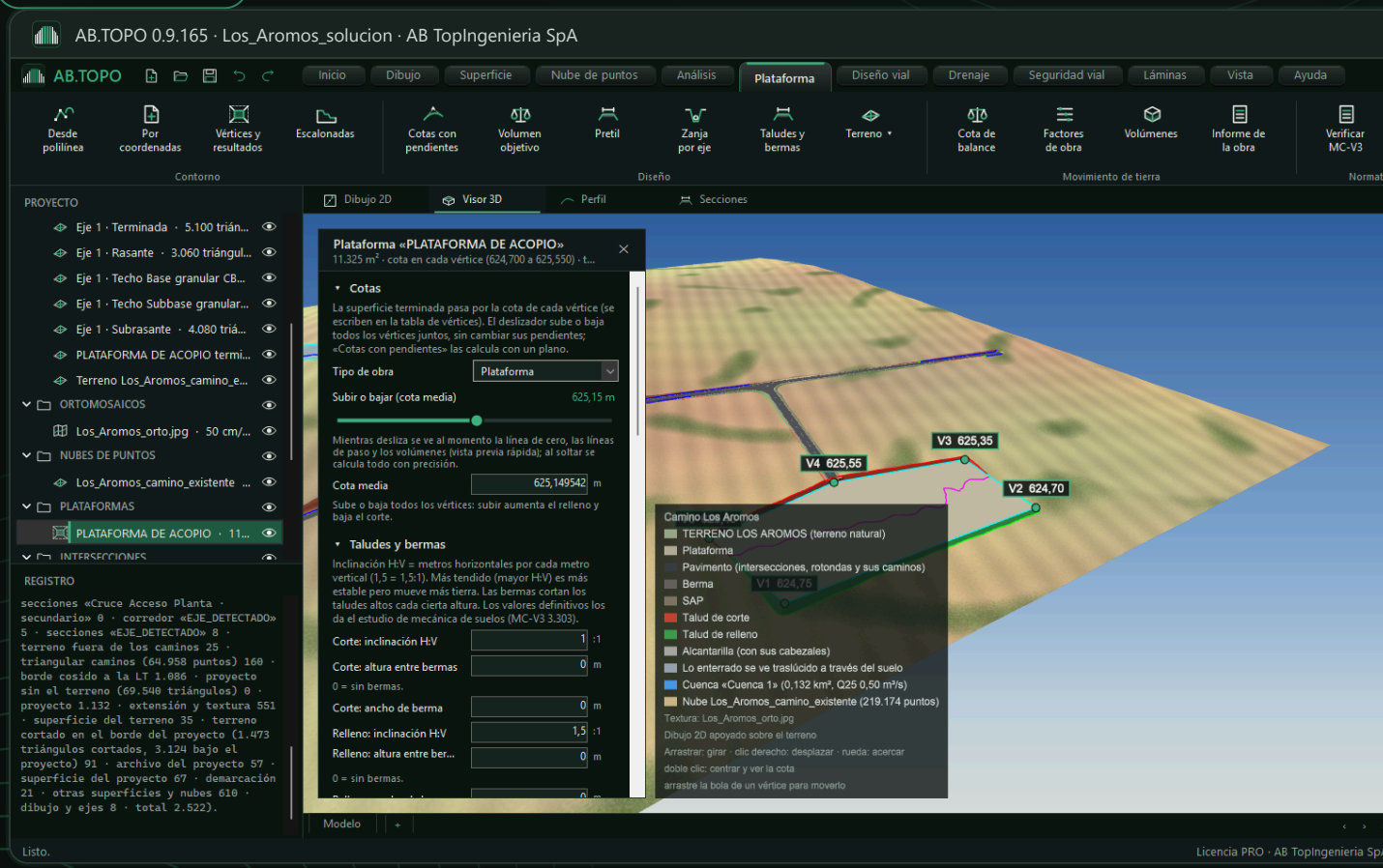
AB.TOPO

TOPOGRAFÍA Y DISEÑO

Manual
de usuario

Topografía, dibujo 2D, superficies y nubes de puntos, volúmenes, plataformas, zanjas, láminas e informes en un solo programa, con su módulo vial según el Manual de Carreteras. Una guía paso a paso, herramienta por herramienta.

VERSIÓN 0.9.165



AB.TOPINGENIERIA

INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

AB TopIngenieria SpA
Ingeniería y construcción
Noviembre de 2026

ÍNDICE

Contenido

Bienvenido a AB.TOPO 6
Todo está conectado 6
Cómo está organizado este manual 7

1 Primeros pasos 8
1.1 Instalación 8
1.2 La licencia 8
1.3 Proyectos: abrir, guardar y empezar de cero 9
1.4 Deshacer y rehacer 10
1.5 La animación de inicio 10

2 La ventana de AB.TOPO 11
2.1 Vista general 11
2.2 La cinta de opciones 12
2.3 El árbol del proyecto 13
2.4 Las áreas de trabajo 13
2.5 Propiedades y acciones 14
2.6 La línea de comandos 15
2.7 La barra de láminas 15
2.8 Moverse por el dibujo 16

3 Un trabajo de principio a fin 17
3.1 Los datos de terreno 18
3.2 La superficie del terreno 18
3.3 El dibujo, los volúmenes y las obras de tierra 18
3.4 Los criterios de diseño 18
3.5 El eje en planta 19
3.6 La rasante 19
3.7 La sección tipo y el paquete estructural 19
3.8 Intersecciones y rotondas 19

3.9 Drenaje y señalización 19
3.10 Las láminas y los entregables 19

4 Pestaña Inicio: proyecto, datos y coordenadas 20
4.1 Proyecto 20
4.2 Importar 21
4.3 Coordenadas 21

5 Pestaña Dibujo: el dibujo 2D 24
5.1 Archivo: DWG y DXF de ida y vuelta 24
5.2 Dibujar 25
5.3 Modificar 26
5.4 Cotas 3D 28
5.5 Consultar y capas 28
5.6 Ayudas de dibujo 30
5.7 Perfiles en el dibujo como objetos 30

6 Pestaña Superficie: el terreno 32
6.1 Crear la superficie 32
6.2 Ver la superficie en el dibujo 37
6.3 Etiquetas del terreno 39
6.4 Perfiles de superficies 40
6.5 Exportar 41

7 Pestaña Nube de puntos: del dron a la superficie 42
7.1 La nube 42
7.2 El terreno y los objetos 43
7.3 Clasificar la nube 43

8 Pestaña Análisis: volúmenes, cubicación e informes 46
8.1 Corte y relleno 46
8.2 Volumen entre superficies 48
8.3 Acopios y canteras 50
8.4 Caminos y obras de tierra 51
8.5 Cubicación y presupuesto 51
8.6 Informes en PDF para el cliente 52

9 Pestaña Plataforma: obras de tierra 54
9.1 El contorno 54

9.2 La ventana de la plataforma 58
9.3 Diseño 59
9.4 Movimiento de tierra 61
9.5 Normativa y dibujo 61
9.6 Entregables 62
9.7 Zanjas a lo largo de un eje 63

10 Diseño vial: criterios y eje en planta 65
10.1 Criterios del proyecto 65
10.2 El eje en planta 68

11 Diseño vial: rasante y perfil longitudinal 73
11.1 Las herramientas de la rasante 73
11.2 El perfil longitudinal 73
11.3 Rasante de diseño y rasante as-built 76
11.4 Subir o bajar la rasante 77
11.5 El perfil en el dibujo 2D 77

12 Diseño vial: secciones, camino y paquete 78
12.1 Las herramientas 78
12.2 La sección tipo y el camino en planta 79
12.3 El paquete estructural 80
12.4 Los perfiles transversales 82
12.5 Superficies de capas 83
12.6 La curva de masas 85
12.7 Tramos del eje: anchos y paquete entre dos Dm 86

13 Diseño vial: intersecciones y rotondas 87
13.1 Crear una intersección 87
13.2 Revisar y ajustar la intersección 89
13.3 Rasante de empalme 90
13.4 Rotondas 90
13.5 Accesos a predios 91

14 Diseño vial: tablas y entregables 92
14.1 Tabla de curvas 93
14.2 Tabla de volúmenes 93
14.3 Puntos de replanteo 94

15 **Pestaña Drenaje: lluvia, cuencas y obras** 95
15.1 La lluvia de diseño 96
15.2 Cuencas y alcantarillas 96
15.3 Cunetas del eje 98
15.4 Sumideros y colector de aguas lluvias 99
16 **Pestaña Seguridad vial: señalización y demarcación** 100
16.1 Demarcación y zonas de no adelantar 100
16.2 Señales verticales desde la biblioteca 103
16.3 Barreras de contención 103
16.4 Láminas SD y cantidades 104
17 **Pestaña Láminas: planos listos para entregar** 106
17.1 Viñeta y datos 106
17.2 Las láminas viales del MOP 107
17.3 Planos topográficos y de obra 113
17.4 Láminas de cualquier dibujo: piezas, detalles y croquis 114
17.5 El espacio de láminas y la exportación 116
17.6 Su propia viñeta (DWG o DXF) 117
17.7 Armado libre, plantillas y series de láminas 118
18 **Pestaña Vista: el visor 3D** 120
18.1 El visor del eje 120
18.2 Cámara y modelo 121
18.3 Paneles 123
18.4 Recorrer la vía 123
18.5 Presentación 123
19 **Pestaña Ayuda: programa, recuperación y licencia** 125
19.1 Autoguardado 126
A **Atajos de teclado y comandos** 127
A.1 Teclas 127
A.2 Comandos del dibujo 127
A.3 Formas de escribir puntos 128
B **Normativa de referencia** 129
C **Glosario** 130

INTRODUCCIÓN

¡Hola!

Bienvenido a AB.TOPO

AB.TOPO es un programa completo de topografía, dibujo y diseño, hecho en Chile para el trabajo de todos los días: el del topógrafo que llega de terreno con la nube del dron, el del proyectista que dibuja y entrega planos, el de la obra que cubica acopios y plataformas, y el del inspector que necesita revisar una cubicación sin esperar a nadie. Trae además un módulo vial con los criterios del Manual de Carreteras.

En una sola ventana reúne lo que normalmente se reparte entre varios programas: el levantamiento (puntos de estación total o GNSS, nubes LAS/LAZ y ortomosaicos), las superficies con sus curvas de nivel y etiquetas, un dibujo 2D que abre y guarda DWG y DXF, los volúmenes de acopios, canteras y excavaciones, las plataformas y el movimiento de tierra, los planos y láminas de cualquier dibujo, y el visor 3D. Su **módulo vial** agrega el diseño de caminos: el eje en planta con curvas y clotoides, la rasante, los perfiles transversales con el paquete estructural, las intersecciones y rotondas, el drenaje, la señalización y las láminas H, L, T y SD del MOP. La licencia es siempre el programa completo, con el módulo vial incluido.

01

Del terreno al modelo

Puntos, nubes de dron y ortomosaicos se convierten en superficies con curvas de nivel, etiquetas, perfiles y volúmenes.

02

Del modelo al diseño

Dibujo 2D, plataformas y obras de tierra; con el módulo vial, eje, rasante, sección y paquete revisados al momento con el MC-V3 2025.

03

Del diseño a la lámina

Planos topográficos y de obra, láminas de cualquier dibujo y las H, L, T y SD del MOP, con LandXML, DWG, DXF y CSV para replanteo.

Todo está conectado

La idea que recorre todo el programa es simple: **lo que usted cambia, se propaga solo**. Si llega un levantamiento nuevo, cambia una plataforma, mueve un vértice del eje o sube la rasante diez centímetros, AB.TOPO rehace lo que depende de eso: los volúmenes, las etiquetas y el mapa de corte y relleno, los perfiles transversales, las superficies de cada capa, las intersecciones con su empalme, el modelo 3D y las láminas. No hay que volver a "correr" nada a mano ni acordarse de qué quedó desactualizado.

Lo mismo pasa con el dibujo: las etiquetas de la superficie se vuelven a medir solas y, en el módulo vial, el camino (bordes de calzada, bermas, cunetas y taludes) aparece en la planta 2D apenas el eje tiene rasante y se redibuja con cada cambio. Y si algo no salió como esperaba, `Ctrl`+`Z` deshace el último paso en cualquier parte del programa.

Cómo está organizado este manual

Los primeros capítulos le enseñan a moverse: cómo instalar y activar el programa, cómo es la ventana y cuál es el recorrido típico de un proyecto. Después viene un capítulo por cada pestaña de la cinta de opciones, en el mismo orden en que aparecen en la pantalla, con **todas sus herramientas**: qué hacen, cuándo usarlas y cómo se ve cada ventana. Al final hay anexos con los atajos de teclado, los comandos del dibujo y un glosario.

No es necesario leerlo de corrido. Si ya conoce el programa, use el índice para ir directo a la herramienta que necesita.

Convenciones

SE ESCRIBE ASÍ	SIGNIFICA
Perfil longitudinal	Un botón de la cinta o de una ventana.
Diseño vial › Rasante › Perfil longitudinal	Dónde está el botón: pestaña, grupo y botón.
`Ctrl` + `Z`	Teclas que se presionan juntas.
PL	Un comando que se escribe en la línea de comandos del dibujo 2D y se confirma con `Enter`.

CONSEJO
Los recuadros verdes como este traen atajos y formas de trabajar más rápido.

IMPORTANTE
Los recuadros amarillos avisan de algo que conviene tener presente para no perder trabajo o no llevarse una sorpresa.

NORMATIVA
Los recuadros azules indican qué parte del Manual de Carreteras aplica el programa en cada caso.

El proyecto de ejemplo

Todas las imágenes de este manual salen del programa en funcionamiento. La mayoría son de un proyecto real: el **mejoramiento de un camino en Colchane** (Región de Tarapacá), entre el Dm 152.500 y el Dm 155.497, sobre una nube de puntos de dron con su ortomosaico. Tiene un eje de diseño con cuatro curvas, su rasante, un cruce en T con un camino secundario, drenaje, diagrama de masas, señalización y láminas. Cuando el texto dice "en el ejemplo", se refiere a este proyecto. Las de plataformas son de la plataforma de acopio del proyecto de prueba **Los Aromos**.

CAPÍTULO

01

Primeros pasos

Instalar AB.TOPO toma un par de minutos y no requiere permisos de administrador. En este capítulo verá cómo instalarlo, cómo funciona la licencia y cómo se abren, guardan y recuperan los proyectos.

1.1 Instalación

AB.TOPO se entrega como un único instalador, **ABTopo_Setup_x.y.z.exe** (la x.y.z es el número de versión). Haga doble clic sobre él y siga estos pasos:

1. **Lea el contrato de licencia** que aparece en la ventana del instalador y marque *Acepto los términos del Contrato de Licencia de Usuario Final*. Sin esa marca el botón `Instalar` no se habilita.
2. Decida si quiere un **acceso directo en el escritorio** y si el programa debe **abrirse al terminar** (las dos opciones vienen marcadas).
3. Presione `Instalar`. El programa queda en su carpeta de usuario (`%LOCALAPPDATA%\Programs\ABTopo`), por eso no pide clave de administrador y cada usuario del equipo tiene su propia instalación.
4. Al terminar, AB.TOPO aparece en el menú Inicio y, si lo pidió, en el escritorio. También queda en *Configuración › Aplicaciones* de Windows, desde donde se puede desinstalar.

Necesita un equipo con **Windows 10 u 11 de 64 bits**. El visor 3D usa la tarjeta de video (Direct3D); en equipos con gráficos integrados funciona igual, solo que las nubes de puntos muy grandes se mueven con menos fluidez.

Actualizaciones

Cada vez que se abre con internet, AB.TOPO busca si hay una versión nueva. Si la hay, se la ofrece con sus novedades; si acepta, el programa guarda o le pregunta por los cambios, trae el instalador, revisa su firma, se cierra, instala la versión nueva y vuelve a abrirse con el mismo proyecto. Sus proyectos, su licencia y sus ajustes se mantienen.

Cada instalador viene **firmado por AB TopIngenieria SpA**, y AB.TOPO revisa esa firma antes de instalarlo. Un instalador sin firma, dañado o de otro origen no se instala, y el programa avisa por qué. La revisión se puede pedir en cualquier momento con `Buscar actualización` (capítulo 19).

El instalador deja también este manual y el **manual de instalación y activación de licencia**. Ábralos desde **Ayuda › Programa › Manual** o con `F1`, estando en cualquier parte de la ventana.

1.2 La licencia

Toda licencia es el programa completo, con su módulo vial; solo cambia para cuántos equipos es (AB.TOPO, 1 equipo; Oficina, 3 equipos) y por cuánto tiempo (un mes, tres meses o un año). Sin licencia, AB.TOPO funciona como **versión de prueba**, gratis, con todas las herramientas y estos límites:

1 km
Ejes
Cada eje puede medir hasta 1.000 m.

25 ha
Superficies
Cada superficie puede cubrir hasta 25 hectáreas.

3 M
Nubes de puntos
Se cargan hasta 3 millones de puntos por nube.

PDF
Marca de agua
Las láminas y PDF llevan la leyenda «VERSIÓN DE PRUEBA».

Si abre un proyecto más grande que esos límites (por ejemplo, uno hecho en un equipo con licencia), el programa lo abre en **modo vista**: puede recorrerlo, revisarlo y guardarlo, pero no exportarlo ni hacer láminas hasta activar una licencia.

Activar la licencia

1. Abra **Ayuda** › **Legal** › **Activar licencia** o haga clic en el texto de la licencia, abajo a la derecha de la ventana.
2. Si aún no tiene licencia, pídala con `Solicitar licencia...` (nombre o razón social, RUT, correo, licencia y periodo) o escriba a **ab.topingenieria@gmail.com** o al WhatsApp **+56 9 5726 7658**. Confirmado el pago, recibe por correo su **clave de licencia**.
3. Escriba la clave en **Clave de licencia** y pulse `Activar por internet`. La ventana muestra **Licencia activa · en línea**, con el titular, la vigencia y hasta cuándo funciona sin conexión.

Cada vez que se abre con internet, AB.TOPO comprueba la licencia en segundo plano; **sin internet sigue funcionando hasta 30 días**. Para pasarla a otro equipo, use `Liberar este equipo` en el anterior y active la misma clave en el nuevo. Las licencias por archivo (**.lic**) se cargan con `Cargar licencia...`. Todo esto, paso a paso, está en el **manual de instalación y activación de licencia**.

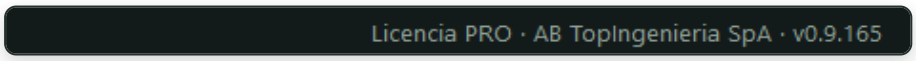


Figura 1.1 Abajo a la derecha, la barra de estado muestra siempre la licencia y la versión instalada. Un clic ahí abre la ventana de licencia.

> ⚠ **IMPORTANTE**
> La licencia revisa la fecha del equipo. Si el reloj de Windows queda atrasado más de dos días respecto del último uso, el programa pide corregir la fecha antes de seguir con la licencia completa.

1.3 Proyectos: abrir, guardar y empezar de cero

Todo lo que hace en AB.TOPO queda en un solo archivo de proyecto, con extensión **.abtopo**: ejes y rasantes, superficies, nubes, ortomosaicos, el dibujo 2D, las intersecciones, las plataformas, el drenaje, la señalización y las láminas. Para llevarse un proyecto a otro equipo basta con copiar ese archivo.

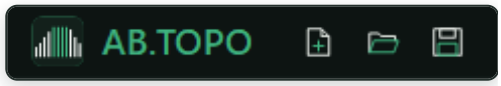


Figura 1.2 Nuevo, Abrir y Guardar, siempre a mano junto al nombre del programa.

ACCIÓN	TECLAS	QUÉ HACE
Nuevo	`Ctrl` + `N`	Empieza un proyecto vacío.
Abrir	`Ctrl` + `O`	Abre un proyecto **.abtopo** o directamente un **LandXML** con ejes, rasantes y superficies.
Guardar	`Ctrl` + `S`	Guarda el proyecto completo.
Guardar como	`Ctrl` + `Mayús` + `S`	Guarda una copia con otro nombre (útil para dejar respaldos por etapa).

Si cierra el programa, abre otro proyecto o empieza uno nuevo con cambios sin guardar, AB.TOPO le pregunta si quiere guardarlos.

Cada vez que guarda, el archivo anterior queda como **.abtopo.bak** junto al proyecto: si algo sale mal, renómbrelo a .abtopo y lo recupera. Además, mientras hay cambios sin guardar, cada 5 minutos se hace una **copia automática** (el tiempo se cambia en **Ayuda › Recuperación › Autoguardado**). Si el programa se cierra de golpe (un corte de luz, por ejemplo), al abrirlo de nuevo ofrece recuperar esa copia; las copias se ven en **Ayuda › Recuperación › Proyectos recuperados**.

> **CONSEJO**
> Use **Guardar como** al cerrar cada etapa del trabajo (levantamiento, eje, rasante, entrega) con nombres como *Colchane_01_levantamiento.abtopo*. Si más adelante quiere volver atrás, tendrá cada etapa a mano.

1.4 Deshacer y rehacer

AB.TOPO guarda un historial de todo lo que cambia en el proyecto, no solo del dibujo: un vértice del eje, un PIV de la rasante, un talud en una sección, una capa del paquete o una señal. Con `Ctrl` + `Z` se deshace el último cambio y con `Ctrl` + `Y` se rehace, estando en cualquier parte de la ventana. Lo mismo hacen las dos flechas de la barra de título, junto a Nuevo, Abrir y Guardar, y en el dibujo 2D los comandos `U` y `RH`.

1.5 La animación de inicio

Al abrir el programa aparece una animación corta con el logo: las barras suben como un terreno y las del centro "se cortan" hasta la plataforma. Mientras tanto se prepara la ventana principal, así que no hace perder tiempo; aun así, un clic o cualquier tecla la saltan. Si prefiere no verla, desactívela en **Ayuda › Programa › Animación de inicio**.

CAPÍTULO

02

La ventana de AB.TOPO

Antes de diseñar conviene conocer el lugar de trabajo. La ventana está pensada para que nada se mueva solo: la cinta, los paneles y el área de trabajo quedan donde usted los dejó, y cada herramienta aparece donde se espera encontrarla.

2.1 Vista general

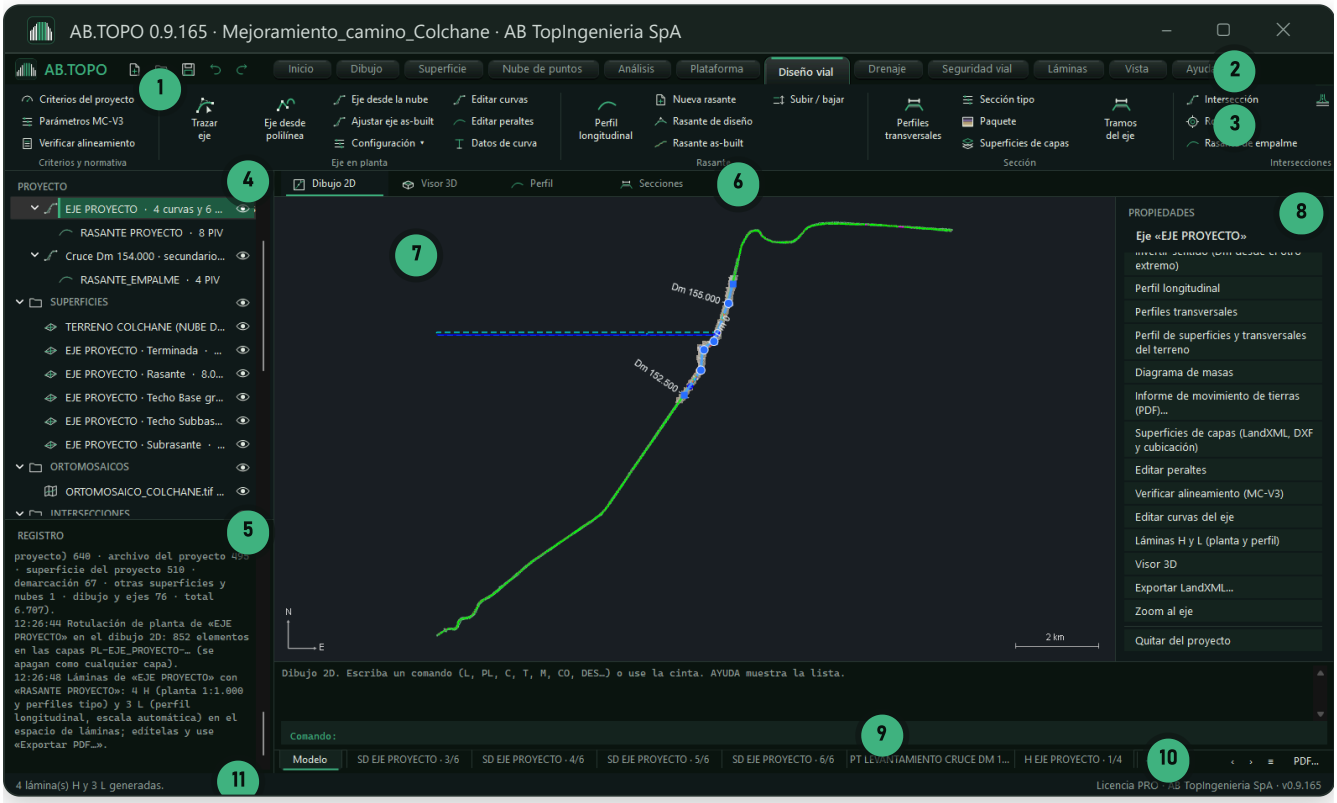


Figura 2.1 La ventana principal con el proyecto de ejemplo abierto en el dibujo 2D.

1. **Nuevo, Abrir, Guardar, Deshacer y Rehacer**, siempre a la vista junto al nombre del programa.
2. **Pestañas de la cinta**: Inicio, Dibujo, Superficie, Nube de puntos, Análisis, Plataforma, Diseño vial, Drenaje, Seguridad vial, Láminas, Vista y Ayuda.
3. **Cinta de opciones**: los botones de la pestaña elegida, ordenados en grupos.
4. **Árbol del proyecto**: todo lo que tiene el proyecto, con su ojo para mostrarlo u ocultarlo.
5. **Registro**: lo que va haciendo el programa, con la hora, los resultados y los avisos.
6. **Barra de áreas**: Dibujo 2D, Visor 3D, Perfil y Secciones.
7. **Área de trabajo**: donde se dibuja, se mira y se edita.
8. **Propiedades y acciones** del elemento elegido.
9. **Línea de comandos** del dibujo, con los mensajes de cada paso.
10. **Barra de láminas**: el modelo y cada lámina del proyecto, el botón «+» y «PDF...».
11. **Barra de estado**: qué está haciendo el programa, las coordenadas del cursor, la licencia y la versión.

2.2 La cinta de opciones

La cinta reúne todas las herramientas. Las pestañas siguen el orden del trabajo, de los datos a la entrega: el proyecto y sus datos (Inicio), el dibujo (Dibujo), el terreno (Superficie y Nube de puntos), lo que se mide y se cubica (Análisis), las obras de tierra (Plataforma), el módulo vial (Diseño vial, Drenaje y Seguridad vial), las láminas (Láminas), el visor 3D (Vista) y el programa (Ayuda). Dentro de cada pestaña, los botones se agrupan por tema (el nombre del grupo va abajo, en letra pequeña) y cada función está en un solo lugar: por ejemplo, todas las láminas están en Láminas y todo lo que se mide y se cubica, en Análisis. Si deja el mouse unos segundos sobre un botón aparece una **descripción** de lo que hace; los botones con una flecha ▾ abren un menú con opciones.

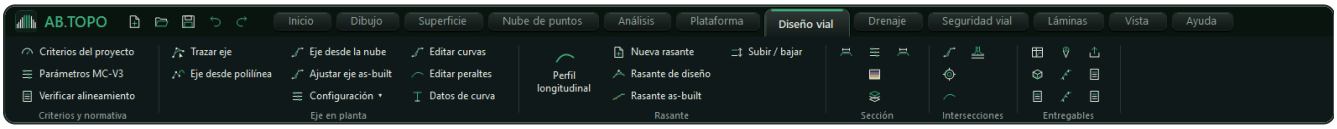


Figura 2.2 La pestaña Diseño vial, con sus grupos Criterios y normativa, Eje en planta, Rasante, Sección, Intersecciones y Entregables.

La cinta solo cambia cuando usted elige otra pestaña o, desde el árbol del proyecto, un elemento (una superficie, una nube, una plataforma...): entonces pasa a la pestaña de ese elemento. Ninguna herramienta la cambia por su cuenta. Del capítulo 4 en adelante encontrará cada pestaña descrita botón por botón.

En una pantalla angosta (un notebook, o la ventana achicada), la cinta se acomoda al ancho: los grupos que no caben se achican, empezando por los de la derecha. Primero los botones grandes pasan a chicos, de a tres por columna; después quedan solo sus íconos, y el nombre aparece junto a la descripción al dejar el mouse encima; si aún falta espacio, el grupo se junta en un solo botón con su nombre y una flecha ▾, que despliega sus comandos. Las pestañas de arriba también se acercan entre ellas para que quepan todas. Al ensanchar la ventana, todo vuelve a su tamaño. Solo si ni así cabe la pestaña aparecen flechas ‹ › en los bordes de la cinta, y la rueda del mouse la desplaza.

2.3 El árbol del proyecto

A la izquierda está todo lo que contiene el proyecto, ordenado en carpetas: los **ejes** (cada uno con sus rasantes debajo), las **superficies**, los **ortomosaicos**, las **nubes de puntos**, las **intersecciones** y rotondas, las **plataformas**, las cuencas y obras de drenaje, la señalización y los acopios.

- **Un clic** sobre un elemento lo elige: queda resaltado en el dibujo, sus datos aparecen en el panel de propiedades y el visor 3D muestra sus herramientas.
- **El ojo** de cada fila lo muestra u oculta sin cambiar lo que está elegido. El ojo de una carpeta enciende o apaga todo lo que hay dentro.
- El texto de cada fila resume lo esencial: un eje dice cuántas curvas tiene; una rasante, cuántos PIV; una superficie, cuántos triángulos.

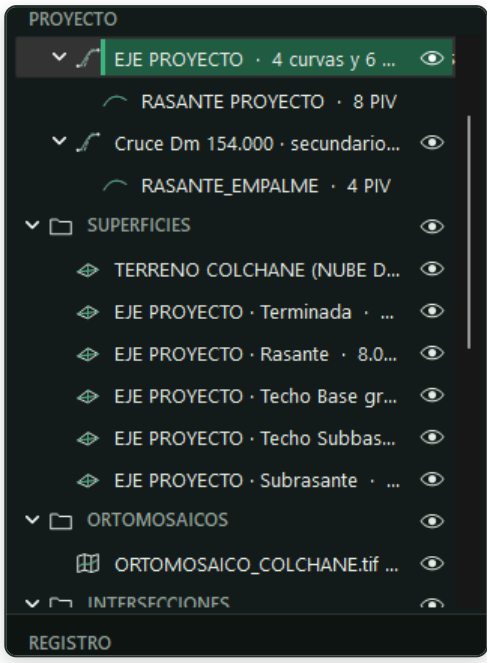


Figura 2.3 El árbol del proyecto de ejemplo: el eje con su rasante, el cruce, las superficies y el ortomosaico.

Debajo del árbol está el **registro**: cada operación deja ahí una línea con la hora y su resultado (cuántas secciones se calcularon, cuántas láminas se generaron, qué no cumple la norma…). Si algo no salió como esperaba, mire primero el registro: casi siempre explica por qué.

2.4 Las áreas de trabajo

La barra que está sobre el área de trabajo cambia lo que se ve en el centro de la ventana. Las áreas no se excluyen: un cambio hecho en una se ve de inmediato en las demás.

Dibujo 2D
La planta del proyecto, como en un programa de CAD: el dibujo, los ejes, las superficies con sus curvas, el ortomosaico y el camino diseñado (capítulo 5).

Visor 3D
El modelo en tres dimensiones con el corredor del eje, su sección y su perfil para recorrerlo como conductor (capítulo 18).

Perfil
El perfil longitudinal del eje con su guitarra, o los perfiles de superficies; se elige en «Ver» (capítulo 11).

Secciones
Los perfiles transversales del eje, uno a uno, con su editor de taludes, sobreanchos y bombeo (capítulo 12).

Las **láminas** no son un área de esta barra: se abren en la barra de abajo, junto a «Modelo», como en AutoCAD (sección 2.7), y se crean desde la pestaña Láminas de la cinta.

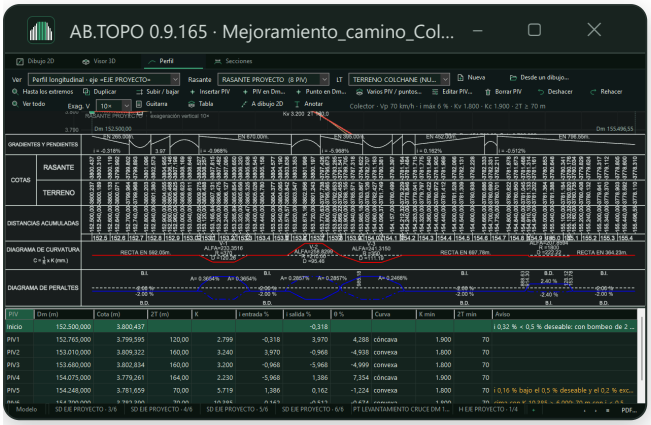


Figura 2.4 El área Perfil: rasante, terreno, cotas de los PIV y la guitarra del MOP.

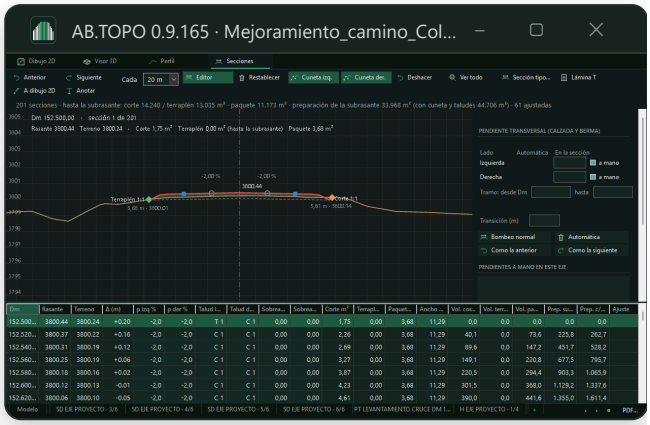


Figura 2.5 El área Secciones: la sección en el Dm elegido con su editor a la derecha.

2.5 Propiedades y acciones

A la derecha del dibujo, el panel de **propiedades** muestra los datos del elemento elegido y, debajo, sus **acciones**: lo que se puede hacer con ese elemento, sin buscarlo en la cinta.

Con un eje elegido, por ejemplo, aparecen su rango de Dm y acciones como insertar un vértice donde hizo clic, ocultarlo, abrir la ventana del camino (anchos, taludes y paquete), su perfil longitudinal, sus perfiles transversales, el diagrama de masas, las superficies de capas, los peraltes, la verificación contra el MC-V3, las láminas H y L, el visor 3D o exportarlo a LandXML.

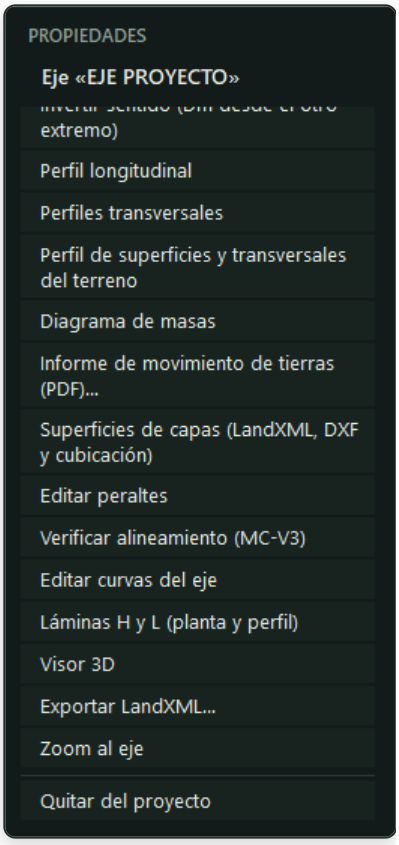


Figura 2.6 Con un eje elegido, el panel ofrece todo lo que se puede hacer con él.

Con objetos del dibujo elegidos, el panel muestra qué son, su capa y su color (los dos se pueden cambiar ahí mismo) y sus medidas: largo, área, coordenadas, cotas. Si elige un solo texto, también puede corregir su contenido y su altura. Sin nada elegido, muestra la **capa actual** y cuántos objetos y capas tiene el dibujo.

2.6 La línea de comandos

Bajo el área de trabajo está la línea de comandos. Funciona como en los programas de CAD: puede escribir un comando (`L` para línea, `PL` para polilínea, `M` para mover…) y confirmarlo con `Enter`, o usar los botones de la cinta, que escriben el comando por usted. En ambos casos la línea le va diciendo qué espera en cada paso: *Primer punto (clic, o Este Norte y Enter)*, *Radio*, *Elija la polilínea*…

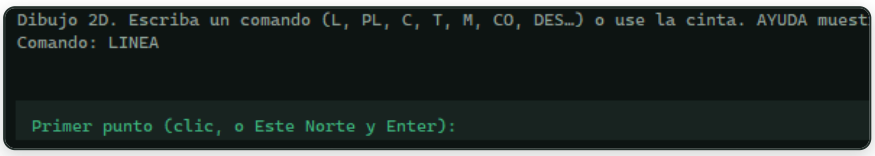


Figura 2.7 Con el comando LINEA en curso, la línea de comandos pide el primer punto.

Escriba `AYUDA` (o `?`) para ver la lista completa de comandos y las formas de escribir puntos. En el anexo A están todos.

2.7 La barra de láminas

La barra que está bajo la línea de comandos tiene, a la izquierda, la pestaña **Modelo** (el dibujo 2D) y, a continuación, una pestaña por cada lámina del proyecto: H y L del eje, T de perfiles transversales, SD de señalización, planos topográficos (PT), planos de obra (PP) y la lámina del diagrama de masas.

- Un clic en una lámina la abre en el espacio de láminas; un clic en **Modelo** vuelve al dibujo.
- El botón + crea láminas nuevas: una hoja en blanco, las H y L o las T de un eje, el diagrama de masas, las SD, un plano topográfico, un plano de obra o el perfil de un colector.
- El clic derecho sobre una lámina ofrece sus acciones: abrirla, cambiarle el nombre, duplicarla, cambiar el formato de hoja o su carátula, ajustar su planta, exportarla a PDF, moverla a la izquierda o a la derecha, o eliminarla.
- Las flechas de la derecha recorren las láminas y **PDF…** exporta las que elija.

El capítulo 17 explica en detalle cómo se generan y editan.

2.8 Moverse por el dibujo

CON EL MOUSE O EL TECLADO	RESULTADO
Girar la **rueda**	Acerca o aleja con centro en el cursor. Sobre otro panel (el árbol, una tabla) lo recorre: la rueda actúa siempre sobre lo que está bajo el cursor, sin hacer clic antes.
Arrastrar con el **botón central** (la rueda apretada)	Desplaza la vista.
Doble clic con el botón central	Muestra todo el proyecto (igual que **Ver todo** o el comando `ZE`).
Clic sobre un objeto	Lo elige. `Mayús`+clic lo quita de la selección.
Arrastrar de **izquierda a derecha**	Ventana: elige lo que queda completamente dentro.
Arrastrar de **derecha a izquierda**	Captura: elige todo lo que la ventana toca.
`Esc`	Cancela el comando en curso o vacía la selección.
`Enter` o clic derecho	Termina el comando; si no hay ninguno, repite el último.
`Supr`	Borra los objetos elegidos.

CAPÍTULO

03

Un trabajo de principio a fin

Este capítulo es un mapa: muestra el recorrido de un trabajo en AB.TOPO, desde que llegan los datos de terreno hasta que salen los planos, y le dice en qué capítulo está cada paso. El primer recorrido es el de todo trabajo: un levantamiento, una cubicación o una obra de tierra. El segundo es el de un camino, con el módulo vial. Si es su primer proyecto, sígalos en orden.

Topografía, volúmenes y obras de tierra

1 Datos → 2 Superficie → 3 Dibujo → 4 Volúmenes → 5 Plataformas → 6 Planos

Un camino, con el módulo vial

1 Criterios → 2 Eje → 3 Rasante → 4 Sección → 5 Cruces → 6 Drenaje → 7 Señales → 8 Láminas MOP



Figura 3.1 El resultado del recorrido vial en el proyecto de ejemplo: el camino con su intersección sobre el terreno del dron, en el visor 3D.

3.1 Los datos de terreno

Todo empieza por el terreno. Según lo que traiga de campo:

- **Puntos de estación total o GNSS** (CSV o TXT): **Superficie** › **Crear** › **Importar puntos**. Quedan en el dibujo, una capa por descripción.
- **Nube de puntos de dron o LiDAR** (LAS o LAZ): **Nube de puntos** › **Nube** › **Importar nube** y luego **Filtrar terreno** para quitar vegetación, vehículos y construcciones.
- **Un LandXML** con superficies, ejes o rasantes hechos en otro programa: **Inicio** › **Importar** › **Importar LandXML**.
- **Un ortomosaico** (GeoTIFF, JPEG 2000 o JPG con archivo de mundo): **Inicio** › **Importar** › **Ortomosaico**. Se ve bajo el dibujo y como textura en el 3D.
- **Un dibujo DWG o DXF** (una base topográfica, el plano de otro): **Dibujo** › **Archivo DWG/DXF** › **Abrir** o **Insertar**.

Antes de importar, revise el **sistema de coordenadas** del proyecto (datum y huso, o el PTL) en **Inicio** › **Coordenadas** › **Sistema de coordenadas**.

3.2 La superficie del terreno

Con los puntos o la nube se arma la superficie TIN: **Superficie desde puntos** o **Superficie desde nube**. Con la superficie lista aparecen las curvas de nivel y ya se puede medir, cubicar y sacar perfiles. Si hay varios levantamientos, **Pegar superficies** los une en una sola (capítulo 6).

3.3 El dibujo, los volúmenes y las obras de tierra

Sobre la superficie se dibuja y se calcula:

- El **dibujo 2D** abre y guarda DWG y DXF y trae los comandos de un CAD, con sus alias (capítulo 5).
- Las **etiquetas** escriben en el dibujo cotas, desniveles, pendientes y cuánto falta excavar o rellenar en cada punto (capítulo 6).
- En la pestaña **Análisis** se cubican acopios, canteras y excavaciones, se comparan vuelos, se pinta el mapa de corte y relleno entre el terreno y el diseño, se arma la cubicación y presupuesto de todo el proyecto y salen los informes en PDF para el cliente (capítulo 8).
- En la pestaña **Plataforma** se diseñan plataformas, terrazas, botaderos y excavaciones con sus taludes y su balance (capítulo 9).

El trabajo sale en un plano topográfico, en el plano de la obra o en una lámina de cualquier dibujo (capítulo 17). Si es un camino, el módulo vial sigue desde aquí con los pasos de las secciones 3.4 a 3.10.

3.4 Los criterios de diseño

En **Diseño vial** › **Criterios y normativa** › **Criterios del proyecto** se fija la categoría del camino, la velocidad de proyecto, la altitud, el peralte máximo y el vehículo para el sobreancho. Con eso el programa sabe qué radios, pendientes, parámetros de curvas verticales y peraltes exige el Manual de Carreteras, y revisa todo lo que diseñe a partir de ahí (capítulo 10).

3.5 El eje en planta

Dibuje una polilínea por donde debe ir el camino y conviértala en eje con **Eje desde polilínea**: cada vértice pasa a ser un PI con su curva circular y sus clotoides. Ajuste radios y parámetros en **Editar curvas** y los peraltes en **Editar peraltes**. Si el trabajo es un mejoramiento, **Ajustar eje as-built** o **Eje desde la nube** le dan el eje del camino existente (capítulo 10).

3.6 La rasante

Con el eje listo, abra el **Perfil longitudinal**. Puede partir de una **Rasante de diseño** que el programa ajusta al terreno cumpliendo la norma, de la **Rasante as-built** del camino existente o de una **Nueva rasante** para trazarla a mano. Los PIV se arrastran con el mouse y la tabla de abajo marca al instante lo que no cumple (capítulo 11).

3.7 La sección tipo y el paquete estructural

En la ventana **Sección tipo** se definen los anchos de pista, berma y SAP, el bombeo, los taludes y la cuneta; en **Paquete**, las capas del pavimento con sus espesores. Desde ese momento el camino se dibuja solo en la planta, los **Perfiles transversales** muestran cada sección con sus áreas, y la **Curva de masas** dice cuánto material sobra o falta y dónde (capítulo 12).

3.8 Intersecciones y rotondas

Donde el camino se cruza con otro, **Intersección** arma los bordes, las curvas de giro según el vehículo tipo, las pistas de cambio de velocidad y el empalme de rasantes; **Rotonda** hace lo mismo para un cruce circular (capítulo 13).

3.9 Drenaje y señalización

La pestaña Drenaje delimita cuencas sobre la superficie, calcula caudales, dimensiona alcantarillas, revisa cunetas y diseña sumideros con su colector (capítulo 15). La pestaña Seguridad vial agrega la demarcación con sus zonas de no adelantar, coloca señales de la biblioteca del MC-V6 y calcula cantidades (capítulo 16).

3.10 Las láminas y los entregables

Complete la carátula una vez y genere las láminas: H (planta), L (perfil longitudinal), T (perfiles transversales) y SD (señalización), además de planos topográficos y de obra. Se revisan y retocan en el espacio de láminas y se exportan a PDF, DXF o DWG (capítulo 17). Para otros programas y para terreno quedan el LandXML del eje y el CSV de replanteo (capítulo 14), las superficies de capas (capítulo 12), las superficies y los puntos (capítulo 6) y el LandXML de la obra (capítulo 9).

> **CONSEJO**
> No hace falta seguir el orden al pie de la letra. Como todo está conectado, puede volver a cualquier paso (cambiar un radio, subir la rasante, agregar una capa al paquete) y el resto se actualiza solo. En las láminas, la planta es una ventana viva sobre el dibujo y también se actualiza; las de perfil y de secciones conviene generarlas de nuevo al final, con un clic.

CAPÍTULO

04

Pestaña Inicio: proyecto, datos y coordenadas

La primera pestaña reúne lo que se usa al empezar: abrir y guardar el proyecto, traer datos de otros programas, cargar el ortomosaico y declarar en qué sistema de coordenadas está el proyecto. Los puntos y las nubes se importan en las pestañas Superficie y Nube de puntos, y cada resultado se exporta desde su pestaña.



Figura 4.1 La pestaña Inicio.

4.1 Proyecto

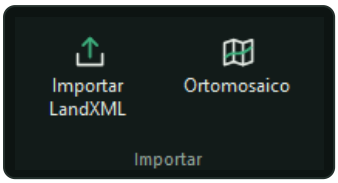


Grupo Proyecto

Nuevo, Abrir y Guardar están también en la barra de título, junto a Deshacer y Rehacer.

Nuevo	Empieza un proyecto vacío. `Ctrl` + `N`
Abrir	Abre un proyecto de AB.TOPO (**.abtopo**) o un **LandXML**; en este último caso se crea un proyecto nuevo con los ejes, rasantes y superficies que traiga. `Ctrl` + `O`
Guardar	Guarda todo el proyecto: ejes, rasantes, superficies, dibujo, ortomosaicos, láminas y el resto. `Ctrl` + `S`
Guardar como	Guarda el proyecto con otro nombre o en otra carpeta. `Ctrl` + `Mayús` + `S`

4.2 Importar



Grupo Importar

Los datos de otros programas y la imagen de fondo.

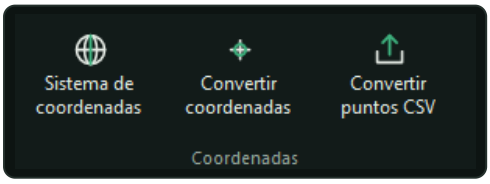
Importar LandXML	Agrega al proyecto abierto los **ejes**, **rasantes** y **superficies TIN** de un archivo LandXML (Civil 3D y la mayoría de los programas de diseño lo exportan). A diferencia de `Abrir`, no reemplaza lo que ya tiene.
Ortomosaico	Carga un ortomosaico georreferenciado: **GeoTIFF** (.tif o .tiff, el que exportan Pix4D, Metashape, DJI Terra o WebODM), **JPEG 2000** (.jp2, el de muchas ortofotos de organismos públicos, también los de una sola pieza muy grandes) o un **JPG/PNG con su archivo de mundo** (.jgw, .pgw). AB.TOPO los lee por sí mismo, sin instalar nada más, y si el ortomosaico está en otro sistema (otro huso, PSAD 56, geográficas o Web Mercator) lo lleva solo al del proyecto. Los **ECW** (un formato cerrado de otra empresa) no se abren: guárdelos como GeoTIFF o JPEG 2000 desde el programa con que se hizo el ortomosaico. Si un proyecto antiguo trae un ECW, basta dejar al lado (del ECW o del proyecto) un GeoTIFF o JPEG 2000 con el mismo nombre y AB.TOPO lo usa solo. Se ve debajo del dibujo 2D y como textura del terreno en el visor 3D.

El ortomosaico aparece en el árbol del proyecto, en la carpeta **Ortomosaicos**, con su ojo para apagarlo cuando estorbe. Queda guardado dentro del proyecto, así que no necesita llevar el archivo original aparte.

