INERTIX

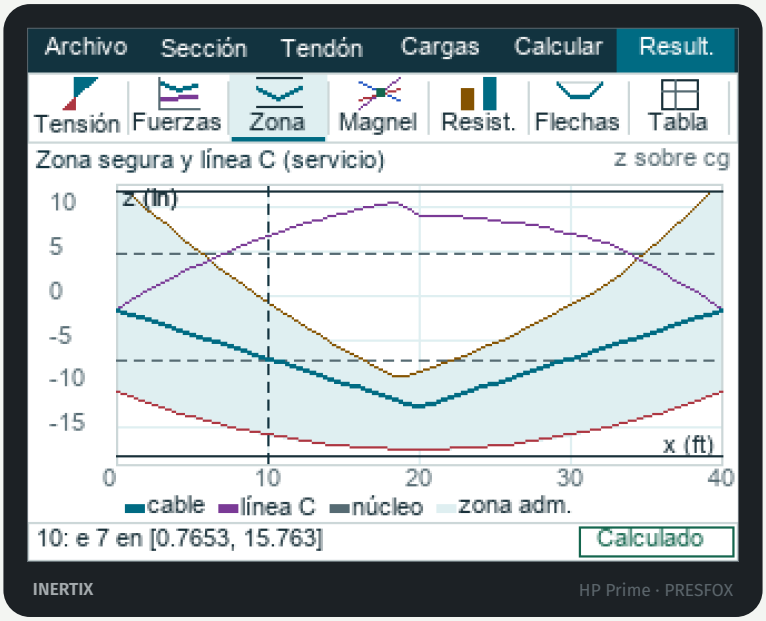
Programas de ingeniería civil para HP Prime

GUÍA DE USO

PRESFOX

Vigas de hormigón pretensado y postensado, ACI 318-19

Versión 1.0 **HP Prime G1 · G2** Estructuras de hormigón pretensado · Octubre de 2026



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

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 **4**

1.1. Qué calcula . . . 4

1.2. Unidades y convenciones . . . 4

1.3. Límites y fuera de alcance . . . 5

2. Instalación **5**

2.1. Qué necesita . . . 5

2.2. Copiar el programa a la calculadora . . . 5

3. Licencia de uso **7**

4. La interfaz **8**

4.1. Teclas . . . 8

4.2. Formularios y resultados pendientes . . . 9

4.3. Errores y avisos . . . 9

5. Ejemplo guiado **10**

5.1. Enunciado y datos . . . 10

5.2. Paso a paso . . . 10

5.3. Resultados . . . 19

5.4. Otros ejemplos (Archivo › Ejemplos) . . . 22

6. Opciones importantes **23**

6.1. OI-1 · Postensado: fricción, cuña y tesado desde uno o dos extremos . . . 23

6.2. OI-2 · Pérdidas diferidas: comparar los cuatro métodos . . . 24

6.3. OI-3 · Resistencia a flexión y cortante . . . 25

6.4. OI-4 · Viga I 30LT50: línea C en $L/6$ y flechas . . . 26

6.5. OI-5 · Carga puntual: dato no válido, corrección y borrado . . . 27

6.6. OI-6 · Un caso que no cumple: leer la verificación . . . 28

7. Referencia de menús y opciones **30**

7.1. 1 · Archivo . . . 30

7.2. 2 · Sección . . . 30

7.3. 3 · Tendón . . . 31

7.4. 4 · Cargas . . . 32

7.5. 5 · Calcular . . . 32

7.6. 6 · Result. . . . 32

8. Fundamento teórico breve **33**

8.1. Tensiones y pérdidas 33

8.2. Zona segura, Magnel y Barré 33

8.3. Resistencia y flechas 33

9. Preguntas frecuentes **34**

1 Presentación y alcance

PRESFOX analiza **vigas simplemente apoyadas de hormigón pretensado y postensado** en la calculadora HP Prime. La viga se dibuja en alzado con su cable, sus cargas y una sección de estudio que se mueve con el cursor; debajo se ven la sección y su diagrama de tensiones. El programa calcula las pérdidas, las tensiones a lo largo de toda la viga en tres etapas, la zona segura del cable, el diagrama de Magnel, la resistencia a flexión y a cortante y las flechas, y lo verifica todo contra el ACI 318-19. Trabaja en unidades SI o US, y cada resultado tiene su procedimiento paso a paso, comparado con métodos alternativos.

1.1 Qué calcula

- Propiedades de la sección (rectangular, T, I de alas distintas, T invertida o dadas por A, I, y_t) y su núcleo central.
- Fuerza de presfuerzo $P(x)$ tras fricción, cuña, acortamiento elástico y pérdidas diferidas, por cuatro métodos: razones dadas, Nilson, ACI-ASCE (Zia) y AASHTO aproximado.
- Tensiones en 49 secciones en transferencia, servicio total y servicio sostenido, frente a los admisibles del ACI 318-19.
- Zona segura del cable con la línea de presión C y diagrama de Magnel en la sección de estudio.
- Momento nominal M_n por compatibilidad de deformaciones, ϕ, $1.2\,M_{cr}$ y M_u.
- Cortante V_{ci}, V_{cw}, ϕV_n y separación de estribos.
- Contraflecha y flechas inmediatas y diferidas (multiplicadores PCI).
- Doce comprobaciones con su razón demanda/capacidad (DCR).

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	SI / US	Convención
Luz y abscisas	m / ft	x desde el apoyo izquierdo
Sección, excentricidad	mm / in	e positiva hacia abajo del centroide
Hormigón	MPa / psi	En US, coeficientes ACI en psi ($3\sqrt{f'_{ci}}$, $7.5\sqrt{f'_c}$…)
Acero de presfuerzo	MPa / ksi	f_{si}, f_{pu}, E_p
Fuerzas y cargas	kN, kN/m / kip, kip/ft	Cargas positivas hacia abajo
Momentos	kN·m / kip·ft	Positivo si tracciona abajo
Tensiones	MPa / psi	Compresión (+), tracción (–)

1.3 Límites y fuera de alcance

Límite	Valor
Viga	Simplemente apoyada, sección no compuesta, elástica sin fisurar (I_g)
Tendón	Recto, parabólico o quebrado en 1 o 2 puntos; f_{si}/f_{pu} de 0.3 a 0.95; e dentro de la sección
Cargas	Peso propio, muerta y viva uniformes, hasta 4 puntuales y un tren de 2 ejes
Pérdidas	Diferidas evaluadas en $L/2$ y aplicadas uniformemente; AASHTO solo en pretensado

⚠ Fuera de alcance

PRESFOX no trata **vigas continuas**, **secciones compuestas** (losa colada después), **armadura pasiva de flexión** ni la **armadura de la zona de anclaje**. En postensado no adherente, la flexión sigue el ACI 20.3.2.4 y las pérdidas de Zia usan f_{cir} en $L/2$ en lugar de f_{cpa}: es una aproximación declarada. El acortamiento elástico se toma en $L/2$.

2 Instalación

2.1 Qué necesita

- Calculadora **HP Prime G1 o G2** con el firmware actualizado.
- Un computador con **HP Connectivity Kit** y el cable USB de la calculadora.
- Los dos archivos que recibió con su compra:
  - la aplicación: `PRESFOX.hpappdir`;
  - el archivo de licencia: `LIC_PRESFOX.hpprgm`.

  En el plan fundador el archivo de licencia es `INERTIX_LICENCIA.hpprgm`.

2.2 Copiar el programa a la calculadora

1. Conecte la calculadora al computador y abra HP Connectivity Kit. La calculadora aparece como **HP Prime** en el panel *Calculadoras*.
2. Seleccione el archivo `PRESFOX.hpappdir` y **arrástrelo sobre HP Prime** en ese panel. La aplicación se copia automáticamente al lugar que le corresponde; espere a que termine la transferencia.
3. Haga lo mismo con el **archivo de licencia**: arrástrelo sobre **HP Prime**. Basta copiarlo una vez; no hay que abrirlo ni escribir ninguna clave.
4. En la calculadora pulse Apps para abrir la *Biblioteca de aplicaciones*. PRESFOX aparece allí con su icono.
5. Toque el icono de PRESFOX para abrirlo. Con la licencia copiada, entra directamente (sección siguiente).

Copia de seguridad

Antes de instalar, respalde su calculadora desde HP Connectivity Kit (clic derecho sobre la calculadora, *Copia de seguridad*). Así conserva sus programas y notas ante cualquier imprevisto.

3 Licencia de uso

PRESFOX funciona con un **archivo de licencia** preparado para su calculadora. **No hay que escribir ninguna clave**: el programa lee la licencia por sí solo cada vez que se abre.

1. Al comprar, indique el **ID de la calculadora** (número de serie). Si aún no lo tiene, abra PRESFOX sin la licencia: la pantalla `Licencia de uso` lo muestra en la línea `ID de la calculadora`.
2. Con su compra recibe dos archivos:
   - la aplicación: `PRESFOX.hpappdir`;
   - el archivo de licencia: `LIC_PRESFOX.hpprgm`.

   En el *plan fundador* hay un único archivo de licencia, `INERTIX_LICENCIA.hpprgm`, que sirve para todos los programas.
3. Copie ese archivo a la calculadora igual que la aplicación: arrástrelo sobre **HP Prime** en HP Connectivity Kit. Queda guardado en el catálogo de programas (Program).
4. Abra PRESFOX desde la *Biblioteca de aplicaciones*: entra directamente, sin pedir nada.

