INERTIX

Programas de ingeniería civil para TI-Nspire

GUÍA DE USO

MADERIX

Elementos y uniones de madera estructural

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**
1.1. Qué calcula . . . 3
1.2. Unidades y convenciones . . . 3
1.3. Límites y fuera de alcance . . . 4

2. Instalación **4**
2.1. Abrir en la computadora . . . 4
2.2. Transferir a la calculadora . . . 4

3. Licencia de uso **5**
3.1. Cómo funciona . . . 5
3.2. Activar en la calculadora . . . 5
3.3. Mensajes de la pantalla Licencia . . . 6

4. La interfaz **6**
4.1. Zonas de la pantalla . . . 6
4.2. Teclas . . . 8
4.3. Formularios y resultados pendientes . . . 8
4.4. Ayuda integrada . . . 9
4.5. Errores y avisos . . . 9

5. Ejemplo guiado **10**
5.1. Enunciado . . . 10
5.2. Datos . . . 10
5.3. Paso a paso . . . 11
5.4. Resultados . . . 16
5.5. Opciones importantes . . . 17

6. Referencia de menús y opciones **25**

7. Fundamento teórico breve **27**
7.1. Vigas (capítulo 8) . . . 27
7.2. Columnas y elementos N + M (capítulos 9 y 11) . . . 27
7.3. Uniones (capítulo 12) . . . 28

8. Preguntas frecuentes **28**

1 Presentación y alcance

MADERIX diseña y verifica **elementos y uniones de madera estructural** en las TI-Nspire CX y CX II, por el método de esfuerzos admisibles del *Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino*. El elemento se dibuja en alzado con su sección a escala; los datos se editan eligiendo sus partes, y los resultados se ven como barras de demanda/capacidad (D/C), gráficas con cursor y una **memoria paso a paso** con las tablas y ecuaciones del Manual. El motor es el mismo de la versión HP Prime, traducido sin cambios: con los mismos datos da las mismas cifras.

1.1 Qué calcula

- **Vigas simplemente apoyadas** (viga simple, vigueta de entramado y correa inclinada): flexión, corte a h del apoyo, aplastamiento, flecha 1.8D + L (L/300 o L/250), flecha de sobrecarga (L/350) y estabilidad lateral (Tabla 8.6).
- **Columnas**: maciza, pie-derecho de entramado y columna espaciada de dos piezas; esbeltez, zonas corta, intermedia y larga, y carga admisible.
- **Barras con carga axial y momento**: flexocompresión (con k_m) y tracción o flexotracción con área neta por agujeros.
- **Uniones clavadas** (Tablas 12.1 a 12.6) y **empernadas** (Tabla 12.7, Hankinson, factor de grupo), con espaciamientos mínimos.
- **Diseño automático**: la escuadría de menor área del catálogo (Tabla 13.1) que cumple todo.
- **Cubicación** en pie tablar, con desperdicio, volumen y costo.

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	Unidad	Convención
Luces y longitudes de pandeo	m	—
Secciones, espesores, apoyos y flechas	cm	b ancho, h peralte (altura)
Cargas repartidas	kg/m (kg/m² en viguetas)	w_D carga muerta, w_L sobrecarga
Cargas puntuales y axiales	kg (kgf)	N positivo en compresión o tracción según el elemento
Momentos	kg·m	—
Esfuerzos y módulo E	kg/cm²	Admisibles de la Tabla 13.2 (grupos A, B y C)
Relación D/C	—	Actuante/admisible; cumple si es ≤ 1. Gobierna la mayor

1.3 Límites y fuera de alcance

Límite	Valor
Vigas	Simplemente apoyadas; carga uniforme y una carga puntual
Columnas	Esbeltez $\lambda \leq 50$
Pernos	De 1/4 a 3/4 pulg; l de 2 a 10 cm ($l > 10$ cm se toma como 10, del lado seguro)
Pernos por línea	Hasta 6 (Tabla 12.8)
Unidades	kgf, cm y m; sin selector de unidades

> **Fuera de alcance**
> MADERIX no resuelve vigas continuas ni en voladizo, ni cerchas completas: las armaduras se resuelven en CERCHIX y aquí se diseñan sus barras con `N + M`. Los pernos y las longitudes fuera de la Tabla 12.7 se rechazan con un mensaje. La cubicación no interviene en el cálculo estructural.

2 Instalación

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

Archivo	Uso
`MADERIX.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

MADERIX 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
`MADERIX.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 `MADERIX.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, MADERIX 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 `MADERIX.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 `MADERIX.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

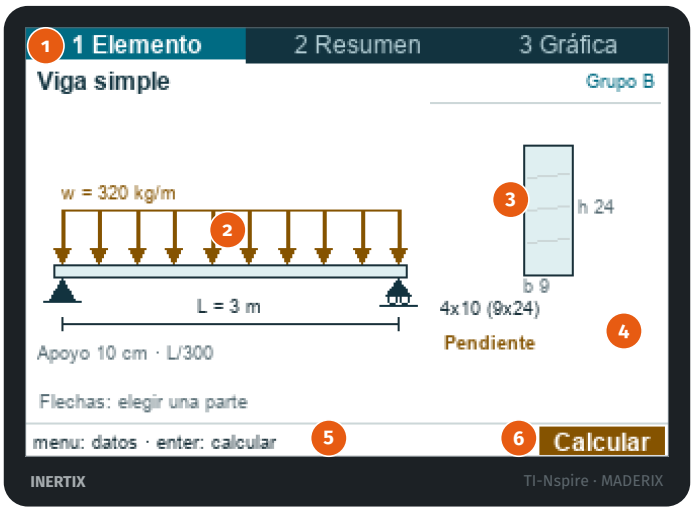
Mensaje	Qué hacer
Verificando la licencia…	Espere unos segundos; el programa se abre solo si la licencia es válida.
Licencia activa	Nada; guarde el documento si acaba de pegarla.
Sin licencia en esta calculadora	Siga los pasos anteriores.
Licencia no válida	El texto está incompleto o alterado: vuelva 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.

> **Qué protege la licencia en MADERIX**
> Sin licencia válida para esta calculadora el programa no calcula: menu **Calcular** → `Verificar`, `Diseñar`, `Métodos`, la memoria, la `Tabla`, menu **Archivo** → `Ejemplos`, menu **Archivo** → `Nuevo`, menu **Archivo** → `Cubicar` y el aceptar de los formularios muestran `Licencia no verificada en esta calculadora. Vea Archivo > Licencia.` y el caso no cambia. La Ayuda sigue disponible.

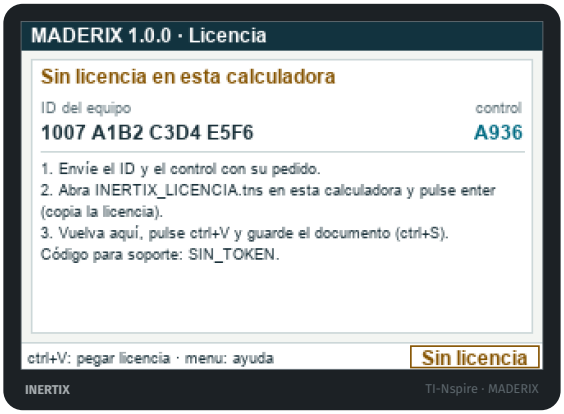
4 La interfaz

4.1 Zonas de la pantalla

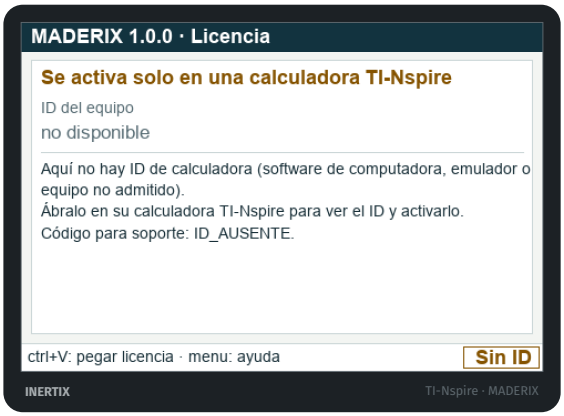


Zona	Uso
1 Pestañas	`1 Elemento`, `2 Resumen`, `3 Gráfica`: vistas del mismo caso. Se eligen con la cifra, con tab o con un clic.
2 Lienzo	El elemento en alzado, con apoyos, cargas y cotas; debajo, el apoyo y el límite de flecha.
3 Sección	A escala, con su escuadría; arriba a la derecha, el grupo de madera.
4 Estado	D/C que gobierna o `Pendiente` si hay cambios sin calcular.
5 Barra inferior	Ayuda del momento o lectura del cursor de la gráfica.
6 Insignia	`Calcular` (resultados pendientes; un clic calcula) o `Calculado`.
Menú	menu abre Archivo, Elemento, Madera, Datos, Calcular y Result., con las órdenes de la versión HP. No hay `Salir`: el documento se cierra desde el sistema.

