INERTIX

Programas de ingeniería civil para HP Prime

GUÍA DE USO

VOLUMIX

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

Versión 1.0 **HP Prime G1 · G2** Vías y topografía · Octubre de 2026 (revisión del 30-10-2026)



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

CONTACTO Y SOPORTE

Asistente técnico INERTIX +591 69666824

Ing. Carlos Paredes Aguilar
+591 73842694

Ing. Samuel Huarachi Flores
+591 63562947

Contenido

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

2. Instalación **4**
2.1. Qué necesita . . . 4
2.2. Copiar el programa a la calculadora . . . 4

3. Licencia de uso **6**

4. La interfaz **7**
4.1. Teclas . . . 7
4.2. Editar un valor y resultados pendientes . . . 8

5. Ejemplo guiado **9**
5.1. Enunciado . . . 9
5.2. Datos . . . 9
5.3. Paso a paso . . . 9
5.4. Resultados . . . 18
5.5. Opciones importantes . . . 19

6. Referencia de menús y opciones **33**
6.1. 1 · Archivo . . . 33
6.2. 2 · Tramo . . . 33
6.3. 3 · Sección . . . 33
6.4. 4 · Calcular . . . 34
6.5. 5 · Result. . . . 34

7. Fundamento teórico breve **35**
7.1. Áreas y volúmenes . . . 35
7.2. Curva masa y compensación . . . 35
7.3. Sobreacarreo y límites económicos . . . 35
7.4. Volquetas y método gráfico . . . 36

8. Errores, avisos y preguntas frecuentes **36**

8.1. Errores y avisos 36

8.2. Preguntas frecuentes 37

1 Presentación y alcance

VOLUMIX calcula el **movimiento de tierras** de un tramo de carretera en la calculadora HP Prime. 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, el sobreacarreo y el balance de préstamo, desperdicio y volquetas. Cada resultado se puede seguir **paso a paso** en siete procedimientos.

1.1 Qué calcula

- Áreas de corte y relleno de cada sección (a la izquierda y a la derecha del eje) y chaflanes, con el terreno dado 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 de longitud DLA, en m³e y en costo; LESA y LAE.
- Préstamo y desperdicio (en banco y sueltos), viajes de volqueta y toneladas.
- DMT por el método gráfico 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
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 y fuera de alcance

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	Mayor que 0 y hasta 50 m por lado
Bombeo	±20 % por lado
Taludes de corte y relleno	Mayores que 0 y hasta 10:1
Esponjamiento e / contracción c / aprovechamiento 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 dados, se prolonga con el tramo extremo. La plantilla es la **subrasante**: VOLUMIX **no** incluye 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

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

VOLUMIX 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 VOLUMIX 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: `VOLUMIX.hpappdir`;
   - el archivo de licencia: `LIC_VOLUMIX.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 VOLUMIX 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.

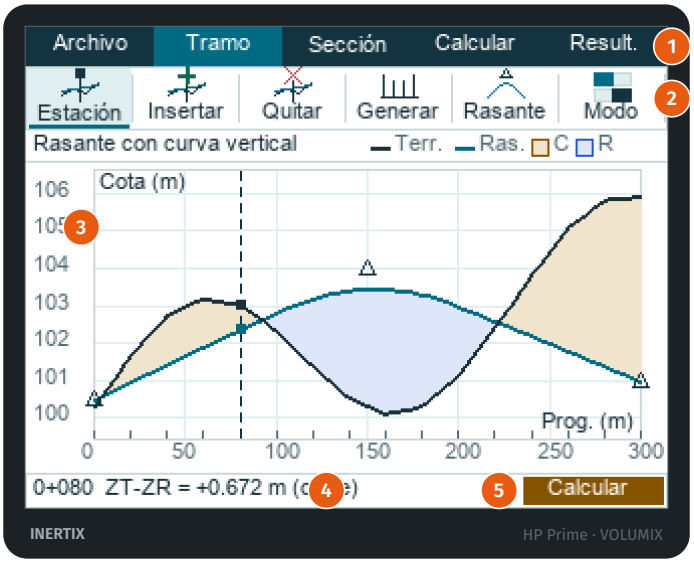
No modifique el contenido del archivo de licencia. Si el problema persiste, escriba al asistente técnico o directamente a Ing. Carlos Paredes Aguilar (+591 73842694) o a Ing. Samuel Huarachi Flores (+591 63562947).

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, VOLUMIX muestra el ejemplo «Rasante por PIV con curva vertical» en el perfil longitudinal, sin calcular. La pantalla tiene siempre las mismas zonas.



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

1. **Barra de menú.** Cinco categorías; se abren con las teclas 1 a 5 o tocándolas.
2. **Cinta.** Órdenes de la categoría activa.
3. **Lienzo.** Perfil longitudinal, sección transversal, diagrama de masas o de áreas, según la vista.
4. **Línea de estado.** Datos de la estación, del punto o del cursor, y mensajes.
5. **Botón de cálculo.** `Calcular` si hay cambios sin resolver; `Calculado` si los resultados están al día.