Si aparece la pantalla de licencia

- `FALTA ARCHIVO DE LICENCIA`: el archivo no está en la calculadora o fue borrado. Cópielo de nuevo y vuelva a abrir el programa (Enter reintenta, Esc sale).
- `LICENCIA NO VÁLIDA` o `SERIAL NO AUTORIZADO`: el archivo o la aplicación no corresponden al ID de esta calculadora. Escriba al asistente técnico con el ID que muestra la pantalla.

No modifique el contenido del archivo de licencia. Si el problema persiste, escriba al asistente técnico o directamente a Ing. Carlos Paredes Aguilar (+591 73842694) o a Ing. Samuel Huarachi Flores (+591 63562947).

Restablecimiento de la calculadora

Solo en caso de formatear la calculadora, vuelva a copiar la aplicación y su archivo de licencia. Conserve ambos archivos y su comprobante de compra.

4 La interfaz

Al abrirlo, PRESFOX carga la plantilla `Pretensada I, cable quebrado` en unidades SI, sin calcular. La pantalla tiene siempre las mismas zonas.



1. **Barra de menú.** Seis categorías; teclas 1 a 6.
2. **Cinta.** Órdenes de la categoría activa.
3. **Alzado.** Viga, cable, cargas, apoyos y cursor de la sección de estudio.
4. **Panel de sección.** Sección con el cable, diagrama de tensiones y valores en *x*.
5. **Línea de estado.** Ayuda y mensajes.
6. **Botón de cálculo.** `Calcular` o `Calculado`.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

4.1 Teclas

Tecla	Dónde	Acción
1 … 6	Siempre	Abre la categoría con la primera orden resaltada (no la ejecuta). También desde la tabla o la verificación.
◀ ▶	Cinta	Elige la orden; ◀ en la primera pasa a la categoría anterior.
Enter	Cinta	Activa la orden resaltada.
◀ ▶	Lienzo	Mueven la sección de estudio (48 tramos a lo largo de *L*).
▲ ▼	Lienzo	Recorren los objetos: sección, cable, cargas, tren.
Enter	Lienzo	Edita el objeto seleccionado o, sin selección, cambia la etapa.
Del	Lienzo	Borra la carga puntual seleccionada.
◀ ▶	Gráficas	Mueven el cursor; Enter cambia la serie o la etapa.
◀ ▶	Visor	Cambian de sección del procedimiento.
Esc	Siempre	Cierra la vista o el formulario; en el lienzo pregunta si salir.

Pantalla táctil
Tocar una categoría o una orden la activa. En el lienzo, tocar la sección, el cable o una carga la selecciona; un segundo toque abre sus propiedades. Con `Cargas > Puntual`, tocar la viga crea una carga puntual en ese punto. En las gráficas, tocar o arrastrar mueve el cursor. Recorrer una gráfica **nunca** recalcula.

4.2 Formularios y resultados pendientes

- Al teclear un número se reemplaza el valor del campo; Enter lo confirma y baja al siguiente. Después del último campo, el foco queda en `Aceptar`.
- En los campos con < >, ◀ ▶ cambian la opción; el formulario muestra solo los campos de la opción elegida (por ejemplo, los de cada método de pérdidas).
- Enter sobre `Aceptar` guarda; Esc o `Cancelar` descartan.
- Un dato fuera de rango se rechaza con un mensaje que dice qué corregir; el formulario sigue abierto.
- Cualquier cambio deja los resultados **pendientes** hasta 5 **Calcular** Resolver.

4.3 Errores y avisos

Aviso	Qué significa y qué hacer
`Revisar` (fondo rojo)	Un dato está fuera de rango: h o $b_w \le 0$, $f'_{ci} > f'_c$, torones no enteros, f_{si}/f_{pu} fuera de 0.3–0.95, cable fuera de la sección ($-y_t < e < y_b$), luz menor que $3h$, carga puntual fuera de la luz, HR fuera de 0–100 %, μ o λ fuera de 0–1… El mensaje dice qué corregir; el formulario sigue abierto y el caso no cambia (caso OI-5).
Aviso en la línea de estado	$f_{si} > 0.80\, f_{pu}$, ala superior más angosta que el alma, o cambio automático de AASHTO a ACI-ASCE al pasar a postensado. El dato se acepta.
`El pretensado no tiene fricción ni cuña…`	3 **Tendón** Postens. en un caso pretensado. Cambie el sistema en 3 **Tendón** Trazado.
`DCR máx = … (revise Verific.)`	Alguna comprobación no cumple: 5 **Calcular** Verific. dice cuál y dónde (caso OI-6).
`Resultados pendientes`	Cambió un dato después del último cálculo. Calcule de nuevo.
`Cálculo interrumpido: vuelva a Calcular`	Aparece al volver a entrar si una acción se cortó con la tecla On (nota siguiente).

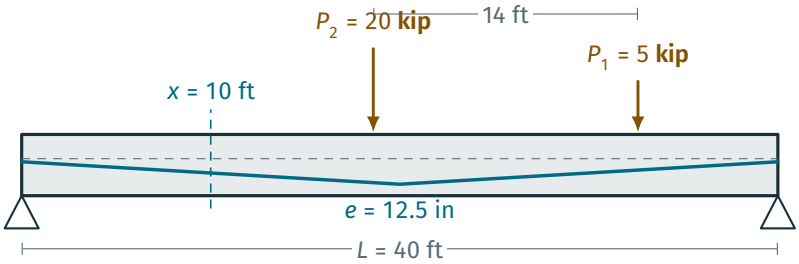
Corte con la tecla On

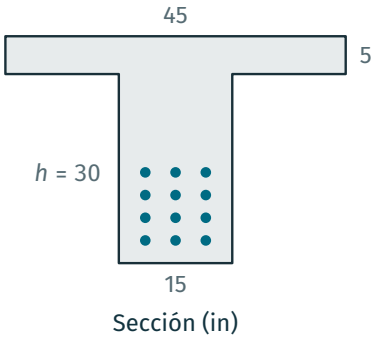
En la HP Prime, On detiene el programa en curso. Si el corte cae durante 5 **Calcular** Resolver, al cargar una plantilla o un ejemplo, al cambiar las unidades o al aceptar un formulario, PRESFOX no deja el caso a medias: al volver a entrar abre con el caso de antes de la acción, los **resultados pendientes** y el aviso `Cálculo interrumpido: vuelva a Calcular`. Calcule de nuevo y repita la acción si hace falta. Comprobado en PC con el arnés de cortes del programa (1610 cortes en 32 acciones, ningún caso a medias); en la calculadora: pendiente.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado y datos

Una viga **T pretensada** simplemente apoyada de **40 ft** de luz (ala de 45 × 5 in, alma de 15 in, canto de 30 in) lleva **12 torones** de 0.1088 in² con un trazado **quebrado en el centro**: excentricidad de 1.5 in en los apoyos y 12.5 in en $L/2$. Además de su peso propio, soporta un **tren de dos ejes** de 5 y 20 kip separados 14 ft, colocado en la posición de **momento máximo (teorema de Barré)**. Con las pérdidas dadas como razones (f_{so}/f_{si} = 0.9281, f_{se}/f_{si} = 0.7416), se piden las **tensiones de servicio en** $x = L/4$ = 10 **ft**, la posición y el momento de Barré, la zona segura, el diagrama de Magnel y la verificación ACI 318-19 completa.





Sección (in)

Sección y luz	Valor	Nota
Forma	T	Sección › Forma
h / b_w	30 / 15 in	
Ala $b \times t$	45 × 5 in	
Luz L	40 ft	w adicional 0
f'_{ci} / f'_c	4000 / 5000 psi	E por ACI $\sqrt{f'_c}$
γ	150 pcf	Peso propio automático

Tendón y cargas	Valor	Nota
Torones	12 × 0.1088 in²	Baja relajación
f_{si}/f_{pu}, f_{pu}	0.70, 270 ksi	E_p = 28000 ksi
e izq. / centro / der.	1.5 / 12.5 / 1.5 in	Quebrado en 0.5L
f_{so}/f_{si}, f_{se}/f_{si}	0.9281, 0.7416	Pérdidas por razones
Tren P_1 / P_2	5 / 20 kip	Separación 14 ft
Posición del tren	Barré	$M_{máx}$

Unidades US (in, ft, kip, psi; acero en ksi) con los coeficientes ACI en psi. Sección de estudio x = 10 ft ($L/4$). Convención: e positiva hacia abajo; compresión (+), tracción (–).

Fuente: Caso de validación oficial de INERTIX para vigas de hormigón pretensado según el código ACI 318 y PCI Design Handbook (`Archivo > Ejemplos > Viga T con tren de cargas (US)`). El cálculo de pérdidas de pretensado, tensiones elásticas en transferencia y servicio, y capacidad última a flexión se contrastan paso a paso mediante formulación analítica independiente.

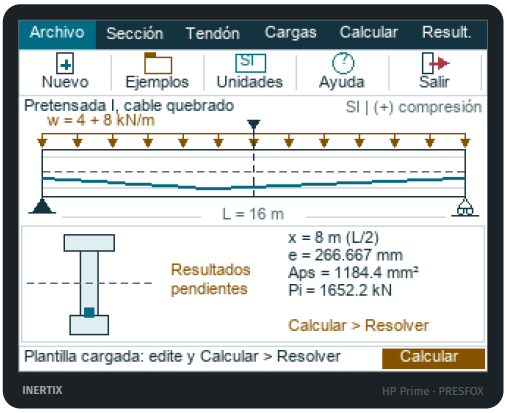
5.2 Paso a paso

La viga se construye desde la plantilla inicial con el teclado; no hace falta tocar la pantalla. Cada formulario se acepta con Enter al empezar el paso siguiente: por eso varios pasos comienzan con esa tecla.