> **DÓNDE ESTÁ CADA INTERCAMBIO**
> Los puntos de estación total o GNSS se importan en **Superficie › Crear › Importar puntos** y las nubes LAS o LAZ en **Nube de puntos › Nube › Importar nube**. Para sacar resultados: el eje y sus rasantes en **Diseño vial › Entregables › Eje a LandXML**, las superficies en **Superficie › Exportar › Superficies a LandXML** y la obra de tierra en **Plataforma › Entregables › LandXML de la obra**.

4.3 Coordenadas

En Chile conviven levantamientos en PSAD 56 y en WGS 84 (SIRGAS-Chile), en los husos 18 y 19, y los proyectos del MOP se trabajan en PTL, el plano topográfico local. Este grupo declara en qué sistema está el proyecto y convierte puntos y archivos de un sistema a otro.



Grupo Coordenadas

Sistema de coordenadas	El datum (PSAD 56 o WGS 84), la proyección del proyecto (UTM de un huso o PTL) y los parámetros de transformación entre datums.
Convertir coordenadas	Un punto entre WGS 84 y PSAD 56, en UTM, PTL o latitud y longitud (decimal o grados, minutos y segundos), y cuánto difiere del terreno a una cota.

Convertir puntos CSV Un archivo de puntos (PNEZD, PENZD, NEZ, ENZ) de un sistema a otro, también al PTL.

El sistema del proyecto

Sistema de coordenadas **declara** en qué sistema están las coordenadas del proyecto; por sí solo no las mueve (para eso está la conversión del levantamiento, más abajo). Elija el datum (WGS 84, prácticamente igual a SIRGAS-Chile, o PSAD 56) y la **proyección**: UTM, con su huso (18 o 19 Sur), o PTL.



Figura 4.2 Datum, proyección (UTM o PTL), parámetros del PTL y transformación.

El **PTL** es el plano topográfico local del Manual de Carreteras (MC-V2 2.302.203): una Transversal de Mercator local con el plano a la altura del proyecto, donde las distancias entre coordenadas son las del terreno. Se define con el **meridiano central** (múltiplo de ¼°), la **altura del plano** (múltiplo de 100 m; el factor de escala es K = (6.378.000 + h) / 6.378.000) y los **falsos Este y Norte** (200.000 m y 7.000.000 m, Tabla 2.302.2.B).

Con **Proponer el PTL con el proyecto**, AB.TOPO propone el meridiano más cercano al centro del proyecto y la cota media del terreno redondeada a 100 m. Antes de aceptar muestra cuánto difieren del terreno el PTL y la UTM en el área y las cotas del proyecto.

La **transformación PSAD 56 ↔ WGS 84** trae parámetros por zona del país (por ejemplo, *Chile norte, cerca de 19° S*) con sus desplazamientos Δx, Δy y Δz; si su empresa usa otros, escríbalos.

Con **Latitud y longitud en la barra de estado**, la barra muestra también las coordenadas geográficas del cursor.

En un proyecto en PTL, los ortomosaicos que vienen en UTM se reproyectan solos, el mapa de ubicación y la barra de estado usan el PTL, las láminas llevan sus parámetros en las notas y la viñeta, y los LandXML se exportan con el PTL.

> **CONSEJO**
> En Colchane, a 3.850 m de altura, 1 km medido en terreno es casi 1 m más largo que en coordenadas UTM. En un PTL con el plano a esa altura, la diferencia baja a milímetros.

Pasar el levantamiento a PTL

Si el proyecto ya tiene un levantamiento en otro sistema (por ejemplo, la LT en UTM), al aceptar un sistema nuevo el programa pregunta si **convertirlo**. Al convertir pasan al sistema nuevo:

- las superficies, las nubes de puntos y los ortomosaicos;
- los puntos y el dibujo, los perfiles de superficies, los acopios y las láminas.

Todo queda amarrado al PTL y lo que se diseñe después nace en él. La conversión se deshace con `Ctrl` + `Z`. La respuesta **No** solo declara el sistema, sin mover nada: es para cuando los datos ya vienen en él.

En un proyecto en PTL, una nube que trae su sistema UTM en el archivo y un LandXML en UTM entran convertidos: del LandXML se convierten las superficies; sus ejes no se cargan.

> ⚠ **IMPORTANTE**
> Solo se convierte el levantamiento, antes de diseñar. Si el proyecto ya tiene ejes, plataformas, intersecciones, drenaje o señalización, el programa solo deja declarar el sistema: el diseño quedaría en el sistema anterior. Los datos sin sistema propio (un CSV, un DXF) se pasan al PTL con **Convertir puntos CSV** o se importan antes de convertir.

Convertir coordenadas

Elija el sistema de entrada (WGS 84 o PSAD 56, en UTM, PTL o geográficas) y el huso, escriba el punto y presione **Convertir**. Las latitudes y longitudes se aceptan en decimal (−33,4512) o en grados, minutos y segundos (33 27 04.3 S). **Copiar** lleva el resultado al portapapeles. La transformación entre datums y el PTL son los de **Sistema de coordenadas**, aunque el proyecto esté en UTM.

Si escribe la **cota**, el resultado dice además cuánto difiere del terreno una distancia en la UTM y en el PTL, en metros por kilómetro (MC-V2 2.302.203(4)).

Convertir puntos CSV hace lo mismo con un archivo de puntos completo y guarda uno nuevo con las coordenadas convertidas; en un proyecto en PTL propone pasar al PTL los puntos UTM WGS 84 del GNSS o del dron.

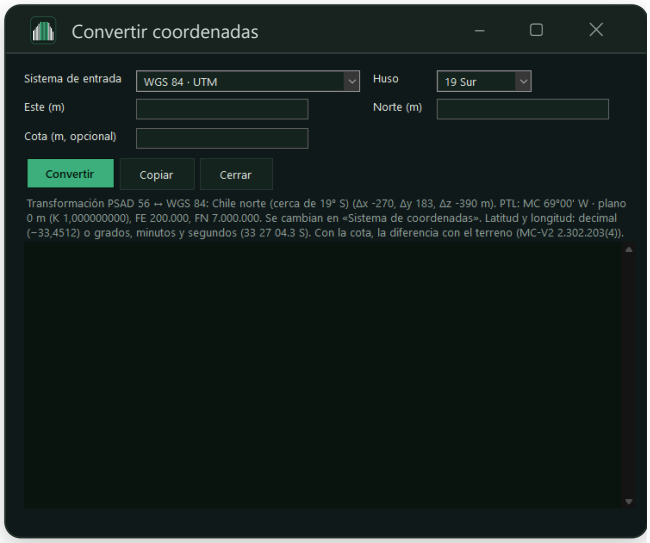


Figura 4.3 Escriba el punto y presione Convertir: el resultado aparece abajo, listo para copiar.

CAPÍTULO

05

Pestaña Dibujo: el dibujo 2D

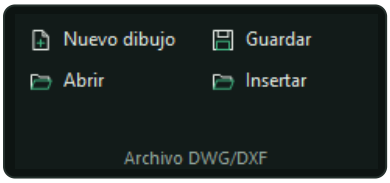
El área Dibujo 2D es un CAD completo, con los comandos de siempre y sus alias en español. Si viene de AutoCAD se sentirá en casa: se dibuja con clics o escribiendo coordenadas, se edita con pinzas y se trabaja por capas. La diferencia es que aquí el dibujo conoce el terreno y los ejes del proyecto.



Figura 5.1 La pestaña Dibujo en una ventana de 1.600 px: para que quepa entera, los grupos de la derecha quedan solo con sus íconos (sección 2.2). Cada grupo aparece con los nombres de sus botones en su sección.

5.1 Archivo: DWG y DXF de ida y vuelta

El dibujo 2D se guarda dentro del proyecto. Los botones de este grupo sirven para intercambiarlo con otros programas de CAD.



Grupo Archivo DWG/DXF

El dibujo como archivo de CAD; el proyecto se abre y se guarda en la pestaña Inicio.

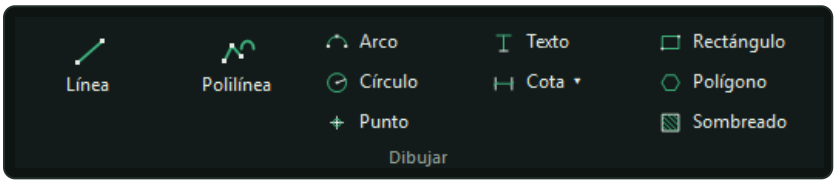
Nuevo dibujo	Empieza un dibujo en blanco (los ejes, superficies y demás elementos del proyecto no se tocan).
Abrir	Abre un dibujo **DWG** (AutoCAD R13 a 2027) o **DXF** en lugar del dibujo actual: el espacio modelo, con líneas, polilíneas (con su cota), arcos, círculos, puntos, textos, cotas, bloques, splines, elipses e imágenes, con sus capas y colores. La viñeta y los marcos del espacio papel no se traen. Al terminar, la línea de comandos dice qué no se trajo: sombreados, tablas, directrices múltiples, referencias externas (ábralas aparte) y objetos de Civil 3D (superficies, alineamientos, puntos COGO), que solo Civil 3D puede leer; en Civil 3D, *Exportar a AutoCAD* los deja como líneas y textos que sí se abren. El DWG original nunca se reemplaza: «Guardar» pide un nombre.
Guardar	Guarda el dibujo como **DXF R2000**, que se abre en AutoCAD 2000 y en cualquier versión posterior, o como **DWG de AutoCAD 2013** (elija el tipo al guardar). Las imágenes del dibujo (logos, por ejemplo) quedan como archivos a su lado.

Insertar	Agrega al dibujo los objetos de un DWG o DXF (por ejemplo una base topográfica o un plano de otro), sin borrar lo que ya hay. Las capas que ya existen quedan como están. Se deshace con `Ctrl` + `Z`.

Para llevar a una lámina lo que haya dibujado, aunque no sea un proyecto (una pieza, un detalle, un croquis), use **Láminas** › **Cualquier dibujo** › **Lámina del dibujo** o, con algo elegido, el clic derecho *Lámina con lo seleccionado…* (ver 17.5).

5.2 Dibujar

Cada botón tiene su comando entre paréntesis: puede pulsar el botón o escribir el comando en la línea de comandos y presionar `Enter`.



Grupo Dibujar

Línea `L`	Segmentos punto a punto. Cada clic agrega un tramo; `Enter` termina.
Polilínea `PL`	Una sola línea con tramos rectos y arcos tangentes. Es la base de casi todo: ejes, contornos de plataforma, bordes de superficie, pretiles.
Arco `A`	Arco por tres puntos: inicio, un punto intermedio y final.
Círculo `C`	Por centro y radio.
Punto `PT`	Puntos sueltos. Si hay una superficie, toman su cota del terreno.
Texto `T`	Texto de una línea; `Enter` con la línea vacía termina. Para corregirlo, elíjalo y cambie su contenido o su altura en el panel de propiedades.
Cota ▾	Las cotas, en un menú: **Alineada** `COT` (paralela a los dos puntos), **Horizontal o vertical** `CL` (según dónde deje la línea de cota: arriba o abajo de los puntos, horizontal; a un lado, vertical), **Radio** `CR` y **Diámetro** `CD` de un arco, un círculo o una curva de polilínea (el texto va donde haga clic, dentro o fuera) y **Ángulo** `CAN` entre dos líneas (o por el vértice y un punto de cada lado; el clic elige cuál de los ángulos). Al ubicarla, la línea de comandos ofrece *Decimales*, *Flechas* o *Trazos* (los trazos oblicuos de los planos de obra) y *Texto*, para escribir uno propio en que `<>` es la medida (por ejemplo `4 x <>`). Lo elegido sigue en las cotas siguientes.
Rectángulo `REC`	Por dos esquinas opuestas; queda como polilínea cerrada.
Polígono `PG`	Polígono regular: centro, número de lados y radio.
Sombreado `SOM`	Rellena un contorno cerrado con líneas o un cruzado.

Cómo escribir puntos

Cuando un comando pide un punto, puede hacer clic en el dibujo o escribirlo en la línea de comandos:

ESCRIBA	PARA
`340040.5 6295230.2`	Un punto en coordenadas absolutas: Este y Norte, separados por un espacio. También vale con coma (`340040.5,6295230.2`) o con coma decimal (`340040,5 6295230,2`).
`@12,-5`	Un punto relativo al anterior: 12 m al Este y 5 m al Sur.
`@25<30`	Un punto a 25 m del anterior, en la dirección de 30° medida desde el Este en sentido antihorario.
`@25<120g`	Lo mismo con **azimut** en grados centesimales, medido desde el Norte en sentido horario, como en topografía.
`25`	Solo una distancia: 25 m en la dirección en que está el cursor.
`C`	En líneas y polilíneas, cierra la figura volviendo al primer punto.

Cuando la línea de comandos muestra opciones entre corchetes, por ejemplo *[Seleccionar]* o *[Escala]*, se eligen escribiendo la palabra o solo sus primeras letras (`S` , `E`) y `Enter`.

EJEMPLO

Para dibujar el contorno de una plataforma de 40 × 25 m: escriba `PL` , haga clic en la primera esquina y luego `@40,0` `Enter` , `@0,25` `Enter` , `@-40,0` `Enter` y `C` `Enter` para cerrar.

Dibujar cualquier cosa: una pieza en milímetros

El dibujo no tiene que ser un proyecto. Una pieza, un detalle constructivo o un croquis se dibujan igual, y las unidades las decide usted: si dibuja en milímetros, una línea de 120 es una de 120 mm. Recién al laminarla le dice al programa en qué unidades dibujó, y a 1:1 la pieza sale de su tamaño real.

EJEMPLO

Una placa de 120 × 80 mm con dos perforaciones: `REC` , `0,0` `Enter` y `@120,80` `Enter` ; `C` , `30,40` y radio `10` ; otra vez `C` , `90,40` y radio `15` . Para acotarla: `CL` en dos esquinas de abajo y un clic bajo la placa (cota horizontal de 120; antes de ese clic, `D` y `0` la dejan sin decimales y `F` le pone flechas), `CL` en dos esquinas de la derecha y un clic a su derecha (vertical de 80), `CR` en el círculo chico (R10) y `CD` en el grande (Ø30). Después, *Lámina del dibujo* con unidades en milímetros (17.5).

Una cota elegida muestra en el panel de propiedades su texto (`<>` = la medida), la altura del texto, los decimales y si lleva flechas: se cambian ahí, sin volver a acotar.

5.3 Modificar

Los comandos de edición trabajan sobre lo que tenga elegido; si no hay nada elegido, primero le piden que elija los objetos y que confirme con `Enter`.



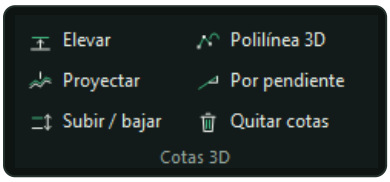
Grupo Modificar

Mover `M`	Desplaza los objetos de un punto base a un punto de destino.
Copiar `CO`	Igual que mover, pero deja el original. Puede dejar varias copias seguidas.
Rotar `RO`	Gira los objetos alrededor de un punto, en el ángulo que escriba o que marque con el mouse.
Escala `ES`	Agranda o achica los objetos desde un punto base.
Simetría `SI`	Refleja los objetos respecto de una línea.
Desfase `DES`	Paralela a una distancia dada, de líneas, polilíneas, arcos o círculos. Muy útil para bordes, cercos y líneas de expropiación. Al mover el mouse se ve la paralela del lado del cursor; un clic la deja. En las polilíneas, las esquinas de afuera quedan en punta, como en AutoCAD, y los lazos que dejan los tramos cortos o los arcos más chicos que la distancia se quitan solos. Si el objeto es más angosto que el doble de la distancia, la paralela puede quedar en varias partes (una U angosta hacia adentro da dos) o no quedar.
Recortar `TR`	Corta el tramo de una línea, arco, círculo o polilínea comprendido entre los objetos que la cruzan.
Alargar `AL`	Alarga una línea (o el último tramo recto de una polilínea) hasta el objeto más cercano.
Estirar `EST`	Mueve solo los vértices que quedan dentro de una ventana; los objetos que quedan enteros dentro se mueven completos.
Empalme `EM`	Arco tangente de radio dado entre dos líneas o en un vértice de polilínea. Con radio 0, deja una esquina limpia.
Chaflán `CH`	Corte recto entre dos líneas, con dos distancias.
Matriz `MA`	Copias en filas y columnas, o alrededor de un centro (polar).
Unir `UN`	Une líneas, arcos y polilíneas que se tocan en una sola polilínea, por ejemplo para cerrar un contorno.
Partir `PA`	Divide una línea, arco o polilínea en un punto.
Explotar `X`	Descompone polilíneas y cotas en objetos simples.
Dividir `DIV`	Pone puntos que dividen un objeto en partes iguales.
Graduar `GRA`	Pone puntos a lo largo de un objeto cada cierta distancia (por ejemplo, cada 20 m a lo largo de un borde).
Borrar `Supr`	Elimina los objetos elegidos.

Pinzas. Al elegir un objeto aparecen pequeños cuadrados (pinzas) en sus vértices. Arrastre una pinza para mover ese vértice. En los contornos de plataforma y en los ejes de diseño, mover una pinza recalcula todo lo que depende de ellos: taludes, volúmenes, curvas, peraltes, secciones.

5.4 Cotas 3D

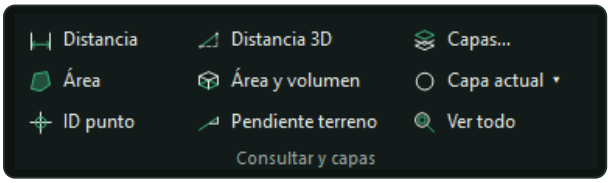
Las líneas, polilíneas y puntos del dibujo pueden tener cota en cada vértice (polilíneas 3D). Esto sirve para dibujar quiebres, pies y cabezas de talud, bordes de pavimento o soleras que después entran en una superficie.



Grupo Cotas 3D

Elevar `ELE`	Da una misma cota a todas las líneas, polilíneas y puntos elegidos.
Proyectar `PROY`	Cada vértice de las polilíneas, líneas o puntos elegidos toma la cota del terreno: de una superficie o directamente de una nube de puntos, la que elija. Con vértices cada X m, la línea sigue el terreno entre ellos, también en los arcos (pasan a tramos rectos a menos de 5 cm del arco).
Polilínea 3D `PL3D`	Se dibuja como una polilínea normal y, al terminar, cada vértice toma la cota del terreno (la superficie o la nube que elija), con vértices cada X m si quiere que lo siga. Se ve en el 3D sobre el terreno y va al DXF y al DWG como polilínea 3D.
Subir / bajar `DZ`	Suma o resta un valor a las cotas de los objetos elegidos.
Por pendiente `PENDZ`	Cotas a lo largo de una línea o polilínea con una pendiente dada desde un extremo, o interpoladas entre las cotas de sus extremos.
Quitar cotas `Z0`	Vuelve los objetos a 2D.

5.5 Consultar y capas



Grupo Consultar y capas

Distancia `DI`	Distancia entre dos puntos, con su azimut y el desnivel.
Área `AA`	Área y perímetro de un objeto cerrado, o de los puntos que vaya marcando.
ID punto	Coordenadas de un punto y, respecto del eje activo, su **Dm** y su **desplazamiento**; también la cota del terreno en ese lugar.
Distancia 3D `D3`	Distancia horizontal y en 3D, desnivel, pendiente y azimut entre dos puntos, con la cota del objeto o la del terreno.

Área y volumen `AV`	Área de un contorno cerrado y el volumen de corte y relleno de la superficie respecto de una cota: ideal para una cubicación rápida.
Pendiente terreno `PTE`	Pendiente del terreno en un punto y la dirección hacia donde cae.
Capas... `CA`	El administrador de capas (ver abajo).
Capa actual	Menú para elegir la capa en que se dibujan los objetos nuevos.
Ver todo `ZE`	Muestra todo el proyecto. Lo mismo hace el doble clic con la rueda del mouse.

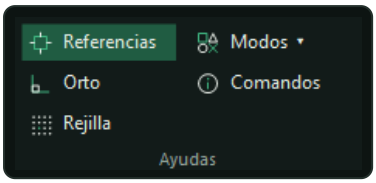


Figura 5.2 El administrador de capas: color, visibilidad, bloqueo y tipo de línea de cada capa. El triángulo marca la capa actual (doble clic en la primera columna para cambiarla).

En el administrador puede crear y eliminar capas, cambiar su color (los colores de AutoCAD del 1 al 9), apagarlas, bloquearlas para no tocarlas por error y elegir el tipo de línea (continua, trazos, eje...). Los cambios se ven al aceptar.

> **CONSEJO**
> Lo que AB.TOPO dibuja solo (el camino en planta, la rotulación de los ejes, las intersecciones) va en capas con prefijo propio, por ejemplo **PL-EJE_PROYECTO-...** o **INT1-...**. Apáguelas como cualquier capa si no quiere verlas.

5.6 Ayudas de dibujo



Grupo Ayudas

Referencias F3	Enciende o apaga las referencias a objetos: el cursor se engancha a extremos, puntos medios, centros, intersecciones y demás puntos notables.
Orto F8	Limita el cursor a direcciones horizontales y verticales.
Rejilla F7	Muestra una rejilla de fondo para orientarse.
Modos	Elige qué referencias se usan (menú de la derecha).
Comandos	Muestra en la línea de comandos la lista de todos los comandos y las formas de escribir puntos (igual que escribir `AYUDA`).

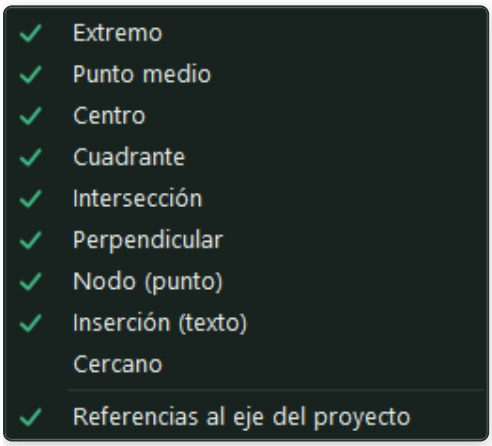


Figura 5.3 Los modos de referencia. «Referencias al eje del proyecto» permite engancharse también a los ejes.

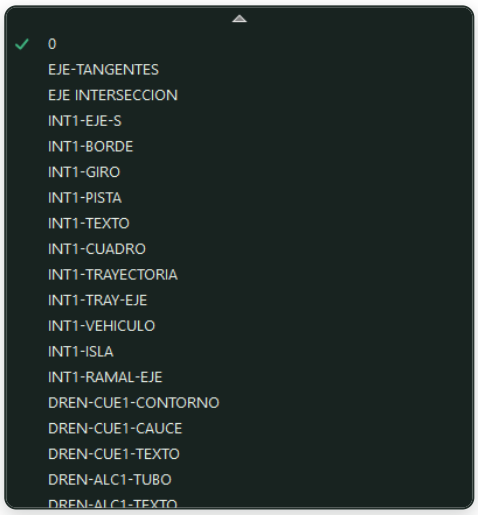


Figura 5.4 El menú «Capa actual» lista todas las capas del dibujo.

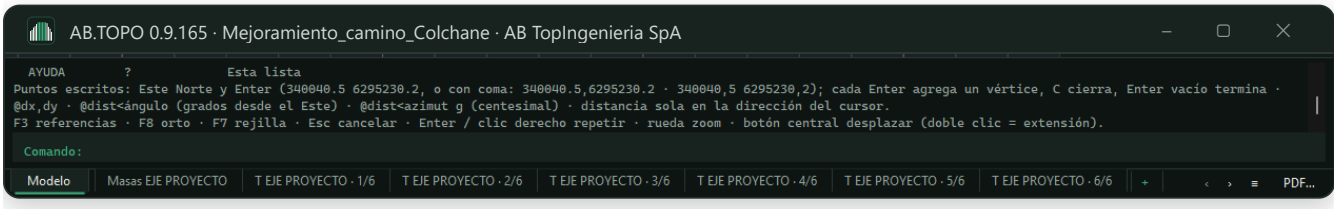


Figura 5.5 La lista de comandos, en la línea de comandos: formas de escribir puntos y teclas de las ayudas.

5.7 Perfiles en el dibujo como objetos

El perfil longitudinal y los transversales, de un eje o de un perfil de superficies, se insertan en el dibujo 2D como **un objeto**, como las vistas de perfil y de sección de Civil 3D: se elige entero, se mueve como una pieza y el panel de propiedades muestra qué perfil es, el terreno, las escalas, el tamaño y si está al día. Se rehacen solos, en segundo

plano, cuando cambia lo que muestran (el eje, la rasante, la sección tipo, el terreno o el perfil de superficies), y salen igual en las láminas, el PDF y el DXF.

- En su menú: **Propiedades del perfil…** (escalas horizontal y vertical), **Abrir el perfil**, **Actualizar ahora** y **Explotar**, por si se quieren las líneas sueltas.
- **Todos de una vez:** `A dibujo 2D` en Secciones inserta todas las secciones del eje, en columnas; con un transversal a la vista, el del perfil de superficies inserta todos sus transversales. Al pedir el punto del longitudinal, la opción *Todos* inserta los de todos los ejes con rasante, uno sobre otro, y *Escala* cambia las escalas.
- Si se borra el eje o el perfil, el dibujo queda como estaba y avisa qué falta.

Cualquier elemento del árbol (superficies, ejes, rasantes, nubes, obras, zanjas, intersecciones…) se renombra con **Cambiar nombre…** en su clic derecho o con `F2`: sus láminas y lo que lo usa se actualizan, y `Ctrl` + `Z` lo deshace.

CAPÍTULO

06

Pestaña Superficie: el terreno

La superficie del terreno es la base de todo el proyecto: sobre ella se calculan los perfiles, las secciones, los volúmenes y el drenaje. En esta pestaña se crea a partir de puntos o pegando otras superficies, se muestra con curvas y colores, se rotula y se exporta. Las nubes de dron o LiDAR tienen su propia pestaña (capítulo 7), y también los volúmenes y el control de corte y relleno (capítulo 8).

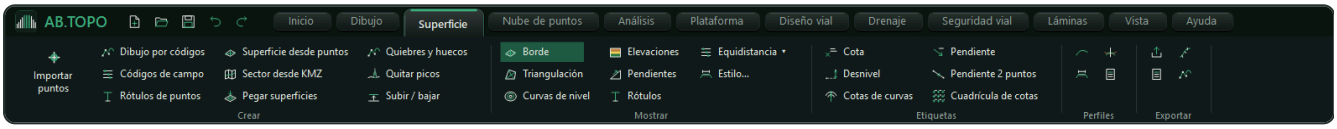
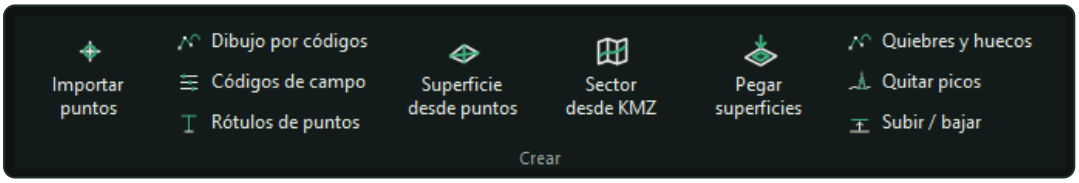


Figura 6.1 La pestaña Superficie.

6.1 Crear la superficie



Grupo Crear

De los puntos de terreno a la superficie, y de varias superficies a una.

Importar puntos	Puntos de estación total o GNSS en CSV o TXT (PNEZD, PENZD, NEZ, ENZ, con descripción). Van al dibujo 2D en una capa por código y, con el dibujo por códigos, unidos en sus líneas y con sus símbolos.
Dibujo por códigos	Rehace las líneas, los arcos y los símbolos de los puntos del dibujo según los códigos de su descripción (BC1, EJE, CERCO INI, POSTE…), en las capas de la biblioteca.
Códigos de campo	La biblioteca de códigos: qué hace cada uno (línea, símbolo o solo el punto), su capa, color y tipo de línea, y si va a la superficie o es línea de quiebre.
Superficie desde puntos	Triangula (Delaunay) los puntos del dibujo que tienen cota. Usted elige qué capas entran, las líneas de quiebre, la arista máxima de los triángulos y, si quiere, un borde.
Pegar superficies	Crea una superficie nueva a partir de una **base** con otras superficies **pegadas encima**. Dentro de cada superficie pegada mandan sus triángulos y en su borde se arma una transición continua, sin escalones. Las superficies originales no cambian.

Rótulos de puntos	Qué se ve de cada punto en la planta: número, cota y descripción, con el alto del texto, la posición junto al punto y los decimales; para todos los puntos, los de una capa o los elegidos. Salen igual en el DXF, el DWG y las láminas. También con el clic derecho en los puntos.
Sector desde KMZ	Un KMZ o KML de Google Earth al dibujo (sus puntos, líneas y polígonos, una capa por carpeta) y, con el polígono del sector, las curvas de nivel del modelo Copernicus GLO-30 y una imagen satelital Sentinel-2 de solo esa zona, bajadas de internet. Son datos libres de referencia, con errores de algunos metros: sirven para ver el sector, no para diseñar ni cubicar. Si el proyecto ya tiene un levantamiento, informa la diferencia de cotas y puede igualarlas.
Quiebres y huecos	En una superficie ya hecha: agrega las líneas elegidas en el dibujo como líneas de quiebre (las 2D toman la cota de la superficie o la del texto de cota que tienen encima) o las polilíneas cerradas como huecos sin triángulos; o quita lo agregado. La superficie se rehace con sus mismos puntos y su contorno; `Ctrl` + `Z` la devuelve.
Quitar picos	Baja a la cota del terreno de alrededor los picos angostos de la superficie elegida (postes, antenas, letreros o ruido que quedó como terreno): se elige el alto mínimo del pico (0,50 m) y su ancho máximo (3 m), así que muros, edificios, acopios y taludes no se tocan. Con *También pozos*, lo mismo con los puntos hundidos. `Ctrl` + `Z` la devuelve.

Con el clic derecho en una superficie del árbol, **Subir / bajar** la desplaza entera una altura, en ella misma o en una copia; y **Cambiar nombre…** (o `F2`) le cambia el nombre en todo lo que la usa. Las curvas de nivel de las superficies de terreno salen **suavizadas**, respetando las líneas de quiebre; las de diseño siguen rectas.

Formatos de puntos

El programa reconoce solo el orden de las columnas: en coordenadas UTM el Norte es la coordenada de millones, así que no confunde Norte con Este. Acepta estas variantes, con o sin descripción:

FORMATO	COLUMNAS
PNEZD	Punto, Norte, Este, Cota, Descripción
PENZD	Punto, Este, Norte, Cota, Descripción
NEZ(D)	Norte, Este, Cota y, si hay, Descripción
ENZ(D)	Este, Norte, Cota y, si hay, Descripción

El separador puede ser coma, punto y coma, tabulación o espacios. Si el separador no es la coma, también se acepta la coma decimal (*3811,254*), y los números pueden venir con separador de miles como los deja Excel (*6.295.230,512* o *6,295,230.512*). Las líneas de encabezado o de comentario se saltan solas.

> **CONSEJO**
> Los puntos quedan en el dibujo en **una capa por código** (PTS-BC, PTS-EJE, PTS-POSTE…): *BC1 INI* y *BC2* van los dos a PTS-BC. Así puede apagar las capas que no quiere usar antes de triangular la superficie, por ejemplo los puntos de árboles o de techos.

Códigos de campo: el dibujo se arma solo

Si en terreno escribe un **código** en la descripción de cada punto, al importarlos el programa une los puntos de cada línea, pone los símbolos y deja cada cosa en su capa, con su color y su tipo de línea. La descripción empieza con el código, y un número pegado separa las líneas del mismo código: *BC1* es un borde de calzada y *BC2* el otro. Los puntos de cada línea se unen en el orden en que se levantaron, así que puede tomar el camino en zigzag (borde, eje, borde) sin que las líneas se mezclen.

DESPUÉS DEL CÓDIGO	QUÉ HACE
INI	Empieza otra línea con ese código; la anterior queda terminada.
FIN	Termina la línea en ese punto.
CER	Cierra la línea hasta su primer punto: un cerco, una construcción.
PC … FC	Principio y fin de un arco de círculo que pasa por los puntos de entremedio, como en los planos MOP.

Un punto puede llevar dos códigos, por ejemplo *BC1 SOL1* (borde de calzada y solera). Lo que sigue al código y no es control ni otro código queda como comentario: *ARB eucalipto* es un árbol.

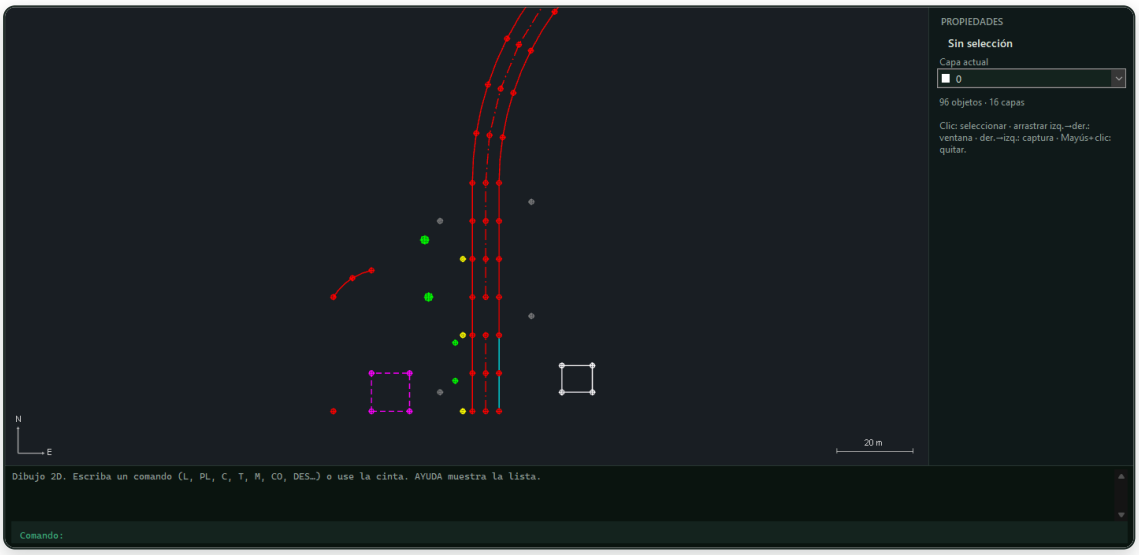


Figura 6.2 Un camino levantado en zigzag: los bordes BC1 y BC2 con la curva levantada entre PC y FC, el eje cortado con INI, la solera, el cerco y la casa cerrados con CER, y los postes y árboles con su símbolo.

Las líneas son polilíneas 3D con la cota de cada punto. Por eso `Superficie desde puntos` propone de partida **Las de los códigos de quiebre** como líneas de quiebre, y deja sin marcar las capas de los puntos que no son terreno (árboles, postes, construcciones). El registro avisa los códigos que no están en la biblioteca, las líneas de un solo punto y los arcos sin FC.



Figura 6.3 La biblioteca trae los códigos habituales de un levantamiento vial. Cámbiela o agregue los de su empresa; también se importa y exporta en CSV, para editarla en Excel o compartirla con la oficina.

> **CONSEJO**
> Al cambiar la biblioteca, lo dibujado por códigos se rehace solo. Una línea dibujada por códigos que usted edite a mano vuelve a como sale de los puntos si después usa **Dibujo por códigos**: lo que quiera conservar, dibújelo aparte.

Superficie desde puntos

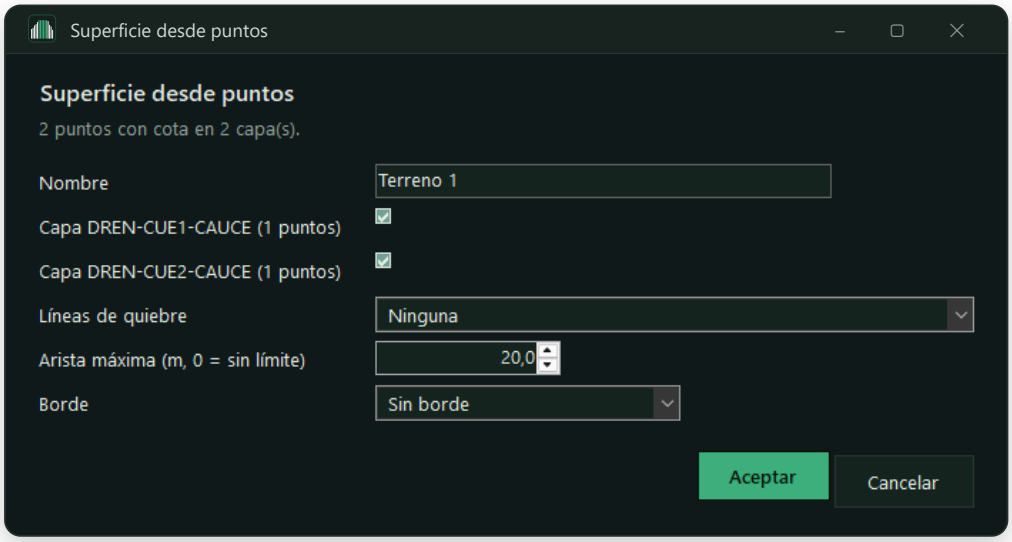


Figura 6.4 Cada capa con puntos aparece con su casilla: desmarque las que no son terreno (árboles, techos, postes). Debajo se eligen las líneas de quiebre, la arista máxima y el borde.

1. Importe los puntos y revise en el dibujo que estén donde corresponde.

2. Si levantó con códigos, las líneas ya están dibujadas y el diálogo propone las de los códigos de quiebre. Si no, una los puntos de cada borde de calzada, pie o cabeza de talud, cuneta o solera con una polilínea (con la referencia a nodo) y **selecciónelas**: el diálogo las propone como **líneas de quiebre**.
3. Si quiere recortar la superficie por un borde (el límite del levantamiento, por ejemplo), elíjalo en **Borde**: la polilínea cerrada que tenga elegida o **Elegir o marcar en el dibujo…**, que al aceptar le pide la polilínea cerrada (o un círculo) o le deja marcar el contorno con clics.
4. Abra `Superficie desde puntos`, escriba el nombre, marque las capas que son terreno, revise las líneas de quiebre y fije la **arista máxima**: con 0 no hay límite; con un valor (por ejemplo 30 m) se evitan los triángulos largos y delgados que aparecen en los bordes y en zonas sin puntos.
5. Acepte. La superficie aparece en el árbol, en la carpeta Superficies, y ya puede mostrar sus curvas de nivel.

Líneas de quiebre

Una línea de quiebre obliga a la superficie a seguir esa línea: los triángulos no la cruzan, así que el fondo de una cuneta, el borde de una calzada o el pie de un talud quedan exactamente entre sus puntos y las curvas de nivel se quiebran sobre ellos, en vez de cortarlos en serrucho. En la lista **Líneas de quiebre** del diálogo se elige cuáles usar: las elegidas en el dibujo, todas las líneas 3D visibles o las de una capa.

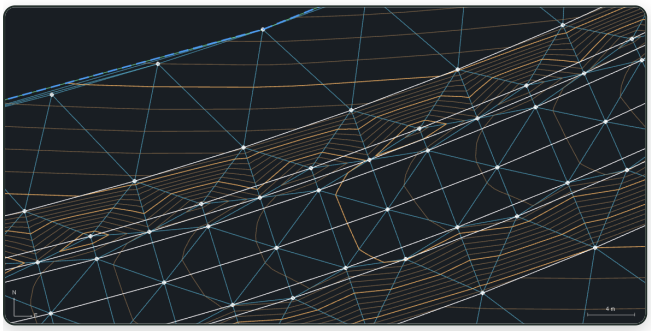


Figura 6.5 Un camino levantado con puntos cada 10 m, sin líneas de quiebre: los triángulos cruzan la cuneta y el corte, y las curvas salen en serrucho.

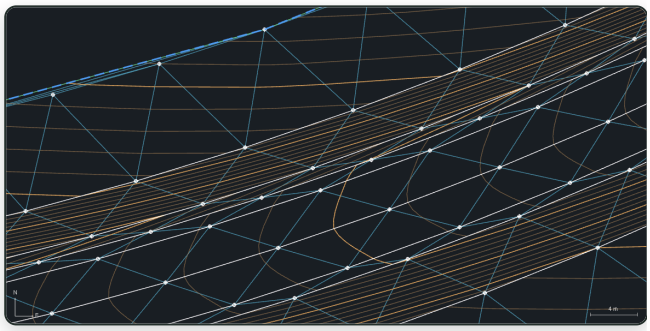


Figura 6.6 Los mismos puntos con la polilínea de cada código como línea de quiebre: las curvas siguen el camino.

- Las líneas **3D** (con cota en sus vértices, como las polilíneas 3D de un DXF) usan sus cotas; si un vértice cae sobre un punto, vale la cota de la línea.
- Las líneas **2D** toman en cada vértice la cota de la superficie de los puntos. Los tramos fuera de los puntos no tienen cota y no se usan; el registro dice cuántos vértices quedaron fuera.
- Los arcos se dividen en cuerdas de 2 cm de flecha como máximo, y dos líneas que se cruzan se cortan en el cruce, con la cota de la primera.
- La **arista máxima** no recorta a través de una línea de quiebre: una línea en el borde del levantamiento queda como borde de la superficie.
- Sin puntos, solo con polilíneas 3D (las curvas de nivel de un DXF, por ejemplo), también se arma la superficie: sus vértices son los puntos.

> **CONSEJO**
> Con polilíneas elegidas en el dibujo, el menú del botón derecho ofrece **Superficie desde puntos (con estas líneas de quiebre)**.

Pegar superficies

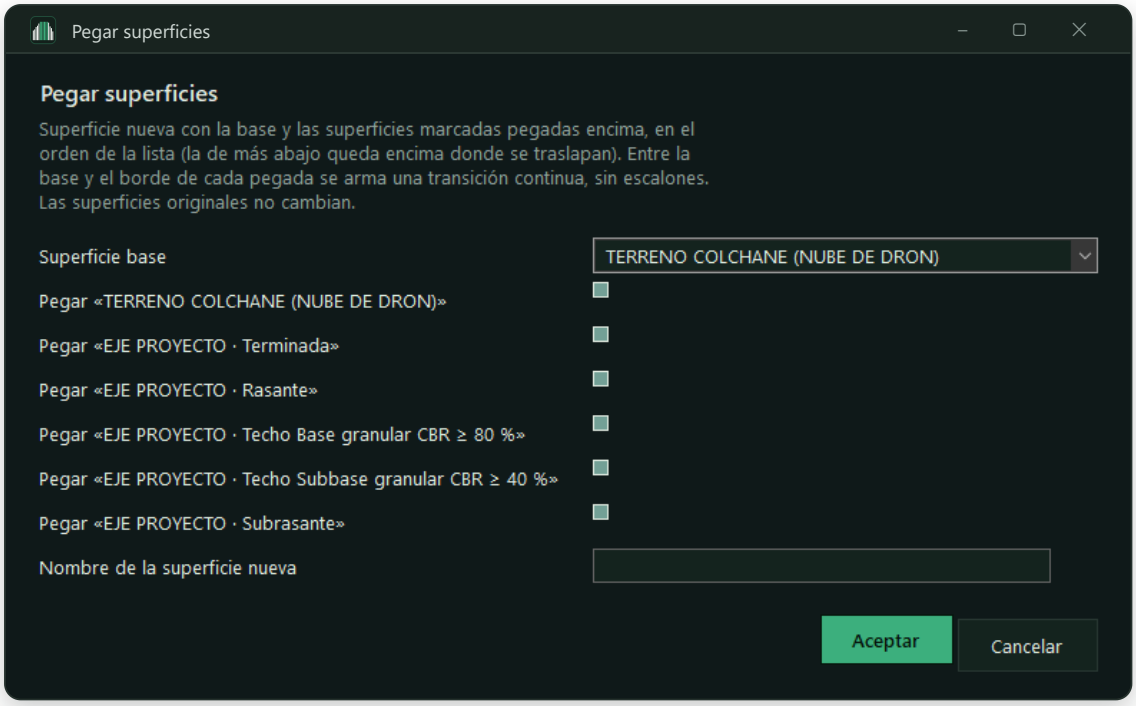
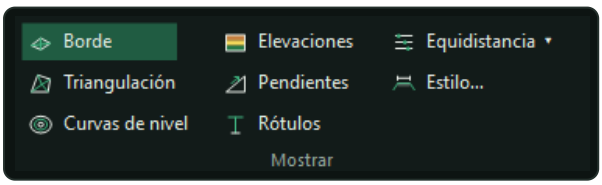


Figura 6.7 Elija la base, marque las superficies que se pegan encima (la de más abajo en la lista queda arriba donde se traslapan) y póngale nombre a la nueva.

Sirve, por ejemplo, para actualizar un levantamiento antiguo con un vuelo nuevo de una parte de la obra, o para obtener el **terreno con el proyecto construido**: la superficie terminada de una plataforma, de una intersección o de un camino (sus superficies de capas) pegada sobre el terreno natural.

> ⚠ **IMPORTANTE**
> El proyecto nunca se funde solo con el terreno: la superficie del terreno original queda intacta como referencia para calcular cortes, rellenos y perfiles. Si necesita una sola superficie con todo (para un modelo de entrega o para control de máquinas), créela usted con **Pegar superficies**.

6.2 Ver la superficie en el dibujo



Grupo Mostrar

Cada botón enciende o apaga una forma de ver la superficie activa; el botón queda marcado mientras está encendido.

Borde	El contorno exterior de la superficie.
Triangulación	Los triángulos del TIN. Se dibujan al acercarse, para no saturar la vista general.
Curvas de nivel	Curvas maestras y secundarias, con rótulos de cota en las maestras.
Elevaciones	Colores por cota (hipsométrico), con su leyenda.

Pendientes	Colores por rango de pendiente del terreno, en porcentaje, con su leyenda.
Rótulos	Enciende o apaga la cota escrita sobre las curvas maestras.
Equidistancia	Distancia vertical entre curvas secundarias: 0,25, 0,5, 1, 2, 5 o 10 m.
Estilo…	Todas las opciones de visualización de la superficie en una sola ventana.

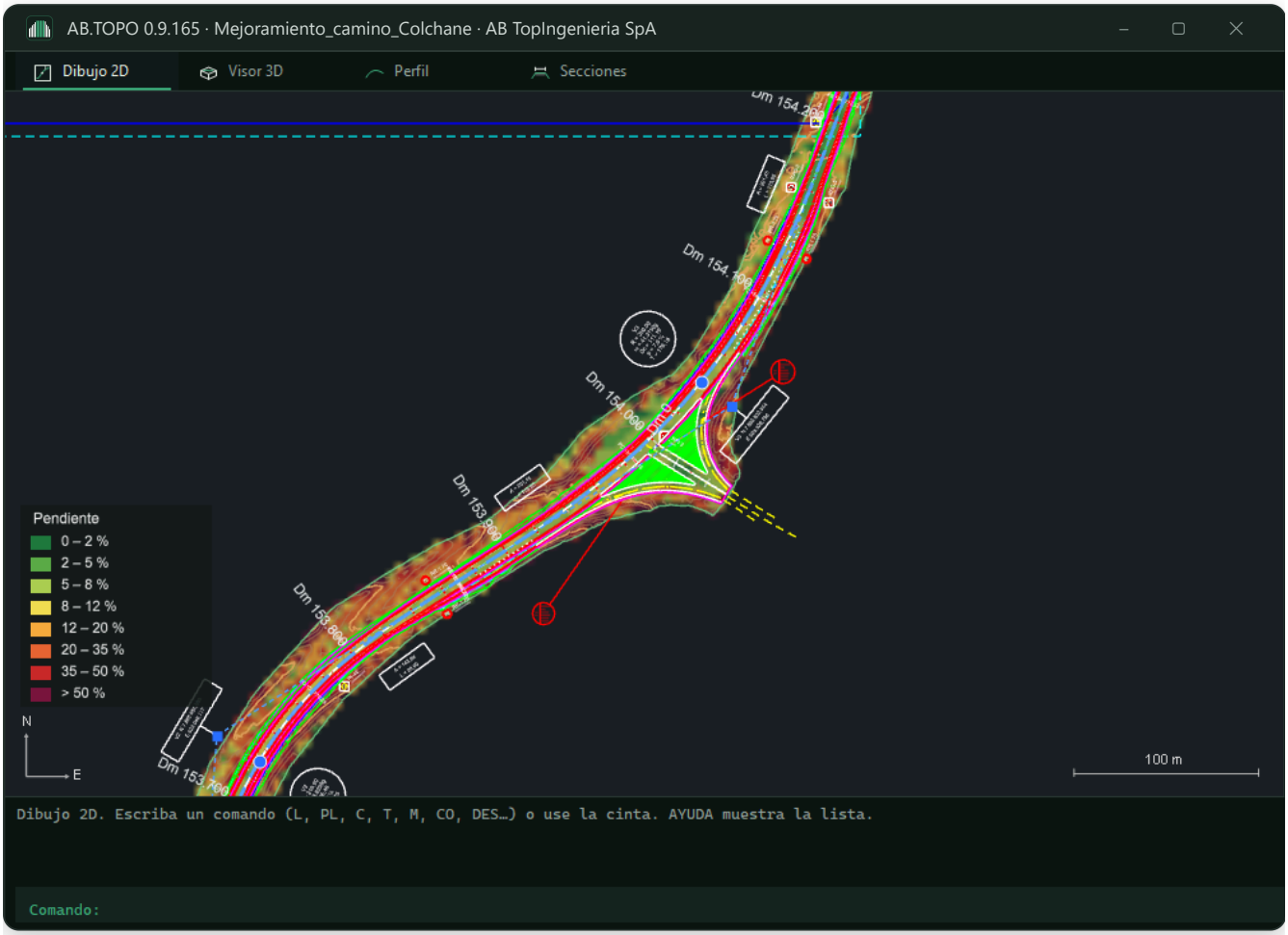


Figura 6.8 El terreno del ejemplo con las curvas de nivel y los colores por pendiente, de 0–2 % (verde) a más de 50 % (granate). Encima, el camino diseñado y la intersección.