4.1 Teclas

Tecla	Dónde	Acción
1 … 5	Siempre	Abre la categoría del menú y pone el foco en la cinta.
◄ ► / Enter	Cinta	Eligen la orden (en los extremos pasan a la categoría vecina) / la activan.
Esc	Cinta	Devuelve el foco al lienzo.
◄ ►	Perfil, Sección	Estación anterior o siguiente.
Enter	Perfil	Abre la estación: progresiva, ZR, ZT (y áreas si son manuales).
▲ ▼ / Enter	Sección	Recorren los puntos de terreno / abren el punto (sin punto elegido, la estación).
Del	Perfil, Sección	Quita la estación o el punto elegido (pide confirmación).
+ - 0	Perfil, Sección	Acercar, alejar y encuadrar.
◄ ►	Masas, Áreas	Mueven el cursor por las estaciones.
▲ ▼ / Enter	Masas	Saltan de lóbulo / ficha del lóbulo.
Enter	Áreas	Abre la sección de la estación del cursor.
Esc	Lienzo	En el perfil pide confirmar la salida; en las demás vistas vuelve al perfil.

Pantalla táctil

Tocar una categoría o una orden la activa. En el perfil, tocar una estación la selecciona y un segundo toque la edita; `Insertar` y `Quitar` actúan donde se toca. En la sección, `Selec.` abre lo que se toca (punto, plataforma o talud) y `Punto +` agrega un punto de terreno donde se toca. Arrastrar desplaza

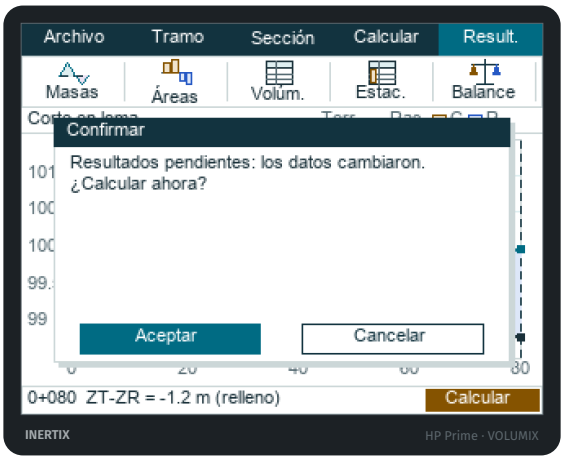
la vista; tocar `Calcular` resuelve.

4.2 Editar un valor y resultados pendientes



Edición en la propia celda: cursor tras «37.».

Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora



Tras un cambio, Result. pide calcular.

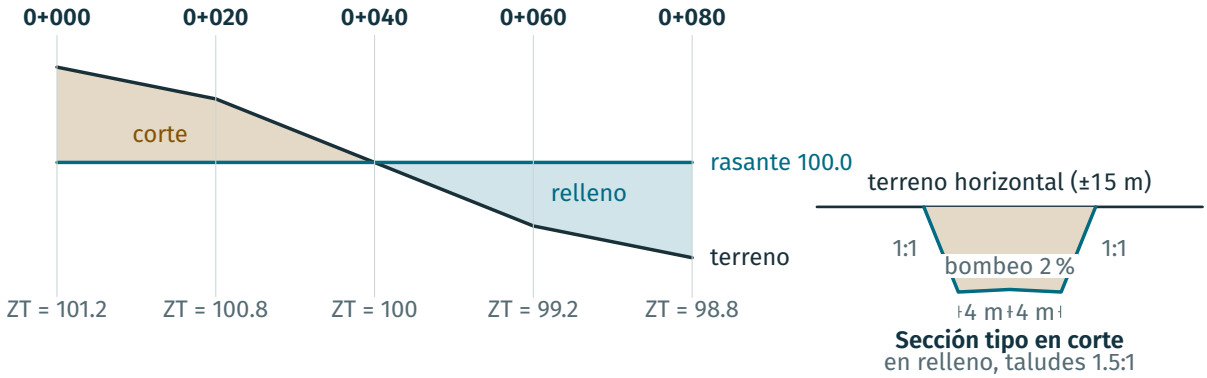
Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

- En un formulario, ▲ ▼ cambian de campo. Al entrar en un campo, su valor queda seleccionado: lo primero que se teclea lo **reemplaza** y Del lo vacía.
- ◀ ▶ mueven el cursor dentro del número; Del borra el carácter a su izquierda. Un campo vacío al aceptar conserva el valor anterior.
- El signo se cambia con (-); EEX añade el exponente. Enter acepta y pasa al campo siguiente; Esc anula. En los campos con < >, ◀ ▶ cambian la opción.
- Un dato fuera de rango muestra qué está mal y el rango válido; el formulario sigue abierto para corregirlo.
- Cualquier cambio deja los resultados **pendientes**: las vistas de resultados piden confirmar el cálculo antes de mostrarse. Recorrer la curva masa no recalcula.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

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**.



5.2 Datos

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 ±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 γ_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.

5.3 Paso a paso

El ejemplo se construye **con el teclado** en 17 pasos. VOLUMIX no tiene un tramo vacío: `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; las estaciones, el terreno, los factores y el acarreo se introducen a mano. En cada paso, la fila *Teclas* es la secuencia exacta desde el final del paso anterior; ▶×3 significa pulsar la tecla tres veces. Se parte de la pantalla inicial.

1 Abrir Nuevo y elegir la plantilla «Corte en loma»



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

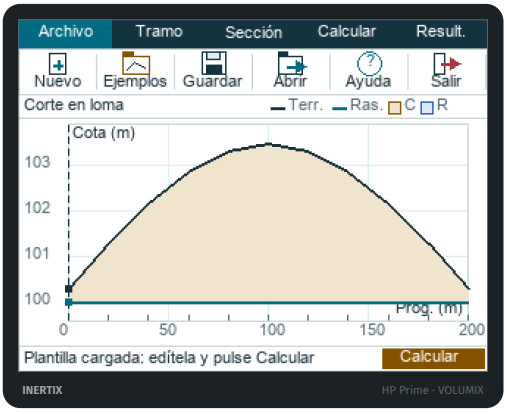
TECLAS

1 Enter ▼

1 **Archivo** Nuevo abre la lista de plantillas. Baje una posición hasta `Corte en loma`: es la plantilla con la rasante horizontal a cota 100.