El nombre del caso

El título del lienzo y de la tabla sigue siendo `Pretensada I, cable quebrado`, el de la plantilla de partida, aunque la viga sea ya una T. El nombre no influye en el cálculo. El mismo caso, con su nombre propio, está en `Archivo > Ejemplos > Viga T con tren de cargas (US)`.

1 Plantilla limpia



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

TECLAS

1 Enter ×2

1 **Archivo** Nuevo abre la lista de plantillas; Enter elige la primera, `Pretensada I, cable quebrado`. Así se parte de un caso conocido aunque antes se haya trabajado en otro.

✔ **Debe verse:** Lienzo «Pretensada I, cable quebrado» en SI, L = 16 m; abajo «Plantilla cargada: edite y Calcular > Resolver»

2 Unidades US



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

TECLAS

1 ▶ ×2 Enter ▼ Enter

1 **Archivo** Unidades ofrece SI o US. El problema está en pulgadas, pies, kip y psi: elija US. La viga no cambia, solo su presentación, y las fórmulas del ACI pasan a sus coeficientes en psi.

✔ **Debe verse:** Chip «US»; la misma viga en ft, in y kip; abajo «Unidades US (coeficientes ACI en psi)»

3 Sección T



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

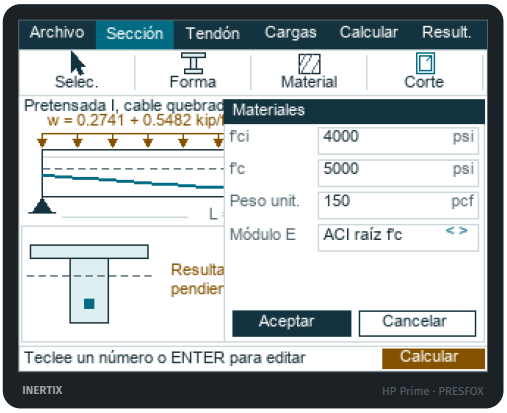
TECLAS

2 ▶ Enter ▼ Enter 3 0 Enter 1 5 Enter 4 5 Enter 5 Enter

2 **Sección** Forma lista los tipos de sección; ▼ Enter elige `T`. El formulario pide solo los cuatro datos de una T: canto 30, alma 15, ancho del ala 45 y espesor del ala 5 in.

✔ **Debe verse:** Formulario «Sección T»: h 30, bw 15, b ala 45, t ala 5 in; foco en Aceptar

4 Materiales



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

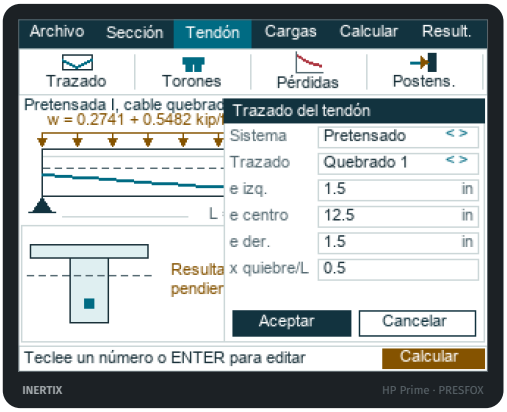
TECLAS

Enter 2 ▶×2 Enter 4 0×3 Enter 5 0×3 Enter 1 5 0 Enter ▼

Enter acepta la sección. 2 **Sección** Material pide f'_{ci} = 4000 y f'_c = 5000 psi y el peso unitario de 150 pcf, con el que se calcula el peso propio. El módulo *E* se deja en `ACI raíz f'c` ($57000\sqrt{f'_c}$ psi).

✔ **Debe verse:** Formulario «Materiales»: f'ci 4000, f'c 5000 psi, 150 pcf, módulo «ACI raíz f'c»

5 Trazado quebrado



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

TECLAS

Enter 3 Enter ▼ ×2 1 . 5 Enter 1 2 . 5
Enter 1 . 5 Enter 0 . 5 Enter

Enter acepta los materiales. 3 **Tendón** Trazado: el sistema `Pretensado` y el trazado `Quebrado 1` ya están puestos; baje a las excentricidades: 1.5 in en los extremos, 12.5 in en el centro y el quiebre en 0.5 *L*.

✔ **Debe verse:** Formulario «Trazado del tendón»: Pretensado, Quebrado 1, e = 1.5 / 12.5 / 1.5 in, quiebre 0.5

6 Torones



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

TECLAS

Enter 3 ▶ Enter 1 2 Enter 0 . 1 0 8 ×2
Enter 0 . 7 Enter 2 7 0 Enter 2 8 0 ×3
Enter ▼

Enter acepta el trazado. 3 **Tendón** Torones: 12 torones de 0.1088 in², tesados a 0.70 f_{pu} con f_{pu} = 270 ksi y E_p = 28000 ksi. El acero ya es de `Baja relaj.`

✔ **Debe verse:** Formulario «Torones y tesado»: 12 × 0.1088 in², fsi/fpu 0.7, fpu 270, Ep 28000 ksi, Baja relaj.

7 Pérdidas por razones



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

TECLAS

Enter 3 ▶ ×2 Enter ◀ ×2 ▼ 0 . 9 2 8 1
Enter 0 . 7 4 1 6 Enter

Enter acepta los torones. En 3 **Tendón** Pérdidas, ◀ ◀ cambian el método a Razones y el formulario muestra solo sus dos campos: f_{so}/f_{si} = 0.9281 (tras la transferencia) y f_{se}/f_{si} = 0.7416 (efectiva). Son las razones dadas en el enunciado.

✔ **Debe verse:** Formulario «Pérdidas»: método Razones, fso/fsi 0.9281, fse/fsi 0.7416

8 Luz y cargas uniformes



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

TECLAS

Enter 4 Enter 4 0 Enter 0 Enter 0 Enter

Enter acepta las pérdidas. 4 **Cargas** Luz / w: luz de 40 ft y cargas uniformes adicionales nulas; el peso propio se suma solo. Las cargas de la plantilla quedan así anuladas.

✔ **Debe verse:** Formulario «Luz y cargas»: L = 40 ft, w muerta y viva 0

9 Tren de dos ejes



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

TECLAS

Enter 4 ▶ ×2 Enter ▶ ▼ 5 Enter 2 0 Enter 1 4 Enter ◀ ▼

Enter acepta la luz. En 4 **Cargas** Tren, ▶ activa el tren: eje delantero P_1 = 5 kip, trasero P_2 = 20 kip y separación de 14 ft. En `Posición`, ◀ elige `Barré (Mmax)`: el programa coloca el tren donde produce el momento máximo.

✔ **Debe verse:** Formulario «Tren de cargas»: Activo, P1 5 kip, P2 20 kip, 14 ft, posición «Barré (Mmax)»

10 Sección de estudio x = 10 ft



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

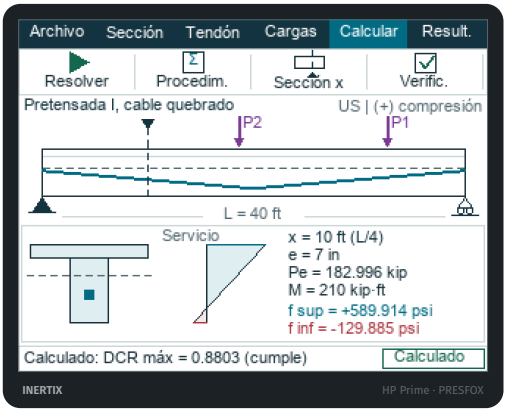
TECLAS

Enter 5 ▶ ×2 Enter 1 0 Enter ×2

Enter acepta el tren, que aparece dibujado sobre la viga. 5 **Calcular** Sección x fija la sección donde se leen los resultados: 10 ft, es decir, $L/4$. Allí la excentricidad es de 7 in.

✔ **Debe verse:** Lienzo con los dos ejes P2 y P1 y el cursor en «x = 10 ft (L/4)», e = 7 in; resultados pendientes

11 Resolver



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

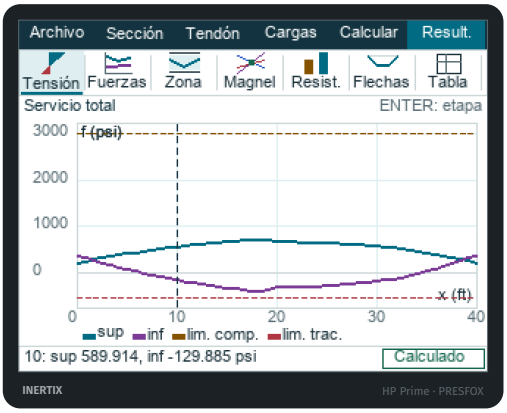
TECLAS

5 Enter

5 **Calcular** Resolver calcula todo de una vez. El panel muestra la etapa de servicio en x = 10 ft: P_e = 182.996 kip, M = 210 kip·ft, f_{sup} = +589.914 psi en compresión y f_{inf} = −129.885 psi en tracción. La línea de estado resume las doce comprobaciones: DCR máximo 0.8803, cumple.

✔ **Debe verse:** Servicio en x = 10 ft: Pe = 182.996 kip, M = 210 kip·ft, f sup = +589.914 psi, f inf = −129.885 psi; abajo «Calculado: DCR máx = 0.8803 (cumple)»

12 Tensiones a lo largo de la viga



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

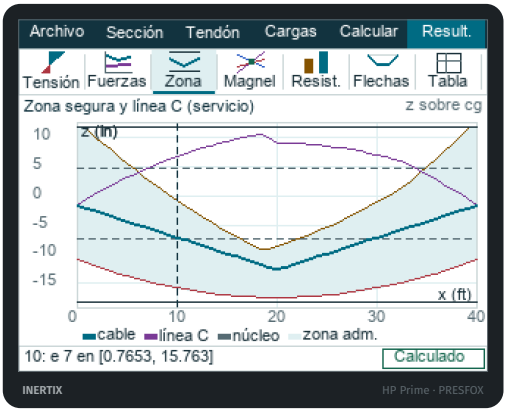
TECLAS

6 Enter

6 **Result.** Tensión dibuja las tensiones superior e inferior en toda la luz junto con sus límites. El cursor está en la sección de estudio; ◄ ► lo mueven y Enter cambia de etapa (transferencia, servicio total, sostenido).