Sin licencia, el documento solo muestra la pantalla `Licencia` con el ID del equipo; en el software de computadora el programa no se activa y la misma pantalla indica que se activa solo en una calculadora TI-Nspire (CX y CX II).



Sin licencia (ID de ejemplo).



Software de computadora: se activa solo en una calculadora TI-Nspire (CX y CX II).

4.2 Teclas

Control	Dónde	Acción
menu	Siempre	Abre las órdenes.
1 a 3, tab	Vista principal	Cambian de pestaña. Si los resultados están pendientes, pregunta si calcula.
flechas	Elemento	Recorren las partes: sección, luz y apoyo, cargas, piezas, clavo o perno.
enter / clic	Elemento	Edita la parte elegida; un clic elige y un segundo clic edita. Sin selección, enter calcula.
▲ ▼, clic	Resumen	Eligen una comprobación; la barra inferior da actuante/admisible. enter abre la memoria.
◀ ▶, clic	Gráfica	Mueven el cursor y la barra inferior da su lectura.
▲ ▼	Gráfica	En vigas eligen V, M o δ; en flexocompresión alternan N_{adm}–λ e interacción N–M.
enter	Gráfica de clavos	Propone usar el clavo señalado (pide confirmación).
◀ ▶, ▲ ▼	Memoria y métodos	Cambian de sección y desplazan; ( ) mueven las tablas anchas.
esc	—	Cierra formularios, listas, avisos, documentos y la Ayuda; en Resumen o Gráfica vuelve a Elemento; en Elemento suelta la selección.

4.3 Formularios y resultados pendientes

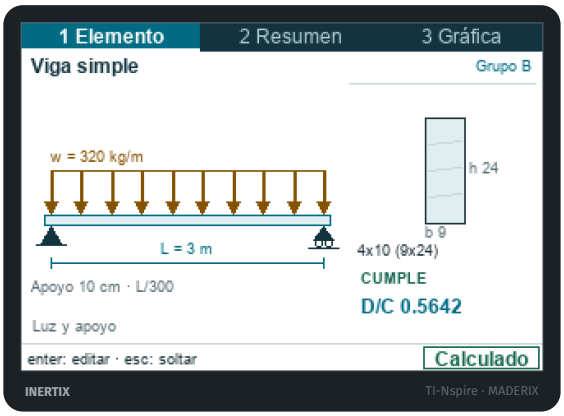


Formulario «Luz y apoyo».

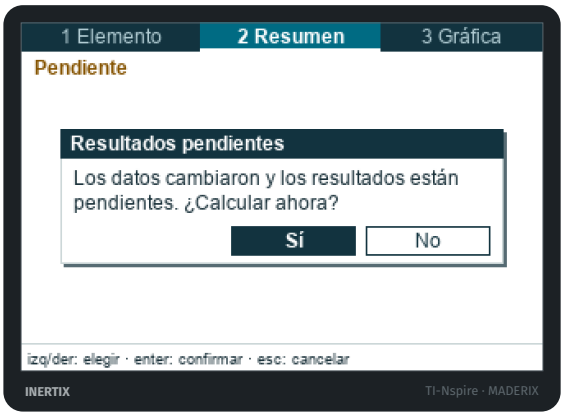


Dato rechazado: el aviso explica el motivo.

- **Formularios.** ▲ ▼ cambian de campo y ◀ ▶ la opción; enter sobre una opción abre su lista. clear vacía la celda, se escribe el valor (se admiten operaciones + − × ÷ ( ) ^ E) y enter confirma y pasa al campo siguiente; tras el último campo el foco queda en `Aceptar`. tab lleva a `Aceptar`. esc deshace la edición de la celda; otro esc cancela sin cambios.
- **Validación.** Un dato no válido muestra el motivo; al cerrar el aviso el formulario sigue abierto y el caso **no** cambia (caso OI-6).
- **Resultados pendientes.** Cualquier cambio de datos (también menu **Madera** → `Seca`/`Húmeda`) deja la insignia en `Calcular`. Las vistas de resultados preguntan si calcula; con `No` el caso se conserva tal cual. Recorrer una gráfica no recalcula nada.



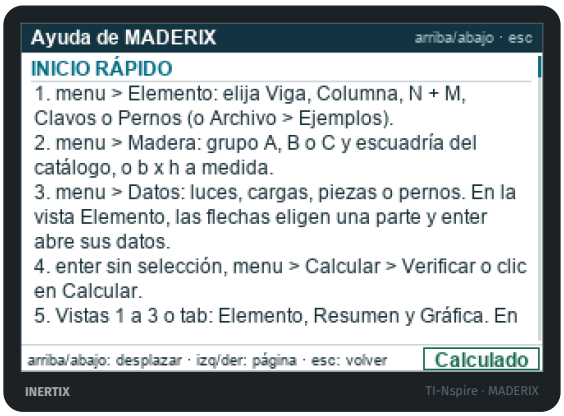
Parte elegida en el lienzo: `Luz y apoyo`.



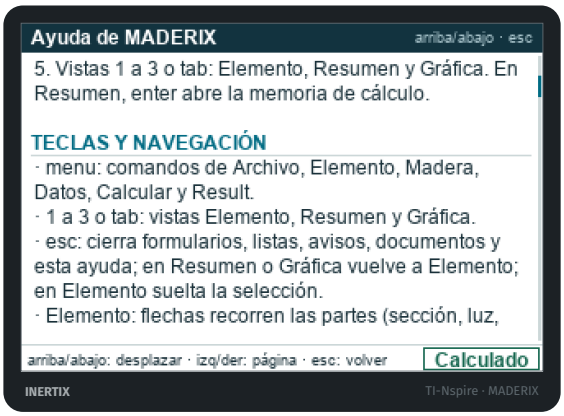
Vista de resultados con el caso pendiente.

4.4 Ayuda integrada

menu **Archivo** → `Ayuda` abre `Ayuda de MADERIX` en siete apartados: inicio rápido, teclas y navegación, elementos y comprobaciones, herramientas, resultados y gráficas, unidades y convenios, guardado y errores frecuentes; al final, `LICENCIA` y `ACERCA DE`. ▲ ▼ desplazan, ◄ ► pasan de página y esc vuelve al caso sin cambiarlo.



Inicio rápido.



Teclas y navegación.

4.5 Errores y avisos

Aviso	Qué significa y qué hacer
Dato no válido	Un dato fuera de rango (L fuera de 0–30 m, x de P fuera de la luz, un perno que la Tabla 12.7 no tabula…) o que no es un número. El aviso dice el motivo; al cerrarlo el formulario sigue abierto y el caso no cambia.
`Pendiente` / `Calcular`	Cambió un dato después del último cálculo. Calcule de nuevo.
Método no aplicable	El método no aplica al elemento (por ejemplo, el diseño por I y Z en una correa biaxial, o `Diseñar` en la columna espaciada). El aviso indica el motivo.
Avisos del resumen	Condiciones del Manual que no impiden calcular: h/b y arriostramiento (Tabla 8.6), espaciamientos de pernos, k_m fuera de rango. Aparecen en ámbar en el Resumen y en la Tabla.
Licencia no verificada	La licencia no es válida para esta calculadora: menu **Archivo** → `Licencia` (capítulo de licencia).

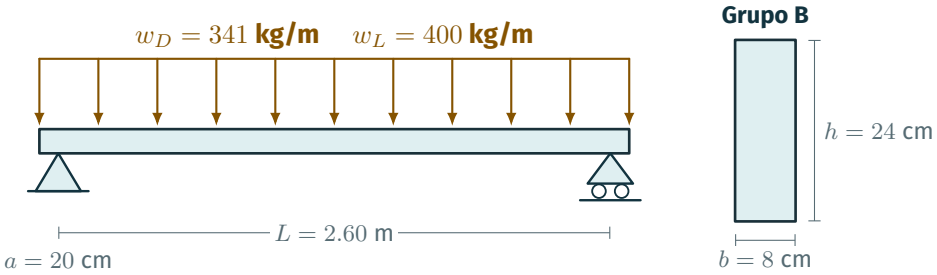
Sin corte con ON

En la HP Prime, la tecla `On` puede interrumpir un cálculo largo y el programa avisa al volver (`Cálculo interrumpido`). En la TI-Nspire ese caso no existe: las acciones terminan antes de volver a dibujar la pantalla. Lo que se conserva entre sesiones es el documento: guarde con ctrl + S; al abrirlo, los datos son los mismos y los resultados quedan pendientes (OI-6).