✔ **Debe verse:** Lista «Nuevo tramo: elija una plantilla» con «Corte en loma» resaltada

2 Cargar la plantilla



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

Enter

Enter carga la plantilla y muestra su perfil longitudinal: 11 estaciones cada 20 m sobre una loma. La plantilla sustituye al tramo que hubiera en memoria.

✔ **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



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

2 ▶ ×3 Enter ▼ 8 0 Enter ▼

2 **Tramo** Generar rehace las estaciones a intervalos fijos. Cambie `Final` a 80 y baje hasta `Aceptar`. Con 20 m de intervalo resultan las cinco estaciones del ejemplo, numeradas de 1 a 5 en orden de progresiva; la rasante (cota 100) se conserva.

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

4 Terreno recto y horizontal en todas las estaciones



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

Enter 3 ▶ ×3 Enter ▶ ▼ ×3 1 5 Enter

Acepte con Enter y abra 3 **Sección** Recto. Con ▶ el campo `Aplicar a` pasa a `Todas`: el terreno de cada estación se sustituye por una recta que pasa por su cota en el eje. Deje las pendientes en 0 % y ponga el ancho en 15 m.

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

5 Revisar la plataforma



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

[Enter] [3] [▶]×4 [Enter]

Acepte y abra [3] **Sección** Plataf.: semiancho de 4 m y bombeo del 2 % a cada lado, los valores del ejemplo. Los taludes (1:1 en corte y 1.5:1 en relleno) también son los de la plantilla; se ven en [3] **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



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

[Esc] [Enter] [▼]×2 [1] [0] [1] [.] [2] [Enter]

[Esc] cierra la plataforma sin cambios. En la vista de sección, [Enter] abre la estación activa (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



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

Enter ▶ Enter ▼×2 1 0×2 . 8 Enter×2 ▶ Enter
▼×2 1 0×2 Enter×2 ▶ Enter ▼×2 9×2 . 2
Enter×2 ▶ Enter ▼×2 9 8 . 8 Enter×2 Esc

Acepte y repita con las otras cuatro: ▶ pasa a la estación siguiente y Enter la abre. Las cotas son 100.8, 100.0, 99.2 y 98.8 m. Al terminar, Esc vuelve al perfil: corte a la izquierda, relleno a la derecha y el chip `Calcular` indica que hay datos sin resolver.

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

8 Factores del material



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

4 ▶×2 Enter 2 5 Enter ▼×2

4 **Calcular** Factores: teclee 25 para el esponjamiento *e*. La contracción (*c* = 10 %) y el aprovechamiento (*U* = 100 %) ya son los del ejemplo. Baje hasta `Aceptar`.

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

9 Acarreo y volquetas



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

Enter 4 ▶ ×3 Enter 2 0 ×2 Enter

Acepte y abra 4 Calcular Acarreo. Cambie la distancia libre de acarreo `Libre DLA` a 200 m; la estación de pago, los precios y la volqueta (6 m³ y 1.6 t/m³) ya tienen 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, γ 1.6 t/m³

10 Calcular



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

▼ ×5 Enter 4 Enter

Baje hasta `Aceptar`, pulse Enter y ejecute 4 Calcular Calcular. El chip pasa a `Calculado` y la línea de estado da los volúmenes totales de corte y relleno.

✔ **Debe verse:** Chip «Calculado»; abajo: «Vc = 268.884 m³, Vr = 245.652 m³»

11 Curva masa (diagrama de Brückner)



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

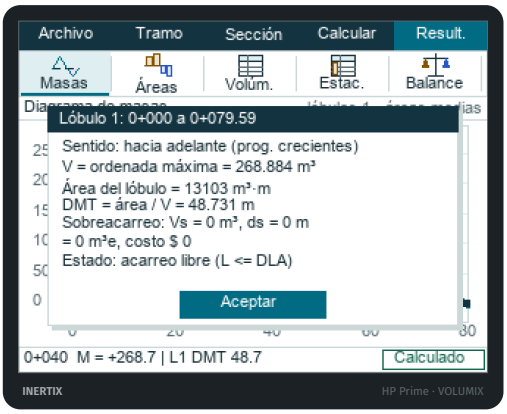
TECLAS

5 Enter

5 **Result.** Masas dibuja la curva masa con la línea de compensación *H* = 0. Hay un solo lóbulo: el corte de las tres primeras estaciones se lleva hacia adelante al relleno, con una DMT de 48.7 m.

✔ **Debe verse:** Diagrama de masas con un lóbulo hacia adelante y la flecha «48.7 m»

12 Ficha del lóbulo



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

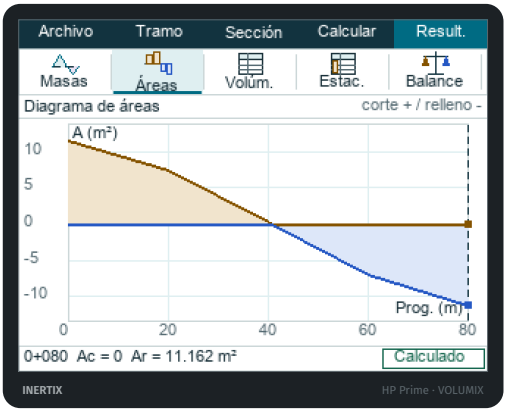
TECLAS

▶ ×2 Enter

▶ mueve el cursor por las estaciones; Enter abre la ficha del lóbulo: volumen (la ordenada máxima), área, DMT y estado del acarreo. Como la DMT es menor que la DLA de 200 m, todo el acarreo es libre y no hay sobreacarreo.

