INERTIX

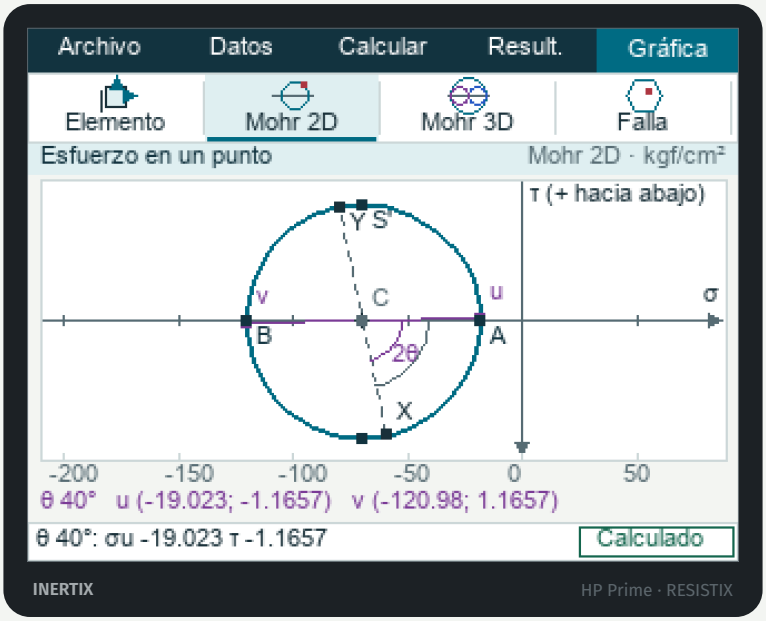
Programas de ingeniería civil para HP Prime

GUÍA DE USO

RESISTIX

Esfuerzos, Mohr, teorías de falla, torsión, axial, pandeo y más

Versión 1.0 **HP Prime G1 · G2** Resistencia de materiales · 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. Qué necesita . . . 4
2.2. Copiar el programa a la calculadora . . . 4

3. Licencia de uso **5**

4. La interfaz **6**
4.1. Zonas de la pantalla . . . 6
4.2. Teclas . . . 6
4.3. Editar un valor y resultados pendientes . . . 6

5. Ejemplo guiado **7**
5.1. Enunciado . . . 7
5.2. Paso a paso . . . 8
5.3. Resultados . . . 13
5.4. Otros módulos: ejemplos cortos . . . 14

6. Referencia de menús y opciones **16**
6.1. 1 · Archivo . . . 16
6.2. 2 · Datos . . . 16
6.3. 3 · Calcular . . . 17
6.4. 4 · Result. . . . 17
6.5. 5 · Gráfica . . . 17

7. Fundamento teórico breve **18**
7.1. Esfuerzo en un punto . . . 18
7.2. Teorías de falla . . . 18
7.3. Fórmulas de los ejemplos cortos . . . 18

8. Preguntas frecuentes **19**

1 Presentación y alcance

RESISTIX resuelve los problemas del curso de resistencia de materiales en la calculadora HP Prime: el estado de esfuerzos en un punto con el círculo de Mohr y las teorías de falla, las deformaciones, los esfuerzos combinados, la torsión de ejes y resortes, la carga axial (incluidos los sistemas hiperestáticos con temperatura y holguras), el pandeo, los recipientes a presión, la fatiga y la fractura. Cada módulo se plantea con un dibujo del caso, se calcula con un toque y explica el cálculo en un procedimiento paso a paso. Está pensado para estudiar, comprobar ejercicios y trabajar.

1.1 Qué calcula

Módulo	Qué resuelve
Esfuerzo en un punto	Cara girada, principales y direcciones, τ en el plano y absoluta, problema inverso (dos raíces), estado 3D con invariantes, von Mises y Lode, tracción sobre un plano n.
Teorías de falla	Rankine, Saint-Venant, Tresca, von Mises, Mohr, Coulomb–Mohr y Mohr modificado, con biblioteca de 11 materiales o material propio; envolvente con la recta de carga.
Deformaciones	Hooke generalizada 2D/3D, deformación impedida, de ε a σ, rosetas 0-45-90, 0-60-120 o arbitrarias, ensayo de tracción (E y μ).
Esfuerzos combinados	Secciones circular, hueca, rectangular, T, I, cajón y tubo delgado (o propiedades escritas); N, V, M, T; carga excéntrica, flexión oblicua, núcleo central, dimensionado y eje con poleas.
Torsión	Ejes de hasta 8 tramos con pares o potencias, biempotrados, diseño por resistencia y rigidez, sección rectangular, pared delgada (Bredt) y resortes helicoidales (Wahl, cónicos, concéntricos).
Carga axial	Barras escalonadas, cónicas y con peso propio, ΔT, holguras y errores de montaje; hiperestáticos por flexibilidad y rigidez (barra rígida, nudo, armadura, placa sobre patas); inversos.
Pandeo	Euler, rama inelástica (Tetmajer-Yasinsky o Johnson), secante, método del coeficiente φ; carga admisible por resistencia y por estabilidad.
Recipientes	Pared delgada (cilindro, esfera, costuras y remaches), anillos zunchados, pared gruesa (Lamé) y tubo zunchado; presión admisible.
Fatiga y fractura	Coeficientes del curso o Marin, K_t y K_f, Goodman, Soderberg, Gerber, ASME, Langer, Basquin; K_I con $Y(a/W)$, grieta crítica, zona plástica y Paris.

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	Unidad y signo
Sistema	MKS técnico por omisión (kgf, t, cm, m, kgf/cm²); SI e inglés en 1 Archivo Unidades. Los datos se conservan al cambiar de sistema.
Esfuerzo normal	Tracción positiva, compresión negativa (en rojo en las figuras).
Cortante τ_{xy}	Positivo en la cara $+x$ con sentido $+y$.
Ángulo θ	En grados, antihorario desde el eje x.
Círculo de Mohr	σ hacia la derecha y τ positivo hacia abajo.