✔ **Debe verse:** Gráfica «Servicio total»: f sup y f inf a lo largo de los 40 ft con las líneas de límite; abajo «10: sup 589.914, inf -129.885 psi»

13 Zona segura y línea C



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

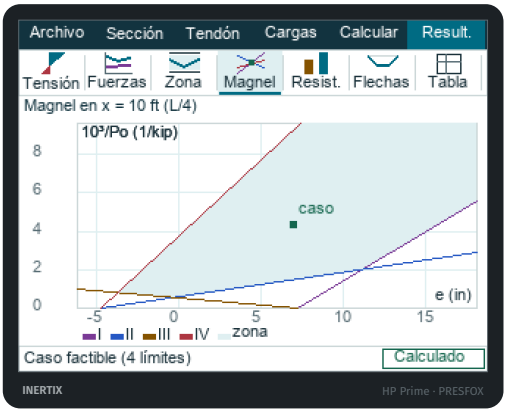
TECLAS

6 ▶ ×2 Enter

6 **Result.** Zona muestra el cable, la línea de presión C, el núcleo y la zona admisible sombreada. En x = 10 ft el cable (e = 7 in) está dentro del intervalo admisible [0.7653, 15.763] in.

✔ **Debe verse:** Cable, línea C, núcleo y zona admisible; abajo «10: e 7 en [0.7653, 15.763]»

14 Diagrama de Magnel



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

TECLAS

6 ▶ ×3 Enter

6 **Result.** Magnel dibuja las cuatro rectas límite (transferencia y servicio, fibra superior e inferior) en el plano $e - 1/P_o$. El punto del caso cae dentro de la región: `Caso factible (4 límites)`.

✔ **Debe verse:** Rectas I a IV en x = 10 ft, punto del caso dentro de la zona; abajo «Caso factible (4 límites)»

15 Tabla de resultados



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

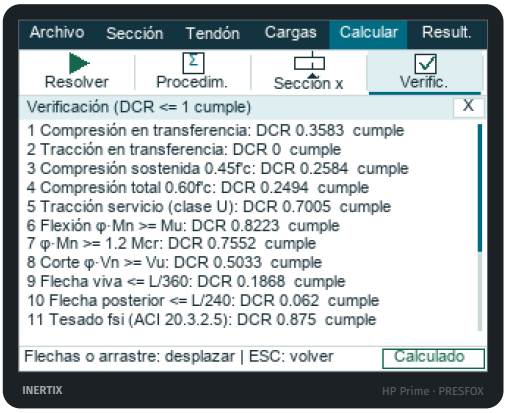
TECLAS

6 ▶ ×6 Enter

6 **Result.** Tabla reúne todo en un documento desplazable: propiedades de la sección (A = 600 in², I = 51 640.6 in^4), presfuerzo y pérdidas (25.84 %, P_o = 229.016 kip, P_e = 182.996 kip), tensiones extremas, resistencia y flechas.

✔ **Debe verse:** Tabla: A = 600 in², yt = 11.875, yb = 18.125 in, I = 51640.6 in⁴; pérdida 25.84 %, Po = 229.016 kip, Pe = 182.996 kip

16 Verificación



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

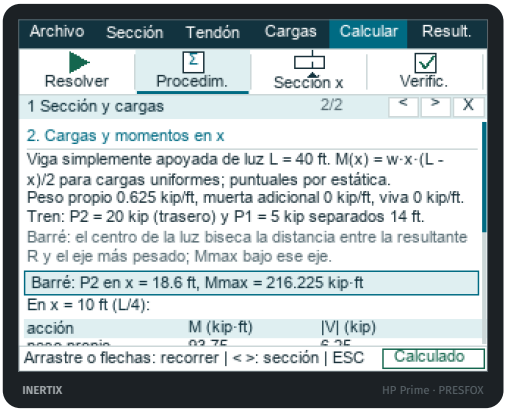
TECLAS

5 ▶ ×3 Enter

5 **Calcular** Verific. lista las doce comprobaciones con su DCR. Todas cumplen; las más exigentes son la tensión del acero tras la transferencia (0.8803), la de tesado (0.875) y la flexión (0.8223). Al final se indica dónde ocurre cada extremo.

✔ **Debe verse:** Lista de comprobaciones con su DCR, todas «cumple» (flexión 0.8223, corte 0.5033)

17 Procedimiento: teorema de Barré



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

TECLAS

5 ▶ Enter ×2 ▶

5 Calcular Procedim. abre la lista de los ocho procedimientos; el primero es `Sección y cargas`. Su página 2 aplica el teorema de Barré: P_2 en x = 18.6 ft y $M_{máx}$ = 216.225 kip·ft, y tabula los momentos en x = 10 ft.

✔ **Debe verse:** Procedimiento 1, página 2/...: «Barré: P2 en x = 18.6 ft, Mmax = 216.225 kip·ft» y la tabla de momentos en x = 10 ft

18 Procedimiento: tensiones por 3 métodos



Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

TECLAS

Esc 5 ▶ Enter ▼ ×3 Enter ▶ ×3

Esc cierra el visor. En la lista, el cuarto procedimiento rehace las tensiones por fuerzas internas, por la línea C y por carga balanceada. Su última página compara los tres con el programa: 589.914 / −129.885 psi en todos, con diferencia 0.

✔ **Debe verse:** Procedimiento 4, página 4/4: fuerzas internas, línea C y carga balanceada dan 589.914 / −129.885 psi; «Diferencia máxima entre métodos = 0 psi»

5.3 Resultados

PRESFOX coincide con la referencia

Las propiedades de la sección, la posición de Barré y su momento, la fuerza efectiva y las tensiones en $L/4$ y en el extremo coinciden con la solución de la práctica. Los tres métodos de tensiones dan el mismo valor que el motor y las doce comprobaciones cumplen (DCR máximo 0.8803).

Magnitud	Referencia	PRESFOX	Estado
A (in²) / y_b (in) / I (in⁴)	600 / 18.125 / 51 640.625	600 / 18.125 / 51 640.6	Coincide
Barré: posición de P_2, $M_{máx}$	18.6 ft, 216.225 kip·ft	18.6 ft, 216.225 kip·ft	Coincide
P_e (pérdida total)	182.996 kip	182.996 kip (25.84 %)	Coincide
M de servicio en x = 10 ft	210 kip·ft	210 kip·ft	Coincide
f superior en x = 10 ft	+589.914 psi	+589.914 psi	Coincide
f inferior en x = 10 ft	−129.885 psi	−129.885 psi	Coincide
Extremo x = 0, sostenido (sup. / inf.)	241.872 / 401.336 psi	241.872 / 401.336 psi	Coincide
Extremo x = 0, transferencia (P_o)	—	302.699 / 502.266 psi	Motor
Zona segura en x = 10 ft	—	e = 7 en [0.7653, 15.763] in	Cumple
Tensiones por 3 métodos	iguales	diferencia 0 psi	Coincide
DCR máximo (12 comprobaciones)	—	0.8803	Cumple

«Referencia»: solución de la práctica y comprobación a mano de abajo. «—»: resultado del motor sin valor en la referencia. La práctica llama «transferencia» a un cálculo con la fuerza efectiva; con $P_o = 0.9281\,P_i$ la transferencia en el extremo da los valores de la tabla.

Comprobación a mano

$$P_e = 0.7416 \times 0.70 \times 270 \times 12 \times 0.1088 = 182.996 \text{ kip}$$

$$e(10\text{ ft}) = 1.5 + (12.5 - 1.5)\,\frac{10}{20} = 7 \text{ in}$$

$$x_{P_2} = \frac{L}{2} - \frac{1}{2}\,\frac{5 \times 14}{25} = 20 - 1.4 = 18.6 \text{ ft} \qquad M_{máx} = \frac{25 \times 18.6}{40} \times 18.6 = 216.225 \text{ kip·ft}$$

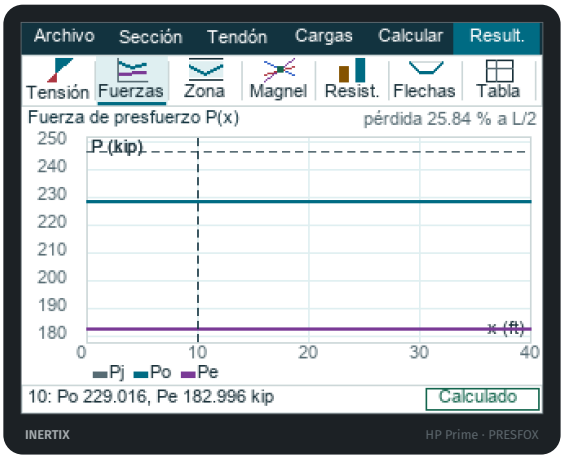
$$M(10) = \underbrace{\frac{0.625 \times 10 \times 30}{2}}_{93.75} + \underbrace{11.625 \times 10}_{116.25} = 210 \text{ kip·ft}$$

$$S_t = \frac{I}{y_t} = 4348.68 \text{ in}^3 \qquad S_b = \frac{I}{y_b} = 2849.14 \text{ in}^3$$

$$f_{sup} = \frac{P_e}{A} - \frac{P_e\,e}{S_t} + \frac{M}{S_t} = 304.993 - 294.565 + 579.486 = +589.914 \text{ psi}$$