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

13 Diagrama de áreas



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

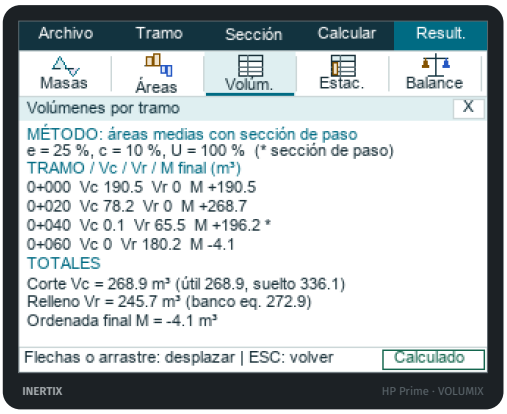
TECLAS

Esc 5 ▶ Enter

Esc cierra la ficha. 5 **Result.** Áreas muestra el área de corte (positiva) y de relleno (negativa) de cada estación; la línea de estado da Ac y Ar de la estación del cursor.

✔ **Debe verse:** Áreas de corte (+) y de relleno (–) por progresiva; abajo, el área de la estación activa

14 Tabla de volúmenes por tramo



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

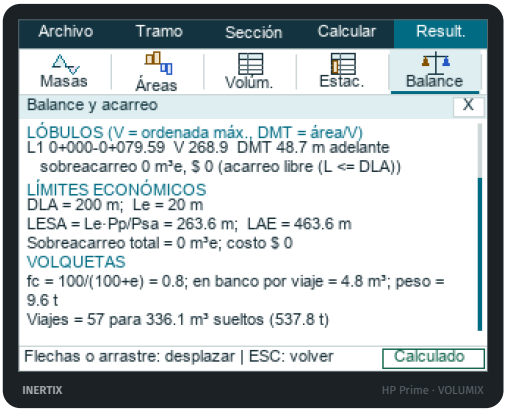
TECLAS

5 ▶ ×2 Enter

5 **Result.** Volúm. abre el documento con el volumen de corte, de relleno y la ordenada de la curva masa 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



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

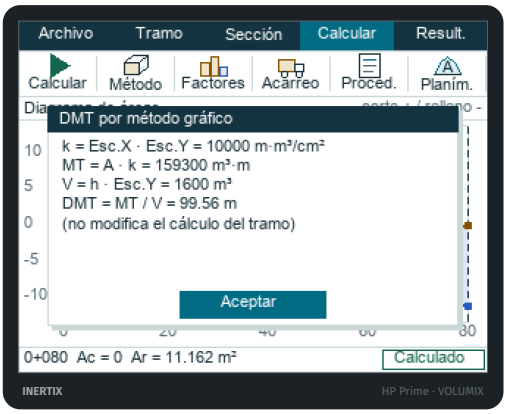
TECLAS

5 ▶ ×4 **Enter** ▼ ×12

5 **Result.** Balance resume préstamo, desperdicio, lóbulos y límites económicos. Al final están las volquetas: factor de carga f_c = 0.8, 4.8 m³ en banco por viaje, 9.6 t de carga y el número de 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)



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

Esc 4 ▶ ×5 **Enter** ▼ ×4 **Enter**

4 **Calcular** Planím. calcula la DMT de un lóbulo medido sobre el dibujo. Los datos del ejemplo (área de 15.93 cm², escalas y altura) ya están en el formulario: baje hasta `Aceptar`. El resultado no modifica el cálculo del tramo.

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

17 Procedimiento: compensación y DMT



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

Enter 4 ▶ ×4 Enter ▼ ×4 Enter

Cierre la ventana y abra 4 Calcular Proced.; elija 5 `Compensación y DMT`. El visor desarrolla los cortes con la línea *H*, el lóbulo, la DMT por áreas y por centroides y, en el último apartado, el método gráfico. ◀ ▶ cambian de apartado.

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

5.4 Resultados

VOLUMIX coincide con la referencia

Volúmenes, lóbulo, límites económicos, volqueta y DMT gráfica coinciden con los valores de referencia. 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: $f_c = \dfrac{100}{100 + E} = \dfrac{100}{125} = 0.80$; $V_b = V_s\, f_c = 6 \times 0.80 = 4.80$ m³

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

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

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

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

5.5 Opciones importantes

Los cinco casos siguientes muestran lo que el ejemplo guiado no usa: sobreacarreo, rasante por PIV y método prismoidal, áreas manuales, terreno por puntos, y el manejo seguro del caso (ranuras, datos no válidos y resultados pendientes). Cada uno parte de un ejemplo de 1 Archivo Ejemplos, se hace en 5 o 6 pasos y termina con su lectura. Los números de los círculos son los pasos de cada caso; las teclas parten del final del paso anterior. Antes de OI-1, cierre lo que haya abierto con Esc.

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

Datos. Trece estaciones cada 50 m; el terreno sube y baja hasta 1.04 m respecto de una rasante al 0.5 %; áreas medias, $H = 0$, $e = 20$ %, $c = 10$ %, $U = 100$ %, DLA = 60 m, $L_e = 20$ m, $P_p = 14.5$ y $P_{sa} = 1.1$. **Objetivo:** ver cuándo un lóbulo paga sobreacarreo y cómo lo calcula el programa.

1 Cargar «Tramo balanceado de 600 m»



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

1 ▶ Enter ▼ Enter

Carga el ejemplo 2 en el perfil, sin calcular.

