vistas y órdenes**
> Una pestaña cambia lo que se ve; una orden del menú ejecuta una acción. En la HP Prime las teclas 1 a 6 abren categorías; aquí las categorías están en menu y las cifras 1 a 4 eligen vistas.

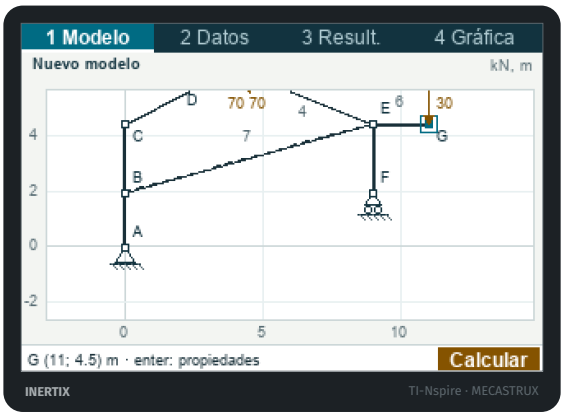
4.2 Teclas y entrada de datos

Control	Acción y contexto
menu	Órdenes del programa.
1 a 4, tab	Vistas, fuera de un formulario.
Flechas en Modelo	Recorren nudos o barras; durante `Trazo` o `Mover` desplazan el cursor un paso de rejilla.
n y b	Listas de nudos y de barras; una cifra elige el elemento.
enter	Abre las propiedades del objeto elegido; en Trazo fija un punto; en una vista de resultados pendiente, calcula.
del	Borra el objeto elegido (pide confirmación).
+ − f	Acercar, alejar y encuadrar.
esc	Termina el trazo, cierra la ventana o cancela el formulario.
Touchpad	Un clic elige un objeto y un segundo clic abre sus propiedades; en la Gráfica elige la estación más próxima.

En un formulario, ▲ ▼ cambian de campo y ◀ ▶ la opción de una lista. Teclear reemplaza el valor (admite + − × ÷ ( ) ^ E); enter lo confirma y pasa al campo siguiente; tras el último campo el foco queda en `Aceptar` y otro enter acepta. tab lleva directamente a `Aceptar`. esc cancela sin cambiar el caso. Los números negativos se escriben con la tecla (−).



Dato no válido: el formulario sigue abierto.



Tras cambiar una carga, la insignia vuelve a `Calcular`.

4.3 La vista Datos

La pestaña `2 Datos` muestra el modelo en tablas editables (solo en TI-Nspire): nudos, barras, apoyos, fuerzas nodales y cargas de barra; en modo cable, puntuales y repartidas. Se elige con menu **Modelo** → `Tabla`. Las flechas eligen la celda, enter edita, + agrega una fila y del pide confirmar la baja. Cada cambio se valida como en el formulario y deja los resultados pendientes.

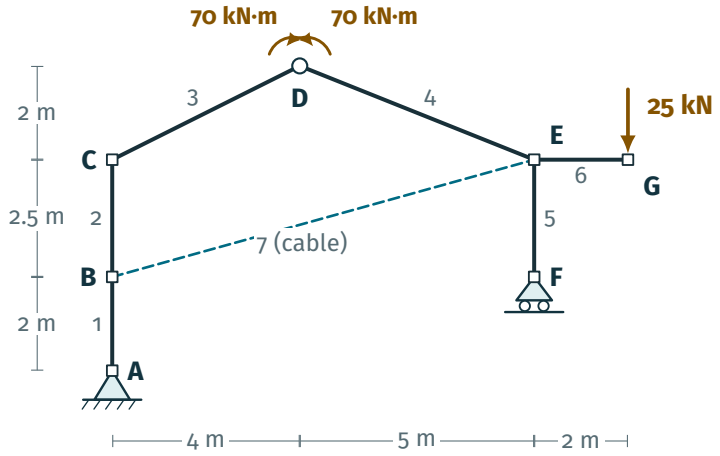


Vista Datos con la tabla de nudos del ejemplo.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

Calcular las **reacciones de apoyo**, la **tensión del cable** y los **diagramas de esfuerzos** del pórtico de la figura. Es un pórtico a dos aguas con una **rótula en la cumbrera D**, en la que actúan dos pares de 70 kN·m (uno a cada lado de la rótula), un voladizo E-G con una carga de 25 kN y un **cable B-E** que ata las dos columnas. El apoyo A es fijo y el apoyo F es móvil (solo reacción vertical).



5.2 Datos

Nudo	x (m)	y (m)	Condición
A	0	0	Apoyo fijo
B	0	2	Anclaje del cable
C	0	4.5	—
D	4	6.5	Rótula
E	9	4.5	Anclaje del cable
F	9	2	Apoyo móvil
G	11	4.5	Extremo del voladizo

Barra	Nudos	Tipo
1	A–B	Columna
2	B–C	Columna
3	C–D	Dintel (rótula en D)
4	D–E	Dintel (rótula en D)
5	E–F	Columna
6	E–G	Voladizo
7	B–E	Tirante (cable)

Carga	Valor
Nudo G	$F_y = -25$ kN (hacia abajo)
Barra 3, extremo j (junto a D)	par $M = -70$ kN·m (horario)
Barra 4, extremo i (junto a D)	par $M = +70$ kN·m (antihorario)

Fuente: ejemplo *Pórtico con cable* de MECASTRUX (menu **Archivo** → `Ejemplos`, n.º 10). Procede del problema IV.6 del *Solucionario de Estructuras Isostáticas* (J. H. Rubin de Celis M., Facultad Nacional de Ingeniería, pp. 120-125), resuelto a mano por equilibrio y condición de rótula.

5.3 Paso a paso

Es el mismo caso y el mismo orden de pasos que la guía HP Prime: el modelo se construye desde cero, así la numeración de nudos (A, B, C…) y barras (1, 2, 3…) es la de la ficha. Los nudos se crean

con `Trazo`, que mueve un cursor sobre la rejilla. Para elegir un nudo o una barra se usan las listas [n] y [b] seguidas de su número.

