**INERTIX**

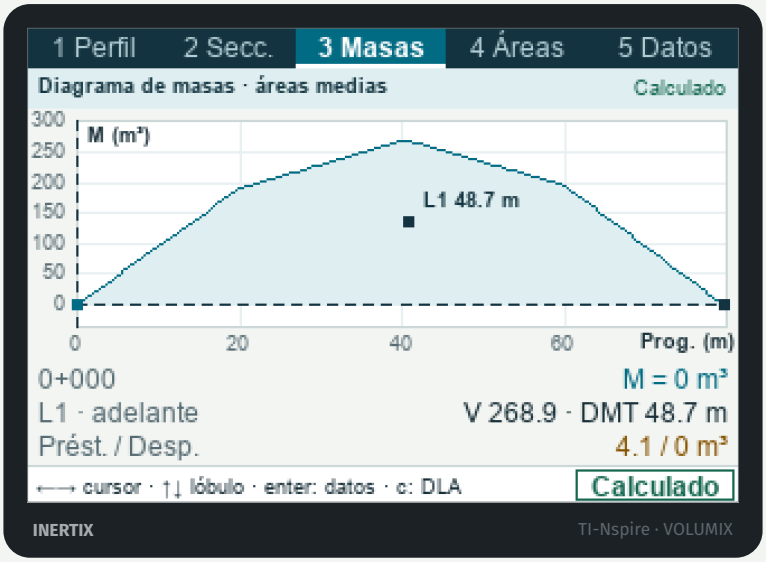
Programas de ingeniería civil para TI-Nspire

GUÍA DE USO

# VOLUMIX

## Movimiento de tierras: secciones, volúmenes, curva masa y acarreo

**Versión 1.0.0** **TI-Nspire** Vías y topografía · Noviembre de 2026





CONTACTO Y SOPORTE

**Asistente técnico INERTIX** +591 69666824

**Ing. Carlos Paredes Aguilar**
+591 73842694

**Ing. Samuel Huarachi Flores**
+591 63562947

# Contenido

1. Presentación y alcance 3

2. Instalación 5

3. Licencia de uso 5

4. La interfaz 8

5. Ejemplo guiado 11

6. Referencia de menús y opciones 31

7. Fundamento teórico breve 32

8. Errores, avisos y preguntas frecuentes 33

# 1 Presentación y alcance

VOLUMIX calcula el **movimiento de tierras** de un tramo de carretera en las TI-Nspire CX y CX II. El tramo se describe con sus estaciones, el terreno de cada sección transversal (por puntos), la sección tipo y la rasante. El programa da las áreas de corte y relleno, los volúmenes, la curva masa de Brückner con sus lóbulos de compensación, la distancia media de transporte (DMT), el sobreacarreo y el balance de préstamo, desperdicio y volquetas. Cada resultado se puede seguir **paso a paso** en siete procedimientos. El motor es el de la versión HP Prime, traducido sin cambios.

## 1.1 Qué calcula

- Áreas de corte y relleno de cada sección (a cada lado del eje) y chaflanes, con el terreno por puntos; o áreas introducidas a mano.
- Volúmenes por tramo por **áreas medias** (con sección de paso en las transiciones) o por el método **prismoidal**.
- Volúmenes útiles, en banco equivalente y sueltos, con esponjamiento, contracción y aprovechamiento.
- Curva masa, cortes con la línea de compensación $H$ y lóbulos: volumen, DMT y sentido del acarreo.
- Sobreacarreo con la cuerda DLA, en m³e y en costo; LESA y LAE.
- Préstamo y desperdicio (en banco y sueltos), viajes de volqueta y toneladas; DMT gráfica con planímetro.
- Rasante por estación o por PIV con curvas verticales parabólicas.

## 1.2 Unidades y convenciones

| Magnitud | Unidad | Convención |
|---|---|---|
| Progresivas, cotas, anchos | m | Progresiva creciente; estación escrita como 0+020 |
| Puntos de terreno $\{x, z\}$ | m | $x$ negativo a la izquierda del eje, creciente de izquierda a derecha |
| Bombeo, pendientes | % | Bombeo positivo: baja hacia afuera; pendiente transversal positiva: sube hacia afuera |
| Taludes | H:1 | Horizontal por unidad vertical (1.5 significa 1.5:1) |
| Áreas | m² | Corte (Ac) y relleno (Ar), siempre positivas |
| Volúmenes y curva masa | m³ de banco | Ordenada que sube: sobra corte; que baja: falta material |
| Sobreacarreo | m³e | m³ por estación de pago $L_e$ |
| Precios | $/m³, $/m³e | Préstamo $P_p$ y sobreacarreo $P_{sa}$ |

## 1.3 Límites

| Dato | Rango admitido |
|---|---|
| Estaciones | De 2 a 80, con progresivas crecientes |
| Puntos de terreno por estación | De 2 a 12, con $x$ creciente |
| Semiancho de plataforma / bombeo | Mayor que 0 y hasta 50 m / $\pm 20$ % por lado |
| Taludes de corte y relleno | Mayores que 0 y hasta 10:1 |
| $e$ / $c$ / $U$ | 0–200 % / 0 a menos de 95 % / 0–100 % |

> **Fuera de alcance**
> Entre estaciones el terreno se interpola punto a punto (superficie reglada) y, fuera de los puntos, se prolonga con el tramo extremo. La plantilla es la **subrasante**: no hay cunetas ni capas de pavimento. El método prismoidal requiere áreas automáticas; con prismoidal, la curva masa usa solo las ordenadas de las estaciones.

# 2 Instalación

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

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

## 2.1 Abrir en la computadora

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

## 2.2 Transferir a la calculadora

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

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

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

# 3 Licencia de uso

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

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

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

## 3.1 Cómo funciona

- Al abrir `VOLUMIX.tns` aparece `Verificando la licencia...` durante unos segundos (unos 7 a 8 en una TI-Nspire CX CAS). Es normal: con una licencia válida para esa calculadora, VOLUMIX se

abre solo, con el caso guardado. Sin ella queda la pantalla `Licencia`, que solo ofrece `Licencia` (estado, pegar, copiar el ID, verificar de nuevo) y `Ayuda` (instrucciones, soporte, acerca de): **no se puede calcular**.

- La licencia es un texto firmado ligado al **ID completo** de la calculadora; enumera los programas y la versión mayor autorizados. Si se edita un carácter, deja de ser válida.
- Se verifica al abrir el documento, al pegar una licencia y al volver a la página. No se guarda un estado «activado»: un documento copiado a otra calculadora muestra `Licencia de otra calculadora`.
- En el software de computadora no hay ID de calculadora: la pantalla dice `Se activa solo en una calculadora TI-Nspire` y el programa no calcula, aunque el documento traiga una licencia válida.

## 3.2 Activar en la calculadora

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

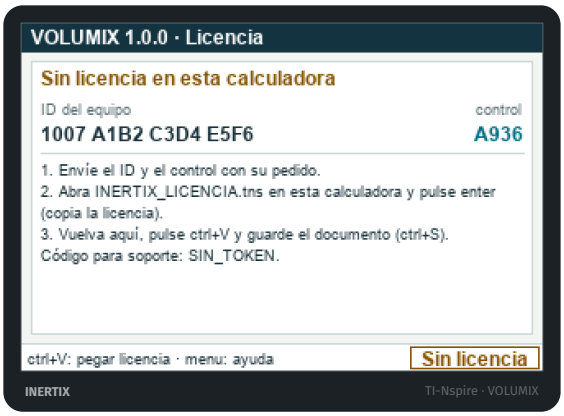
Con la licencia activa, menu **Archivo** → `Licencia` muestra el estado, el ID y el control sobre el caso, y esc vuelve sin cambiarlo.

## 3.3 Mensajes de la pantalla Licencia

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

Salvo `Licencia activa`, cada mensaje muestra un `Código para soporte`. En la pantalla Licencia, menu **Ayuda** → `Soporte` reúne programa, ID, control, estado y código para enviarlos.

## 3.4 La licencia en VOLUMIX

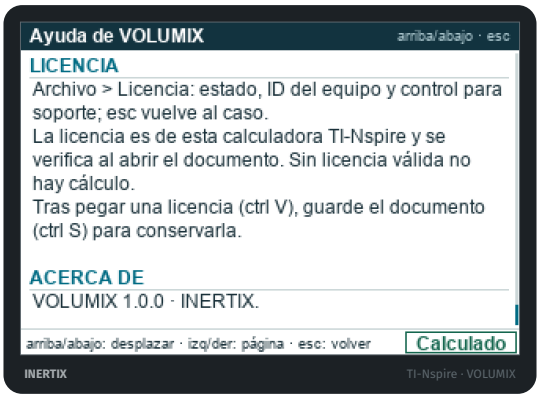



Sin licencia: solo la pantalla Licencia; no hay cálculo.




menu **Archivo** → `Licencia` con la licencia activa.

La orden menu **Archivo** → `Licencia` (última de Archivo) abre la pantalla Licencia sobre el caso; esc vuelve con el caso intacto. menu **Archivo** → `Ayuda` termina con los apartados LICENCIA y ACERCA DE. Sin licencia válida para **esta** calculadora, VOLUMIX no calcula ni cambia el caso: ni Calcular, ni Ejemplos, ni plantillas, ranuras, formularios, tablas, procedimientos o documentos de resultados.