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

Verificar una **viga de madera simplemente apoyada** de 2.60 m de luz y sección rectangular de 8 × 24 cm (b × h), de madera del **grupo estructural B**. Soporta una carga muerta uniforme de 341 kg/m y una sobrecarga de 400 kg/m. Los apoyos tienen 20 cm de longitud y la viga **no** sostiene un cielo raso de yeso, de modo que la flecha admisible es L/250. Se comprueban flexión, corte, aplastamiento en los apoyos, la flecha total con carga diferida (1.8D + L) y la flecha de sobrecarga.



5.2 Datos

Dato	Valor
Luz L	2.60 m
Sección $b \times h$	8 × 24 cm
Longitud de apoyo a	20 cm
Carga muerta w_D	341 kg/m
Sobrecarga w_L	400 kg/m
Cielo raso	sin yeso (L/250)
Peso propio	no se suma aparte

Grupo B (Tabla 13.2)	kg/cm²
Flexión f_m	150
Corte f_v	12
Compresión perp. $f_{c\perp}$	28
Módulo mínimo E_{min}	75 000

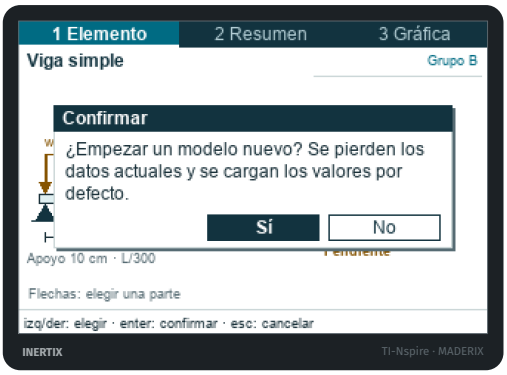
Viga individual: se usa E_{min}. Unidades: kgf, cm y m.

Nota

Es el mismo ejemplo de la guía HP Prime, con los mismos 17 pasos en el mismo orden. En la TI-Nspire las órdenes se abren con menu y los resultados se ven en las pestañas `2 Resumen` y `3 Gráfica`.

5.3 Paso a paso

1 Pedir un modelo nuevo



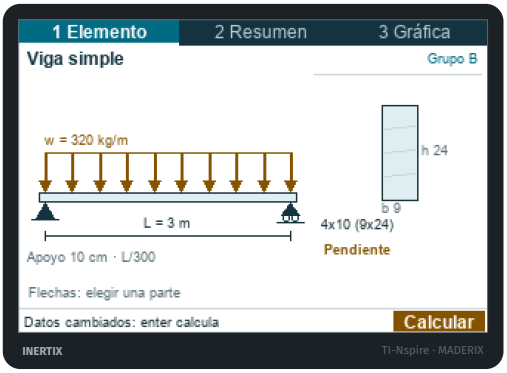
TECLAS

menu **Archivo** → `Nuevo`

menu **Archivo** → `Nuevo` pregunta antes de reemplazar el caso actual.

✔ **Debe verse:** Confirmación «¿Empezar un modelo nuevo?»

2 Aceptar: viga simple por defecto



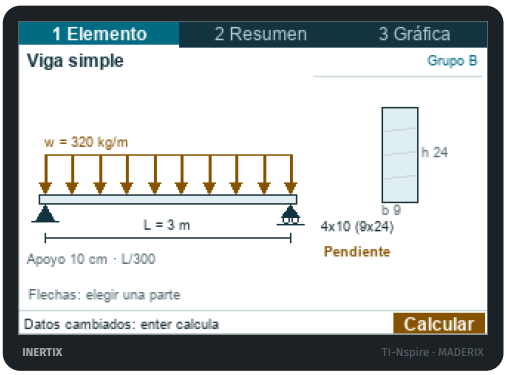
TECLAS

enter

enter acepta: viga simple 4x10 de 3 m, grupo B, con los resultados pendientes. Es el punto de partida de cualquier cálculo.

✔ **Debe verse:** Viga simple 4x10 de 3 m, grupo B; insignia «Calcular»

3 Elegir madera del grupo B



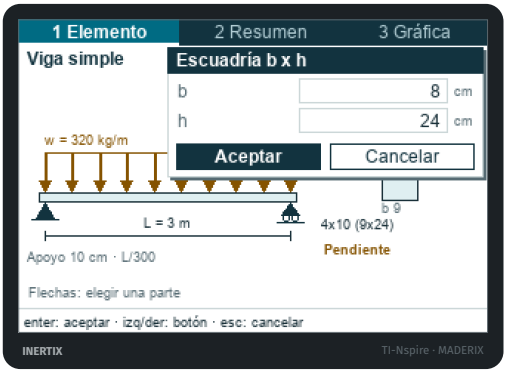
TECLAS

menu **Madera** → `Grupo` 2

menu **Madera** → `Grupo` lista los grupos de la Tabla 13.2 con f_m y E_{min}; la cifra 2 elige el B.

✔ **Debe verse:** «Grupo B» a la derecha del título; Emin 75 000

4 Teclear la sección b x h



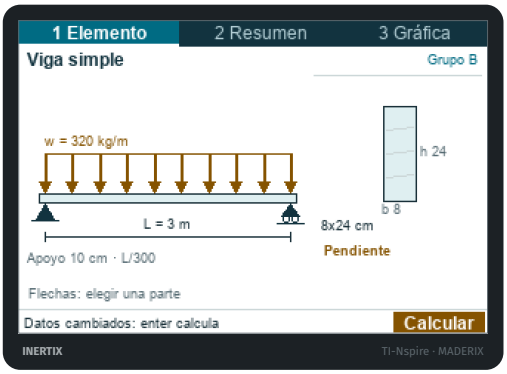
TECLAS

menu **Madera** → `b x h` clear 8 enter clear 2 4 enter

La sección 8 × 24 cm no está en el catálogo comercial: menu **Madera** → `b x h`, clear, 8, enter, clear, 24, enter. El foco queda en `Aceptar`.

✔ **Debe verse:** Formulario «Escuadría b x h»: b = 8 cm, h = 24 cm; foco en Aceptar

5 Aceptar la sección



TECLAS

enter

enter acepta: la sección se dibuja a escala y el estado dice `Pendiente`.

✔ **Debe verse:** Sección dibujada 8x24 y «Pendiente»

6 Luz, apoyo y límite de flecha



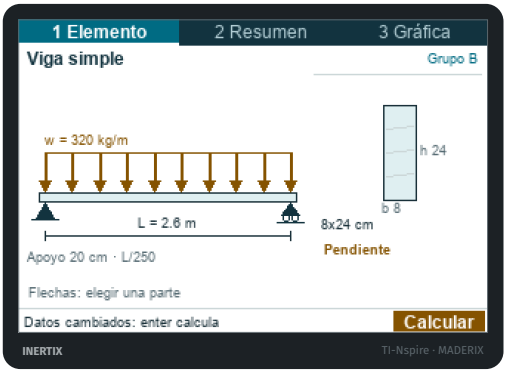
TECLAS

menu **Datos** → `Luz/apoyo` clear 2 . 6 enter clear 2 0 enter ▶

menu **Datos** → `Luz/apoyo`: $L = 2.6$ m y apoyo $a = 20$ cm; en `Cielo raso`, ▶ elige `sin yeso` (límite L/250).

✔ **Debe verse:** Formulario «Luz y apoyo»: L = 2.6 m, Apoyo a = 20 cm, Cielo raso = sin yeso

7 Aceptar luz y apoyo



TECLAS

tab enter

tab lleva a `Aceptar` y enter cierra. Bajo el lienzo: `Apoyo 20 cm · L/250`.

✔ **Debe verse:** Viga de L = 2.6 m; «Apoyo 20 cm · L/250»

8 Teclear las cargas wD y wL



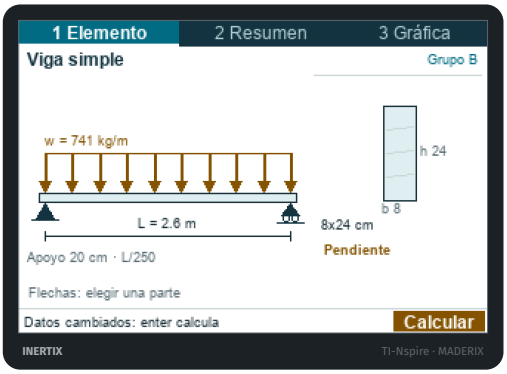
TECLAS

menu **Datos** → `Cargas` clear 3 4 1 enter clear 4 0 ×2 enter

menu **Datos** → `Cargas`: $w_D = 341$ y $w_L = 400$ kg/m; las puntuales quedan en 0.

✔ **Debe verse:** Formulario «Cargas»: wD = 341, wL = 400 kg/m; PD = PL = 0

9 Aceptar las cargas



TECLAS

tab enter

El lienzo muestra $w = 741$ kg/m sobre la viga; los resultados siguen pendientes.