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

2 Calcular



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

4 Enter

El tramo está compensado: $V_c = V_r = 1645.96$ m³ y la ordenada final es 0.

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

3 Curva masa con cuatro lóbulos



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

5 Enter

Cuatro lóbulos alternados (adelante, atrás, adelante, atrás), cada uno con su DMT.

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

4 Ficha del lóbulo 1



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

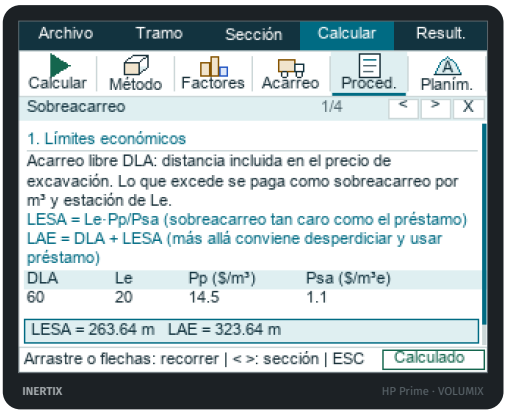
TECLAS

Enter

La ficha del lóbulo: V = 411.49 m³ y DMT = 75.00 m, mayor que la DLA de 60 m. La parte del volumen que viaja más allá de la cuerda DLA se paga como sobreacarreo.

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

5 Procedimiento 6: sobreacarreo



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

Esc 4 ▶ ×4 Enter ▼ ×5 Enter

El procedimiento 6 empieza por los límites económicos: LESA = $L_e P_p / P_{sa}$ y LAE = DLA + LESA.

✔ **Debe verse:** Procedimiento «Sobreacarreo», apartado 1: LESA y LAE

6 Apartado «Cuerda DLA»



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

▶

La cuerda horizontal de 60 m separa el acarreo libre; debajo quedan el volumen sobreacarreado y su distancia excedente.

✔ **Debe verse:** Cuerda de 60 m dentro del lóbulo y volumen sobreacarreado

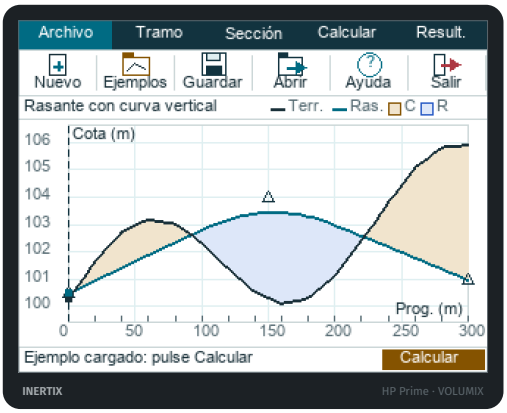
Lectura de OI-1

Cada lóbulo mueve 411.49 m³ a una DMT de 75.00 m: 555.51 m³e de sobreacarreo y $611.06 por lóbulo. Como la DMT queda por debajo de la LAE (323.64 m), sigue conviniendo compensar en lugar de préstamo y desperdicio.

OI-2 · Rasante por PIV y método prismoidal

Datos. Ejemplo 3, el que se abre al arrancar: dieciséis estaciones, terreno con pendientes transversales de 4 % y −3 %, y rasante por tres PIV (0+000 a 100.5 m; 0+150 a 104 m con L_v = 100 m; 0+300 a 101 m). **Objetivo:** revisar la rasante por PIV y comparar áreas medias con prismoidal.

1 Cargar «Rasante por PIV con curva vertical»



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

1 ▶ Enter ▼ ×2 Enter

El perfil rotula los PIV V1, V2 y V3; la curva vertical suaviza V2.

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

2 Lista de PIV



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

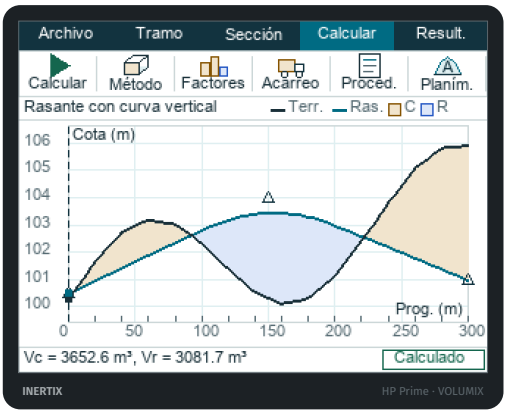
TECLAS

2 ▶ ×4 Enter

2 **Tramo** Rasante: cada PIV se edita o se quita desde aquí; también se puede agregar uno o volver a la rasante por estación.

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

3 Calcular por áreas medias



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

Esc 4 Enter

Por 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



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

4 ▶ Enter ▶ ▼ ×2

En 4 Calcular Método, ▶ cambia el volumen a `Prismoidal`.

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

5 Aceptar, calcular y ver los volúmenes



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

Enter 4 Enter 5 ▶ ×2 Enter

Con la sección media interpolada: 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 que las áreas medias: las secciones cambian de forma entre estaciones y la fórmula de áreas medias sobrestima el volumen. La diferencia es pequeña frente al total, pero se nota en el balance. El procedimiento 3 compara ambas y Simpson tramo a tramo.

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

Datos. Planilla de cátedra de 4+320 a 4+540, doce estaciones cada 20 m con A_c y A_r dados, e = 25 %, c = 24.81 %, U = 100 %. **Objetivo:** calcular volúmenes y curva masa sin geometría de sección.