Figura 6.9 Colores por cota (elevaciones).

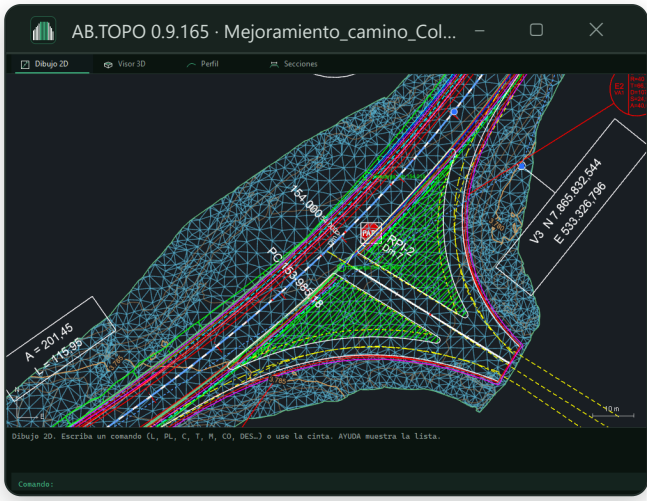


Figura 6.10 La triangulación, vista de cerca en el cruce.

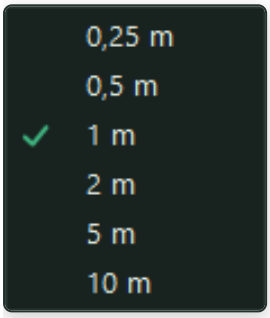


Figura 6.11 El menú de equidistancias.

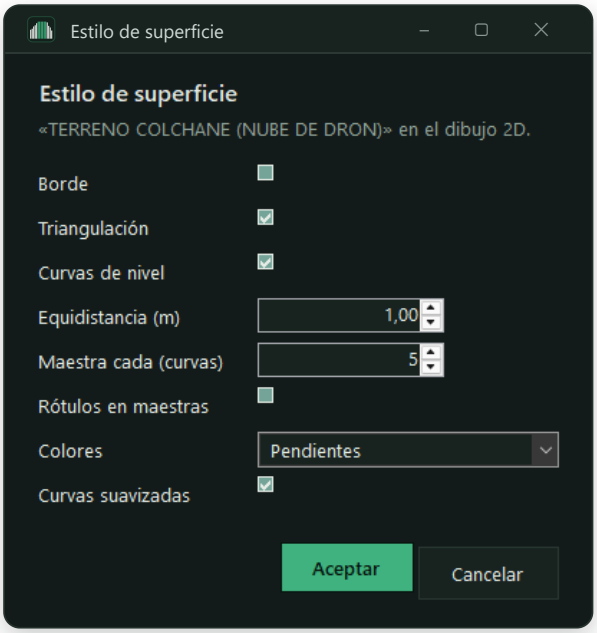
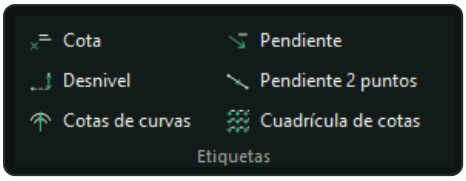


Figura 6.12 Borde, triangulación, curvas, equidistancia, cada cuántas curvas va una maestra, rótulos y colores.

6.3 Etiquetas del terreno

Las etiquetas escriben en el dibujo lo que dice la superficie: cotas, desniveles, pendientes y cotas de curvas. Son **vivas**, como las de Civil 3D: si la superficie se rehace (un levantamiento nuevo con el mismo nombre, un Ctrl+Z) o si mueve la etiqueta, se vuelven a medir solas. Van en la planta, en las láminas, en el PDF y en el DXF. Las que dicen cuánto falta por excavar o rellenar, entre el terreno de hoy y el diseño, están en la pestaña Volúmenes (sección 8.1).



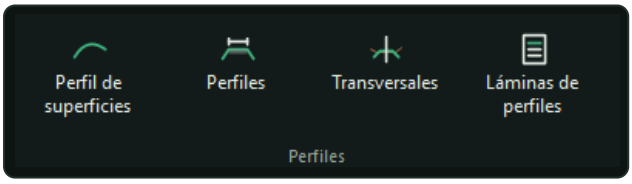
Grupo Etiquetas

Miden sobre la superficie activa (la elegida en el árbol del proyecto).

Cota `ETC`	La cota de la superficie en cada punto que marque, con una cruz. El texto se puede correr con su pinza.
Desnivel `ETN`	El desnivel (Δz, con su signo del primer punto al segundo) y la distancia entre dos puntos.
Cotas de curvas `ETCN`	Marque una línea que cruce las curvas de nivel: cada curva que cruza lleva su cota, escrita a lo largo de ella. Con la opción *Maestras*, solo las maestras.
Pendiente `ETP`	La pendiente del terreno en un punto (la de su triángulo), en % o como talud H:V, con una flecha hacia donde cae el agua.
Pendiente 2 puntos `ETP2`	La pendiente entre dos puntos, con la flecha hacia el más bajo.
Cuadrícula de cotas `GRC`	Las cotas en una cuadrícula cada tantos metros, dentro de una polilínea cerrada, un rectángulo o toda la superficie. Los puntos caen en coordenadas redondas (múltiplos de la separación); la cuadrícula puede ir alineada con el lado más largo de la zona.

Al ubicarlas, la línea de comandos ofrece *Decimales* y *Altura* del texto (en la cuadrícula, la altura automática no pasa del 20 % de la separación: así los textos no se tocan). Una etiqueta elegida muestra en el panel de propiedades lo que midió y ahí se cambian su texto, su altura y sus decimales. Van en las capas SUP-COTAS, SUP-DESNIVEL, SUP-PENDIENTES y SUP-CN-COTAS.

6.4 Perfiles de superficies



Grupo Perfiles

Perfil de superficies	Dibuje una línea o polilínea en el dibujo (o elija una existente) y obtenga el perfil a lo largo de ella con las superficies que elija: terreno, terreno con plataformas, diseño… y también las nubes de puntos, sin armar superficie. Comando `PERFILSUP`.
Perfiles	Abre los perfiles de superficies ya hechos en el área Perfil (selector «Ver»).
Transversales	Perfiles transversales a lo largo del perfil de superficies elegido (zanjas, pretiles, plataformas, lo que sea): cada cuántos metros, en los vértices y el ancho a cada lado, con sus mismas superficies.
Láminas de perfiles	Láminas del perfil de superficies elegido (sigla PS): planta y perfil longitudinal con todas sus superficies, y los perfiles transversales en grilla a escala, con una guitarra de cotas de terreno y de diseño bajo cada uno y la viñeta.

Es la herramienta para revisar un canal, una zanja o un acceso sin necesidad de crear un eje. Al crear el perfil se elige por dónde pasa: por un **eje ya hecho** (va ligado a él, con su Dm y sus puntos singulares, y lo sigue si el eje cambia) o por una línea nueva o una polilínea del dibujo. Las superficies y nubes se eligen aparte para el longitudinal y para los transversales. El perfil también se puede insertar en el dibujo con su guitarra (comando `PERFILSUPDIB`) para llevarlo a una lámina: queda como un objeto vivo (sección 5.7).

En `Superficies` del perfil, las nubes aparecen como *Nube · nombre*: la cota de cada punto del perfil es el promedio de los puntos de la nube a su alrededor (el terreno, si la nube está clasificada). Sirve para revisar un vuelo recién cargado antes de armar su superficie, o para comparar dos vuelos en el mismo perfil, con la diferencia en la guitarra. Los cortes de la lámina topográfica usan las mismas nubes.

6.5 Exportar

Las curvas y el borde que se ven en pantalla son una vista de la superficie: cambian solos si la superficie cambia. Cuando necesite entregarlas como líneas de CAD, páselas al dibujo; para otros programas, exporte la superficie o los puntos.



Grupo Exportar

Superficies a LandXML	Guarda superficies TIN en LandXML para control de máquinas u otros programas de diseño.
Puntos a CSV	Guarda los puntos del dibujo que tienen cota en un CSV con Punto, Norte, Este, Cota y Descripción.
Curvas a dibujo	Copia las curvas de nivel al dibujo como polilíneas, en las capas CN-MAESTRA, CN-SECUNDARIA y CN-TEXTO, para entregarlas en DXF o DWG.
Borde a dibujo	Copia el contorno de la superficie al dibujo, en la capa SUP-BORDE.

CAPÍTULO

07

Pestaña Nube de puntos: del dron a la superficie

Las nubes de dron o de LiDAR se trabajan sin salir del programa: se cargan, se limpian, se separan en terreno y objetos y se convierten en superficie. Si el trabajo es un mejoramiento, de la nube también se obtiene el eje del camino existente, con **Diseño vial** › **Eje en planta** › **Eje desde la nube** (capítulo 10).

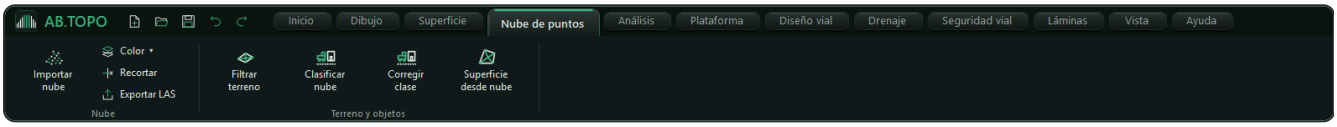
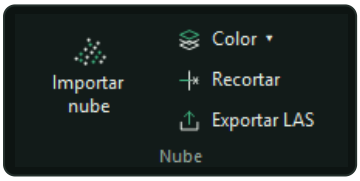


Figura 7.1 La pestaña Nube de puntos.

7.1 La nube



Grupo Nube

Importar nube	Carga una nube **LAS** o **LAZ** (el LAZ lo descomprime el mismo programa, sin instalar nada más, usando todos los núcleos del equipo). Se ve en planta y en 3D. Si es muy grande, se toma un punto de cada N para que el programa siga ágil.
Color	Cómo se pintan los puntos en planta y en 3D: color real (RGB), por cota, por clase o por intensidad.
Recortar	Deja solo los puntos que quedan dentro de una zona: la polilínea cerrada (o el círculo) que tenga elegida o, si no hay, la que elige en el dibujo o el contorno que marca con clics («Marcar»).
Exportar LAS	Guarda la nube (completa o solo el terreno) en LAS 1.2, con su clasificación.

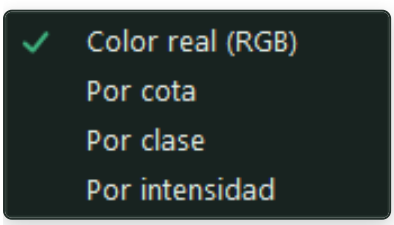
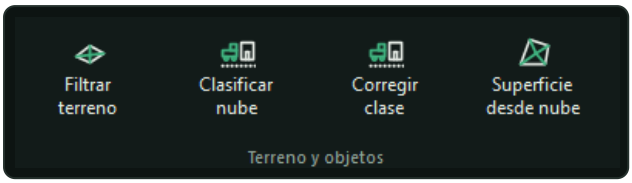


Figura 7.2 Las cuatro formas de colorear la nube.

La nube aparece en el árbol del proyecto, en la carpeta **Nubes de puntos**; al elegirla ahí, la cinta pasa a esta pestaña. El LAZ descomprimido queda en caché: la segunda vez el mismo archivo se abre en una fracción del tiempo.

7.2 El terreno y los objetos



Grupo Terreno y objetos

De la nube completa a la superficie del terreno.

Filtrar terreno	Separa el terreno de la vegetación, los vehículos, las construcciones y el ruido. Tiene dos métodos. El recomendado es la **tela** (CSF): da vuelta la nube y deja caer sobre ella una tela rígida, que queda apoyada en el terreno y pasa por encima de techos, copas y vehículos; separa bien incluso techos grandes y terraplenes. Su rigidez se elige según el terreno (1 escarpado, 2 ondulado, 3 plano). El otro es el **morfológico** (SMRF), que quita lo que sobresale dentro de una ventana: sirve si los objetos son más chicos que esa ventana. Si la nube ya viene clasificada, puede usar directamente la clase 2 (terreno). El filtro trabaja sobre una copia: deja dos nubes aparte, *… - terreno filtrado* y *… - sobre el terreno*, cada una en su archivo LAZ, y la nube original queda tal como llegó.
Clasificar nube	Separa del terreno, objeto por objeto, las edificaciones, la maquinaria y los vehículos, los equipos e instalaciones, la vegetación y el ruido, y deja una nube por clase; los acopios y los pretiles quedan en el terreno (sección 7.3).
Corregir clase	Después de clasificar, pasa a otra clase los puntos que caen dentro del contorno de un objeto o de una zona que usted elige o marca: un acopio que quedó como equipo vuelve al terreno, un vehículo que quedó en el terreno pasa a maquinaria (sección 7.3).
Superficie desde nube	Arma una superficie TIN con una o varias nubes del proyecto (una casilla por nube; sus puntos se juntan), con los puntos de terreno (o con todos, para acopios y botaderos), tomando un punto por celda. Con *Solo terreno*, una nube que nunca pasó por un filtro se filtra antes en una copia. Los huecos sin puntos rodeados de terreno —los que dejan los objetos quitados o el agua— se cubren con una superficie suave interpolada desde su borde, hasta el área que se indique. Queda como una superficie más del proyecto, en la pestaña Superficie (capítulo 6).

> **CONSEJO**
> Para cubicar un acopio o un botadero arme la superficie con **todos** los puntos, sin filtrar el terreno: el acopio es justamente lo que el filtro quitaría. Los volúmenes se calculan en la pestaña Volúmenes (capítulo 8).

7.3 Clasificar la nube

Una nube de dron de una faena trae, además del terreno, todo lo que hay sobre él: camiones, máquinas, camionetas, contenedores, oficinas, barreras. `Clasificar nube` los separa del terreno y los clasifica uno por uno, para que la superficie se arme solo con el suelo y cada clase quede en su propia nube.

1. Elija la nube en el árbol del proyecto y presione `Clasificar nube`.
2. Revise los valores de la ventana (sirven casi siempre) y la carpeta donde quedan las nubes por clase, y acepte.
3. Al terminar, el árbol tiene una nube por clase y la original queda oculta. La del terreno queda elegida: presione `Superficie desde nube`.

Primero separa el terreno con la tela (o con el filtro que ya tenga la nube) y arma un modelo del suelo; revisa además los bultos compactos de lados verticales que la tela pudo dejar pasar, como una máquina angosta y alta. Lo que sobresale del suelo más que la **altura mínima** se agrupa en objetos, y de cada uno mide el área, el largo y el ancho, el alto, si el techo es plano, si el alto es parejo a lo largo, si los bordes caen de golpe o bajan en talud, y su color.

Cada clase queda en un archivo **LAZ** (LAS 1.4 comprimido) en la carpeta elegida —por omisión, junto a la nube, en «… - clases»— y en el árbol como una nube más: se ve, se exporta y se guarda en el proyecto como cualquier otra. Si se pide, el contorno de cada objeto queda en el dibujo 2D, en las capas NUBE-EDIFICACIONES, NUBE-MAQUINARIA, NUBE-EQUIPOS y NUBE-VEGETACION, con su alto en NUBE-OBJETOS-TEXTO.

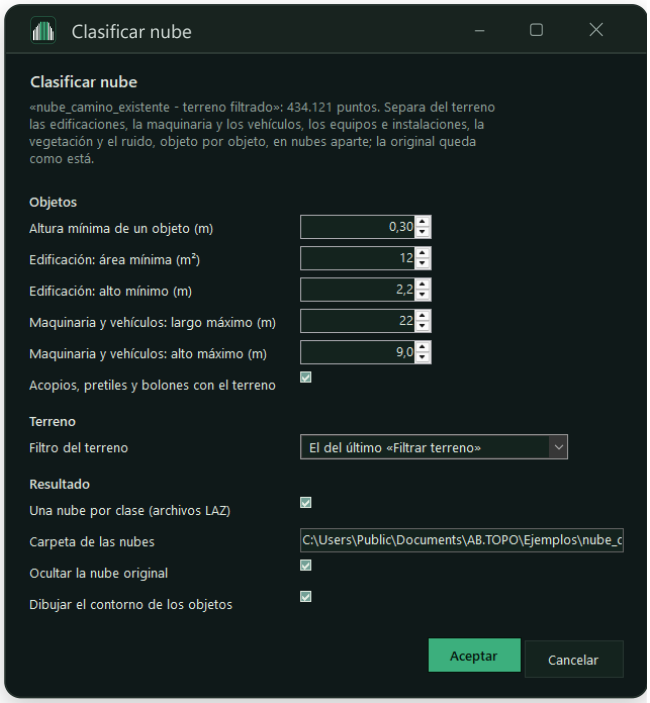


Figura 7.3 Los tamaños que definen cada clase, el filtro del terreno y lo que se deja.

CLASE	QUÉ ENTRA
Terreno	El suelo y los acopios, pretiles, bolones, losas y plataformas bajas: superficies continuas que bajan en talud hasta el suelo, del color que sean.
Edificaciones	Contenedores, oficinas, galpones y casas: techo plano y alto parejo. Los módulos juntos de un campamento quedan como una sola edificación.
Maquinaria y vehículos	Camiones, excavadoras, cargadores, bulldozers, motoniveladoras, perforadoras y camionetas: bordes que caen de golpe, cabina y carga a distinta altura y, muchas veces, el amarillo de la maquinaria.
Equipos e instalaciones	Lo más chico o angosto que no es terreno: barreras, conos, postes, generadores, cercos.
Vegetación	Lo verde, en tres alturas: baja (hasta 0,5 m), media (hasta 2 m) y alta.
Ruido	Puntos sueltos que flotan sobre el terreno o quedan bajo él.

> **CONSEJO**
> Revise el resultado con **Color** «Por clase»: café el terreno, rojo las edificaciones, naranjo la maquinaria, celeste los equipos y verde la vegetación. Para la superficie lo que importa es que el objeto salga del terreno, aunque quede en otra clase. Si la nube es muy grande se toma un punto de cada N al importarla: para objetos chicos, como conos o barreras, impórtela con más puntos.

Corregir un objeto a mano

Ninguna clasificación automática acierta siempre: un acopio pequeño puede quedar como equipo, o una camioneta oscura que la fotogrametría dejó a ras de suelo, como terreno. **Corregir clase** mueve los puntos de una zona a la clase que usted elija.

1. Elija en el dibujo el contorno del objeto (uno o varios; también sirve cualquier polilínea cerrada) y presione **Corregir clase**, o use la misma opción del clic derecho. Sin nada elegido, el programa le pide el contorno o que marque la zona con clics.
2. Elija la clase nueva. Con el contorno de un objeto se mueven solo los puntos de objetos y el suelo de alrededor se queda en el terreno; para un vehículo que quedó como terreno, elija «Todos, también los del terreno».
3. El contorno pasa a la capa de su nueva clase con su rótulo, o sale del dibujo si el objeto vuelve al terreno o es ruido. Si cambió el terreno, vuelva a usar **Superficie desde nube**.

La corrección se deshace con `Ctrl` + `Z`. Los archivos LAZ de las clases se actualizan al **guardar el proyecto**, siempre con lo que se ve en el programa; la nube original no se toca.

CAPÍTULO

08

Pestaña Análisis: volúmenes, cubicación e informes

Todo lo que se mide y se cubica está en esta pestaña: cuánto falta por excavar o rellenar contra el diseño (en un mapa de colores, en una cuadrícula o punto a punto), el volumen y la distancia entre dos superficies, la cubicación de acopios, canteras y excavaciones con sus vuelos, los volúmenes de los caminos y de las obras de tierra, la cubicación y el presupuesto de todo el proyecto y los informes en PDF para el cliente. Hasta la versión 0.9.164 se llamaba Volúmenes.

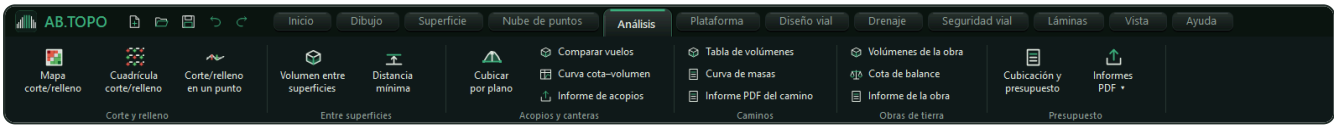
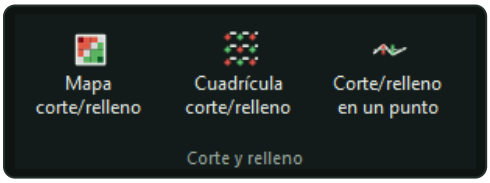


Figura 8.1 La pestaña Análisis.

8.1 Corte y relleno

Entre el **terreno de hoy** (el último levantamiento o vuelo) y el **diseño** (la superficie terminada, la subrasante o la de una plataforma), estas herramientas dicen cuánto falta en cada lugar. Son **vivas**: si llega un levantamiento nuevo con el mismo nombre o cambia el diseño, se vuelven a medir solas. Van en la planta, en las láminas, en el PDF y en el DXF.



Grupo Corte y relleno

Al presionar cualquiera de los tres se eligen el terreno, el diseño y la tolerancia.

Mapa corte/relleno `MCR`	La zona **pintada**: en rojo donde falta excavar y en verde donde falta rellenar, en tonos más oscuros cuanto más falta, y en gris lo que ya está a nivel. A su lado va la leyenda con el rango de cada tono y el volumen que falta excavar y rellenar, que suma cada píxel por su área (queda muy cerca del exacto). El tamaño del píxel y cada cuántos metros cambia el color son automáticos, o los que pida; la leyenda se lleva a otro lugar con su pinza. En una lámina, el mapa gira con la ventana y se imprime con su transparencia; en el DXF y el DWG va como imagen.
Cuadrícula corte/relleno `GRD`	Lo que falta en cada punto de una cuadrícula cada tantos metros, dentro de una polilínea cerrada, un rectángulo o toda la superficie: **C 1,25** en rojo si falta excavar y **R 0,80** en verde si falta rellenar. Bajo la zona va el volumen que falta excavar y rellenar, aproximado por la cuadrícula.

Corte/relleno en un punto `ETD` — Lo mismo en cada punto que marque, con una cruz. Dentro de la tolerancia (±3 cm por omisión, la del as-built del MOP), el valor va en gris.

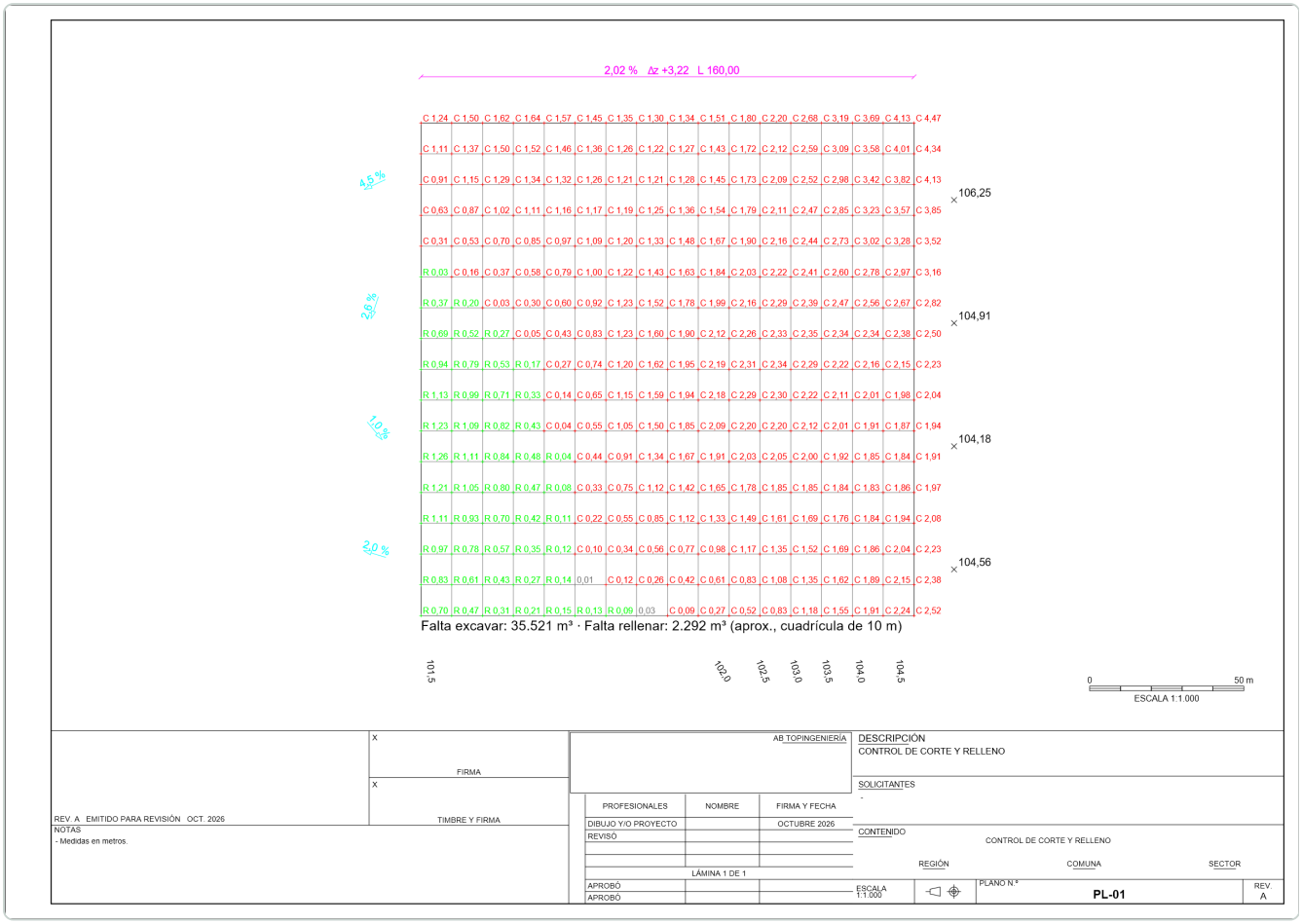


Figura 8.2 Una cuadrícula de corte y relleno cada 10 m en una lámina A-3: en rojo lo que falta excavar y en verde lo que falta rellenar; en gris, lo que ya está a nivel. Abajo, el volumen; alrededor, cotas, pendientes y cotas de curvas.

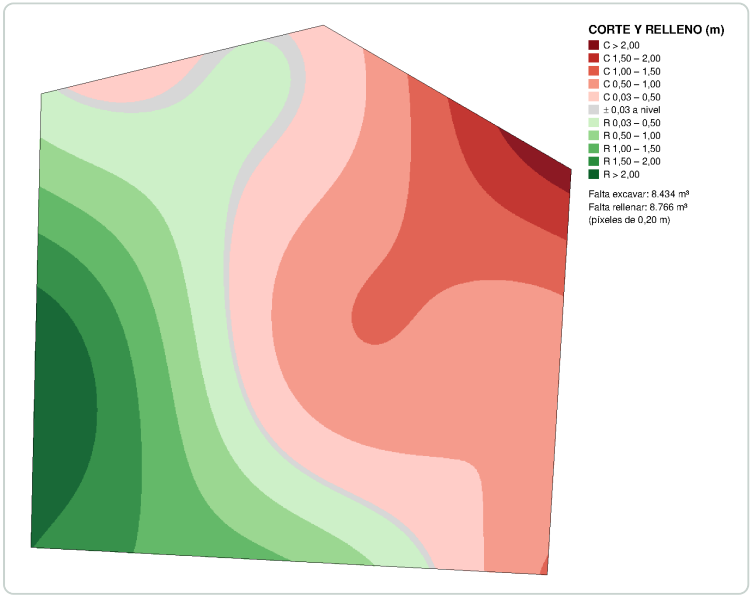


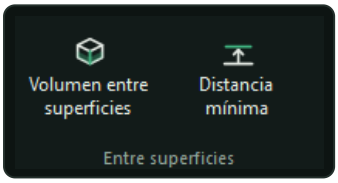
Figura 8.3 El mapa de corte y relleno de una plataforma, en su lámina: cinco tonos de rojo (falta excavar) y cinco de verde (falta rellenar), cada 0,50 m; en gris, lo que está a ±3 cm. A la derecha, la leyenda y el volumen.

Al ubicarlas, la línea de comandos ofrece *Decimales* y *Altura* del texto. Una etiqueta elegida muestra en el panel de propiedades lo que midió (el terreno, el diseño y cuánto falta). Van en las capas SUP-CORTE-RELLENO y SUP-MAPA-CORTE-RELLENO.

> **CONSEJO**
> Para controlar el avance de un movimiento de tierras, cargue cada vuelo o levantamiento nuevo con el mismo nombre que el anterior (o reemplace la superficie): la cuadrícula y el mapa de corte y relleno se ponen al día solos y su lámina sale lista para la inspección.

> **ENTRE DOS VUELOS Y CON NUBES**
> En **Comparar** elija *Dos vuelos (lo que cambió)*: arriba el vuelo de antes y abajo el de después. Entonces **C** (rojo) es donde el terreno bajó, porque se sacó material, y **R** (verde) donde subió; la leyenda dice *Corte (bajó)* y *Relleno (subió)*. Los dos vuelos pueden ser superficies o directamente sus nubes de puntos (*Nube · nombre*), sin armar superficie. Con una nube, el mapa usa píxeles de al menos 1,5 veces la separación de sus puntos, y la cuadrícula y los puntos sueltos, el promedio de los puntos a su alrededor (el terreno, si la nube está clasificada).

8.2 Volumen entre superficies



Grupo Entre superficies

Volumen entre superficies	Corte y relleno entre dos superficies o nubes de puntos, por ejemplo dos vuelos de una cantera, un acopio o un botadero. Al presionarlo se elige la polilínea cerrada (o el círculo) que delimita el área; con «Marcar» se marca el contorno con clics y con «Todo» se toma toda la zona común. El resultado queda rotulado en el dibujo. Comando `VOLSUP`.
Distancia mínima	Dónde la separación vertical entre dos superficies es mínima (y la máxima), en la zona donde se traslapan o dentro de un contorno: deja en el dibujo una línea vertical 3D entre los dos puntos, con sus cotas y la distancia. Si las superficies se cruzan, lo avisa y marca las líneas de cruce. Sirve, por ejemplo, para revisar el recubrimiento sobre una tubería o el espesor de una capa.



Figura 8.4 Elegida la polilínea: la superficie (o nube) inicial y la final, la celda de cálculo, la densidad para las toneladas y el rótulo en el dibujo.

EJEMPLO

En el proyecto de ejemplo, el volumen entre el terreno del dron (inicial) y la superficie terminada del camino (final), con celda de 0,5 m, dio en el registro: *relleno 18.987,2 m³, corte 8.882,4 m³, neto 10.104,9 m³, área comparada 39.522 m²*, en un segundo y medio.

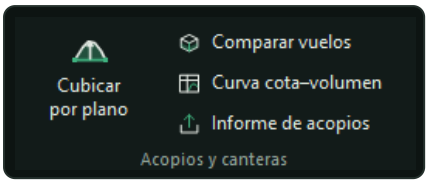
Cubicar una cantera entre dos vuelos

1. Tenga lo de antes (la topografía original o el vuelo anterior) y lo de después (el vuelo actual): superficies o directamente las nubes de puntos de los vuelos.
2. Dibuje el límite de la cantera como una polilínea cerrada (puede tener arcos) o un círculo.
3. Presione **Volumen entre superficies** y haga clic en la polilínea. Si ya estaba seleccionada, la usa sin preguntar.
4. Elija la superficie inicial (antes) y la final (después), y si quiere la densidad para tener también las toneladas.
5. El **corte** es el material retirado (lo extraído de la cantera) y el **relleno** el agregado. Los dos, el neto y las superficies quedan rotulados en el centro de la zona. Al recalcular la misma zona con el vuelo siguiente, el rótulo se reemplaza.

NUBE CONTRA NUBE

No hace falta armar una superficie con cada vuelo: en las listas aparecen también las nubes del proyecto como *Nube · nombre*. Cada celda toma el promedio de los puntos de la nube que caen en ella (celdas de al menos 1,5 veces la separación de sus puntos) y los huecos sin puntos de hasta 2 m, la cota de alrededor. En **Puntos de las nubes** elija *el terreno* para cubicar el suelo (si la nube está clasificada, deja fuera la maquinaria, la vegetación y lo demás) o *todos* para un acopio o un material que la clasificación dejó como objeto; el ruido nunca cuenta. El registro dice cuántas celdas tuvieron puntos y avisa si las dos no cubren toda la zona. En áreas muy grandes, el corte y el relleno suman además el ruido propio de cada vuelo (un centímetro arriba o abajo en cada punto): el **neto** es el que no lo arrastra.

8.3 Acopios y canteras



Grupo Acopios y canteras

Con una sola superficie, o la nube de puntos, por vuelo.

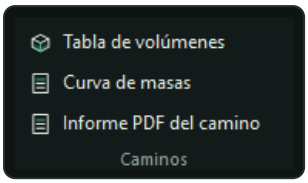
Cubicar por plano	Volumen de un acopio (o de un pozo) con una sola superficie o directamente con la nube de puntos del vuelo: marque la pata con clics o elija una polilínea cerrada, y la base se arma por ella. Comando `CUBICAR`.
Comparar vuelos	El acopio elegido (o el último cubicado) medido con varias superficies o nubes: cuánto tenía en cada vuelo y cuánto entró o salió entre uno y otro.
Curva cota–volumen	Capacidad bajo cada cota y material sobre ella dentro de la pata del acopio: útil para pozos, piscinas, tranques o acopios.
Informe de acopios	Un PDF con todos los acopios del proyecto: la tabla de cubicaciones por vuelo y un croquis de cada uno con sus curvas de nivel.

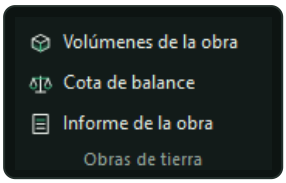
Cubicar un acopio paso a paso

1. Tenga la nube de puntos del vuelo, o la superficie armada desde ella con todos los puntos. Con la nube, en **Puntos de la nube** deje *Todos (sin el ruido)*: la clasificación suele dejar parte del acopio fuera del terreno.
2. Presione **Cubicar por plano**. La línea de comandos pide *Primer punto de la pata (el pie del acopio)*: marque el contorno con clics alrededor del pie, o escriba `S` para elegir una polilínea cerrada ya dibujada. `Enter` cierra la pata y calcula.
3. Elija cómo se arma la base: un **plano ajustado** a los puntos de la pata (lo habitual en un acopio sobre terreno inclinado), la pata **triangulada**, o un **plano horizontal** a una cota.
4. El resultado aparece en pantalla y en el registro, y el acopio queda guardado en el proyecto. Con el vuelo del mes siguiente, elija otra vez la misma pata y cubique con la superficie nueva; **Comparar vuelos** le dirá cuánto material entró o salió.

> **EXCAVACIONES Y POZOS**
> Se cubican igual: marque la pata por el **borde** de la excavación, sobre el terreno que no se tocó. La base, armada por ese borde, hace de terreno original; como la superficie queda bajo ella, el programa la trata como excavación y entrega el **volumen excavado**, su profundidad máxima y las toneladas (el rótulo dice «V excavado»). En un terreno inclinado use el plano ajustado o la triangulada: el plano horizontal en la cota más baja del borde da solo lo que cabe bajo ese nivel. Si tiene la superficie de antes de excavar, **Volumen entre superficies** es más exacto.

8.4 Caminos y obras de tierra



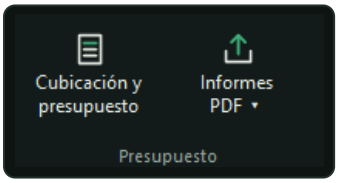


Grupos Caminos y Obras de tierra

Los volúmenes de cada camino y de cada plataforma, a mano junto a lo demás que se cubica.

Tabla de volúmenes	Corte, terraplén y cada capa del paquete por perfil del eje elegido, con sus acumulados (sección 14.2).
Curva de masas	El diagrama de Brückner del eje, con la compensación, los botaderos y los empréstitos (sección 12.6).
Informe PDF del camino	El informe de presentación del movimiento de tierras del eje elegido (sección 8.6).
Volúmenes de la obra	Corte y relleno de la plataforma u obra de tierra elegida y de sus taludes, el balance, las áreas y las alturas máximas de talud (capítulo 9).
Cota de balance	La cota a la que el corte y el relleno de la obra se compensan, con los factores de obra.
Informe de la obra	El informe en PDF de la plataforma u obra de tierra elegida (sección 8.6).

8.5 Cubicación y presupuesto



Grupo Presupuesto

Cubicación y presupuesto	Todo el proyecto en una sola tabla con las partidas del Manual de Carreteras, Volumen 5 (Edición 2024), agrupadas por capítulo: plataformas (con botadero y empréstito), caminos (corte, terraplén, escarpe, preparación de la subrasante y cada capa del paquete), intersecciones, rotondas, alcantarillas y sus muros de boca, cunetas revestidas, colectores, zanjas, accesos, señalización, bandas y lo cubicado por plano.
Informes PDF	Los informes de presentación de todo lo cubicable, en un solo lugar (sección 8.6).

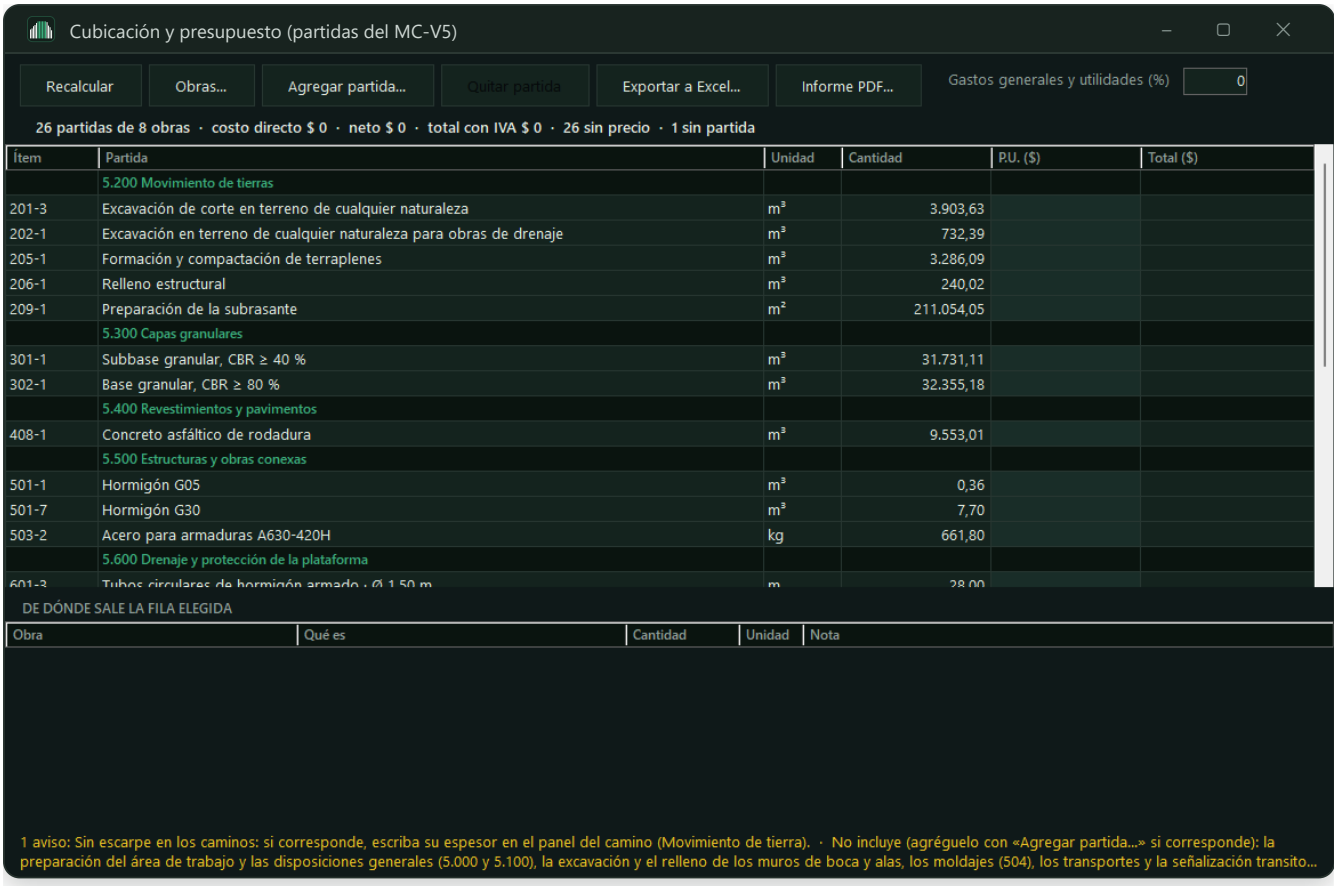


Figura 8.5 La cubicación y presupuesto: cada partida con su cantidad, el precio unitario que escriba y los totales.

1. Presione **Cubicación y presupuesto**. La tabla se arma con lo que hay en el proyecto; abajo se ve de qué obras sale cada fila.
2. Con **Obras...** elija qué entra: los caminos existentes y lo cubicado por plano quedan fuera hasta que los marque.
3. Escriba el **precio unitario** de cada partida y los porcentajes de gastos generales y utilidades: se ven el costo directo, el neto y el total con IVA. El código de una fila se puede cambiar (por ejemplo, corte en roca, 201-4).
4. Con **Agregar partida...** sume lo que no sale del modelo (instalación de faenas, transportes, demoliciones...) con su código, unidad, cantidad y precio.
5. **Exportar a Excel** arma un libro con el presupuesto (totales en fórmulas, precios en la columna amarilla) y el detalle por obra.

Los precios, las partidas propias y lo elegido se guardan con el proyecto y se deshacen con `Ctrl` + `Z`.

> ⚠ **IMPORTANTE**
> Las cantidades salen del modelo del proyecto. Revíselas antes de usarlas en una licitación o un estado de pago: la responsabilidad del presupuesto es del profesional a cargo.

8.6 Informes en PDF para el cliente

AB.TOPO arma informes de presentación de todo lo cubicable: la **plataforma u obra de tierra** (plano de corte y relleno con la línea de cero, volúmenes, balance y revisión MC-V3), el **camino** (planta en corte y terraplén, perfil longitudinal, áreas, curva de masas, resumen por tramos, paquete estructural y la planilla por perfil), la **zanja**, el

volumen entre superficies, los **acopios** y la **cubicación y presupuesto**. Llevan las cifras principales destacadas, planos a escala con norte, escala gráfica y leyenda, tablas, firmas y «Página k de n».

Antes de cada informe, una ventana pide el **logo**, la **empresa** y el **número y nombre del contrato** (obligatorios; quedan en el proyecto) y, en el del camino, también el ítem de cada capa del paquete. Los informes, las láminas, los Excel y los archivos exportados salen **sin el nombre del programa**: solo con su logo y su empresa.

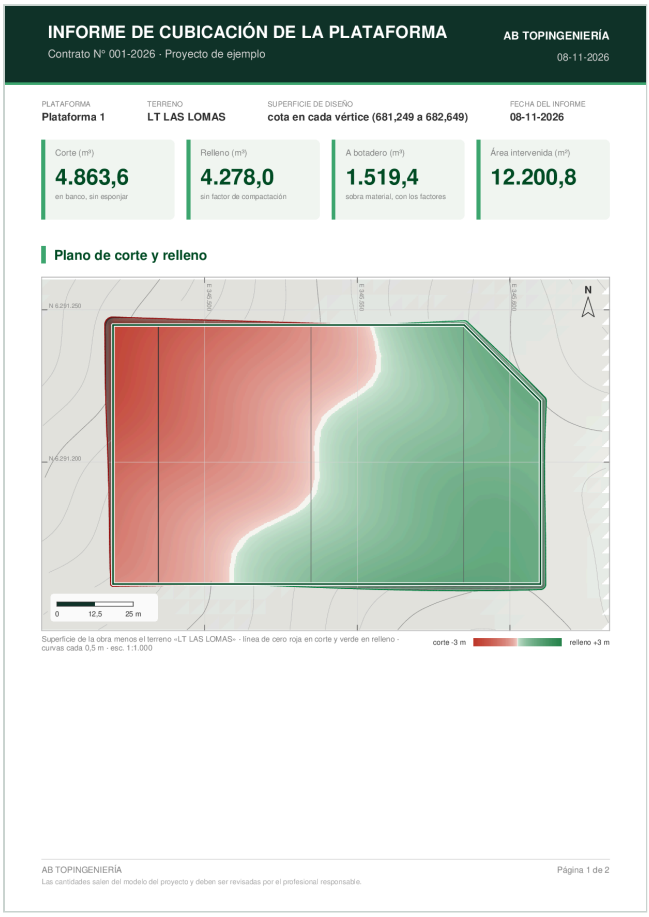


Figura 8.6 Informe de una plataforma.

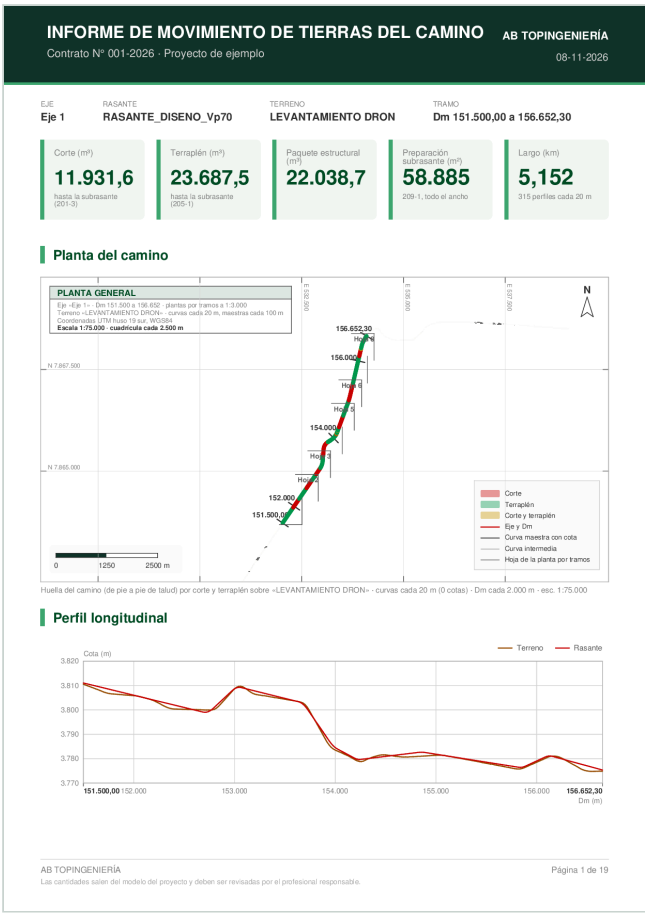


Figura 8.7 Informe de movimiento de tierras de un camino.

CAPÍTULO

09

Pestaña Plataforma: obras de tierra

Plataformas de acopio, terrazas, patios, botaderos, excavaciones y pretiles: todo lo que es una superficie de diseño con sus taludes hasta el terreno. Usted dibuja el contorno, da las cotas y el programa calcula la línea de cero, los volúmenes y el balance. El plano de la obra se genera en la pestaña Láminas.

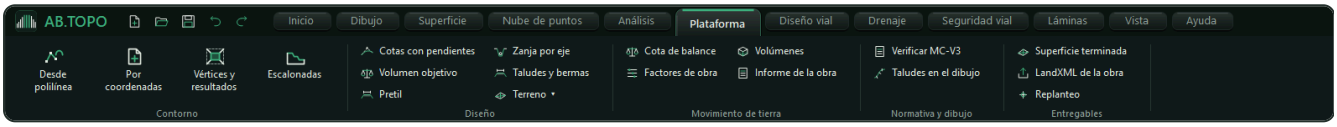
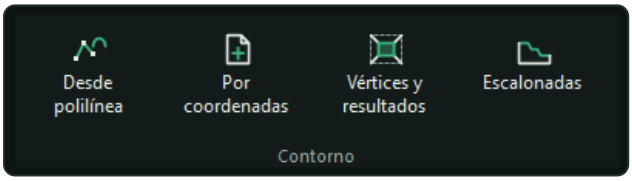


Figura 9.1 La pestaña Plataforma. Las imágenes de este capítulo son de la plataforma de acopio del proyecto de prueba Los Aromos.

9.1 El contorno



Grupo Contorno

Desde polilínea	Elija en el dibujo una polilínea cerrada: pasa a ser el contorno de la plataforma. Al mover sus vértices con las pinzas, se recalcula todo. Comando `PLATPOL`.
Por coordenadas	Plataforma nueva escribiendo los vértices, o pegándolos desde Excel (Este, Norte y, si quiere, Cota).
Vértices y resultados	La ventana de la plataforma: tabla de vértices, volúmenes y revisión MC-V3, con los cambios al momento. Comando `EDITARPLAT`.
Escalonadas	Varias plataformas contiguas a distintos niveles como una sola obra (ver más abajo). Con una obra escalonada elegida, cambia sus niveles.