✔ **Debe verse:** w = 741 kg/m sobre la viga; resultados pendientes

10 Verificar



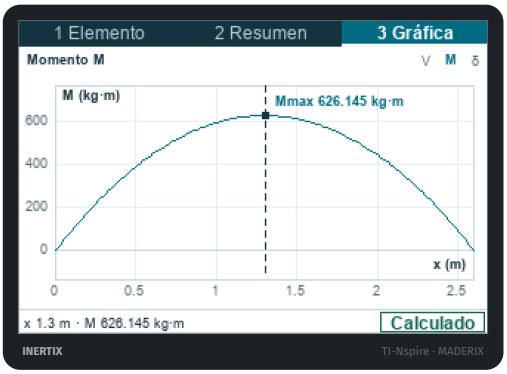
TECLAS

menu **Calcular** → `Verificar`

menu **Calcular** → `Verificar` abre `2 Resumen`: flexión 0.544, corte 0.511, aplastamiento 0.215, flecha 1.8D + L 0.839 y flecha de sobrecarga 0.464. **Cumple**; gobierna la flecha con carga diferida.

✔ **Debe verse:** Vista Resumen: 0.544 / 0.511 / 0.215 / 0.839 / 0.464 y CUMPLE

11 Ver la gráfica de momentos



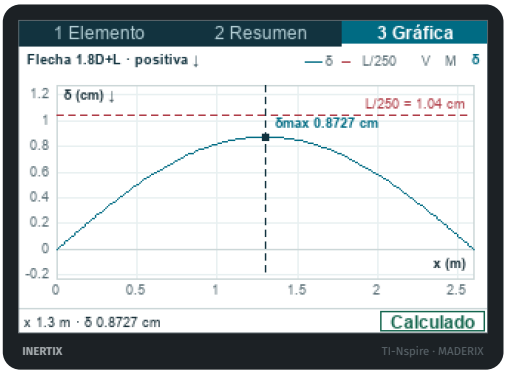
TECLAS

3

3 abre la gráfica en el diagrama M. $M_{max} = 626.1$ kg·m en el centro; el cursor está en $x = 1.3$ m.

✔ **Debe verse:** Diagrama M; Mmax 626.1 kg·m; el cursor en x = 1.3 m

12 Cambiar a la flecha 1.8D+L



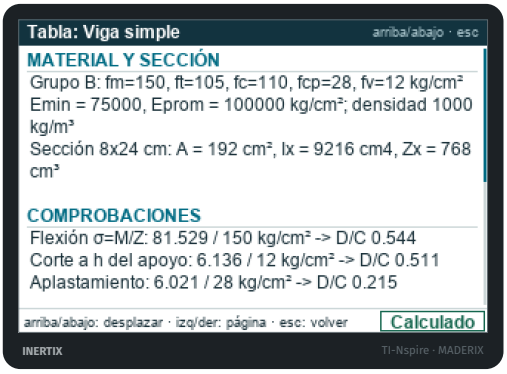
TECLAS

▲

▲ cambia de serie: curva $\delta(1.8D + L)$, positiva hacia abajo, con la línea L/250 = 1.04 cm. $\delta_{max} = 0.8727$ cm.

✔ **Debe verse:** Curva δ(1.8D+L) positiva hacia abajo con la línea L/250 = 1.04 cm; δmax 0.8727 cm

13 Abrir la tabla de resultados



TECLAS

menu **Result.** → `Tabla`

menu **Result.** → `Tabla`: material, sección y cada comprobación con actuante, admisible y D/C.

✔ **Debe verse:** Tabla: material, sección y comprobaciones con actuante, admisible y D/C

14 Abrir la memoria del capítulo 8



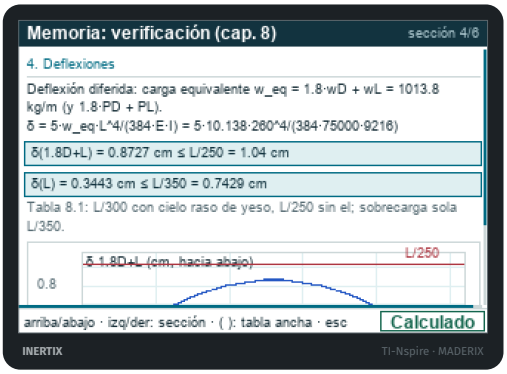
TECLAS

esc menu **Result.** → `Memoria`

esc cierra la tabla; menu **Result.** → `Memoria` abre la memoria de verificación en la sección 1/6, `Datos`.

✔ **Debe verse:** Memoria de verificación, sección 1/6 «Datos»

15 Ir a las deflexiones



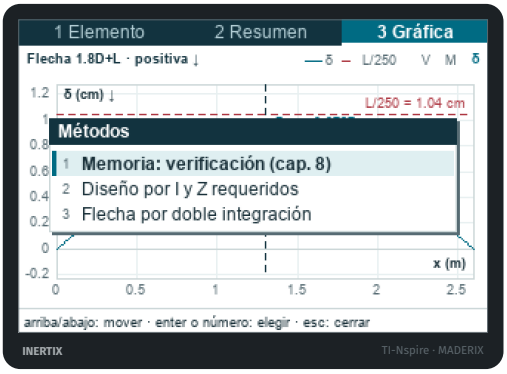
TECLAS

▶ ×3

▶ tres veces: sección 4/6, $\delta(1.8D + L) = 0.8727$ cm $\leq$ L/250 = 1.04 cm.

✔ **Debe verse:** Sección 4/6: δ(1.8D+L) = 0.8727 cm $\leq$ L/250 = 1.04 cm

16 Abrir la lista de métodos



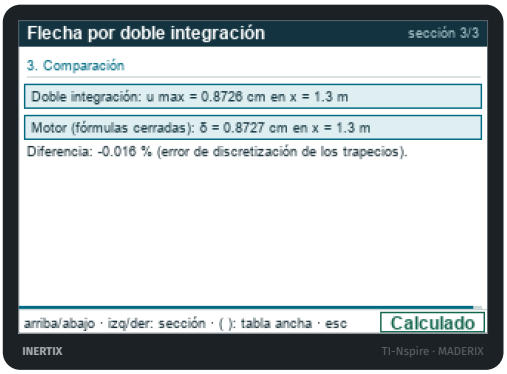
TECLAS

esc menu **Calcular** → `Métodos`

esc y menu **Calcular** → `Métodos`: memoria, diseño por I y Z y flecha por doble integración.

✔ **Debe verse:** Lista: Memoria, Diseño por I y Z, Flecha por doble integración

17 Comparar con la doble integración



TECLAS

3 ▶ ×2

3 elige el tercer método y ▶ dos veces lleva a su comparación: la integración numérica da 0.8726 cm frente a 0.8727 cm del motor.

✔ **Debe verse:** Sección 3/3 «Comparación»: 0.8726 cm por doble integración frente a 0.8727 cm del motor

5.4 Resultados

MADERIX coincide con el Manual

Momento, corte a h del apoyo, inercia requerida y longitud de apoyo coinciden con los valores impresos en el Manual (las diferencias son solo de redondeo), y con la versión HP Prime en todas las cifras. La viga cumple; la comprobación que gobierna es la flecha con carga diferida.

Magnitud	Manual	MADERIX	Estado
Momento máximo M	626 kg·m	626.145 kg·m	Coincide
Corte a h del apoyo V_h	785 kg	785.46 kg	Coincide
Inercia requerida I_{req}	7 735 cm⁴	7 733.7 cm⁴	Coincide (redondeo)
Apoyo requerido a_{req}	4.3 cm	4.30 cm	Coincide

Comprobación	Actuante	Admisible	D/C
Flexión $\sigma = M/Z$	81.53 kg/cm²	150 kg/cm²	0.544
Corte a h del apoyo τ	6.136 kg/cm²	12 kg/cm²	0.511
Aplastamiento	6.021 kg/cm²	28 kg/cm²	0.215
Flecha δ(1.8D + L)	0.8727 cm	1.04 cm (L/250)	**0.839**
Flecha de sobrecarga δ_L	0.3443 cm	0.743 cm (L/350)	0.464

D/C gobernante 0.839 (flecha 1.8D + L): **CUMPLE**. Sección: $A = 192$ cm², $I_x = 9\,216$ cm⁴, $Z_x = 768$ cm³. La doble integración numérica da $\delta = 0.8726$ cm (-0.016 %).