1 Estructura en blanco con rejilla de 1 × 0.5 m



TECLAS

[menu] **Archivo** → `Nuevo` [enter] [1] [enter] [tab] [enter]

[menu] **Archivo** → `Nuevo`, `Estructura en blanco`: el formulario pide el paso de la rejilla. Escriba 1 en x (0.5 en y ya está) y acepte. Queda activo el trazo con el cursor en el origen.

✔ **Debe verse:** Lienzo vacío y trazo activo con el cursor en (0; 0)

2 Trazo A-B-C-D-E-F: columna, dintel inclinado y columna



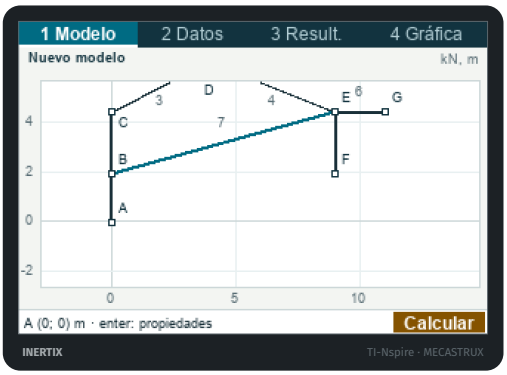
TECLAS

[enter] [▲]×4 [enter] [▲]×5 [enter] [▶]×4 [▲]×4 [enter] [▶]×5 [▼]×4 [enter] [▼]×5 [enter] [esc]

Cada [enter] fija un punto: crea el nudo si no existe y la barra desde el punto anterior. Las flechas llevan el cursor por (0; 0), (0; 2), (0; 4.5), (4; 6.5), (9; 4.5) y (9; 2). [esc] termina el trazo.

✔ **Debe verse:** Seis nudos A a F y cinco barras; esc termina el trazo

3 Voladizo E-G y cable B-E



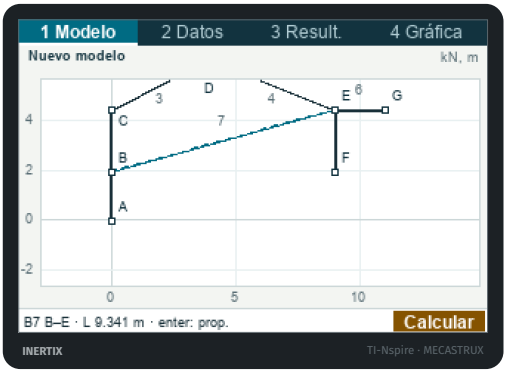
TECLAS

[menu] **Modelo** → `Trazo` [▶]×9 [▲]×9 [enter] [▶]×2 [enter] [esc] [menu] **Modelo** → `Trazo` [▲]×4 [enter] [▶]×9 [▲]×5 [enter] [esc]

[menu] **Modelo** → `Trazo` vuelve a empezar en el origen: llevar el cursor a E y luego a G (11; 4.5) crea el voladizo; un tercer trazo de B a E crea el cable. Si el punto coincide con un nudo existente, se reutiliza.

✔ **Debe verse:** Nudo G en (11; 4.5), barra 6 = E-G y barra 7 = B-E

4 Convertir la barra 7 en tirante



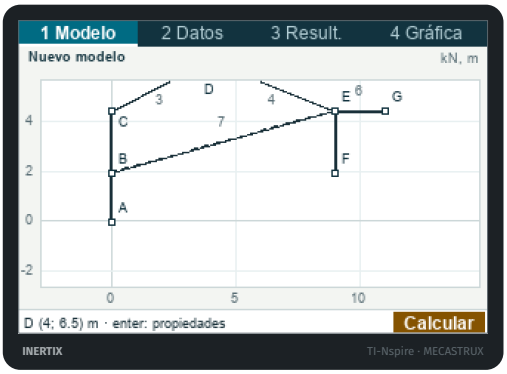
TECLAS

[b] [7] [enter] [▶]×2 [tab] [enter]

Con [b] y [7] se elige la barra B–E; [enter] abre sus propiedades y en `Tipo` se elige `Tirante` con [▶]. Un tirante es una biela que solo admite tracción; se dibuja discontinuo.

✔ **Debe verse:** La barra B-E se dibuja como tirante (línea discontinua)

5 Rótula en la cumbrera D



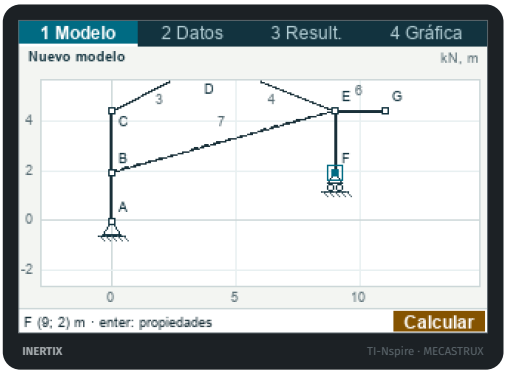
TECLAS

[n] [4] [menu] **Modelo** → `Rótula` [enter]

Con [n] y [4] se elige D; [menu] **Modelo** → `Rótula` y `Articular`: en la rótula el momento es nulo.