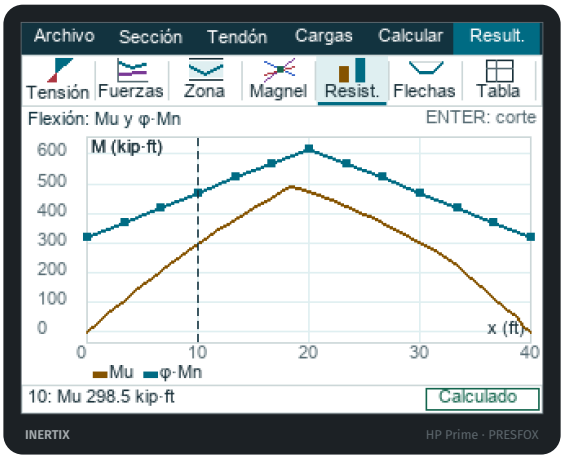
$$f_{inf} = \frac{P_e}{A} + \frac{P_e\,e}{S_b} - \frac{M}{S_b} = 304.993 + 449.600 - 884.478 = -129.885 \text{ psi}$$

Otros resultados del ejemplo



6 **Result.** Fuerzas: P_o y P_e a lo largo de la viga.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime



6 **Result.** Resist.: M_u frente a ϕM_n.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

Magnitud	PRESFOX	Nota
M_n por compatibilidad / ACI aproximado	662.039 / 647.182 kip·ft	ε_t = 0.0275, ϕ = 0.9
ϕM_n frente a M_u	595.835 / 489.958 kip·ft	DCR 0.8223
1.2 M_{cr}	449.966 kip·ft	DCR 0.7552
V_{ci} / V_{cw}	50.495 / 130.413 kip	En $x = 5L/6$
ϕV_n frente a V_u	62.391 / 31.4 kip	Estribo mínimo
Contraflecha con P_o / con P_e	−0.313 / −0.2237 in	Negativo = hacia arriba
Flecha viva / límite $L/360$	0.2491 / 1.333 in	Cumple



Procedimiento 6: flexión, compatibilidad y ACI aproximado.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime



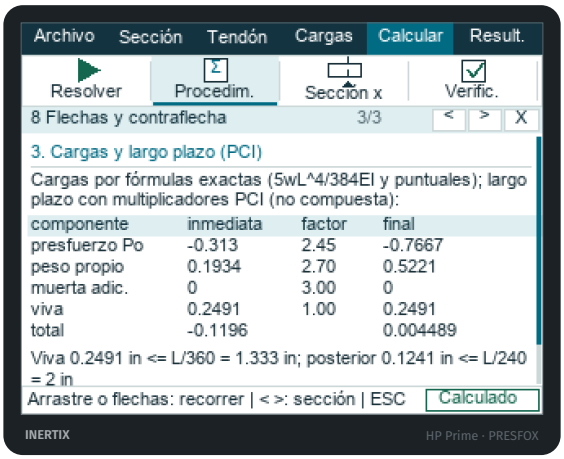
Procedimiento 7: cortante, estribos y comparación.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime



6 **Result.** Flechas.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime



Procedimiento 8: flechas a largo plazo (PCI).

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

5.4 Otros ejemplos (Archivo › Ejemplos)

Los ejemplos se cargan con 1 **Archivo** Ejemplos, **sustituyen el caso actual sin preguntar** y quedan sin calcular: use 5 **Calcular** Resolver. La sección siguiente los usa todos.

Ejemplo	Unidades	Para qué sirve
1 Viga T con tren de cargas	US	Ejemplo guiado; OI-3 y OI-5
2 Viga I 30LT50 con carga uniforme	US	Línea C y carga balanceada en $L/6$; flechas (OI-4)
3 T invertida con carga viva	US	Caso que **no cumple**: leer la verificación (OI-6)
4 Postensada I tesada en 2 extremos	SI	Fricción, cuña y tesado (OI-1)
5 Pretensada I, pérdidas AASHTO	SI	Métodos de pérdidas diferidas (OI-2)

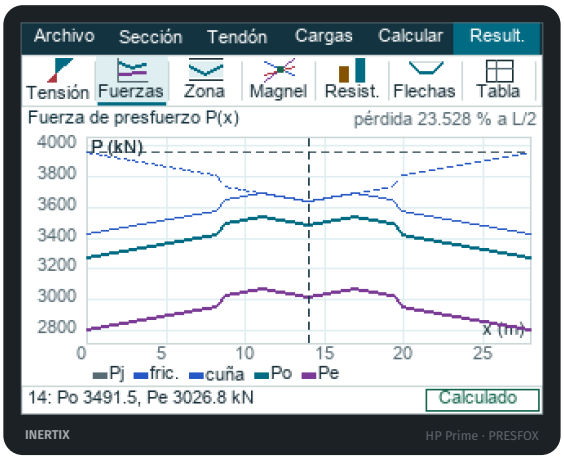
6 Opciones importantes

El ejemplo guiado recorre el flujo completo de una viga pretensada con pérdidas dadas. Los casos siguientes muestran, en pocos pasos, lo que más se usa además de eso: el postensado, los métodos de pérdidas, la resistencia, las flechas, la edición de cargas con un dato erróneo y la lectura de un caso que no cumple. Cada paso indica sus teclas exactas desde el final del paso anterior. Las cifras son las que muestra el programa.

6.1 OI-1 · Postensado: fricción, cuña y tesado desde uno o dos extremos

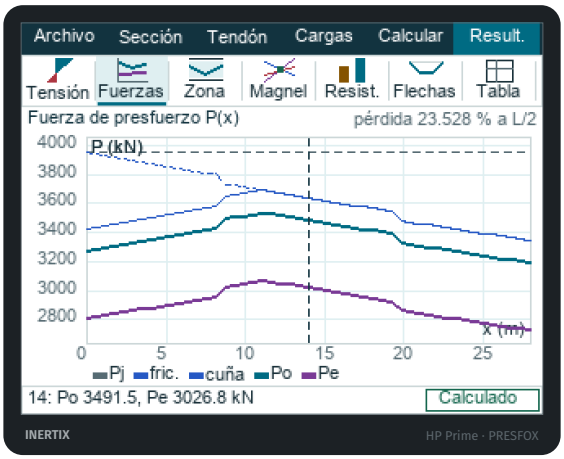
Objetivo. Ver cómo la fricción y la cuña hacen variar $P(x)$ y qué cambia al tesar desde un solo extremo. **Datos.** Ejemplo 4: viga I postensada adherente de 28 m (h = 1500 mm), 20 torones de 140 mm² en 3 cables, f_{si} = 0.76 f_{pu}, trazado quebrado en dos puntos (0.3 L) con e = 0 / 640 / 0 mm, μ = 0.2, K = 0.0049 1/m, cuña de 6 mm con zona afectada, pérdidas de Zia, cargas uniformes de 4 + 9 kN/m y dos puntuales (40 kN muerta en 9 m y 60 kN viva en 19 m).

1. **Cargar la postensada I.** 1 **Archivo** Ejemplos, cuarto ejemplo: la viga queda pendiente de calcular.
   1 ▶ Enter ▼×3 Enter
2. **Resolver.** 5 **Calcular** Resolver: en $L/2$, f_{sup} = +11.452 y f_{inf} = +1.747 MPa; DCR máximo 0.9500 (tensión de tesado).
   5 Enter
3. **Fuerzas a lo largo de la viga.** 6 **Result.** Fuerzas: P_j, tras fricción, tras cuña, P_o y P_e. Con dos extremos la curva es simétrica; la pérdida total en $L/2$ es 23.53 %.
   6 ▶ Enter
4. **Procedimiento 2: pérdidas inmediatas.** 5 **Calcular** Procedim., segundo: fricción exacta y aproximada, cuña con zona afectada y acortamiento elástico, sección por sección.
   5 ▶ Enter ▼ Enter
5. **Tesar desde un extremo.** 3 **Tendón** Postens.: ◀ cambia `Tesado` a `1 extremo`.
   Esc 3 ▶×3 Enter ◀
6. **Aceptar el cambio.** Baje hasta `Aceptar` y acepte: los resultados quedan pendientes.
   ▼×6 Enter
7. **Recalcular y ver P(x).** 5 **Calcular** Resolver y 6 **Result.** Fuerzas: ahora $P(x)$ decrece hacia el extremo pasivo.
   5 Enter 6 ▶ Enter



Tesado en 2 extremos: $P(x)$ simétrica.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime



Tesado en 1 extremo: $P(x)$ cae hacia la derecha.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

Magnitud	2 extremos	1 extremo
P_e en $L/2$ (kN)	3026.8	3026.8
P_e en $x = L$ (kN)	2811.3	2734.2
DCR máximo	0.9500	0.9500

Cómo leerlo. Hasta el centro, la fricción acumulada es la misma con uno o dos extremos, y las pérdidas diferidas se evalúan en $L/2$: por eso P_e en $L/2$ no cambia. La diferencia está en la mitad lejana del gato, donde la fuerza sigue cayendo; ahí bajan P_e y el margen de las tensiones de servicio.

6.2 OI-2 · Pérdidas diferidas: comparar los cuatro métodos

Objetivo. Elegir el método de pérdidas diferidas y ver su efecto en las tensiones. **Datos.** Ejemplo 5: viga I pretensada de 18 m (h = 1100 mm), 16 torones de 98.7 mm² a 0.75 f_{pu}, cable quebrado en dos puntos (0.35 L) con e = 150 / 420 / 150 mm, HR 75 %, cargas uniformes de 3 + 7 kN/m y tren de 35 + 145 kN en envolvente. Método AASHTO aproximado.