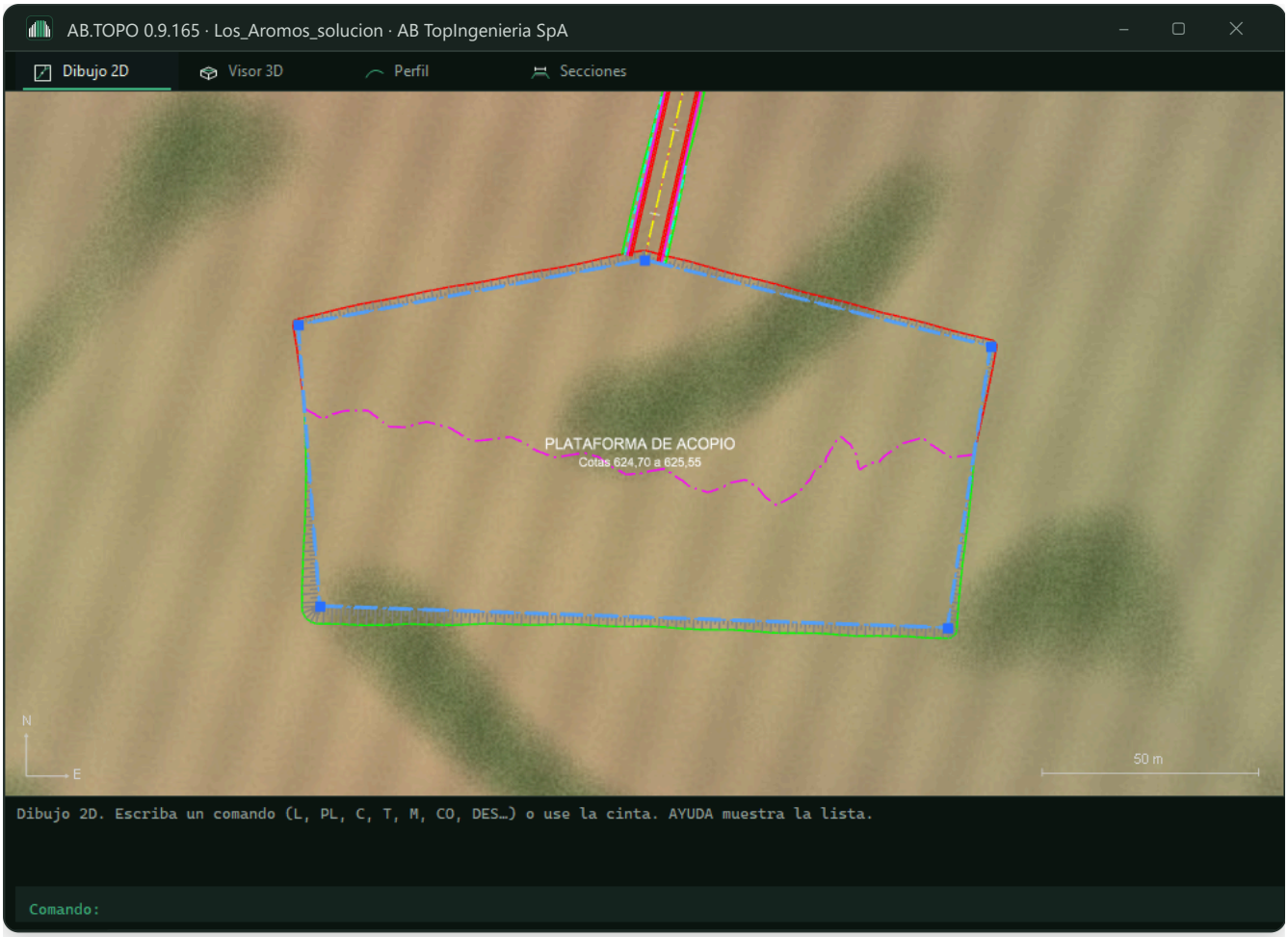


Figura 9.2 La plataforma de acopio de Los Aromos en el dibujo 2D: el contorno, la línea de cero de corte y relleno, los taludes achurados y el terreno con sus curvas.

Plataformas escalonadas

Para una obra en ladera con varias plataformas pegadas a distintos niveles (por ejemplo tres terrazas para galpones, una más alta que otra), dibuje una polilínea cerrada por cada nivel, de modo que compartan sus bordes, elíjalas todas en el dibujo y pulse **Escalonadas**. También sirven plataformas ya creadas: elija sus contornos y se unen, con su cota, su nombre y sus taludes.

- **La cota de cada nivel**, en su centro (de partida, la del terreno ahí). Si quiere, una pendiente de drenaje común a todos los niveles.
- **El talud entre niveles** (H:V) a lo largo del borde común, o **0** para un muro (el escalón justo en el borde). Usted elige **dónde va**: dentro del nivel más bajo (el alto queda entero), dentro del más alto o repartido al medio.
- **Los taludes exteriores** de corte y relleno, desde el contorno del conjunto hasta el terreno.

El resultado es una sola obra: un contorno, una línea de cero, un balance y unos volúmenes, sin contar dos veces los taludes que se traslaparían entre plataformas sueltas. La **Cota de balance** y el deslizador del visor suben o bajan todos los niveles juntos, sin cambiar los desniveles. En el dibujo se ven la cabeza y el pie de los taludes entre niveles y la cota de cada nivel; el plano de la obra, el 3D y el LandXML los incluyen. Los vértices del contorno salen de los niveles: en la tabla solo se ven, y se puede mover o girar la obra entera en el dibujo, pero no deformarla con una pinza (para cambiar la forma, dibuje de nuevo los niveles). Las cotas, el talud y las pendientes se cambian con **Niveles…** (en la ventana de la plataforma, o con el mismo botón **Escalonadas**) o en la sección «Niveles» del panel del visor 3D.

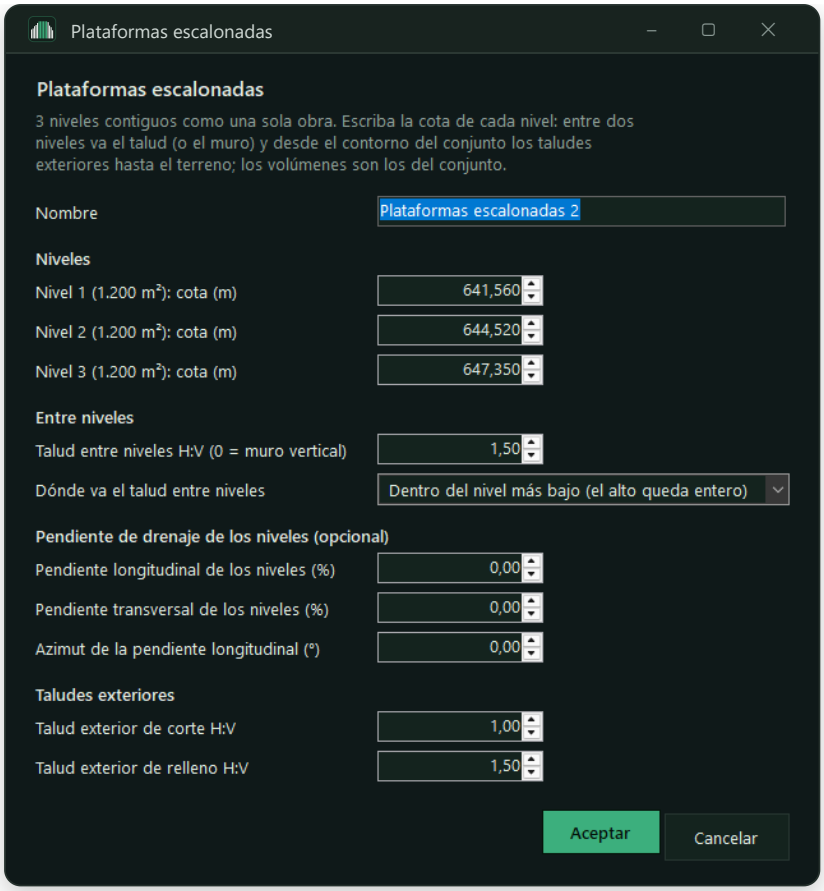


Figura 9.3 La cota de cada nivel, el talud o muro entre niveles y dónde va, la pendiente de drenaje y los taludes exteriores.

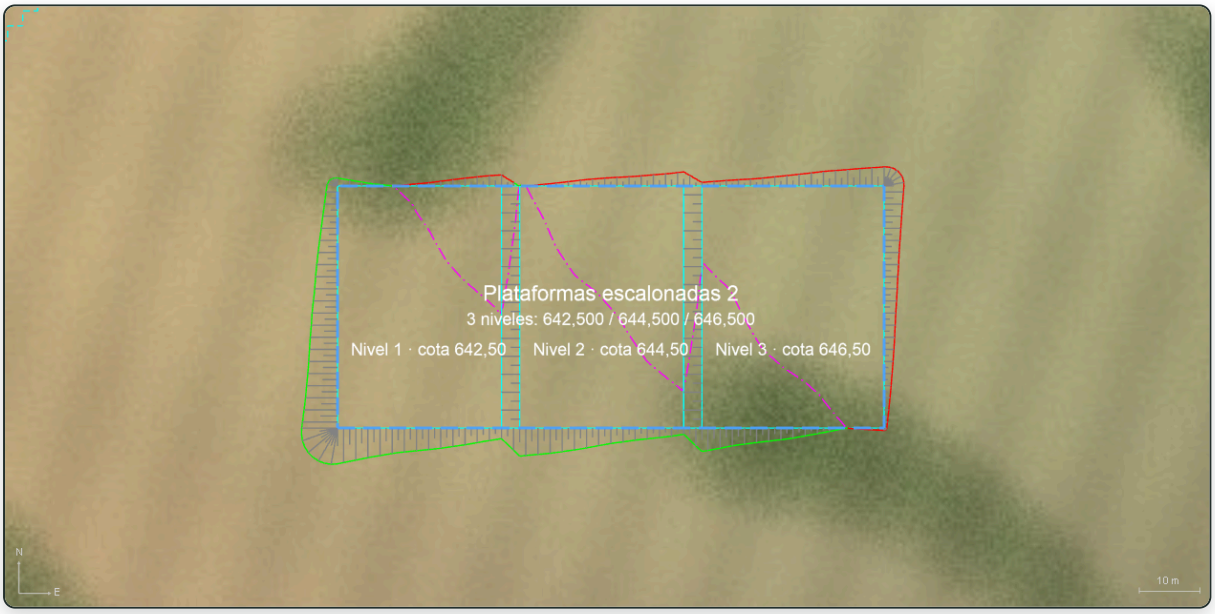


Figura 9.4 Tres niveles de 30 × 40 m en Los Aromos, 2 m uno sobre otro, con talud 1,5:1 entre ellos dentro del nivel más bajo: un solo contorno, una línea de cero y la cota de cada nivel.

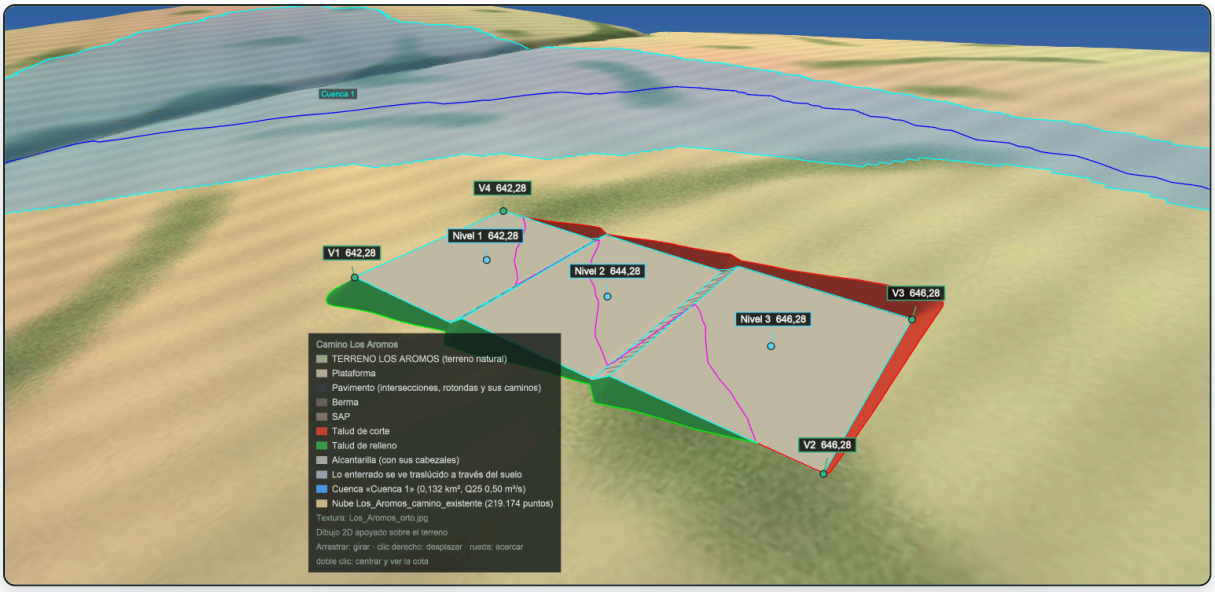


Figura 9.5 La misma obra en el visor 3D: los tres niveles, los taludes entre ellos y los exteriores en corte (rojo) y relleno (verde).

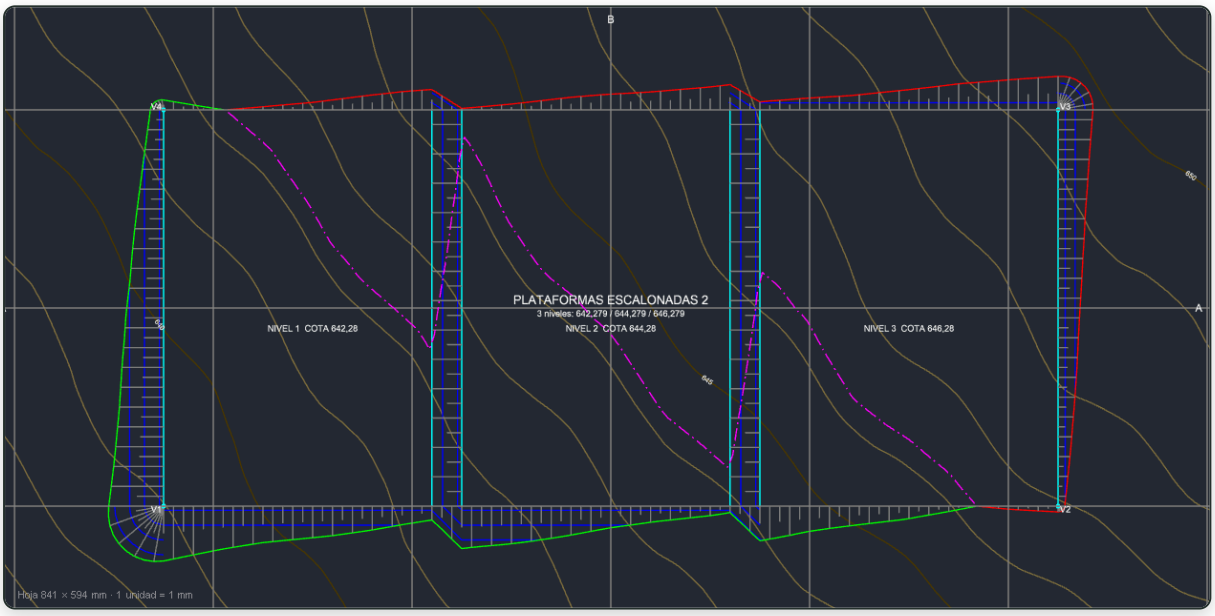


Figura 9.6 El plano de la obra: la planta con los taludes entre niveles, la cota de cada nivel y el corte A-A que muestra los escalones.

9.2 La ventana de la plataforma

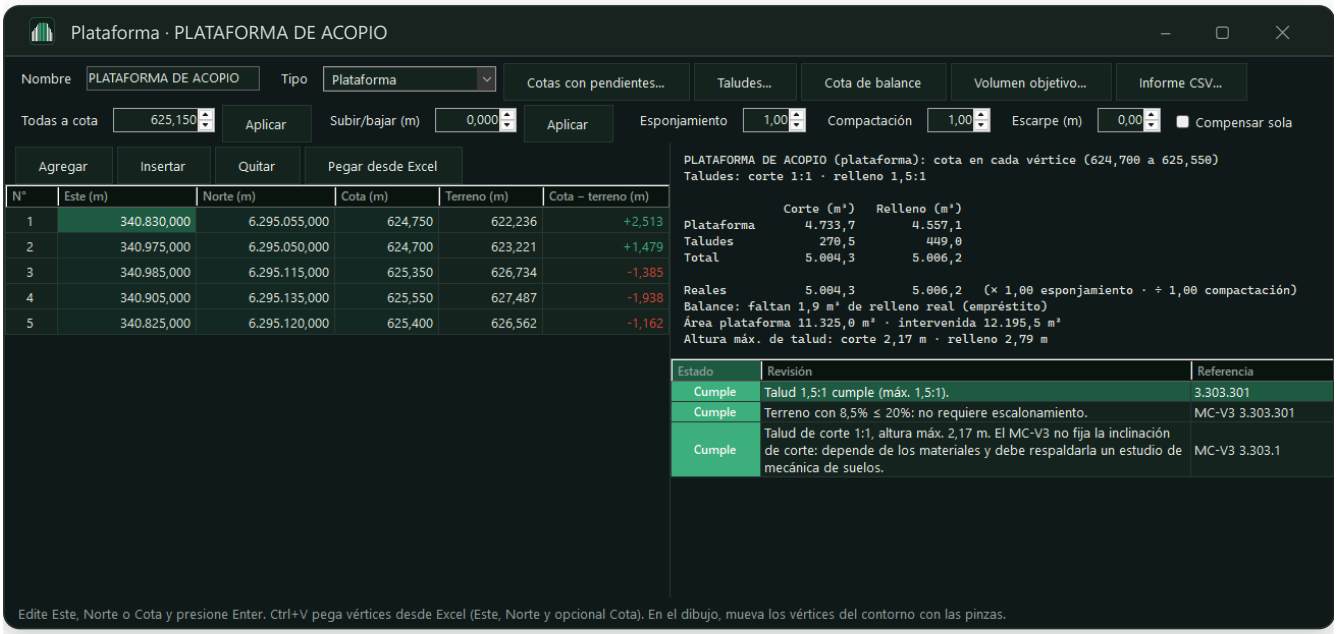


Figura 9.7 La ventana de la plataforma: los vértices con su cota y la del terreno, los volúmenes de plataforma y taludes, el balance y la revisión MC-V3.

Todo lo de una plataforma se maneja desde esta ventana:

- **Arriba**: el nombre, el tipo de obra y los accesos a las herramientas de diseño (`Cotas con pendientes...`, `Taludes...`, `Cota de balance`, `Volumen objetivo...`, `Informe CSV...`). Debajo, **Todas a cota** deja la plataforma horizontal a la cota escrita y **Subir/bajar** la mueve entera; a la derecha, los factores de esponjamiento y compactación, el escarpe y **Compensar sola**. En una obra escalonada el primer botón es `Niveles...` y los vértices solo se ven.
- **La tabla de vértices**: Este, Norte, Cota, la cota del terreno en ese punto y la diferencia (verde si la plataforma queda sobre el terreno, roja si queda bajo él). `Agregar`, `Insertar`, `Quitar` y `Pegar desde Excel` la editan; `Ctrl` + `V` también pega.
- **Los resultados**: corte y relleno de la plataforma y de los taludes, los volúmenes reales con los factores, el balance (cuánto sobra o falta y si va a botadero o viene de empréstito), el área de la plataforma y la intervenida, y la altura máxima de talud.
- **La revisión MC-V3** de los taludes, con su referencia.

9.3 Diseño



Grupo Diseño

Cotas con pendientes	Calcula la cota de cada vértice con un plano: un punto de referencia con su cota, el azimut y las pendientes longitudinal y transversal. Después cada cota se puede corregir en la tabla.
Volumen objetivo	Para una plataforma, acopio, botadero o excavación de un volumen dado: ajusta el tamaño (misma forma, desde su centro) o solo la cota. La superficie (o el fondo de la excavación) puede ser horizontal o tener pendiente longitudinal y transversal, con su azimut, referidas al centro. La altura máxima de talud es opcional: marcando *Limitar*, al ajustar el tamaño la obra queda a la altura más grande que permite; sin marcarla, va con la cota en el centro que usted escribe. Los taludes de corte y relleno (inclinación H:V y bermas) vienen con los de la plataforma y se pueden cambiar ahí mismo.
Pretil	Camellón trapecial a lo largo de una línea o polilínea del dibujo, con ancho de corona, ancho de pata y altura; se apoya en la plataforma o en el terreno. Comando `PRETIL`.
Zanja por eje	Una zanja a lo largo de una línea o polilínea del dibujo, con su fondo, su sección y, si lleva, su tubo y cámaras (sección 9.7). Comando `ZANJA`.
Taludes y bermas	Corte y relleno por separado: un talud tipo de la lista o los valores escritos (inclinación H:V, altura entre bermas y ancho de berma). Si cambia un número, vale lo escrito aunque haya un tipo elegido. El relleno se revisa con el MC-V3 3.303.301. Los mismos valores se cambian en el panel de la plataforma en el visor 3D y en «Volumen objetivo».
Terreno ▾	La superficie del proyecto contra la que se calcula la plataforma.

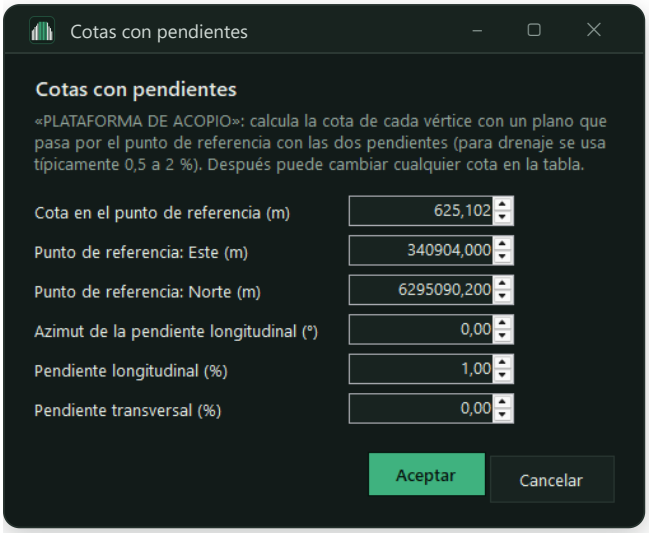


Figura 9.8 Un plano por un punto de referencia con sus dos pendientes. Para drenaje se usa típicamente de 0,5 a 2 %.

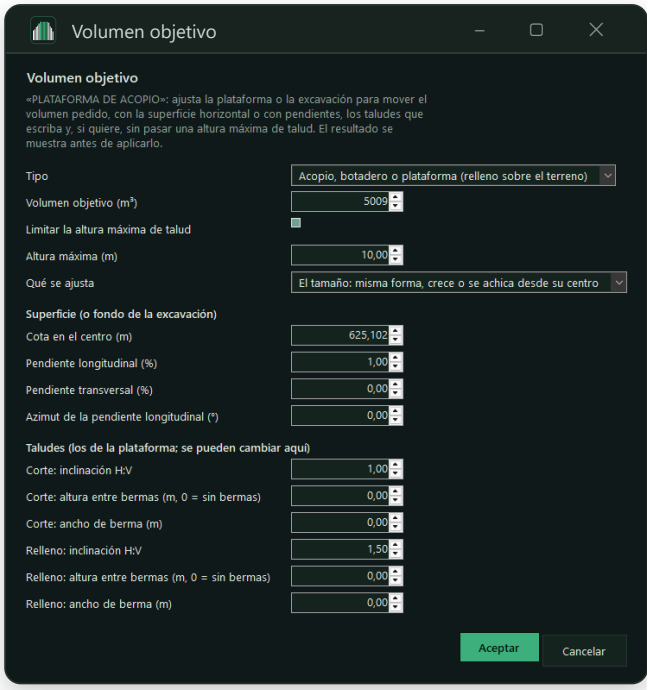
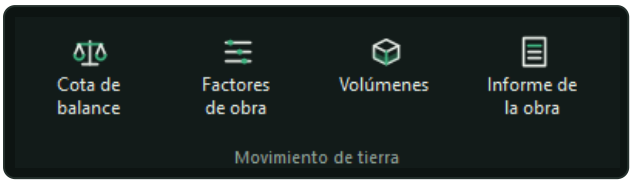


Figura 9.9 Tipo de obra, volumen, altura máxima (opcional), qué se ajusta y la superficie: cota en el centro y pendientes. El resultado se muestra antes de aplicarlo.



Figura 9.10 Corte y relleno por separado. Elija un talud tipo o «A mano» para escribir la inclinación, la altura entre bermas y su ancho.

9.4 Movimiento de tierra



Grupo Movimiento de tierra

Cota de balance	Sube o baja la plataforma completa, sin cambiar sus pendientes, hasta que el corte real iguale al relleno real (con precisión de 1 mm).
Factores de obra	Esponjamiento del corte, compactación del relleno, espesor de escarpe y compensación automática.
Volúmenes	Corte y relleno de la plataforma y de los taludes, balance, áreas y alturas máximas de talud.
Informe de la obra	Vértices, superficie de diseño, taludes, volúmenes y revisión MC-V3 en un CSV para Excel.

Los volúmenes **reales** consideran cómo se comporta el material:

- **Corte real** = corte × esponjamiento.
- **Relleno real** = (relleno + escarpe) ÷ compactación.

La compensación busca que el corte real iguale al relleno real; el escarpe va a botadero. Con **Compensación automática** marcada, la plataforma se vuelve a balancear sola cada vez que cambia algo.

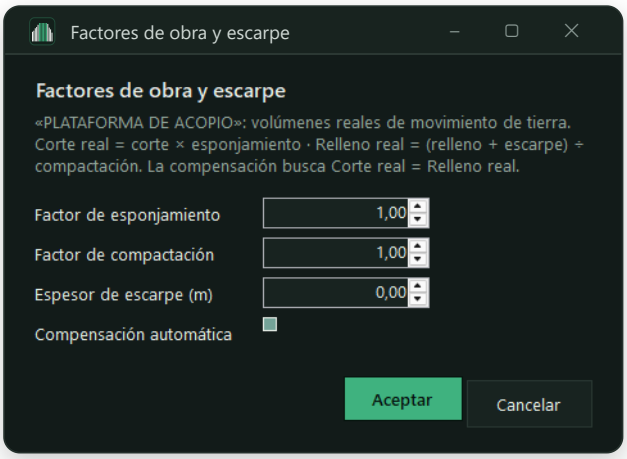
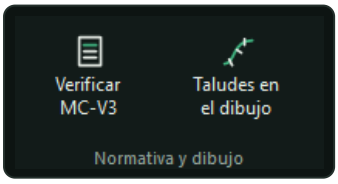


Figura 9.11 Esponjamiento, compactación, escarpe y compensación automática.

9.5 Normativa y dibujo



Grupo Normativa y dibujo

Verificar MC-V3	Revisa el talud de terraplén según su altura y si el terreno bajo el relleno necesita escalonamiento (MC-V3 3.303.301).
Taludes en el dibujo	Muestra u oculta la línea de cero (corte y relleno), los bordes de berma y el achurado de los taludes.

> **NORMATIVA**
> El MC-V3 fija la inclinación máxima de los rellenos según su altura y exige escalonar el terreno bajo el relleno cuando la pendiente es fuerte (3.303.301). La inclinación de los cortes no la fija: depende de los materiales y debe respaldarla un estudio de mecánica de suelos (3.303.1). El programa lo indica así en la revisión.

9.6 Entregables



Grupo Entregables

Superficie terminada	La plataforma y sus taludes hasta la línea de cero, sin el terreno, como una superficie nueva del proyecto con sus curvas. Comprueba la cubicación entre superficies.
LandXML de la obra	En un paso, la superficie terminada y, si quiere, el terreno original, para Civil 3D, control de máquinas u otros programas.
Replanteo	Puntos para estación total o GNSS: vértices, borde cada cierta distancia, cabeza de corte, pie de relleno y bordes de berma, en CSV y en el dibujo.

La lámina PP de la obra (planta como ventana sobre el dibujo, cortes, cuadros de coordenadas y volúmenes) se genera en **Láminas** › **Planos** › **Plano de la obra**.

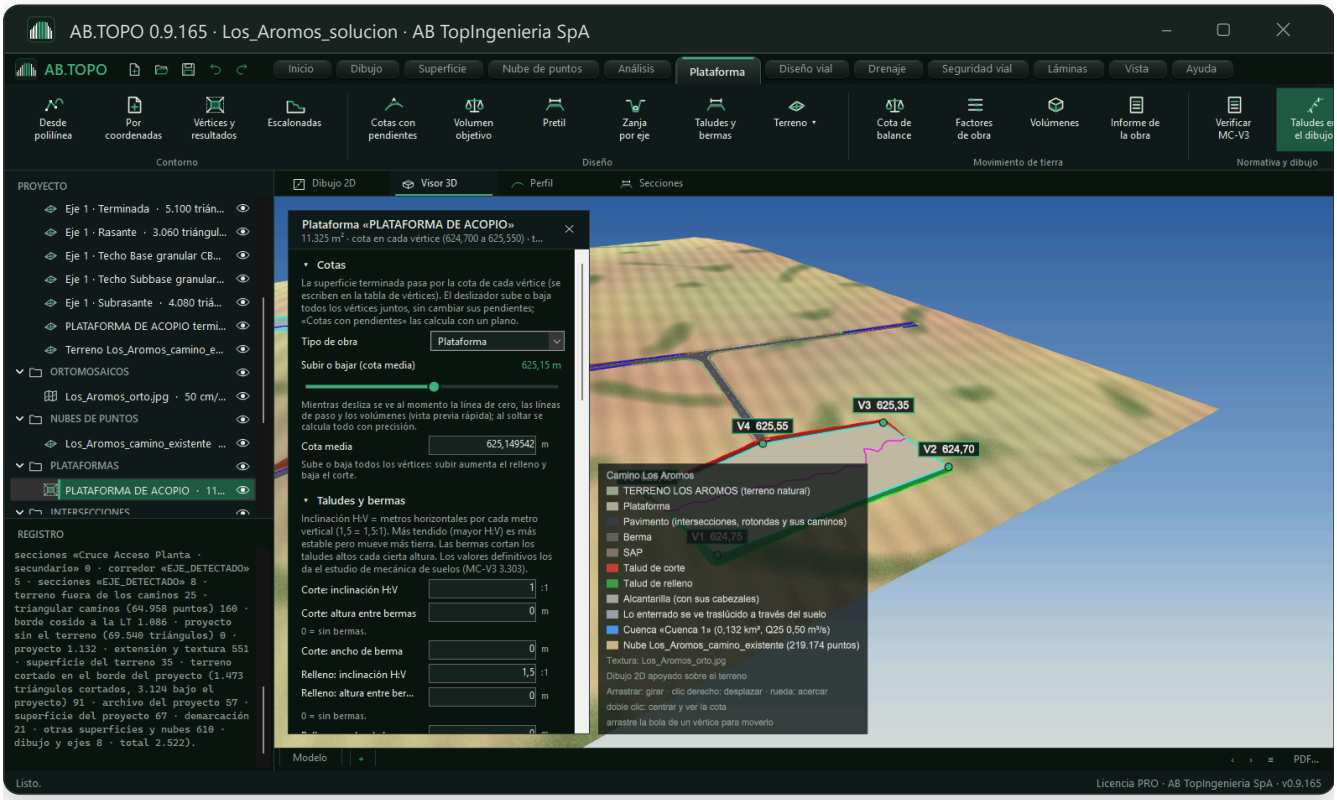


Figura 9.12 La plataforma en el visor 3D con su panel: el tipo de obra, el deslizador que la sube o baja mostrando al momento la línea de cero y los volúmenes, y sus taludes. Cada vértice muestra su cota y se puede arrastrar.

Al elegir la plataforma en el árbol, el visor 3D muestra su panel. El deslizador **Subir o bajar (cota media)** es la forma más rápida de buscar la cota: mientras lo arrastra ve la línea de cero y los volúmenes en una vista previa, y al soltarlo se calcula todo con precisión.

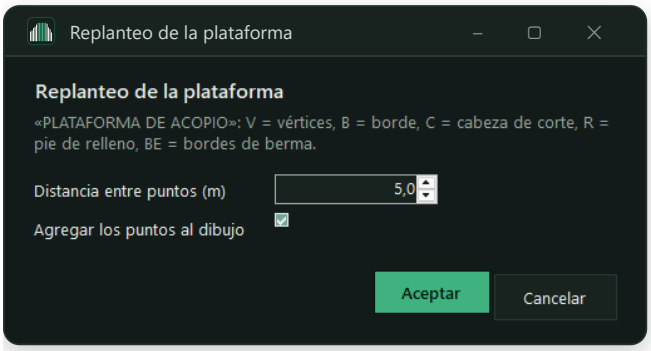


Figura 9.13 Los puntos llevan su código: V vértices, B borde, C cabeza de corte, R pie de relleno, BE bordes de berma.

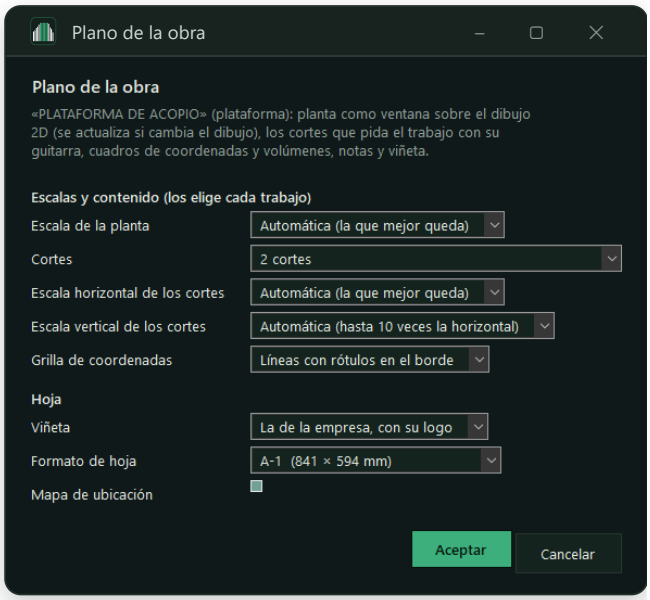


Figura 9.14 Escala de la planta, cortes, escalas de los cortes, grilla, viñeta, formato y mapa de ubicación.

El **plano de la obra** (sigla PP, **Láminas › Planos › Plano de la obra**) se arma en el espacio de láminas: la planta es una ventana viva sobre el dibujo (si cambia el dibujo, cambia la planta), con las curvas del terreno y del proyecto y los taludes; los cortes que pida el trabajo, con su guitarra; los cuadros de coordenadas de los vértices y de volúmenes; las notas y la viñeta de su empresa con su logo. Las escalas las elige cada trabajo: por omisión, la que mejor queda (la mayor escala normal, como 1:750, 1:1.500 o 1:7.500, con que la obra cabe en la hoja).

> **CONSEJO**
> La superficie terminada no incluye el terreno: es solo la obra. Para tener el terreno con la plataforma construida, péguela sobre el terreno con **Superficie › Crear › Pegar superficies**.

9.7 Zanjas a lo largo de un eje

`Zanja por eje` diseña una zanja sobre una polilínea del dibujo, como un corredor de Civil 3D. La polilínea pasa a ser el **eje de la zanja**: al moverla o estirarla con sus pinzas, la zanja se rehace sola (perfiles, volúmenes, dibujo y su ventana), y `Ctrl`+`Z` devuelve el eje y la zanja juntos.

- **Fondo:** a una profundidad fija bajo el terreno, desde una cota con una pendiente, o por una **rasante de puntos** (Dm y cota del fondo o del radier, con quiebres de pendiente, escrita, pegada desde Excel o armada desde el terreno a una profundidad).
- **Sección:** ancho de fondo y talud, o paredes verticales; **tubo** de hormigón, polietileno o acero con su cama y su relleno estructural según las láminas 4.002 del MC-V4.
- **Cámaras de inspección:** automáticas (en el inicio y el fin, en cada quiebre de la rasante, donde el eje gira más de 10° y a lo más cada 150 m, MC-V3 3.704.3) o en los Dm que escriba, con su cota de tapa, de radier y su altura.
- **Entrega:** perfiles cada X m y en cada vértice contra el terreno, la tabla por Dm (terreno, fondo, profundidad, ancho de la boca, área, volumen, acumulado y recubrimiento del tubo), el perfil longitudinal y la sección de cada perfil, avisos de ancho y de recubrimiento, el dibujo en planta y la exportación a Excel.

- **Plano de la zanja (PZ):** con Lámina... en su ventana o en su menú, la planta girada a lo largo de la hoja con los Dm y las cámaras, el perfil longitudinal con su guitarra, las secciones tipo, los cuadros de cámaras y cantidades, notas y viñeta; una zanja larga va en varias láminas.

La zanja queda en el árbol (Zanjas), se ve abierta en el visor 3D con su fondo, sus paredes y el tubo sobre su cama, tiene su panel para cambiar la profundidad, el ancho o el talud ahí mismo, y entra en la cubicación y presupuesto y en su informe en PDF.

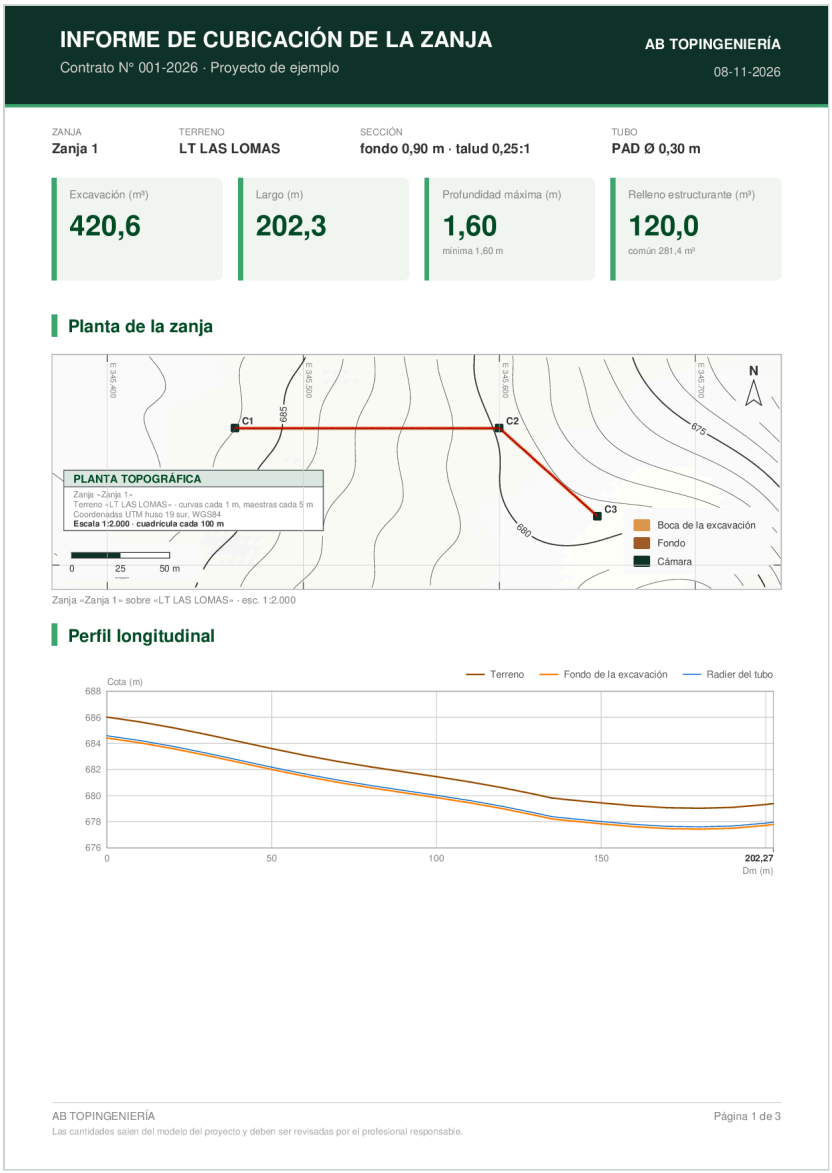


Figura 9.15 El informe en PDF de una zanja: planta con sus cámaras y perfil longitudinal con el terreno, el fondo y el radier del tubo.

CAPÍTULO

10

Diseño vial: criterios y eje en planta

La pestaña Diseño vial es la base del módulo vial: reúne, de izquierda a derecha y en el orden en que se trabaja, todo el diseño del camino. Este capítulo cubre sus dos primeros grupos: los criterios con que se revisa todo el diseño y el eje en planta, con sus curvas, clotoides y peraltes. Los capítulos 11, 12 y 13 siguen con la rasante, la sección y las intersecciones, y el 14 con los entregables que salen del diseño (tablas, curva de masas, perfil y eje al dibujo, LandXML y CSV). Las láminas H, L, T y SD están en la pestaña Láminas (capítulo 17).

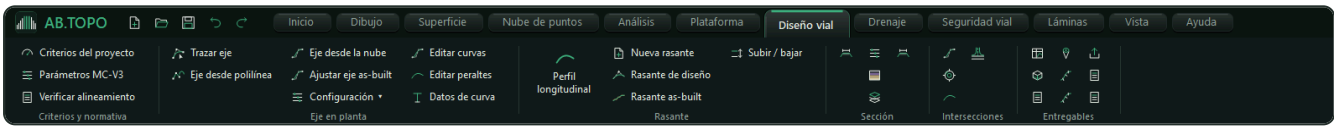
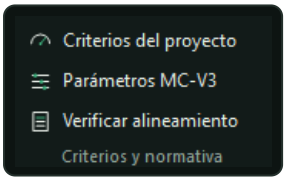


Figura 10.1 La pestaña Diseño vial.

10.1 Criterios del proyecto



Grupo Criterios y normativa

Criterios del proyecto	Categoría del camino, velocidad de proyecto, altitud, peralte máximo y vehículo para el sobreancho. De ellos salen la pendiente máxima, los parámetros mínimos de las curvas verticales (Kv, Kc), el largo mínimo de esas curvas (2T) y los peraltes que exige el MC-V3, Edición 2025.
Parámetros MC-V3	Para ajustar a mano la pendiente máxima y mínima, y los Kv y Kc mínimos con que se revisa la rasante.
Verificar alineamiento	Revisa la planta y el alzado del eje elegido contra el MC-V3 2025 (radios, clotoides, rectas, desarrollo de peralte, pendientes, Kv y Kc, coordinación planta–alzado) y entrega un informe elemento por elemento.

Los criterios se fijan en dos pasos. En el primero se elige la **categoría** según la clasificación del MC-V3 (Autopista, Autorruta, Primario, Colector, Local o Desarrollo); en el segundo, la velocidad de proyecto entre las que el Manual admite para esa categoría, la altitud media, el peralte máximo y el vehículo con que se calcula el sobreancho en las curvas.

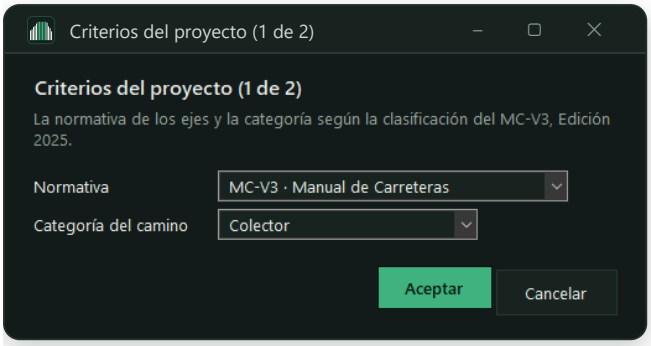


Figura 10.2 Primero, la categoría.

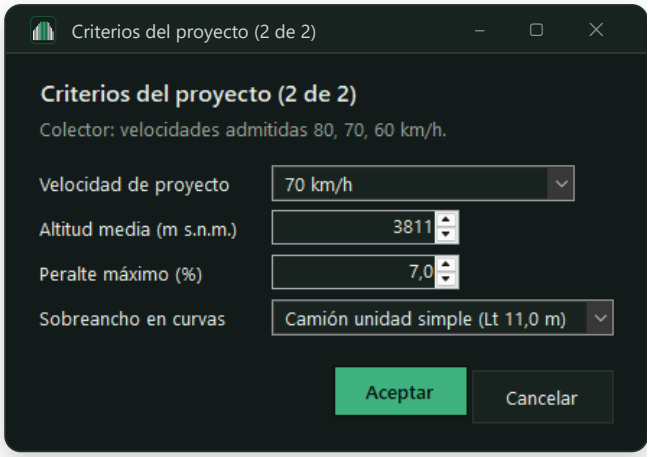


Figura 10.3 Después, velocidad, altitud, peralte máximo y vehículo del sobreancho.

NORMATIVA

La **altitud** entra en los valores del MC-V3 que el programa aplica a la rasante, como la pendiente máxima. El **peralte máximo** que escriba limita los peraltes de todas las curvas y, con él, el radio mínimo ($Rm = Vp^2 / 127 (p + t)$). El **sobreancho** se calcula solo en cada curva según el vehículo elegido (MC-V3 3.203.306) y va entero por el lado interior de la curva: el borde exterior no se mueve. La línea de eje de la demarcación se corre hacia adentro lo que le toca a la pista exterior (e.ext), con la misma transición, como en la Lámina 3.203.306(5).A.

Cada eje usa los criterios del proyecto, salvo que usted le dé otros propios: un acceso a un predio o un camino local dentro de un proyecto de carretera pueden tener su propia categoría y velocidad, que se cambian en el panel de ese eje en el visor 3D.

DISEÑO LIBRE

Para minería, faenas y caminos internos, la **normativa** del eje puede ser *Libre* en vez de *MC-V3*: la calzada mide lo que escriba en la sección tipo (hasta 30 m por pista) y lleva su bombeo en todo el eje, sin sobreancho ni peralte automáticos ni la revisión del Manual (los peraltes y sobreanchos puestos a mano sí van). Se elige por eje, arriba de «Sección tipo» en el panel del camino, o para todo el proyecto en **Criterios del proyecto**.

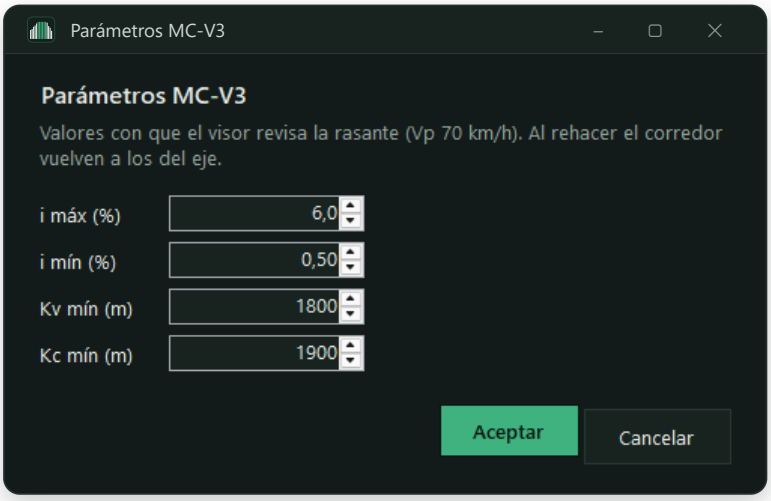


Figura 10.4 Los valores con que se revisa la rasante: pendiente máxima y mínima, Kv y Kc mínimos.

Verificar el alineamiento

Antes de revisar, el programa pregunta lo que el Manual necesita saber y no está en el dibujo: el tipo de terreno, si las calzadas son unidireccionales, si es una recuperación de estándar y si habrá iluminación artificial.

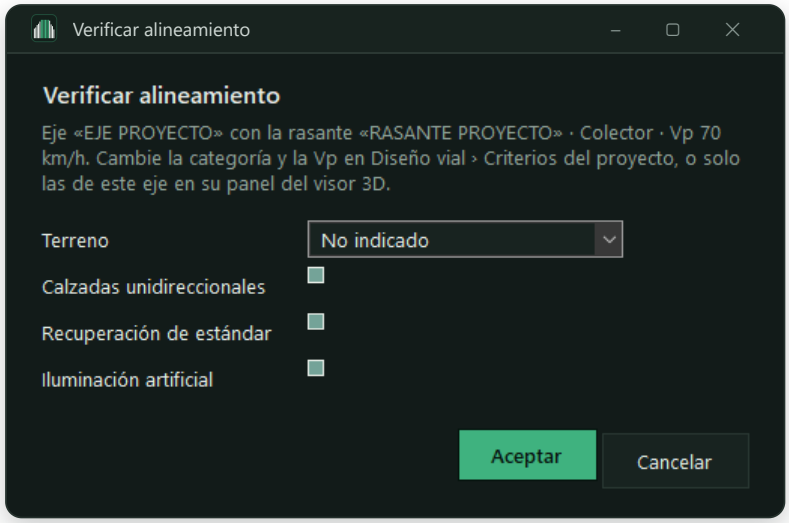


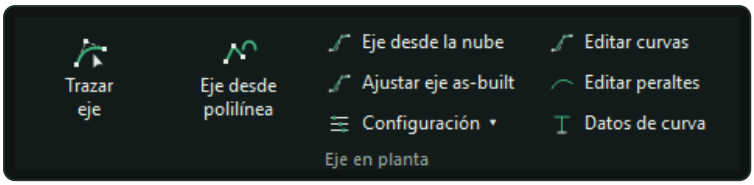
Figura 10.5 Las condiciones del proyecto que cambian los mínimos del Manual.



Figura 10.6 El informe: cada elemento con su criterio, su estado (Cumple, Advertencia o No cumple), el mensaje, cómo corregirlo y la tabla o lámina del Manual que lo respalda.