1 Cargar «Planilla de áreas manuales (12 est.)»



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

1 ▶ Enter ▼ ×4 Enter

El modo del tramo es `Manuales`: no hay terreno por puntos.

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

2 Estación con áreas manuales



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

2 Enter ▶ ×2 Enter

La estación muestra `Ac man.` y `Ar man.`, que se editan directamente.

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

3 Calcular



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

Esc 4 Enter

V_c = 4062.23 m³ y V_r = 3252.23 m³.

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

4 Curva masa



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

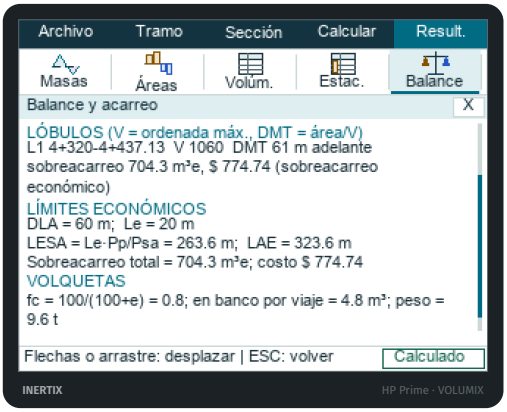
TECLAS

5 Enter

Un lóbulo de 1060.00 m³ con DMT = 60.97 m; la curva termina por debajo de cero.

✔ **Debe verse:** Un lóbulo de 1060 m³ y ordenada final −263.24 m³

5 Balance: préstamo



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

5 ▶ ×4 Enter

El balance pide 263.24 m³ de préstamo (en banco).

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

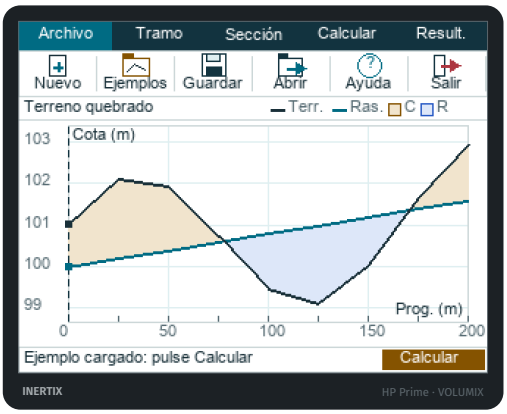
Lectura de OI-3

Con una contracción del 24.8 %, cada m³ de relleno necesita $1/(1-c) = 1.33$ 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 $\{x, z\}$ por sección y la sección tipo por omisión. **Objetivo:** revisar y editar los puntos y ver cómo se integra el área.

1 Cargar «Terreno quebrado (7 puntos)»



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

1 ▶ Enter ▼ ×3 Enter

Carga el ejemplo 4.

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

2 Sección y punto 3



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

3 Enter ▼×3

En la sección, ▲ ▼ recorren los puntos; el elegido se resalta.

✔ **Debe verse:** Sección con siete puntos; el punto 3 elegido

3 Coordenadas del punto



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

Enter

Enter abre las coordenadas del punto; *x* debe quedar entre las de sus vecinos.

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

4 Calcular y ver la sección



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

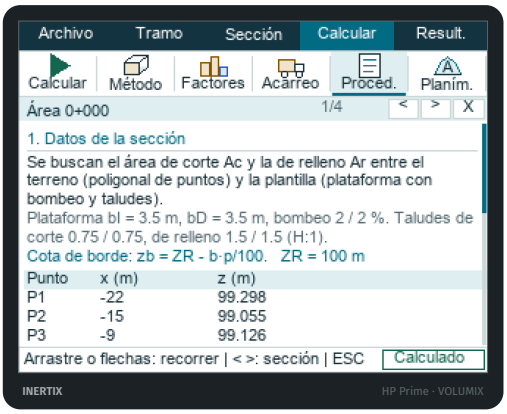
TECLAS

Esc 4 Enter

Calculada, la sección muestra los chaflanes y las áreas: V_c = 1068.75 m³ y V_r = 963.85 m³ en el tramo.

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

5 Procedimiento 1: área por franjas y Gauss



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

4 ▶ ×4 Enter ×2

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

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

Lectura de OI-4

El área de cada sección se obtiene de los polígonos entre el terreno y la plantilla; entre estaciones el terreno se interpola punto a punto. Si un talud no alcanza el terreno, el cálculo se detiene: amplíe el terreno.

OI-5 · Ranuras, dato no válido y resultados pendientes

Datos. Continúa sobre el ejemplo 4 calculado. **Objetivo:** guardar una copia del tramo, ver el rechazo de un dato y comprobar que un cambio deja los resultados pendientes hasta recalcular.

1 Guardar el tramo en la ranura 1



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

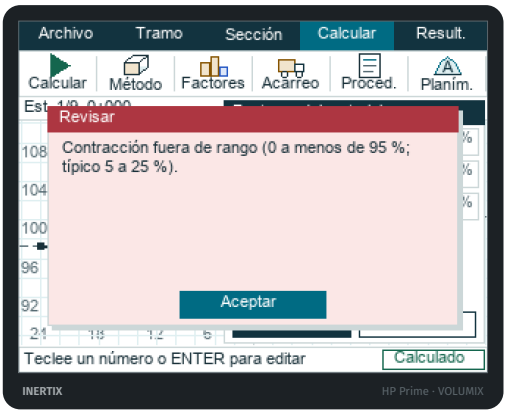
TECLAS

1 ▶ ×2 Enter ×2

1 **Archivo** Guardar y la ranura 1: el tramo queda copiado en la memoria del programa.