Comprobación a mano

$$w = w_D + w_L = 341 + 400 = 741 \text{ kg/m}$$

$$M = \frac{w\,L^2}{8} = \frac{741 \cdot 2.6^2}{8} = 626.1 \text{ kg·m}$$

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{62\,614}{768} = 81.5 \text{ kg/cm}^2 \le 150$$

$$V_h = w\left(\frac{L}{2} - h\right) = 741\,(1.30 - 0.24) = 785.5 \text{ kg}$$

$$\tau = \frac{1.5\,V_h}{b\,h} = \frac{1.5 \cdot 785.5}{8 \cdot 24} = 6.14 \text{ kg/cm}^2 \le 12$$

$$\delta = \frac{5\,(1.8\,w_D + w_L)\,L^4}{384\,E_{min}\,I} = \frac{5 \cdot 10.138 \cdot 260^4}{384 \cdot 75\,000 \cdot 9\,216} = 0.873 \text{ cm} \le \frac{260}{250} = 1.04$$

5.5 Opciones importantes

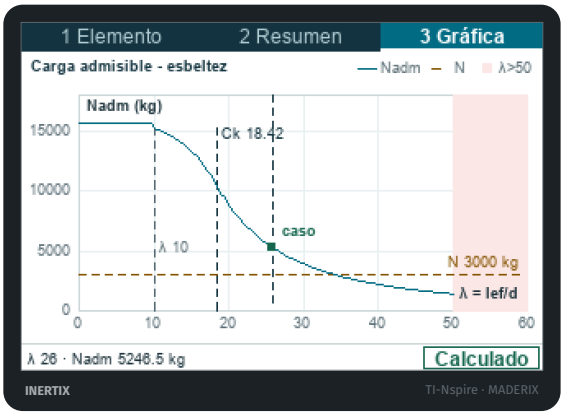
Seis casos cortos para lo que el ejemplo guiado no toca: columnas, flexocompresión, uniones, diseño automático, errores y guardado. Son los mismos casos de la guía HP Prime. Las teclas son la secuencia exacta desde el paso anterior. Los valores del Manual van entre paréntesis.

5.5.1 OI-1 · Columna maciza larga: curva N_{adm}–λ y Euler

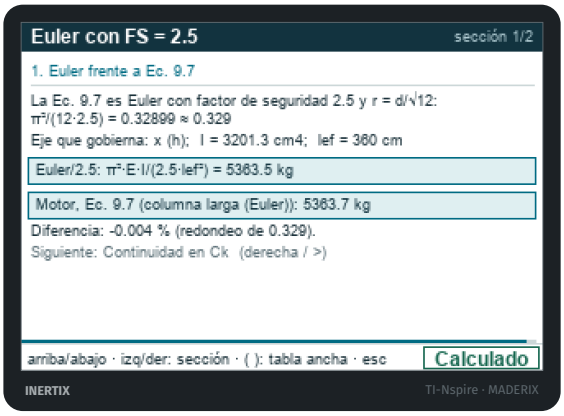
Objetivo. Clasificar una columna por esbeltez y leer su carga admisible (cap. 9). **Datos.** Ejemplo 3: columna 14 × 14 cm (6x6) de 2.40 m, $K = 1.5$ en ambos ejes, $N = 3\,000$ kg, grupo C (Manual, ejemplo 9.10.5).

1. **Elegir el ejemplo de la columna.** En menu **Archivo** → `Ejemplos`, ▼ baja hasta la columna.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` ▼×2
2. **Cargar y calcular.** enter carga el ejemplo y lo calcula: la vista Elemento da D/C 0.559.
   enter
3. **Curva Nadm–λ.** 3: curva N_{adm}–λ con las rectas $\lambda = 10$, C_k y la carga actuante; la franja roja es $\lambda > 50$.
   3
4. **Recorrer la curva.** ◀ mueve el cursor; la barra lee λ y N_{adm}. El caso no cambia.
   ◀×6

5. **Método de Euler con FS = 2.5.** menu **Calcular** → `Métodos`, `Euler con FS = 2.5`: compara la Ec. 9.7 con Euler dividido por 2.5.
   menu **Calcular** → `Métodos` 2



$\lambda = 25.71 > C_k = 18.42$: columna larga.



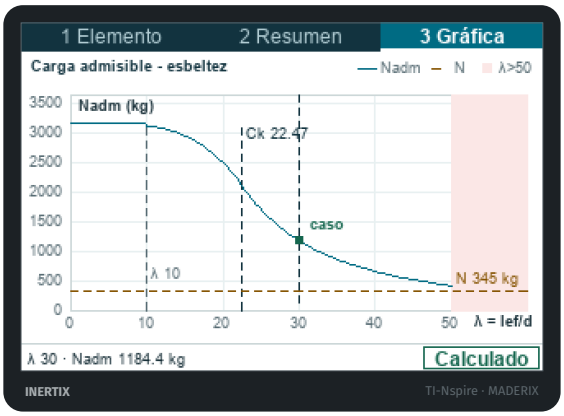
Euler/2.5 frente a la Ec. 9.7.

Lectura. $\lambda = 2.4 \cdot 1.5/0.14 = 25.71$ supera $C_k = 18.42$: zona larga, $N_{adm} = 0.329\,EA/\lambda^2 = 5\,363.7$ kg (5 365). D/C $= 3\,000/5\,363.7 = 0.559$: cumple.

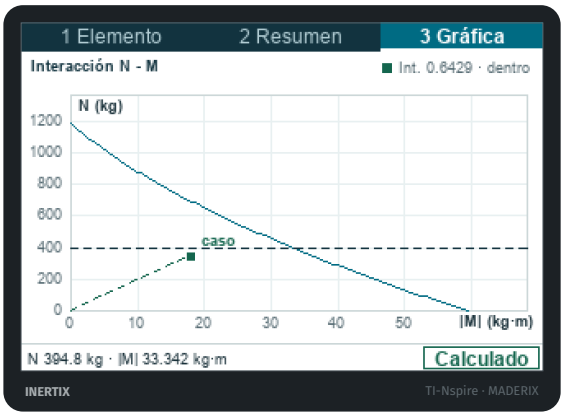
5.5.2 OI-2 · Pie-derecho a flexocompresión

Objetivo. Verificar una barra con carga axial y momento (9.8) y ver el efecto de k_m. **Datos.** Ejemplo 4: pie-derecho de entramado 4 × 9 cm (2x4), $L_x = 2.40$ m, $L_y = 1.20$ m, $N = 345$ kg, $M = 18$ kg·m, grupo C (Manual, ejemplo 9.10.6).

1. **Cargar el pie-derecho.** La cifra 4 carga el ejemplo y lo calcula: interacción 0.643.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 4
2. **Resumen D/C.** 2: el Resumen muestra dos comprobaciones, interacción N+M y esbeltez.
   2
3. **Curva de pandeo.** 3: curva N_{adm}–λ con $\lambda = 30$ (gobierna λ_y) y $N_{adm} = 1\,184.4$ kg.
   3
4. **Diagrama de interacción.** ▼ alterna al diagrama de interacción: el punto del caso queda dentro.
   ▼
5. **Amplificación elástica frente a km.** El método `Amplificación elástica vs km` compara k_m del Manual con $1/(1 - N/N_{cr})$.
   menu **Calcular** → `Métodos` 3



Curva de pandeo: $\lambda = 30$.



Interacción N–M: el caso queda dentro.

Lectura. $N_{cr} = 3\,747.4$ kg, $k_m = 1.160$ e interacción 0.643 ≤ 1. El Manual imprime 0.58 porque toma $\lambda_x = 26.67$ aunque $\lambda_y = 30$ es mayor; MADERIX usa siempre la mayor. En la HP Prime la gráfica se elige en una lista; aquí [▲] [▼] alternan las dos.

5.5.3 OI-3 · Unión clavada

Objetivo. Obtener la carga admisible por clavo, el número de clavos y los espaciamientos (12.1). **Datos.** Ejemplo 7: empalme a doble cizallamiento, $F = 1\,070$ kg, grupo C, clavo de 76 mm ($d = 3.7$ mm) (Manual, ejemplo 12.3.1).

1. **Cargar el empalme clavado.** La cifra [7] carga el ejemplo y lo calcula: $Q_{adm} = 58.74$ kg por clavo y 19 clavos.

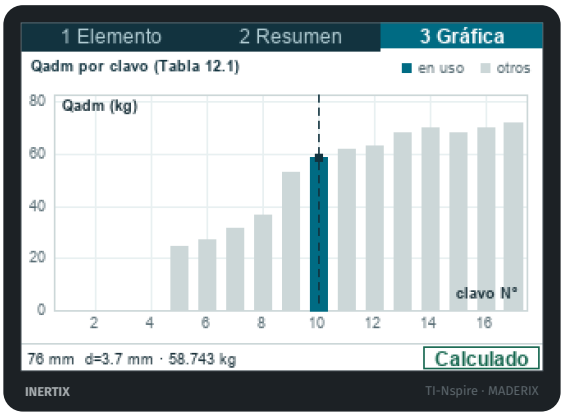
   [menu] **Archivo** → `Ejemplos` [7]
2. **Qadm de los 17 clavos.** [3]: la gráfica compara Q_{adm} de los 17 clavos de la Tabla 12.1; el clavo en uso va resaltado.