El informe se puede filtrar (todos los hallazgos, solo los que no cumplen…). Al elegir una fila, el tramo se resalta en el dibujo. Cuando un problema se puede arreglar cambiando un radio, un parámetro de clotoide o un 2T, la columna **Corrección** lo propone: doble clic la aplica, `Corregir lo seguro…` aplica de una vez todas las que no crean otro incumplimiento y `Deshacer corrección` vuelve atrás. Lo que exige mover vértices o cambiar pendientes solo se indica, porque es una decisión de diseño. `Exportar CSV…` guarda el informe para adjuntarlo a una memoria.

10.2 El eje en planta



Grupo Eje en planta

Las formas de tener un eje (trazado con clics, de una polilínea, de la nube o ajustado al existente) y su edición.

Trazar eje	El eje a mano, sin dibujar antes una polilínea: marque el punto inicial (con la opción *Dm* cambia su Dm) y cada vértice (PI) con un clic o escribiendo sus coordenadas. Mientras lleva el cursor al siguiente, se ve la curva del último vértice con sus clotoides y, abajo, el largo y el azimut del tramo y los datos de la curva con la revisión del radio mínimo. *Radio* cambia el radio propuesto y *Deshacer* quita el último punto; `Enter` termina y abre la tabla del eje. Comando `TRAZAREJE`.
Eje desde polilínea	Elija una polilínea del dibujo: cada vértice pasa a ser un PI con su curva circular y sus clotoides, según la configuración y la norma. Comando `EJEPOL`.
Eje desde la nube	Trace a mano alzada a lo largo de un camino existente (o elija una polilínea): el programa detecta el eje en la nube de puntos, mirando la plataforma, los bordes, la rugosidad, el color y la demarcación, y crea un **eje de diseño editable** con curvas y clotoides. Comando `EJENUBE`.
Ajustar eje as-built	Ajusta rectas, curvas y clotoides a un eje existente que viene como una línea con muchos puntos (por ejemplo, levantado en terreno).
Configuración ▾	Radio propuesto, clotoides y Dm inicial para los ejes nuevos.
Editar curvas	Tabla de vértices, radios y parámetros del eje de diseño, con la ficha de cada curva; los cambios se ven al momento. **Simplificar vértices…** junta vértices en menos PI con curvas más largas sin apartar el eje más que la tolerancia, y **Arreglar curvas que no caben** corrige las curvas con tangentes traslapadas. Comando `EDITAREJE`.
Editar peraltes	Diagrama de peraltes y tabla por curva: varias curvas a la vez, cada borde por separado (peralte y Dm propios del borde interior, giro en torno al eje o a un borde), el 0 % de entrada y salida, «Solo bombeo» para todo el eje, **Corregir avisos** para arreglar lo que el MC-V3 permite con un solo `Ctrl`+`Z`, y copiar y pegar con Excel o con LandXML (Civil 3D).
Datos de curva	Un cuadro con los datos de una curva (R, ω, Dc, p, T, A, L, Dm y coordenadas del vértice) donde usted quiera, con su línea guía y su pinza: clic en la curva, elija los datos y deje el cuadro. Si el eje tiene al menos uno, las láminas llevan solo esos; sin ninguno, salen todos automáticos. Comando `DATOSCURVA`.

Con el clic derecho en el eje, **Invertir sentido** deja el Dm 0 en el otro extremo, con la rasante, los ajustes, los peraltes, los accesos y las señales en su Dm nuevo. Si una curva no cabe entre sus vértices y el eje se devuelve sobre sí mismo, el programa lo avisa con el Dm, el radio y qué cambiar.

Crear el eje paso a paso

1. Revise la **configuración** (Configuración ▾): qué radio se propone en cada vértice (1, 1,5, 2 o 3 veces el radio mínimo, o un radio fijo), si se usan clotoides y el Dm con que parte el eje.
2. Dibuje con **Polilínea** el trazado aproximado: un vértice en cada cambio de dirección. Las rectas deben ser lo bastante largas para que quepan las curvas.
3. Presione **Eje desde polilínea** y elija la polilínea. El eje aparece en el árbol con su número de curvas, dibujado con sus Dm.
4. Abra **Editar curvas** para ajustar cada curva. Lo que no cumpla queda marcado en la columna Aviso.
5. El programa lo llama **Eje 1**, **Eje 2**… Para darle su nombre, elíjalo y use **Cambiar nombre…** en el panel de propiedades (o con el clic derecho). Las intersecciones, la señalización, el drenaje y las láminas que lo usan quedan con el nombre nuevo; las rasantes también se renombran desde su menú.

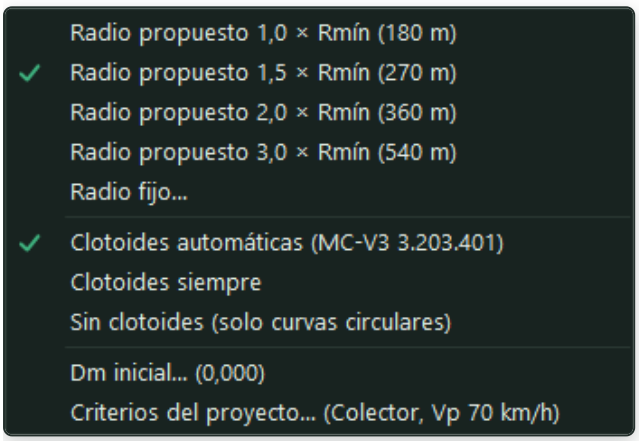


Figura 10.7 El menú Configuración: radio propuesto, clotoides, Dm inicial y acceso a los criterios.

Editar las curvas

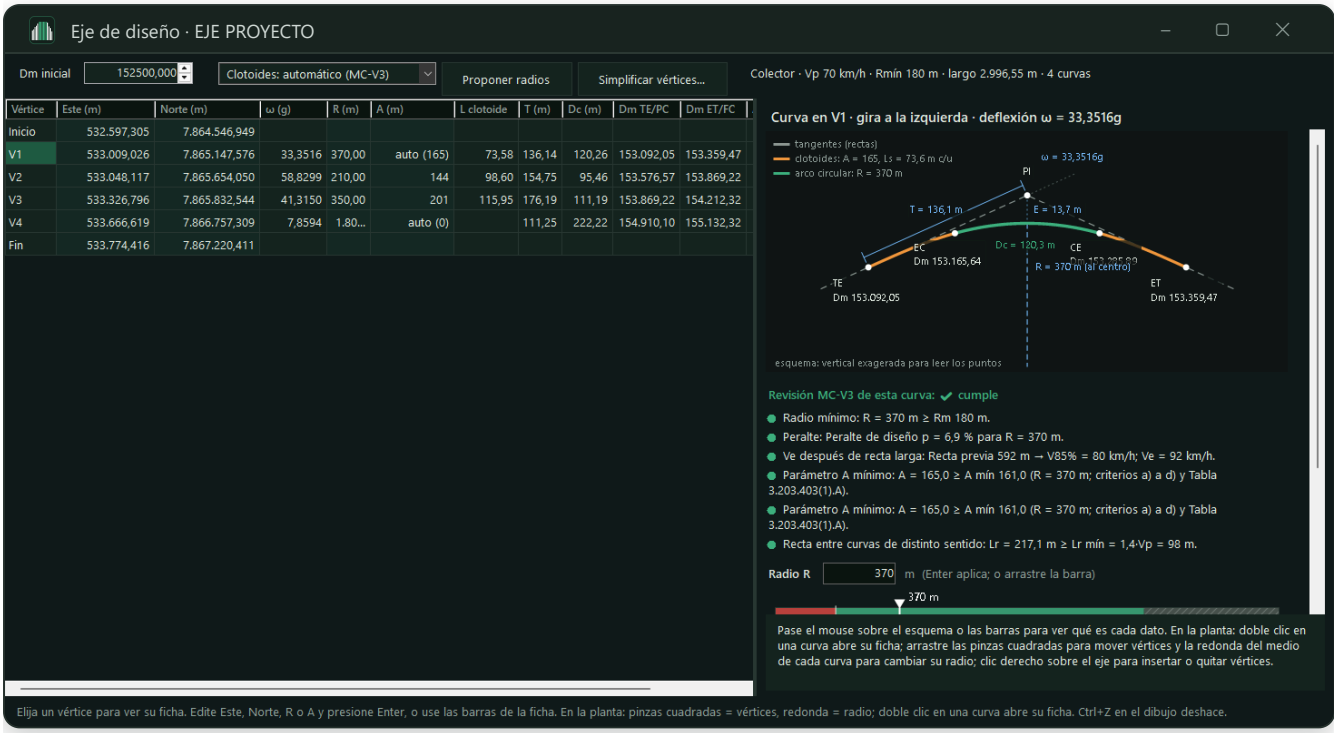


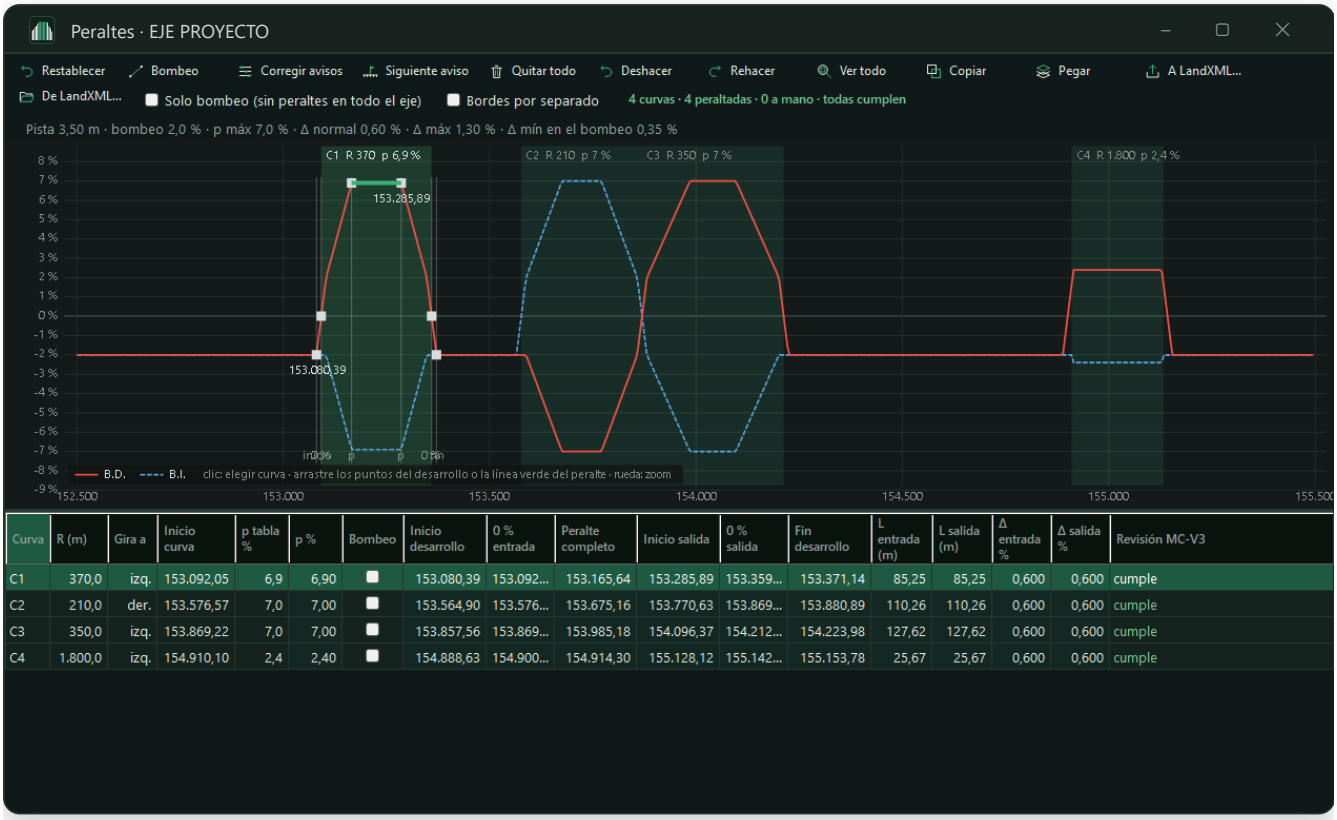
Figura 10.8 A la izquierda, la tabla de vértices; a la derecha, la ficha de la curva elegida con su esquema, su revisión MC-V3 y la barra del radio.

La ventana del eje tiene dos partes:

- **La tabla**, con un vértice por fila: Este y Norte del PI, deflexión ω (en grados centesimales), radio R, parámetro A de la clotoide, largo de clotoide, tangente T, desarrollo de la curva y sus Dm. Escriba un valor y presione `Enter` para aplicarlo. Arriba están el Dm inicial, el modo de clotoides (automático según el MC-V3, siempre, o sin clotoides) y **Proponer radios**, que vuelve a proponer todos los radios con la configuración.
- **La ficha** de la curva elegida: un esquema con TE, EC, CE y ET y sus Dm, la revisión MC-V3 de esa curva punto por punto y una barra para cambiar el radio arrastrando. La barra es roja bajo el radio mínimo y verde en el rango que cumple.

> **CONSEJO**
> Todo se puede hacer también en la planta: arrastre las **pinzas cuadradas** para mover vértices y la **pinza redonda** del centro de cada curva para cambiar su radio; doble clic en una curva abre su ficha y el clic derecho sobre el eje permite insertar o quitar vértices. `Ctrl` + `Z` deshace cualquier cambio.

Editar los peraltes



Curva	R (m)	Gira a	Inicio curva	p tabla %	p %	Bombeo	Inicio desarrollo	0 % entrada	Peralte completo	Inicio salida	0 % salida	Fin desarrollo	L entrada (m)	L salida (m)	Δ entrada %	Δ salida %	Revisión MC-V3
C1	370,0	izq.	153.092,05	6,9	6,90	☐	153.080,39	153.092...	153.165,64	153.285,89	153.359...	153.371,14	85,25	85,25	0,600	0,600	cumple
C2	210,0	der.	153.576,57	7,0	7,00	☐	153.564,90	153.576...	153.675,16	153.770,63	153.869...	153.880,89	110,26	110,26	0,600	0,600	cumple
C3	350,0	izq.	153.869,22	7,0	7,00	☐	153.857,56	153.869...	153.985,18	154.096,37	154.212...	154.223,98	127,62	127,62	0,600	0,600	cumple
C4	1.800,0	izq.	154.910,10	2,4	2,40	☐	154.888,63	154.900...	154.914,30	155.128,12	155.142...	155.153,78	25,67	25,67	0,600	0,600	cumple

Figura 10.9 El diagrama de peraltes del borde derecho (rojo) y del izquierdo (azul) y, abajo, la tabla por curva con su revisión. En el ejemplo, la curva C2 avisa que su desarrollo se superpone con el de la curva siguiente.

Arriba se resumen los datos con que se calculan los peraltes: ancho de pista, bombeo, peralte máximo y las pendientes relativas de borde (Δ normal, máxima y mínima en el bombeo). En el diagrama, un clic elige una curva; arrastre los puntos del desarrollo para alargarlo o acortarlo, o la línea verde para cambiar el peralte. En la tabla puede escribir el peralte, marcar **Bombeo** para que una curva de radio grande quede sin peralte, o cambiar los puntos de inicio y fin del desarrollo.

Restablecer devuelve la curva elegida al peralte y desarrollo del MC-V3; **Quitar todo** quita todos los cambios a mano del eje, que vuelve entero al Manual.

Ajustar un eje as-built

En los mejoramientos el eje existente suele llegar como una polilínea con muchos puntos: levantado con GNSS, digitalizado sobre el ortomosaico o detectado en la nube. **Ajustar eje as-built** lo convierte en un eje con rectas, curvas circulares y clotoides que lo siguen dentro de la tolerancia que indique.

La **deflexión mínima** evita que pequeñas ondulaciones del levantamiento se conviertan en curvas, y el **desarrollo mínimo** une las curvas de deflexión chica en una sola. El eje ajustado queda en el árbol con el sufijo **_AJUSTADO**, junto al original.

Si tiene la nube del dron o del LiDAR, **Eje desde la nube** es más directo: basta trazar a mano alzada a lo largo del camino y el programa busca el centro de la plataforma en la nube y entrega el eje ya ajustado.

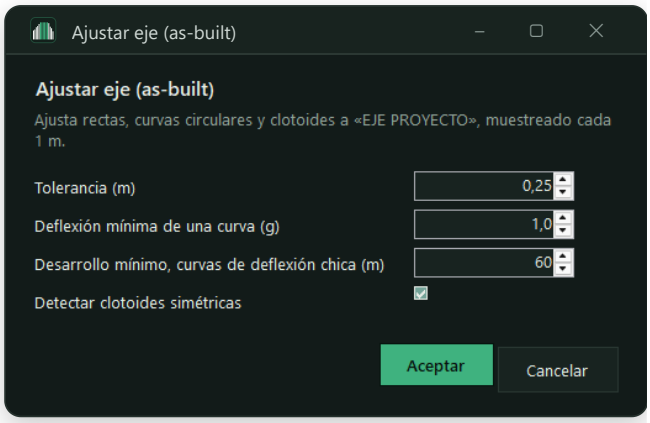


Figura 10.10 Tolerancia, deflexión y desarrollo mínimos, y detección de clotoides.

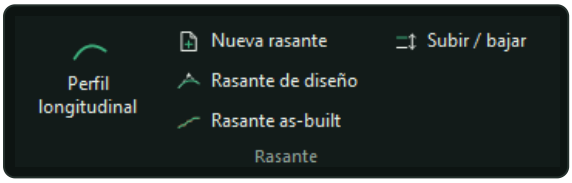
CAPÍTULO

11

Diseño vial: rasante y perfil longitudinal

Con el eje en planta listo, el siguiente paso es la rasante: el alzado del camino. AB.TOPO la diseña sobre el perfil del terreno, con la guitarra del MOP debajo, y la revisa contra el Manual mientras usted arrastra los PIV.

11.1 Las herramientas de la rasante



Grupo Rasante

Perfil longitudinal	Abre el perfil del eje con el terreno, la rasante y la guitarra (MC-V2). Ahí se arrastran los PIV, se cambian 2T y K, se insertan o borran PIV, con la tabla de revisión MC-V3 abajo.
Nueva rasante	Rasante nueva de extremo a extremo del eje, a la cota del terreno, para diseñarla a mano.
Rasante de diseño	El programa propone una rasante ajustada al terreno que cumple los mínimos del MC-V3.
Rasante as-built	Restituye la rasante del camino existente desde la superficie: tangentes y curvas verticales dentro de una tolerancia.
Subir / bajar	Sube o baja toda la rasante una cantidad fija, sin cambiar pendientes ni curvas verticales.

El perfil se lleva al dibujo 2D con **Diseño vial** › **Entregables** › **Perfil a dibujo** (ver 11.5) y la rasante sale a otros programas con el eje, en **Diseño vial** › **Entregables** › **Eje a LandXML** (capítulo 14).

11.2 El perfil longitudinal

El área Perfil tiene tres partes:

- **La barra superior**: en **Ver** se elige qué perfil mostrar (el longitudinal de cada eje o los perfiles de superficies) y en **Rasante**, cuál de las rasantes del eje se edita. Siguen los botones de edición.
- **El perfil**, con exageración vertical (10× por omisión): terreno, rasante, PIV con su Dm y cota, y cada curva vertical con su K y su 2T.
- **La guitarra MOP**: gradientes y pendientes, cotas de rasante y terreno, distancias acumuladas, diagrama de curvatura y diagrama de peraltes, como en las láminas L. Debajo, la **tabla de PIV**.

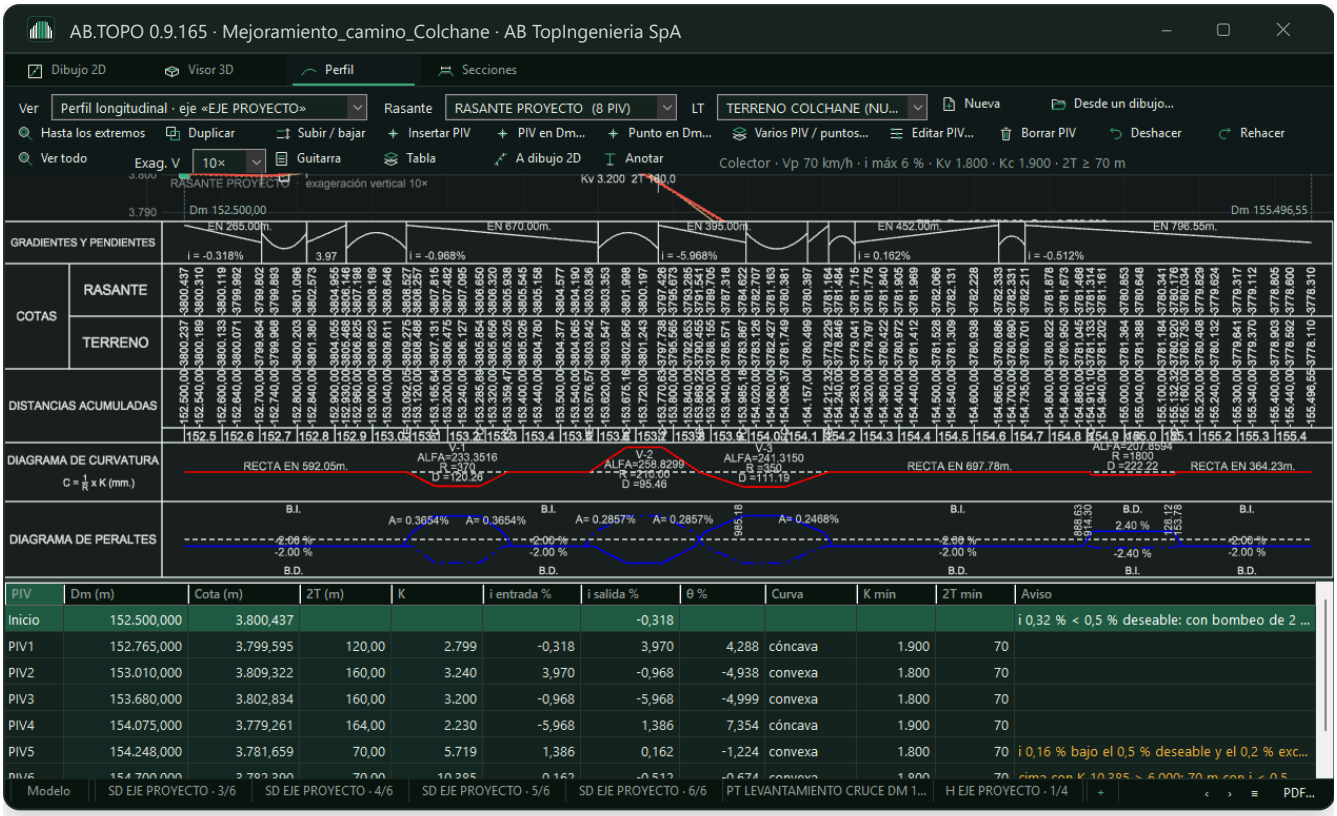


Figura 11.1 El perfil longitudinal del ejemplo: el terreno (café), la rasante (roja) con sus PIV y curvas verticales rotuladas, y la guitarra con pendientes, cotas, distancias, curvatura y peraltes.

La barra del perfil

BOTÓN	QUÉ HACE
Nueva	Rasante nueva del eje, de extremo a extremo a la cota del terreno.
Duplicar	Copia la rasante actual para probar una alternativa sin perder la original.
Subir / bajar	Sube o baja toda la rasante (ver 11.4).
Insertar PIV	Un clic en el perfil inserta un PIV y abre su ficha para escribir su Dm, cota, pendientes, 2T o K. También con doble clic.
PIV en Dm…	Inserta un PIV escribiendo su Dm y su cota (o sobre la rasante actual) y su 2T. *Punto en Dm…* inserta un quiebre sin curva vertical.
Varios PIV / puntos…	Una tabla para escribir o pegar desde Excel varios PIV a la vez (Dm, cota, 2T o K), o puntos sin curva vertical. Se agregan juntos y se deshacen con un solo `Ctrl` + `Z`. **Detectar curvas verticales** rehace los PIV y los 2T desde cotas copiadas de un perfil.
Desde un dibujo…	Lee un perfil longitudinal de un DWG o DXF (de Civil 3D, ISTRAM u otro, suelto o en bloques) por sus textos —los PIV con su Dm, cota y 2T, o las cotas de la guitarra— y lo deja como rasante nueva del eje.
LT	La superficie que corta el perfil como línea de terreno (o ninguna, o una importada desde LandXML, puntos o una nube). La guitarra llena la fila TERRENO y la elección queda guardada en cada eje.
Hasta los extremos	Si la rasante es más corta que el eje (el perfil lo avisa), la alarga por la misma recta hasta sus extremos.

BOTÓN	QUÉ HACE
Editar PIV…	La ficha del PIV elegido: Dm, cota, pendientes de entrada y salida, K y 2T, con los mínimos del proyecto. También con doble clic sobre el PIV o `Enter`.
Borrar PIV	Borra el PIV elegido (`Supr`).
Deshacer / Rehacer	Los cambios del perfil (`Ctrl`+`Z` / `Ctrl`+`Y`).
Ver todo	Todo el perfil en pantalla (también doble clic con la rueda).
Exag. V	La exageración vertical del dibujo.
Guitarra / Tabla	Muestran u ocultan la guitarra y la tabla de PIV.
A dibujo 2D	Inserta este perfil con su guitarra en el dibujo (H 1:1.000, V 1:100).
Anotar	Dibuja sobre el perfil (líneas, textos, cotas) con las herramientas de dibujo. Lo anotado se guarda con el proyecto y sale en las láminas L.

Diseñar con el mouse

1. **Arrastre un PIV** para moverlo: la rasante, las pendientes y las curvas se recalculan mientras lo mueve, y la tabla de abajo marca en el momento si algo deja de cumplir.
2. Para cambiar una curva vertical, elija el PIV y escriba su **2T** (largo) o su **K** en la tabla o en la ficha: escribir K calcula 2T = K · |θ|.
3. Inserte PIV donde haga falta con **Insertar PIV** (o doble clic) y borre los que sobran con `Supr`.
4. Mire la columna **Aviso** de la tabla: allí aparece, por PIV, en rojo lo que no cumple (K menor que el mínimo, 2T corto, pendiente mayor que la máxima…) y en ámbar lo deseable que no se cumple: una pendiente bajo el 0,5 % para el drenaje (3.204.302) o la cima o el fondo de una curva con K sobre 6.000, que queda plano (3.204.5). La pendiente mínima ya considera las excepciones del Manual según el bombeo y el peralte del eje: hasta 0,2 % con bombeo de 2 % sin soleras ni cunetas, 0 % en curva con peralte de 2,5 % o más, y nunca bajo 0,5 % donde la pendiente transversal se anula.

> **CONSEJO**
> Antes de una modificación importante, use **Duplicar**: queda una copia de la rasante en el árbol, bajo el mismo eje, y puede volver a ella eligiéndola en el selector **Rasante**.

11.3 Rasante de diseño y rasante as-built

Rasante de diseño. El programa calcula una rasante que sigue el terreno y respeta los mínimos del Manual para la categoría y velocidad del eje: pendiente máxima y mínima, K convexo y cóncavo mínimos y largo mínimo de curva. El **suavizado** controla cuántos PIV usa (un valor mayor da una rasante más tendida, con menos PIV) y el **muestreo**, cada cuántos metros se lee el terreno.

Es un muy buen punto de partida: después la ajusta a mano en el perfil.

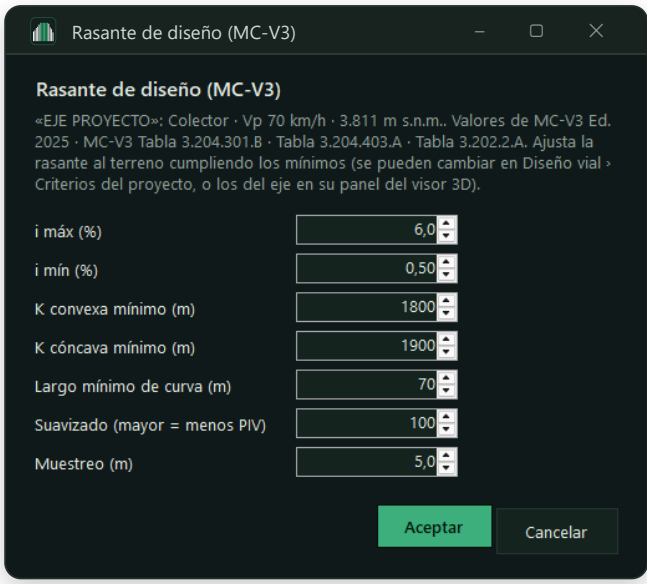


Figura 11.2 Los mínimos salen de los criterios del proyecto y se pueden cambiar para esta rasante.

Rasante as-built. En un mejoramiento conviene conocer la rasante del camino actual. Esta herramienta la restituye desde la superficie del terreno: tangentes y curvas verticales que se apartan del terreno a lo más la **tolerancia** indicada (por ejemplo 3 cm). El **filtro de textura** ignora las irregularidades menores que esa distancia (baches, piedras), y el **muestreo** fija cada cuánto se lee la superficie. El modo **Pocos PIV** deja el 95 % de los puntos dentro de la tolerancia con muchos menos PIV, y el **PIV máximo** es opcional; antes de crearla, una vista previa muestra los PIV, el P95 y el desvío máximo.

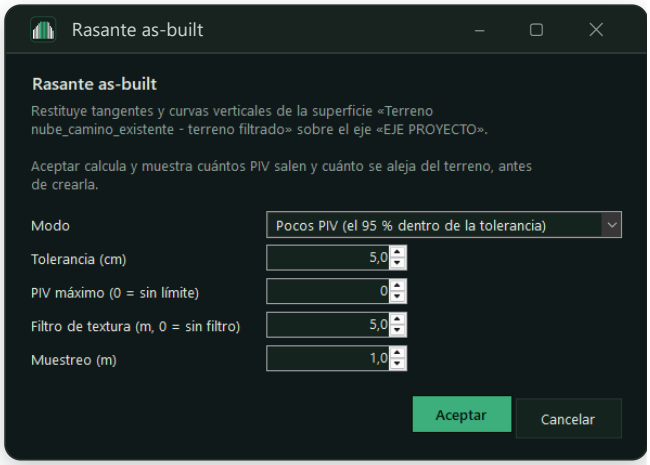


Figura 11.3 Tolerancia, filtro de textura y muestreo.

> **NORMATIVA**
> Los valores de la rasante de diseño vienen del MC-V3 Edición 2025 (tablas 3.204.301.B y 3.204.403.A, y 3.202.2.A), según la velocidad de proyecto y la altitud del proyecto.

11.4 Subir o bajar la rasante

Cuando el diseño está bien pero toda la rasante debe ir más arriba o más abajo (para compensar volúmenes o calzar con una obra existente), use **Subir / bajar**: todos los PIV se mueven lo mismo y las pendientes y curvas no cambian.

El paquete estructural va referido a la rasante, así que se mueve con ella. Después se rehacen solos el perfil, los perfiles transversales, los volúmenes, el corredor 3D, las intersecciones (con el empalme del secundario), las rotondas, el drenaje y las superficies de capas.

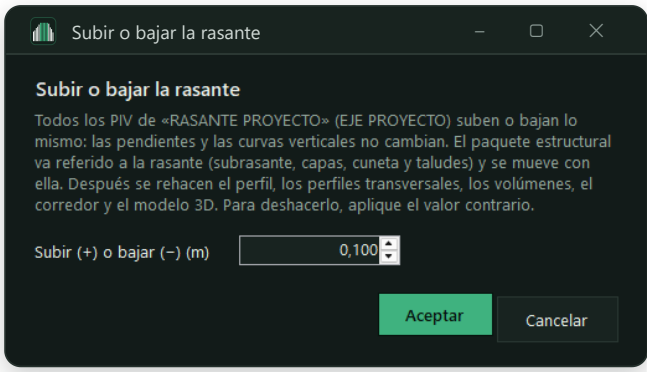


Figura 11.4 Un valor positivo sube y uno negativo baja. Para deshacerlo, aplique el valor contrario o use Ctrl+Z.

11.5 El perfil en el dibujo 2D

Diseño vial › **Entregables** › **Perfil a dibujo** inserta el perfil longitudinal con su guitarra MOP en el dibujo, con cada elemento en una capa MOP editable, para terminarlo o retocarlo como cualquier dibujo (lo mismo hace el botón **A dibujo 2D** de la barra del perfil). Al pedir el punto de inserción, la línea de comandos ofrece la opción **Escala**:

- Por omisión se inserta a **H 1:1.000 y V 1:100**, como en las láminas L.
- En un tramo corto (un acceso, por ejemplo), el programa elige una escala mayor para que se lea bien.
- Con la opción **Escala** puede fijar otra.

En la fila de gradientes, las curvas verticales se distinguen como convexas (∩) o cóncavas (∪).

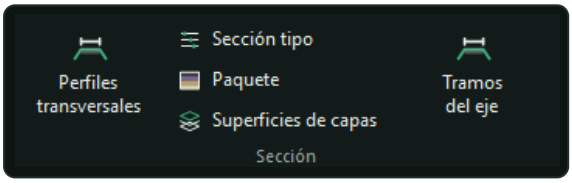
CAPÍTULO

12

Diseño vial: secciones, camino y paquete

El eje y la rasante dicen por dónde y a qué altura va el camino; la sección tipo y el paquete estructural dicen cómo es. Con ellos AB.TOPO arma los perfiles transversales, dibuja el camino en la planta, construye las superficies de cada capa, calcula los volúmenes y compensa los movimientos de tierra.

12.1 Las herramientas



Grupo Sección

Perfiles transversales	Las secciones del eje cada 20 m (o lo que elija) con calzada, berma, SAP, cuneta y taludes sobre la superficie. Se editan arrastrando o en la tabla, con sus áreas y volúmenes.
Sección tipo	La ventana flotante del camino del eje elegido: anchos de pista, berma y SAP (del MC-V3 o propios), bombeo, taludes, cuneta y paquete estructural.
Paquete	El paquete estructural: los elementos de su diseño de pavimento con sus espesores, por sectores de Dm si hace falta, y desde qué capa salen los taludes.
Superficies de capas	Superficies del camino terminado: terminada, rasante, techo de cada capa del paquete y subrasante con taludes. Para LandXML, DXF y para comprobar la cubicación (ver 12.5).
Tramos del eje	Lo que cambia entre dos Dm: anchos de pista y berma de cada lado, el paquete estructural (por ejemplo, solo carpeta asfáltica) o los dos. Marque el tramo con dos clics sobre el eje en la planta (o escriba los Dm, «144400 144600» o «144+400 a 144+600») y elija anchos y paquete: la calzada cambia al momento. Comando `TRAMOS` (ver 12.7).

La curva de masas, que sale de estos perfiles, está en **Diseño vial** › **Entregables** › **Curva de masas** y se explica en 12.6; las láminas T de perfiles transversales, en **Láminas** › **Lámina vial MOP** › **Generar T**.

12.2 La sección tipo y el camino en planta

`Sección tipo` abre la ventana del **Camino**: queda flotando sobre la planta, sin tapar la cinta, y se puede dejar abierta mientras se trabaja. Arriba se elige el eje y debajo vienen sus secciones plegables: *Eje y rasante* (categoría y velocidad propias del eje, peralte máximo, curvas, rasante) y *Sección tipo*.

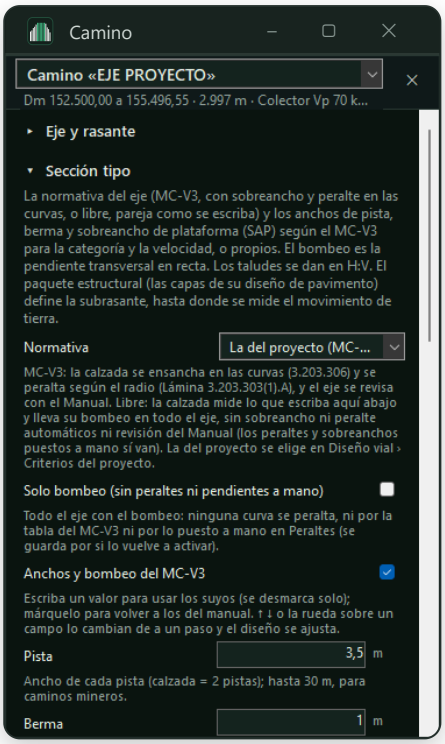


Figura 12.1 La ventana del camino con la sección tipo del eje del ejemplo.

- **Anchos y bombeo del MC-V3**: marcado, los anchos de pista, berma y SAP y el bombeo salen del Manual para la categoría y velocidad. Al escribir un valor propio la casilla se desmarca sola; márquela para volver a los del Manual.
- **Pista, berma, SAP y bombeo**: el ancho de cada pista (la calzada son dos pistas), de la berma y del sobreancho de plataforma (SAP), y la pendiente transversal en recta.
- **Pendiente de la SAP**: por omisión **según MC-V3** (Tabla 3.302.402.A): −10 % en recta, en la transición del peralte y en el borde bajo de una curva; en el borde alto, −(10 − 2p) % con peraltes de hasta 3 % y −4 % con más. Las otras opciones son **como la calzada** (la SAP sigue el bombeo y el peralte, como en muchos diseños de Civil 3D) y **fija** (la pendiente que escriba, hacia afuera).
- **Taludes de corte y de terraplén** (H:V), la **cuneta** y el acceso al **paquete**.

En un campo numérico, las flechas ↑ ↓ del teclado (o la rueda del mouse) cambian el valor de a un paso, y con `Mayús` de a diez; el diseño se actualiza al instante.

Apenas el eje tiene rasante, **el camino se dibuja solo en la planta 2D**: bordes de calzada, bermas, SAP, cunetas, pie y cabeza de taludes. No hay que pedirlo ni actualizarlo: se rehace con cada cambio del eje, la rasante, la sección o el paquete. Las líneas van en capas propias del eje, que se pueden apagar como cualquier capa.



Figura 12.2 El camino en planta en el cruce del ejemplo, dibujado por el programa sobre el ortomosaico: bordes, bermas, SAP, cunetas y taludes, y la intersección con sus islas.

12.3 El paquete estructural

AB.TOPO no calcula el pavimento: usted trae el diseño y lo escribe tal cual. El programa lo usa para definir la subrasante, cubicar cada capa, dibujar las láminas y mostrar el 3D.

1. Con **Agregar capa** ▾ elija los elementos de arriba (la rasante) hacia abajo: capas asfálticas, riegos, tratamientos, bases estabilizadas, RAP, reciclados, granulares, hormigón, capas existentes, mejoramiento, geosintéticos… **Estructura tipo** ▾ carga una estructura completa de una vez.
2. Escriba el **espesor** de cada capa en centímetros. La columna **Texto en láminas** es el nombre con que la capa aparece en los perfiles tipo; puede acortarlo.
3. Ordene con **Subir** y **Bajar**, y quite lo que sobre con **Quitar capa**.
4. Elija **desde dónde salen los taludes**: como en el MC-V3, desde la subrasante con las capas llegando hasta el talud (más anchas abajo), o desde otra capa.
5. Si el paquete cambia a lo largo del camino, cree un **sector** con **Nuevo sector**: un eje, un Dm desde y un Dm hasta, con su propio paquete. Fuera de los sectores manda el paquete general. Para cambios entre dos Dm marcados en la planta, use los **tramos del eje** (12.7).
6. En la columna **Ítem** escriba la partida de cada capa para la cubicación y los informes. El nombre de una capa se cambia con un clic en él, **F2** o el clic derecho (por ejemplo, «Elemento propio» → «Reciclado»).

La cubicación entrega además dos **preparaciones de la subrasante** en m²: la de la plataforma (ancho de la base del paquete por el largo, partida 209-1) y la que incluye cuneta y taludes hasta el pie. Las capas se cubican por secciones y también como volumen geométrico (superficie por espesor), y el informe del camino muestra la diferencia.

En el visor 3D el camino se ve con su **capa de arriba**: con carpeta asfáltica o tratamiento, gris asfalto con su demarcación; con hormigón, gris claro; con una capa granular, estabilizada o existente sin asfalto, con el color de ese material y sin líneas pintadas (un camino interior de ripio, por ejemplo, con un sector de base granular para su eje). Las intersecciones y rotondas toman el paquete del eje principal.



Figura 12.3 El paquete del ejemplo: 5 cm de concreto asfáltico, 15 cm de base granular CBR ≥ 80 % y 15 cm de subbase granular CBR ≥ 40 %. A la derecha, el esquema con los taludes.

> **NORMATIVA**
> Con la opción del MC-V3 (Lámina 3.303.2.A), las capas llegan hasta el talud o la cuneta, la cuneta baja por todas las capas y los taludes salen de la subrasante. La carpeta asfáltica va solo bajo la calzada y la berma, con borde vertical; la SAP es granular.

12.4 Los perfiles transversales

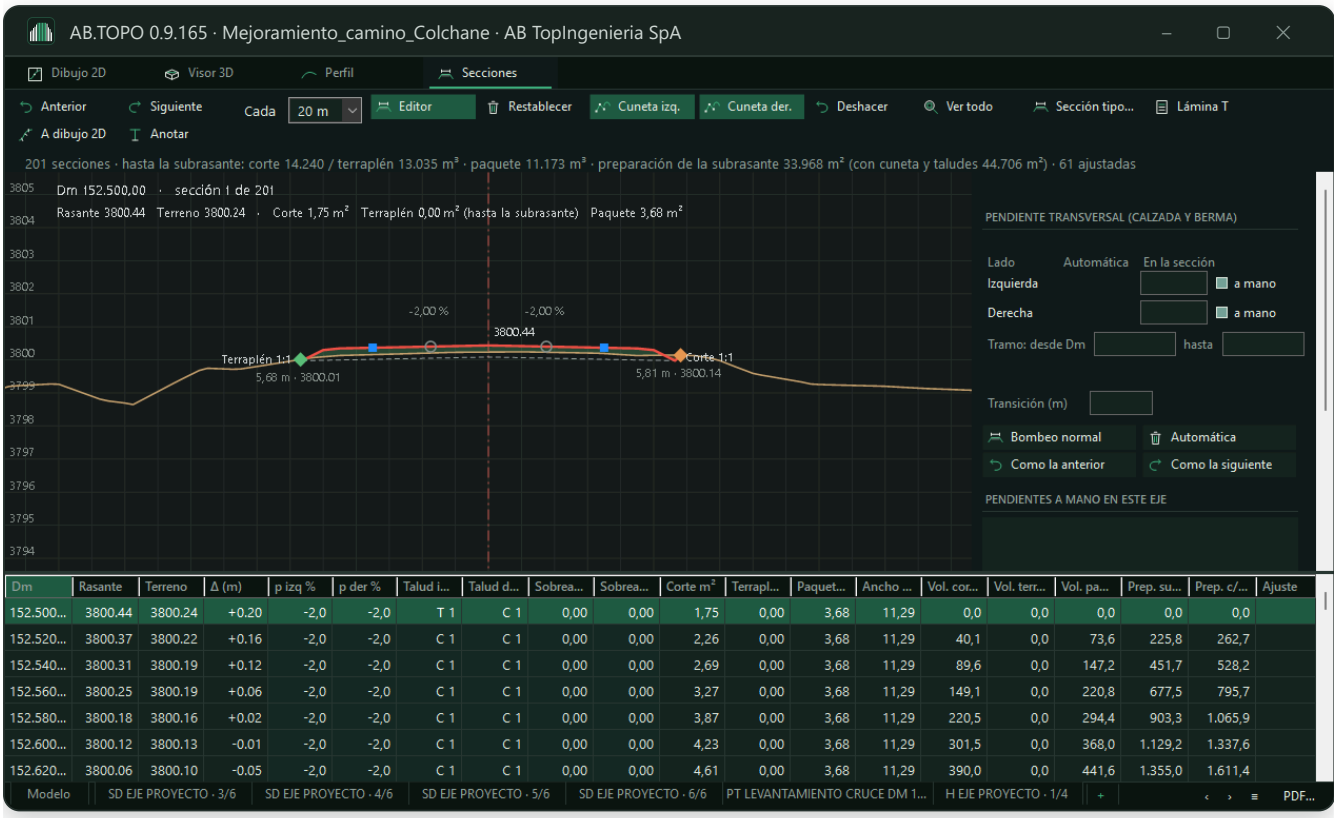


Figura 12.4 El área Secciones: la sección en el Dm 152.500 con sus cotas, pendientes y áreas, el editor a la derecha y la tabla de secciones abajo.

Arriba de la sección se lee su Dm, su número, la cota de rasante y de terreno y las áreas de corte, terraplén (hasta la subrasante) y paquete. La barra tiene:

BOTÓN	QUÉ HACE
Anterior / Siguiente	Cambian de sección (también ← → o RePág AvPág en la vista).
Cada	La distancia entre secciones (20 m por omisión).
Editor	Muestra el editor de la sección, a la derecha (ver abajo).
Restablecer	Quita los cambios a mano de esta sección: vuelve a la sección tipo y a la pendiente automática.
Cuneta izq. / der.	Pone o quita la cuneta de ese lado en esta sección (en corte).
Deshacer · Ver todo	Deshace el último cambio y encuadra la sección.
Sección tipo…	Abre la ventana del camino.
Lámina T	Genera las láminas de perfiles transversales 1:200 (capítulo 17).
A dibujo 2D	Inserta todas las secciones en el dibujo, a 1:200.
Anotar	Dibuja sobre la sección; lo anotado se guarda y sale en las láminas T.

Editar una sección

Los taludes y sobreanchos se pueden **arrastrar** directamente en la sección, o escribir en la tabla de abajo, que tiene una fila por sección con rasante, terreno, pendientes, taludes, sobreanchos, áreas y volúmenes acumulados. El **Editor** agrupa todo lo que se cambia a mano:

- **Pendiente transversal (calzada y berma)**: para dejar una pendiente a mano en un tramo, por ejemplo un bombeo distinto, un peralte o el empalme de una intersección que no quedó como usted quería. Se indica el lado, el valor, el tramo (desde y hasta qué Dm) y la transición. Los botones *Bombeo normal*, *Automática*, *Como la anterior* y *Como la siguiente* ayudan a escribir menos.
- **Pendientes a mano en este eje**: la lista de los tramos editados, con *Ir al tramo* y *Quitar tramo*.
- **Calzada, taludes y cuneta**: sobreancho y talud H:V de cada lado, y si lleva cuneta.

> **CONSEJO**
> Los cambios a mano quedan guardados en el proyecto y se ven en todo: planta, 3D, volúmenes y láminas. Si una intersección queda dentro de un tramo editado, se vuelve a calcular al salir del editor.

12.5 Superficies de capas

`Superficies de capas` construye las superficies del camino con el mismo cálculo de los perfiles transversales:

- **Terminada**: lo que se ve cuando la obra está lista (calzada, bermas, SAP, cuneta y taludes).
- **Rasante** y el **techo de cada capa** del paquete estructural, solo en el ancho pavimentado.
- **Subrasante**, con la cuneta y los taludes hasta donde chocan con el terreno: el movimiento de tierra.

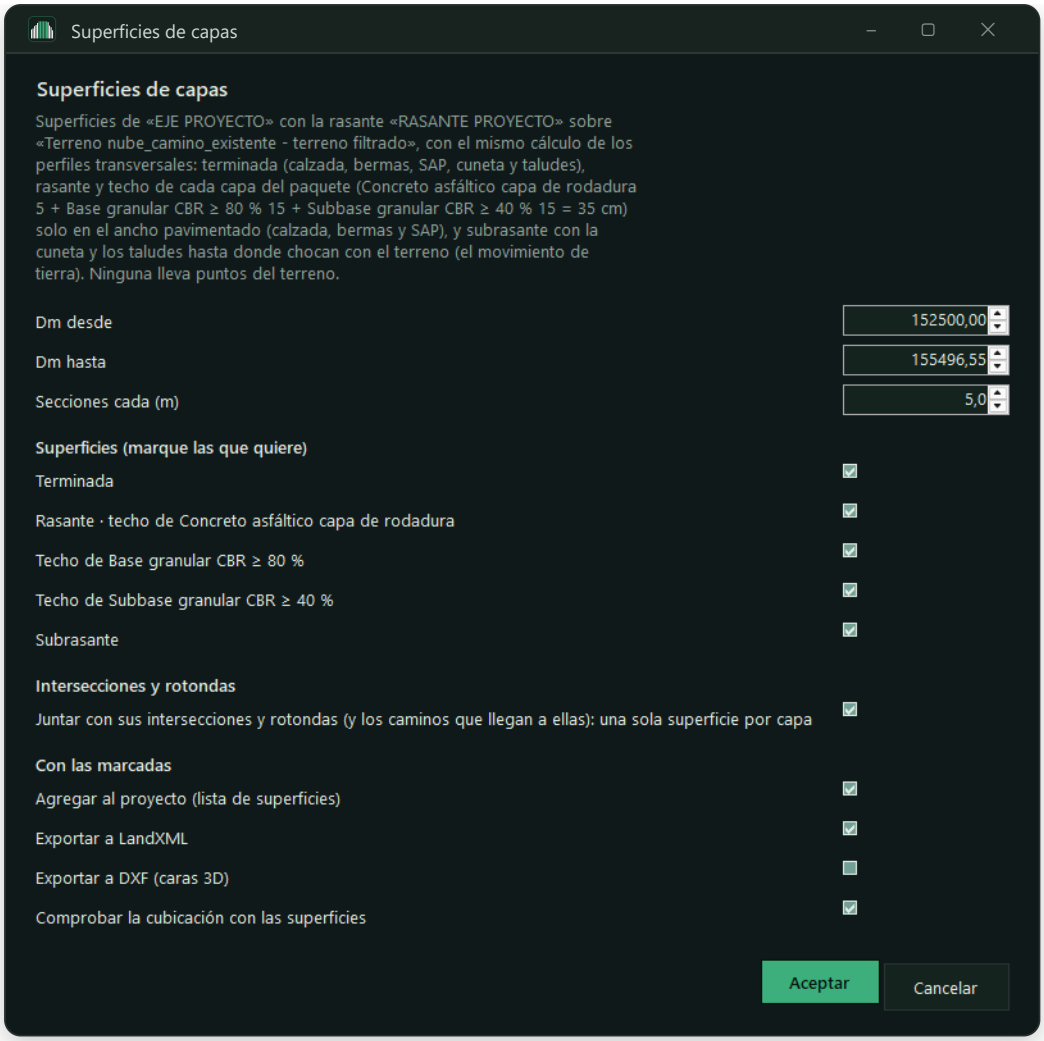


Figura 12.5 Tramo, distancia entre secciones, qué superficies, si se juntan con las intersecciones y rotondas, y qué hacer con ellas.

