INERTIX

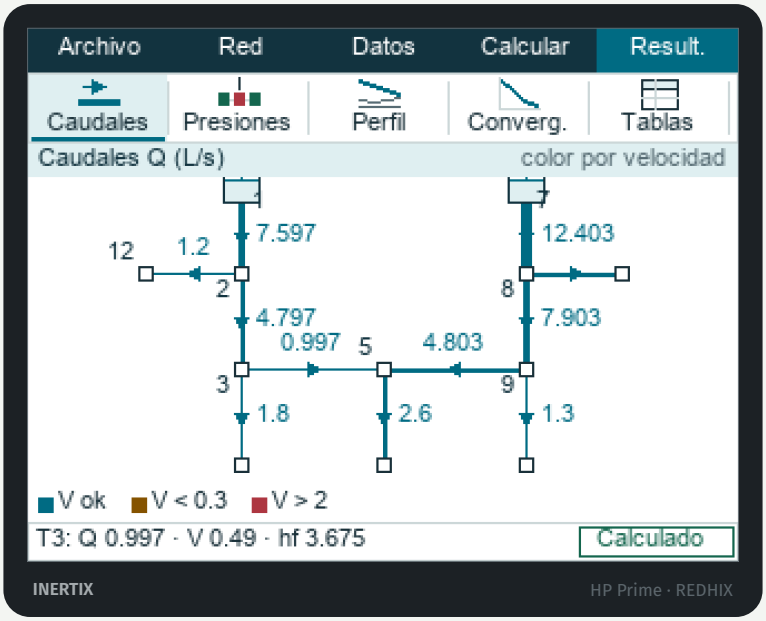
Programas de ingeniería civil para HP Prime

GUÍA DE USO

REDHIX

Redes de agua a presión: Hardy Cross, Newton y Gradiente

Versión 2026.10 **HP Prime G1 · G2** Hidráulica · 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 . . . 4

2. Instalación **5**
2.1. Qué necesita . . . 5
2.2. Copiar el programa a la calculadora . . . 5

3. Licencia de uso **6**

4. La interfaz **6**
4.1. Teclas . . . 7
4.2. Formularios y resultados pendientes . . . 8
4.3. Errores y avisos . . . 9
4.4. Ayuda integrada . . . 9

5. Ejemplo guiado **9**
5.1. Enunciado . . . 9
5.2. Datos . . . 10
5.3. Paso a paso . . . 10
5.4. Resultados . . . 19

6. Opciones importantes **20**
6.1. OI-1 · Red mallada con Hazen-Williams y comparación de los métodos . . . 20
6.2. OI-2 · Diseñar diámetros y aplicarlos . . . 21
6.3. OI-3 · Colebrook frente a Swamee-Jain . . . 22
6.4. OI-4 · Newton como método principal y su procedimiento . . . 23
6.5. OI-5 · Editar un tubo: dato no válido, recálculo y perfil . . . 24

7. Referencia de menús y opciones **26**
7.1. 1 · Archivo . . . 26
7.2. 2 · Red . . . 26
7.3. 3 · Datos . . . 27
7.4. 4 · Calcular . . . 27
7.5. 5 · Result. . . . 28

8. Fundamento teórico breve **29**

8.1. Ecuaciones de la red 29

8.2. Pérdidas de carga 29

8.3. Métodos de solución 29

8.4. Cotas, presiones y diseño 29

9. Preguntas frecuentes **30**

1 Presentación y alcance

REDHIX resuelve **redes de agua a presión**, abiertas o malladas, alimentadas por uno o varios tanques de nivel fijo, en la calculadora HP Prime. La red se dibuja a escala sobre la pantalla, se calculan los caudales por **tres métodos** (Hardy Cross, Newton en mallas y Gradiente) y el programa muestra las presiones, el perfil piezométrico, la convergencia y el procedimiento de cada método. Está pensado para estudiantes de hidráulica y saneamiento y para proyectistas de redes de agua potable.

1.1 Qué calcula

- **Caudal, velocidad, Re, f, pérdida por fricción h_f, pérdida local h_m y gradiente** J de cada tubo.
- **Cota piezométrica y presión de cada nudo**, con su estado frente a $P_{mín}$ y $P_{máx}$, y el **aporte de cada tanque**.
- **Iteraciones y residuos** de Hardy Cross, Newton en mallas y Gradiente (Todini-Pilati, el algoritmo de EPANET); los tres se resuelven siempre y se comparan.
- **Pérdidas**: Darcy-Weisbach con Colebrook o Swamee-Jain, o Hazen-Williams; pérdidas locales con K por tubo y con el factor $m = 1 + L_e/L$.
- **Diseño de diámetros comerciales** para una velocidad de diseño, con catálogo en pulgadas o en PVC (mm), aplicable a la red.
- Seis **procedimientos paso a paso** con fórmula, sustitución y tablas.

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	Unidad y convenio
Coordenadas, cotas, longitudes	m; la cota z de un nudo es la del terreno; en un tanque se da su nivel H
Diámetro, rugosidad	mm
Demanda q, caudal Q	L/s; la demanda es ≥ 0 (un aporte se modela con un tanque)
Signo de Q	Positivo de N_i a N_j (del nudo inicial al final del tubo)
Presión	mca: $P = H - z$
Viscosidad	v en m^2/s, se escribe en unidades de 1E-6 (campo nu)
Aporte de un tanque	L/s; negativo si el tanque recibe agua

1.3 Límites y fuera de alcance

Fuera de alcance

- Hasta **30 nudos y 45 tubos**.
- Flujo **permanente** con tanques de **nivel fijo**: no hay bombas, válvulas ni simulación en período extendido.
- Régimen laminar con $f = 64/Re$; la transición (Re de 2000 a 4000) se interpola linealmente (EPANET usa una cúbica). Swamee-Jain con 3.7.
- Las mallas son las caras de la red dibujada. Si hay cruces o tubos paralelos se usa una base de mallas cortas independientes; el resultado es el mismo, pero las tablas de Hardy Cross cambian.

- El aporte inicial de cada tanque (%) solo reparte los caudales iniciales: no influye en la solución.

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

REDHIX 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 REDHIX 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: `REDHIX.hpappdir`;
   - el archivo de licencia: `LIC_REDHIX.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 REDHIX 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.

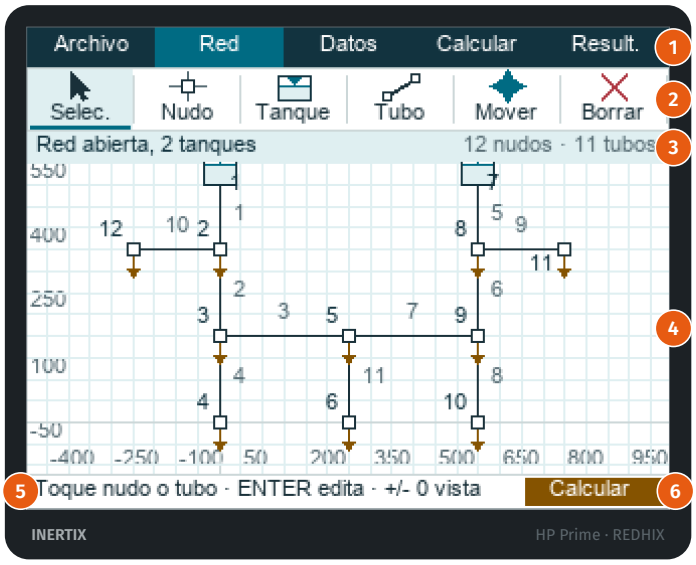
No modifique el contenido del archivo de licencia. Si el problema persiste, escriba al asistente técnico o directamente a Ing. Carlos Paredes Aguilar (+591 73842694) o a Ing. Samuel Huarachi Flores (+591 63562947).

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 por primera vez, REDHIX muestra el ejemplo `Red abierta, 2 tanques` sin calcular, con la categoría `Red` activa. Después conserva la última red en memoria.



1. **Barra de menú.** Cinco categorías; se abren con 1 a 5 o tocándolas.
2. **Cinta.** Órdenes o herramientas de la categoría activa.
3. **Rótulo.** Nombre de la red o de la vista, y su tamaño.
4. **Lienzo.** La red a escala con regla en m: tanques, nudos con su demanda y tubos numerados.
5. **Línea de estado.** Datos del elemento elegido, valores del cursor y mensajes.
6. **Botón de cálculo.** `Calcular` (ámbar) si hay cambios; `Calculado` si todo está al día.