1.3 Límites y fuera de alcance

> **Fuera de alcance**
> Material elástico lineal y pequeñas deformaciones; barras prismáticas por tramo (salvo la sección variable). RESISTIX no hace: flexión ni deflexiones de vigas (VIGAX, FRAMIX), diseño normativo de columnas (ACERIX, COLUMNIX, MADERIX), propiedades de secciones poligonales (SECTIX), catálogo de perfiles (se escriben A, I y W), sistemas de barras espaciales (3D) ni la lectura gráfica de un círculo de Mohr dibujado a escala.

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: `RESISTIX.hpappdir`;
  - el archivo de licencia: `LIC_RESISTIX.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 `RESISTIX.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*. RESISTIX aparece allí con su icono.
5. Toque el icono de RESISTIX 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

RESISTIX 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 RESISTIX 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: `RESISTIX.hpappdir`;
   - el archivo de licencia: `LIC_RESISTIX.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 RESISTIX 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 abrir, RESISTIX muestra el módulo `Esfuerzo en un punto` con un caso nuevo sin calcular.



4.1 Zonas de la pantalla

Zona	Para qué sirve
1 Barra de menú	Cinco categorías: Archivo, Datos, Calcular, Result. y Gráfica; teclas 1 a 5.
2 Cinta	Órdenes de la categoría activa; cambian según el módulo y la plantilla.
3 Lienzo	Dibujo del caso (elemento, sección, eje, barras, columna, recipiente, pieza o grieta) y, tras calcular, sus resultados.
4 Línea de estado	Pista de lo que se puede hacer y botón `Calcular` / `Calculado`.

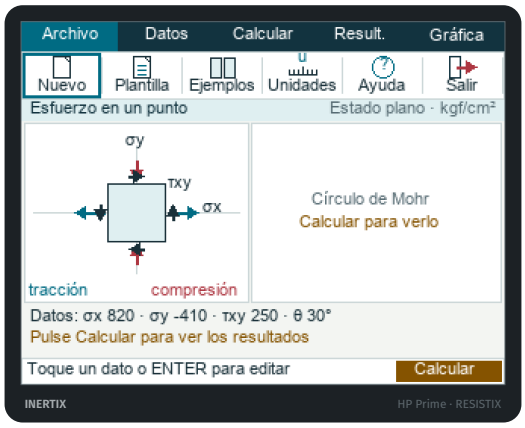
4.2 Teclas

Tecla	Acción
1 … 5	Abre la categoría del menú.
◀ ▶	Recorre la cinta; en una gráfica mueve el cursor; en un procedimiento cambia de sección.
▲ ▼	Recorre los campos de un formulario o desplaza una tabla.
Enter	Activa la orden, edita la celda o acepta.
Esc	Cierra el formulario, la tabla o el procedimiento. Sobre el lienzo pregunta si desea salir.
Symb, Num, Plot, Help	Atajos: datos, tabla de resultados, gráficas y ayuda.

4.3 Editar un valor y resultados pendientes

En un formulario basta escribir el número sobre la celda; Enter lo acepta y pasa a la siguiente. En la celda se admiten operaciones (+ − × ÷ y paréntesis). Un dato no válido muestra un aviso que dice

qué corregir y la celda sigue abierta. Al cambiar cualquier dato, los resultados quedan *pendientes* hasta volver a `Calcular`; recorrer una gráfica nunca recalcula ni cambia el caso.



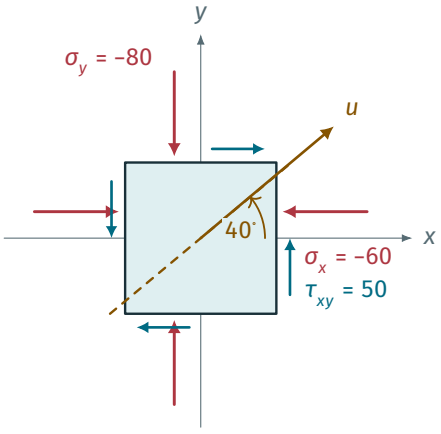
1 **Archivo**: Nuevo, Plantilla, Ejemplos, Unidades, Ayuda y Salir.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

En un punto de un sólido el estado de esfuerzos es plano, con $\sigma_x = -60$, $\sigma_y = -80$ y $\tau_{xy} = 50$ kgf/cm². Hallar los esfuerzos normal y cortante en la cara cuya normal u forma $\theta = 40^\circ$ (antihorario) con el eje x; los **esfuerzos principales** y sus direcciones; el **cortante máximo** en el plano y el absoluto, y comprobar el punto con el **círculo de Mohr** y las **teorías de falla** con acero A36.

Dato	Valor
σ_x	−60 kgf/cm² (compresión)
σ_y	−80 kgf/cm² (compresión)
τ_{xy}	50 kgf/cm²
Giro de la cara θ	40° antihorario
Material	acero A36 (S_y = 2549 kgf/cm²), n requerido 2

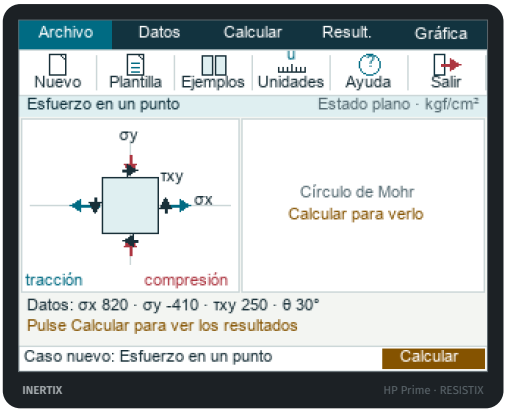


esfuerzos en kgf/cm²; compresión en rojo

Fuente: ejemplo *Giro de 40° y principales* de RESISTIX (1 Archivo > Ejemplos, Esfuerzo en un punto, n.º 1). Procede de A. Vargas Vilches, *Resistencia de Materiales I*, 2.ª ed., ejercicio 1.1, resuelto a mano con las fórmulas de transformación y el círculo de Mohr. En la guía el caso se construye desde cero con el teclado.