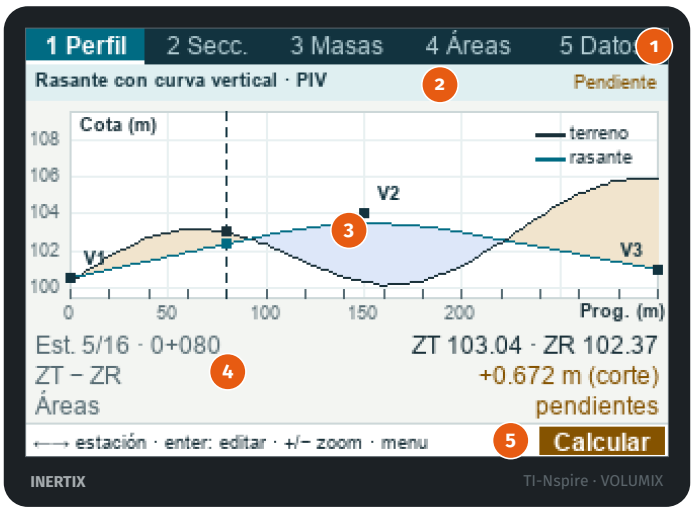



Final de la Ayuda: LICENCIA y ACERCA DE.

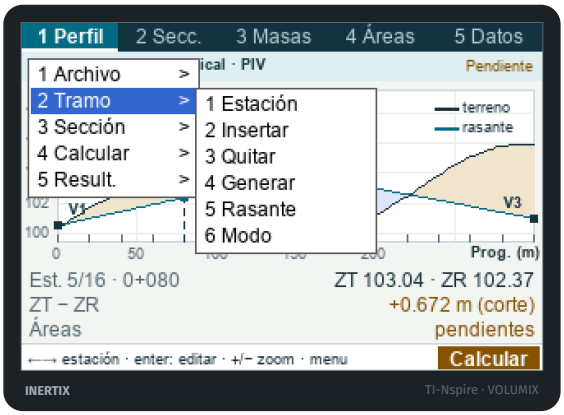
# 4 La interfaz

## 4.1 Zonas de la pantalla

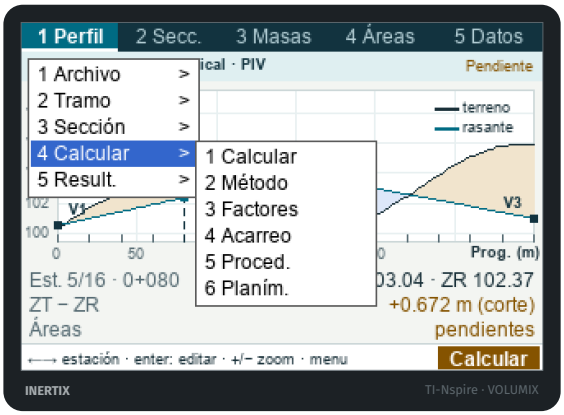
Al abrirlo, VOLUMIX muestra el ejemplo «Rasante por PIV con curva vertical» en el perfil, sin calcular.




| Zona | Uso |
|---|---|
| 1 Pestañas | Cinco vistas del mismo tramo: `Perfil`, `Secc.`, `Masas`, `Áreas` y `Datos`. Se eligen con 1 a 5, con tab o con un clic. |
| 2 Cabecera | Nombre del tramo o de la vista y el estado `Pendiente` / `Calculado`. |
| 3 Gráfica | Perfil longitudinal, sección 1:1, curva masa o diagrama de áreas, con unidades. |
| 4 Panel | Tres filas con la lectura de la estación, del punto, del cursor o del lóbulo. |
| 5 Botón | `Calcular` si hay cambios sin resolver (clic: calcula); `Calculado` si los resultados están al día. La barra inferior recuerda las teclas de la vista. |
| Menú | menu abre las cinco categorías de la HP: Archivo, Tramo, Sección, Calcular y Result. |




menu: categoría Tramo.

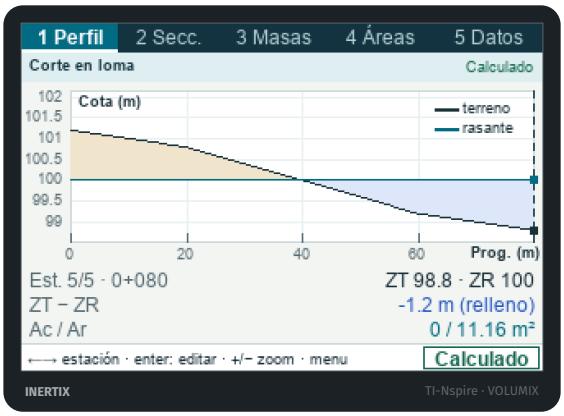



menu: categoría Calcular.

## 4.2 Vistas

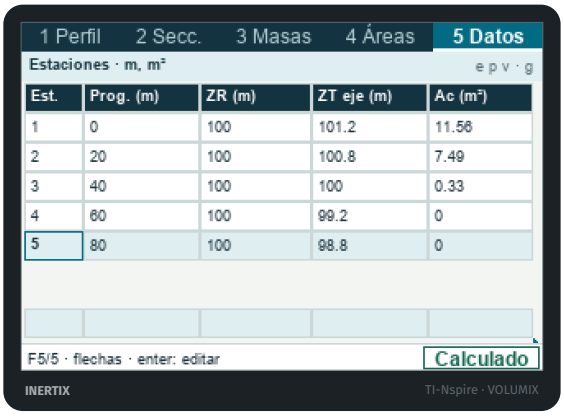



`Secc.`: croquis 1:1, plataforma, taludes, corte y relleno.




`Perfil` calculado: ZT − ZR y Ac/Ar en el panel.

| Vista | Contenido y teclas |
|---|---|
| `Perfil` | Terreno en el eje y rasante, corte y relleno sombreados, PIV V1, V2… Izquierda/derecha recorren las estaciones; enter edita la elegida; del la quita (pide confirmación); + − acercan y alejan, o o f muestran todo, j / l desplazan con zoom. |
| `Secc.` | Croquis a escala 1:1. Izquierda/derecha cambian de estación, arriba/abajo recorren los puntos, enter edita el punto (o la estación), del lo borra. Clic en un punto, la plataforma o un talud abre sus datos. i j k l desplazan. |
| `Masas` | Curva masa, línea $H$ a trazos, lóbulos L1, L2… con su DMT. Izquierda/derecha mueven el cursor; arriba/abajo saltan de lóbulo; enter abre la ficha del lóbulo; c dibuja las cuerdas DLA. |
| `Áreas` | Corte hacia arriba y relleno hacia abajo; enter abre la sección de la estación. |
| `Datos` | Tres tablas: e estaciones, p puntos de la estación elegida, v PIV; g vuelve a la gráfica. Flechas, enter edita, clear reemplaza, esc deshace; + agrega una fila y del la quita (con confirmación). |




`Datos`, tabla de estaciones.




`Datos`, puntos de la estación.

En `Masas`, `Áreas` y las tablas de menu **Result.** → . . . , recorrer nunca recalcula ni cambia el caso. esc en `Secc.`, `Masas` o `Áreas` vuelve al perfil.

## 4.3 Editar un valor y resultados pendientes




Formulario: la cifra tecleada sustituye al valor.




Dato fuera de rango: el aviso da el rango válido.

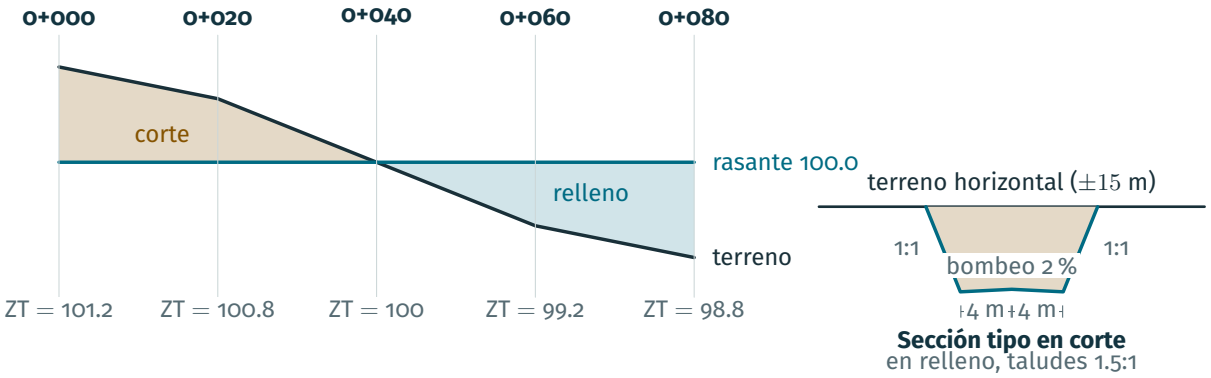
- En un formulario, arriba/abajo cambian de campo; clear vacía la celda y se escribe el número (admite + − × ÷ ( ) ^ E). enter confirma la celda; izquierda/derecha cambian las opciones. La barra inferior da el nombre completo del campo.
- tab lleva a `Aceptar`; enter aplica. esc deshace la celda y, después, cancela el formulario: el tramo no cambia.
- Algunas opciones rehacen los campos: `Recto` con `Todas` oculta la cota ZT; `PIV` con `Quitar` oculta los números.

> **⚠ Aceptar un cambio y recalcular**
> Cualquier cambio deja los resultados **pendientes**: el botón vuelve a `Calcular` y `Masas`, `Áreas` y menu **Result.** → `Volúm.`, `Estac.` y `Balance` preguntan «¿Calcular ahora?». Con `No` (o esc) el caso se conserva sin calcular.