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

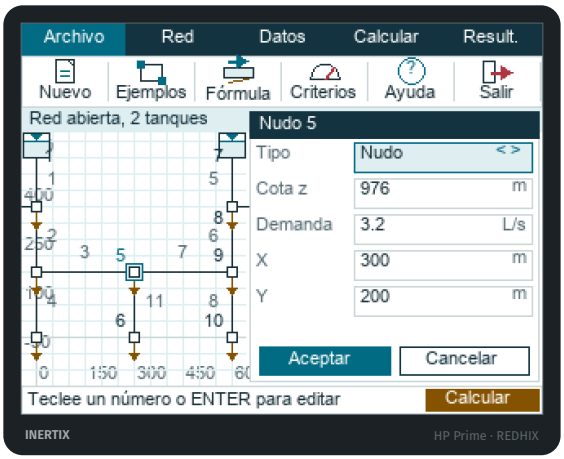
4.1 Teclas

Tecla	Dónde	Acción
1 … 5	Siempre	Abre la categoría y resalta su primera orden.
◀ ▶	Cinta	Elige la orden; Enter la activa.
◀ ▶	Lienzo	Recorren los nudos (1, 2, 3, …).
▲ ▼	Lienzo	Recorren los tubos.
Enter	Lienzo	Edita el elemento elegido; sin elemento elegido, calcula si hay cambios.
Del	Lienzo	Borra el nudo (con sus tubos) o el tubo elegido; pide confirmación.
+ − 0	Lienzo	Acercar, alejar y encuadrar la red.
◀ ▶	Perfil, Converg.	Mueven el cursor por nudos o iteraciones.
▲ ▼	Perfil	Cambian el nudo de destino del perfil.
◀ ▶	Procedimiento	Sección anterior o siguiente.
Esc	Siempre	Cierra la ventana o la vista, quita la herramienta o la selección; al final pide confirmar la salida.

Pantalla táctil

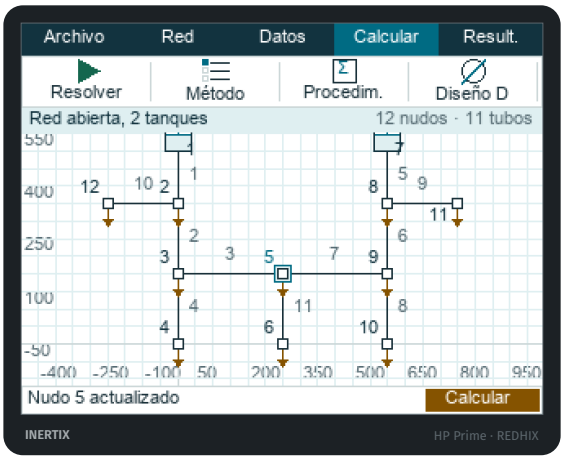
Los nudos, tanques y tubos se **crean tocando el lienzo** con las herramientas de la categoría `Red` (2); no hay cursor de teclado para situarlos. Tocar un elemento lo elige y un segundo toque abre sus propiedades; arrastrar desplaza la vista; en las vistas de resultados, tocar un nudo o tubo muestra sus valores; tocar `Calcular` resuelve.

4.2 Formularios y resultados pendientes



Formulario del nudo: solo los campos que le corresponden.

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



Tras editar, los resultados quedan pendientes.

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

- ▲ ▼ cambian de campo. Al teclear un número se **reemplaza** el valor; Enter lo acepta y pasa al campo siguiente. Al entrar con Enter el texto queda seleccionado: Del lo vacía.
- Durante la edición, ◀ ▶ mueven el cursor y Del borra el carácter de la izquierda. Un campo vacío conserva el valor anterior.
- En los campos con < > (Tipo, Fórmula, Fricción, Método, Catálogo, Aplicar a), ◀ ▶ cambian la opción. Cambiar el `Tipo` de nudo a tanque rehace los campos; con Hazen-Williams el tubo pide *C* en lugar de la rugosidad.
- Bajo los campos están `Aceptar` y `Cancelar`; Esc cierra sin guardar.
- Todo cambio de datos deja los resultados **pendientes**: el botón se pone ámbar y las vistas de resultados ofrecen calcular. Cambiar solo los criterios de *P* y *V* reclasifica sin recalcular.

4.3 Errores y avisos

Aviso	Qué significa y qué hacer
`Revisar` (fondo rojo)	Un dato está fuera de rango: *D* de 10 a 3000 mm, rugosidad de 0 a 5 % de *D*, *K* ≥ 0, demanda ≥ 0, *m* de 1 a 2, *v* de 0.1 a 20 (×1E-6), *g* de 9 a 10, tolerancia de 1E-8 a 1 L/s, de 1 a 500 iteraciones, *V* de diseño de 0.1 a 5 m/s, mínimos menores que los máximos... El mensaje dice el rango; el elemento no cambia (caso OI-5).
`Valor no válido`	Lo tecleado no es un número. Corríjalo, bórrelo o pulse Esc para anular.
La red necesita...	Faltan nudos (al menos 2), tubos (al menos 1) o un tanque de nivel fijo. Complete la red con 2 Red Nudo, 2 Red Tubo o 2 Red Tanque.
Red no conexa	Un nudo no se une al tanque 1 por tubos. El mensaje dice cuál.
Tubo *k*: ...	Un dato del tubo *k* no vale al resolver; ocurre, por ejemplo, si `Aplicar a: todos` copió una rugosidad que en un tubo más fino pasa del 5 % de *D*.
`... no convergió en n iteraciones`	El método principal no llegó a la tolerancia. Aumente `Máx. iter.` o elija otro método en 4 Calcular Método.
Límite de la red	Hay 30 nudos o 45 tubos: no se puede agregar más.
`Calcular` (ámbar)	Cambió un dato después del último cálculo. Resuelva 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 4 Calcular Resolver, al aplicar los diámetros de diseño, al cargar un ejemplo o una plantilla, al borrar un nudo o un tubo, en 3 Datos Mallas o 3 Datos Q inicial, al aceptar 1 Archivo Criterios o al copiar un dato a todos los tubos, REDHIX no deja la red a medias: al volver a entrar abre con la red de antes de la acción, los **resultados pendientes** y el aviso `Cálculo interrumpido: vuelva a Calcular`. Resuelva de nuevo y repita la acción si hace falta. Comprobado en PC con el arnés de cortes del programa (de 80 a 100 cortes por acción y más de 800 al aplicar diámetros, ninguna red a medias); en la calculadora: pendiente.

4.4 Ayuda integrada

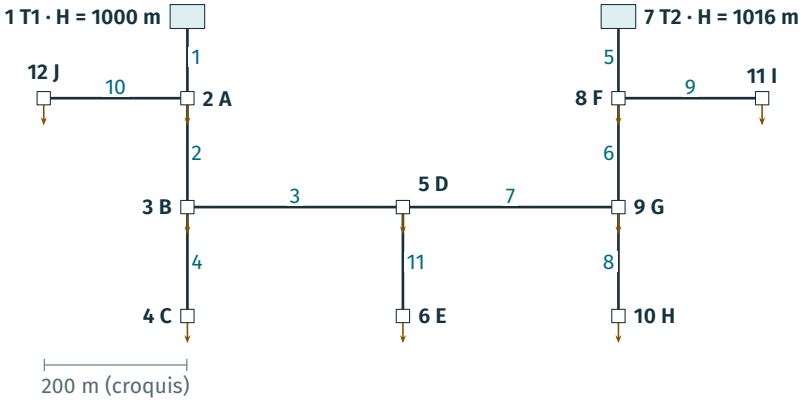
1 Archivo Ayuda abre un documento desplazable: qué resuelve el programa, el menú, cómo dibujar la red, las ecuaciones, los métodos, los caudales iniciales, los convenios y el ejemplo 1. Se recorre con las flechas; Esc vuelve a la red sin cambiarla.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

Dos tanques de nivel fijo, **T1 (H = 1000 m)** y **T2 (H = 1016 m)**, alimentan una red abierta de PVC con **10 nudos de consumo** (A a J) y **11 tubos**; la demanda total es de **20 L/s**. Calcular el **caudal de cada tubo**,

el **aporte de cada tanque** y la **presión de cada nudo** con Hardy Cross (Darcy-Weisbach y Swamee-Jain), y revisar las presiones entre 5 y 30 mca. Después, repetir el cálculo con la **demanda de D aumentada a 6 L/s**.