5.2 Paso a paso

1 Caso nuevo de Esfuerzo en un punto



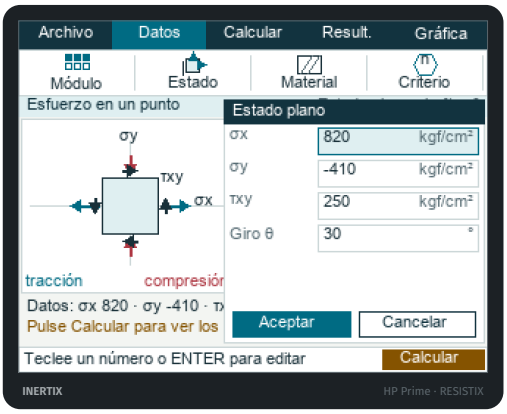
TECLAS

1 Enter ×3

1 **Archivo** Nuevo pide el módulo; el primero de la lista es `Esfuerzo en un punto`. Como un caso nuevo borra los datos actuales, el programa lo confirma antes. El lienzo muestra un elemento con valores por omisión, todavía sin calcular.

✔ **Debe verse:** Elemento con σx, σy y τxy por omisión; «Pulse Calcular para ver los resultados»

2 Abrir el estado de esfuerzos



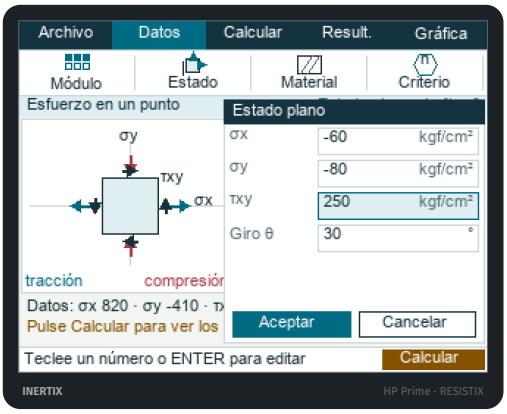
TECLAS

2 ▶ Enter

2 **Datos** Estado abre el formulario del estado plano. Cada campo lleva su unidad: los esfuerzos en kgf/cm² (MKS técnico) y el giro de la cara en grados.

✔ **Debe verse:** Formulario «Estado plano» con σx, σy, τxy (kgf/cm²) y Giro θ (°)

3 Escribir σx = −60 y σy = −80 kgf/cm²



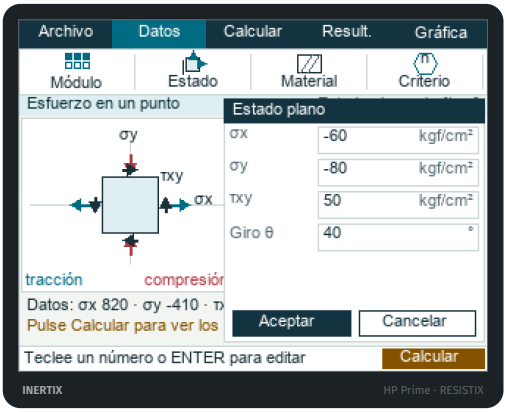
TECLAS

− 6 0 Enter − 8 0 Enter

Se escribe directamente sobre la celda; el signo menos va delante del número. Las dos componentes son de compresión. Enter acepta cada valor y baja a la celda siguiente.

✔ **Debe verse:** σx −60 y σy −80; el foco pasa a τxy

4 Escribir τxy = 50 kgf/cm² y el giro θ = 40°



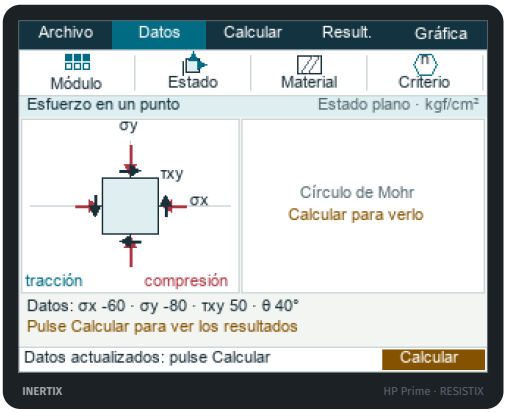
TECLAS

5 0 Enter 4 0 Enter

El cortante es positivo en la cara *+x* con sentido *+y*. El giro de 40° (antihorario) define la cara *u* que se quiere estudiar. Tras el último Enter el foco queda en `Aceptar`.

✔ **Debe verse:** τxy 50 y θ 40; el foco queda en Aceptar

5 Aceptar los datos



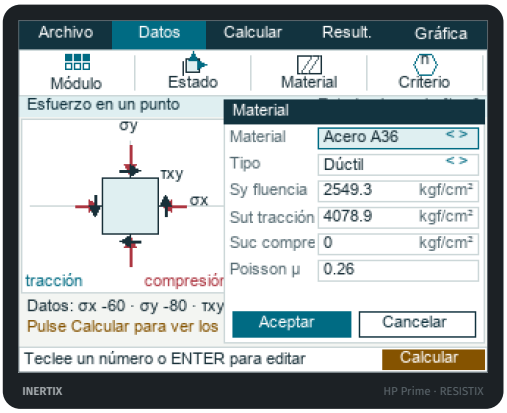
TECLAS

Enter

Al aceptar, el pie del lienzo resume los datos y los resultados quedan pendientes: nada se calcula hasta pulsar `Calcular`.

✔ **Debe verse:** Pie del lienzo: σx −60 · σy −80 · τxy 50 · θ 40°; resultados pendientes hasta Calcular

6 Revisar el material (acero A36 por omisión)



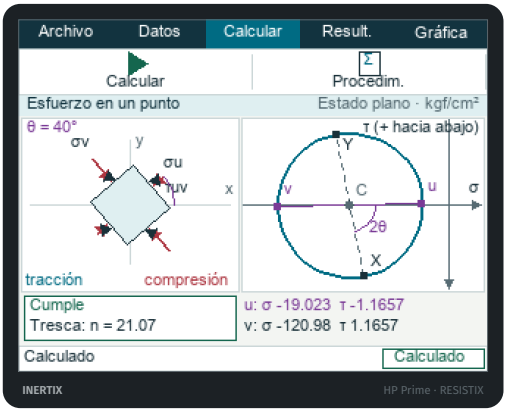
TECLAS

2 ▶ ×2 Enter

Las teorías de falla necesitan un material.
2 Datos Material muestra el acero A36 de la biblioteca, dúctil, con su límite de fluencia. En este ejemplo se deja tal cual.