1. **Cargar y resolver la pretensada AASHTO.** Cargue el quinto ejemplo y calcule: pérdida total en $L/2$ de 18.80 %.

   `1` `▶` `Enter` `▼`×4 `Enter` `5` `Enter`

2. **Procedimiento 3: comparación.** Tercer procedimiento, sección 4/4: las pérdidas por Nilson, Zia y AASHTO, lado a lado, frente al método elegido.

   `5` `▶` `Enter` `▼`×2 `Enter` `▶`×3

3. **Cambiar a ACI-ASCE (Zia).** `3` **Tendón** Pérdidas: `◀` cambia el método a `ACI-ASCE Zia`; el formulario muestra sus campos.

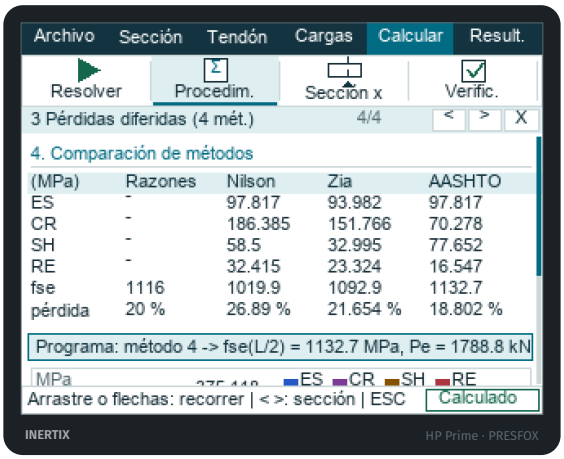
   `Esc` `3` `▶`×2 `Enter` `◀`

4. **Aceptar.** Baje hasta `Aceptar` y acepte: resultados pendientes.

   `▼`×3 `Enter`

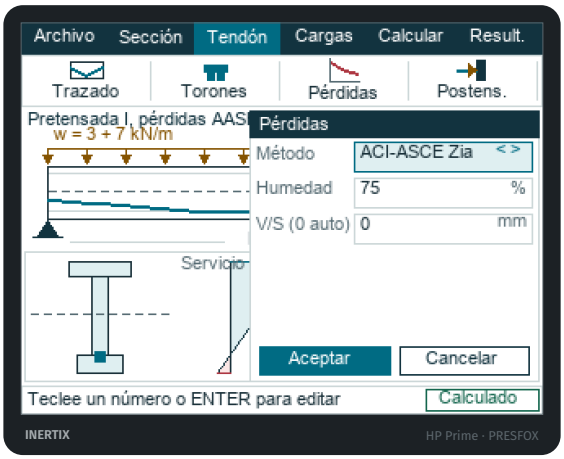
5. **Resolver con Zia.** `5` **Calcular** Resolver con Zia.

   `5` `Enter`



Comparación de los métodos de pérdidas.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime



Cambio de método en `Pérdidas`.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

En $L/2$	AASHTO	ACI-ASCE (Zia)
Pérdida total de f_{si} (%)	18.80	21.65
P_e (kN)	1788.8	1726.0
f superior / inferior (MPa)	+14.171 / −2.780	+14.274 / −3.340
DCR tracción de servicio	0.7598	0.9125
DCR máximo	0.9672	0.9679

Cómo leerlo. Con más pérdida, P_e baja y la fibra inferior queda más traccionada en servicio; la comprobación que más se acerca al límite es la tracción de clase U. AASHTO aproximado solo se ofrece en pretensado: si cambia el sistema a postensado, PRESFOX pasa el método a ACI-ASCE y lo avisa.

6.3 OI-3 · Resistencia a flexión y cortante

Objetivo. Leer M_u frente a ϕM_n y V_u frente a ϕV_n y sus procedimientos. **Datos.** Ejemplo 1 (el del ejemplo guiado), ya calculado.

1. **Cargar y resolver el ejemplo 1.** Cargue el primer ejemplo y calcule.

   `1` `▶` `Enter` ×2 `5` `Enter`

2. **Mu frente a φMn.** `6` **Result.** Resist.: M_u y ϕM_n; los puntos marcan las 13 secciones donde se calcula ϕM_n.

   `6` `▶` ×4 `Enter`

3. **Cambiar a cortante.** `Enter` cambia a cortante: V_u, ϕV_n y sus componentes V_{ci} y V_{cw}.

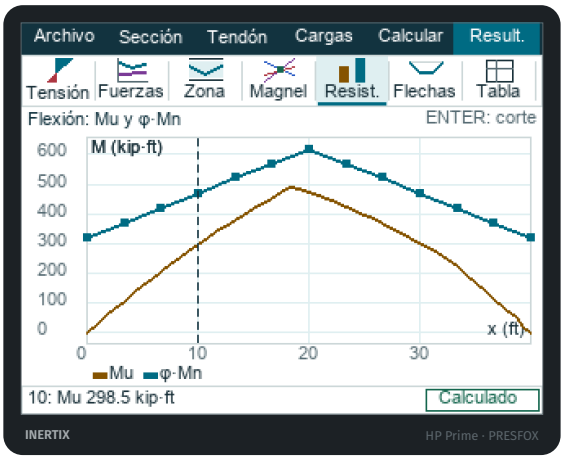
   `Enter`

4. **Procedimiento 6: flexión.** Sexto procedimiento: M_n por compatibilidad frente al ACI aproximado, ϕ y 1.2 M_{cr}.

   `5` `▶` `Enter` `▼` ×5 `Enter` `▶` ×2

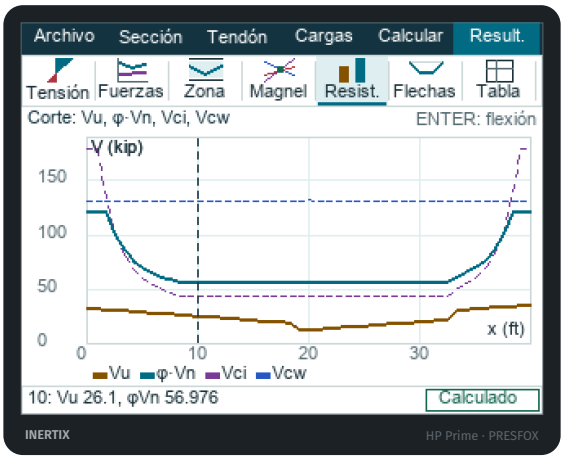
5. **Procedimiento 7: cortante.** `Esc` y el séptimo: V_{ci}, V_{cw}, estribos y comparación.

   `Esc` `5` `▶` `Enter` `▼` ×6 `Enter` `▶` ×3



Flexión: M_u frente a ϕM_n.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime



Cortante: V_u, ϕV_n, V_{ci}, V_{cw}.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

Cómo leerlo. Flexión DCR 0.8223, 1.2 M_{cr} DCR 0.7552 y cortante DCR 0.5033: la viga tiene reserva. V_{ci} crece mucho cerca de los apoyos (el momento es pequeño), por eso su curva sale de la escala junto a los apoyos. `Sección > Corte` define A_v, s, f_{yt} y λ; si cambia s, el resultado queda pendiente.

6.4 OI-4 · Viga I 30LT50: línea C en $L/6$ y flechas

Objetivo. Comprobar las tensiones en otra sección de estudio y leer las flechas con su límite. **Datos.** Ejemplo 2: I simétrica 30LT50 de 75 ft, 18 torones de 1/2” con e = 0 en los apoyos y 19 in en el centro, f_{so}/f_{si} = 0.9048, f_{se}/f_{si} = 0.8052, w_{sdl} = 198 plf y w_{ll} = 990 plf. Sección de estudio x = 12.5 ft ($L/6$).

1. **Cargar y resolver la viga 30LT50.** Cargue el segundo ejemplo y calcule: f_{sup} = +1281.231 y f_{inf} =-55.759 psi en $L/6$.

   [1] [▶] [Enter] [▼] [Enter] [5] [Enter]

2. **Zona segura y línea C.** [6] [Result.] [Zona]: el cable está dentro de la zona segura y la línea C dentro del núcleo.

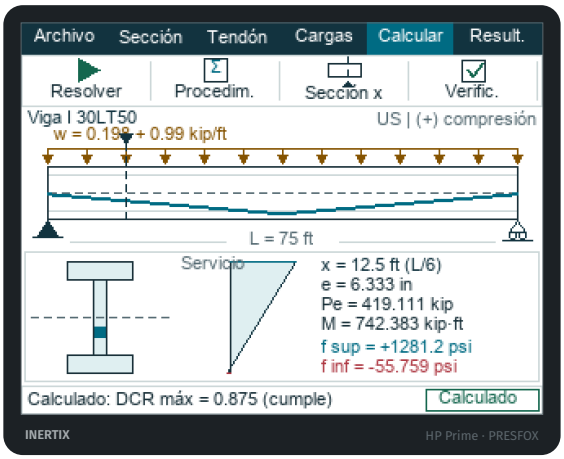
   [6] [▶]×2 [Enter]

3. **Flechas.** [6] [Result.] [Flechas]: transferencia, servicio y final PCI, con el límite $L/360$.

   [6] [▶]×5 [Enter]

4. **Procedimiento 8: flechas.** Octavo procedimiento: contraflecha por integración y multiplicadores PCI de largo plazo.