5.2 Datos

Nudo	1 T1	2 A	3 B	4 C	5 D	6 E	7 T2	8 F	9 G	10 H	11 I	12 J
z, H (m)	1000	975	980	982	976	960	1016	980	978	970	982	974
q (L/s)	–	1.6	2.0	1.8	3.2	2.6	–	2.3	1.8	1.3	2.2	1.2

Tubo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nudos	1-2	2-3	3-5	3-4	7-8	8-9	9-5	9-10	8-11	2-12	5-6
L (m)	420	580	540	600	510	600	560	660	480	370	620
D (mm)	101.6	101.6	50.8	57.2	101.6	101.6	76.2	50.8	57.2	50.8	63.5

Parámetro	Valor
Fórmula de pérdidas	Darcy-Weisbach, f por Swamee-Jain
Rugosidad ε (PVC)	0.0015 mm en todos los tubos; K = 0
Viscosidad ν, gravedad g	1.308E-6 m^2/s (agua a 10 °C), 9.81 m/s^2
Factor de pérdidas locales $m = 1 + L_e/L$	1.07
Aporte inicial de T1 / T2	40 % / 60 % (solo para los caudales iniciales)
Criterios	$5 \le P \le 30$ mca; $0.3 \le V \le 2$ m/s
Método y tolerancia	Hardy Cross, $\lvert\Delta Q\rvert \le$ 1E-4 L/s

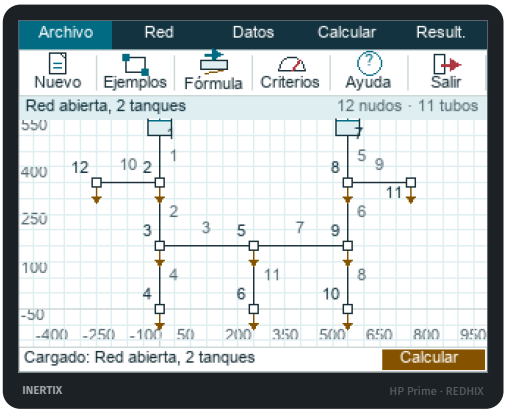
Fuente: Caso de validación para redes de distribución de agua a presión y mallas hidráulicas ramificadas (`Archivo > Ejemplos`). Los caudales por tramo, gradientes hidráulicos y presiones residuales en nudos se comprueban analíticamente mediante las ecuaciones de Swamee-Jain y Darcy-Weisbach.

5.3 Paso a paso

La red del ejemplo viene en 1 **Archivo** Ejemplos: se carga y se revisan sus datos en los formularios, en lugar de dibujarla, porque los nudos y tubos solo se crean tocando la pantalla. La numeración de nudos y tubos es la del enunciado y la usan las tablas de Hardy Cross. En cada paso, la fila *Teclas*

es la secuencia exacta desde el final del paso anterior; ▶×5 significa pulsar la tecla cinco veces. Son 17 pasos y no hace falta tocar la pantalla.

1 Cargar el ejemplo «Red abierta, 2 tanques»



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

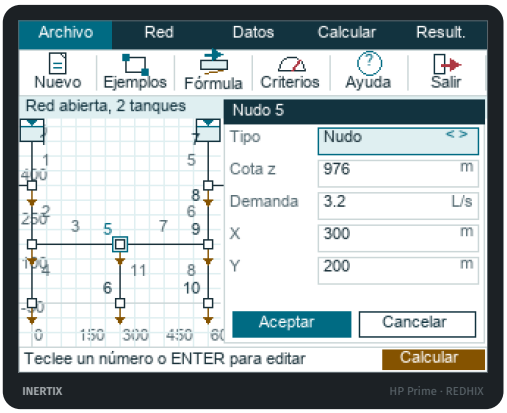
TECLAS

1 ▶ Enter ×2

1 **Archivo** Ejemplos y la primera opción cargan la red con sus datos y criterios. Se carga aunque ya se vea en pantalla: así se descarta cualquier cambio que haya quedado en memoria de una sesión anterior.

✔ **Debe verse:** Red de 12 nudos y 11 tubos, rótulo «Red abierta, 2 tanques» y chip «Calcular»

2 Propiedades del nudo D (nudo 5)



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

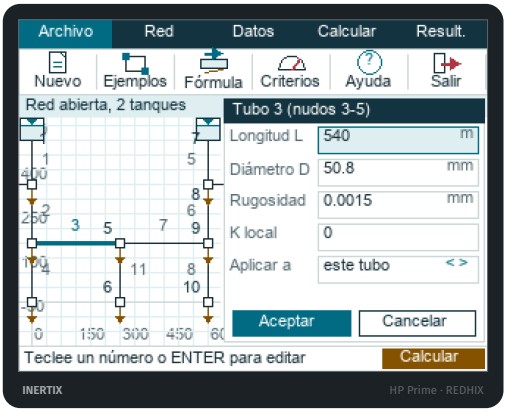
TECLAS

▶×5 Enter

▶ recorre los nudos; en el quinto, Enter abre su formulario. Un nudo de consumo pide su cota de terreno y su demanda: 976 m y 3.2 L/s. Esc lo cierra sin cambios.

✔ **Debe verse:** Formulario «Nudo 5»: Tipo Nudo, Cota z = 976 m, Demanda = 3.2 L/s

3 Propiedades del tubo 3



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

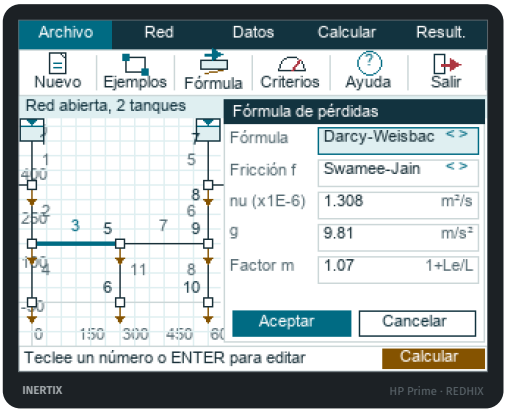
TECLAS

Esc ▼ ×3 Enter

▼ recorre los tubos. El tubo 3 une B con D: *L* = 540 m y *D* = 50.8 mm (2 pulg). Con Darcy-Weisbach pide la rugosidad; `Aplicar a` permite copiar la rugosidad y *K* a todos los tubos.

✔ **Debe verse:** «Tubo 3 (nudos 3-5)»: L = 540 m, D = 50.8 mm, rugosidad 0.0015 mm, K = 0

4 Fórmula de pérdidas



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

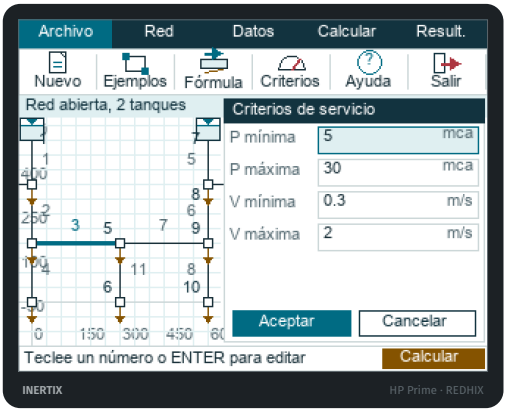
TECLAS

Esc 1 ▶ ×2 Enter

1 **Archivo** Fórmula: Darcy-Weisbach con f de Swamee-Jain, $\nu = 1.308 \times 10^{-6}$ m²/s (agua a 10 °C) y $m = 1.07$, que suma un 7 % de pérdidas locales a las de fricción.

✔ **Debe verse:** Darcy-Weisbach con Swamee-Jain, nu = 1.308 (×1E-6 m²/s), g = 9.81, m = 1.07

5 Criterios de servicio



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

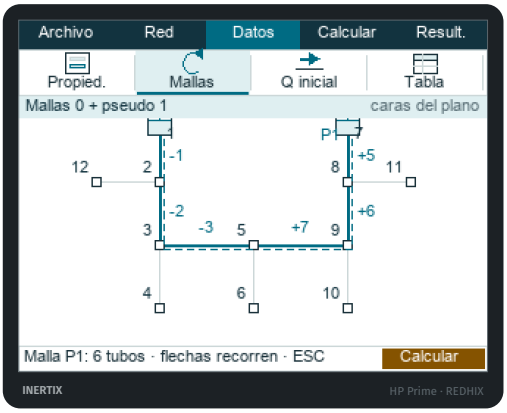
TECLAS

Esc 1 ▶ ×3 Enter

1 **Archivo** Criterios: el ejercicio pide presiones entre 5 y 30 mca. Estos límites colorean las presiones; cambiarlos no obliga a recalcular la red.