✔ **Debe verse:** Formulario de material: acero A36, Sy 2549 kgf/cm², dúctil

7 Cerrar sin cambios y calcular



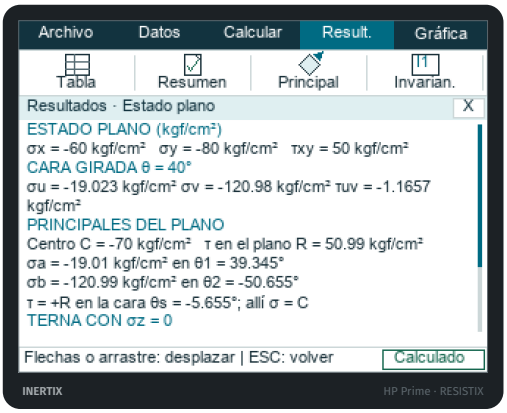
TECLAS

Esc 3 Enter

Esc cierra el formulario sin tocar el material y 3 Calcular Calcular resuelve el caso. El elemento se dibuja girado 40° con σ_u, σ_v y τ_{uv}, y a su lado aparece el círculo de Mohr con las caras *u* y *v*.

✔ **Debe verse:** Barra inferior «Calculado»; el Mohr del lienzo ya muestra las caras u y v

8 Tabla de resultados: cara girada y principales



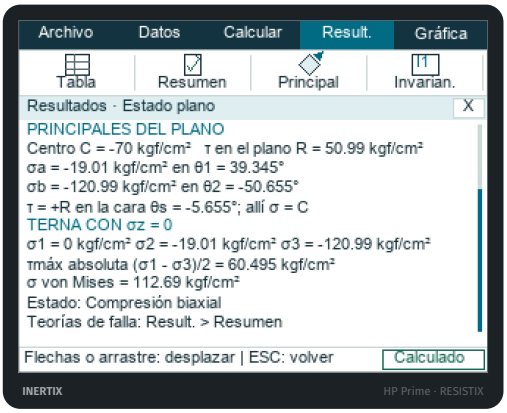
TECLAS

4 Enter

4 Result. Tabla reúne los resultados: los esfuerzos de la cara girada, el centro *C* y el radio *R* del círculo, y los esfuerzos principales con sus ángulos.

✔ **Debe verse:** σu −19.023, σv −120.98, τuv −1.1657 kgf/cm²; σa −19.01 en θ1 39.345°

9 Bajar la tabla: terna con σz = 0



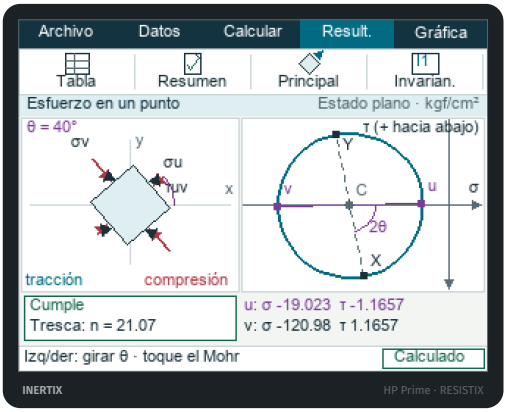
TECLAS

▼ ×5

En estado plano el tercer esfuerzo principal es $\sigma_z = 0$. Ordenada la terna, el cortante máximo absoluto es $(\sigma_1 - \sigma_3)/2 = 60.495$, mayor que el del plano porque σ_a y σ_b tienen el mismo signo.

✔ **Debe verse:** σ1 = 0, σ2 −19.01, σ3 −120.99; τmáx absoluta 60.495; von Mises 112.69

10 Volver al elemento y su círculo de Mohr



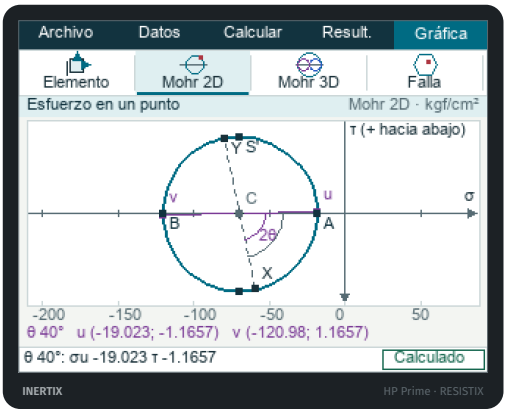
TECLAS

Esc

Esc cierra la tabla y vuelve al lienzo calculado: el elemento girado junto a su círculo de Mohr.

✔ **Debe verse:** Elemento girado 40° con σu, σv y τuv junto al círculo de Mohr calculado

11 Círculo de Mohr a pantalla completa



TECLAS

5 ▶ Enter

5 Gráfica Mohr 2D dibuja el círculo con escala: los puntos *X* e *Y* de los datos, las caras *u* y *v*, los principales *A* y *B* y el ángulo 2*θ*. El eje *τ* crece hacia abajo.

✔ **Debe verse:** Círculo con centro C −70 y radio 50.99; puntos X, Y, u y v; ángulo 2θ

12 Recorrer las caras notables con ENTER



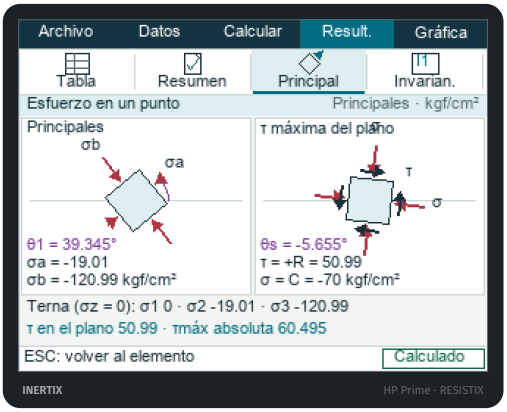
TECLAS

Enter ×2

Cada Enter lleva el cursor a otra cara notable: la de los datos, la principal σ_a, la de *τ* máxima… La barra inferior muestra el ángulo y los esfuerzos de esa cara. Recorrer el círculo no recalcula.