   [3]
3. **Señalar otro clavo.** [▶] señala otro clavo; la barra da su Q_{adm}.

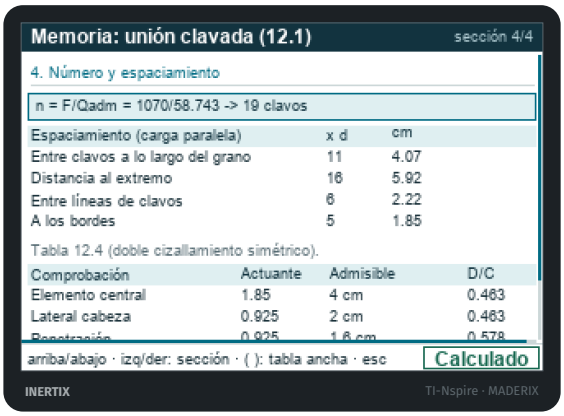
   [▶] ×2
4. **Proponer ese clavo.** [enter] propone usar el clavo señalado.

   [enter]
5. **No aceptar y abrir la memoria.** [esc] no lo acepta; la memoria 12.1, en `Número y espaciamiento`, da n y los espaciamientos mínimos.

   [esc] [menu] **Result.** → `Memoria` [▶] ×3



Q_{adm} por clavo (Tabla 12.1).



Número de clavos y espaciamientos.

Lectura. $n = F/Q_{adm} = 1\,070/58.74 \to 19$ clavos. El Manual da 59.2 kg porque redondea $5d$ a 18 mm. Con el clavo de 89 mm ($Q = 63$ kg) bastarían 17: elegirlo cambia el diseño y por eso pide confirmación.

5.5.4 OI-4 · Unión empernada a 30°

Objetivo. Combinar las cargas paralela y perpendicular al grano (Hankinson) y el factor de grupo (12.2). **Datos.** Ejemplo 9: pernos de 3/8 pulg, pieza central de 6.5 cm y laterales de 4 cm, grupo C, $\theta = 30°$, $F = 600$ kg en 3 líneas de 1 perno (Manual, ejemplo 12.3.4).

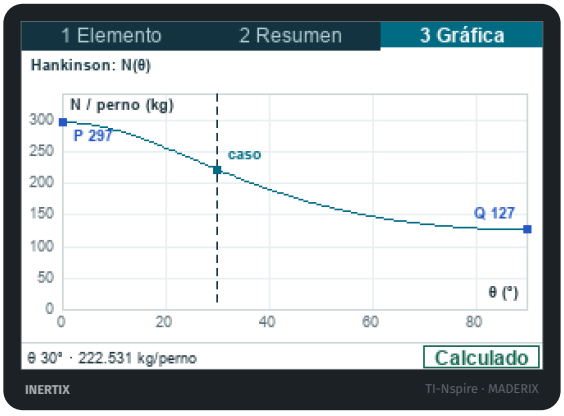
1. **Cargar la unión empernada a 30°.** La cifra `9` carga el ejemplo y lo calcula: $P = 297$ kg y $Q = 127$ kg (Tabla 12.7).

   `menu` **Archivo** → `Ejemplos` `9`
2. **Curva de Hankinson.** `3`: Hankinson $N(\theta)$ con P en 0°, Q en 90° y el cursor en 30°.

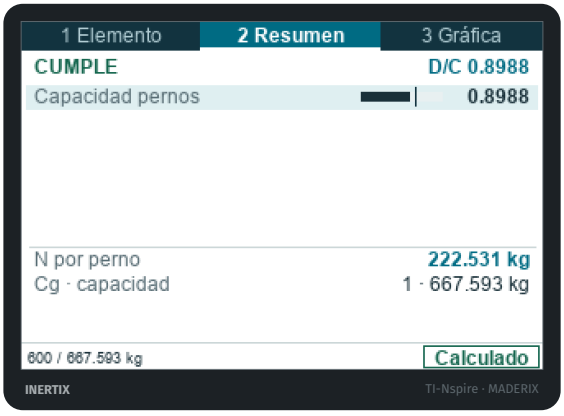
   `3`
3. **Resumen D/C.** `2`: la fuerza frente a la capacidad del conjunto.

   `2`
4. **Hankinson: tabla y nomograma.** El método `Hankinson: tabla y nomograma` tabula $N(\theta)$ cada 15°.

   `menu` **Calcular** → `Métodos` `2`



$N(30°) = 222.53$ kg por perno.



Capacidad 667.6 kg, D/C 0.899.

Lectura. $N = PQ/(P\sin^2\theta + Q\cos^2\theta) = 222.53$ kg (222.5); con $C_g = 1$ y 3 pernos, capacidad 667.6 kg $\geq$ 600 kg.

5.5.5 OI-5 · Diseño automático: los dos caminos

Objetivo. Encontrar una escuadría que cumpla cuando la verificación falla. **Datos.** Ejemplo 10 (caso de práctica, no del Manual): viga 9 × 19 cm (4x8) de 4.00 m, grupo B, $w_D = 120$ y $w_L = 200$ kg/m, cielo raso de yeso (L/300).

1. **Cargar la viga 9x19 de 4 m.** ▼ hasta el ejemplo 10 y enter lo carga y lo calcula: `NO CUMPLE`, la flecha 1.8D + L vale 3.594 cm frente a 1.333 cm (D/C 2.696).

   menu **Archivo** → `Ejemplos` ▼×9 enter

2. **Método «Diseño por I y Z».** Camino 1, sin cambiar el caso: el método `Diseño por I y Z` calcula I_{req} y Z_{req}.

   menu **Calcular** → `Métodos` 2

3. **Escuadría que cumple.** Su sección 3 compara la escuadría propuesta por el método con la del motor. El caso sigue igual.

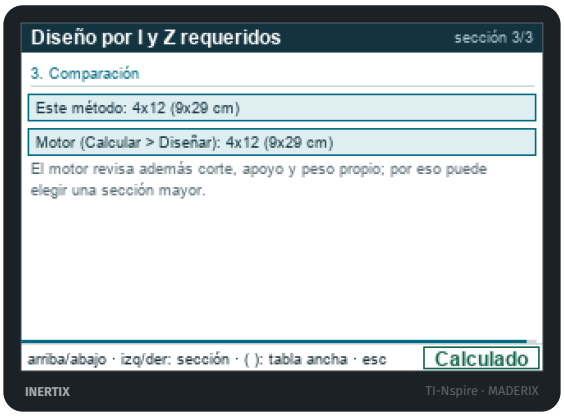
   ▶×2

4. **Calcular > Diseñar.** Camino 2: menu **Calcular** → `Diseñar` pide confirmación, porque cambia la escuadría.

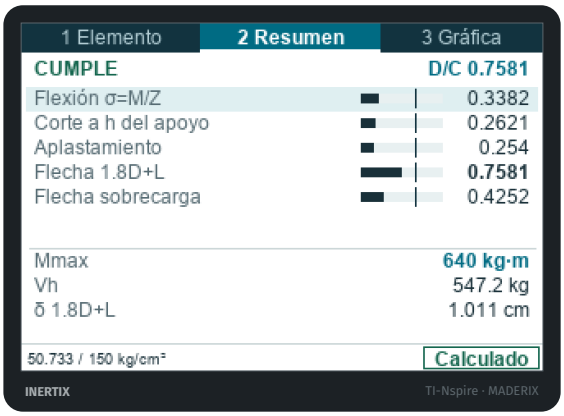
   esc menu **Calcular** → `Diseñar`

5. **Aceptar el diseño.** Al aceptar, recorre las 20 escuadrías de la Tabla 13.1 y deja la de menor área que cumple todo.

   enter

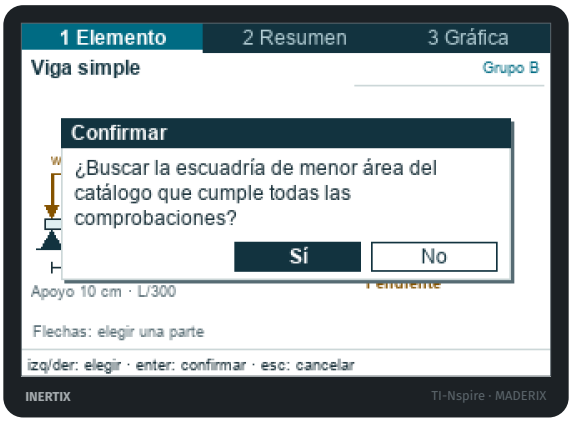


Diseño por I y Z: 4x12 (9x29 cm).



Tras Diseñar: D/C 0.758, cumple.