✔ **Debe verse:** P mínima 5 y máxima 30 mca; V mínima 0.3 y máxima 2 m/s

6 Mallas de la red



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

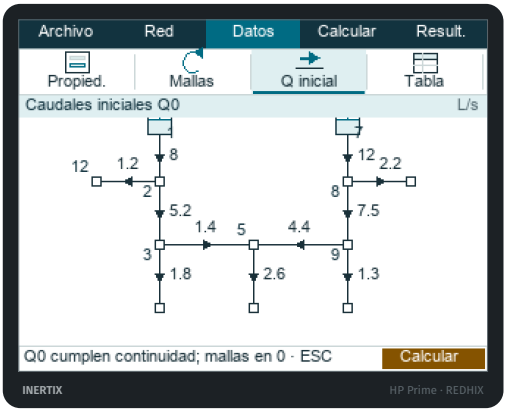
TECLAS

Esc 3 ▶ Enter

3 **Datos** Mallas. La red es abierta, pero tiene dos tanques: REDHIX forma una **pseudo-malla** P1 de T1 a T2 por los tubos 1, 2, 3, 7, 6 y 5, con ΔH = 1016 − 1000 = 16 m. Los signos indican el sentido horario.

✔ **Debe verse:** Pseudo-malla P1 entre T1 y T2 con los signos de sus 6 tubos

7 Caudales iniciales



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

TECLAS

3 ▶ ×2 Enter

3 **Datos** Q inicial: los caudales de partida ya cumplen la continuidad. T1 entrega el 40 % de la demanda (8 L/s) y T2 el 60 % (12 L/s), como en el ejercicio.

✔ **Debe verse:** Q0 de cada tubo (L/s), que ya cumplen la continuidad en todos los nudos

8 Método principal: Hardy Cross



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

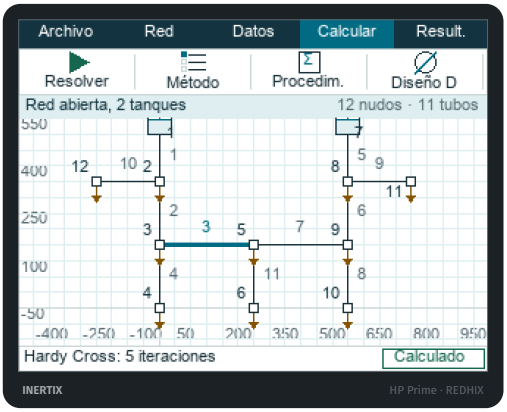
TECLAS

4 ▶ Enter

4 **Calcular** Método elige qué método da los resultados y fija la tolerancia (1E-4 L/s) y el máximo de iteraciones. Los otros dos métodos se resuelven igual y sirven de comparación.

✔ **Debe verse:** Formulario «Método principal»: Hardy Cross, Tol. ΔQ = 1E-4 L/s, 100 iteraciones

9 Aceptar y resolver



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

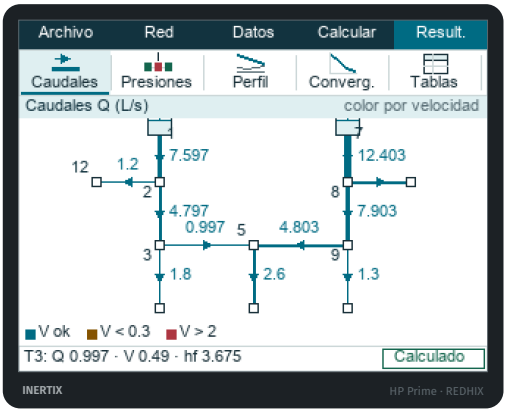
TECLAS

▼ ×3 Enter Esc 4 Enter

Baje hasta `Aceptar`, cierre la vista con Esc y pulse 4 **Calcular** Resolver. Hardy Cross converge en **5 iteraciones**, igual que en el ejercicio.

✔ **Debe verse:** Chip «Calculado» y «Hardy Cross: 5 iteraciones» en la línea de estado

10 Caudales



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

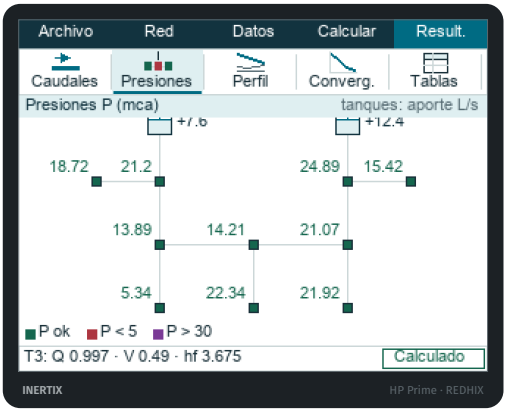
TECLAS

5 Enter

5 **Result.** Caudales: las flechas dan el sentido, el grosor crece con *Q* y el color indica la velocidad. T1 aporta **7.597 L/s** y T2 **12.403 L/s**; por el tubo 7, de G a D, pasan 4.803 L/s.

✔ **Debe verse:** Flechas con grosor según Q y color según V; T1 aporta 7.597 y T2 12.403 L/s

11 Presiones



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

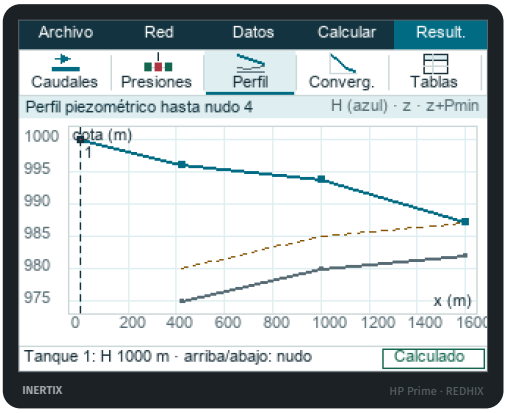
TECLAS

5 ▶ Enter

5 Result. Presiones: todos los nudos están en verde, entre 5 y 30 mca. En D la presión es **14.21 mca**; la más baja es la de C, 5.34 mca, apenas sobre el mínimo.

✔ **Debe verse:** Presión de cada nudo en verde (todas cumplen): D = 14.21, C = 5.34 mca; tanques +7.6 y +12.4

12 Perfil piezométrico



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

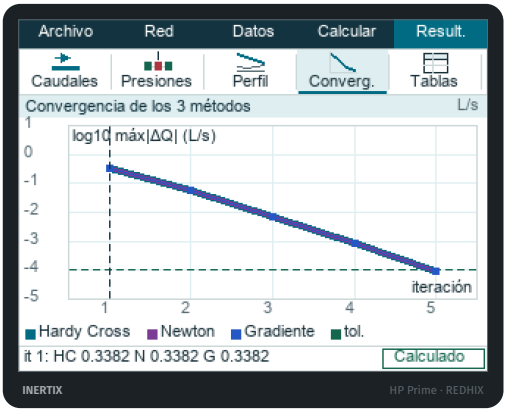
TECLAS

5 ▶ ×2 Enter

5 Result. Perfil sigue el flujo desde T1 hasta el nudo crítico: la línea piezométrica baja de 1000 m, sobre el terreno y la línea $z + P_{mín}$. ▲ ▼ cambian de nudo de destino y ◀ ▶ mueven el cursor.

✔ **Debe verse:** Línea piezométrica H desde T1 (1000 m) hasta el nudo 4, con el terreno y z + Pmín

13 Convergencia de los tres métodos



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

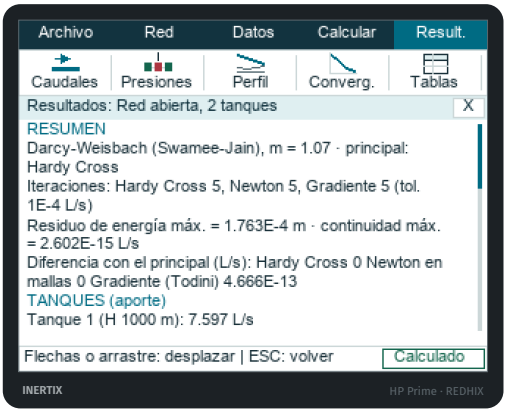
TECLAS

5 ▶ ×3 Enter

5 **Result.** Converg.: el máximo |ΔQ| de cada iteración en escala logarítmica. La primera corrección es **0.3382 L/s** en los tres métodos; con una sola malla los tres coinciden. Recorrer la gráfica no recalcula.

✔ **Debe verse:** Curvas de Hardy Cross, Newton y Gradiente en escala log; «it 1: HC 0.3382 N 0.3382 G 0.3382»

14 Tabla de resultados



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

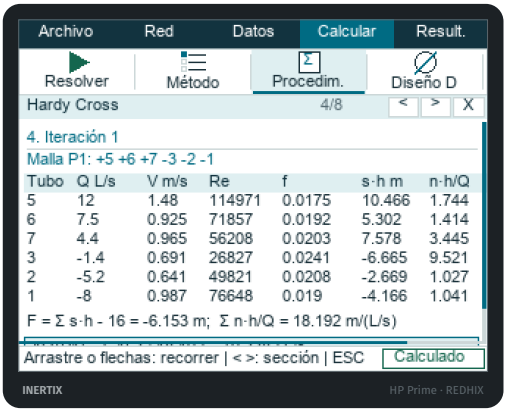
TECLAS

Esc 5 ▶ ×4 Enter

5 **Result.** Tablas abre el documento con el resumen (iteraciones, residuo de energía, diferencia entre métodos), los aportes y las tablas de tubos y nudos; se desplaza con las flechas.