✔ **Debe verse:** Cursor en la cara principal σa (θ1 = 39.345°); la barra muestra sus valores

13 Elemento principal y de cortante máximo



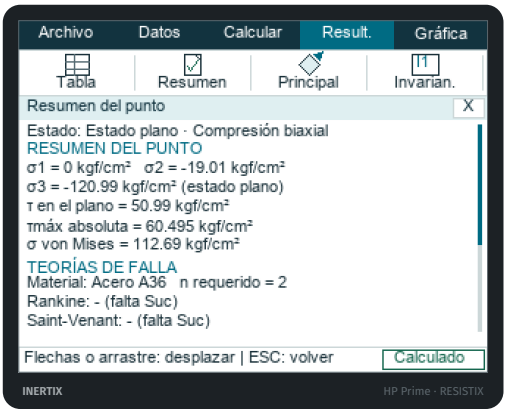
TECLAS

4 ▶ ×2 Enter

4 **Result.** Principal dibuja el elemento girado $\theta_1 = 39.345°$, con σ_a y σ_b y sin cortante, y el elemento girado θ_s, donde $\tau = R$ y la normal vale C.

✔ **Debe verse:** Elemento girado θ1 con σa y σb, y el de τ máxima con σ = C

14 Resumen del punto con las teorías de falla



TECLAS

4 ▶ Enter

Resumen reúne la terna, el cortante máximo, von Mises y el factor de seguridad de cada teoría con el material elegido. Las teorías frágiles quedan sin valor porque el A36 no tiene resistencia a compresión en la biblioteca; gobierna el criterio dúctil.

✔ **Debe verse:** n por criterio con el acero A36; gobierna el criterio dúctil; «Cumple»

15 Envolvente de falla con la recta de carga



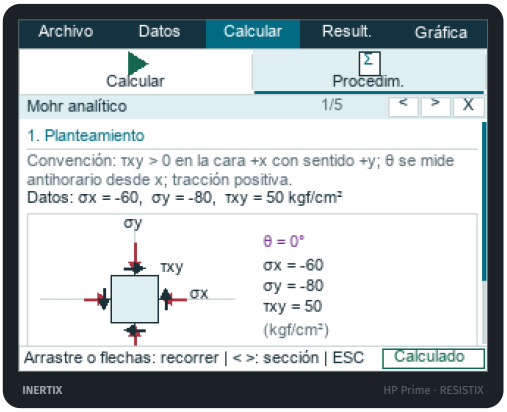
TECLAS

5 ▶ ×3 Enter

5 **Gráfica** Falla dibuja la envolvente del criterio en el plano σ_A–σ_B con la misma escala en los dos ejes, el punto P del caso y la recta de carga. ◀ ▶ cambian de criterio.

✔ **Debe verse:** Hexágono de Tresca, punto P y lista de n por criterio

16 Procedimiento: Mohr analítico



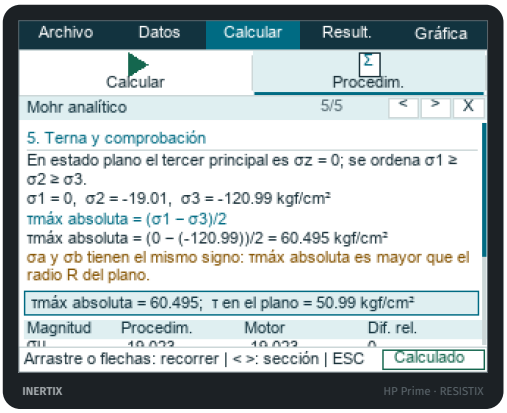
TECLAS

3 ▶ Enter ×2

3 **Calcular** Procedim. lista los procedimientos disponibles; el primero, `Mohr analítico`, desarrolla el cálculo con las fórmulas y los valores sustituidos.

✔ **Debe verse:** Visor del procedimiento, sección 1: datos y fórmulas del giro

17 Recorrer el procedimiento hasta la comparación con el motor



TECLAS

▶ ×4

▶ avanza de sección: giro, principales, cortante máximo y terna. La última compara cada magnitud del procedimiento con el valor del motor y muestra la diferencia.

✔ **Debe verse:** Última sección: principales y diferencia con el motor

5.3 Resultados

Resultados del ejemplo

Los valores de RESISTIX coinciden con la referencia. La diferencia con la solución a mano solo es el redondeo de la fuente.

Magnitud	Referencia	RESISTIX	Estado
σ_u (cara a 40°)	−19.02	−19.023	Coincide
σ_v (cara a 130°)	−120.98	−120.98	Coincide
τ_{uv}	−1.17	−1.1657	Coincide
Ángulo principal θ_1	39.345°	39.345°	Coincide
σ_a / σ_b	−19.01 / −120.99	−19.01 / −120.99	Coincide
τ en el plano R	50.99	50.99	Coincide
Cara de τ máxima θ_s	−5.65°	−5.655°	Coincide
$\tau_{máx}$ absoluta (σ_3 con σ_z = 0)	—	60.495	—
Tresca con acero A36	—	n = 21.07, cumple	—

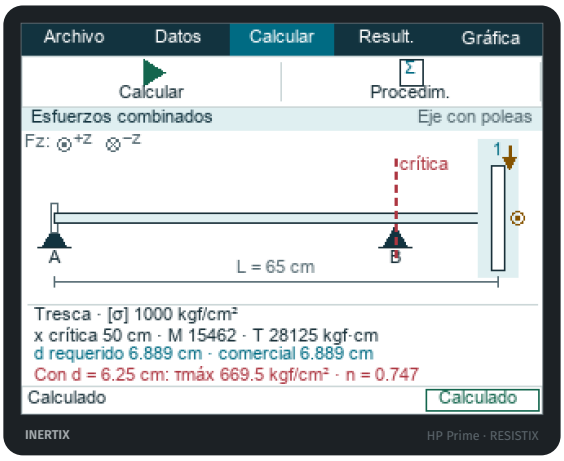
Esfuerzos en kgf/cm². Signos: tracción positiva; τ_{xy} > 0 en la cara +x con sentido +y; θ antihorario desde x. En el plano la terna es σ_1 = 0, σ_2 = −19.01, σ_3 = −120.99: por eso el cortante máximo absoluto (60.495) supera al del plano (50.99).