Con las superficies marcadas puede agregarlas al proyecto, exportarlas a **LandXML** (para control de máquinas o Civil 3D) o a **DXF** como caras 3D, y **comprobar la cubicación**: el programa compara el volumen entre superficies con el de las áreas medias de los perfiles transversales. Con **Juntar con sus intersecciones y rotondas**, cada capa sale como una sola superficie que incluye los cruces y los caminos que llegan a ellos.

> ⚠ **IMPORTANTE**
>
> Las superficies de capas no llevan puntos del terreno: son solo el proyecto. Se mantienen vivas, es decir, se rehacen solas si cambia la rasante, el eje, la sección o el paquete. Para tener el terreno con el camino construido, péguelas sobre el terreno con **Pegar superficies** (capítulo 6).

12.6 La curva de masas

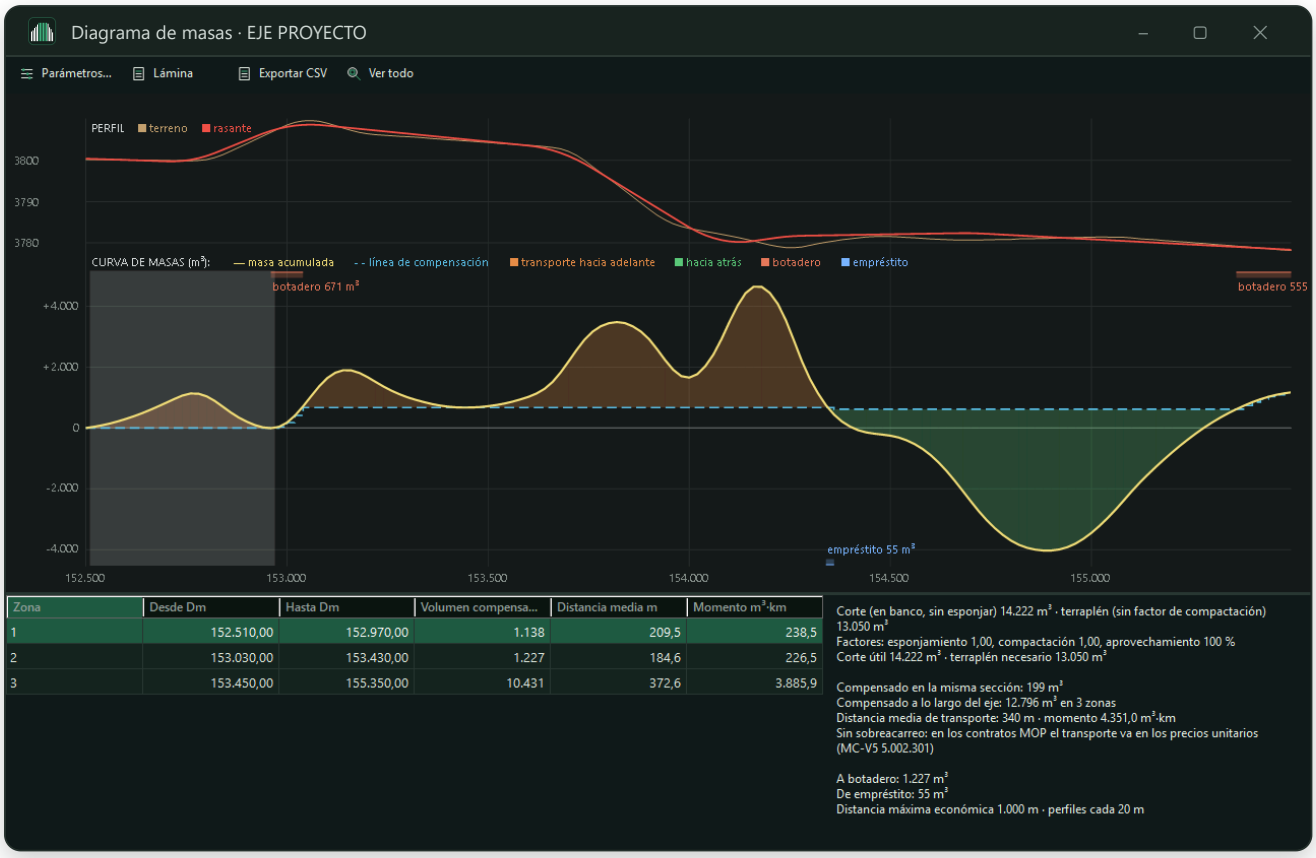


Figura 12.6 El diagrama de masas del ejemplo: arriba el perfil, al medio la masa acumulada con la línea de compensación, abajo las zonas compensadas y el resumen.

Diseño vial › Entregables › Curva de masas abre el diagrama de Brückner del eje elegido. La curva suma, Dm a Dm, el corte útil menos el terraplén necesario de los perfiles transversales. Con ella el programa compensa el material:

- Primero **en la misma sección** y después **a lo largo del eje**, por cercanía y hasta la **distancia máxima económica** que usted fije.
- Lo que no se compensa va a **botadero** (sobra) o viene de **empréstito** (falta).
- Para cada zona compensada informa el volumen, la **distancia media de transporte** y el **momento** (m^3·km).

En **Parámetros...** se fijan el esponjamiento, la compactación, el aprovechamiento del corte, la distancia máxima económica, el transporte libre, el intervalo entre perfiles y el tramo. **Lámina** lleva el diagrama al espacio de láminas (perfil, curva, compensación y resumen) y **Exportar CSV** guarda la tabla por perfil y las zonas compensadas.

> **NORMATIVA**
> El diagrama no calcula sobreacarreo: en los contratos del MOP el transporte va incluido en los precios unitarios (MC-V5 5.002.301).

12.7 Tramos del eje: anchos y paquete entre dos Dm

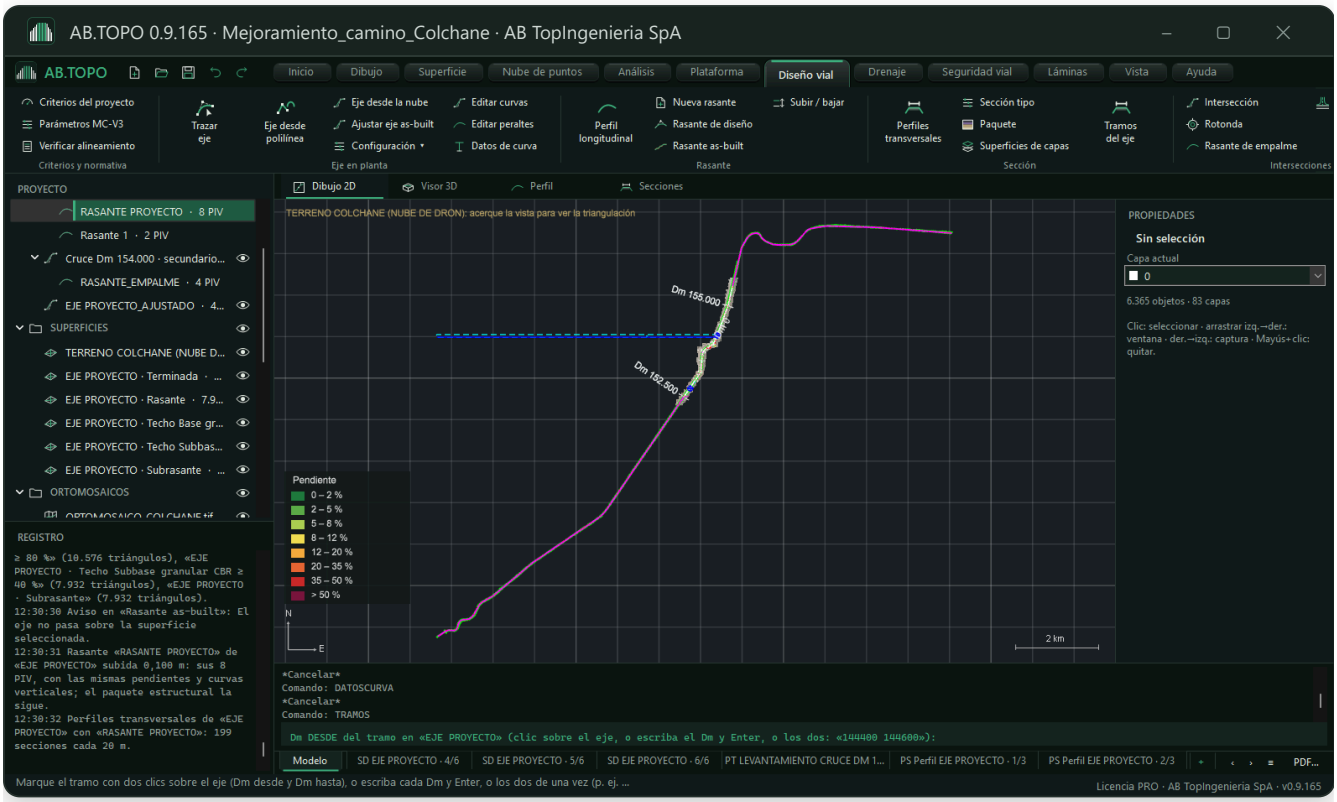


Figura 12.7 Un tramo del eje en la planta: la franja de color sobre la calzada con sus anchos y sus pinzas.

1. Presione **Tramos del eje** (o el clic derecho en el eje, o el comando `TRAMOS`) y marque el tramo con dos clics sobre el eje, o escriba los Dm.
2. En el panel pequeño elija **Desde** y **Hasta**, el ancho de pista y de berma de cada lado, el **paquete** propio del tramo y la **transición** (10 m por omisión): la calzada se mueve al momento.
3. El tramo se ve sobre la calzada como una franja de color con sus anchos. Al elegirlo, sus pinzas mueven los Dm y los bordes; el clic derecho lo edita, lo duplica o lo quita. Todo con `Ctrl` + `Z`.

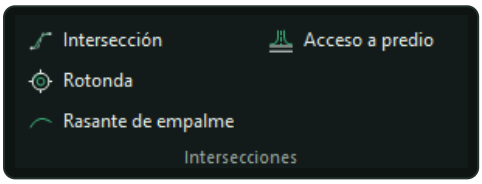
En la transición, la subrasante y las capas pasan en línea recta al paquete de al lado, sin escalón, y la rasante no cambia. Los tramos los usan las secciones, el 3D, la cubicación (con perfiles en sus bordes), las láminas, los perfiles tipo por tramo de la lámina H y del informe, y las intersecciones. Un tramo nuevo sobrescribe a los que pisa; los anchos por tramo se copian y pegan con Excel.

CAPÍTULO

13

Diseño vial: intersecciones y rotondas

Un cruce bien resuelto en planta y en alzado es de lo más laborioso de un proyecto. AB.TOPO lo arma a partir de los dos ejes: bordes, curvas de giro según el vehículo tipo, pistas de cambio de velocidad, islas, empalme de rasantes y movimiento de tierra, todo con la misma sección y el mismo paquete que el camino.



Grupo Intersecciones

Intersección	Elija el eje principal y el secundario (polilíneas o ejes): bordes, curvas de giro según el vehículo tipo (MC-V3 3.404.302), pistas de aceleración y deceleración (3.404.307) y movimiento de tierra con el paquete estructural.
Rotonda	Elija dos o más ejes que se cruzan: anillo, isla central, isletas, entradas abocinadas y salidas según el MC-V3 3.404.7, con la capacidad de cada entrada (ec. 3.404.706.1) y el movimiento de tierra.
Rasante de empalme	Rasante del eje secundario que empalma con la cota del principal en el cruce y sigue el terreno hacia los extremos.
Acceso a predio	Un acceso a un predio o instalación junto al camino, según el MC-V4 (sección 13.5). Comando `ACCESO`.

13.1 Crear una intersección

1. Tenga dibujados los dos caminos: pueden ser ejes de diseño o simples polilíneas o líneas del dibujo. Si son polilíneas, el programa crea los ejes al armar la intersección.
2. Presione **Intersección**. La línea de comandos pide primero el **eje principal** (el que lleva las pistas de cambio de velocidad) y después el **secundario**.
3. Se abre la ventana de parámetros: vehículo tipo, curva de giro, anchos, pistas y, si corresponde, ensanche o ramales canalizados. Acepte con los valores propuestos para empezar.
4. La intersección aparece en el árbol, en la carpeta Intersecciones, dibujada en la planta con sus bordes, curvas, pistas e islas, y en el 3D con su superficie. Si a alguno de los ejes le faltaba rasante, se le crea una.

```
Eje PRINCIPAL (polilínea, línea o eje de diseño; lleva las pistas de cambio de velocidad):
```

Figura 13.1 La intersección pide primero el eje principal y luego el secundario.

Los parámetros



Figura 13.2 Los parámetros de la intersección del ejemplo. Cada campo trae su ayuda con la tabla del MC-V3 que lo respalda.

PARÁMETRO	PARA QUÉ SIRVE
Vehículo tipo	L (liviano), C (camión simple o bus), VA1 (semirremolque) o VA2 (semirremolque de automóviles): fija el trazado mínimo del borde interior de cada giro (Tablas 3.404.302.A y B).
Curva de giro	Automática (la de la tabla: curva simple si la trae; si no, curva con retranqueo y cuña), curva simple, curva simple con cuña o tres centros.
Eje a borde de pavimento	Del principal y del secundario: pista más berma, por omisión los de la sección tipo.
Pistas de deceleración y aceleración	En el principal, antes de cada giro a la derecha y después de cada giro desde el secundario. La deceleración puede ser directa (la preferida por el Manual) o en paralelo.
Principal bidireccional de dos pistas	En esos caminos el MC-V3 no proyecta pistas de aceleración (3.404.307(1)); el programa avisa.
Principal existente	Para conectar un camino nuevo a una ruta que ya existe: el pavimento de la ruta, de eje a borde, no se rehace ni se cubica; la intersección cuenta solo lo nuevo (ensanche o pistas, curvas y secundario). Viene marcada si el principal no tenía rasante.
Vc, Vr	La velocidad del principal y las de los giros, que fijan los largos de las pistas (ec. 3.404.307(3).1 y Tabla 3.404.307(2).A).
Ancho de la pista auxiliar	3,5 m, o 3,0 m si el tránsito que gira es poco importante.
Ensanche corto en vez de pistas	Para un acceso a un predio: en lugar de pistas largas, el borde del principal se abre el ancho de la pista auxiliar con una cuña de salida y otra de entrada.

PARÁMETRO	PARA QUÉ SIRVE
Canalizada	Cada giro a la derecha por un ramal separado del tránsito directo por una isla triangular (3.404.303 a 3.404.405): radio del borde de giro, ancho del ramal según su caso de operación y su tránsito, separación de la isla y clotoide del ramal.

13.2 Revisar y ajustar la intersección

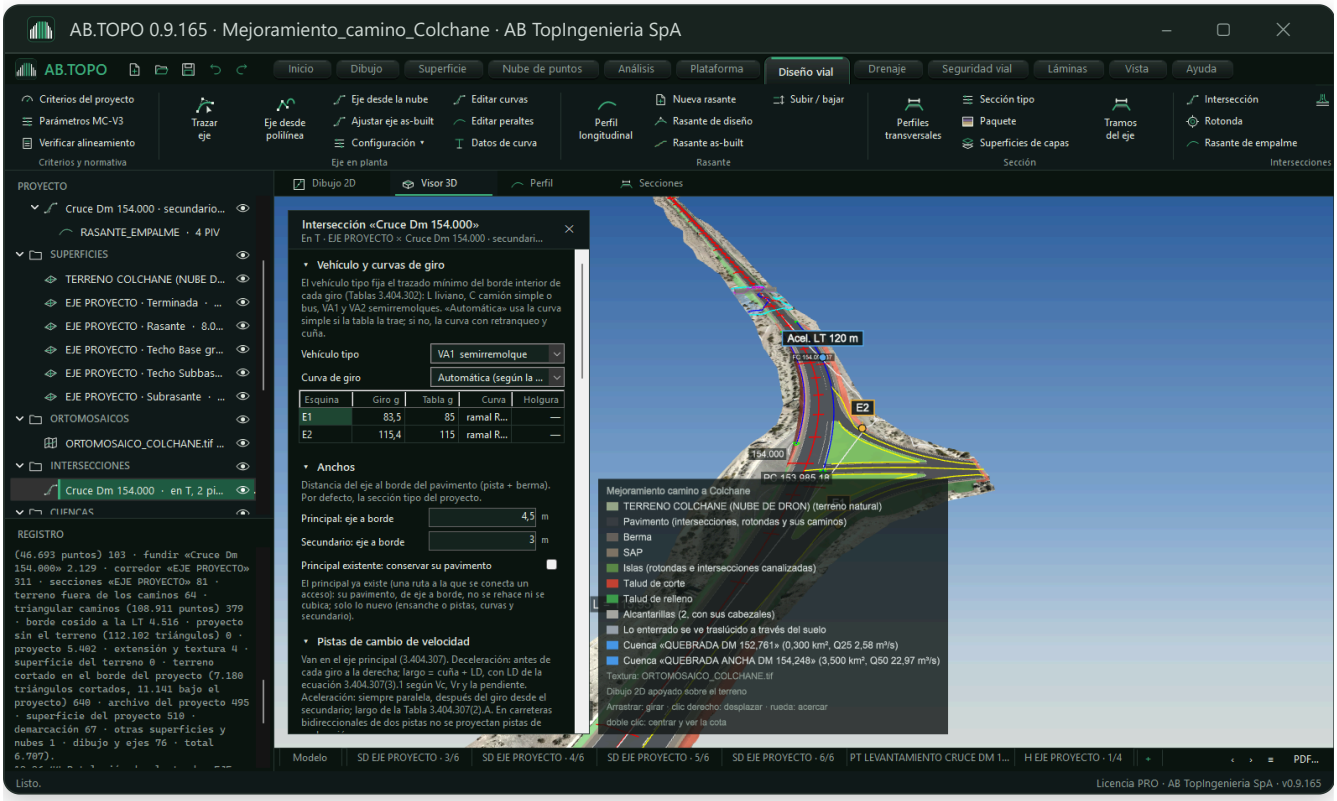


Figura 13.3 La intersección del ejemplo elegida en el árbol: su panel en el visor 3D (vehículo VA1, ángulos de giro por esquina, anchos y pistas) y el modelo con las esquinas E1 y E2 y la pista de aceleración de 120 m.

Al elegir una intersección en el árbol, el visor 3D muestra su panel con todos los parámetros, agrupados en secciones plegables (vehículo y curvas de giro, anchos, pistas de cambio de velocidad, ensanche, ramales). Lo que cambie ahí se recalcula de inmediato en el 3D y en la planta. La tabla de esquinas muestra, para cada giro, el ángulo, el ángulo de la tabla del Manual con que se eligió la curva, la curva usada y la holgura que deja el vehículo tipo al girar.

> **CONSEJO**
> Si el proyectista ya dibujó los bordes que quiere (por ejemplo, ajustados a un cerco o a una obra existente), elija esa línea en el dibujo: el menú de la selección ofrece **Ajustar la curva de giro / la isla / el borde del brazo a esta línea**. El borde de la intersección pasa a seguir exactamente la línea y el resto se recalcula.

Intersección desde líneas

Cuando los dos caminos ya están diseñados (cada uno con su eje y su rasante) y el proyectista dibujó cómo se unen, basta con elegir esas líneas: el programa arma la intersección entre los ejes existentes, deduce el ensanche y las cuñas a partir de los bordes dibujados y los respeta exactamente, sin tocar las rasantes. Del mismo modo, una línea puede definir el **borde de un camino** (un sobreancho que sigue la línea), y un camino que llega a otro queda recortado en el pavimento del primero.

Cómo quedan la superficie y los taludes

- La intersección usa **la misma sección que el camino**: calzada, berma, SAP, paquete, cuneta y taludes. Así los empalmes no tienen escalones.
- La superficie del cruce se arma sin quiebres: franjas exactas de cada camino, una mezcla suave entre ellas y el peralte continuo en las curvas en S.
- Los taludes son continuos alrededor de todo el cruce, con colores de corte y relleno según corresponda, sin huecos en las esquinas.

13.3 Rasante de empalme

El camino secundario debe llegar a la cota del principal en el cruce. **Rasante de empalme** crea para el secundario una rasante que parte en la cota del principal y sigue el terreno hacia los extremos; si un extremo termina en el borde de una plataforma, llega a la cota de la plataforma. Después se ajusta en el perfil como cualquier otra rasante; si sube o baja la rasante del principal, el empalme del secundario lo sigue.

13.4 Rotondas

Rotonda pide los ejes que llegan al cruce (dos o más) y arma una rotonda completa según el MC-V3 3.404.7: el **anillo** con su ancho, la **isla central**, las **isletas** separadoras, las **entradas abocinadas** y las **salidas**.

Para cada entrada calcula la **capacidad** con la ecuación 3.404.706.1 del Manual, y para todo el conjunto el movimiento de tierra con el paquete y los taludes de la sección tipo. Como las intersecciones, la rotonda queda en el árbol, se edita desde su panel en el visor 3D y se junta con los caminos en las superficies de capas.



Figura 13.4 Los parámetros de una rotonda nueva.

13.5 Accesos a predios

Haga clic junto al camino, del lado donde va el acceso, y elija el tipo: **único** (Lámina 4.706.001 del MC-V4, con radios de 15 m y cuñas de 20 m, o 40 m con camiones), **segregado** con isla de entrada y salida (4.706.002) o de **estación de servicio** con pista de deceleración (y de aceleración si el camino es unidireccional). Se dibuja con bordes, soleras, isla, eje, demarcación, PARE y señales en sus capas, corta las líneas del camino en la boca y entrega el pavimento, la isla y los metros de solera rebajada y elevada.

Cada acceso tiene su pendiente desde el borde de la berma (−2 % por omisión, hacia afuera) y la cubicación cuenta su corte, terraplén y escarpe con los taludes del camino. Queda en el árbol (Accesos) para editarlo y se rehace solo si cambia el eje.

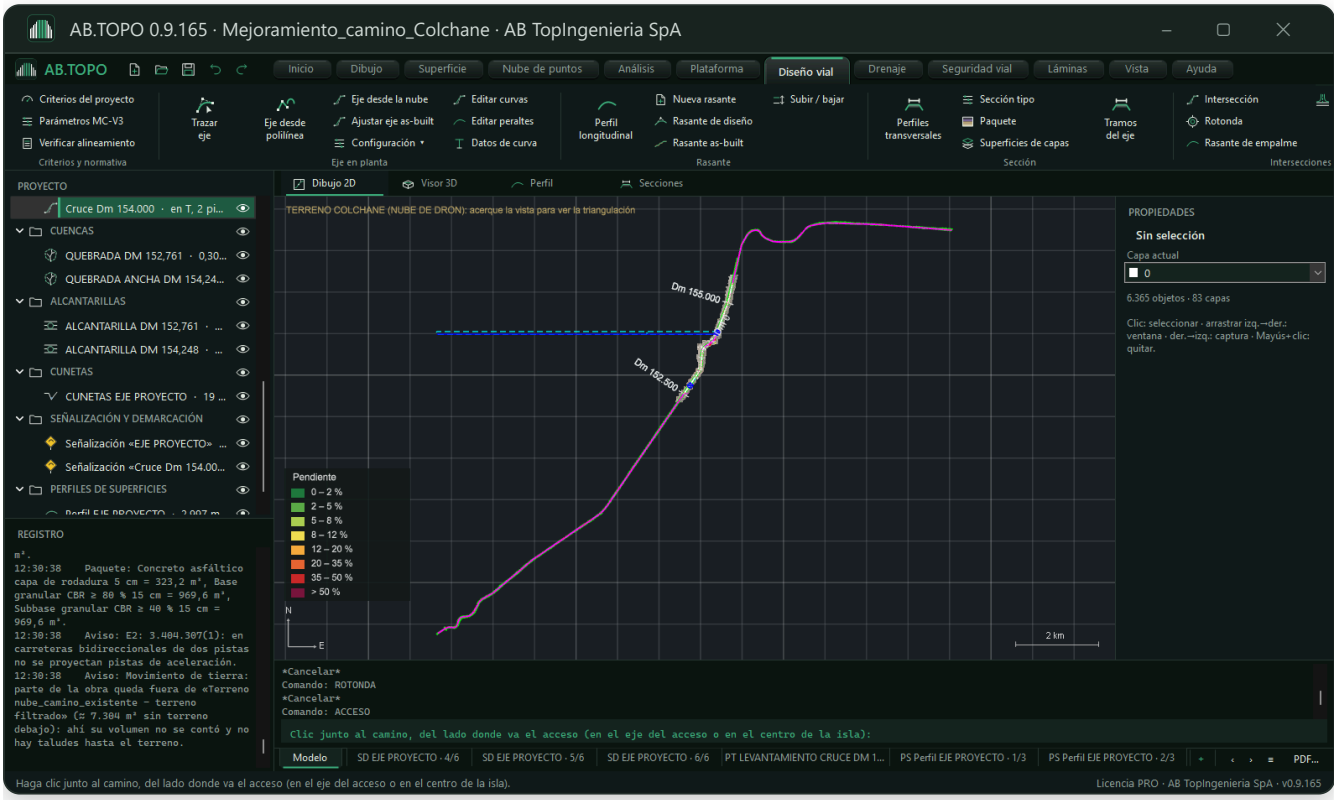


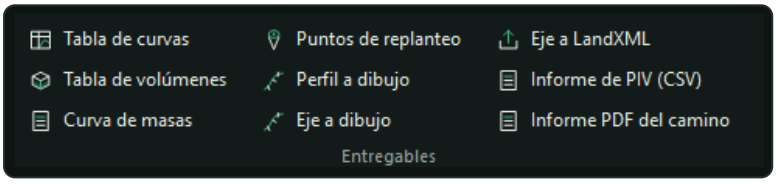
Figura 13.5 Un acceso a predio junto al camino, con sus soleras, la boca y la demarcación.

CAPÍTULO

14

Diseño vial: tablas y entregables

El último grupo de la pestaña Diseño vial reúne lo que sale del diseño del eje: las tablas de curvas, de volúmenes y de replanteo (junto al visor 3D), la curva de masas, el perfil y el eje llevados al dibujo, y los archivos para otros programas. Las láminas H, L, T y SD se generan en la pestaña Láminas (capítulo 17).



Grupo Entregables

Trabajan con el eje elegido en el árbol.

Tabla de curvas	Las curvas verticales (K, 2T y su cumplimiento) y las horizontales del eje, al lado del visor 3D. Se copian a Excel o se guardan en CSV (sección 14.1).
Tabla de volúmenes	Corte y relleno por áreas medias entre perfiles, con el mismo cálculo de las secciones transversales (sección 14.2).
Curva de masas	La curva de masas del eje con la compensación de cortes y terraplenes (sección 12.6).
Puntos de replanteo	Las coordenadas del eje, los bordes y los taludes por Dm, en un CSV para la estación total (sección 14.3).
Perfil a dibujo	El perfil longitudinal con su guitarra MOP en el dibujo 2D, en capas editables (sección 11.5).
Eje a dibujo	Dibuja el eje activo con sus Dm en el dibujo 2D, en las capas EJE y EJE-DM.
Eje a LandXML	Guarda el eje elegido con sus rasantes en LandXML, para seguir en otro programa.
Informe de PIV (CSV)	La tabla de los PIV de la rasante con su cumplimiento del MC-V3 y el perfil cada 20 m, lista para abrir en Excel.
Informe PDF del camino	El informe de presentación del movimiento de tierras del eje: planta con la huella en corte y terraplén, perfil longitudinal, áreas, curva de masas, resumen por tramos, paquete estructural y la planilla por perfil, con su logo y el contrato (sección 8.6).

Las tres tablas se abren al lado del visor 3D y su botón queda marcado mientras están abiertas: presiónelo otra vez para cerrarla.

14.1 Tabla de curvas

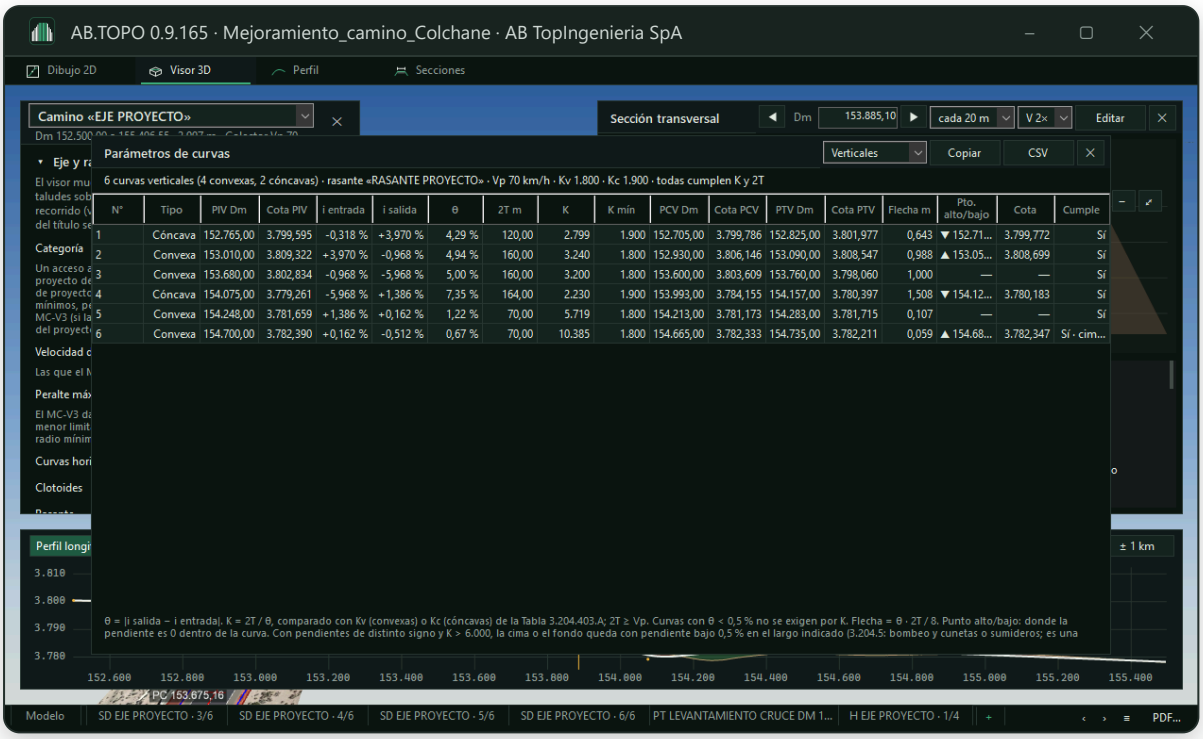


Figura 14.1 La tabla de curvas sobre el visor 3D. Un clic en una fila lleva el visor a esa curva y abre la sección.

La tabla alterna entre las **curvas verticales** (PIV, Dm, cota, 2T, K y si cumplen los mínimos) y las **horizontales** (radio, parámetros de clotoide, desarrollo, Dm de los puntos principales). Un clic en una fila lleva el visor a ese Dm, con la sección abierta, para ver la curva en el lugar.

14.2 Tabla de volúmenes

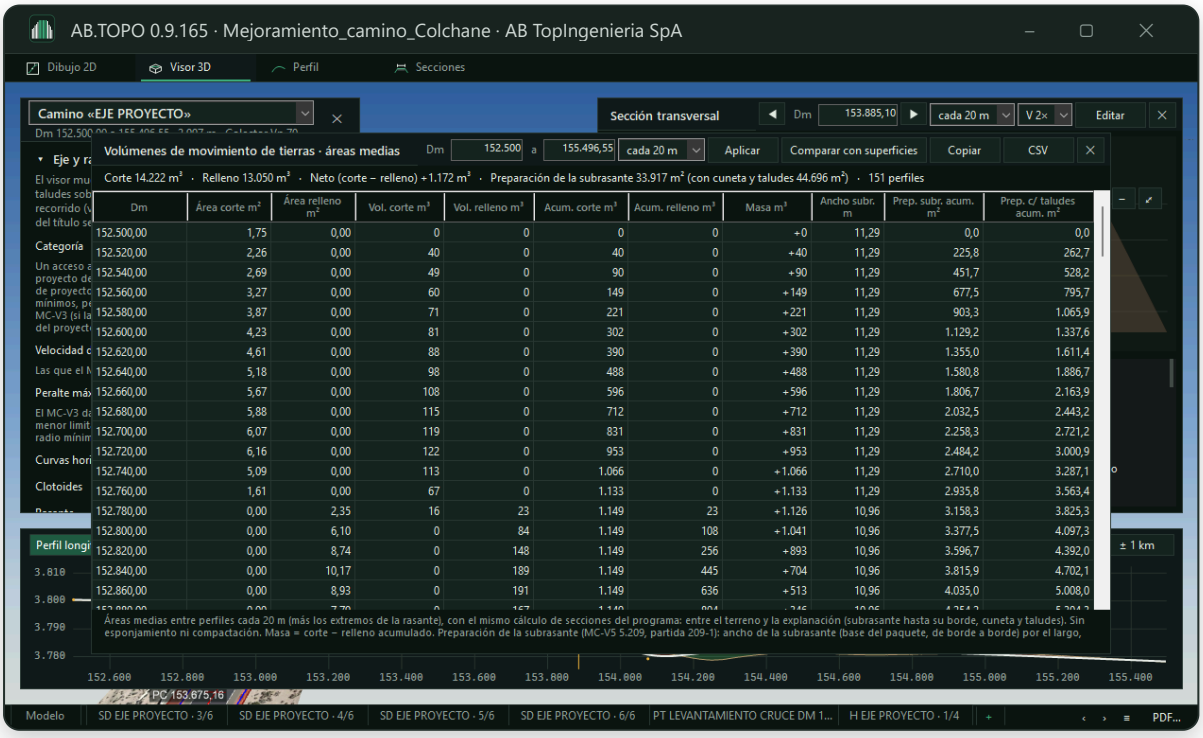


Figura 14.2 La tabla de volúmenes de movimiento de tierras por áreas medias.

Arriba se elige el tramo (desde y hasta qué Dm) y el intervalo, y se presiona `Aplicar`. Para cada perfil, la tabla da el área de corte y de relleno, los volúmenes entre perfiles, los acumulados y la **masa** (corte menos relleno acumulado); arriba, el resumen del tramo. Se calcula por áreas medias, con el mismo cálculo de las secciones: entre el terreno y la explanación (la subrasante hasta su borde, la cuneta y los taludes), sin esponjamiento ni compactación.

`Comparar con superficies` agrega el volumen entre las superficies de capas del camino, una comprobación independiente de la cubicación. Un clic en una fila lleva el visor a ese perfil.

14.3 Puntos de replanteo

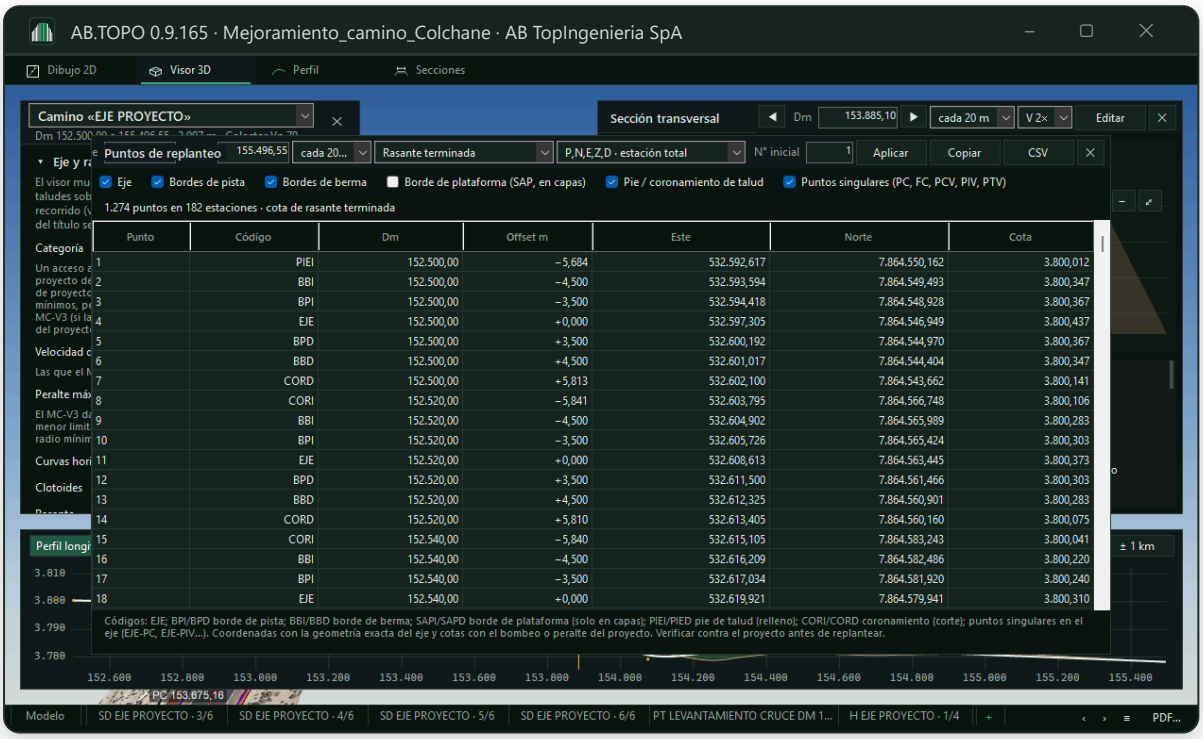


Figura 14.3 Los puntos de replanteo del eje: Dm, desplazamiento, coordenadas y cota de cada punto.

Elija el tramo y el intervalo, la superficie a la que se refieren las cotas (por ejemplo, la rasante terminada), el formato del archivo (P,N,E,Z,D para estación total, entre otros) y el número del primer punto. Después marque qué puntos quiere: **eje**, **bordes de pista**, **bordes de berma**, **borde de plataforma** (SAP, por capa), **pie y coronamiento de talud** y los **puntos singulares** (PC, FC, PCV, PIV, PTV).

Cada punto lleva su código (la I y la D finales indican el lado izquierdo o derecho):

`EJE` eje del camino	`BPI / BPD` borde de pista	`BBI / BBD` borde de berma
`SAPI / SAPD` borde de plataforma	`PIEI / PIED` pie de talud (relleno)	`CORI / CORD` coronamiento (corte)
`EJE-PC, EJE-PIV…` puntos singulares		

Las coordenadas salen de la geometría exacta del eje y las cotas consideran el bombeo y el peralte del proyecto.

> ⚠ **IMPORTANTE**
> Verifique siempre los puntos contra el proyecto antes de replantear: una revisión rápida en el dibujo evita errores costosos en terreno. En las tres tablas, `Copiar` lleva la tabla al portapapeles para pegarla en Excel y `CSV` la guarda en un archivo.

CAPÍTULO

15

Pestaña Drenaje: lluvia, cuencas y obras

El agua es la principal enemiga de un camino. Esta pestaña, parte del módulo vial, sigue el orden del Manual de Carreteras: primero la lluvia de diseño, después las cuencas y sus caudales, las alcantarillas que los cruzan y, en la plataforma, las cunetas, los sumideros y el colector.

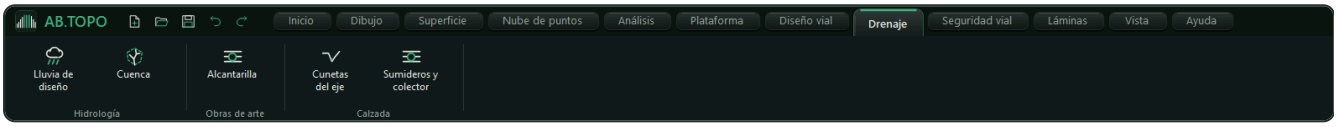


Figura 15.1 La pestaña Drenaje.



Lluvia de diseño	La estación con sus coeficientes de duración y frecuencia del MC-V3 (Tablas 3.702.403.A y B) y la lluvia máxima diaria de 10 años: dan las curvas intensidad-duración-frecuencia del proyecto.
Cuenca	Clic en el punto de salida (un cauce o la entrada de una alcantarilla): la cuenca se delimita sola sobre la superficie y se calcula su caudal por el método racional (3.702.5). Comando `CUENCA`.
Alcantarilla	Clic en la entrada y en la salida: toma el caudal de la cuenca (la crea si no hay) y elige el tamaño con control de entrada y de salida (3.703.3). Cada alcantarilla con muro trae el **muro de boca** de su tamaño, tipo de tubo y esviaje (MC-V4, láminas 4.101 a 4.103) con la cubicación por boca: hormigón, emplantillado y acero. Comando `ALCANTARILLA`.
Cunetas del eje	Capacidad de las cunetas en los tramos de corte del eje elegido, con la pendiente de la rasante: largo máximo y descargas (3.704.2). Las cunetas de hormigón (Lámina 4.106.403) entregan los metros en corte, el revestimiento por metro y los m^3 de hormigón H-20 y de cama granular.
Sumideros y colector	Sumideros a lo largo de la calzada donde el agua pasa el ancho de inundación admisible, y el colector de aguas lluvias que los lleva a la descarga, con su perfil (3.704.3).

15.1 La lluvia de diseño

Todo el cálculo hidrológico parte de la lluvia. Elija la **estación pluviográfica** más representativa del proyecto de la lista del MC-V3 y escriba la **lluvia máxima diaria con período de retorno de 10 años** (P10).

Con eso el programa arma las curvas intensidad-duración-frecuencia: P(t,T) = 1,1 · CD(t) · CF(T) · P10 (ec. 3.702.404.1), y para duraciones menores de una hora, la fórmula de Bell (ec. 3.702.405.1). Estas curvas las usan después las cuencas, las cunetas y los sumideros.

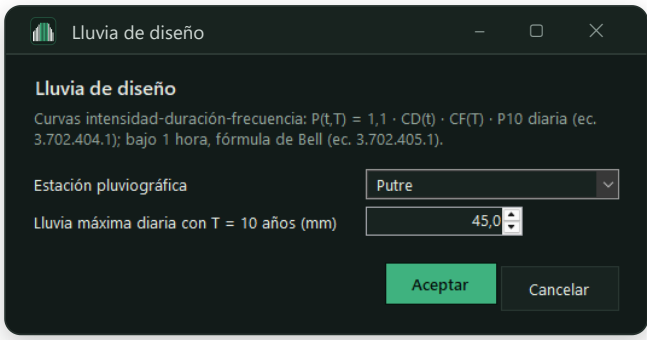


Figura 15.2 Estación y lluvia máxima diaria de 10 años.

15.2 Cuencas y alcantarillas

1. Con la superficie del terreno cargada, presione **Cuenca** y haga clic en el **punto de salida**: donde el cauce cruza el camino o donde irá la entrada de la alcantarilla.
2. El programa sigue el escurrimiento sobre la superficie, delimita la cuenca con su cauce principal y calcula su área, su tiempo de concentración y su caudal por el método racional.
3. Presione **Alcantarilla** y haga clic en la **entrada** y en la **salida**. Si la entrada está en el punto de salida de una cuenca, usa su caudal; si no hay cuenca, la crea.
4. La alcantarilla elige su tamaño revisando el **control de entrada** y el **control de salida**. Si algo no cumple (por ejemplo, la velocidad o la altura de agua a la entrada), queda marcada con un aviso en el árbol.

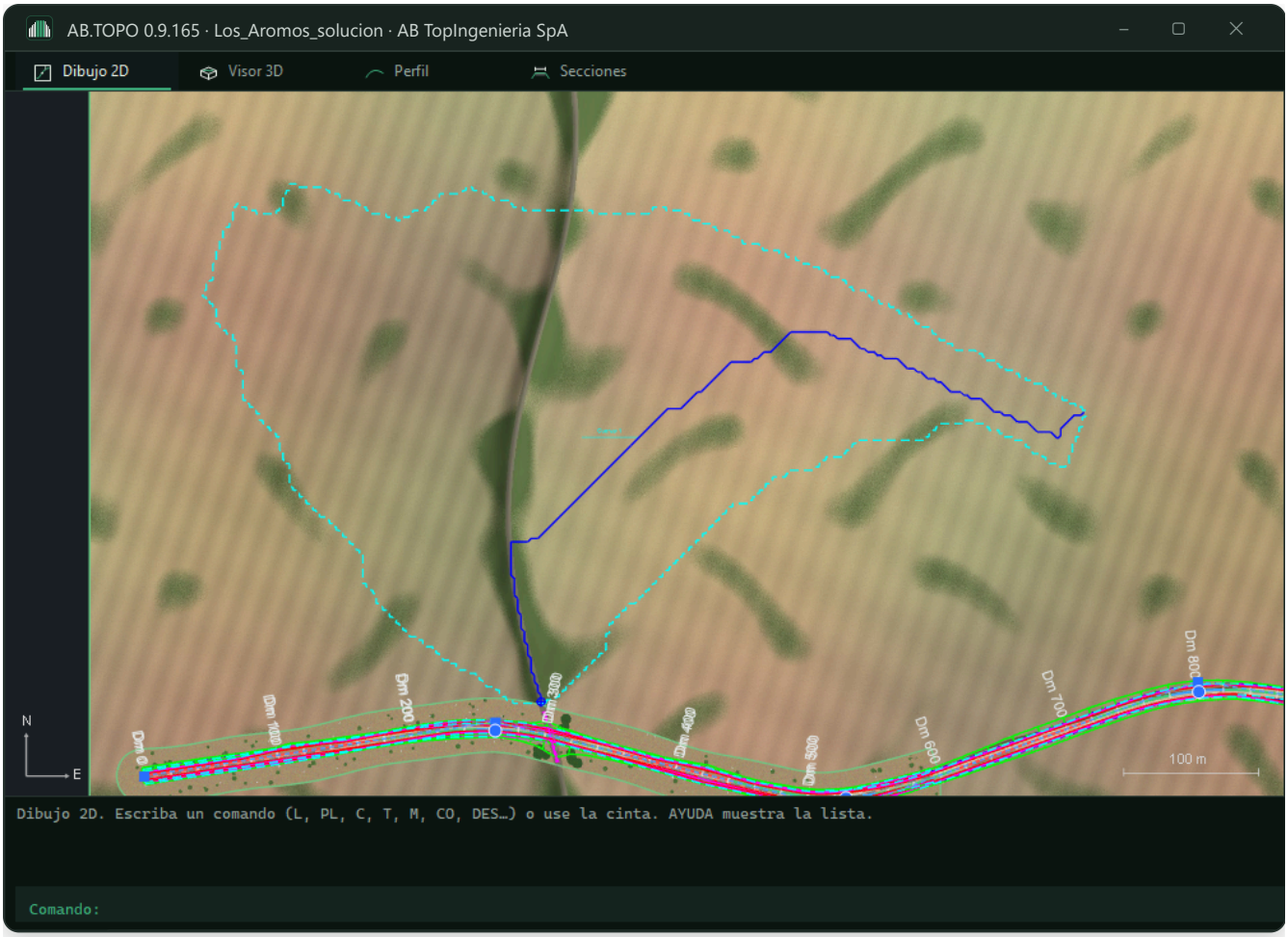


Figura 15.3 Drenaje en el proyecto Los Aromos: la cuenca delimitada sobre el terreno, con su cauce, hasta la alcantarilla que cruza el camino.

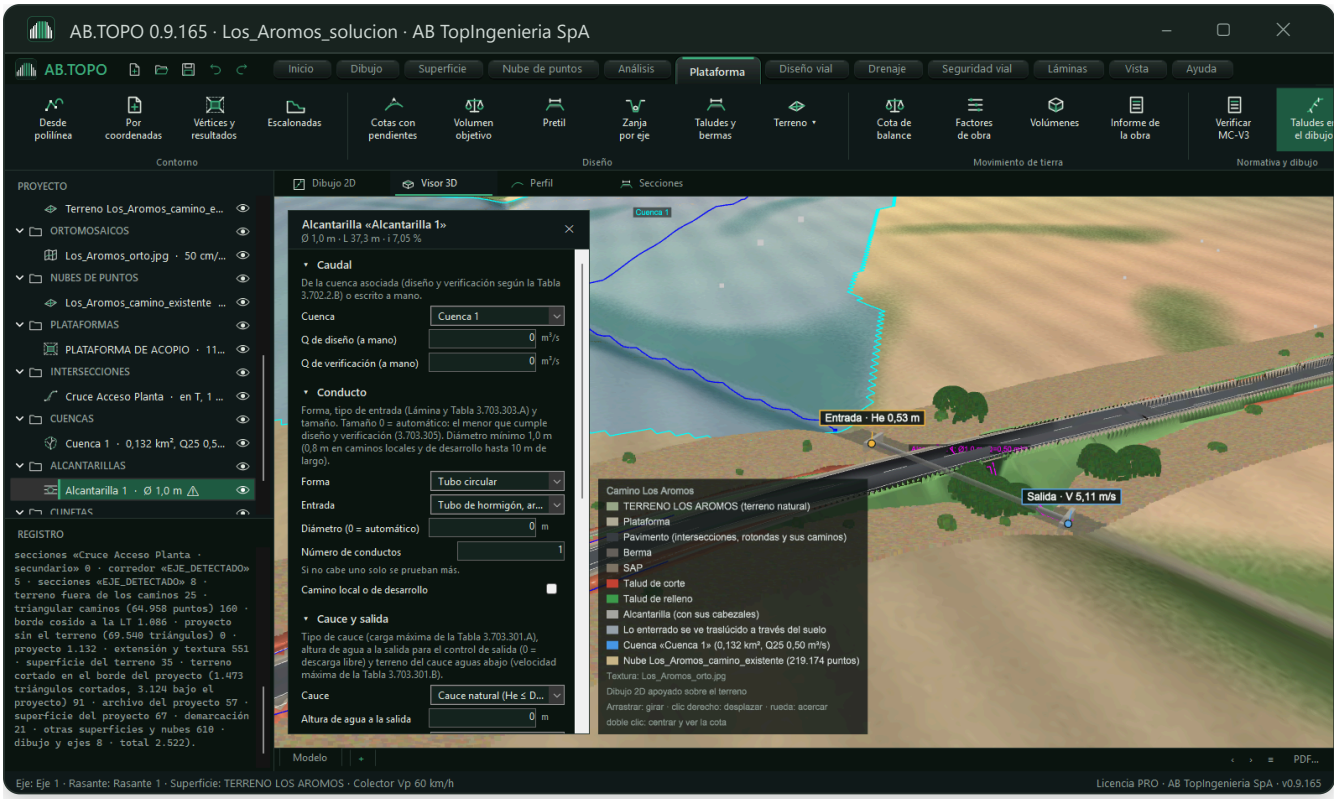


Figura 15.4 La alcantarilla elegida en el árbol: su panel en el visor 3D con el caudal, el tamaño y la revisión de los controles de entrada y salida.