✔ **Debe verse:** Resumen: 5 iteraciones por método, residuo de energía 1.763E-4 m y aporte de cada tanque

15 Procedimiento de Hardy Cross: iteración 1



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

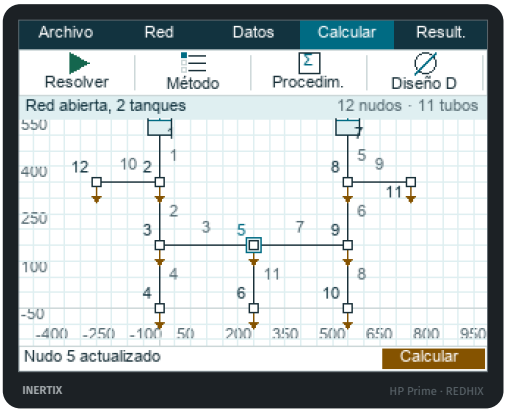
TECLAS

Esc 4 ▶ ×2 Enter ×2 ▶ ×3

4 **Calcular** Procedim. y `Hardy Cross: tabla por malla`. La sección 4 es la tabla del ejercicio: con $F = \sum s\,h - 16 = -6.153$ m y $\sum n\,h/Q = 18.192$, la corrección es $\Delta Q = +0.3382$ L/s y la columna Q' da los caudales de la iteración 2.

✔ **Debe verse:** «4. Iteración 1»: tabla Q, V, Re, f, s·h, n·h/Q de la malla P1; F = −6.153 m y Σ n·h/Q = 18.192

16 Variación: demanda de D = 6 L/s



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

TECLAS

Esc ×2 ▶ ×5 Enter ▼ ×2 6 Enter ▼ ×2 Enter

Cierre el procedimiento, elija otra vez el nudo 5 y cambie su demanda a 6 L/s. Al aceptar, el botón pasa a `Calcular`: los resultados anteriores ya no valen.

✔ **Debe verse:** «Nudo 5 actualizado» y chip «Calcular»: los resultados quedan pendientes

17 Recalcular y ver las presiones



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

TECLAS

5 ▶ Enter ×2

5 **Result.** Presiones ofrece calcular; Enter acepta. Los tanques aportan ahora 8.682 y 14.118 L/s, y **D (2.41 mca) y C (3.3 mca)** quedan en rojo, por debajo de 5 mca: esta demanda exige otros diámetros. 4 **Calcular** Diseño D ayuda a elegirlos (caso OI-2).

✔ **Debe verse:** D = 2.41 y C = 3.3 mca en rojo (< 5 mca); tanques +8.68 y +14.12 L/s

5.4 Resultados

REDHIX coincide con la referencia

La primera corrección, el número de iteraciones, los aportes de los tanques y la presión en D coinciden con el ejercicio; la variación con q_D = 6 L/s coincide con EPANET 2.2.

Magnitud	Referencia	REDHIX	Estado
1.ª corrección de Hardy Cross ΔQ	+0.33819 L/s	+0.33821 L/s	Coincide
Iteraciones hasta $\lvert\Delta Q\rvert$ < 1E-4 L/s	5	5	Coincide
Aporte de T1 (tubo 1)	7.597 L/s	7.597 L/s	Coincide
Aporte de T2 (tubo 5)	12.403 L/s	12.403 L/s	Coincide
Presión en D (nudo 5)	14.213 mca	14.214 mca	Coincide
Presión mínima: C (nudo 4)	≥ 5 mca	5.338 mca	Cumple
Variación con q_D = 6 L/s (demanda total 22.80 L/s)			
Aportes de T1 / T2	8.682 / 14.118 L/s	8.682 / 14.118 L/s	Coincide
Presiones en C / D	3.30 / 2.41 mca	3.303 / 2.413 mca	No cumple $P \geq 5$

Referencia del caso base: tablas del ejercicio; las presiones de los 10 nudos y las pérdidas de los 11 tubos difieren como máximo 0.0011 m. Referencia de la variación: EPANET 2.2. REDHIX marca en rojo los nudos que no cumplen el criterio.

Nudo	2 A	3 B	4 C	5 D	6 E	8 F	9 G	10 H	11 I	12 J
H (m)	996.2	993.9	987.3	990.2	982.3	1004.9	999.1	991.9	997.4	992.7
P (mca)	21.20	13.89	5.34	14.21	22.34	24.89	21.07	21.92	15.42	18.72

Tubo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q (L/s)	7.597	4.797	0.997	1.800	12.403	7.903	4.803	1.300	2.200	1.200	2.600
V (m/s)	0.94	0.59	0.49	0.70	1.53	0.97	1.05	0.64	0.86	0.59	0.82
h_f (m)	3.798	2.313	3.675	6.551	11.107	5.822	8.858	7.150	7.472	3.483	7.878

Comprobación a mano

$$\sum s\,h = 10.466 + 5.302 + 7.578 - 6.665 - 2.669 - 4.166 = 9.846 \text{ m}$$

$$F = \sum s\,h - (H_{T2} - H_{T1}) = 9.846 - 16 = -6.153 \text{ m}$$

$$\Delta Q = -\frac{F}{\sum n\,h/Q} = \frac{6.153}{18.192} = +0.3382 \text{ L/s}$$

$$P_D = H_D - z_D = 990.214 - 976 = 14.214 \text{ mca}$$

6 Opciones importantes

Cinco casos cortos muestran lo que el ejemplo guiado no toca: una red con mallas reales, el diseño de diámetros, la otra fórmula de fricción, otro método principal con su procedimiento y la edición de un tubo. Son los mismos casos de la guía TI-Nspire. Cada paso da sus teclas exactas desde el final del anterior. Los ejemplos y las plantillas **reemplazan la red** en memoria.

6.1 OI-1 · Red mallada con Hazen-Williams y comparación de los métodos

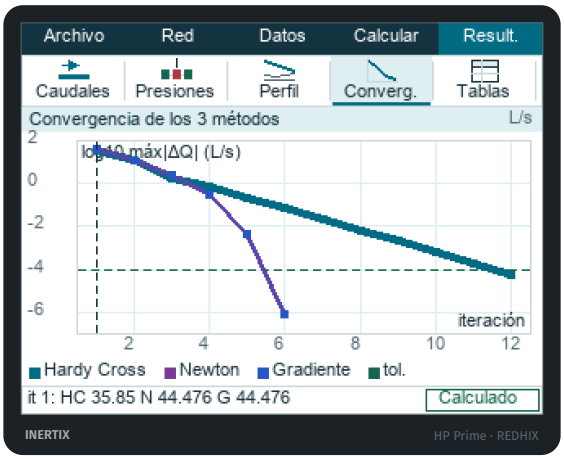
Objetivo. Resolver una red con mallas reales y ver en qué se diferencian los tres métodos. **Datos.** `Red mallada, 2 tanques (H-W)`: 8 nudos y 9 tubos de PVC, Hazen-Williams con C = 140, T1 con H = 120 m y T2 con H = 112 m, demanda total de 48 L/s y el **Gradiente** como método principal.

1. **Cargar la red mallada.** Abra la lista de ejemplos y elija el tercero.
   [1] [▶] [Enter] [▼]×2 [Enter]
2. **Ver las mallas.** [3] **Datos** Mallas: dos mallas reales (I y II) y la pseudo-malla P1 entre los tanques.
   [3] [▶] [Enter]
3. **Resolver (principal: Gradiente).** [Esc] y [4] **Calcular** Resolver: el Gradiente converge en 6 iteraciones.
   [Esc] [4] [Enter]
4. **Presiones y aportes.** [5] **Result.** Presiones: todas sobre 10 mca; T2 **recibe** agua.
   [5] [▶] [Enter]
5. **Convergencia de los tres métodos.** [5] **Result.** Converg.: las tres curvas de $|\Delta Q|$.
   [5] [▶]×3 [Enter]



Presiones y aportes de los tanques.

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



Convergencia: Hardy Cross tarda el doble.