# 5 Ejemplo guiado

## 5.1 Enunciado y datos

Un tramo de 80 m con **cinco estaciones cada 20 m** y rasante horizontal a cota 100.0 m pasa de corte a relleno. El terreno es horizontal en cada sección y su cota en el eje baja de 101.2 m a 98.8 m. Calcular las **áreas**, los **volúmenes** de corte y relleno, la **curva masa** con su lóbulo de compensación (volumen y DMT) y el **balance** con préstamo y volquetas. Además, comprobar dos datos de obra: la carga de una **volqueta** de 6 m³ con un esponjamiento del 25 % y la **DMT de un lóbulo medido con planímetro**.




| Est. | Prog. | ZR (m) | ZT (m) |
|---|---|---|---|
| 1 | 0+000 | 100.0 | 101.2 |
| 2 | 0+020 | 100.0 | 100.8 |
| 3 | 0+040 | 100.0 | 100.0 |
| 4 | 0+060 | 100.0 | 99.2 |
| 5 | 0+080 | 100.0 | 98.8 |

| Grupo | Valor |
|---|---|
| Plataforma | Semiancho 4 m por lado; bombeo 2 % |
| Taludes (H:1) | Corte 1:1; relleno 1.5:1 |
| Terreno | Recto y horizontal, ancho $\pm 15$ m |
| Factores | $e = 25$ %, $c = 10$ %, $U = 100$ % |

| Acarreo y obra | Valor |
|---|---|
| Acarreo | DLA $= 200$ m; estación de pago $L_e = 20$ m; $P_p = 14.5$ \$/m³; $P_{sa} = 1.1$ \$/m³e |
| Volqueta | Capacidad $V_s = 6$ m³; densidad suelta $\gamma_s = 1.6$ t/m³ |
| Planímetro | $A = 15.93$ cm²; 1 cm $= 20$ m (horizontal); 1 cm $= 500$ m³ (vertical); $h = 3.2$ cm |

Fuente: Ejemplo «Corte a relleno: volqueta y DMT gráfica» de VOLUMIX. Reúne los dos casos de comprobación del programa: la volqueta (esponjamiento y factor de carga, $f_c = 100/(100+E)$) y la DMT por el método gráfico con planímetro, ambos métodos clásicos del movimiento de tierras (Cárdenas Grisales, *Diseño geométrico de carreteras*; práctica SCT). El tramo de cinco estaciones es un caso de comprobación propio de INERTIX. Las referencias de la volqueta y de la DMT gráfica se obtienen a mano con las fórmulas de la comprobación.

**Continuidad con el ejemplo de HP**

Es el mismo enunciado, con los mismos datos y resultados, que el ejemplo guiado de la guía HP, y los 17 pasos siguen el mismo orden. Cambian las teclas: en la TI-Nspire las órdenes se eligen con menu, las listas con la cifra de la opción y las vistas con las pestañas.

## 5.2 Paso a paso

VOLUMIX no tiene un tramo vacío: menu **Archivo** → `Nuevo` siempre parte de una plantilla. Se elige `Corte en loma`, que ya trae la rasante horizontal a cota 100 y la sección tipo del ejemplo; lo demás se teclea. Cada formulario se acepta al empezar el paso siguiente.

### 1 Abrir Nuevo: lista de plantillas



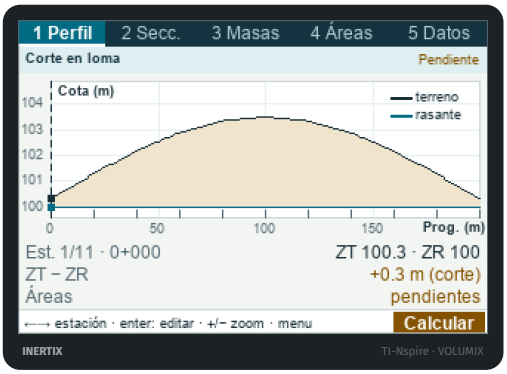

TECLAS

menu **Archivo** → `Nuevo`

menu **Archivo** → `Nuevo` abre la lista de plantillas, numeradas de 1 a 4.

✔ **Debe verse:** Lista «Nuevo tramo: elija una plantilla» con las cuatro plantillas numeradas

### 2 Cargar la plantilla «Corte en loma»




TECLAS

2

2 carga `Corte en loma`: 11 estaciones cada 20 m sobre una loma. La plantilla sustituye al tramo.

✔ **Debe verse:** Perfil «Corte en loma»: 11 estaciones con la rasante horizontal a cota 100

### 3 Generar 5 estaciones de 0+000 a 0+080




TECLAS

menu **Tramo** → `Generar` ▼ clear 8 0 enter

menu **Tramo** → `Generar` rehace las estaciones a intervalos fijos. Cambie `Final` a 80: con 20 m resultan las cinco estaciones del ejemplo; la rasante (cota 100) se conserva.

✔ **Debe verse:** Formulario «Generar estaciones»: Inicial 0, Final 80, Interv. 20 m

## 4 Terreno recto y horizontal en todas las estaciones



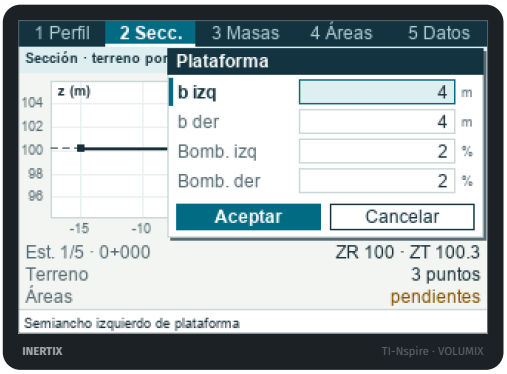

**TECLAS**

tab enter menu **Sección** → Recto ▶ ▼ ×3 clear 1 5 enter

Acepte. En menu **Sección** → Recto, ▶ pasa Aplicar a a Todas: el campo ZT desaparece porque cada estación usa su propia cota en el eje. Pendientes 0 % y ancho 15 m.

✔ **Debe verse:** Formulario «Terreno recto»: Aplicar a = Todas, pendientes 0 y 0 %, Ancho 15 m

## 5 Revisar la plataforma



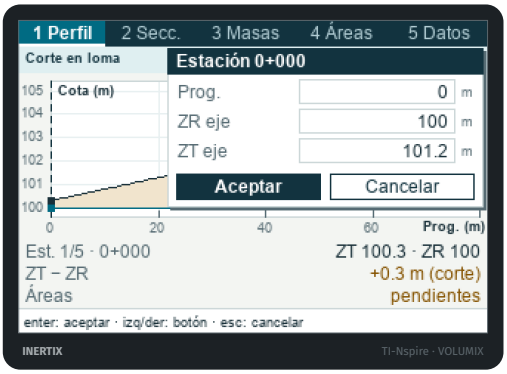

**TECLAS**

enter menu **Sección** → Plataf.

Acepte y abra menu **Sección** → Plataf.: semiancho de 4 m y bombeo de 2 % a cada lado, los del ejemplo. Los taludes (1:1 en corte, 1.5:1 en relleno) también vienen de la plantilla (menu **Sección** → Taludes).

✔ **Debe verse:** Formulario «Plataforma»: b izq = b der = 4 m, bombeo 2 % a cada lado

## 6 Cota de terreno de la estación 0+000



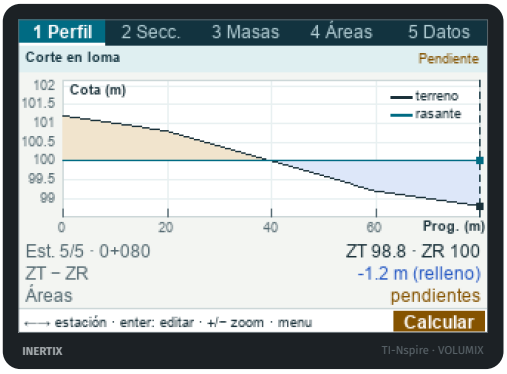

**TECLAS**

esc menu **Tramo** → Estación ▼ ×2 clear 1 0 1 . 2 enter

esc cierra sin cambios. menu **Tramo** → Estación abre la estación 0+000: baje a ZT eje y teclee 101.2. El terreno de la sección sube entero hasta esa cota.

✔ **Debe verse:** Formulario «Estación 0+000»: Prog. 0, ZR eje 100, ZT eje 101.2 m

## 7 Cotas de terreno del resto de estaciones



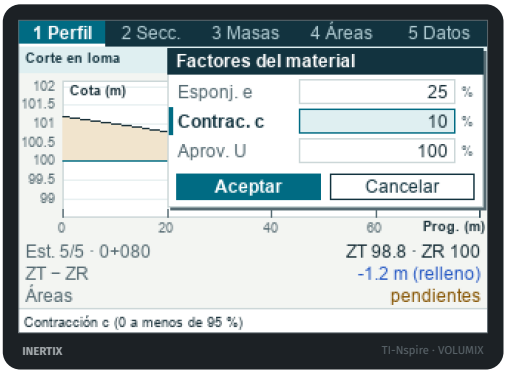

**TECLAS**

enter ▶ enter ▼ ×2 clear 1 0 ×2 . 8 enter ×2 ▶ enter ▼ ×2 clear 1 0 ×2 enter ×2 ▶ enter ▼ ×2 clear 9 ×2 . 2 enter ×2 ▶ enter ▼ ×2 clear 9 8 . 8 enter ×2

Acepte y repita en el perfil: ▶ pasa a la estación siguiente y enter la abre. Las cotas son 100.8, 100.0, 99.2 y 98.8 m. Queda corte a la izquierda y relleno a la derecha; el botón dice `Calcular`.

✔ **Debe verse:** Perfil con corte a la izquierda y relleno a la derecha; botón «Calcular» (pendiente)

## 8 Factores del material




**TECLAS**

menu **Calcular** → `Factores` clear 2 5 enter

menu **Calcular** → `Factores`: esponjamiento $e = 25\,\%$. La contracción (10 %) y el aprovechamiento (100 %) ya son los del ejemplo.