   [5] [▶] [Enter] [▼]×7 [Enter] [▶]×2



Tensiones en $L/6$.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime



Flechas a lo largo de la luz.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

Magnitud	PRESFOX	Referencia
f superior / inferior en $L/6$ (psi)	+1281.231 / −55.759	1281.250 / −55.778 (práctica; a redondeada)
Contraflecha inmediata con P_o (in)	−0.6754	Negativo = hacia arriba
Flecha viva / límite $L/360$ (in)	0.6825 / 2.500	DCR 0.2730
Flecha final PCI (in)	0.9687	

Cómo leerlo. La diferencia con la práctica (0.0015 %) viene de que la solución a mano redondea la posición de la resultante; los tres métodos de tensiones del programa coinciden entre sí.

6.5 OI-5 · Carga puntual: dato no válido, corrección y borrado

Objetivo. Agregar una carga puntual con el teclado, ver cómo se rechaza un dato fuera de rango y borrarla. **Datos.** Ejemplo 1; carga viva de 10 kip, primero (por error) en x = 50 ft y después en x = 30 ft.

1. **Cargar el ejemplo 1.** Cargue el primer ejemplo.

   `1` `▶` `Enter` ×2

2. **Lista de cargas puntuales.** `4` `Cargas` `Lista`: con el teclado, las puntuales se agregan desde aquí (`+ Agregar en la sección de estudio`); con la pantalla táctil, con `Puntual` y un toque sobre la viga.

   `4` `▶` ×3 `Enter`

3. **Puntual fuera de la luz.** `Enter` abre el formulario: x = 50, P = 10 (tipo `Viva`, ya elegido) y Aceptar. Aviso `Revisar`: `La carga debe quedar dentro de la luz (0 a L).` El formulario sigue abierto.

   `Enter` `5` `0` `Enter` `1` `0` `Enter` `▼` `Enter`

4. **Corregir x = 30 ft.** `Enter` cierra el aviso; suba a x, escriba 30 y acepte: la carga aparece sobre la viga.

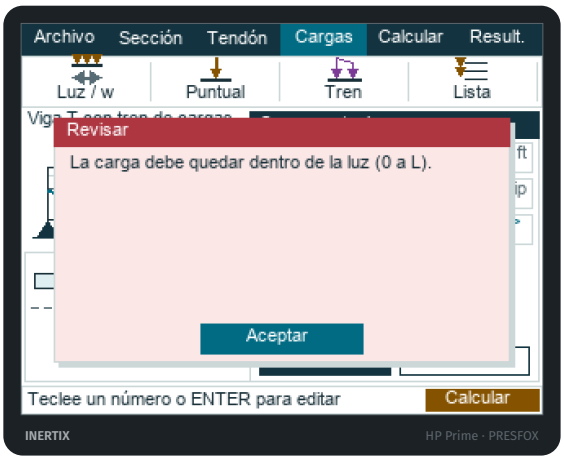
   `Enter` `▲` ×3 `3` `0` `Enter` `▼` ×2 `Enter`

5. **Resolver con la puntual.** Calcule: `DCR máx = 1.064 (revise Verific.)`. La tracción de servicio (clase U) ya no cumple; en x = 10 ft, f = +658.900 / −235.180 psi.

   [5] [Enter]

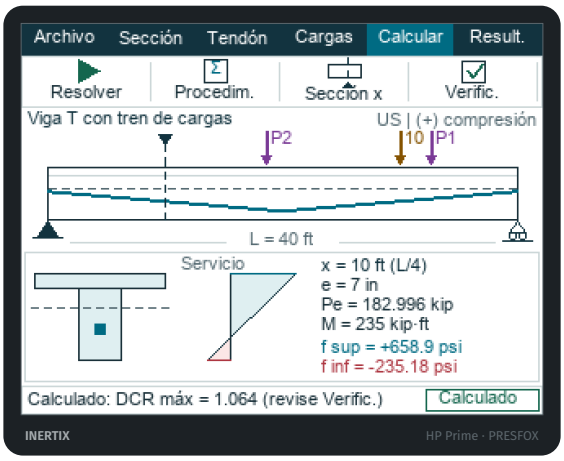
6. **Borrar la puntual.** [4] **Cargas** Lista, `P1`, `Borrar` y confirme: la viga vuelve al ejemplo y los resultados quedan pendientes.

   [4] [▶]×3 [Enter]×2 [▼] [Enter]×2



Dato fuera de rango: aviso y formulario abierto.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime



Con la carga viva adicional deja de cumplir.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

6.6 OI-6 · Un caso que no cumple: leer la verificación

Objetivo. Saber qué comprobación falla, dónde y en qué etapa. **Datos.** Ejemplo 3: T invertida (alma 12 × 18 in sobre ala 24 × 12 in) de 36 ft, 12 torones de 1/2” de acero aliviado, e = 0.35 / 9.6 / 0 in y w_{ll} = 2500 plf. Es un caso didáctico de tensiones.

1. **Cargar y resolver la T invertida.** Cargue el tercer ejemplo y calcule: `DCR máx = 1.646 (revise Verific.)`.

   [1] [▶] [Enter] [▼]×2 [Enter] [5] [Enter]

2. **Verificación.** [5] **Calcular** Verific.: no cumplen la tracción en transferencia (DCR 1.6456) y la flexión (DCR 1.1044); al final se indica dónde ocurre cada extremo.

   [5] [▶]×3 [Enter]

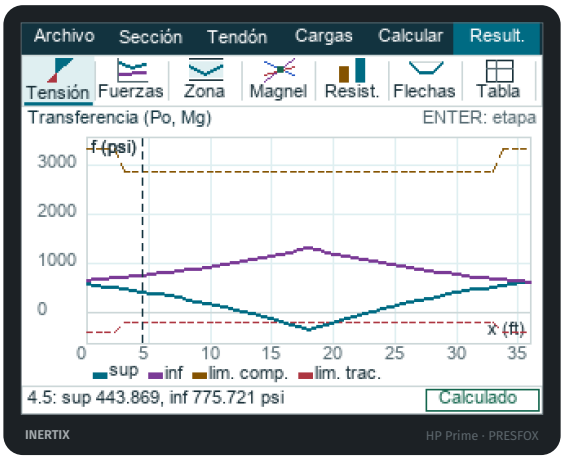
3. **Tensiones en transferencia.** [6] **Result.** Tensión y [Enter] hasta `Transferencia`: la fibra superior cruza la línea de tracción admisible en el centro (f =-342.029 psi en $L/2$).

   [Enter]×2



Verificación con dos comprobaciones que no cumplen.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime



Transferencia: tracción superior en el centro.

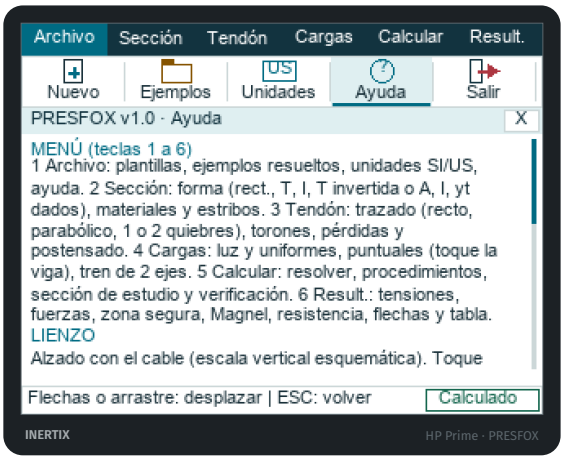
Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

Cómo leerlo. En $L/8$ el caso reproduce la referencia de tensiones (+1438.490 / +8.733 psi frente a 1438.426 / 8.743 de la práctica), pero como diseño no es aceptable: con e = 9.6 in el presfuerzo tracciona la fibra superior en la transferencia, cuando solo actúa el peso propio. Reducir e en el centro o agregar armadura en la fibra superior (fuera del alcance de PRESFOX) son las vías de corrección.

7 Referencia de menús y opciones

7.1 1 · Archivo

Orden	Qué hace
Nuevo	Caso limpio a partir de una plantilla: `Pretensada I, cable quebrado`, `Pretensada T, cable recto`, `Postensada rectangular, parábola` y `Sección por propiedades (A, I, yt)`. Se cargan en las unidades activas.
Ejemplos	Los cinco casos resueltos (ver «Otros ejemplos»).
Unidades	SI (mm, m, kN, MPa) o US (in, ft, kip, psi y ksi).
Ayuda	Documento con el menú, el lienzo, los convenios, las pérdidas y la norma.
Salir	Pide confirmación.



1 **Archivo** Ayuda.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime



1 **Archivo** Salir: confirmación.

Captura ADAPTADA (SIMULADA): render del programa en PC, no de la HP Prime

La plantilla `Pretensada T, cable recto` es un punto de partida para editar: tal como se carga no cumple todas las comprobaciones, y la verificación lo indica.

7.2 2 · Sección

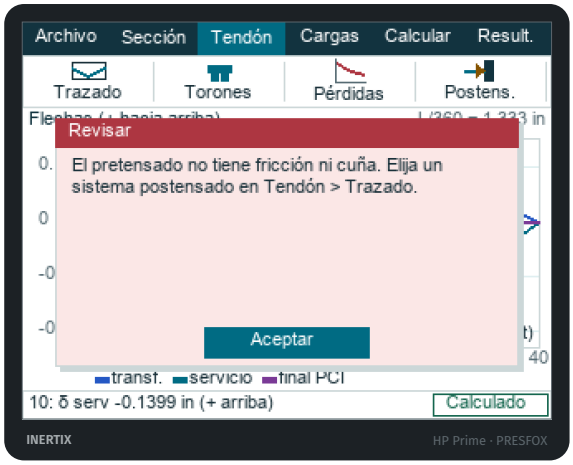
Orden	Qué hace
Selec.	Herramienta: tocar la sección, el cable o una carga la selecciona; otro toque la edita.
Forma	Rectangular, T, I (alas distintas), T invertida o propiedades dadas (A, I, y_t y ancho comprimido). Solo pide los campos del tipo.
Material	f'_{ci}, f'_c, peso unitario y módulo E (ACI $\sqrt{f'_c}$, ACI $w^{1.5}$ o dado).
Corte	Estribos: A_v, separación s y f_{yt}; factor λ del hormigón liviano (1 = peso normal).