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

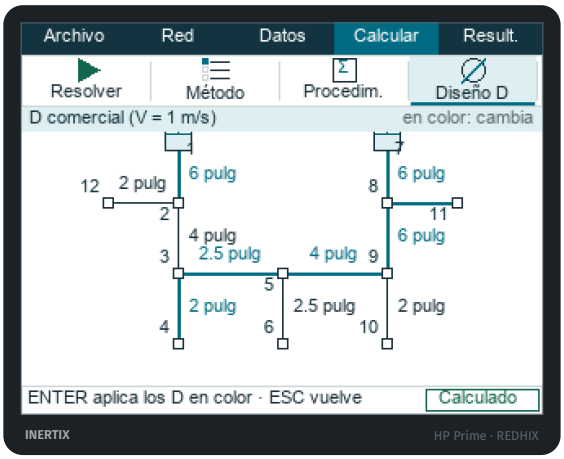
Resultado	REDHIX
Aportes de T1 / T2	+63.835 / −15.835 L/s (T2 se llena)
Presiones	de 35.38 mca (nudo 5) a 38.48 mca: todas cumplen
Iteraciones	Hardy Cross 12, Newton 6, Gradiente 6
Diferencia con el principal	Hardy Cross 2.5E-5 L/s; Newton 3.6E-13 L/s

Lectura. Con dos mallas acopladas, Hardy Cross corrige una malla sin tener en cuenta a la vecina y necesita el doble de iteraciones; Newton y el Gradiente corrigen todo a la vez. Los tres llegan a los mismos caudales dentro de la tolerancia. Un aporte negativo indica que el nivel de T2 está por debajo de la piezométrica que le llega. Red propia del programa, contrastada con EPANET 2.2.

6.2 OI-2 · Diseñar diámetros y aplicarlos

Objetivo. Corregir una red que no cumple la presión mínima con los diámetros comerciales que da 4 **Calcular** Diseño D. **Datos.** `Red abierta, qD = 6 L/s` (la variación del ejemplo guiado), velocidad de diseño V = 1 m/s y catálogo en pulgadas.

1. **Cargar y resolver qD = 6 L/s.** Cargue el segundo ejemplo y resuelva: C y D quedan bajo 5 mca.
   1 ▶ **Enter** ▼ **Enter** 4 **Enter**
2. **Diseño D: V = 1 m/s, pulgadas.** 4 **Calcular** Diseño D: V de diseño y catálogo.
   4 ▶×3 **Enter**
3. **Aceptar: diámetros comerciales.** Baje a `Aceptar`: la red muestra el diámetro comercial de cada tubo; en color, los que cambian.
   ▼×2 **Enter**
4. **Aplicar los diámetros.** **Enter** y confirmar: aparece un instante `Aplicando diámetros` y luego `Diámetros aplicados: Calcular > Resolver`. Los resultados quedan pendientes.
   Enter×2
5. **Recalcular y revisar las presiones.** Resuelva y abra 5 **Result.** Presiones.
   4 **Enter** 5 ▶ **Enter**



Diámetros comerciales para V = 1 m/s.

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



Presiones con los diámetros nuevos.

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

Tubo	Q (L/s)	D teórico (mm)	D antes	D comercial	V (m/s)
1	8.682	105.14	4 pulg	6 pulg (152.4)	0.476
3	2.082	51.49	2 pulg	2.5 pulg (63.5)	0.658
5	14.118	134.07	4 pulg	6 pulg (152.4)	0.774
7	6.518	91.10	3 pulg	4 pulg (101.6)	0.804

Comprobación del tubo 1: $D = \sqrt{4Q/(\pi V)} = \sqrt{4 \times 0.008682/\pi}$ = 0.10514 m; el siguiente diámetro del catálogo es 6 pulg y $V = 4Q/(\pi D^2)$ = 0.476 m/s. Cambian los tubos 1, 3, 5, 6, 7 y 9, que crecen, y el 4, que baja de 2.25 a 2 pulg; los otros cuatro ya tenían el diámetro de diseño.

Lectura. Con los diámetros nuevos, C sube a 5.64 mca y D a 26.20 mca: ya cumplen el mínimo. Pero las pérdidas bajan tanto que los nudos 6, 8, 9 y 10 pasan de 30 mca (hasta 34.32 en el 6) y los tubos 1 y 2 quedan bajo 0.3 m/s. El diseño por velocidad es un punto de partida: revise las presiones después de aplicarlo y ajuste a mano los tubos que sobran (por ejemplo, el tubo 1 o una válvula reductora fuera del alcance del programa).

6.3 OI-3 · Colebrook frente a Swamee-Jain

Objetivo. Ver cuánto cambia el resultado al calcular f con la ecuación de Colebrook en lugar de la aproximación explícita de Swamee-Jain. **Datos.** El ejemplo guiado, con la fricción del enunciado (Swamee-Jain) y luego con Colebrook.

1. **Ejemplo 1 resuelto con Swamee-Jain.** Cargue el primer ejemplo y resuelva.

   `1` `▶` `Enter` ×2 `4` `Enter`

2. **Fórmula: f por Colebrook.** `1` **Archivo** Fórmula, baje a `Fricción f` y cambie a `Colebrook`.

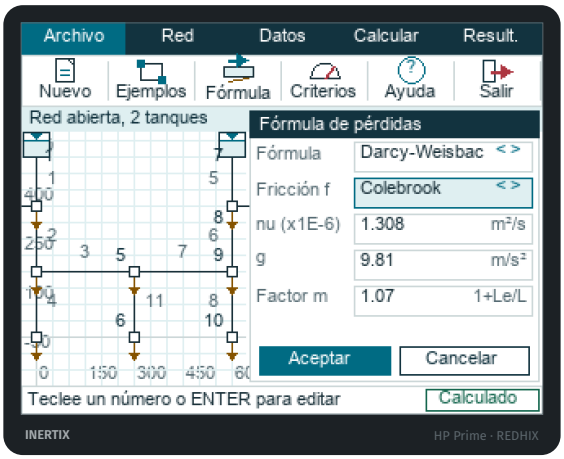
   `1` `▶` ×2 `Enter` `▼` `◀`

3. **Aceptar: resultados pendientes.** Baje a `Aceptar`: el botón vuelve a `Calcular`.

   `▼` ×4 `Enter`

4. **Resolver y ver las presiones.** Resuelva y abra `5` **Result.** Presiones.

   `4` `Enter` `5` `▶` `Enter`



Fórmula con Colebrook.

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



Presiones con Colebrook.

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

Magnitud	Swamee-Jain	Colebrook	Diferencia
Aportes de T1 / T2 (L/s)	7.597 / 12.403	7.605 / 12.395	0.008 L/s
Presión en C (mca)	5.338	5.258	−0.080
Presión en D (mca)	14.214	14.102	−0.112
h_f del tubo 5 (m)	11.107	11.165	+0.5 %

Lectura. En PVC liso, Swamee-Jain da un f algo menor que Colebrook; las diferencias son de décimas de mca, del mismo orden que la exactitud de los datos. Use Colebrook cuando quiera la referencia exacta, y Swamee-Jain para reproducir un ejercicio resuelto con ella, como el del ejemplo guiado.

6.4 OI-4 · Newton como método principal y su procedimiento

Objetivo. Elegir otro método principal y leer cómo plantea la iteración. **Datos.** La red mallada de OI-1 con `Newton mallas` como método principal.

1. **Red mallada: método Newton.** Cargue el tercer ejemplo, abra [4] **Calcular** Método y cambie a `Newton mallas`.

   [1] [▶] Enter [▼]×2 Enter [4] [▶] Enter [◀]

2. **Aceptar y resolver.** Acepte y resuelva: `Newton en mallas: 6 iteraciones`.

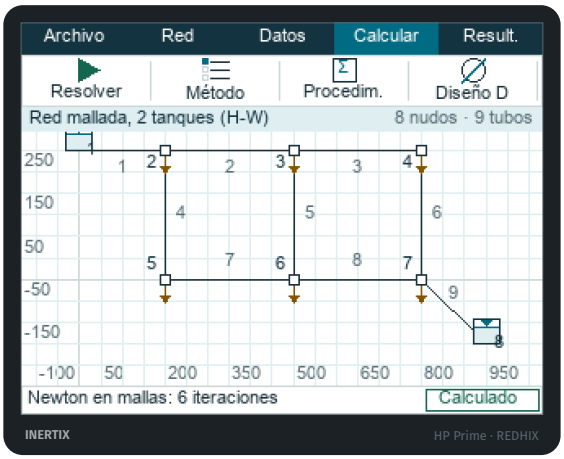
   [▼]×3 Enter [4] Enter

3. **Procedimiento de Newton.** [4] **Calcular** Procedim. y `Newton en mallas: matriz J`.

   [4] [▶]×2 Enter [▼] Enter

4. **Iteración 1: J y F.** [▶]: sección `Iteración 1: J y F`.

   [▶]



Newton como principal.

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



Matriz J, vector F y ΔQ de la iteración 1.