✔ **Debe verse:** Formulario «Factores del material»: e = 25 %, c = 10 %, U = 100 %

## 9 Acarreo y volquetas



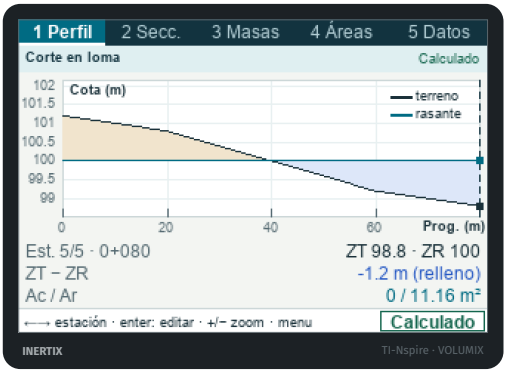

**TECLAS**

tab enter menu **Calcular** → `Acarreo` clear 2 0 ×2 enter

Acepte y abra menu **Calcular** → `Acarreo`: `Libre DLA` $= 200$ m; lo demás ya tiene los valores del ejemplo.

✔ **Debe verse:** Formulario «Acarreo y volquetas»: DLA 200 m, Le 20 m, Pp 14.5, Psa 1.1, volqueta 6 m³, $\gamma$ 1.6 t/m³

## 10 Calcular



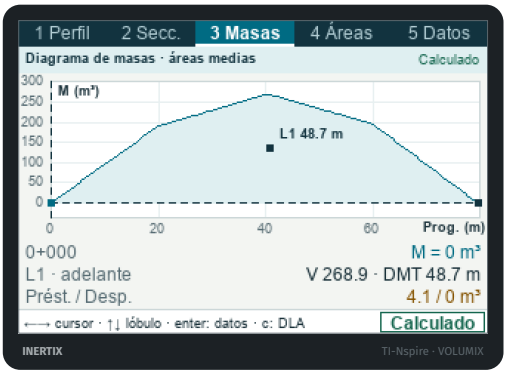

**TECLAS**

tab enter menu **Calcular** → `Calcular`

Acepte y elija menu **Calcular** → `Calcular` (o un clic en el botón). El botón pasa a `Calculado` y el panel da las áreas de la estación activa.

✔ **Debe verse:** Botón «Calculado»; panel: estación 5, áreas Ac / Ar

## 11 Curva masa (diagrama de Brückner)



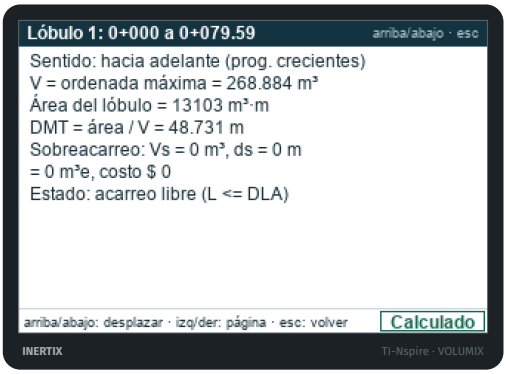

**TECLAS**

3

3 abre `Masas`: curva masa con $H = 0$ y un solo lóbulo hacia adelante, rotulado con su DMT de 48.7 m: el corte de las tres primeras estaciones se lleva al relleno.

✔ **Debe verse:** Pestaña Masas: un lóbulo hacia adelante rotulado «L1 48.7 m»

## 12 Ficha del lóbulo



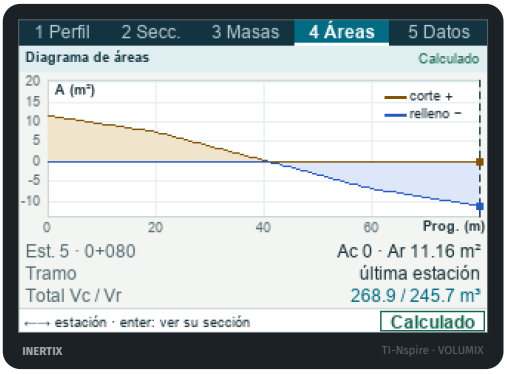

**TECLAS**

▶ ×2 enter

▶ mueve el cursor por las ordenadas; enter abre la ficha del lóbulo: volumen, área, DMT y estado. Como la DMT es menor que la DLA de 200 m, todo el acarreo es libre.

✔ **Debe verse:** Lóbulo 1: V = 268.884 m³, DMT = 48.731 m, acarreo libre (L ≤ DLA)

## 13 Diagrama de áreas



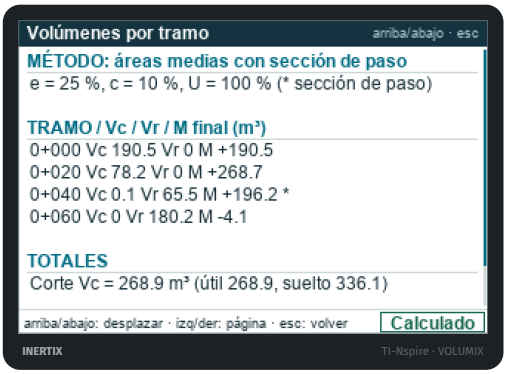

TECLAS

esc 4

esc cierra la ficha y 4 abre Áreas: corte positivo y relleno negativo por estación; el panel da Ac/Ar de la estación, el volumen del tramo y los totales.

✔ **Debe verse:** Pestaña Áreas: corte (+) y relleno (−) por progresiva; panel con Ac/Ar de la estación y del tramo

## 14 Tabla de volúmenes por tramo



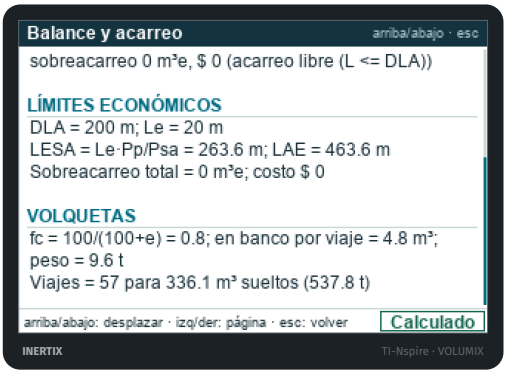

TECLAS

menu **Result.** → Volúm.

menu **Result.** → Volúm. abre el documento con $V_c$, $V_r$ y la ordenada de cada tramo, y los totales en banco y sueltos. El asterisco marca los tramos con sección de paso.

✔ **Debe verse:** Documento «Volúmenes por tramo»: Vc, Vr y M por tramo; totales Vc 268.9 y Vr 245.7 m³

## 15 Balance, acarreo y volquetas



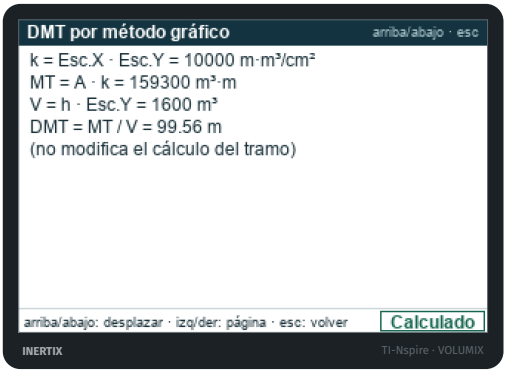

TECLAS

esc menu **Result.** → Balance ▼ ×12

esc y menu **Result.** → Balance; abajo desplaza hasta las volquetas: $f_c = 0.8$, 4.8 m³ en banco por viaje, 9.6 t de carga y 57 viajes.

✔ **Debe verse:** Volquetas: fc = 0.8; 4.8 m³ en banco por viaje; 9.6 t; 57 viajes

## 16 DMT por método gráfico (planímetro)



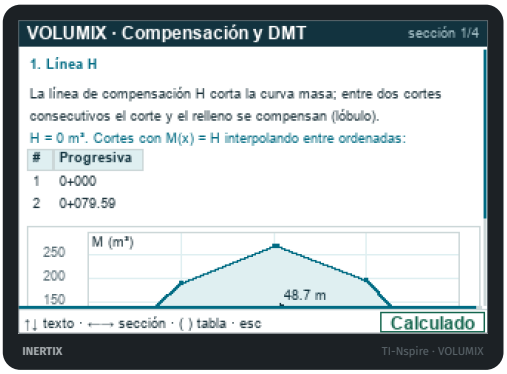

TECLAS

esc menu **Calcular** → Planím. tab enter

esc y menu **Calcular** → Planím.: los datos del planímetro ya están; tab y enter calculan la DMT gráfica. El resultado no modifica el cálculo del tramo.

✔ **Debe verse:** Documento «DMT por método gráfico»: MT = 159300 m³·m, V = 1600 m³, DMT = 99.56 m

## 17 Procedimiento: compensación y DMT




TECLAS

esc menu **Calcular** → Proced. 5

esc y menu **Calcular** → Proced.; 5 abre Compensación y DMT. Izquierda/derecha cambian de sección; arriba/abajo desplazan; ( ) recorren las tablas anchas.