✔ **Debe verse:** Línea de estado «Guardado en la ranura 1»

2 Dato no válido: contracción 96 %



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

4 ▶ ×2 Enter ▼ 9 6 Enter ▼ Enter

Una contracción de 96 % se rechaza con el rango válido; el formulario sigue abierto y el tramo no cambia.

✔ **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 %



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

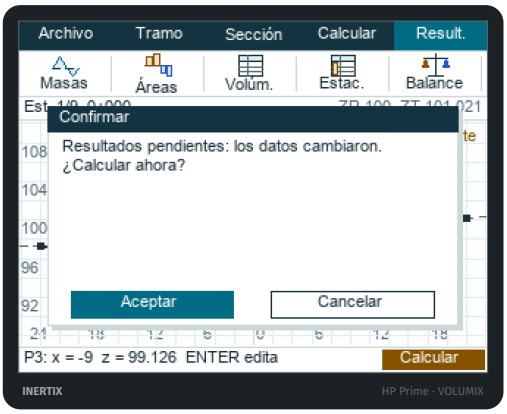
TECLAS

Esc ×2 4 ▶ ×2 Enter 3 0 Enter ▼ ×2 Enter

Con *e* = 30 % aceptado, el chip vuelve a `Calcular`.

✔ **Debe verse:** Factores aceptados; chip «Calcular»

4 Result. pide calcular



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

5 Enter

5 **Result.** 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



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

Esc

Esc responde No: el caso se conserva con *e* = 30 % y pendiente.

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

6 Abrir la ranura 1



Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

TECLAS

1 ▶ ×3 Enter ×2

1 **Archivo** Abrir y la ranura 1 recuperan el tramo guardado (*e* = 20 %).

✔ **Debe verse:** Tramo de la ranura: e = 20 % de nuevo

Lectura de OI-5

Las ranuras son copias dentro de VOLUMIX, no archivos de la calculadora. 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

6.1 1 · Archivo

Orden	Qué hace
Nuevo	Carga una plantilla y **sustituye el tramo**: Terraplén en terreno llano, Corte en loma, Media ladera (corte y relleno) o Áreas manuales por estación.
Ejemplos	Carga uno de los cinco ejemplos de referencia (los del ejemplo guiado y los cortos).
Guardar	Guarda el tramo en una de cuatro ranuras; la lista muestra el nombre y el número de estaciones.
Abrir	Recupera una ranura guardada.
Ayuda	Documento desplazable con el flujo de trabajo, las vistas y los convenios.
Salir	Pide confirmación.

6.2 2 · Tramo

Orden	Qué hace
Estación	Herramienta de selección en el perfil: ◀ ▶ eligen la estación y Enter abre Prog., ZR eje (si la rasante es por estación), ZT eje y, con áreas manuales, Ac y Ar. Cambiar ZT desplaza todo el terreno de la sección.
Insertar	Toque el perfil: inserta una estación e interpola su terreno entre las vecinas.
Quitar	Toque una estación para quitarla con su terreno (pide confirmación).
Generar	Rehace las estaciones de Inicial a Final con un intervalo, interpolando rasante y terreno.
Rasante	Lista de PIV (progresiva, cota y longitud de curva L_v): editar, quitar, agregar, o volver a la rasante por estación.
Modo	Áreas `Automáticas` o `Manuales`; rasante `Por estación` o `Por PIV`.

6.3 3 · Sección

Orden	Qué hace
Selec.	Elige en la sección un punto de terreno, la plataforma o un talud y abre sus datos. Con el teclado: ▲ ▼ y Enter.
Punto +	Toque donde agregar un punto de terreno (máximo 12 por estación).
Borrar	Toque el punto de terreno que desea borrar (pide confirmación).
Recto	Terreno recto con pendientes transversales izquierda y derecha (positiva: sube hacia afuera), para esta estación o para todas.
Plataf.	Semianchos y bombeos izquierdo y derecho.
Taludes	Taludes H:1 de corte y de relleno a cada lado.

6.4 4 · Calcular

Orden	Qué hace
Calcular	Calcula áreas, volúmenes, curva masa, lóbulos y balance.
Método	Volumen por `Áreas medias` o `Prismoidal` (solo con áreas automáticas) y ordenada de la línea de compensación H (m³).
Factores	Esponjamiento e, contracción c y aprovechamiento del corte U (%).
Acarreo	DLA, estación de pago L_e, precios de préstamo y de sobreacarreo, capacidad de la volqueta y densidad suelta.
Proced.	Siete procedimientos paso a paso (tabla siguiente).
Planím.	DMT por el método gráfico: área medida (cm²), escalas horizontal y vertical, y altura h.

Procedimiento	Contenido
1 Área de la sección	Datos, chaflanes, integración por franjas y comprobación por coordenadas (Gauss). Solo con áreas automáticas.
2 Áreas medias	Tabla por tramo, secciones de paso y totales.
3 Prismoidal	Sección media interpolada, corrección prismoidal y comparación con áreas medias y Simpson. Solo con 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.
6 Sobreacarreo	LESA y LAE, cuerda DLA, tabla por lóbulo y comparación con el método simplificado.
7 Préstamo y volquetas	Préstamo, desperdicio, volumen suelto, viajes y toneladas.

En el visor: ▲ ▼ o arrastre desplazan; ◀ ▶ cambian de apartado; Esc cierra.

6.5 5 · Result.