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

Lectura. *J* es simétrica de 3 × 3 (mallas I, II y P1): en la diagonal, $\sum n\,h/Q$ de cada malla; fuera de ella, los tubos que comparten dos mallas. Las correcciones máximas de Newton son 44.48, 11.36, 2.70, 0.311, 0.0043 L/s: convergencia cuadrática. Hardy Cross usa solo la diagonal y necesita 12 iteraciones. El resultado final es el mismo que con el Gradiente. Si la red es ramificada con un solo tanque, no hay mallas y Newton no aplica (la lista lo avisa).

6.5 OI-5 · Editar un tubo: dato no válido, recálculo y perfil

Objetivo. Cambiar un diámetro, ver cómo REDHIX rechaza un dato fuera de rango y comprobar el efecto en el perfil. **Datos.** Plantilla `Malla simple (1 tanque)`: tanque de 60 m, 4 nudos con 40 L/s en total y 5 tubos de PVC (Colebrook, criterios de 10 a 50 mca). El tubo 3 (nudos 3-4, 200 m) pasa de 100 a 150 mm; primero se escribe, por error, 5 mm.

1. **Plantilla «Malla simple (1 tanque)».** 1 **Archivo** Nuevo y la primera plantilla.

   1 **Enter** ×2
2. **Resolver.** Resuelva: presiones de 39.07 a 41.72 mca.

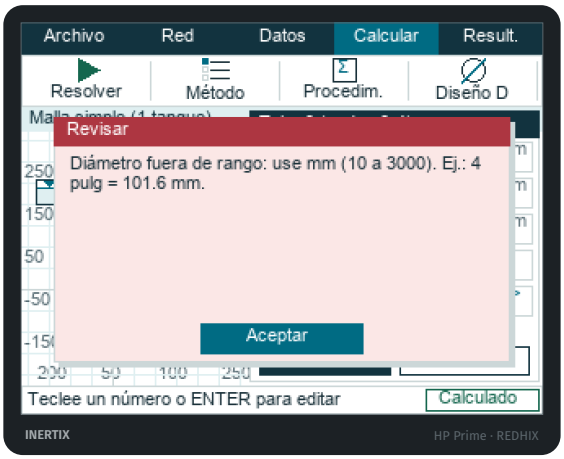
   4 **Enter**
3. **Propiedades del tubo 3.** ▼ tres veces elige el tubo 3; **Enter** abre sus propiedades.

   ▼ ×3 **Enter**
4. **Dato no válido: D = 5 mm.** Escriba 5 en *D* y acepte: `Diámetro fuera de rango: use mm (10 a 3000).` El tubo no cambia.

   ▼ 5 **Enter** ▼ ×3 **Enter**
5. **Corregir: D = 150 mm.** **Esc** cierra el aviso; suba a *D*, escriba 150 y acepte: el botón pasa a `Calcular`.

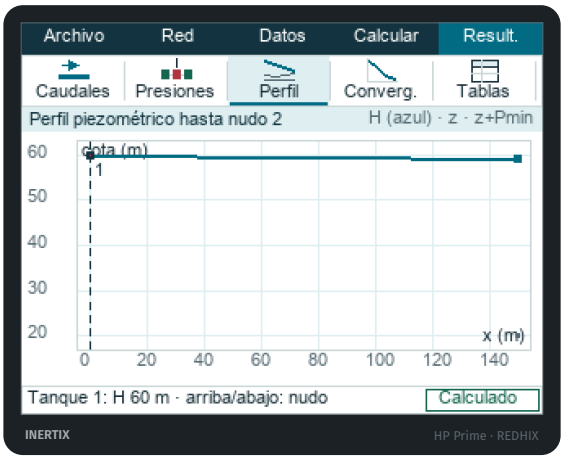
   Esc ▲ ×4 1 5 0 **Enter** ▼ ×3 **Enter**
6. **Recalcular y ver el perfil.** Resuelva y abra 5 **Result.** Perfil.

   4 **Enter** 5 ▶ ×2 **Enter**



Dato fuera de rango: el tubo no cambia.

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



Perfil con el tubo 3 de 150 mm.

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

Lectura. El tubo más grueso lleva menos pérdida, así que el nudo 4 sube de 41.72 a 42.43 mca. Además, el caudal se reparte de otra forma en la malla: la velocidad del tubo 3 baja de 0.77 a 0.43 m/s y la del tubo 5, de 0.76 a 0.57 m/s. En una red mallada, cambiar un tubo cambia todos los caudales de su malla: por eso hay que recalcular.

7 Referencia de menús y opciones

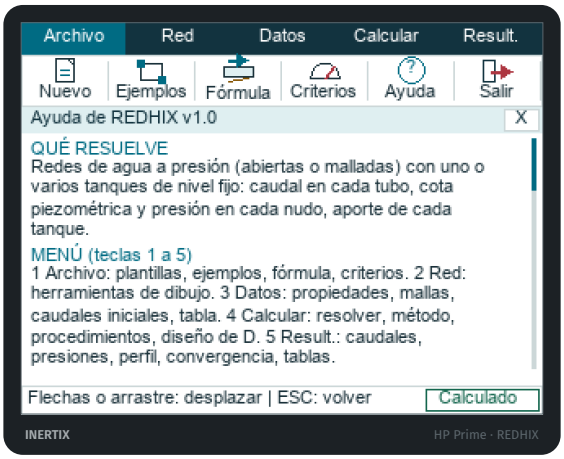
7.1 1 · Archivo

Orden	Qué hace
Nuevo	Plantillas: «Malla simple (1 tanque)», «Dos mallas (1 tanque)», «Ramificada, 2 tanques» y «Vacía: solo un tanque». Usan Darcy-Weisbach con Colebrook, PVC y criterios de 10 a 50 mca. Reemplazan la red.
Ejemplos	«Red abierta, 2 tanques», «Red abierta, qD = 6 L/s» y «Red mallada, 2 tanques (H-W)».
Fórmula	Darcy-Weisbach (fricción por Colebrook o Swamee-Jain, v, g) o Hazen-Williams, y el factor $m = 1 + L_e/L$ (1 a 2).
Criterios	$P_{mín}$, $P_{máx}$ (mca), $V_{mín}$, $V_{máx}$ (m/s).
Ayuda	Documento con el menú, el dibujo de la red, las ecuaciones y los convenios.
Salir	Pide confirmación; la red queda en memoria.



1 Archivo Nuevo: plantillas.

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



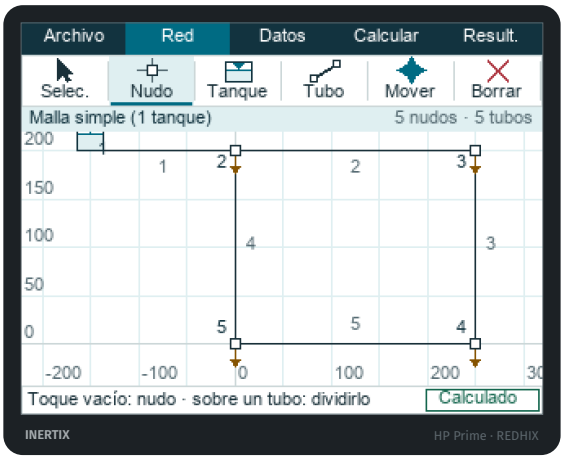
1 Archivo Ayuda.

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

7.2 2 · Red

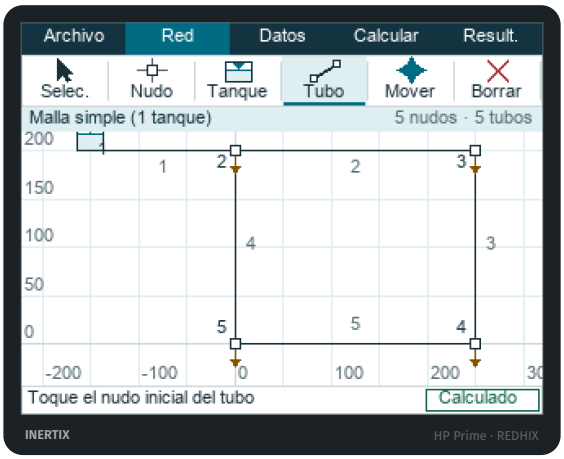
Herramientas del lienzo; se usan tocando la pantalla.

Herramienta	Qué hace
Selec.	Toque un elemento para elegirlo y otra vez (o Enter) para editarlo.
Nudo	En un punto libre crea un nudo; sobre un tubo, lo divide en dos con L proporcional.
Tanque	En un punto libre crea un tanque; sobre un nudo, lo convierte en tanque (pide confirmación).
Tubo	Toque el nudo inicial y el final; L toma la distancia del dibujo (editable). Los tramos se encadenan; Esc termina.
Mover	Toque un nudo y su nueva posición (las longitudes no cambian).
Borrar	Toque el nudo o el tubo; pide confirmación. Al borrar un nudo se renumeran los siguientes.