2 **Sección** Corte.

7.3 3 · Tendón

Orden	Qué hace
Trazado	Sistema (pretensado, postensado adherente o no adherente) y trazado: recto, parabólico, quebrado en 1 o en 2 puntos, con *e* izquierda, centro y derecha.
Torones	Número, área de un torón, f_{si}/f_{pu}, f_{pu}, E_p y tipo de acero (baja relajación o aliviado).
Pérdidas	Razones dadas; Nilson (C_u, ε_{sh}, tiempo); ACI-ASCE Zia (HR, V/S, K_{sh}); AASHTO aproximado (HR; solo pretensado).
Postens.	Extremos de tesado (1 o 2), μ, K, penetración de cuña (con zona afectada o uniforme) y número de cables. Solo en postensado.



3 **Tendón** Postens. en un caso pretensado: aviso.

7.4 4 · Cargas

Orden	Qué hace
Luz / w	Luz L, carga muerta adicional y carga viva uniformes (el peso propio es automático).
Puntual	Herramienta táctil: tocar la viga crea una carga puntual (muerta o viva) en ese punto; hasta 4. Con el teclado: `Lista > + Agregar en la sección de estudio` (caso OI-5).
Tren	Tren de 2 ejes: P_1 delantero, P_2 trasero, separación y posición (Barré, envolvente o posición dada de P_2).
Lista	Cargas puntuales: editar, borrar o llevar el cursor a una de ellas.

7.5 5 · Calcular

Orden	Qué hace
Resolver	Cálculo completo y resumen en la línea de estado (DCR máximo).
Procedim.	Ocho procedimientos, todos disponibles; el visor declara lo que no aplica.
Sección x	Abscisa de la sección de estudio.
Verific.	Las doce comprobaciones con su DCR y dónde ocurre cada extremo.

Procedimiento	Contenido
1 Sección y cargas	Propiedades, momentos y Barré
2 Pérdidas inmediatas	Fricción exacta y aproximada, cuña por zona o uniforme, acortamiento elástico
3 Pérdidas diferidas	Nilson, Zia, AASHTO y comparación de los cuatro métodos
4 Tensiones	Fuerzas internas, línea C y carga balanceada
5 Zona segura	Núcleo, zona segura y Magnel
6 Flexión	Compatibilidad frente a ACI aproximado (este no aplica a no adherente)
7 Cortante	V_{ci}, V_{cw}, método simplificado y estribos
8 Flechas	Integración frente a fórmulas cerradas y multiplicadores PCI

7.6 6 · Result.

Orden	Qué hace
Tensión	f superior e inferior en la luz con los límites; Enter cambia la etapa.
Fuerzas	P en el gato, tras fricción, tras cuña, P_o y P_e.
Zona	Zona segura sombreada, cable, línea C y núcleo.
Magnel	Cuatro rectas límite, región factible y punto del caso.
Resist.	M_u frente a ϕM_n; Enter cambia a cortante (V_u, ϕV_n, V_{ci}, V_{cw}).
Flechas	Transferencia, servicio y final PCI.
Tabla	Documento con todos los resultados.

8 Fundamento teórico breve

8.1 Tensiones y pérdidas

$$f_{sup} = \frac{P}{A} - \frac{P\,e}{S_t} + \frac{M}{S_t} \qquad f_{inf} = \frac{P}{A} + \frac{P\,e}{S_b} - \frac{M}{S_b} \tag{1}$$

Donde: $S_t = I/y_t$, $S_b = I/y_b$. Transferencia: P_o y peso propio; servicio total: P_e y todas las cargas; sostenido: P_e y cargas permanentes.

Admisible ACI 318-19 (24.5)	Valor
Compresión en transferencia	$0.60\,f'_{ci}$ ($0.70\,f'_{ci}$ en los extremos)
Tracción en transferencia	$3\sqrt{f'_{ci}}$ ($6\sqrt{f'_{ci}}$ en los extremos), psi
Compresión en servicio	$0.45\,f'_c$ sostenida, $0.60\,f'_c$ total
Tracción en servicio (clase U)	$7.5\sqrt{f'_c}$, psi

$$f_{so} = f_{si} - \Delta f_{\text{fricción}} - \Delta f_{\text{cuña}} - \Delta f_{ES} \qquad f_{se} = f_{so} - \Delta f_{CR} - \Delta f_{SH} - \Delta f_{RE}$$

$$f_x = f_{si}\,e^{-(\mu\alpha + Kx)} \qquad \Delta f_{ES} = \frac{E_p}{E_{ci}}\,f_{cir}$$

Donde: Con el método de razones, f_{so} y f_{se} se dan directamente como fracciones de f_{si}. α es el ángulo acumulado del trazado; la cuña se reparte en su zona afectada.

8.2 Zona segura, Magnel y Barré

$$k_t = \frac{S_b}{A} \qquad k_b = \frac{S_t}{A} \qquad \text{sin tracción: } \frac{M_{\text{máx}}}{P_e} - k_t \le e \le k_b + \frac{M_{\text{mín}}}{P_o}$$

$$\frac{1}{P_o} \ge o \le c_0 + c_1\,e \qquad \text{(una recta de Magnel por cada condición de tensión)}$$

Donde: La zona segura de PRESFOX despeja e de las cuatro condiciones de tensión con los admisibles (transferencia con P_o y el peso propio; servicio con P_e y todas las cargas); sin tracción admisible se reduce a la expresión de arriba. Las mismas cuatro condiciones, lineales en $1/P_o$ y e, dan las rectas de Magnel. Teorema de Barré: el momento máximo bajo un tren ocurre bajo el eje más pesado cuando el centro de la luz biseca la distancia entre ese eje y la resultante R del tren.

8.3 Resistencia y flechas

$$M_n = A_{ps}\,f_{ps}\left(d_p - \frac{a}{2}\right) \qquad M_{cr} = S_b\left(f_r + \frac{P_e}{A} + \frac{P_e\,e}{S_b}\right) \qquad \phi M_n \ge \text{máx}(M_u,\ 1.2\,M_{cr})$$

$$V_{ci} = 0.6\,\lambda\sqrt{f'_c}\,b_w d_p + V_d + \frac{V_i\,M_{cre}}{M_{\text{máx}}} \qquad V_{cw} = \left(3.5\,\lambda\sqrt{f'_c} + 0.3\,f_{pc}\right) b_w d_p + V_p$$

$$\kappa(x) = \frac{P(x)\,e(x)}{E\,I} \qquad \Delta_{\text{final}} = \sum C_i\,\Delta_i \quad \text{(multiplicadores PCI)}$$

Donde: f_{ps} por compatibilidad de deformaciones con la ley del torón (adherente) o ACI 20.3.2.4 (no adherente); $M_u = 1.2D + 1.6L$. Coeficientes en psi (en SI, sus equivalentes en MPa). La contraflecha se integra dos veces con $y(0) = y(L) = 0$.

Cómo se verifica el cálculo

Cada procedimiento termina comparando con el motor: tres métodos de tensiones, fricción exacta y aproximada, cuatro métodos de pérdidas, Magnel frente a la zona segura, compatibilidad frente a ACI aproximado y flechas por integración frente a fórmulas cerradas.

9 Preguntas frecuentes

¿Por qué aparece «Resultados pendientes»?

Porque el caso cambió después del último cálculo. PRESFOX no muestra resultados de una solución anterior: use 5 Calcular Resolver.

¿Por qué el lienzo sigue llamándose «Pretensada I, cable quebrado» si mi viga es una T?

Es el nombre de la plantilla de partida; no cambia al editar la sección y no influye en el cálculo.

¿Cómo cambio la sección donde se leen los resultados?

Con 5 Calcular Sección x, o moviendo el cursor del lienzo con ◄ ► (o tocando la viga). Mover el cursor no recalcula.

¿Por qué no se abre `Postens.`?

Porque el sistema es pretensado. Cambie el sistema en 3 Tendón Trazado a postensado adherente o no adherente.

¿Puedo usar AASHTO en postensado?

No: el método aproximado de AASHTO es solo para pretensado. Use Nilson o ACI-ASCE (Zia).

¿Por qué en el extremo la «transferencia» difiere de mi solución a mano?

PRESFOX usa en transferencia la fuerza P_o (tras pérdidas inmediatas). Si la solución a mano usa la fuerza efectiva P_e, compare con la etapa de servicio sostenido.

Tesé desde un solo extremo y P_e en $L/2$ no cambió, ¿es un error?

No. Hasta el centro la fricción acumulada es la misma y las pérdidas diferidas se evalúan en $L/2$; la diferencia aparece en la otra mitad de la viga (caso OI-1).

¿Por qué el ejemplo «T invertida» no cumple?

Es un caso de tensiones tomado de un problema resuelto: reproduce sus valores, pero con esa excentricidad la fibra superior queda traccionada en la transferencia y la flexión no alcanza (caso OI-6).

¿Qué pasa si corto un cálculo con la tecla On?

Al volver a entrar, PRESFOX abre con el caso de antes de la acción, los resultados pendientes y el aviso `Cálculo interrumpido: vuelva a Calcular`.

¿Considera losa colada después o armadura pasiva?

No: la sección es no compuesta y la flexión se resiste solo con el acero de presfuerzo.