En el visor 3D el drenaje se ve con su forma: cada alcantarilla con sus tubos o cajones entre las cotas de radier y sus cabezales con la boca abierta, el colector de aguas lluvias con su troncal, sus cámaras, sus sumideros y los laterales, y cada cuenca teñida en azul sobre el terreno. Lo que va enterrado bajo el terreno o el camino se ve traslúcido a través del suelo, para seguir su trazado. Se apaga en **Contenido del 3D** con la casilla «Drenaje».

15.3 Cunetas del eje

Cunetas del eje revisa la capacidad de las cunetas en los tramos de corte con la fórmula de Manning y la pendiente de la rasante. El caudal sale de la lluvia sobre la plataforma y el talud de corte que aportan, con Tc = 10 min y la frecuencia de la Tabla 3.704.102.A.

Se indica el lado, la forma de la cuneta (taludes hacia el camino y hacia el corte, profundidad), si es revestida y con qué, o el tipo de suelo si no lo es (la velocidad máxima depende de él), los anchos que aportan y sus coeficientes de escorrentía.

El resultado es el **largo máximo** que puede tener la cuneta antes de rebalsar y dónde hay que **descargarla**.



Figura 15.5 Forma, revestimiento y aportes de la cuneta.

15.4 Sumideros y colector de aguas lluvias

En calles y caminos urbanos el agua corre por la cuneta junto a la solera. **Sumideros y colector** pone un sumidero donde el agua pasa el **ancho de inundación admisible** (por omisión, el ancho de la berma) y diseña el **colector troncal** que recoge los sumideros y los lleva a la descarga, con su recubrimiento mínimo.

Se eligen el tipo de sumidero (rejilla horizontal, abertura en solera…), sus medidas, el lado del colector, el material del tubo y el Dm de la descarga (0 = el punto más bajo).

El perfil longitudinal del colector, con sus registros, guitarra y cuadro de sumideros, se genera como lámina desde el botón + de la barra de láminas.

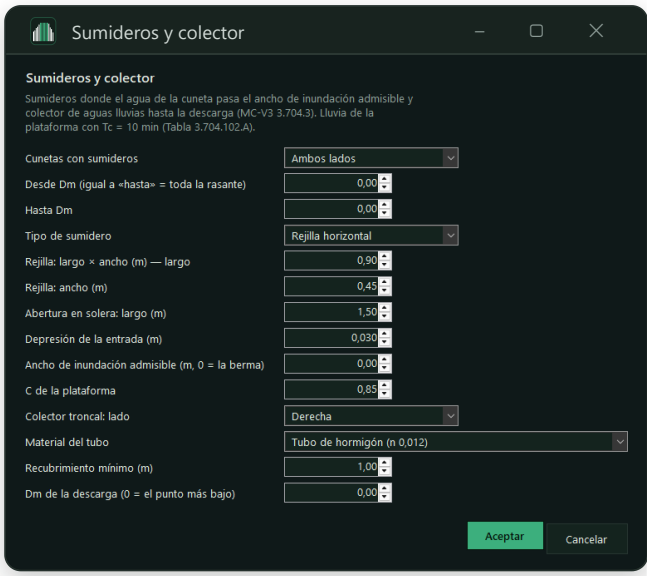


Figura 15.6 Sumideros, colector troncal y descarga.

> **NORMATIVA**
> El drenaje sigue el MC-V3, capítulo 3.700: lluvia de diseño (3.702.4), método racional (3.702.5), alcantarillas (3.703.3), cunetas (3.704.2) y sumideros y colectores (3.704.3).

CAPÍTULO

16

Pestaña Seguridad vial: señalización y demarcación

La señalización, la última parte del módulo vial, completa el proyecto del camino: la demarcación con sus zonas de no adelantar, calculadas con la visibilidad real del diseño, las señales verticales de la biblioteca del MC-V6, los elementos de apoyo y las cantidades para el presupuesto. Las láminas SD, como todas las láminas, se generan en la pestaña Láminas.

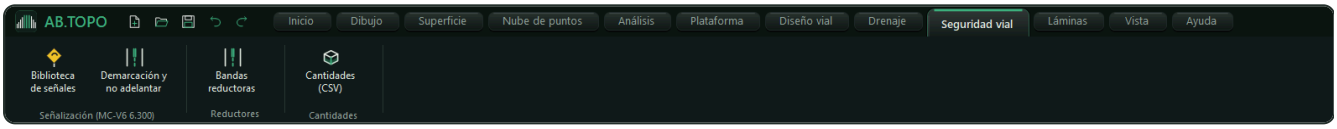
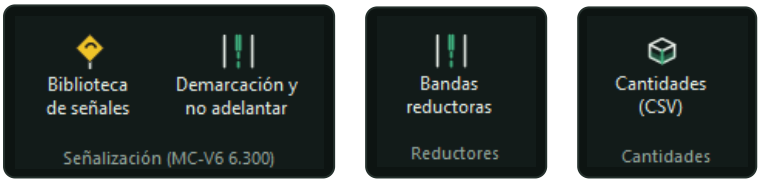


Figura 16.1 La pestaña Seguridad vial.



Biblioteca de señales	Todas las señales del MC-V6 (reglamentarias, de advertencia, placas, servicios y atractivo turístico): elija una y póngala en un Dm, al lado que corresponda, o con un clic junto al eje.
Demarcación y no adelantar	La demarcación del eje elegido (6.303): zonas de no adelantar por la visibilidad de adelantamiento (MC-V3 3.202.3), línea de eje segmentada, mixta o continua doble, bordes, cruces y tachas; delineadores e hitos de arista (6.305). La propuesta automática de señales es opcional.
Bandas reductoras	Bandas transversales para bajar a 80, 70, 60, 50, 40, 30 o 20 km/h con las separaciones de las láminas 4.302.404 a 4.302.410 del MC-V4 y la leyenda LENTO, o bandas alertadoras en tres baterías (4.302.403) a ambos lados del sector si el camino es bidireccional. Haga clic junto al camino donde empieza el sector: quedan como dibujo con su superficie en m². Comando `BANDAS`.
Cantidades (CSV)	Las señales con su ubicación y las cantidades con las partidas del MC-V5 (702 señales y elementos de apoyo, 704 demarcación, 705 tachas).

16.1 Demarcación y zonas de no adelantar

Demarcación y no adelantar crea la señalización del eje elegido. Primero pide sus parámetros:

- **Velocidad máxima señalizada** (0 = la velocidad de proyecto), **TMDA** y porcentaje de **camiones y buses**: definen el tamaño de las señales y algunas distancias. En caminos bidireccionales con 3.000 veh/día o más, las señales de curva van a los dos lados (6.302.504(1)); con 20 % o más de camiones y buses, también las de velocidad máxima (6.302.408).
- **Calzada pavimentada** y **Demarcación**: sin demarcación, el proyecto lleva solo señales.
- **Zonas de no adelantar**: se calculan con la **visibilidad de adelantamiento** real del eje en planta y en alzado (MC-V3 3.202.3), más un tramo a cada lado de cruces y rotondas y un tramo mínimo con adelantamiento.
- **Señales verticales**: la propuesta automática (señales de curva, pendiente fuerte, NO ADELANTAR al inicio de cada zona, velocidad máxima) es opcional; si no la marca, las pone usted desde la biblioteca.
- **Elementos de apoyo**: delineadores direccionales, hitos de arista y tachas reflectantes.
- **Barreras de contención**: en los terraplenes que las piden y el tipo de barrera (metálica de doble onda, metálica o de hormigón certificada, o de hormigón en sitio). Se explican en 16.3.

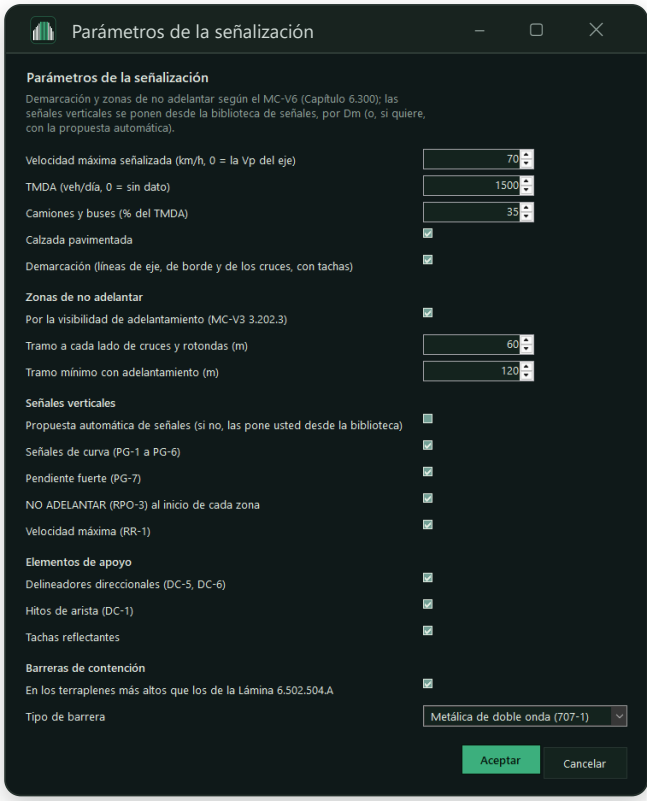


Figura 16.2 Los parámetros de la señalización del ejemplo.

La señalización queda en el árbol y se ve en la planta y en el visor 3D. Desde su panel en el visor se cambian los mismos parámetros y se recalcula todo al momento.

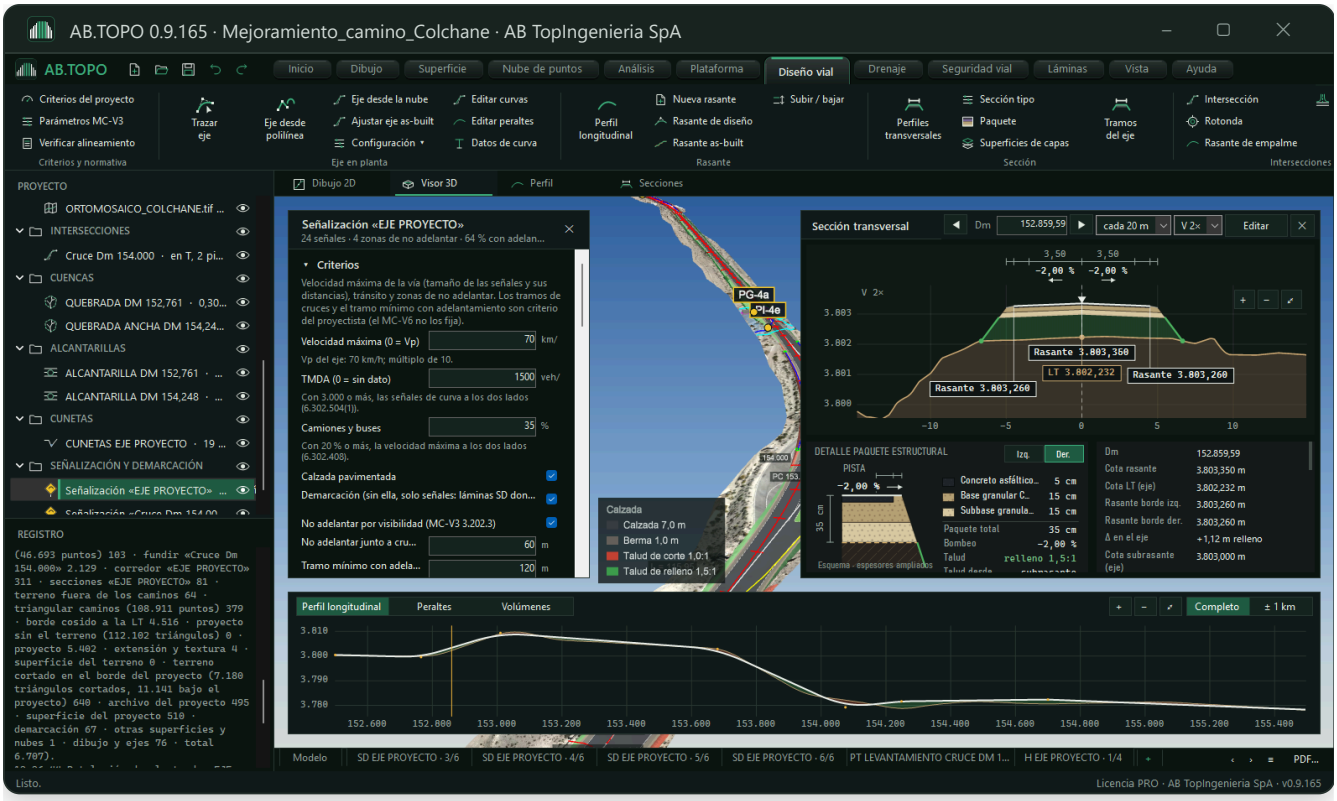


Figura 16.3 La señalización del ejemplo elegida en el árbol: su panel en el visor 3D y, en el modelo, las señales y la demarcación junto al cruce.

> **NORMATIVA**
>
> La demarcación sigue el MC-V6 6.303 y los elementos de apoyo el 6.305. El tamaño de las señales y cuándo se repiten a ambos lados se toman del 6.302. Las zonas de no adelantar usan la visibilidad de adelantamiento del MC-V3 3.202.3.

16.2 Señales verticales desde la biblioteca

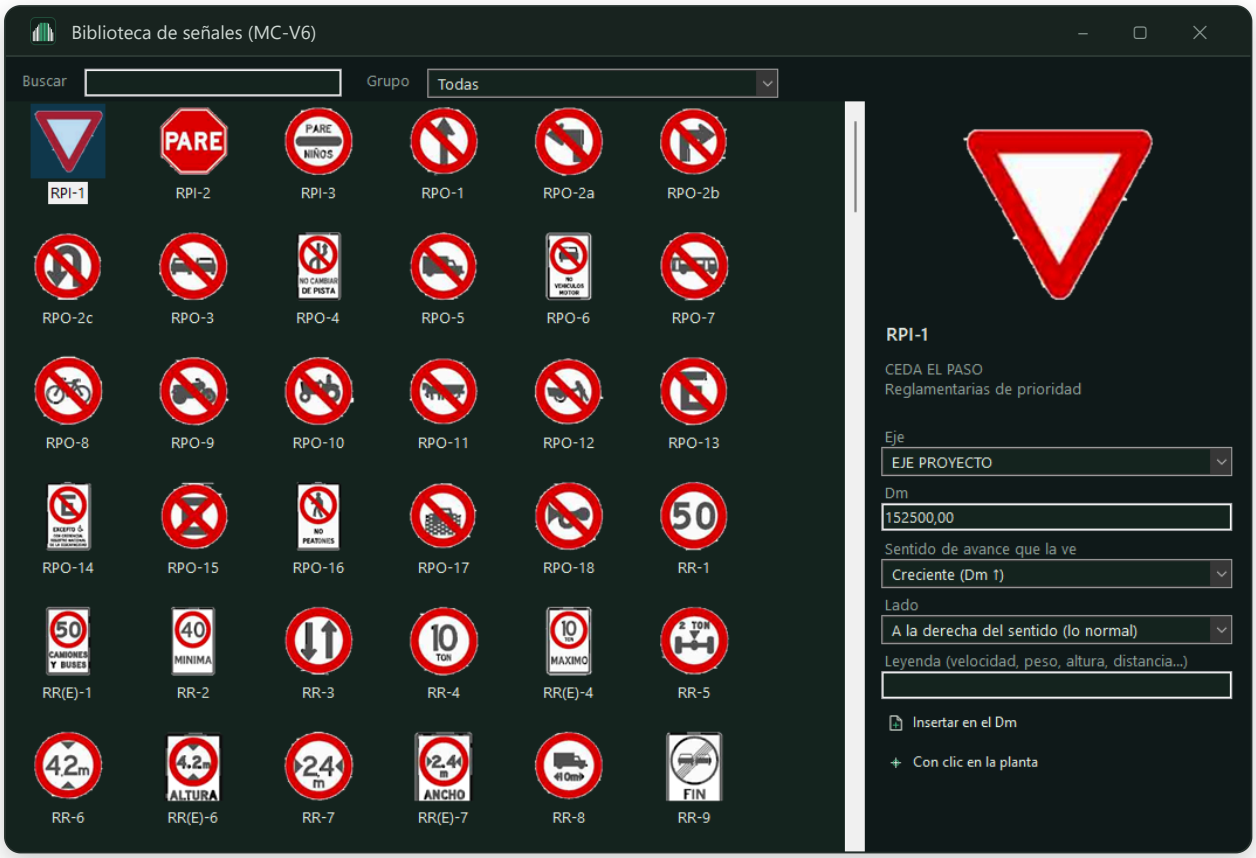


Figura 16.4 La biblioteca con las señales del MC-V6. A la derecha, la señal elegida y dónde se inserta: eje, Dm, sentido de avance, lado y leyenda.

1. Abra **Biblioteca de señales**. Busque la señal por su código o su nombre en **Buscar**, o filtre por **Grupo** (reglamentarias, de advertencia, informativas...).
2. Elija la señal: a la derecha aparece en grande con su código, su nombre y su grupo.
3. Indique el **eje**, el **Dm**, el **sentido de avance** del conductor que la ve (Dm creciente o decreciente) y el **lado** (lo normal es a la derecha del sentido). Si la señal lleva una cifra (velocidad, peso, altura, distancia), escríbala en **Leyenda**.
4. Presione **Insertar en el Dm**, o **Con clic en la planta** para ponerla haciendo clic junto al eje (comando `SENAL`).

> **CONSEJO**
> La biblioteca puede quedar abierta mientras trabaja: elija una señal, póngala con clics a lo largo del eje, elija otra y siga. Cada señal queda en el árbol, en el dibujo y en el 3D, y entra sola en el cuadro de cantidades.

16.3 Barreras de contención

La señalización revisa cada terraplén del eje y pone una barrera donde su altura, del borde del SAP al pie del talud, pasa la de la Lámina 6.502.504.A para su talud y el TMDA. En curvas de radio igual o menor que el mínimo de Vp + 10 km/h, la altura permitida es la mitad. Para eso necesita la superficie y la rasante del eje.

- **Largo**: el del terraplén que la pide más el de aproximación de la Tabla 6.502.702.B, según el ancho de la zona despejada. Nunca es menor que el mínimo de la Tabla 6.502.702.A. Dos barreras cercanas de un lado se unen

(Tabla 6.502.702.C) y en los cruces se cortan.

- **Extremos**: con un corte cercano, la barrera sigue hasta insertarse en él. Si no, lleva un terminal de 12 m: abatido y esviado hasta 70 km/h, certificado sobre esa velocidad (partida 712-5).
- **Ubicación**: su cara va al término de la berma, o a la distancia de la Tabla 6.502.703.A si es mayor. Si detrás quedan menos de 1,0 m de SAP, la revisión avisa cuánto hay que ensancharlo.
- Donde está la barrera no van hitos de arista, y los delineadores de curva quedan detrás de ella. Los terraplenes sobre el 80 % de la altura permitida, y los que tienen terreno bajando al pie, quedan avisados para revisarlos.



Figura 16.5 Una barrera metálica de doble onda en el visor 3D, con su terminal abatido que baja hasta el suelo.

Las barreras se ven en la planta (capa `SEN<n>-BARRERAS`), en el 3D y en las láminas SD. El panel de la señalización tiene la tabla de barreras, con su altura, largo y extremos, y desde ahí se apagan o se cambia su tipo. Entran en las cantidades por metro con sus terminales: partida 707-1, 712-1, 712-2 o 713-2 según el tipo.

> **CONSEJO**
> La barrera es una propuesta: donde convenga, se puede tender el talud a 1:3 (V:H) en vez de ponerla (6.502.504(2)). Los riesgos al pie del talud, como un canal o una roca, no los ve el programa: revíselos en terreno.

> **NORMATIVA**
> Barreras según el MC-V6 6.502.5 a 6.502.7 y 6.503.1, con los detalles de las Láminas 4.302.001 a 4.302.007 y 4.302.101 a 4.302.103 del MC-V4. Cantidades con las partidas 707, 712 y 713 del MC-V5.

16.4 Láminas SD y cantidades

Láminas › **Lámina vial MOP** › **Lámina SD** genera las láminas de seguridad vial del eje elegido con el formato del MC-V2: la planta 1:1.000 con las señales, la demarcación y las barreras, un esquema por sentido de circulación, la visibilidad de adelantamiento y la simbología. La última lámina lleva el cuadro de cantidades.

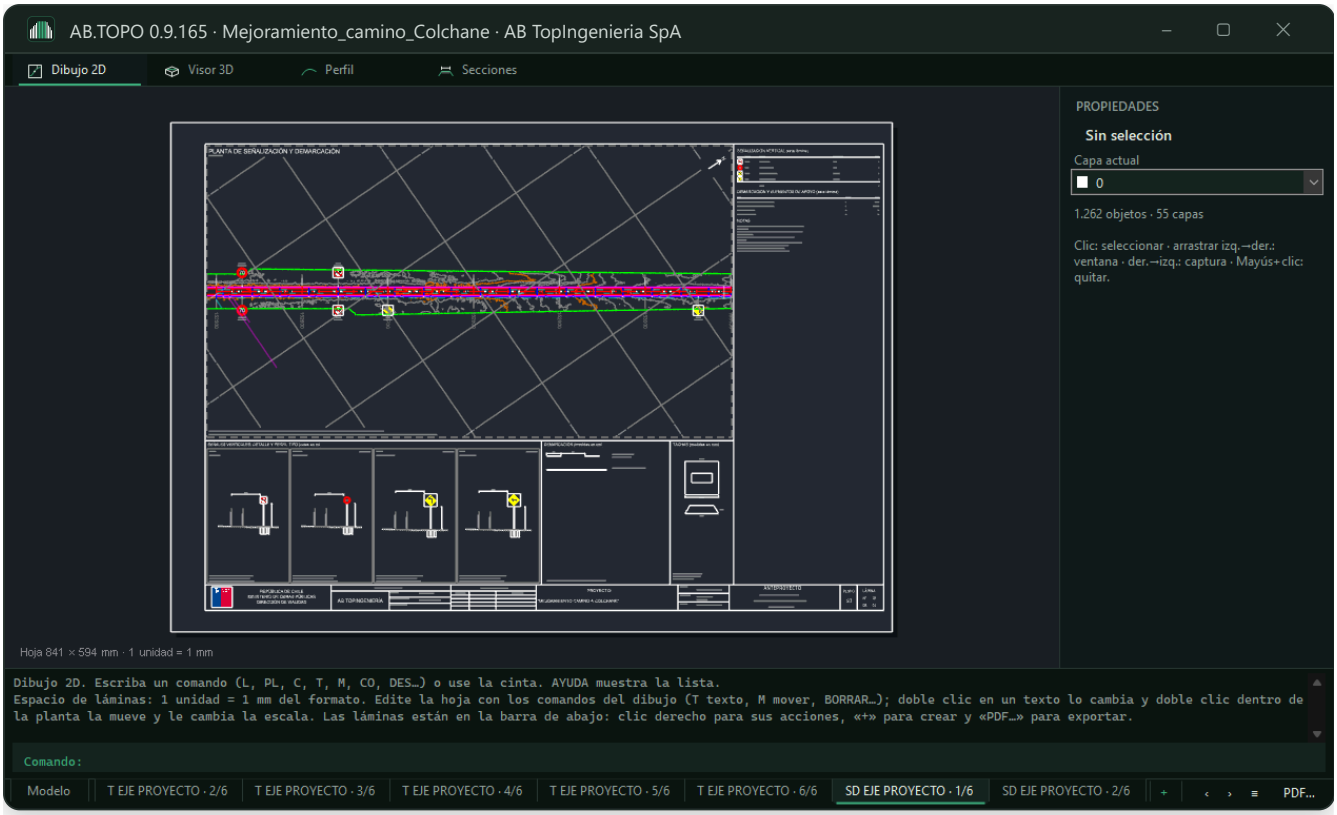


Figura 16.6 Una lámina SD del ejemplo en el espacio de láminas.

Abajo de la planta, cada lámina lleva el detalle de lo que hay en ella:

- Una ficha por cada señal, con su perfil tipo sobre la sección real del camino donde va. La ficha muestra la placa a escala, la distancia A al borde de la calzada, la altura H, los postes y los dados de hormigón según la superficie de la placa (Lámina 4.303.003 del MC-V4) y el largo de poste.
- La barrera de contención, con su perfil tipo en terraplén y la elevación de su terminal.
- Las líneas de demarcación y las tachas, con sus medidas.

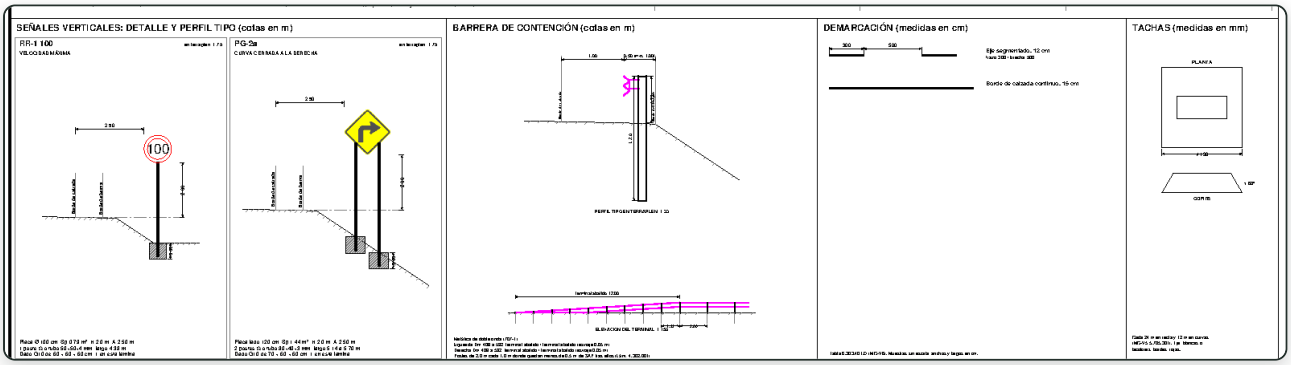


Figura 16.7 La franja de detalles de una lámina SD: las fichas de sus señales con su perfil tipo, la barrera, la demarcación y las tachas.

Cantidades (CSV) guarda en un CSV cada señal con su ubicación, las barreras con sus extremos y el resumen por partida del MC-V5, listo para el presupuesto. Las partidas son 702 (señales y elementos de apoyo), 704 (demarcación), 705 (tachas) y las de las barreras.

CAPÍTULO

17

Pestaña Láminas: planos listos para entregar

Las láminas son el final del camino, y todas se hacen en esta pestaña. AB.TOPO las genera con el formato de la Dirección de Vialidad (MC-V2) para los proyectos viales y con la viñeta de su empresa para los planos topográficos, de obra y de cualquier dibujo. Se revisan y retocan en el espacio de láminas y salen en PDF, DXF o DWG para seguir en AutoCAD o Civil 3D.

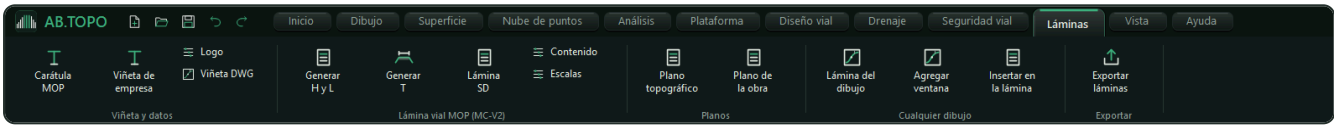


Figura 17.1 La pestaña Láminas, de izquierda a derecha: los datos de las viñetas, las láminas viales, los planos, cualquier dibujo y la exportación.

17.1 Viñeta y datos



Grupo Viñeta y datos

Se llenan una vez por proyecto y se repiten en todas las láminas.

Carátula MOP	Los datos de la viñeta de las láminas H, L, T y SD (formato de la Dirección de Vialidad): mandante, ejecutor, jefe administrador, inspector fiscal, proyecto, región, provincia, comuna, título y numeración.
Viñeta de empresa	Los datos de la viñeta de su empresa, la de los planos topográficos, de la obra y de cualquier dibujo: empresa, solicitante, región, comuna, sector, profesionales, revisión y número de plano.
Logo	La imagen del logo de su empresa (PNG o JPG). Va en la viñeta de las láminas MOP (en «Ejecución del proyecto») y en la de los planos topográficos. Queda en el proyecto y en el equipo, para los proyectos nuevos.
Viñeta DWG	Carga la viñeta de su empresa o de un mandante desde un DWG o DXF: todas las láminas salen con ella, con sus campos llenos (ver 17.6).

Complete la **carátula** una sola vez por proyecto: los datos se guardan con él y se repiten en todas las láminas. El número de la primera lámina y el total (0 = lo calcula el programa) numeran el juego automáticamente.

La **viñeta de empresa** es la de los planos que no son del MOP. Los datos de las dos viñetas también se abren desde el botón «+» de la barra de láminas (17.5).



Figura 17.2 La carátula del ejemplo.



Figura 17.3 La viñeta del MOP en detalle: el mandante con el logo del Gobierno de Chile, la ejecución con el logo de su empresa, la recepción, el proyecto, la ubicación, el título con los Dm y las escalas, y la numeración.

17.2 Las láminas viales del MOP



Grupo Lámina vial MOP (MC-V2)

Trabajan con el eje elegido en el árbol.

Generar H y L	Del eje elegido: láminas H (planta 1:1.000 con los perfiles tipo) y L (perfil longitudinal H 1:1.000 V 1:100, dos franjas por lámina), cada una con el tramo más largo que cabe en la hoja A-1. Antes pregunta las escalas.
Generar T	Los perfiles transversales 1:200 del eje elegido (o a la escala que elija).
Lámina SD	Las láminas de señalización y demarcación (MC-V2, Seguridad Vial) del eje elegido, con el cuadro de cantidades en la última. Antes hay que crear su señalización (capítulo 16).
Contenido	Qué lleva la planta de las láminas H además del eje: su dibujo 2D, las curvas de nivel, los bordes y cunetas, los taludes y el mapa de ubicación; y qué va bajo cada perfil de las T.

Escalas	La escala de cada tipo de lámina: la automática o la que usted elija (ver más abajo). También se pregunta al generar cada lámina.

Antes de generar: el contenido

En **Contenido** decida qué se ve en la planta: su propio dibujo 2D (textos, cotas, detalles que haya agregado), las curvas de nivel de la superficie, los bordes de calzada, berma, SAP y cunetas, los taludes y el mapa de ubicación; y si bajo cada perfil de las láminas T van las áreas (AC y AT) y los volúmenes (VC y VT).

El **mapa de ubicación** se arma solo: Chile entero con la zona marcada y, al lado, la zona a la escala que muestre el proyecto y la localidad más cercana, con la grilla UTM, las rutas con su rol, las localidades, la costa y los límites regionales. Las rutas y localidades de Chile vienen incluidas en el programa (OpenStreetMap), así que no hace falta conexión a internet.

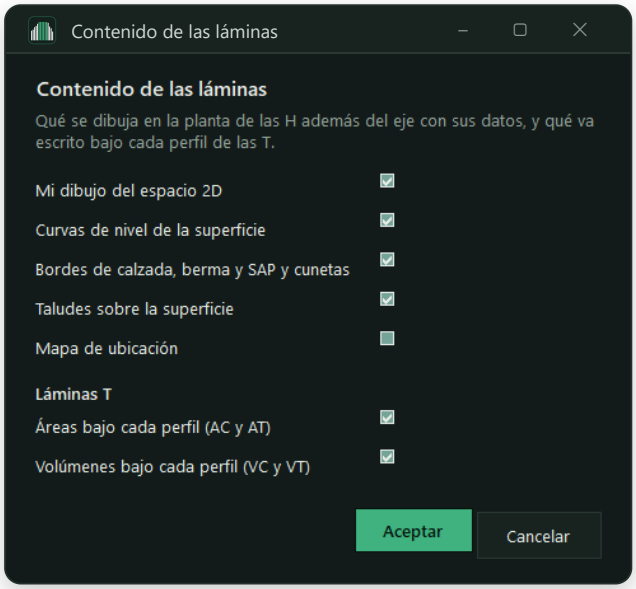


Figura 17.4 Qué lleva la planta de las H y qué va bajo cada perfil de las T.

Las láminas H, L y T

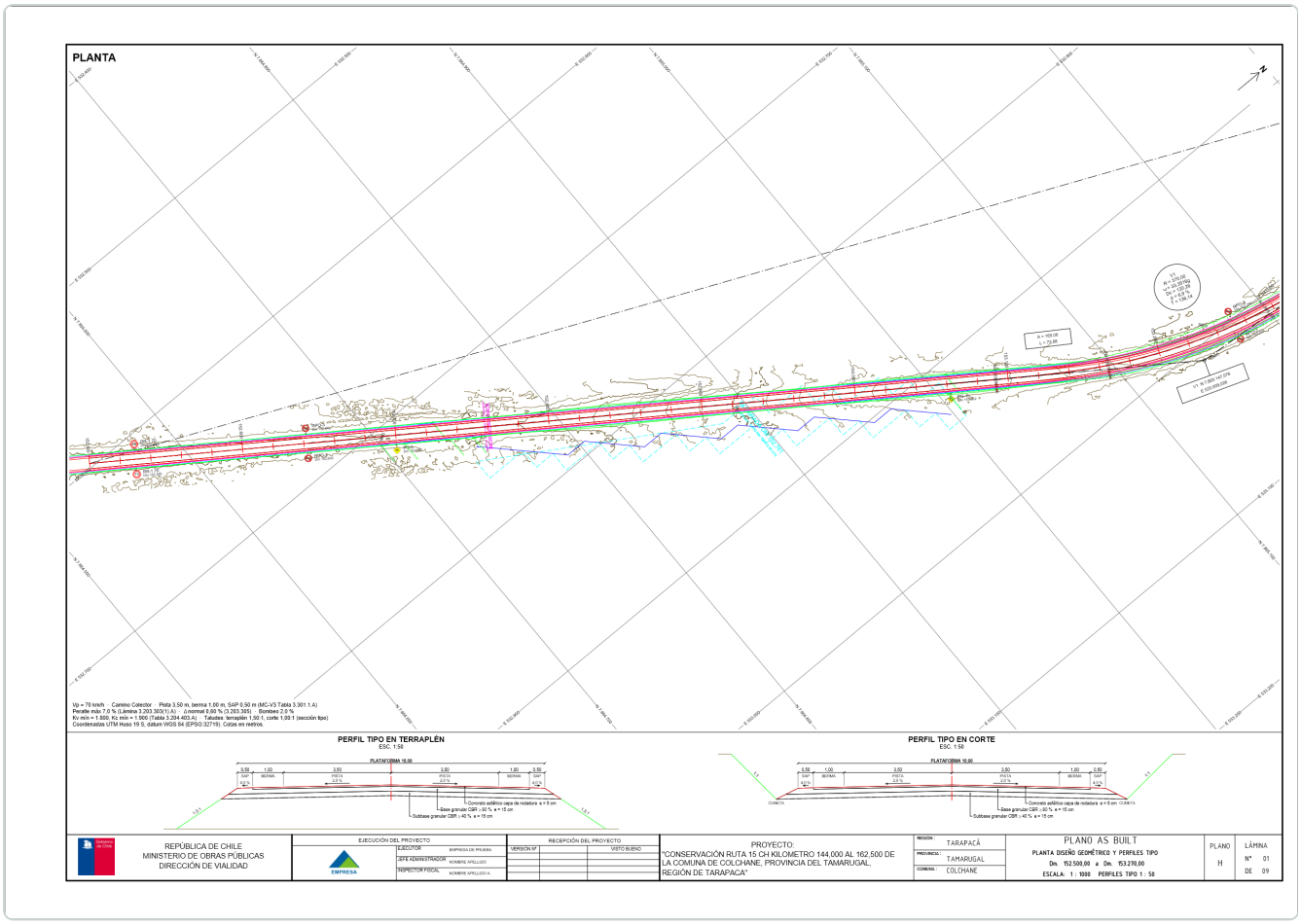


Figura 17.5 Una lámina H: la planta 1:1.000 como ventana sobre el dibujo, girada para que entre el tramo más largo, con la grilla de coordenadas, el norte y los datos de las curvas; abajo, los perfiles tipo en terraplén y en corte con el paquete estructural, y la viñeta del MOP.

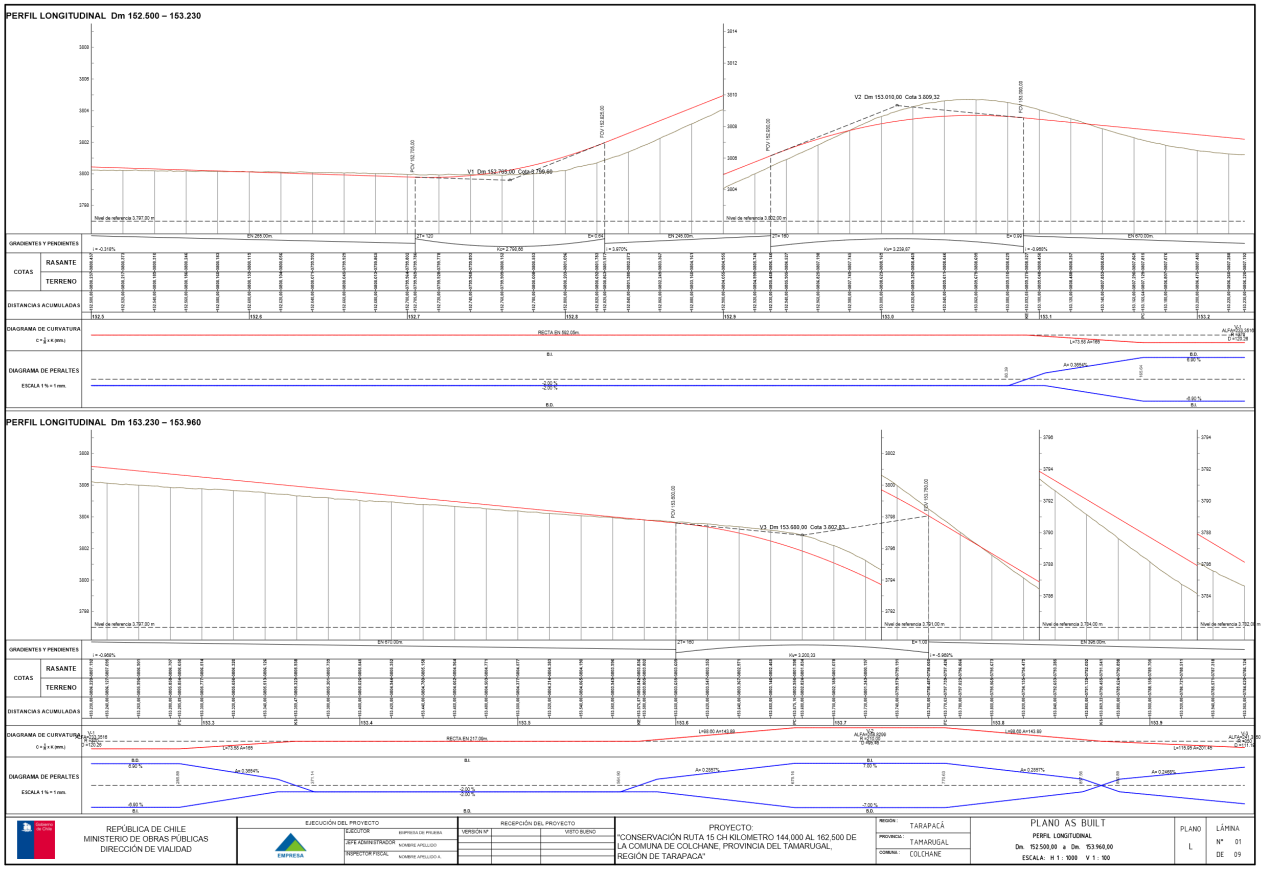


Figura 17.6 Una lámina L: el perfil longitudinal H 1:1.000 V 1:100 en dos franjas, con la guitarra completa (pendientes, cotas, distancias, curvatura y peraltes).

Las láminas T se arman con todas las secciones del eje a 1:200, ordenadas en columnas, cada una con su Dm, sus cotas y, si lo pidió, sus áreas y volúmenes. Las láminas SD se explican con la señalización, en 16.4.



Figura 17.7 Una lámina T del ejemplo en el espacio de láminas.

> **NORMATIVA**
>
> Escalas del MC-V2: planta 1:1.000, perfil longitudinal H 1:1.000 y V 1:100, perfiles transversales 1:200. Las láminas H y L se piensan en A-1; el PDF se puede imprimir en A-3 (la mitad de tamaño). En un camino corto (un acceso) la lámina L va más grande (hasta H 1:100 V 1:10) y al medio de la hoja, y si los perfiles caben en una lámina, la T va a 1:50 o 1:100 en columnas parejas.

Elegir la escala

Al generar cualquier lámina vial (H y L, T, SD, diagrama de masas o perfil de un colector) el programa pregunta su escala, con la automática marcada. La elegida queda en el proyecto para la próxima vez; el botón **Escalas** las muestra todas juntas.

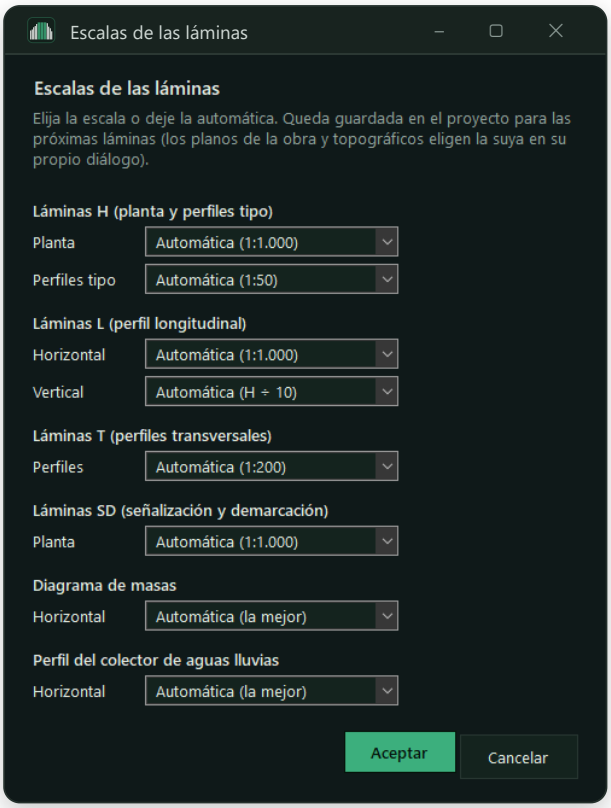
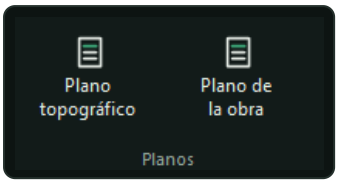


Figura 17.8 Las escalas de todas las láminas viales, cada una con su automática.

- **Planta de las H y de las SD**: de 1:250 a 1:5.000. Cada lámina lleva el tramo más largo que cabe a esa escala, y los rótulos del eje (Dm, puntos singulares, datos de las curvas) quedan del mismo tamaño en la hoja a cualquier escala.
- **Perfiles tipo**: de 1:20 a 1:200.
- **Perfil longitudinal (L)**: horizontal de 1:100 a 1:5.000 y vertical de 1:10 a 1:500. El perfil se reparte en franjas del largo que cabe a esa escala, dos por lámina.
- **Perfiles transversales (T)**: de 1:50 a 1:500, en las láminas que hagan falta.
- **Diagrama de masas y colector**: la horizontal (en el colector, la vertical es diez veces mayor).

Los planos topográficos y de obra eligen su escala en su propio diálogo (17.3).

17.3 Planos topográficos y de obra



Grupo Planos

Con la viñeta de su empresa (17.1).

Plano topográfico	Lámina de un levantamiento, un predio o una zona del dibujo: la planta como ventana sobre el dibujo con curvas de nivel, grilla UTM y escala gráfica. Con una zona (la polilínea cerrada elegida, o la que elige o marca en el dibujo), agrega sus vértices con coordenadas, los lados, la superficie y el perímetro, y todo lo que el proyecto tiene en ella (sigla PT).
Plano de la obra	La lámina de una plataforma, zanja, terraza u otra obra de tierra calculada: planta, los cortes que elija, cuadros de coordenadas y volúmenes (sigla PP, capítulo 9).

A diferencia de las láminas MOP, en los planos topográficos las **escalas y el contenido los elige cada trabajo**: la escala de la planta (por omisión, la que mejor queda: la mayor escala normal —1:500, 1:750, 1:1.000, 1:1.500, 1:2.000… 1:5.000, 1:7.500, 1:10.000— con que la zona cabe; si con los perfiles más bajos la planta sube de escala, van más bajos), si lleva perfiles y a qué escalas, la grilla de coordenadas, la viñeta y el formato de hoja.

Para el plano de un predio o de un sector, elija la **Zona** en el diálogo: la polilínea cerrada que tenga elegida o **Elegir o marcar en el dibujo…**, que al aceptar le pide la polilínea cerrada (o un círculo) o le deja marcar el contorno con clics («Marcar»). El plano trae el cuadro de vértices con coordenadas, los lados, la superficie y el perímetro.

El plano **busca solo los elementos del proyecto que caen en la zona** y cada uno trae lo que se entrega de él, con el mismo estilo: las obras de tierra con sus cortes y cuadros de coordenadas y volúmenes; las zanjas con su perfil, secciones tipo y cuadros de cámaras; los caminos con sus perfiles tipo; los acopios con su cubicación; los perfiles de superficies; las intersecciones, rotondas y accesos; el drenaje y las señales. Los detalles van bajo la planta en filas parejas y los que no caben, en láminas de detalles con la misma viñeta. También se pide alrededor de un elemento con **Plano topográfico de la zona…** en el menú de la plataforma, la zanja, el acopio o el perfil.

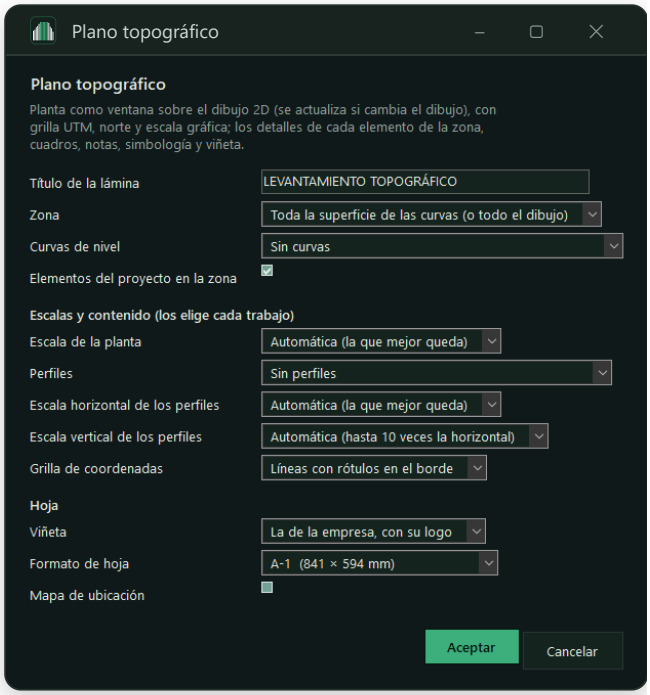


Figura 17.9 Título, zona, curvas, escalas, perfiles, grilla, viñeta, formato y mapa de ubicación.