✔ **Debe verse:** Procedimiento 5, sección 1 «Línea H»: cortes de la curva masa con H = 0

## 5.3 Resultados

**VOLUMIX coincide con la referencia**

Volúmenes, lóbulo, límites económicos, volqueta y DMT gráfica coinciden con los valores de referencia y con la HP Prime. El tramo queda casi compensado: faltan 4.06 m³ de banco, que se cubren con préstamo.

| Magnitud | Referencia | VOLUMIX | Estado |
|---|---|---|---|
| Corte $V_c$ (áreas medias) | 268.884 m³ | 268.884 m³ | Coincide |
| Relleno $V_r$ | 245.652 m³ | 245.652 m³ | Coincide |
| Ordenada final $M$ | $-4.063$ m³ | $-4.063$ m³ | Préstamo |
| Lóbulo 1: volumen $V$ | 268.884 m³ | 268.884 m³ | Coincide |
| Lóbulo 1: DMT | 48.731 m | 48.731 m | Acarreo libre |
| LESA | 263.64 m | 263.64 m | Coincide |
| LAE = DLA + LESA | 463.64 m | 463.64 m | Coincide |
| Volqueta: $f_c$ | 0.8000 | 0.8000 | Coincide |
| Volqueta: $V_b$ (banco por viaje) | 4.800 m³ | 4.800 m³ | Coincide |
| Volqueta: peso $P$ | 9.600 t | 9.600 t | Coincide |
| Viajes (336.1 m³ sueltos) | 57 | 57 | Coincide |
| DMT gráfica: $M_T$ | 159 300 m³·m | 159 300 m³·m | Coincide |
| DMT gráfica: $V$ | 1 600 m³ | 1 600 m³ | Coincide |
| DMT gráfica | 99.56 m | 99.56 m | Coincide |

Volúmenes en m³ de banco. La curva masa usa $M = \sum (V_c\,U - V_r/(1-c))$; una ordenada final negativa indica que falta material (préstamo). Referencias de $V_c$, $V_r$ y del lóbulo: validación del cálculo analítico geométrico exacto de áreas y volúmenes por coordenadas.

### Comprobación a mano

Volqueta: $f_c = \dfrac{100}{100+E} = \dfrac{100}{125} = 0.80$; $\quad V_b = V_s\,f_c = 6 \times 0.80 = 4.80$ m³

$P = V_s\,\gamma_s = 6 \times 1.6 = 9.60$ t

Planímetro: $k = 20 \times 500 = 10\,000$; $\quad M_T = A\,k = 159\,300$ m³·m; $\quad V = 3.2 \times 500 = 1\,600$ m³

DMT $= \dfrac{M_T}{V} = \dfrac{159\,300}{1\,600} = 99.56$ m

Límites: LESA $= \dfrac{L_e\,P_p}{P_{sa}} = \dfrac{20 \times 14.5}{1.1} = 263.64$ m; $\quad$ LAE $= 200 + 263.64 = 463.64$ m

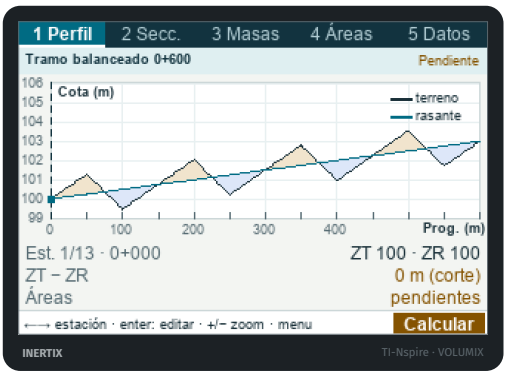
## 5.4 Opciones importantes

Los mismos cinco casos OI-1 a OI-5 de la guía HP. menu **Archivo** → Ejemplos (o Nuevo) **sustituye el tramo** y lo deja sin calcular; en la lista, la cifra elige y d muestra el nombre completo. Los números de los círculos son los pasos de cada caso.

### OI-1 · Sobreacarreo: «Tramo balanceado de 600 m»

**Datos.** Trece estaciones cada 50 m alrededor de una rasante al 0.5 %; áreas medias, $H = 0$, DLA $= 60$ m, $L_e = 20$ m, $P_p = 14.5$ y $P_{sa} = 1.1$. **Objetivo:** ver cuándo un lóbulo paga sobreacarreo.

### 1 Cargar el ejemplo 2



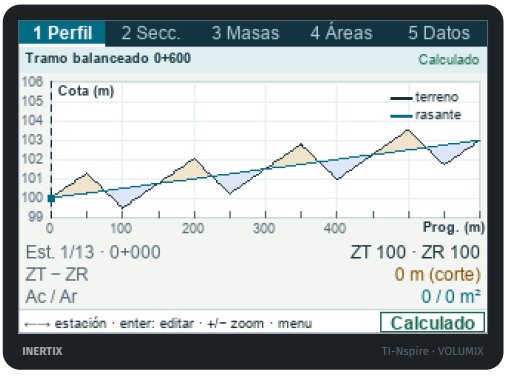

TECLAS

menu **Archivo** → Ejemplos 2

menu **Archivo** → Ejemplos y 2.

✔ **Debe verse:** Perfil de 13 estaciones cada 50 m; botón «Calcular»

### 2 Calcular



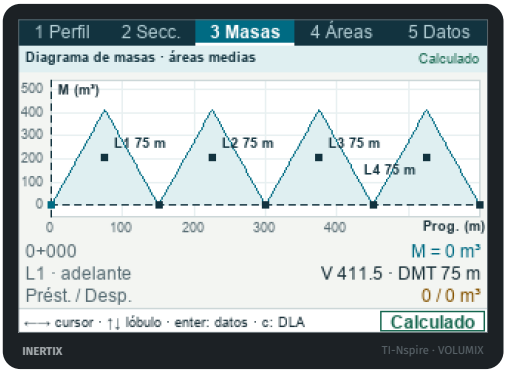

TECLAS

menu **Calcular** → Calcular

Tramo compensado: $V_c = V_r = 1645.96$ m³.

✔ **Debe verse:** Botón «Calculado»; Vc = Vr = 1645.96 m³

## 3 Curva masa con cuatro lóbulos



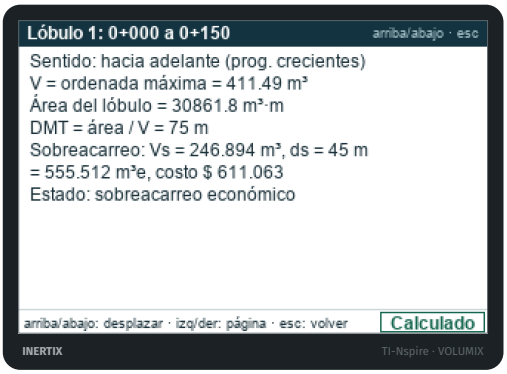

**TECLAS**

3

3: cuatro lóbulos alternados, adelante y atrás.

✔ **Debe verse:** Cuatro lóbulos alternados rotulados con DMT 75 m

## 4 Ficha del lóbulo 1



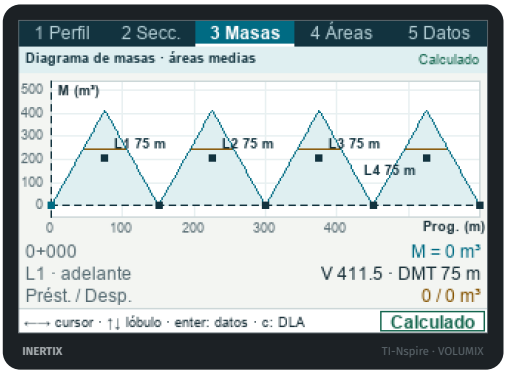

**TECLAS**

enter

El cursor ya está en el lóbulo 1 (▼ y ▲ saltan entre lóbulos); enter abre su ficha: $V = 411.49$ m³, DMT $= 75.00$ m, mayor que la DLA.

✔ **Debe verse:** V = 411.49 m³, DMT = 75 m > DLA 60 m: sobreacarreo 555.51 m³e

## 5 Cuerdas DLA sobre la curva



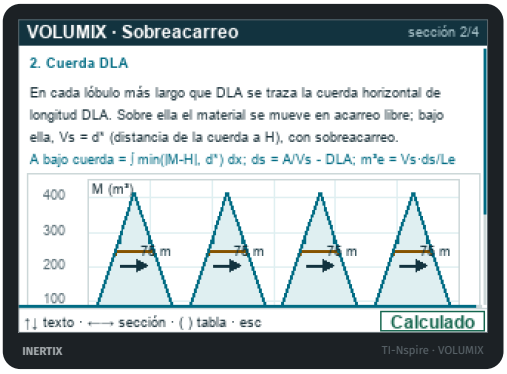

**TECLAS**

esc c

c dibuja la cuerda DLA de 60 m en cada lóbulo (propio de la Nspire; en la HP se ve en el procedimiento 6).

✔ **Debe verse:** Cuerda de 60 m dibujada en cada lóbulo (tecla c)

## 6 Procedimiento 6: sobreacarreo




TECLAS

menu **Calcular** → `Proced.` 6 ▶

El procedimiento 6, sección «Cuerda DLA», separa el acarreo libre del sobreacarreo.

✔ **Debe verse:** Procedimiento «Sobreacarreo», sección 2 «Cuerda DLA»

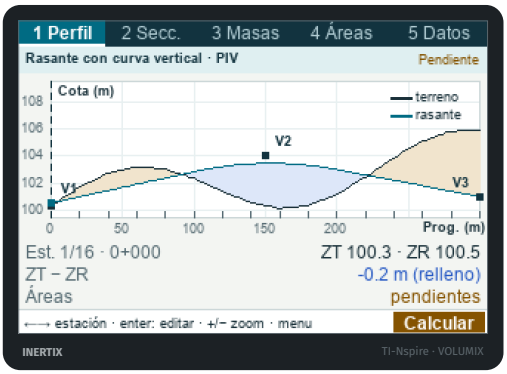
**Lectura de OI-1**

Cada lóbulo mueve 411.49 m³ a 75.00 m: 555.51 m³e de sobreacarreo y $611.06 por lóbulo. La DMT queda por debajo de la LAE (323.64 m): sigue conviniendo compensar.

### OI-2 · Rasante por PIV y método prismoidal

**Datos.** Ejemplo 3 (el de arranque): dieciséis estaciones y tres PIV, con curva vertical de 100 m en 0+150. **Objetivo:** revisar la rasante por PIV y comparar áreas medias con prismoidal.

## 1 Cargar el ejemplo 3




TECLAS

menu **Archivo** → `Ejemplos` 3

El perfil rotula V1, V2 y V3.