5.4 Otros módulos: ejemplos cortos

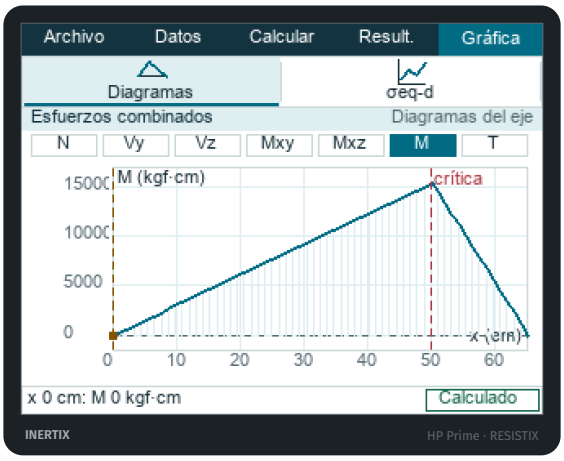
Cuatro casos de 1 Archivo Ejemplos para módulos que el ejemplo guiado no toca. Basta cargarlos (el ejemplo carga solo los datos) y pulsar 3 Calcular Calcular; las cifras se comprobaron contra el motor al generar las capturas.

Esfuerzos combinados · «Eje con polea: Mt + M»

Eje de 6.25 cm de diámetro con una polea de 250 kgf y 75 cm de diámetro; las tensiones de los ramales son 875 y 125 kgf, horizontales, y el brazo hasta la sección es de 15 cm. Se pide el momento torsor, el flector resultante y el cortante máximo (Tresca). Fuente: S. Timoshenko, *Resistencia de materiales*, tomo I, ejemplo 62.1.



Eje con la sección crítica y el resultado.

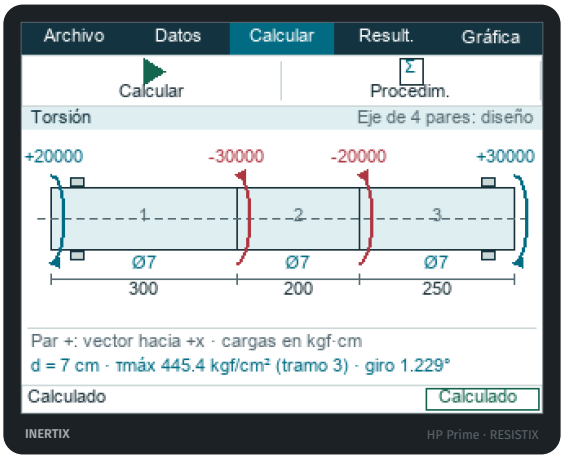


5 Gráfica Diagramas: momento resultante M.

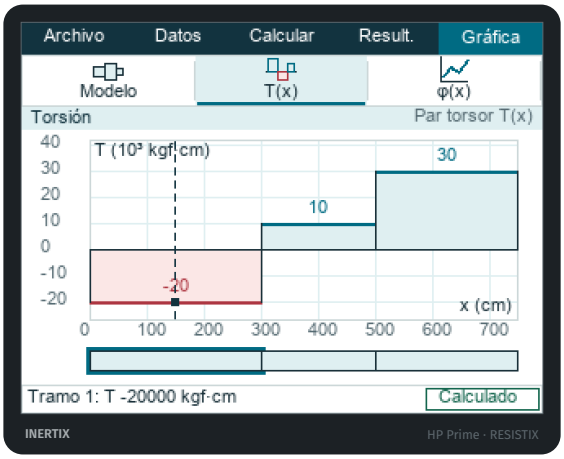
Resultado	Referencia	RESISTIX
Momento torsor M_t	28125 kgf·cm	28125 kgf·cm
Momento flector M	15462 kgf·cm	15462 kgf·cm
$\tau_{máx}$ (Tresca)	669.6 kgf/cm²	669.52 kgf/cm²

Torsión · «Eje de 4 pares: diseño»

Eje macizo de tres tramos (3, 2 y 2.5 m) con pares de +20 000, −30 000, −20 000 y +30 000 kgf·cm en x = 0, 3, 5 y 7.5 m; $G = E/2.6$ con $E = 1.8 \cdot 10^6$ kgf/cm² y $[\tau]$ = 525 kgf/cm². Se dimensiona el diámetro por resistencia y se elige el comercial (paso de 0.5 cm). Caso de comprobación propio del programa.



Eje calculado: diámetro comercial y $\tau_{máx}$.

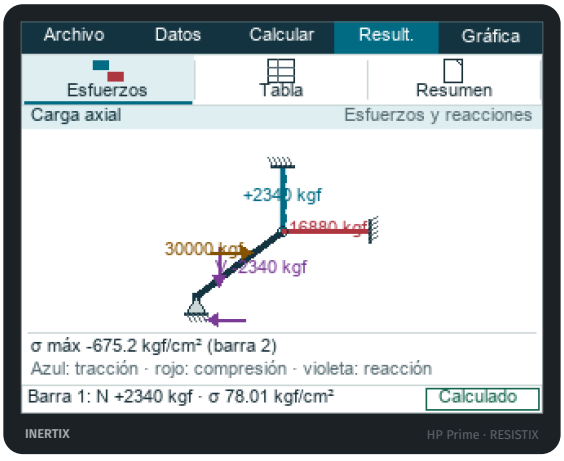


5 **Gráfica** T(x): par torsor por tramos.