✔ **Debe verse:** Círculo de rótula en D

6 Apoyo fijo en A y apoyo móvil en F



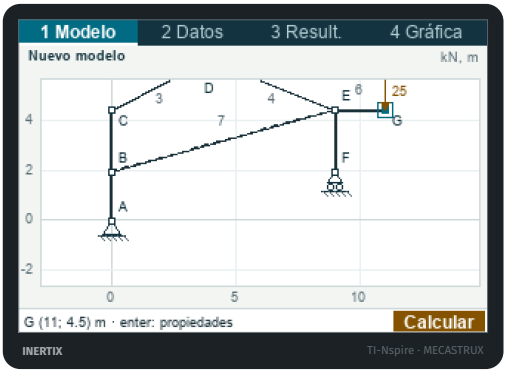
TECLAS

[n] [1] [menu] **Modelo** → `Apoyo` [tab] [enter] [n] [6]
[menu] **Modelo** → `Apoyo` [▶] [tab] [enter]

Nudo A y [menu] **Modelo** → `Apoyo`: el tipo `Fijo` ya está; se acepta. Nudo F: [▶] cambia a `Móvil`, con la reacción a 90° (vertical).

✔ **Debe verse:** Apoyo fijo bajo A y rodillo bajo F (reacción vertical, 90°)

7 Carga de 25 kN hacia abajo en G



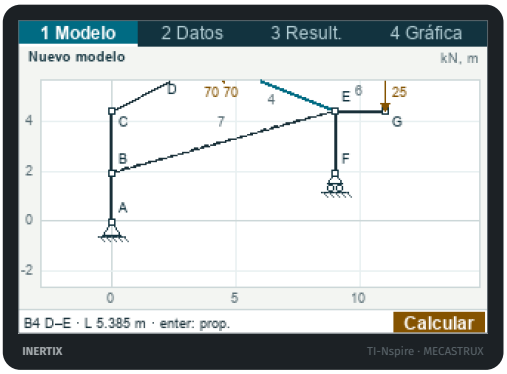
TECLAS

n 7 menu **Cargas** → Fuerza ▼ (−) 2 5 enter ×2

Nudo G y menu **Cargas** → Fuerza: en F_y se escribe -25, porque la carga va hacia abajo.

✔ **Debe verse:** Flecha de 25 kN en el extremo del voladizo

8 Pares de 70 kN·m a ambos lados de la rótula D



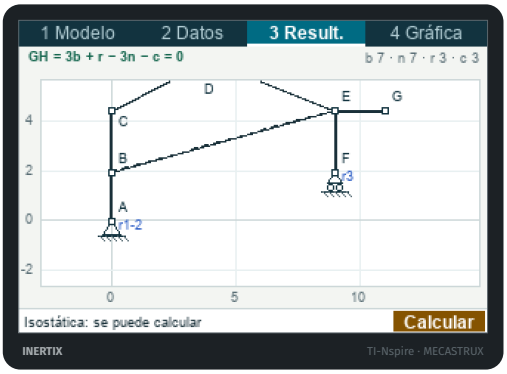
TECLAS

b 3 menu **Cargas** → Par ◄ ▼ (−) 7 0 enter ×2 b 4 menu **Cargas** → Par ◄ ×2 ▼ 7 0 enter ×2

Junto a una rótula el par no va al nudo sino al extremo de la barra. Barra 3 y menu **Cargas** → Par: Punto j (fin) con ◄ y $M = -70$ (horario). Barra 4: i (inicio) y $M = +70$.

✔ **Debe verse:** −70 kN·m en el extremo j de la barra 3 y +70 kN·m en el extremo i de la barra 4

9 Comprobar el grado hiperestático



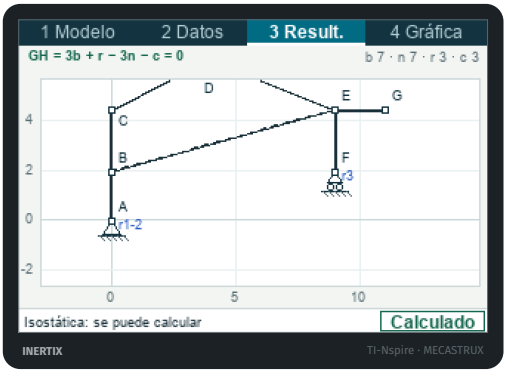
TECLAS

menu **Calcular** → Grado

menu **Calcular** → Grado pasa a la vista 3 Result. y cuenta barras, nudos, reacciones y rótulas: $GH = 3b + r - 3n - c = 0$, la estructura es isostática.

✔ **Debe verse:** Vista Result. con r1, r2, r3 y GH = 0: isostática

10 Calcular



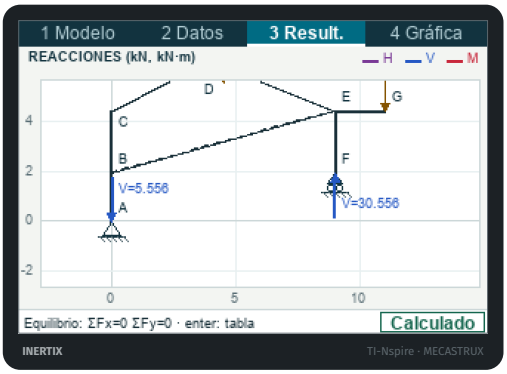
TECLAS

menu **Calcular** → `Calcular`

menu **Calcular** → `Calcular` (o un clic en la insignia) resuelve el equilibrio.

✔ **Debe verse:** Insignia «Calculado»

11 Reacciones



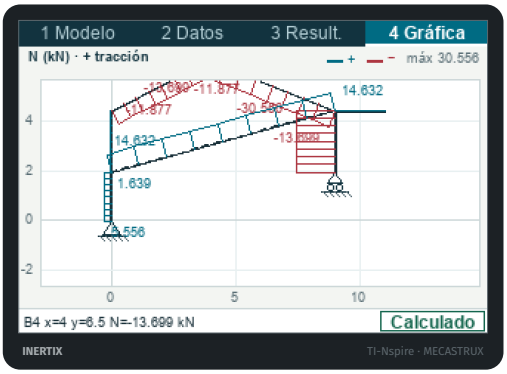
TECLAS

menu **Result.** → `Reacc.`

menu **Result.** → `Reacc.`: $V_A = 5.556$ kN hacia abajo y $V_F = 30.556$ kN hacia arriba; la barra de estado muestra el cierre del equilibrio. El voladizo cargado levanta el lado izquierdo.