✔ **Debe verse:** Perfil con los PIV V1, V2 y V3

## 2 Lista de PIV



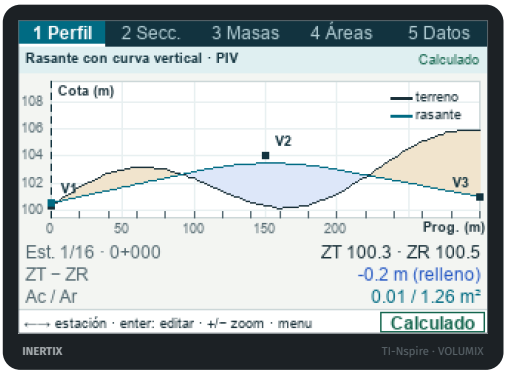

TECLAS

menu **Tramo** → `Rasante`

menu **Tramo** → `Rasante`: cada PIV se edita o quita; también se agrega uno o se vuelve a ZR por estación. Los PIV se editan además en la tabla v de `Datos`.

✔ **Debe verse:** Lista «Rasante por PIV»: tres PIV, + Agregar PIV, Usar ZR por estación

## 3 Calcular por áreas medias



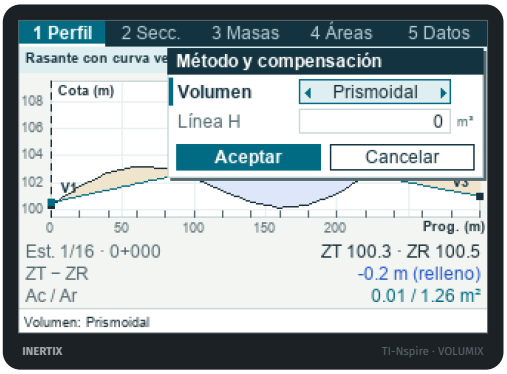

TECLAS

esc menu **Calcular** → `Calcular`

Áreas medias: $V_c = 3652.62$ m³ y $V_r = 3081.69$ m³.

✔ **Debe verse:** Vc = 3652.62 m³, Vr = 3081.69 m³

## 4 Método prismoidal



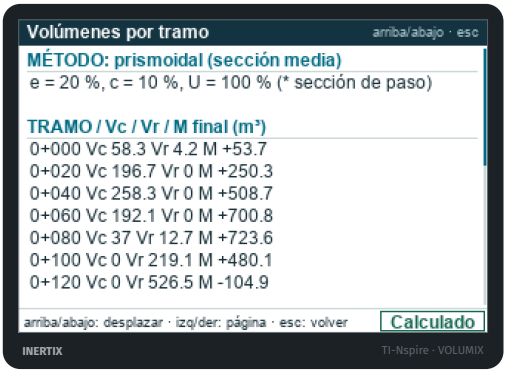

TECLAS

menu **Calcular** → `Método` ▶

menu **Calcular** → `Método`: ▶ cambia a `Prismoidal`.

✔ **Debe verse:** Formulario «Método y compensación»: Volumen = Prismoidal

## 5 Aceptar, calcular y ver los volúmenes




TECLAS

[tab] [enter] [menu] **Calcular** → `Calcular`

[menu] **Result.** → `Volúm.`

Prismoidal: $V_c = 3604.05$ m³ y $V_r = 3049.97$ m³.

✔ **Debe verse:** Documento «Volúmenes por tramo»: Vc = 3604.05 m³, Vr = 3049.97 m³

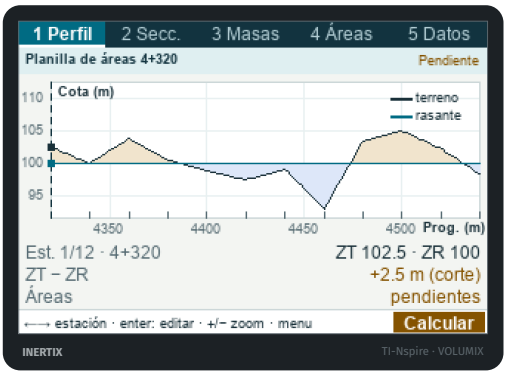
**Lectura de OI-2**

La prismoidal da 48.57 m³ menos de corte: las áreas medias sobrestiman cuando la sección cambia de forma entre estaciones. El procedimiento 3 compara ambas con Simpson.

### OI-3 · Áreas manuales: «Planilla de áreas manuales (12 est.)»

**Datos.** Planilla de 4+320 a 4+540 con $A_c$ y $A_r$ dados, $e = 25\,\%$, $c = 24.81\,\%$. **Objetivo:** volúmenes y curva masa sin geometría de sección.

## 1 Cargar el ejemplo 5



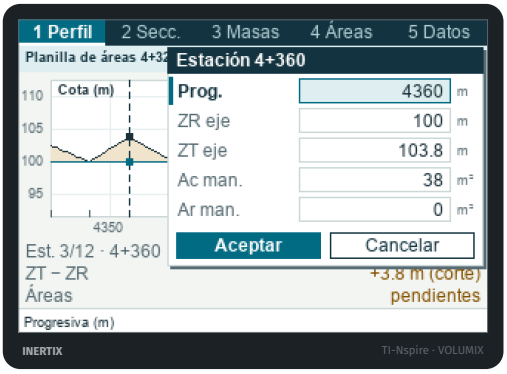

TECLAS

[menu] **Archivo** → `Ejemplos` [5]

[menu] **Archivo** → `Ejemplos` y [5]: modo `Manuales`.

✔ **Debe verse:** Perfil de la planilla 4+320 a 4+540

## 2 Estación con áreas manuales



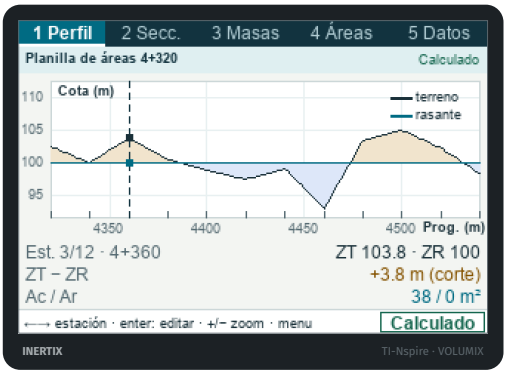

**TECLAS**

▶ ×2 **enter**

La estación muestra `Ac man.` y `Ar man.`

✔ **Debe verse:** Formulario de la estación con Ac man. y Ar man.

## 3 Calcular



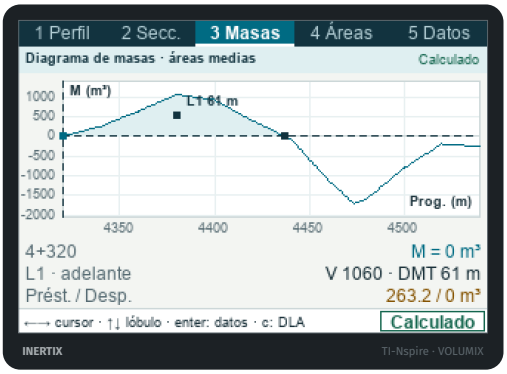

**TECLAS**

**esc** **menu** **Calcular** → `Calcular`

$V_c = 4062.23$ m³ y $V_r = 3252.23$ m³.

✔ **Debe verse:** Vc = 4062.23 m³, Vr = 3252.23 m³

## 4 Curva masa



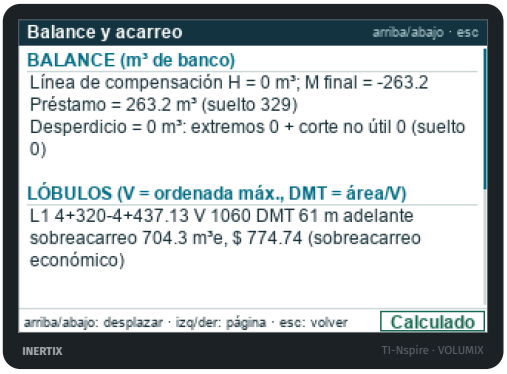

**TECLAS**

**3**

Un lóbulo de 1060.00 m³ con DMT $= 60.97$ m.

✔ **Debe verse:** Un lóbulo de 1060 m³; ordenada final $-263.24$ m³

## 5 Balance: préstamo



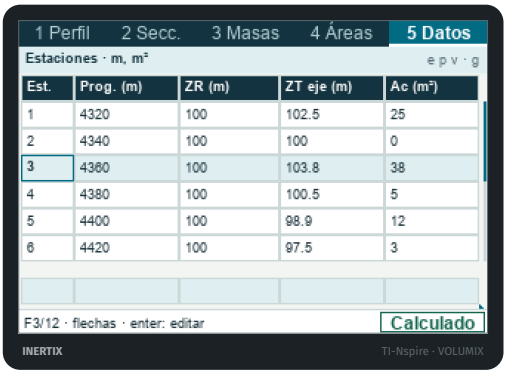

TECLAS

menu **Result.** → `Balance`

Balance: 263.24 m³ de préstamo en banco.

✔ **Debe verse:** Préstamo de 263.24 m³ en banco

## 6 Tabla de estaciones




TECLAS

esc 5 e

En la tabla e las columnas Ac y Ar se editan directamente (solo en modo manual).