Lectura. $I_{req} = 13\,866.7$ cm⁴ (flecha) gobierna sobre $Z_{req} = 426.7$ cm³: la menor escuadría que cumple es 4x12 (9 × 29 cm), con D/C 0.758. El método solo informa; `Diseñar` cambia el caso. En la columna espaciada `Diseñar` no aplica; en clavos informa el número requerido y en pernos propone los pernos por línea.

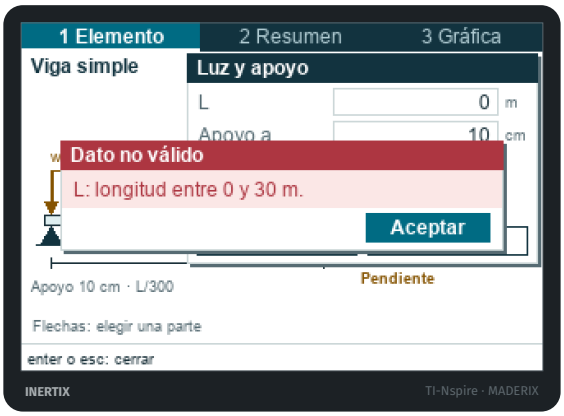


Confirmación de menu **Calcular** → `Diseñar`.

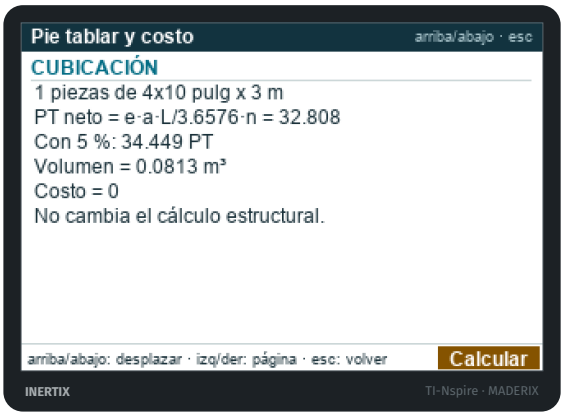
5.5.6 OI-6 · Dato no válido, cubicación, guardar y abrir

Objetivo. Ver qué protege el caso y obtener el pie tablar. **Datos.** Modelo nuevo: viga 4x10 (9 × 24 cm) de 3 m, grupo B.

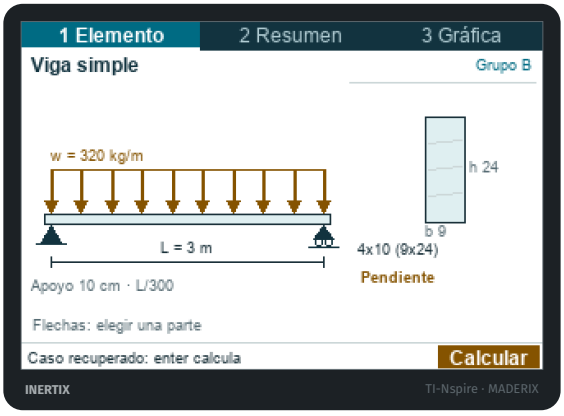
1. **Modelo nuevo.** menu **Archivo** → `Nuevo` y confirmar.
   menu **Archivo** → `Nuevo` enter
2. **Luz = 0 y aceptar.** En menu **Datos** → `Luz/apoyo` escriba 0 en L y acepte: el aviso da el rango válido.
   menu **Datos** → `Luz/apoyo` clear 0 enter tab enter
3. **Cerrar el aviso y cancelar.** esc cierra el aviso y otro esc cancela: L sigue en 3 m.
   esc ×2
4. **Cubicar.** menu **Archivo** → `Cubicar` toma la escuadría (4x10 pulg) y la longitud (3 m).
   menu **Archivo** → `Cubicar`
5. **Calcular el pie tablar.** Acepte: pie tablar, volumen y costo. El caso estructural no cambia.
   tab enter
6. **Calcular y guardar el documento.** esc y enter calculan (D/C 0.564) y guarde el documento con ctrl + S.
   esc enter *(ctrl+S: on.save)*
7. **Abrir el documento.** Al abrirlo, los datos son los mismos y los resultados quedan pendientes.
   (abrir el .tns: on.restore)
8. **Calcular de nuevo.** enter recalcula: D/C 0.564, igual que antes.
   enter



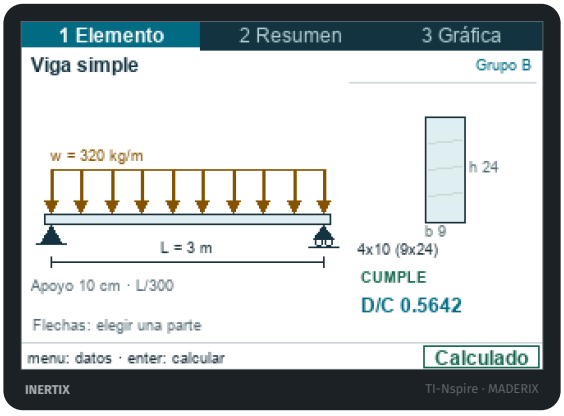
Dato fuera de rango: aviso con el motivo.



Pie tablar 32.808; con 5 %, 34.449.



Documento reabierto: resultados pendientes.



Recalculado: mismo D/C.

Lectura. $PT = 4 \cdot 10 \cdot 3/3.6576 = 32.808$; con 5 % de desperdicio, 34.449 PT; volumen 0.0813 m³.

Otros ejemplos de la lista

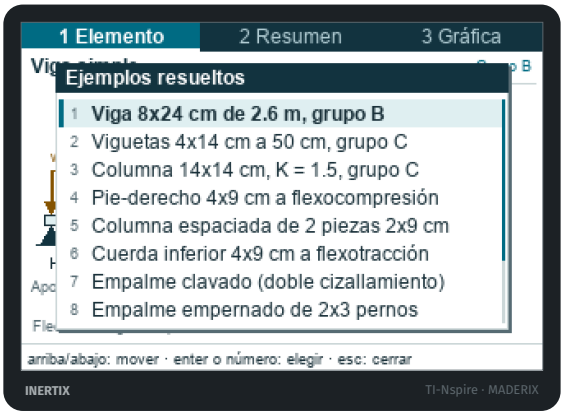
Los demás ejemplos se cargan igual y se leen en `2 Resumen` y `3 Gráfica`.

Ejemplo	Resultado (Manual entre paréntesis)
2 · Viguetas 4x14 cm a 50 cm, grupo C	Entramado: E_{prom}, f_m y f_v +10 %. $\tau = 1.336$ kg/cm² (1.34); gobierna la flecha, D/C 0.882.
5 · Columna espaciada de 2 piezas 2x9 cm	$K = 3.1$, $b_{ef} = 3.441$ cm (3.44), $N_{adm,y} = 1\,371.1$ kg (1 370); revisa también tacos y separación (D/C 0.800).
6 · Cuerda inferior 4x9 cm a flexotracción	Interacción $N/(A_n f_t) + M/(Z_n f_m) = 0.6389$ (0.639).
8 · Empalme empernado de 2x3 pernos	$P = 731$ kg (731), $C_g = 0.92$ (0.92); D/C 0.991.
11 · Columna 14x14 cm de 3 m, grupo C	Caso de práctica: $\lambda = 21.43 > C_k = 18.42$, larga, $N_{adm} = 7\,723.8$ kg, D/C 0.647.

6 Referencia de menús y opciones

Categoría	Orden	Qué hace
Archivo	Nuevo	Tras confirmar, deja una viga simple 4x10 de 3 m, grupo B, con 120 y 200 kg/m.
	Ejemplos	Once ejemplos resueltos; cargar uno **sustituye el caso**. La cifra elige del 1 al 9; el 10 y el 11, con las flechas.
	Cubicar	Pie tablar, volumen y costo de n piezas con desperdicio; no cambia el cálculo estructural.
	Ayuda	Ayuda integrada (siete apartados y `ACERCA DE`).
	Licencia	Pantalla de la licencia: estado, ID del equipo y control para soporte (capítulo 3).
Elemento	Viga	Viga simple (E_{min}), vigueta de entramado (E_{prom}, f_m y f_v +10 %) o correa inclinada (biaxial).
	Columna	Columna maciza, pie-derecho de entramado o columna espaciada de 2 piezas.
	N + M	Flexocompresión (9.8) o tracción y flexotracción (9.9).
	Clavos, Pernos	Unión clavada o empernada.
Madera	Grupo	A, B o C (Tabla 13.2), o personalizado.
	Escuadría	Catálogo de 20 escuadrías comerciales (Tabla 13.1), en pulgadas y en cm.
	b x h	Sección cualquiera, en cm (no aplica a uniones).
	Propied.	Esfuerzos admisibles, rigidez y densidad del grupo personalizado.
	Seca / Húmeda	El rótulo muestra el estado actual; elegirlo lo alterna. Solo afecta a los clavos (seca: ×1.25 lateral, ×2 extracción).
Datos	(según elemento)	`Luz/apoyo` y `Cargas` en vigas; `Longitud`, `Carga` (y `Tacos`) en columnas; `Cargas` y `Agujeros` en tracción; `Clavo` y `Unión`; `Perno` y `Carga`. Los mismos formularios se abren eligiendo la parte en el lienzo.
Calcular	Verificar	Todas las comprobaciones; abre el Resumen.
	Diseñar	Escuadría de menor área que cumple (vigas, columnas macizas, pie-derecho, N + M); clavos requeridos; pernos por línea.
	Métodos	Memoria del elemento y métodos alternativos (tabla siguiente).
Result.	Resumen, Gráfica	Abren las pestañas 2 y 3.
	Tabla	Material, sección, comprobaciones con actuante, admisible y D/C, y avisos.
	Memoria	Procedimiento principal del elemento.