✔ **Debe verse:** V = 5.556 kN hacia abajo en A y V = 30.556 kN hacia arriba en F

12 Fuerza normal: el cable trabaja a tracción



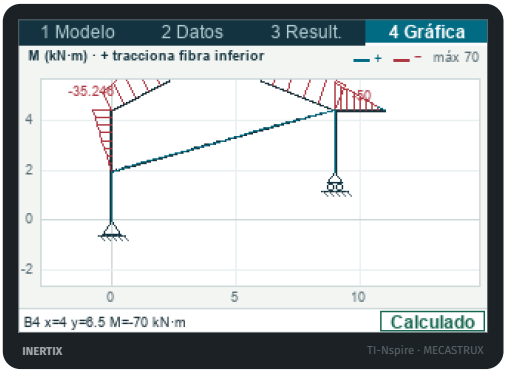
TECLAS

menu **Result.** → `N`

menu **Result.** → `N` abre la vista `4 Gráfica`: el cable trabaja a tracción con 14.632 kN y la columna E–F a compresión. Las flechas recorren las estaciones y la barra de estado da el valor.

✔ **Debe verse:** Diagrama N: tirante con +14.632 kN

13 Momento flector



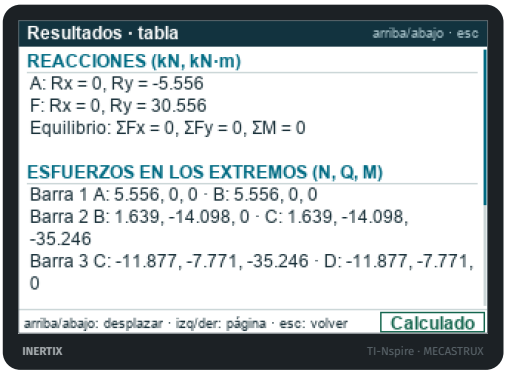
TECLAS

menu **Result.** → `M`

menu **Result.** → `M`: el diagrama se dibuja del lado traccionado; el salto de 70 kN·m junto a D, -35.246 kN·m en C y -50 kN·m en E por el voladizo. enter abre el detalle de la barra elegida.

✔ **Debe verse:** M del lado traccionado: -70 kN·m a cada lado de D, -50 kN·m en E

14 Tabla de resultados



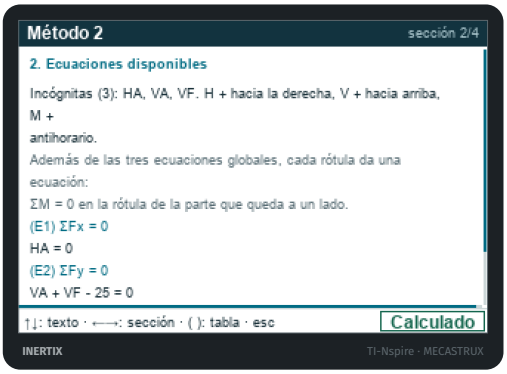
TECLAS

menu **Result.** → `Tabla`

menu **Result.** → `Tabla`: reacciones, cierre de equilibrio, fuerzas en las barras y esfuerzos en los extremos.

✔ **Debe verse:** Reacciones con equilibrio y esfuerzos en los extremos de cada barra

15 Procedimiento: ecuaciones de equilibrio



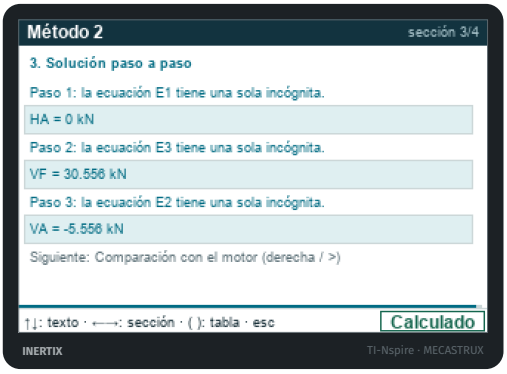
TECLAS

esc menu **Calcular** → `Métodos` ▼ enter ▶

esc, menu **Calcular** → `Métodos` y `Reacciones por equilibrio`. ▶ pasa a la sección 2: las tres ecuaciones globales y la condición de rótula.

✔ **Debe verse:** Sección 2: incógnitas HA, VA y VF y las tres ecuaciones globales

16 Solución paso a paso de las reacciones



TECLAS

▶

La sección 3 resuelve en orden: cada paso indica la ecuación con una sola incógnita y la reacción que despeja.

✔ **Debe verse:** Sección 3: cada paso con la ecuación usada y la reacción obtenida

17 Comparación con el motor



TECLAS

▶

La sección 4 compara el procedimiento con el motor (diferencia 0). esc vuelve al mismo caso.

✔ **Debe verse:** Sección 4: procedimiento = motor y equilibrio global

5.4 Resultados

Resultados del ejemplo

Las reacciones, la tensión del cable y los momentos coinciden con la solución de referencia y con la HP Prime (diferencia relativa $\leq 10^{-12}$ en los valores sin redondear).

Magnitud	Referencia	TI-Nspire	Estado
Reacción V_A	-5.556 kN	-5.556 kN	Coincide (hacia abajo)
Reacción H_A	0	0	Coincide
Reacción V_F	30.556 kN	30.556 kN	Coincide
Tensión del cable T	14.633 kN	14.632 kN	Coincide (la fuente redondea)
Momento en C (barras 2 y 3)	-35.25 kN·m	-35.246 kN·m	Coincide
Momento junto a D (a cada lado)	-70 kN·m	$\lvert M\rvert_{\text{máx}} = 70$ kN·m	Coincide
Momento en E (barras 4 y 6)	-50 kN·m	-50 kN·m	Coincide
Normal en la columna E-F	-30.556 kN	-30.556 kN	Compresión

Signos: reacciones $+$ hacia la derecha y hacia arriba; N positivo = tracción; M positivo si tracciona la fibra

inferior (el diagrama se dibuja del lado traccionado). Valores de TI-Nspire redondeados a 3 decimales.