2 **Red** Nudo.

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



2 **Red** Tubo.

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

7.3 3 · Datos

Orden	Qué hace
Propied.	Formulario del nudo, tanque o tubo elegido.
Mallas	Mallas y pseudo-mallas numeradas con sus signos; las flechas las recorren.
Q inicial	Caudales de partida (árbol desde el tanque 1 más el aporte inicial de cada tanque).
Tabla	Documento con la fórmula, todos los nudos y todos los tubos.

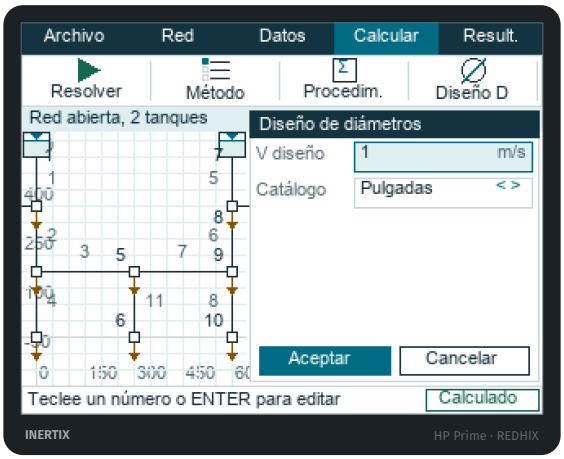
7.4 4 · Calcular

Orden	Qué hace
Resolver	Valida los datos y resuelve por los tres métodos. Los errores dicen el elemento y el dato.
Método	Método principal (Hardy Cross, Newton en mallas o Gradiente), tolerancia de ΔQ (L/s) y máximo de iteraciones.
Procedim.	Hardy Cross (tabla por malla), Newton (matriz J), Gradiente (matriz A), pérdidas por tubo (iteraciones de Colebrook), cotas y presiones, y diseño de diámetros. La lista avisa de los que no aplican (por ejemplo, Newton sin mallas).
Diseño D	Velocidad de diseño y catálogo (pulgadas o PVC mm); muestra los diámetros comerciales y Enter los aplica.



4 **Calcular** Procedim.

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



4 **Calcular** Diseño D.

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

7.5 5 · Result.

Orden	Qué hace
Caudales	Flechas con grosor según Q y color según V (bajo $V_{mín}$, correcto, sobre $V_{máx}$).
Presiones	Presión por nudo en color según el criterio y aporte de cada tanque.
Perfil	Línea piezométrica, terreno y $z + P_{mín}$ hasta un nudo de destino, con cursor.
Converg.	Máximo $\|\Delta Q\|$ por iteración de los tres métodos (escala log), con cursor.
Tablas	Resumen, aportes y tablas completas de tubos y nudos.

Si los resultados están pendientes, cada vista ofrece calcular antes de mostrarse.

8 Fundamento teórico breve

8.1 Ecuaciones de la red

$$\sum Q_{\text{entra}} - \sum Q_{\text{sale}} = q_k \quad \text{(cada nudo)}, \qquad \sum s\,h = \Delta H \quad \text{(cada malla)} \tag{1}$$

Donde: $s = \pm 1$ según el sentido del tubo en la malla; $\Delta H = 0$ en una malla y $\Delta H = H_k - H_1$ en la pseudo-malla que une el tanque k con el tanque 1. Con n nudos y m tubos hay $m - n + 1$ mallas y (tanques -1) pseudo-mallas.

8.2 Pérdidas de carga

$$h = m\, f\, \frac{L}{D}\,\frac{V^2}{2g} + K\,\frac{V^2}{2g}, \qquad V = \frac{4Q}{\pi D^2}, \qquad \mathrm{Re} = \frac{VD}{\nu} \tag{2}$$

$$\text{Swamee-Jain: } f = \frac{0.25}{\left[\log\left(\dfrac{\varepsilon}{3.7D} + \dfrac{5.74}{\mathrm{Re}^{0.9}}\right)\right]^2} \qquad \text{Colebrook: } \frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3.7D} + \frac{2.51}{\mathrm{Re}\sqrt{f}}\right) \tag{3}$$

$$\text{Hazen-Williams: } h = m\,\frac{10.67\,L\,Q^{1.852}}{C^{1.852}\,D^{4.87}} + K\,\frac{V^2}{2g} \tag{4}$$

Donde: $m = 1 + L_e/L$ factor de pérdidas locales; laminar (Re < 2000): $f = 64/\mathrm{Re}$; de 2000 a 4000 se interpola. El exponente es $n = 2$ en Darcy-Weisbach y $n = 1.852$ en Hazen-Williams.

8.3 Métodos de solución

$$\text{Hardy Cross: } \Delta Q = -\frac{\sum s\,h - \Delta H}{\sum n\,h/Q} \qquad \text{Newton: } \mathbf{J}\,\Delta\mathbf{Q} = -\mathbf{F} \tag{5}$$

Donde: Hardy Cross corrige las mallas una tras otra; Newton corrige todas a la vez con $J_{lk} = \sum_p s_{lp}\, s_{kp}\, (n\,h/Q)_p$. Hardy Cross es Newton sin los términos fuera de la diagonal.

$$\text{Gradiente: } Q' = Q - y + g\,(H_a - H_b), \qquad g = \frac{1}{dh/dQ}, \qquad y = \frac{h}{dh/dQ} \tag{6}$$

Donde: Las incógnitas son las cotas H de los nudos (los tanques las fijan); la continuidad en cada nudo con los Q' linealizados da el sistema $\mathbf{A}\,\mathbf{H} = \mathbf{b}$ (Todini y Pilati, 1987; algoritmo de EPANET).

8.4 Cotas, presiones y diseño

$$H_{\text{hijo}} = H_{\text{padre}} - s\,h, \qquad P = H - z, \qquad D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V_d}} \tag{7}$$

Donde: Las cotas se propagan desde el tanque 1; V_d velocidad de diseño; se elige el diámetro comercial inmediato superior y se verifica $V = 4Q/(\pi D^2)$.

Nota

Los caudales iniciales salen de un árbol desde el tanque 1: cada tubo lleva la demanda de los nudos aguas abajo, los tubos que cierran mallas empiezan en $Q = 0$ y cada tanque $k \geq 2$ aporta su parte por su pseudo-malla. Así se cumple la continuidad antes de iterar.

9 Preguntas frecuentes

¿Cómo creo una red nueva?

1 Archivo Nuevo y una plantilla. Con `Vacía: solo un tanque` se dibuja todo con 2 Red Nudo y 2 Red Tubo, tocando el lienzo.

¿Por qué no aparece mi nudo nuevo en el cálculo?

Debe estar unido a un tanque por tubos. Si no lo está, REDHIX avisa «Red no conexa» e indica el nudo.

¿Qué significa un aporte negativo en un tanque?

Que el tanque recibe agua de la red: su nivel es más bajo que la piezométrica que le llega.

¿Influye el «Aporte ini.» de los tanques en el resultado?

No: solo reparte los caudales iniciales. La solución es la misma; cambia el número de iteraciones.

¿Por qué los tres métodos dan lo mismo?

Resuelven las mismas ecuaciones. Difieren en cómo corrigen: Hardy Cross malla por malla, Newton todas las mallas a la vez y el Gradiente por las cotas de los nudos.

Las presiones salen en rojo.

Están fuera de 1 Archivo Criterios. Aumente diámetros (puede usar 4 Calcular Diseño D) o revise las cotas y los niveles de los tanques, y recalcule.

¿Pierdo la red al salir?

No: queda en memoria y se recupera al volver a abrir REDHIX.

Apliqué los diámetros de diseño y ahora hay presiones por encima del máximo.

El diseño elige el diámetro por velocidad, no por presión: al bajar las pérdidas, los nudos bajos suben de presión. Revise las presiones y ajuste a mano los tubos que sobran (OI-2).

¿Colebrook o Swamee-Jain?

Colebrook es la ecuación de referencia (iterativa); Swamee-Jain es su aproximación explícita. En redes de PVC la diferencia es de décimas de mca (OI-3).

¿Por qué Newton no aplica en mi red?

Si la red es ramificada y tiene un solo tanque, no hay mallas ni pseudo-mallas: los caudales salen del árbol y Newton no tiene nada que corregir. Con dos o más tanques sí aplica, por la pseudo-malla.

Corté el programa con On. ¿Perdí la red?

No. Al volver a entrar, REDHIX abre con la red de antes de la acción interrumpida, los resultados pendientes y el aviso `Cálculo interrumpido: vuelva a Calcular`.