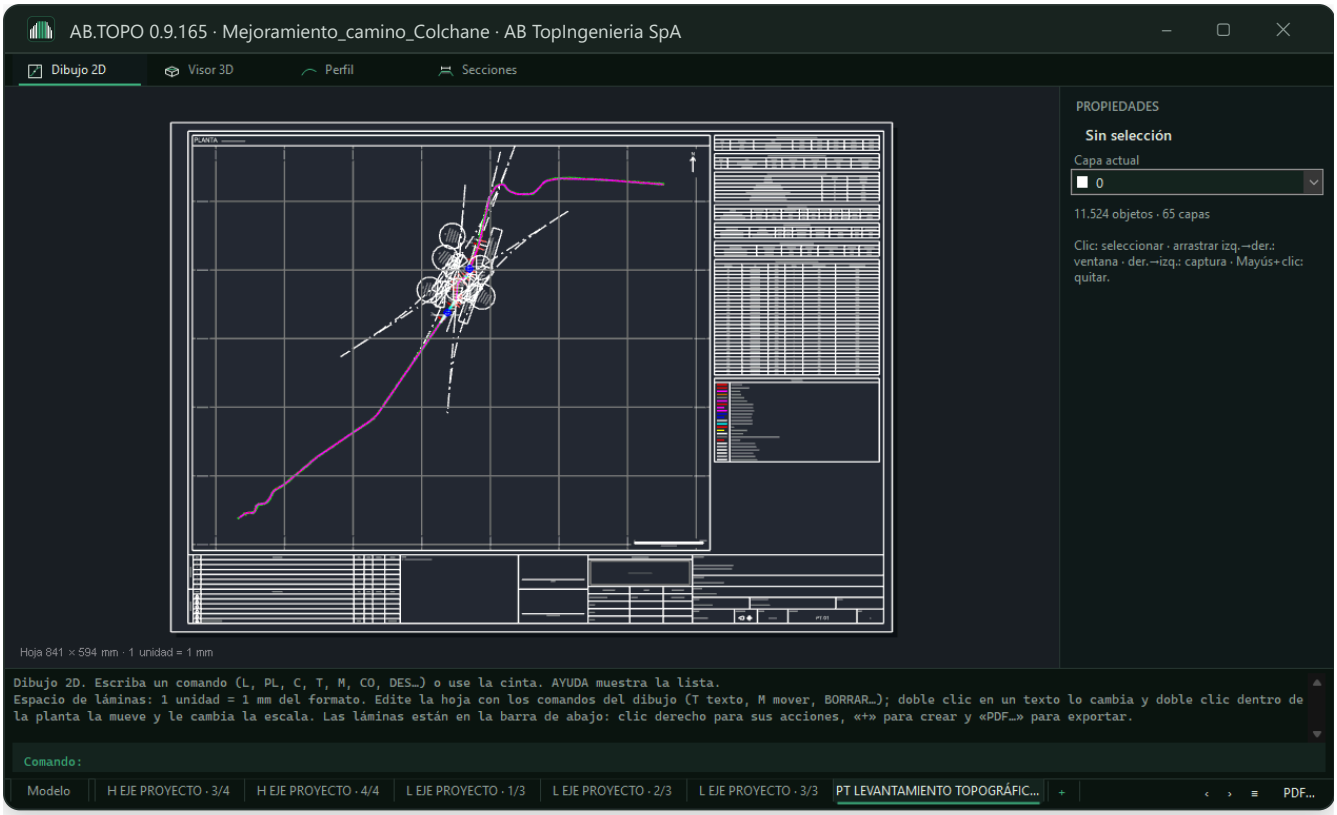
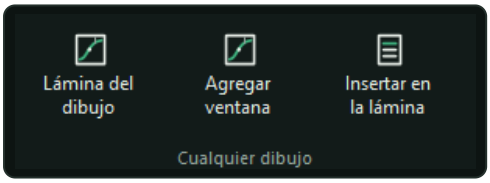


Figura 17.10 El plano topográfico del ejemplo (PT) en el espacio de láminas, con la viñeta de la empresa.

17.4 Láminas de cualquier dibujo: piezas, detalles y croquis



Grupo Cualquier dibujo

Lámina del dibujo	Lleva a una lámina lo seleccionado, todo el dibujo o una zona que marca, con sus unidades, la escala, la hoja y la viñeta que elija.
Agregar ventana	Otra vista del dibujo en la lámina abierta, por ejemplo un detalle ampliado: pide la escala (1:100 a 1:5.000 u otra) y un título, que va debajo con su escala.
Insertar en la lámina	Arme la lámina a mano con **piezas vivas**: perfil tipo, perfil longitudinal del tramo con su guitarra, cuadros de curvas horizontales y verticales, de coordenadas del eje y de cubicación, leyenda del paquete, norte, escala gráfica, mapa de ubicación, notas y bloques (sección 17.7).

No todo lo que se lamina es un camino o una plataforma. Con **Lámina del dibujo** (en este grupo, en el botón «+» de la barra de abajo o con el clic derecho sobre lo seleccionado, *Lámina con lo seleccionado…*) cualquier parte del dibujo 2D va a una lámina con su escala y su viñeta, como una presentación de AutoCAD: una ventana sobre el dibujo, viva, que muestra lo que cambie después.

- **Qué mostrar**: lo seleccionado, todo el dibujo o una zona que marca con dos esquinas al aceptar.
- **Unidades del dibujo**: metros (los planos del programa), centímetros o milímetros. Una pieza dibujada en milímetros a 1:1 sale de su tamaño real.

- **Escala**: de 10:1, 5:1 y 2:1 (ampliadas, para piezas chicas) a 1:1, 1:1,5, 1:2, 1:2,5… hasta 1:50.000, o la **automática**: la mayor con que todo cabe.
- **Hoja**: el formato (A-0 a A-4, Carta, Oficio…) y la orientación; la automática elige la que deja el dibujo más grande.
- **Viñeta**: el **rótulo de dibujo técnico** (un cajetín de 180 × 36 mm abajo a la derecha, como el de la ISO 7200, con el logo y la empresa, el título, el proyecto, la escala, las unidades, dibujó, revisó, fecha, lámina, número de plano, revisión, formato y el símbolo del primer diedro), la de la empresa o la carátula simple. Si cargó su propia viñeta (17.6), va esa. La escala gráfica es opcional.

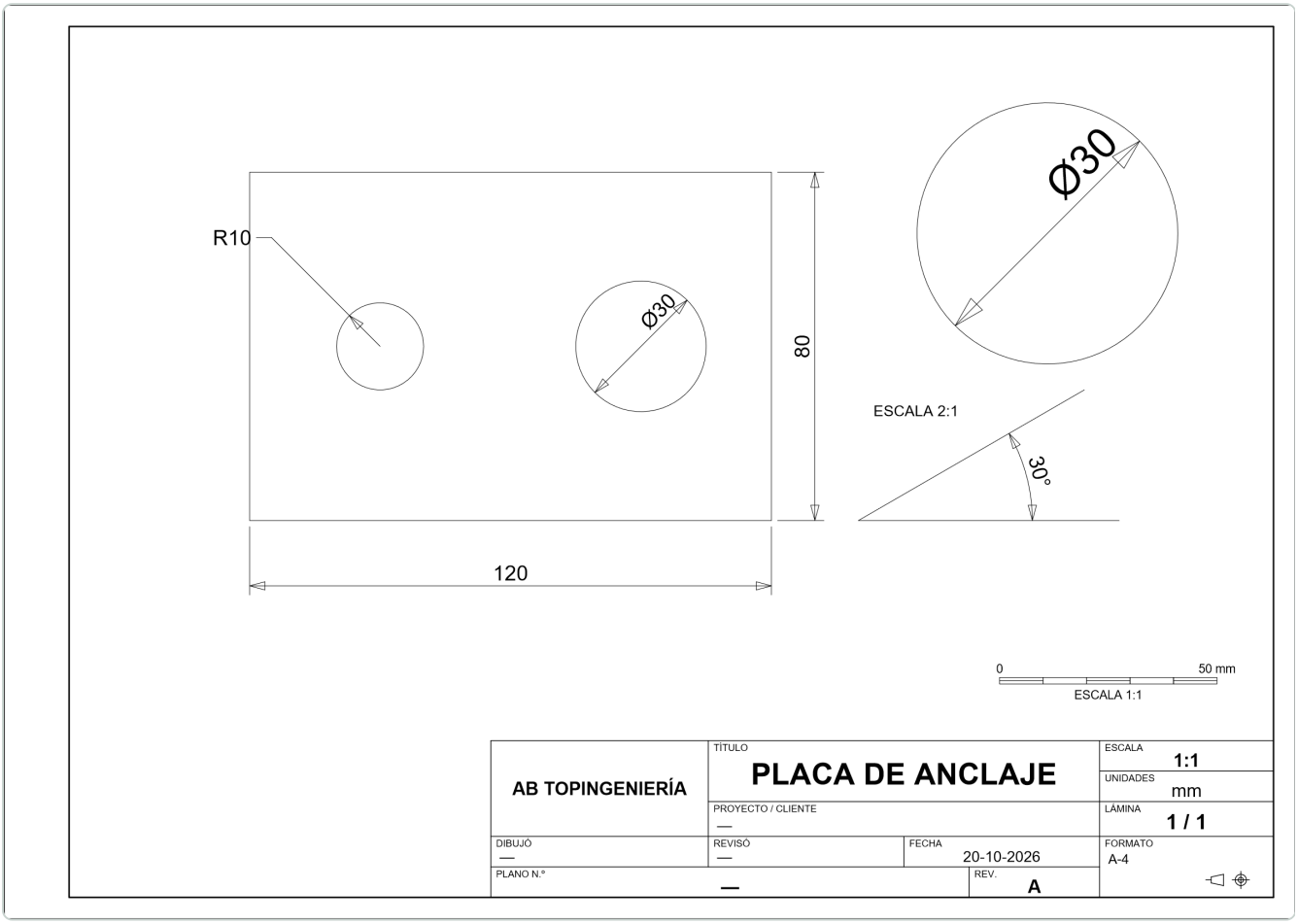


Figura 17.11 La placa del ejemplo del capítulo 5, dibujada en milímetros, en una A-4 a 1:1 con el rótulo de dibujo técnico; arriba a la derecha, un detalle del agujero grande a 2:1 agregado con «Agregar ventana».

En la lámina, la ventana se trabaja como la planta de las demás (17.5): **doble clic dentro de ella** y se arrastra el dibujo; la **rueda** pasa por las escalas (en una pieza, 2:1, 1:1, 1:1,5, 1:2…) y el clic derecho las muestra todas. La escala del rótulo sigue a la de la ventana. Con doble clic en el marco de la ventana se escribe la escala (`1:5` , `2:1` , `500`) y se cambian las unidades.

Agregar ventana (también con el clic derecho en la pestaña de la lámina) suma otra vista en la misma hoja: marque su recuadro con dos esquinas y muestra lo que tenga seleccionado en el dibujo (o todo) a la mayor escala que cabe, con su escala escrita debajo. Así se arma una pieza con sus detalles ampliados. Las cotas dicen siempre la medida del dibujo, a cualquier escala de la ventana.

> **CONSEJO**
> Al exportar con *DXF y DWG con presentación y ventanas*, la pieza queda en el espacio modelo en sus unidades y cada ventana como un VIEWPORT a su escala (1:1 = 1 mm de la hoja por mm del dibujo): en AutoCAD se sigue trabajando como si se hubiera dibujado ahí.

17.5 El espacio de láminas y la exportación



Grupo Exportar

Exportar láminas	Las láminas del proyecto a PDF y, si quiere, un DXF o un DWG por lámina, con presentación y ventanas. Lo mismo hace **PDF…** en la barra de láminas de abajo.

Todas las láminas viven en la barra de abajo, junto a **Modelo**. Al abrir una, el área de trabajo pasa a la hoja: 1 unidad = 1 mm del formato. Se edita con los mismos comandos del dibujo (texto, mover, borrar, líneas…), así que puede agregar notas, corregir un texto o mover un cuadro como en cualquier CAD:

- **Doble clic en un texto** lo cambia.
- **Doble clic dentro de la planta** permite moverla y cambiarle la escala (también desde el clic derecho, *Ajustar planta*).
- La planta es una **ventana viva** sobre el dibujo 2D: lo que cambie en el dibujo se ve en la lámina.

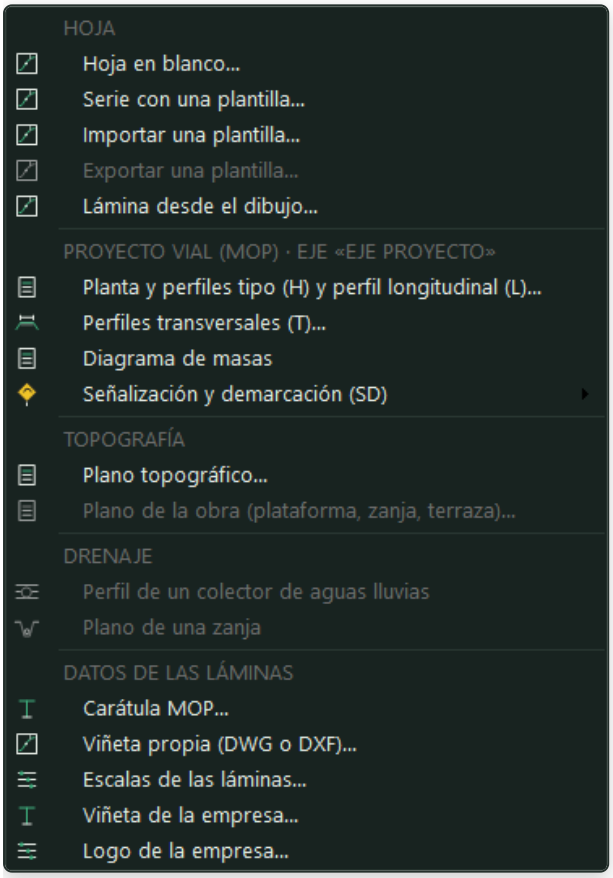


Figura 17.12 El botón «+»: hoja en blanco, láminas del eje (H y L, T, masas, SD), planos topográficos y de obra, perfil de colector y los datos de las láminas.

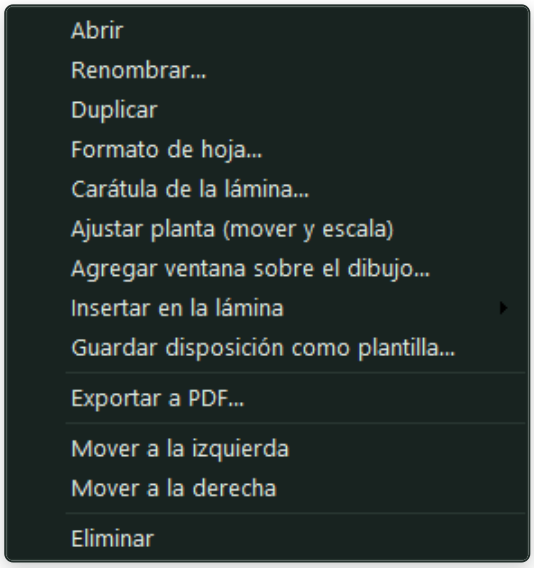


Figura 17.13 El clic derecho sobre una lámina.

Exportar a PDF, DXF y DWG

Exportar láminas, el botón **PDF…** de la barra o *Exportar a PDF…* en el clic derecho exportan la lámina actual, las marcadas, el juego completo o todas las del proyecto. Las láminas del mismo **juego** (por ejemplo, todas las H de un eje) se exportan juntas y comparten la carátula.

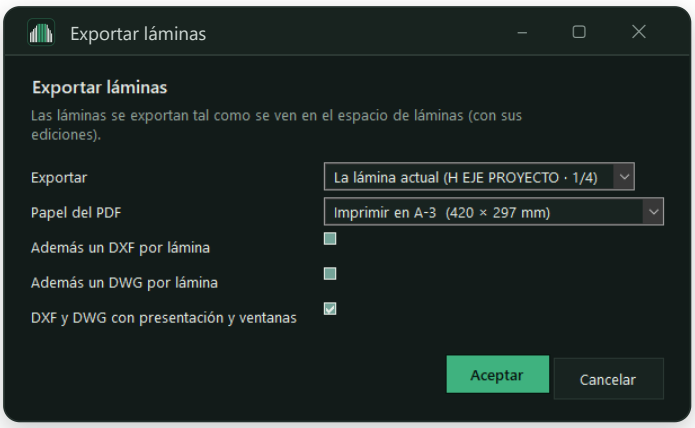


Figura 17.14 Qué láminas, en qué papel y si además se guarda un DXF o un DWG por lámina.

- **Papel del PDF**: el formato de cada hoja a tamaño real, o reducido para imprimir en otro formato (por ejemplo, láminas A-1 impresas en A-3).
- **Además un DXF por lámina** y **Además un DWG por lámina**: junto al PDF, con el mismo nombre y _01, _02…
- **DXF y DWG con presentación y ventanas**: el dibujo queda en el espacio modelo con sus coordenadas reales y la hoja en el espacio papel con su ventana (VIEWPORT), como una presentación de AutoCAD o Civil 3D. Si no se marca, todo queda plano en la hoja.

Los DXF salen en formato R2000 y los DWG en el de AutoCAD 2013, que abren AutoCAD y Civil 3D desde esa versión y también BricsCAD, ZWCAD y otros programas de CAD. Los dos llevan los textos técnicos de la viñeta en ISOCPEUR y los logos como imágenes junto al archivo: en AutoCAD se ven igual que en el PDF.

17.6 Su propia viñeta (DWG o DXF)

Con **Viñeta DWG** se carga la viñeta de su empresa o la que exige un mandante, dibujada en AutoCAD u otro programa. Desde ese momento todas las láminas del proyecto salen con ella: H, L, T, SD, planos de la obra y topográficos, diagrama de masas, perfil de colector y hojas en blanco. Se guarda con el proyecto; para volver a las viñetas del programa, pulse el botón otra vez y elija *No = quitarla*.

El programa reconoce qué trae el archivo y la ubica sola:

- **La hoja completa** (marco y viñeta, de A-3 o más): se ajusta a cada formato y el dibujo va en lo libre de su marco. Si viene de una presentación con su ventana (VIEWPORT), el dibujo va donde estaba la ventana.
- **Una faja** a lo ancho: abajo, al ancho del marco.
- **Una columna**: a la derecha, al alto del marco.
- **Un cajetín**: abajo a la derecha, a su tamaño.

Para que los datos cambien en cada lámina, escriba en los textos de la viñeta el nombre del campo entre llaves, o use atributos de bloque con esa etiqueta. Si el dato no cabe en su casilla, el texto se achica.

CAMPO	QUÉ PONE
{PROYECTO}	El nombre del proyecto de la carátula (o el camino, o el eje)

{CONTENIDO}	Lo que muestra la lámina: PLANTA DISEÑO GEOMÉTRICO…, PERFIL LONGITUDINAL…
{ESCALA}	La escala de la lámina
{DM}	El tramo: Dm. … a Dm. …
{LAMINA} · {TOTAL} · {LAMINA_DE}	El número, el total y «01 DE 05»
{SIGLA} · {N_PLANO}	H, L, T, SD, PP, PT · el número de plano (o la sigla y el número)
{EMPRESA} · {MANDANTE}	El ejecutor · el solicitante o el mandante
{REGION} · {PROVINCIA} · {COMUNA} · {SECTOR}	La ubicación de la carátula
{ETAPA} · {FECHA}	El título del plano (ANTEPROYECTO…) · la fecha del día
{JEFE} · {INSPECTOR} · {DIBUJO} · {REVISO} · {APROBO} · {REVISION}	Los profesionales y la revisión de la carátula

Los demás textos (los títulos de las casillas, el nombre de la empresa, las notas) quedan tal cual, en negro. Las imágenes pegadas en AutoCAD (un logo o las firmas copiadas y pegadas, que AutoCAD guarda dentro del DWG) se leen solas; las que el DWG solo enlaza a un archivo (imágenes adjuntadas como referencia) deben estar en la misma carpeta que el DWG cuando lo carga. En los dos casos quedan guardadas en el proyecto. El registro dice qué campos encontró y si algo no se pudo dibujar.

17.7 Armado libre, plantillas y series de láminas

Además de las láminas que salen armadas, una lámina se puede componer a mano. Con **Insertar en la lámina** (también con el clic derecho en la pestaña de la lámina) se elige la pieza y se marca su recuadro en la hoja: entra ahí a su tamaño y después se mueve y se agranda con sus pinzas o con `M` y `ESCALA`; doble clic la cambia. Cada pieza es **viva**: se rehace sola si cambia el diseño, se guarda en el proyecto y sale igual en PDF, DXF y DWG.

- **Guardar disposición como plantilla** (clic derecho en una lámina armada): queda en el proyecto con su formato, viñeta, ventanas, piezas y textos. Las plantillas se exportan e importan (**.abplantilla**) para usarlas en otros proyectos.
- **Serie con una plantilla** (botón «+» de la barra de láminas): una lámina por tramo del eje, cada una con su planta centrada en el tramo, su perfil y sus cuadros, perfil tipo y cubicación de ese tramo. El largo por lámina puede ser el que cabe a las escalas de la plantilla, y las láminas de una serie suman lo mismo que el eje.
- En los textos de la plantilla, `{TRAMO}`, `{N}` y `{TOTAL}` se reemplazan en cada lámina.

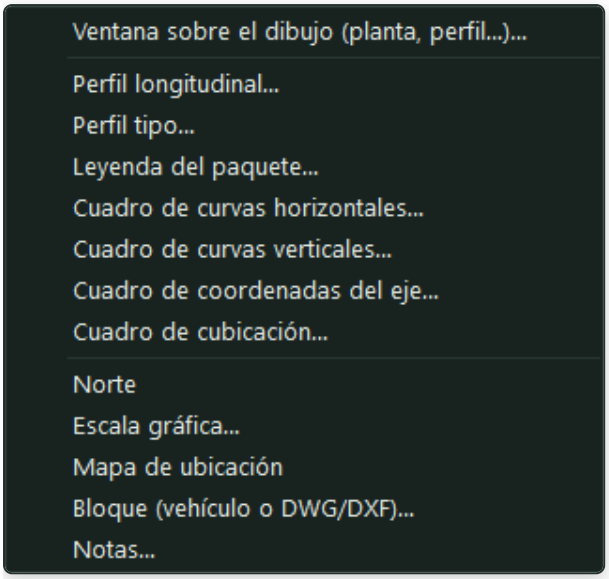


Figura 17.15 Las piezas que se pueden insertar en la lámina.

CAPÍTULO

18

Pestaña Vista: el visor 3D

El visor 3D no es solo para mirar: es otra forma de diseñar. Muestra el corredor del eje con su sección, su perfil y su planta, deja recorrer la vía como conductor y editar intersecciones, plataformas y señalización desde sus paneles. Todo lo que cambia aquí vuelve al 2D, y al revés.



Figura 18.1 La pestaña Vista.

18.1 El visor del eje

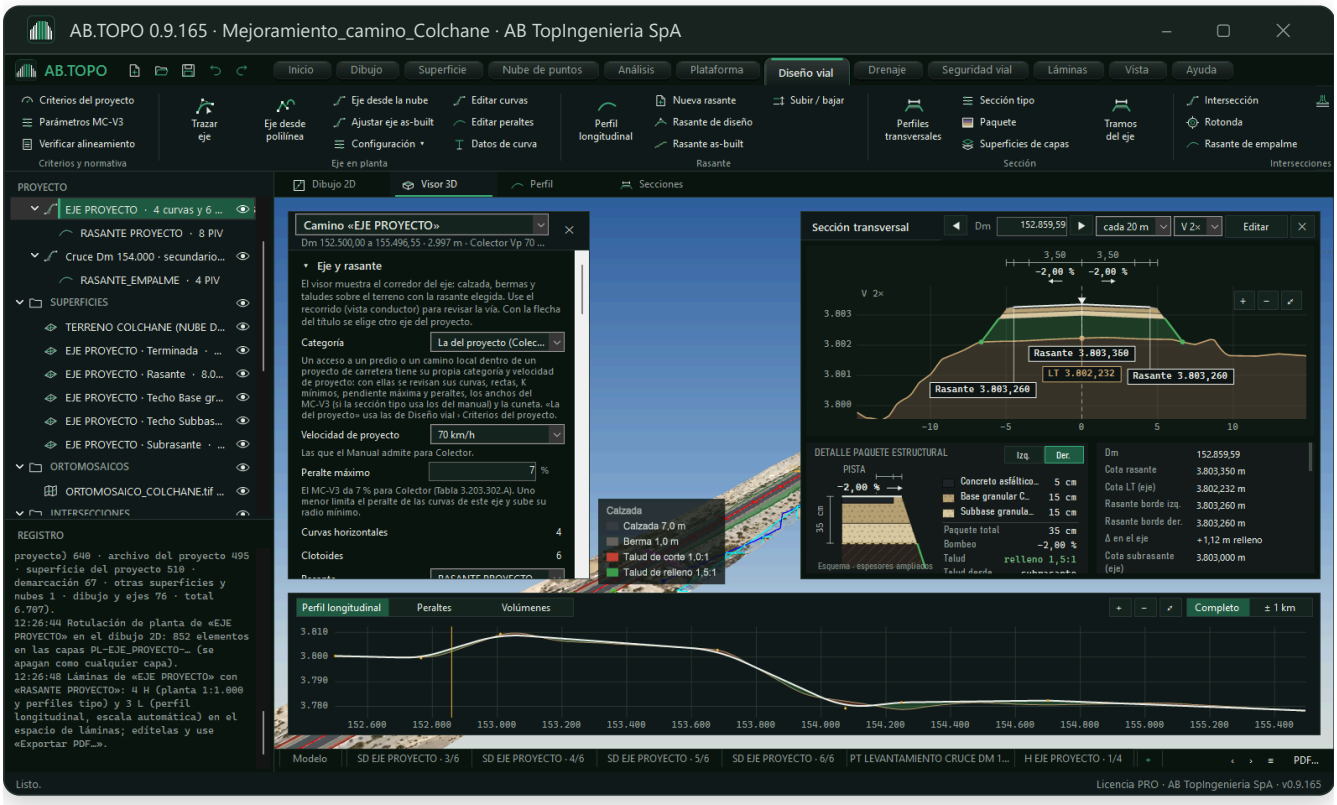


Figura 18.2 El visor 3D con el eje del ejemplo: a la izquierda el panel del camino, a la derecha la sección transversal en el Dm actual con el detalle del paquete, abajo el perfil longitudinal y, en el centro, el corredor sobre el terreno.

Al elegir un eje y abrir el **Visor 3D** se ve su **corredor**: calzada, bermas, SAP, cunetas y taludes sobre el terreno, con el ortomosaico como textura. Alrededor aparecen sus paneles:

- **El panel del elemento** (a la izquierda): para un eje, el del camino, con su categoría, velocidad, peralte máximo, rasante y sección tipo. Para una intersección, una plataforma o una señalización, el suyo.
- **La sección transversal** (a la derecha) en el Dm actual, con las cotas, el detalle del paquete estructural por lado y los datos del punto (cota de rasante, cota del terreno, bordes, corte o relleno en el eje). Se edita como en el área Secciones; ◀ ▶ recorren los perfiles.
- **El perfil longitudinal** (abajo), con las pestañas Peraltes y Volúmenes. Un clic en el perfil lleva el visor a ese Dm.

> **CONSEJO**
> Mouse en el 3D: **arrastrar con el botón izquierdo** gira alrededor del punto tocado, el **derecho** (o la rueda apretada) desplaza, la **rueda** acerca hacia el cursor y el **doble clic con la rueda** muestra todo (en la vista del conductor, la deja). En el modelo completo, un doble clic sobre el terreno centra la vista en ese punto y muestra sus coordenadas y su cota.

18.2 Cámara y modelo



Órbita	Gira alrededor del punto tocado al arrastrar con el botón izquierdo; la rueda acerca hacia el cursor.
Conductor	La vía vista desde el asiento del conductor; la rueda avanza por el eje.
Planta 3D	La cámara mirando desde arriba, con el norte arriba.
Modelo completo	Todo el proyecto en 3D: el terreno completo con las plataformas, las otras superficies, las nubes de puntos, el dibujo 2D con sus textos y los ejes (sin el corredor del eje).
Contenido del 3D	Qué se muestra además del corredor: el terreno base, otras superficies, las plataformas, el dibujo 2D, los ejes y el ortomosaico como textura.
Actualizar visor	Vuelve a armar la escena del visor con el proyecto como está. Normalmente no hace falta, porque el visor se actualiza solo. F5



Figura 18.3 La vista del conductor en el ejemplo, unos cien metros antes del cruce: la calzada con su demarcación, la berma y el talud de corte en rojo, como se verán en terreno.

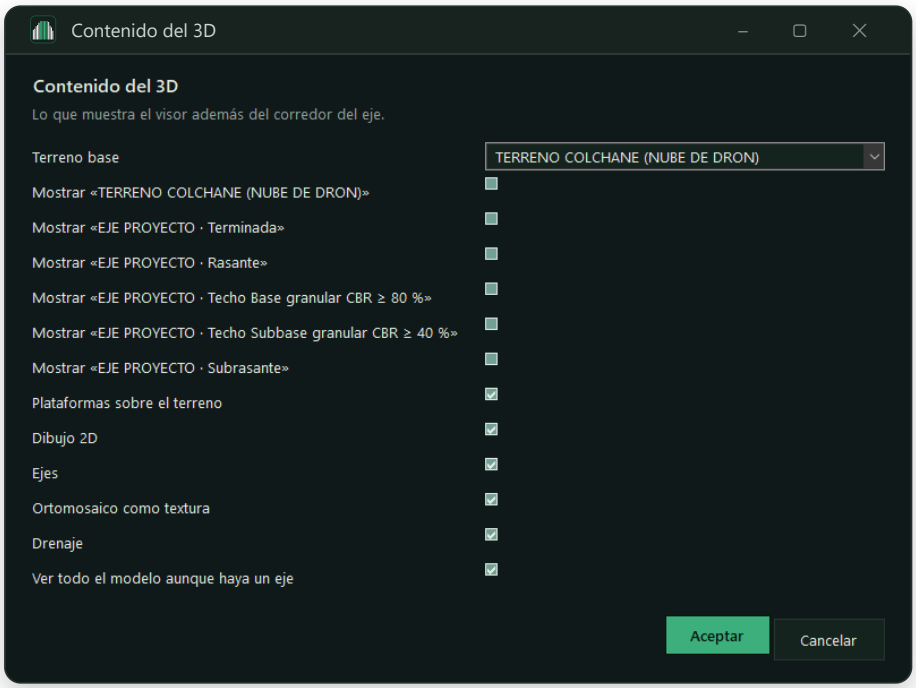
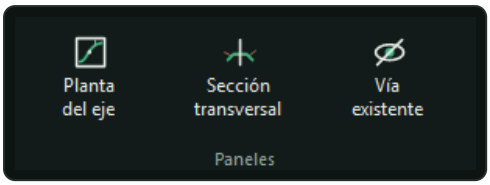


Figura 18.4 Qué superficies y elementos se muestran en el visor además del corredor del eje.

SOLO CON UNA NUBE

Un proyecto sin superficie también se ve en 3D. Donde no hay superficie, el suelo lo da la nube de puntos: su terreno clasificado y, bajo edificios y equipos, el de alrededor. El dibujo 2D y lo que se elija en el árbol quedan apoyados sobre ella, y al elegir una nube el visor la encuadra. De lejos se ve una parte de los puntos de cada nube; al acercarse, todos los de la zona que rodea a la cámara, y crecen para que el suelo se vea continuo.

18.3 Paneles



Planta del eje	Un panel con la planta del eje: rectas, curvas, clotoides, tangentes al PI y Dm. Un clic lleva el visor a ese Dm.
Sección transversal	Muestra u oculta la sección en el Dm actual, editable como en el área Secciones.
Vía existente	Oculta el proyecto para ver solo el terreno, es decir, la vía como está hoy: útil para comparar antes y después.

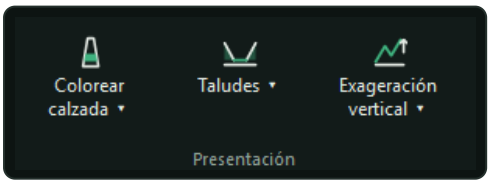
18.4 Recorrer la vía



Recorrer	Recorre el eje en vista conductor a la velocidad de proyecto. La `barra espaciadora` inicia y detiene el recorrido.
Velocidad ▾	El múltiplo de la velocidad de proyecto: 1×, 2×, 4× o 10×.
Sentido ▾	Dm creciente o decreciente.
Ir a Dm	Lleva el visor a un Dm que usted escribe.

Recorrer el proyecto a la velocidad de diseño es la mejor prueba de coordinación planta–alzado: se nota enseguida una curva que aparece detrás de una cima, un peralte que entra tarde o una señal mal ubicada.

18.5 Presentación



Colorear calzada ▾	El color de la calzada: realista, por pendiente, por corte y relleno, o por cumplimiento del MC-V3. La leyenda aparece abajo a la izquierda.
Taludes ▾	Taludes de corte (rojo) y de relleno (verde), opacos o con distintos grados de transparencia para ver el ortomosaico a través, y la textura de suelo con su borde.
Exageración vertical ▾	Exagera las alturas del modelo (de 1× a 3×) para leer mejor un terreno plano.

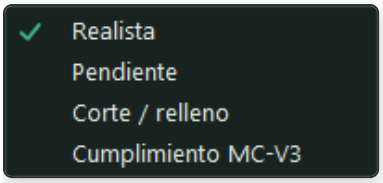


Figura 18.5 Colores de la calzada.

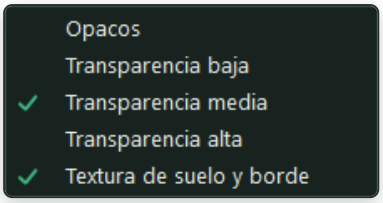


Figura 18.6 Presentación de los taludes.

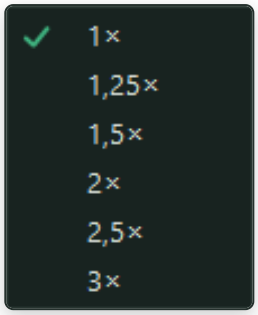


Figura 18.7 Exageración vertical.

CONSEJO

El color **Cumplimiento MC-V3** pinta la calzada según la norma en cada tramo: verde donde cumple, rojo donde no (pendiente máxima, K o 2T) y ámbar donde hay una advertencia (pendiente bajo el mínimo deseable o una cima o un fondo plano). Es una forma rápida de encontrar, de un vistazo, dónde está el problema antes de abrir el informe de verificación.

CAPÍTULO

19

Pestaña Ayuda: programa, recuperación y licencia

La última pestaña reúne lo que tiene que ver con el programa mismo: el manual, las actualizaciones, la versión instalada, las copias automáticas del proyecto, la licencia y los textos legales.

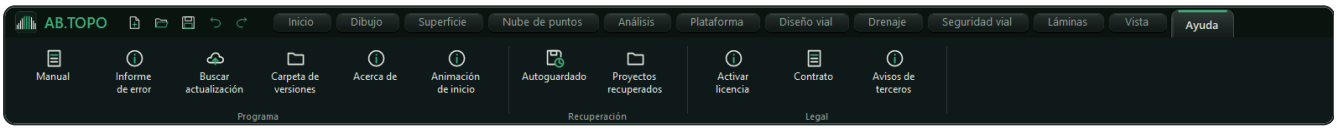
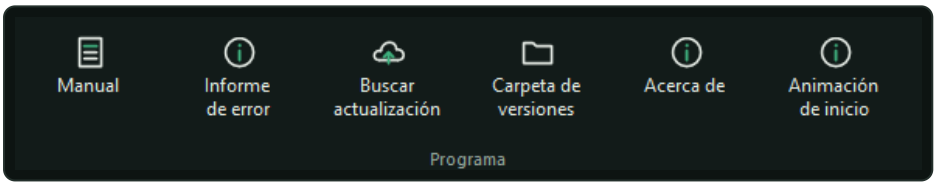
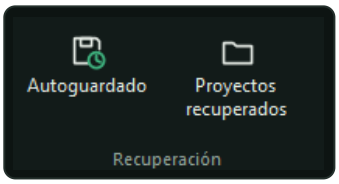
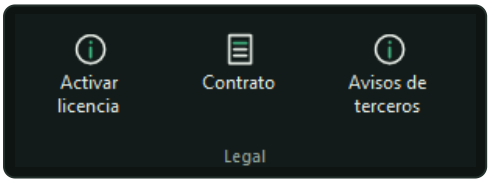


Figura 19.1 La pestaña Ayuda.







Manual	Abre este manual en PDF (también con `F1`, desde cualquier parte de la ventana). El manual de instalación y activación de licencia queda junto a él.
Informe de error	Abre la carpeta del archivo **errores.log**, ya seleccionado, con el detalle de los errores del programa, y un correo nuevo dirigido a **ab.topingenieria@gmail.com**: adjúntele el archivo y cuente lo que estaba haciendo.
Buscar actualización	Revisa por internet si hay una versión nueva (AB.TOPO lo hace solo cada vez que se abre). Si la hay, muestra sus novedades y ofrece instalarla: el programa revisa la firma del instalador, se cierra, se actualiza y vuelve a abrirse.
Carpeta de versiones	De dónde toma AB.TOPO las versiones nuevas: por omisión, el sitio de actualizaciones de AB TopIngenieria SpA. Una oficina puede usar en su lugar una carpeta propia (en el equipo, en Drive o en la red) o otra dirección `https://`. Una dirección `http://` sin seguridad no se acepta.
Acerca de	La versión instalada y la información del programa.

Animación de inicio	Activa o desactiva la animación del logo al abrir el programa.
Autoguardado	Cada cuántos minutos se copia el proyecto mientras tenga cambios sin guardar (sección 19.1).
Proyectos recuperados	Abre la carpeta de las copias automáticas: con cambios sin guardar, el proyecto se copia ahí cada 5 minutos o lo elegido en **Autoguardado**. Si AB.TOPO se cerró de golpe, al abrirse ofrece recuperar la última copia; las que se descartan quedan 7 días en «Descartados».
Activar licencia	El estado de la licencia y su vigencia; **Activar por internet** con la clave, **Solicitar licencia…**, **Revalidar ahora**, **Liberar este equipo** para pasarla a otro, y **Cargar licencia…** para las licencias por archivo (sección 1.2). Sin licencia, el programa funciona como versión de prueba con límites.
Contrato	El Contrato de Licencia de Usuario Final que se aceptó al instalar.
Avisos de terceros	Las licencias del software, los datos y las marcas de terceros que usa el programa.

CONSEJO

Si algo falla, el programa guarda el detalle del error en el archivo errores.log. Con **Informe de error** lo tiene a mano: envíelo a ab.topingenieria@gmail.com (o escríbanos al WhatsApp +56 9 5726 7658) junto con una descripción de lo que estaba haciendo. Es la forma más rápida de resolverlo.

19.1 Autoguardado

Mientras el proyecto tiene cambios sin guardar, AB.TOPO guarda una **copia automática** en segundo plano, sin detener el trabajo. **Autoguardado** fija cada cuántos minutos: 5 por omisión y hasta 120. Con **0** no se hacen copias.

El ajuste vale para todos los proyectos en este equipo y se conserva al cerrar y al actualizar el programa. Si AB.TOPO se cierra de golpe, al abrirlo de nuevo ofrece recuperar la última copia; las copias se ven en **Ayuda › Recuperación › Proyectos recuperados**.

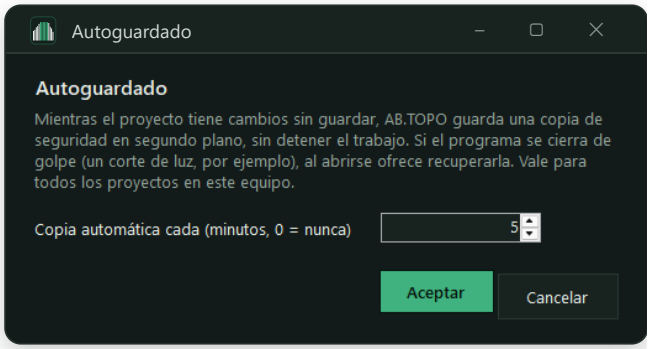


Figura 19.2 Minutos entre copias automáticas; 0 = nunca.

IMPORTANTE

Con 0 no hay copias: un corte de luz o un cierre inesperado hace perder todo lo no guardado. Si prefiere menos copias, alargue el tiempo en vez de desactivarlas.

ANEXO

A

Atajos de teclado y comandos

Una referencia rápida para tener a mano: las teclas que funcionan en todo el programa y todos los comandos que se pueden escribir en la línea de comandos del dibujo, con sus alias.

A.1 Teclas

TECLAS	ACCIÓN
`Ctrl` + `N`	Proyecto nuevo
`Ctrl` + `O`	Abrir un proyecto o un LandXML
`Ctrl` + `S` · `Ctrl` + `Mayús` + `S`	Guardar · Guardar como
`Ctrl` + `Z` · `Ctrl` + `Y`	Deshacer · Rehacer (en todo el proyecto)
`F3`	Referencias a objetos
`F5`	Actualizar el visor 3D
`F7`	Rejilla
`F8`	Orto (solo horizontal y vertical)
`Esc`	Cancelar el comando o vaciar la selección
`Enter` o clic derecho	Terminar el comando; sin comando, repetir el último
`Supr`	Borrar lo elegido (en el dibujo, en el perfil: el PIV elegido)
`←` `→` · `RePág` `AvPág`	Sección anterior y siguiente (área Secciones)
`Barra espaciadora`	Iniciar o detener el recorrido (visor 3D)
Rueda · botón central · doble clic central	Zoom al cursor · desplazar · ver todo

A.2 Comandos del dibujo

Escriba el comando o cualquiera de sus alias y presione `Enter`. `AYUDA` o `?` muestra esta lista en la línea de comandos.

Dibujar

`LINEA` L	`POLILINEA` PL, POL	`ARCO` A
`CIRCULO` C, CI	`PUNTO` PT, PO	`TEXTO` T, TX

`COTA` COT, DIM	`RECTANGULO` REC, RECT	`POLIGONO` PG
`SOMBREADO` SOM, SB	`EJEADIBUJO` EJEDIB	

Modificar

`MOVER` M	`COPIAR` CO, CP	`ROTAR` RO, GI
`ESCALA` ES, SC	`SIMETRIA` SI, MI	`DESFASE` DES, O, EQ
`RECORTAR` TR	`ALARGAR` AL, EX	`ESTIRAR` EST, S
`EMPALME` EM, F	`CHAFLAN` CH, CHA	`MATRIZ` MA, AR
`UNIR` UN, J	`PARTIR` PA, BR	`DESCOMPONER` X, DESC
`DIVIDIR` DIV	`GRADUAR` GRA, ME	`BORRAR` B, E, BO

Cotas 3D y consultas

`ELEVAR` ELE, COTAZ	`PROYECTAR` PROY, DRAPE	`SUBIRZ` DZ
`COTAPENDIENTE` PENDZ	`QUITARZ` Z0	`DIST` DI, DISTANCIA
`AREA` AA	`ID` —	`DIST3D` D3
`AREAVOL` AV, VOLUMEN	`PENDTERRENO` PTE	

Vista, capas e historial

`ZOOM` Z	`ZE` zoom a la extensión	`CAPA` CA, LA
`DESHACER` U, H	`REHACER` RH	`AYUDA` ?

Proyecto

`EJEPOL` EJEPOLILINEA	`EDITAREJE` EE	`EJENUBE` EJEDETECTAR, EJECAMINO
`PERFILADIBUJO` PERFILDIB	`SECCIONESADIBUJO` SECDIB	`PERFILSUP` PSUP
`PERFILSUPDIB` PSUPDIB	`INTERSECCION` INT	`ROTONDA` ROT, GLORIETA
`CUENCA` CUE	`ALCANTARILLA` ALC	`SENAL` SEÑAL, SEN
`PLATPOL` PLATAFORMA	`EDITARPLAT` EP	`PRETIL` PRE
`CUBICAR` CUB		

A.3 Formas de escribir puntos

ESCRIBA	RESULTADO
`Este Norte`	Punto absoluto (también con coma entre ambos o con coma decimal).
`@dx,dy`	Punto relativo al anterior.
`@dist<ángulo`	Polar, con el ángulo en grados desde el Este, antihorario.
`@dist<azimut g`	Polar, con azimut centesimal desde el Norte, horario.
`dist`	Distancia en la dirección del cursor.
`C`	Cerrar (líneas y polilíneas).

ANEXO

B

Normativa de referencia

AB.TOPO aplica el Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad. Esta tabla resume qué partes usa cada herramienta. Los valores se aplican tal como los fija el Manual; las decisiones de diseño y su respaldo siguen siendo del proyectista.

VOLUMEN	SECCIÓN	DÓNDE SE USA EN AB.TOPO
MC-V2	Presentación de planos	Formato de las láminas H, L, T y SD, viñeta, guitarra del perfil longitudinal.
	2.302.203 · Tabla 2.302.2.B	Proyecciones UTM y LTM, PTL del proyecto (meridiano, altura del plano, K, falsos Este y Norte) y diferencia de distancias con el terreno.
MC-V3 (Ed. 2025)	3.103.201	Velocidades de proyecto por categoría.
	3.202.3	Visibilidad de adelantamiento (zonas de no adelantar).
	3.203.3 y 3.203.4	Radios mínimos, peraltes y su desarrollo, sobreancho en curvas (3.203.306), clotoides.
	3.204	Pendientes, curvas verticales (Kv, Kc, 2T) y rasante de diseño.
	3.303	Taludes de corte y terraplén, escalonamiento (3.303.301), paquete y taludes (Lámina 3.303.2.A).
	3.404	Curvas de giro (3.404.302), canalizadas (3.404.303 a 405), pistas de cambio de velocidad (3.404.307), rotondas (3.404.7).
	3.702 a 3.704	Lluvia de diseño, método racional, alcantarillas, cunetas y colectores.
MC-V4	Láminas 4.302 y 4.303	Detalle de barreras y terminales; ubicación, postes y dados de señales.
MC-V5	5.002.301 · 702 a 713	Transporte sin sobreacarreo · cantidades de señalización y barreras.
MC-V6	6.300 · 6.502 y 6.503.1	Señales, demarcación, elementos de apoyo y barreras de contención.

⚠ **IMPORTANTE**

El programa revisa el diseño contra el Manual y lo informa con su referencia, pero no reemplaza el criterio del proyectista ni los estudios que exige la norma (por ejemplo, la mecánica de suelos para la inclinación de los cortes o el diseño del pavimento).

ANEXO

C

Glosario

Los términos que aparecen en el programa y en este manual.

As-built. Lo que existe construido, levantado en terreno; se opone a «de diseño».

Azimut. Ángulo horizontal desde el Norte, en sentido horario; en grados centesimales si se escribe con *g*.

Berma. Franja pavimentada a cada lado de la calzada.

Bombeo. Pendiente transversal de la calzada en recta, hacia los bordes.

Botadero. Lugar donde va el material de corte que sobra.

Calzada. Parte del camino destinada a la circulación, formada por las pistas.

Clotoide. Curva de transición entre una recta y una curva circular; su parámetro es A.

Cuneta. Canal al borde de la plataforma, en los cortes, que recoge el agua.

Curva de masas. Diagrama de Brückner: suma acumulada de cortes y rellenos a lo largo del eje.

Datum. Sistema de referencia de las coordenadas (PSAD 56, WGS 84/SIRGAS-Chile).

Dm. Distancia medida a lo largo del eje; ubica cualquier punto del camino.

Empréstito. Lugar de donde se trae el material que falta para los rellenos.

Escarpe. Capa superficial de terreno que se retira antes de rellenar.

Esponjamiento. Aumento de volumen del material al excavarlo; la compactación lo reduce al colocarlo.

Guitarra. Las filas de datos bajo un perfil: pendientes, cotas, distancias, curvatura y peraltes.

Huso UTM. Zona de la proyección UTM; Chile continental usa los husos 18 y 19 Sur.

K (Kv, Kc). Parámetro de una curva vertical convexa (Kv) o cóncava (Kc): $2T = K \cdot |\theta|$.

Lámina H, L, T, SD, PT, PP. Planta, perfil longitudinal, perfiles transversales, seguridad vial, plano topográfico y plano de obra.

LandXML. Formato estándar para intercambiar ejes, rasantes y superficies con otros programas.

Línea de cero. Donde el talud se encuentra con el terreno: el límite entre la obra y el terreno natural.

Línea de quiebre. Línea que la superficie debe seguir (borde de calzada, pie o cabeza de talud, fondo de cuneta): los triángulos no la cruzan.

Ortomosaico. Imagen aérea georreferenciada y corregida, normalmente de un vuelo de dron.

Paquete estructural. Las capas del pavimento, con sus espesores, sobre la subrasante.

Peralte. Inclinación transversal de la calzada en las curvas, hacia el interior.

PI / PIV. Punto de intersección de dos rectas del eje en planta (PI) o de dos pendientes de la rasante (PIV).

Plataforma. En un camino, el ancho de calzada, bermas y SAP; en la pestaña Plataforma, una obra de tierra con sus taludes.

PTL. Plano topográfico local: Transversal de Mercator local con el plano a la altura del proyecto; sus distancias son las del terreno (MC-V2 2.302.203).

Rasante. La línea de cotas del eje del camino terminado.

SAP. Sobreancho de plataforma: franja granular a cada lado, después de la berma.

Sección tipo. El corte transversal típico del camino: anchos, pendientes, taludes, cuneta y paquete.

Subrasante. La superficie sobre la que se apoya el paquete estructural.

Talud (H:V). Inclinación de un corte o relleno: metros horizontales por cada metro vertical.

TIN. Red irregular de triángulos: la forma en que el programa representa una superficie.

TMDA. Tránsito medio diario anual, en vehículos por día.

Viñeta. El cuadro de datos de una lámina: mandante, proyecto, ubicación, título, escala y número.

Vp. Velocidad de proyecto del camino.



Topografía, dibujo y diseño,
de la nube de puntos a la lámina.

AB.TOPINGENIERIA
INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

AB TopIngenieria SpA · RUT 78.535.906-2 · ab.topingenieria@gmail.com
AB.TOPO · Manual de usuario · versión 0.9.165 · Noviembre de 2026
Las imágenes de este manual son del programa en funcionamiento.