Comprobación a mano

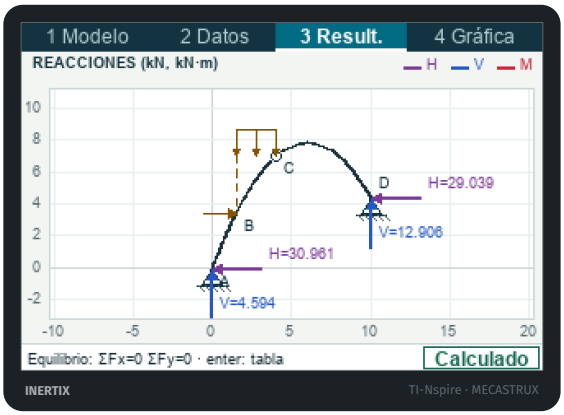
$$\sum M_A = 0: \quad 9\,V_F - 25\cdot 11 - 70 + 70 = 0 \;\Rightarrow\; V_F = 30.556 \text{ kN}$$
$$\sum F_y = 0: \quad V_A + 30.556 - 25 = 0 \;\Rightarrow\; V_A = -5.556 \text{ kN}$$
$$\sum F_x = 0: \quad H_A = 0$$
$$\sum M_D^{\text{izq}} = 0: \quad 4\,V_A - 4.5\,T\cos\varphi + 4\,T\sin\varphi + 70 = 0, \quad \tan\varphi = 2.5/9 \;\Rightarrow\; T = 14.632 \text{ kN}$$

5.5 Opciones importantes

Los mismos cinco casos de la guía HP. Los cuatro primeros se cargan con menu **Archivo** → `Ejemplos` (eligiendo el número de la lista) y se calculan con menu **Calcular** → `Calcular`; un ejemplo reemplaza el caso actual. Las cifras coinciden con la HP Prime.

OI-1. Arco parabólico triarticulado (ejemplo 1)

Eje parabólico ($L = 12$ m, $f = 8$ m), apoyos fijos A y D, rótula C, una puntual horizontal de 60 kN **sobre el arco** y 7 kN/m verticales. menu **Result.** → `Reacc.` y menu **Result.** → `M`.



Reacciones: $V_A = 4.594$, $H_A = -30.961$, $V_D = 12.906$, $H_D = -29.039$ kN.

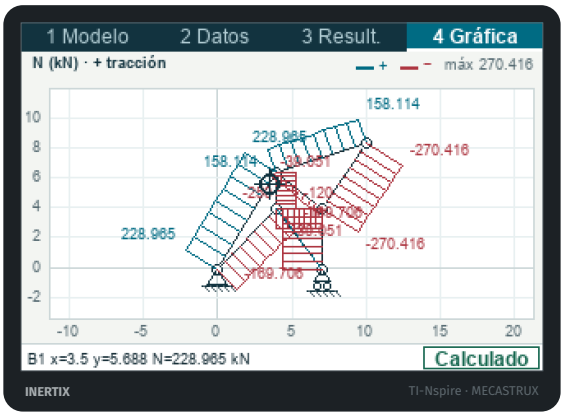


M: 115.254 kN·m en $x = 1.5$ m.

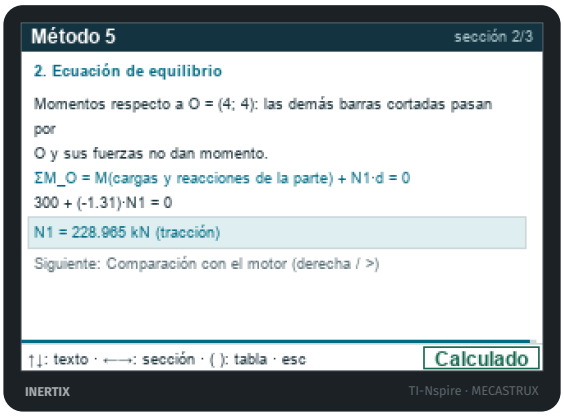
Cómo leerlo: las H negativas indican que el arco empuja los apoyos hacia fuera. Referencia del libro: 4.592 / -30.961 / 12.908 / -29.039 kN y 115.252 kN·m (redondeos intermedios).

OI-2. Cercha con voladizo y Ritter (ejemplo 14)

menu **Result.** → `N` dibuja tracción en azul y compresión en rojo. menu **Calcular** → `Métodos`, `Cercha: secciones (Ritter)`, acepta la barra 1 y ▶ muestra la ecuación de momentos.



Normales: A–D $+228.965$, E–F -270.416, E–B -250 kN.

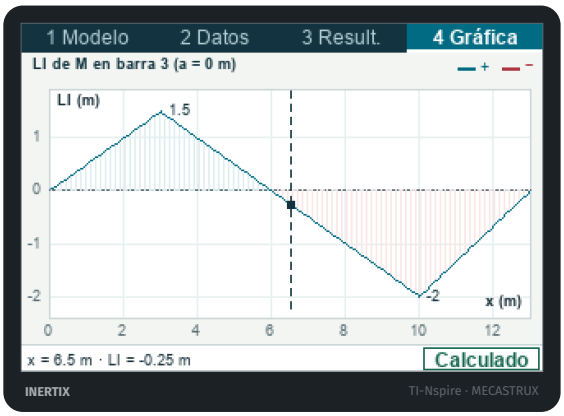


Ritter: $N_1 = 228.965$ kN.