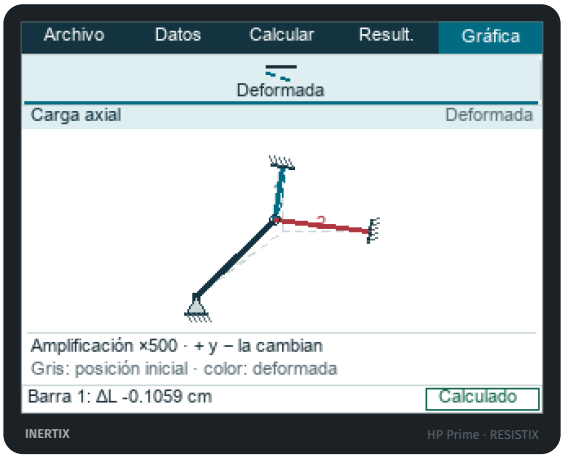
Resultado	Referencia	RESISTIX
Diámetro por resistencia	6.63 cm	6.6269 cm
Diámetro comercial	7 cm	7 cm
Giro entre extremos	1.2289°	1.2289°

Carga axial · «Barra rígida inclinada y ΔT»

Barra rígida articulada, sostenida por dos barras de acero (30 y 25 cm²) con ΔT_1 = −30 °C y ΔT_2 = +40 °C, y una carga horizontal de 30 t. Fuente: E. Ventura, *Resistencia de Materiales I, problemas resueltos*, problema 55.



4 **Result.** Esfuerzos: N de cada barra y reacciones.

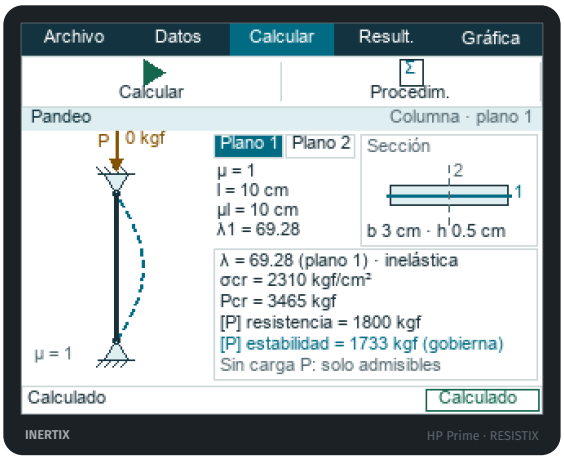


5 **Gráfica** Deformada: deformada amplificada.

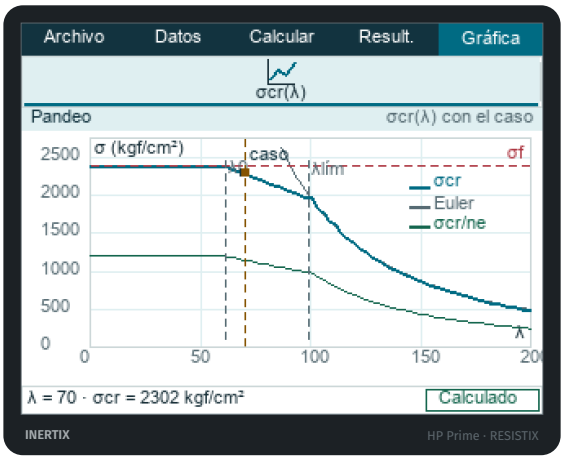
Resultado	Referencia	RESISTIX
N_1 / N_2	2.340 / −16.880 t	2340 / −16880 kgf
σ_1 / σ_2	78.01 / −675.19 kgf/cm²	78.01 / −675.19 kgf/cm²

Pandeo · «Barra 3×0,5 cm, rama inelástica»

Barra de 3 × 0.5 cm y 10 cm de largo, biarticulada, de acero con σ_p = 2000 y σ_f = 2400 kgf/cm²; factor de seguridad 2 por resistencia y por estabilidad. Fuente: Pino Tarragó et al., *Resistencia de materiales. Teoría y cálculos prácticos*, cap. VIII.



Columna calculada: rama inelástica y cargas admisibles.



5 **Gráfica** σcr(λ): curva con el punto del caso.

Resultado	Referencia	RESISTIX
Esbeltez λ / $\lambda_{lím}$	69.28 / 99.35	69.28 / 99.35
Carga crítica P_{cr} (Yasinsky)	3465 kgf	3465.3 kgf
[*P*] por resistencia / por estabilidad	1800 / 1733 kgf	1800 / 1732.6 kgf (gobierna)

6 Referencia de menús y opciones

6.1 1 · Archivo

Orden	Qué hace
Nuevo	Elige el módulo y empieza un caso con valores habituales (pide confirmación). En Esfuerzo, Deformaciones y Combinados vuelve también al material por omisión.
Plantilla	Carga un caso típico del módulo para adaptarlo cambiando pocos datos; conserva el material.
Ejemplos	Carga solo los datos de un caso resuelto conocido; luego se pulsa Calcular.
Unidades	MKS técnico, SI, inglés o una combinación propia. Solo cambia la presentación.
Ayuda	Qué calcula el programa, unidades, teclas y la ayuda del módulo activo.
Salir	Cierra RESISTIX (pide confirmación). Al volver a abrir se conserva el caso.

6.2 2 · Datos

El primer botón, `Módulo`, cambia de módulo sin perder los datos de los demás. El resto depende del módulo y de la plantilla, y solo aparece lo que corresponde. Por ejemplo:

Módulo	Botones de Datos (según la plantilla)
Esfuerzo en un punto	Estado, Tensor, Incógn., Conocidos, Raíz, Plano n, Punto, Material, Criterio
Deformaciones	Material, Ejes, Cortantes, Cuerpo, Deformac., Roseta, Lecturas, Probeta, Medición, Falla
Esfuerzos combinados	Sección, Cargas, Punto, Falla; Forma, Criterio, Rigidez, Serie; Eje
Torsión	Eje, Tramos, Cargas, Admisib.; Sección, Conocidos, Carga; Tipo, Medidas; Sistema, Resortes
Carga axial	Modo, Nudos, Elementos o Barras, Apoyos, Cargas, Patas
Pandeo	Material, Rama, Sección, Apoyos, Carga, Barra, Inversa, Datos
Recipientes	Recipiente, Presión, Material, Juntas, Par, rig.; Geometría, Apriete, Acciones; Tubo, Tubos, Resist.; Núcleo
Fatiga	General, Carga σ, Coef. σ, Carga τ, Coef. τ; Material, Marin, Entorno, Ciclo, Entalla, Criterio
Fractura	Esfuerzo, Grieta, Material; Ciclo, Paris

En el lienzo, tocar un elemento lo selecciona y Enter (o un segundo toque) abre sus propiedades.