✔ **Debe verse:** Tabla e con Ac y Ar editables (áreas manuales)

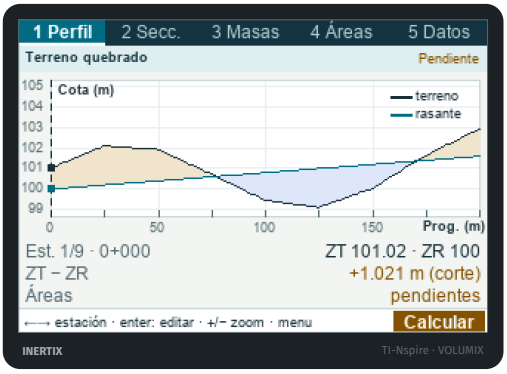
**Lectura de OI-3**

Con $c = 24.8\,\%$, cada m³ de relleno necesita 1.33 m³ de banco: aunque el corte geométrico supera al relleno, falta material. Los procedimientos 1 y 3 no están disponibles con áreas manuales.

### OI-4 · Terreno por puntos: «Terreno quebrado (7 puntos)»

**Datos.** Nueve estaciones cada 25 m con siete puntos de terreno por sección. **Objetivo:** revisar los puntos y ver cómo se integra el área.

## 1 Cargar el ejemplo 4



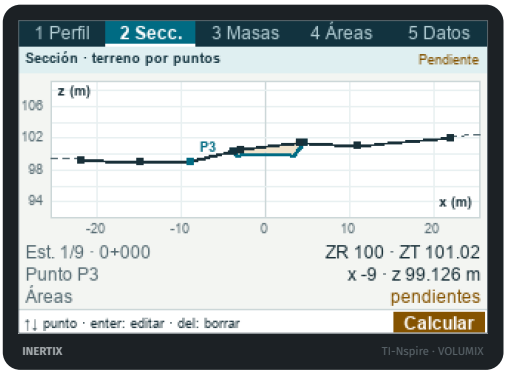

**TECLAS**

[1] [menu] **Archivo** → `Ejemplos` [4]

[1], [menu] **Archivo** → `Ejemplos` y [4].

✔ **Debe verse:** Nueve estaciones cada 25 m

## 2 Sección y punto 3




**TECLAS**

[2] [▼] ×3

[2] y [▼] tres veces: el punto 3 queda elegido (también con un clic).

✔ **Debe verse:** Pestaña Secc. con siete puntos; el punto 3 elegido

## 3 Coordenadas del punto



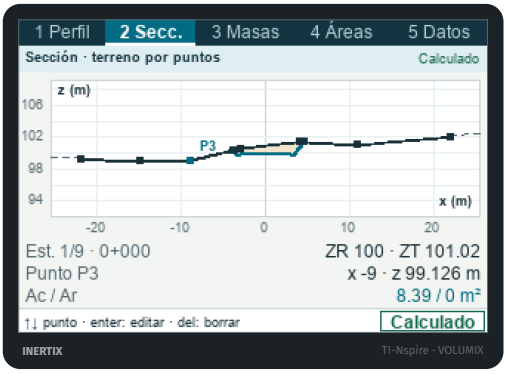

**TECLAS**

[enter]

[enter] abre $x$ y $z$ del punto.

✔ **Debe verse:** Formulario «Punto 3»: x y z

## 4 Calcular y ver la sección



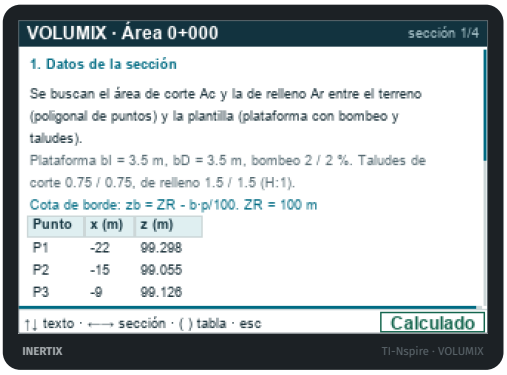

**TECLAS**

esc menu **Calcular** → `Calcular`

Calculada, la sección muestra chaflanes y áreas; en el tramo $V_c = 1068.75$ m³ y $V_r = 963.85$ m³.

✔ **Debe verse:** Sección con chaflanes y áreas de corte y relleno

## 5 Procedimiento 1: área por franjas y Gauss




**TECLAS**

menu **Calcular** → `Proced.` 1

El procedimiento 1 integra por franjas y comprueba por coordenadas (Gauss).

✔ **Debe verse:** Procedimiento «Área» de la estación activa

## 6 Tabla de puntos




**TECLAS**

esc 5 p

La tabla p de `Datos` lista los siete puntos; se editan en la celda.

✔ **Debe verse:** Tabla p: los siete puntos x, z

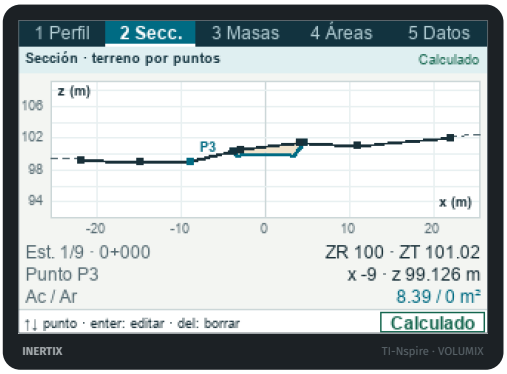
**Lectura de OI-4**

Si un talud no alcanza el terreno, el panel de `Secc.` lo dice y el cálculo se detiene: amplíe el terreno.

### OI-5 · Ranuras, dato no válido, pendientes y guardado

**Datos.** Continúa sobre el ejemplo 4. **Objetivo:** guardar una copia, ver un rechazo, comprobar los resultados pendientes y conservar el caso en el documento.

## 1 Guardar el tramo en la ranura 1




TECLAS

menu **Archivo** → Guardar 1

menu **Archivo** → Guardar y 1: copia del tramo en la ranura 1.

✔ **Debe verse:** Ranura 1 ocupada con el tramo

## 2 Dato no válido: contracción 96 %



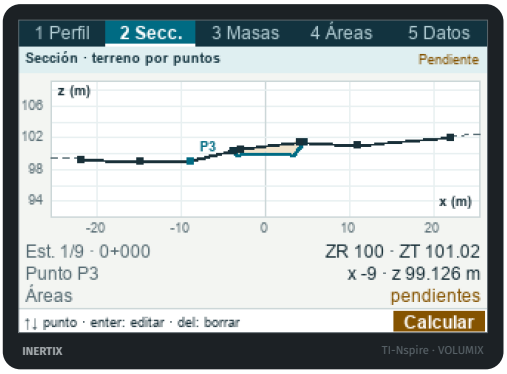

TECLAS

menu **Calcular** → Factores ▼ clear 9 6 enter tab enter

Contracción de 96 %: el aviso da el rango; el formulario sigue abierto.

✔ **Debe verse:** Aviso «Contracción fuera de rango (0 a menos de 95 %…)»; el formulario sigue abierto

## 3 Cerrar, cancelar y cambiar el esponjamiento a 30 %



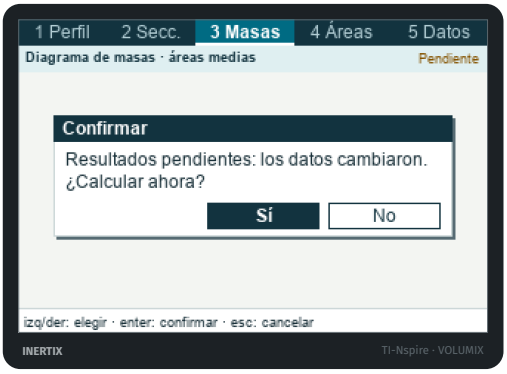

TECLAS

enter esc menu **Calcular** → Factores clear 3 0 enter tab enter

enter cierra el aviso, esc cancela; con $e = 30\,\%$ aceptado el botón vuelve a Calcular.

✔ **Debe verse:** Factores aceptados; botón «Calcular» (pendiente)

## 4 Masas pide calcular



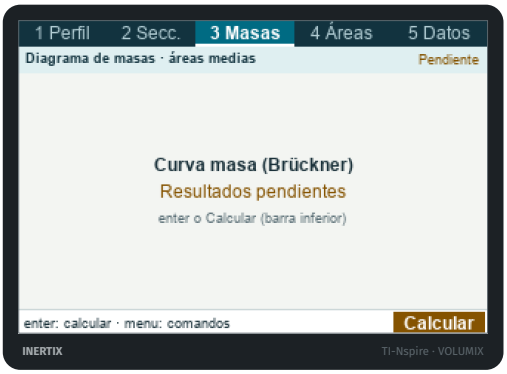

TECLAS

3

3: Masas no muestra resultados viejos; pregunta si se calcula.

✔ **Debe verse:** «Resultados pendientes: los datos cambiaron. ¿Calcular ahora?»

## 5 No calcular: el caso se conserva



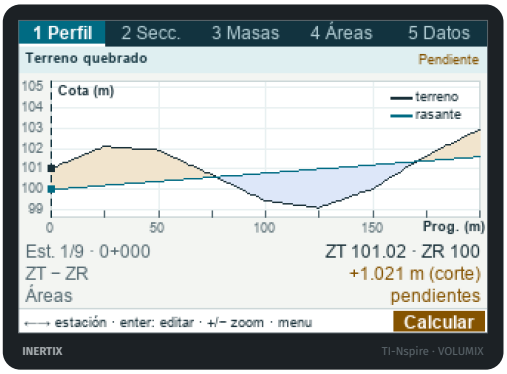

TECLAS

esc

esc (No): el caso queda con $e = 30\,\%$ y pendiente.