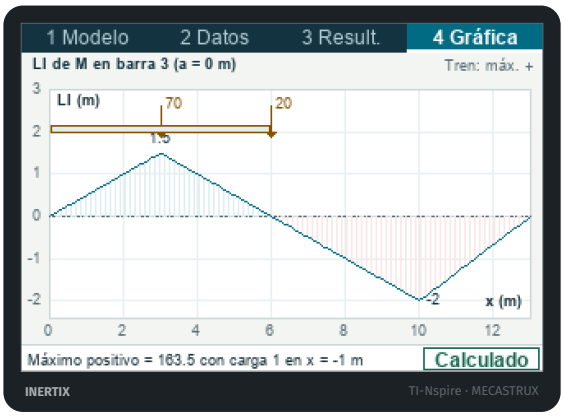
Cómo leerlo: la barra C–B ($N = 0$) no trabaja con esta carga pero es necesaria para la estabilidad.

OI-3. Línea de influencia y tren de cargas (ejemplo 13)

menu **Influen.** → `Ver LI` dibuja la línea de M en la sección s; ◄ ► mueven la carga unitaria en pasos de 1/40. menu **Influen.** → `Máximos` coloca el tren en su posición crítica; enter alterna el máximo positivo y el negativo.



Ordenadas $+1.5$ y -2.

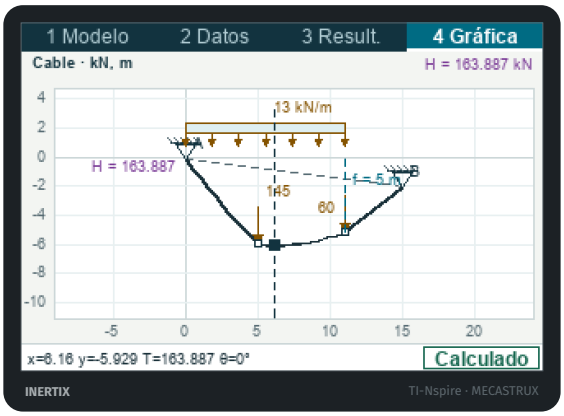


Máximo positivo 163.5 kN·m (carga 1 en $x = -1$ m).

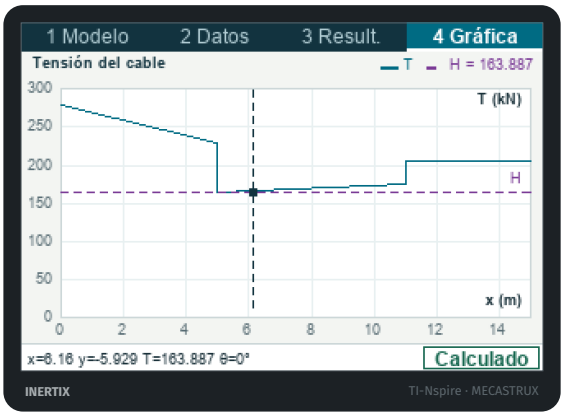
Cómo leerlo: el máximo negativo es -231 kN·m con la carga 1 en $x = 6$ m. Una posición negativa indica que la primera carga aún no entra en el recorrido.

OI-4. Cable con repartida y dos cargas (ejemplo 19)

El programa pasa al modo cable (menú `Cable` en lugar de `Modelo`). menu **Result.** → `Forma` y menu **Result.** → `Tensión`; ◄ ► mueven x y la barra de estado da x, y, T y θ.



Forma: $H = 163.887$ kN.

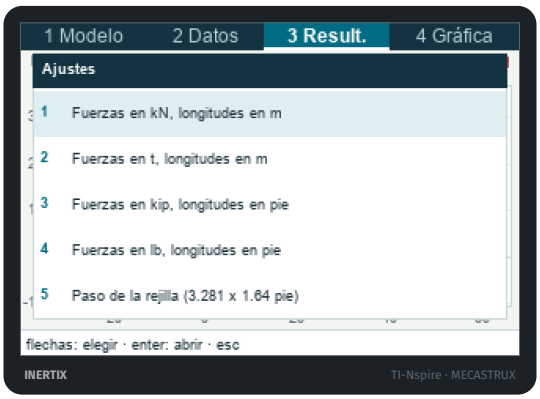


Tensión $T(x)$ con la recta H.

Cómo leerlo: $V_A = 225.085$ y $V_B = 122.915$ kN; punto más bajo a 5.929 m bajo A en $x = 6.16$ m. menu **Cable** → `Condición` admite también H conocida o longitud total.

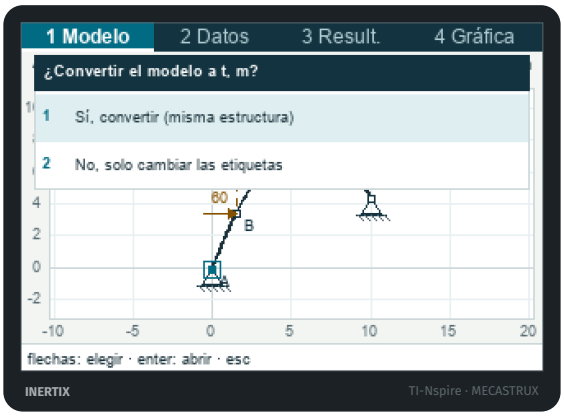
OI-5. Cambiar el sistema de unidades: t, m y kip, pie

menu **Archivo** → `Ajustes` lista los cuatro sistemas (kN, m; t, m; kip, pie; lb, pie) y, en la última fila, el paso de la rejilla. Con un modelo cargado, elegir otro sistema pregunta `¿Convertir el modelo a ...?`: `Sí, convertir (misma estructura)` pasa coordenadas, longitudes y cargas al sistema nuevo y deja los resultados pendientes; `No, solo cambiar las etiquetas` conserva los números y cambia solo las unidades rotuladas. Los ejemplos están en kN, m y vuelven a ese sistema al cargarlos.