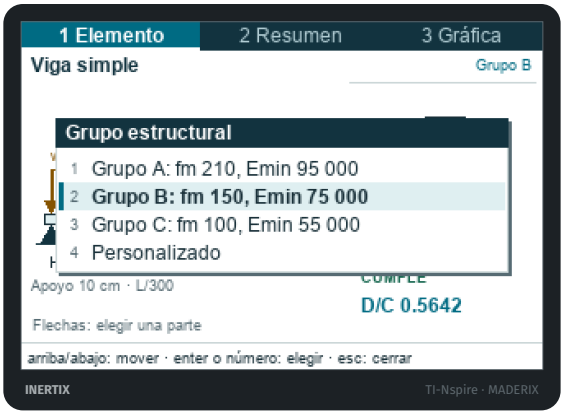
Elemento	Métodos
Vigas	Memoria cap. 8; diseño por I y Z requeridos; flecha por doble integración (los dos últimos no aplican a correas biaxiales).
Columnas	Memoria cap. 9; Euler con FS = 2.5.
Flexocompresión	Memoria 9.8; Euler; amplificación elástica frente a k_m.
Columna espaciada	Memoria 11.9.
Tracción	Memoria 9.9.
Clavos	Memoria 12.1.
Pernos	Memoria 12.2; Hankinson (tabla y nomograma).



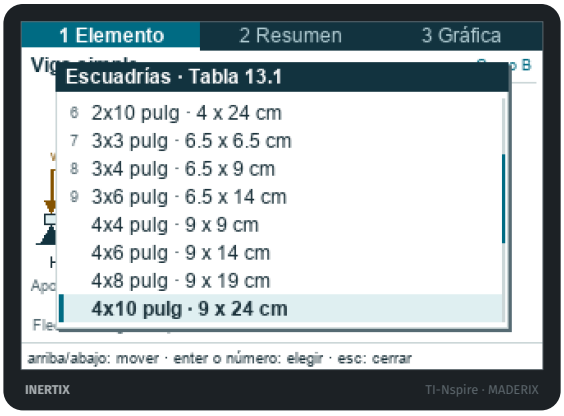
menu **Archivo** → Ejemplos.



menu **Elemento** → Columna: tipos.



menu **Madera** → Grupo.



menu **Madera** → Escuadría: Tabla 13.1.



menu **Madera** → `Propied.`

7 Fundamento teórico breve

Cómo se comprueba el cálculo

La flecha se contrasta por doble integración numérica y la carga de columnas por Euler con FS = 2.5, dentro de `Métodos`. El motor reproduce los ejemplos resueltos del Manual; las pequeñas diferencias se deben a redondeos impresos. El motor TI-Nspire es la traducción del de la HP Prime y coincide con él en todos los escenarios de validación (diferencia relativa $\leq 10^{-12}$).

7.1 Vigas (capítulo 8)

$$\sigma_m = \frac{M}{Z} \leq f_m \qquad \tau = \frac{1.5\,V_h}{b\,h} \leq f_v \qquad \frac{R}{b\,a} \leq f_{c\perp} \tag{1}$$

Donde: $Z = bh^2/6$ módulo resistente; V_h corte a una distancia h del apoyo; R reacción; a longitud de apoyo.

La flecha se calcula con la carga equivalente que incluye la deformación diferida y se limita según el uso:

$$\delta = \frac{5\,(1.8\,w_D + w_L)\,L^4}{384\,E\,I} \leq \frac{L}{300}\ \text{(con yeso) o}\ \frac{L}{250} \qquad \delta_L \leq \frac{L}{350} \tag{2}$$

Donde: $E = E_{min}$ en elementos individuales y E_{prom} en entramados de 4 o más piezas.

7.2 Columnas y elementos N + M (capítulos 9 y 11)

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{d} \leq 50 \qquad C_k = 0.7025\sqrt{\frac{E}{f_c}} \tag{3}$$

$$\begin{aligned} \lambda \leq 10: &\quad N_{adm} = f_c\,A \\ 10 < \lambda \leq C_k: &\quad N_{adm} = f_c\,A\left[1 - \frac{1}{3}\left(\frac{\lambda}{C_k}\right)^4\right] \\ C_k < \lambda \leq 50: &\quad N_{adm} = 0.329\,\frac{E\,A}{\lambda^2} \end{aligned}$$

$$\frac{N}{N_{adm}} + \frac{k_m\,|M|}{Z\,f_m} \leq 1, \quad k_m = \frac{1}{1 - 1.5\,N/N_{cr}} \qquad \frac{N}{A_n\,f_t} + \frac{|M|}{Z_n\,f_m} \leq 1 \tag{4}$$

Donde: $l_{ef} = K\,l$; d dimensión en la dirección del pandeo; N_{cr} carga crítica de Euler; A_n, Z_n propiedades netas.

7.3 Uniones (capítulo 12)

La carga admisible de un clavo sale de la Tabla 12.1, multiplicada por los factores de la Tabla 12.2 y reducida si los espesores o la penetración no alcanzan los mínimos. En pernos, las cargas paralela P y perpendicular Q de la Tabla 12.7 se combinan para un ángulo θ con el grano por Hankinson, y se afectan por el factor de grupo C_g (Tabla 12.8):

$$N = \frac{P\,Q}{P\,\sin^2\theta + Q\,\cos^2\theta} \tag{5}$$

Bibliografía

Junta del Acuerdo de Cartagena (PADT-REFORT). *Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino*. Capítulos 8 (vigas), 9 (columnas y elementos N + M), 11 (elementos compuestos), 12 (uniones) y 13 (tablas de escuadrías y grupos). Ejemplos resueltos 8.5.5, 9.10.5, 11.8, 12.3.1 y 12.3.4.

8 Preguntas frecuentes

¿Por qué aparece «Pendiente» o la insignia «Calcular»?

Porque cambió algún dato después del último cálculo. MADERIX no muestra resultados viejos: pulse enter sin selección o use menu **Calcular** → `Verificar`.

¿Cuál es la diferencia entre Escuadría y b x h?

`Escuadría` elige una sección comercial de la Tabla 13.1; `b x h` admite cualquier sección, en cm.

¿Cuándo se usa L/300 y cuándo L/250?

L/300 si la viga sostiene un cielo raso de yeso (frágil); L/250 en los demás casos. Se elige en `Cielo raso` del formulario `Luz y apoyo`.

La viga no cumple. ¿Qué hago?

menu **Calcular** → `Diseñar` busca la escuadría de menor área que cumple. También puede reducir la luz o las cargas, o pasar a un grupo de madera más resistente.

¿Qué diferencia hay entre Diseñar y el método «Diseño por I y Z»?

El método calcula I y Z requeridos y muestra la escuadría que bastaría, sin tocar el caso. `Diseñar` revisa todas las comprobaciones con cada escuadría del catálogo y, tras confirmar, **cambia** la del caso (OI-5).

¿Por qué el pie-derecho del Manual da 0.58 y MADERIX 0.643?

El Manual usa la esbeltez en x aunque la de y es mayor; MADERIX toma siempre la mayor, del lado seguro (OI-2).

¿Mis maderas no son A, B ni C?

Elija `Personalizado` en menu **Madera** → `Grupo` y escriba sus esfuerzos admisibles y módulos en menu **Madera** → `Propied.`

¿Por qué un perno o una longitud no se aceptan?

La Tabla 12.7 no los tabula (por ejemplo, el perno de 3/4 pulg empieza en $l = 4$ cm). El aviso indica el rango válido.

¿Mover el cursor de una gráfica cambia el caso?

No: solo consulta la curva. En la gráfica de clavos, enter propone cambiar de clavo y pide confirmación.

¿Se guardan los resultados en el documento?

Se guardan los datos del caso. Al abrir, los resultados quedan pendientes y basta con calcular.

¿Puedo usar kN?

No: MADERIX trabaja en kgf, cm y m, como el Manual. Las tablas de esfuerzos admisibles están en kg/cm^2.