✔ **Debe verse:** Sigue pendiente con e = 30 %

## 6 Abrir la ranura 1



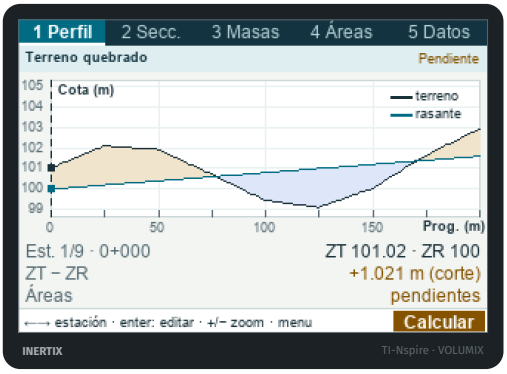

TECLAS

menu **Archivo** → `Abrir` 1

menu **Archivo** → `Abrir` y 1 recuperan el tramo guardado ($e = 20\,\%$).

✔ **Debe verse:** Tramo de la ranura: vuelve el esponjamiento guardado (e = 20 % del ejemplo 4)

## 7 Abrir el documento guardado (ctrl S y reabrir)




**TECLAS**

*(abrir el documento)*

Al guardar el documento (ctrl S) y reabrirlo, el tramo y las ranuras vuelven intactos y los resultados quedan pendientes.

✔ **Debe verse:** Mismo tramo y ranuras; resultados pendientes

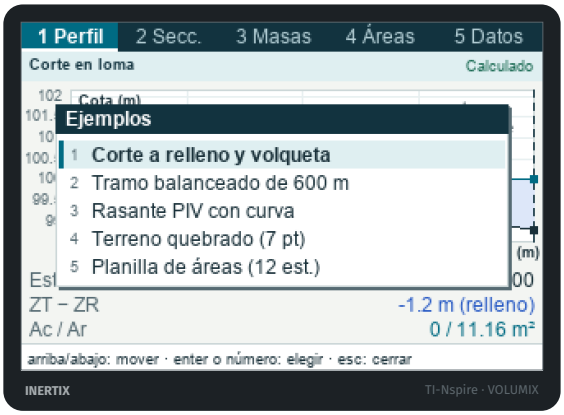
**Lectura de OI-5**

Las ranuras viajan dentro del documento. Un dato rechazado nunca llega al tramo y ninguna vista muestra resultados que no correspondan a los datos actuales.

# 6 Referencia de menús y opciones

| Categoría | Orden | Qué hace |
|---|---|---|
| Archivo | Nuevo | Carga una de 4 plantillas y **sustituye el tramo**: Terraplén en terreno llano, Corte en loma, Media ladera o Áreas manuales por estación. |
| | Ejemplos | Carga uno de los cinco ejemplos (el guiado y OI-1 a OI-4). |
| | Guardar / Abrir | Cuatro ranuras dentro del documento; una ranura vacía avisa y no cambia el tramo. |
| | Ayuda | Ayuda de VOLUMIX: inicio rápido, vistas y teclas, comandos, cálculo, unidades, errores. |
| | Licencia | Pantalla Licencia (estado, ID, control, soporte). |
| Tramo | Estación | Edita la estación elegida: Prog., ZR eje (rasante por estación), ZT eje y, en modo manual, Ac y Ar. |
| | Insertar | Pide la progresiva y abre la estación nueva; el terreno se interpola entre las vecinas. |
| | Quitar | Quita la estación elegida (confirmación). |
| | Generar | Rehace las estaciones de Inicial a Final con un intervalo, interpolando rasante y terreno. |
| | Rasante | Lista de PIV (Prog., Cota, $L_v$): editar, quitar, agregar o pasar a ZR por estación. |
| | Modo | Áreas automáticas o manuales; rasante por estación o por PIV. |
| Sección | Selec. | Lista de puntos más `Plataforma` y `Taludes`; abre el elegido. |
| | Punto + | Pide $x$, $z$ y agrega un punto de terreno (máximo 12). |
| | Borrar | Borra el punto elegido (confirmación). |
| | Recto | Terreno recto con pendientes transversales, en esta estación o en todas. |
| | Plataf. / Taludes | Semianchos y bombeos / taludes H:1 de corte y relleno a cada lado. |
| Calcular | Calcular | Áreas, volúmenes, curva masa, lóbulos y balance. |
| | Método | Áreas medias o prismoidal (solo áreas automáticas) y línea $H$ (m³). |
| | Factores / Acarreo | $e$, $c$, $U$ / DLA, $L_e$, $P_p$, $P_{sa}$, volqueta y $\gamma_s$. |
| | Proced. | Siete procedimientos (tabla siguiente). |
| | Planím. | DMT gráfica: área (cm²), escalas y altura $h$; no cambia el tramo. |
| Result. | Masas / Áreas | Abren las pestañas 3 y 4. |
| | Volúm. / Estac. / Balance | Documentos: volúmenes por tramo; estaciones y áreas; balance, acarreo y volquetas. |

| Procedimiento | Contenido |
|---|---|
| 1 Área de la sección | Datos, chaflanes, franjas y comprobación por coordenadas (Gauss). Solo áreas automáticas. |
| 2 Áreas medias | Tabla por tramo, secciones de paso y totales. |
| 3 Prismoidal | Sección media, corrección prismoidal y comparación con áreas medias y Simpson. Solo áreas automáticas. |
| 4 Curva masa | Factores, ordenadas y diagrama. |
| 5 Compensación y DMT | Cortes con $H$, lóbulos, DMT por áreas y por centroides, y método gráfico. Requiere lóbulos. |
| 6 Sobreacarreo | LESA y LAE, cuerda DLA, tabla por lóbulo y comparación. Requiere lóbulos. |
| 7 Préstamo y volquetas | Préstamo, desperdicio, volumen suelto, viajes y toneladas. |




menu **Archivo** → `Ejemplos`: casos disponibles.




menu **Calcular** → `Proced.`: procedimientos.

**Diferencias con la HP Prime**

No hay `Salir`: se cierra el documento. Las cuatro vistas de la HP son pestañas y se añade `Datos` con tres tablas. Las herramientas táctiles de la HP (tocar para insertar o agregar un punto) son formularios que piden la progresiva o $x$, $z$. La edición de valores usa los formularios de la Nspire (con operaciones), no el cursor en la celda de la HP.

## 7 Fundamento teórico breve

Las áreas de corte y relleno son las de los polígonos entre el terreno y la plantilla (plataforma con bombeo y taludes hasta los chaflanes). Entre dos estaciones separadas $L$:

$$V_{\text{medias}} = \frac{L}{2}\,(A_1 + A_2) \qquad V_{\text{prismoidal}} = \frac{L}{6}\,(A_1 + 4A_m + A_2) \tag{1}$$

Donde: $A_m$ área de la sección media, interpolada punto a punto. En una transición pura de corte a relleno, el tramo se divide en la sección de paso (área nula).

Las ordenadas de la curva masa se acumulan en m³ de banco y cada lóbulo queda entre dos cortes consecutivos de la curva con la línea $H$:

$$M = \sum\left(V_c\,U - \frac{V_r}{1-c}\right) \tag{2}$$

$$V = \text{ordenada máxima del lóbulo} \qquad \text{DMT} = \frac{\text{área del lóbulo}}{V} \tag{3}$$

$$\text{LESA} = \frac{L_e\, P_p}{P_{sa}} \qquad \text{LAE} = \text{DLA}+\text{LESA} \qquad \text{m³e} = \frac{V_s\, d_s}{L_e} \qquad f_c = \frac{100}{100+e} \qquad \text{DMT}_{\text{gráfica}} = \frac{A\, E_x\, E_y}{h\, E_y} \tag{4}$$

Donde: La cuerda horizontal de longitud DLA separa el volumen que viaja dentro del acarreo libre; $V_s$ es el volumen sobreacarreado y $d_s$ su distancia excedente. Si la DMT supera la LAE, conviene préstamo y desperdicio. Los viajes de volqueta son el volumen suelto entre la capacidad, redondeado hacia arriba.

## 8 Errores, avisos y preguntas frecuentes

| Situación | Qué hace VOLUMIX y qué hacer |
|---|---|
| Dato fuera de rango | El aviso da el motivo y el rango; el formulario sigue abierto y el tramo no cambia. |
| Talud sin intersección | El panel de `Secc.` y el aviso del cálculo indican la estación: amplíe el terreno. |
| Error del motor | Al calcular se validan estaciones (2 a 80), puntos (2 a 12, $x$ creciente) y áreas manuales; los mensajes del motor salen sin tildes («Estacion», «Maximo»). |
| Resultados pendientes | Botón `Calcular`; las vistas de resultados preguntan «¿Calcular ahora?». |
| Procedimiento no disponible | Área y prismoidal: áreas automáticas; compensación y sobreacarreo: lóbulos con la $H$ actual. |
| Licencia | «Licencia no verificada en esta calculadora. Vea Archivo > Licencia.»: no se calcula ni cambia el caso. |

En la TI-Nspire no existe el corte con la tecla ON de la HP: no hay aviso de cálculo interrumpido. Guarde el documento con ctrl S para conservar el tramo y las ranuras.

**¿Por qué Masas pregunta si calcula?**

Porque los datos cambiaron después del último cálculo: VOLUMIX no muestra resultados de una solución anterior.

**¿Cómo empiezo un tramo propio?**

Con menu **Archivo** → `Nuevo` elija la plantilla más parecida y ajústela: `Generar`, `Recto` o los puntos, y la estación para ZR y ZT. La pestaña `Datos` es la forma más rápida de teclear muchas estaciones.

**¿Por qué no puedo elegir prismoidal?**

Necesita la sección media interpolada, que solo existe con áreas automáticas.

**¿Qué hace la línea $H$?**

Es la ordenada de compensación: moverla cambia qué volúmenes se compensan entre sí y, por tanto, la DMT, el sobreacarreo, el préstamo y el desperdicio.

**¿Qué significa una ordenada final negativa?**

Que falta material: préstamo. Positiva: desperdicio.

**¿Pierdo el tramo al cerrar?**

No, si guarda el documento: se conservan el tramo y las ranuras; los resultados quedan pendientes y se recalculan.