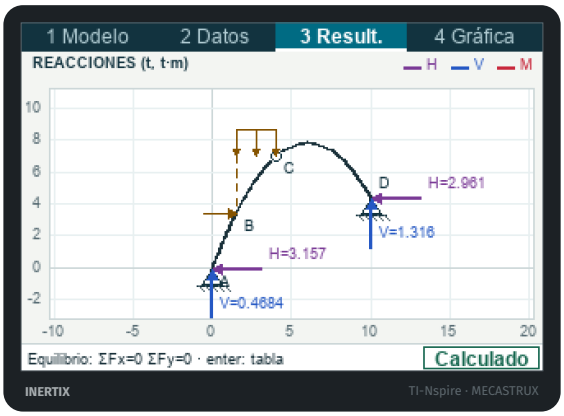


menu **Archivo** → `Ajustes`: cuatro sistemas y el paso de la rejilla.

Con el arco del OI-1 calculado: menu **Archivo** → `Ajustes`, `Fuerzas en t, longitudes en m`, y `Sí, convertir`. Recalcule.

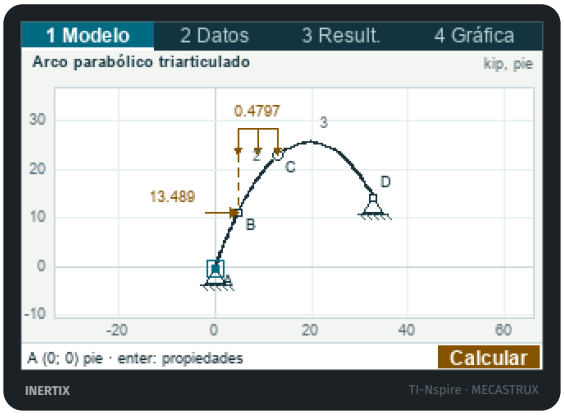


Pregunta de la conversión.

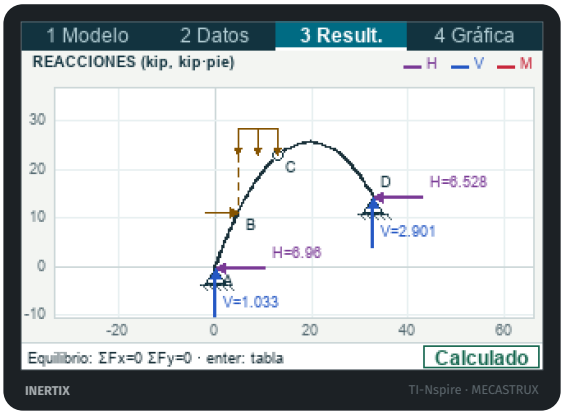


Reacciones en t: $V_A = 0.4684$, $H_A = -3.157$ t.

Desde t, m, menu **Archivo** → `Ajustes`, `Fuerzas en kip, longitudes en pie`, `Sí, convertir`: el arco de 12 m mide ahora 39.37 pie. Recalcule.



Misma estructura en pie y kip, pendiente.



Reacciones en kip: $V_A = 1.033$, $H_A = -6.96$ kip.

Comprobado: los valores en t son los de kN divididos entre 9.80665 y los de kip, entre 4.44822 (diferencia $< 10^{-9}$).

6 Referencia de menús y opciones

6.1 Archivo

Orden	Qué hace
Nuevo	`Estructura en blanco` (pide el paso de la rejilla y activa el trazo) o `Cable en blanco`.
Generar	Modelos tipo con sus medidas: arco triarticulado, pórtico triarticulado, pórtico con tirante, viga Gerber, cercha Pratt, Howe o Warren, cable con cargas iguales y cable con repartida. Quedan sin calcular y editables.
Ejemplos	19 casos de libro; se cargan sin calcular.
Ajustes	Sistema de unidades (kN, m; t, m; kip, pie; lb, pie), con o sin conversión del modelo, y paso de la rejilla.
Ayuda	Inicio rápido, teclas, modelo, cálculo, LI, métodos, cables, convenios, guardado, licencia y acerca de.
Licencia	Pantalla de licencia sobre el caso (sección 3); esc vuelve.

La versión TI-Nspire no tiene `Salir`: el programa vive en su documento .tns.

6.2 Modelo

Orden	Qué hace
Elegir	Lista de nudos o de barras (igual que n y b).
Nudo	Formulario con las coordenadas de un nudo nuevo.
Barra	Nudo i, nudo j y tipo: Barra (rígida), Biela o Tirante; en las propiedades, cada extremo rígido o rótula.
Eje	Eje de la barra: recto, parábola, circular, senoidal o cardioide, con sus parámetros; los nudos se ajustan.
Rótula	Articula o rigidiza el nudo elegido.
Apoyo	Fijo, móvil (dirección de la reacción), empotramiento, deslizadera o sin apoyo.
Borrar	Borra el objeto elegido (un nudo, con sus barras, apoyo y cargas).
Insertar	Divide la barra elegida con un nudo en una posición.
Mover	Mueve el nudo elegido con las flechas, un paso de rejilla; enter o esc terminan (igual que m).
Trazo	Barras seguidas con el cursor de rejilla; crea los nudos que faltan.
Vista	Encuadrar, acercar, alejar y desplazar, sin cambiar el caso.
Tabla	Elige la tabla de la vista Datos.

6.3 Cargas

Orden	Qué hace
Fuerza	F_x y F_y en el nudo elegido.
Par	En un nudo; en una barra, extremo i, extremo j o punto interior.
Repart.	Varias por barra: vertical u horizontal por proyección, vertical por m de barra, perpendicular y axial; q inicial y final en el tramo Desde–Hasta.
Puntual	En una posición de la barra, también curva: vertical, horizontal, perpendicular, axial o F_x y F_y.
Quitar	Borra las cargas del objeto elegido.
Lista	Todas las cargas: enter edita, del borra. Un valor o borra una carga.