Orden	Qué hace
Masas	Curva masa con la línea H, lóbulos sombreados según el sentido, flechas y DMT. Cursor con ◀ ▶; ▲ ▼ saltan de lóbulo; Enter abre la ficha.
Áreas	Diagrama de áreas de corte y relleno con cursor; Enter abre esa sección.
Volúm.	Volúmenes por tramo y totales.
Estac.	Estaciones y áreas: progresiva, ZT, ZR, Ac y Ar de cada estación, con su tipo (corte, relleno o mixta).
Balance	Préstamo, desperdicio, lóbulos con sobreacarreo, límites económicos y volquetas.



1 **Archivo** Ejemplos: casos disponibles.

Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora



4 **Calcular** Proced.: procedimientos.

Captura ADAPTADA: programa HP traducido a Python y dibujado; no es emulador ni calculadora

7 Fundamento teórico breve

7.1 Áreas y volúmenes

Las áreas de corte y relleno son las de los polígonos que encierran el terreno (poligonal de puntos) 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).

7.2 Curva masa y compensación

Las ordenadas se acumulan en m³ de banco:

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

Cada lóbulo queda entre dos cortes consecutivos de la curva con la línea de compensación H:

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

Donde: U aprovechamiento del corte, c contracción, V_c y V_r volúmenes geométricos de corte y relleno.

7.3 Sobreacarreo y límites económicos

$$\text{LESA} = \frac{L_e\,P_p}{P_{sa}} \qquad \text{LAE} = \text{DLA} + \text{LESA} \qquad \text{m³e} = \frac{V_s\,d_s}{L_e} \tag{4}$$

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 la distancia media excedente. Si la DMT supera la LAE, conviene préstamo y desperdicio.

7.4 Volquetas y método gráfico

$$f_c = \frac{100}{100 + e} \qquad V_b = V_s\, f_c \qquad P = V_s\, \gamma_s \qquad M_T = A\, k,\ k = E_x\, E_y \qquad V = h\, E_y \qquad \text{DMT} = \frac{M_T}{V} \tag{5}$$

Donde: V_s capacidad de la volqueta, γ_s densidad suelta, E_x y E_y escalas del dibujo, A área medida con el planímetro y h altura del lóbulo en el dibujo. El número de viajes es el volumen suelto dividido entre V_s, redondeado hacia arriba.

8 Errores, avisos y preguntas frecuentes

8.1 Errores y avisos

Situación	Qué hace VOLUMIX y qué hacer
Dato fuera de rango	El aviso dice qué está mal y el rango válido (p. ej. «Contracción fuera de rango (0 a menos de 95 %; típico 5 a 25 %).»). El formulario sigue abierto con lo escrito y el tramo no cambia.
Progresiva fuera de orden	La progresiva debe quedar entre la anterior y la siguiente; el aviso las nombra.
Talud sin intersección	El talud no alcanza el terreno dado. El cálculo se detiene con la estación y el lado: amplíe el terreno (`Recto` con más ancho o un punto más alejado).
Error del motor	Al calcular se validan estaciones (2 a 80), puntos (2 a 12, x creciente) y áreas manuales no negativas. Los mensajes del motor salen sin tildes («Estacion», «Maximo»); el significado es el mismo.
Resultados pendientes	Tras cualquier cambio, el chip dice `Calcular`; 5 **Result.** pregunta «¿Calcular ahora?» y, con Esc, el caso se conserva sin calcular.
Procedimiento no disponible	Área y prismoidal requieren áreas automáticas; compensación y sobreacarreo, lóbulos con la línea *H* actual. El aviso indica dónde cambiarlo.
Ranura vacía	«La ranura N está vacía.»: el tramo actual no cambia.

Corte con la tecla ON

Si un cálculo largo o una carga se interrumpe con ON, al volver a entrar VOLUMIX abre con el **caso intacto** (si el corte llegó a mitad de una plantilla, un ejemplo, una ranura o un formulario, se repone el tramo anterior), los resultados **pendientes** y el aviso «Cálculo interrumpido: vuelva a Calcular» en la línea de estado. Basta con 4 **Calcular** Calcular.

8.2 Preguntas frecuentes

¿Por qué Result. pide calcular antes de mostrar algo?

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

¿Cómo empiezo un tramo propio?

Con 1 **Archivo** Nuevo elija la plantilla más parecida y ajústela: `Generar` para las estaciones, `Recto` o los puntos para el terreno, y la estación para ZR y ZT.

El programa dice «talud sin intersección».

El talud no llega a cortar el terreno dado. Amplíe el terreno (más ancho en `Recto` o un punto más alejado); el mensaje indica la estación y el lado.

¿Por qué no puedo elegir el método prismoidal?

Necesita la sección media interpolada, que solo existe con áreas automáticas. Con áreas manuales use áreas medias.

¿Qué significa una ordenada final negativa?

Que falta material: el tramo necesita préstamo. Una ordenada positiva indica sobrante (desperdicio).

¿Cómo cambio la línea de compensación?

En 4 **Calcular** Método, campo `Línea H` (m³). Los lóbulos, la DMT y el balance se recalculan con la nueva línea.

¿Cómo escribo un valor negativo?

Teclee el número y pulse -. Por ejemplo, una pendiente transversal de −3 %.

¿Qué hace la línea *H*?

Es la ordenada horizontal de compensación. Los lóbulos se forman entre los cortes de la curva masa con esa línea: moverla cambia qué volúmenes se compensan entre sí y, por tanto, la DMT, el sobreacarreo, el préstamo y el desperdicio.

¿Pierdo el tramo al salir?

No: queda en memoria. Además, 1 **Archivo** Guardar lo guarda en una de cuatro ranuras.

Capturas ADAPTADAS del programa en PC; no corresponden a fotografías de la calculadora. Los resultados de los ejemplos se contrastaron con los casos de referencia.