6.3 3 · Calcular

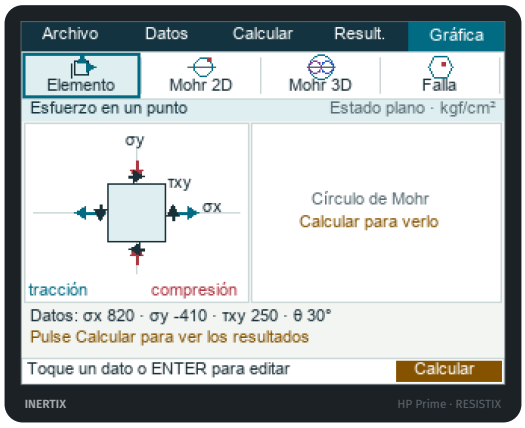
Orden	Qué hace
Calcular	Resuelve el caso con los datos actuales (también la barra inferior).
Procedim.	Lista los procedimientos del caso; los que no aplican dicen por qué. Se recorren con ◄ ► y la última sección compara con el motor.

6.4 4 · Result.

Tablas y vistas de resultados del módulo: `Tabla`, `Resumen`, `Principal` e `Invarian.` en Esfuerzo; `Esfuerzos` en Carga axial; `Tramos` y `Diseño` en Torsión, etc. Sin calcular muestran `Resultados pendientes`.

6.5 5 · Gráfica

Gráficas con cursor: Mohr 2D y 3D, envolvente de falla, diagramas del eje, $T(x)$ y $\varphi(x)$, $N(x)$ y deformada axial, σ_{cr}–λ, $\sigma_r(r)$ y $\sigma_\theta(r)$, diagrama de Haigh, $K_I(a)$ y $a(N)$. El cursor muestra el valor en la barra inferior y nunca recalcula.



Cinta de 5 **Gráfica** en Esfuerzo en un punto.

7 Fundamento teórico breve

7.1 Esfuerzo en un punto

$$\sigma_u = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\cos 2\theta + \tau_{xy}\sin 2\theta$$

$$\tau_{uv} = -\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\sin 2\theta + \tau_{xy}\cos 2\theta$$

$$C = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}, \qquad R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}, \qquad \sigma_{a,b} = C \pm R, \qquad \tan 2\theta_1 = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y}$$

Donde: C centro y R radio del círculo de Mohr; θ_1 dirección principal. En estado plano la terna se completa con $\sigma_z = 0$ y $\tau_{máx} = (\sigma_1 - \sigma_3)/2$.

7.2 Teorías de falla

$$\text{Tresca: } \sigma_{eq} = \sigma_1 - \sigma_3, \qquad \text{von Mises: } \sigma_{eq} = \sqrt{\tfrac{1}{2}\left[(\sigma_1-\sigma_2)^2 + (\sigma_2-\sigma_3)^2 + (\sigma_3-\sigma_1)^2\right]}$$

$$n = S_y/\sigma_{eq} \ \text{(dúctiles)}, \qquad [\sigma] = \sigma_f/n, \qquad [\tau] = 0.5\,[\sigma]$$

7.3 Fórmulas de los ejemplos cortos

$$\text{Combinados: } \sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M_z\, y}{I_z} \pm \frac{M_y\, z}{I_y}, \qquad M = \sqrt{M_y^2 + M_z^2}, \qquad \tau = \frac{T\, r}{J}$$

$$\text{Torsión: } \tau_{máx} = \frac{16\,T}{\pi d^3}, \qquad \varphi = \sum \frac{T_i L_i}{G J_i}$$

$$\text{Axial: } \delta = \frac{NL}{EA} + \alpha\,\Delta T\, L, \qquad \sigma = \frac{N}{A}$$

$$\text{Pandeo: } \lambda = \frac{\mu\, l}{i_{mín}}, \qquad \sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}\ (\lambda \geq \lambda_{lím}), \qquad \sigma_{cr} = a - b\,\lambda\ (\lambda < \lambda_{lím}), \qquad [P]_{est} = \frac{P_{cr}}{n_e}$$

Nota

Cada módulo tiene su procedimiento paso a paso en 3 Calcular Procedim., con las fórmulas que usa, los valores sustituidos y la comparación con el motor.

8 Preguntas frecuentes

¿Por qué Esc me pregunta si quiero salir?

Sobre el lienzo, Esc es la salida del programa. Para cambiar de vista use las teclas 1 a 5; Esc solo cierra formularios, tablas y procedimientos.

Cambié un dato y los resultados no se actualizan.

Es intencional: quedan pendientes hasta pulsar `Calcular`, para que nunca se mezclen datos nuevos con resultados viejos.

¿Por qué el cortante máximo de la tabla no es el radio del círculo?

En estado plano el programa completa la terna con $\sigma_z = 0$. Si σ_a y σ_b tienen el mismo signo, el cortante máximo absoluto es $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$, mayor que el del plano R.

¿Por qué algunas teorías aparecen sin valor?

Las que usan la resistencia a compresión S_{uc} (Rankine y Saint-Venant con compresión, Coulomb–Mohr y Mohr modificado) quedan sin valor si el material no la tiene: el programa lo indica en lugar de inventarla.

¿Puedo trabajar en SI o en unidades inglesas?

Sí, en 1 Archivo Unidades. Los datos se guardan en SI y solo cambia la presentación; algunos ejemplos traen su propio sistema.