6.4 Calcular

Orden	Qué hace
Calcular	Resuelve; si no puede, el aviso da la causa.
Grado	Grado hiperestático con el conteo y las reacciones $r_1, r_2 \ldots$ dibujadas.
Métodos	Grado hiperestático; reacciones por equilibrio; esfuerzos por tramos; cercha por nudos; secciones (Ritter); línea de influencia; tren de cargas; coeficientes de tensión (fuerza en cada barra por carga unitaria); subestructuración (partes separadas por las rótulas, en orden de solución). Nudos, Ritter y coeficientes exigen que todas las barras sean biela o tirante.

En el procedimiento, ◄ ► cambian de sección, ▲ ▼ desplazan y ( ) mueven las tablas anchas.

6.5 Result. e Influen.

Orden	Qué hace
Reacc.	Vista 3: reacciones H, V y M en su sentido real.
N · Q · M	Vista 4: diagrama sobre todas las barras con valores en extremos y máximo; flechas y clic recorren las estaciones; enter abre el detalle de la barra. Recorrer no recalcula.
Tabla	Resultados numéricos; avisa si un tirante queda comprimido.
Recorrido	Barras rectas, en orden, por donde pasa la carga unitaria; `Listo` termina.
Magnitud	Reacción o N, Q, M en una sección a una distancia a desde i.
Ver LI	Línea de influencia con áreas $+$ y $-$ y sus ordenadas.
Tren	Hasta tres cargas con sus separaciones, una repartida y el sentido.
Máximos	Posición crítica del tren; enter alterna $+$ y $-$.

6.6 Modo cable

`Cable`: `Geometría` (luz L y desnivel h) y `Condición` (flecha en un punto, H conocida o longitud). `Cargas`: puntuales y repartidas verticales (+ abajo). `Calcular`: `Calcular` y `Método`. `Result.`: `Forma`, `Tensión` y `Tabla`.

7 Fundamento teórico breve

7.1 Grado hiperestático

$$GH = 3b + r - 3n - c \qquad \text{(cerchas: } GH = b + r - 2n\text{)} \tag{1}$$

Donde: b barras, r reacciones, n nudos, c condiciones de rótula. $GH = 0$ es necesario pero no suficiente: apoyos paralelos o concurrentes dan una forma crítica, que el programa detecta al resolver.

7.2 Equilibrio y esfuerzos

Se plantea el equilibrio de cada nudo con las fuerzas de extremo de las barras y $M = 0$ en cada extremo articulado; las cargas sobre ejes curvos se integran a lo largo del eje. En una sección:

$$N = -\mathbf{R} \cdot \mathbf{t}, \qquad Q = \mathbf{R} \cdot \mathbf{n}, \qquad M = -M_{\text{izq}} \tag{2}$$

7.3 Cerchas, coeficientes y subestructuración

Nudos: $\sum F_x = \sum F_y = 0$ en cada nudo con dos incógnitas como máximo. Ritter: momentos respecto a la intersección de dos barras cortadas. Los coeficientes de tensión son las fuerzas por carga unitaria en cada nudo. La subestructuración resuelve primero la parte con tantas incógnitas como ecuaciones y traslada sus fuerzas de rótula a las demás.

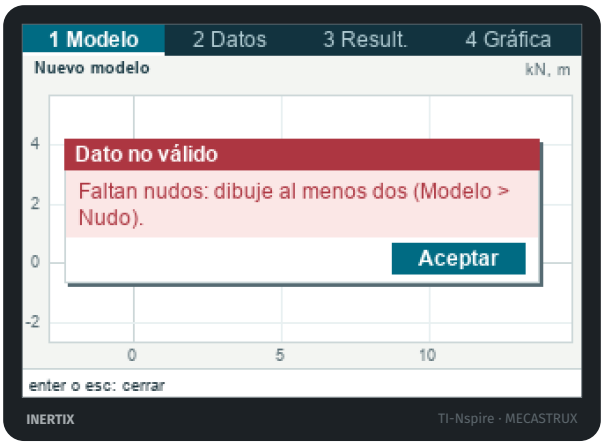
7.4 Línea de influencia, tren y cable

$$E = \sum P_i\, \eta(x_i) + q \int_{x_a}^{x_b} \eta \, \mathrm{d}x, \qquad y(x) = \frac{h\,x}{L} - \frac{M_0(x)}{H}, \qquad T = \sqrt{H^2 + V^2} \tag{3}$$

Donde: η línea de influencia; M_0 momento de la viga simple de luz L con las mismas cargas; h desnivel.

8 Errores, avisos y preguntas frecuentes

Mensaje	Qué hacer
Faltan nudos / barras / apoyos	Complete el modelo.
Estructura hiperestática de grado n	Quite n vínculos o añada rótulas (menu **Calcular** → `Grado`).
Estructura inestable	Revise apoyos paralelos o concurrentes y rótulas alineadas.
Elija el recorrido de la carga	menu **Influen.** → `Recorrido` antes de `Ver LI`.
Licencia no verificada en esta calculadora	menu **Archivo** → `Licencia`; vea la sección 3.



Calcular un modelo vacío: el aviso dice qué falta.

¿Se guardan los resultados?

Se guarda el caso (modelo, cargas, cable, recorrido y tren) con el documento (ctrl + S). Al abrirlo, los resultados quedan pendientes: vuelva a calcular.

¿Cómo cargo un punto intermedio de un arco?

menu **Cargas** → `Puntual` con la barra curva elegida, como la carga de 60 kN del OI-1.

¿Por qué la reacción sale negativa?

El signo indica el sentido: V negativa hacia abajo, H negativa hacia la izquierda.

El dibujo se sale de la pantalla.

f encuadra; + y − acercan y alejan; menu **Modelo** → `Vista` desplaza.

¿Hay corte con la tecla ON como en la HP Prime?

No: en TI-Nspire ese mecanismo no existe.