

TcpTunnel

5

Manual de Referencia

© Aplitop S.L.
Sumatra, 9 E-29190 MÁLAGA (ESPAÑA)
Tlf: +34 952 43 97 71 Fax: +34 952 43 13 71
web: www.aplitop.com e-mail: info@aplitop.com

Índice

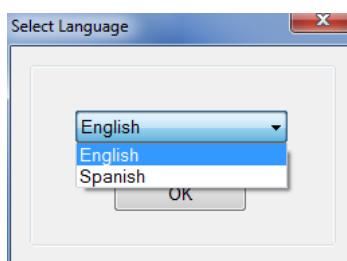
1. INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN	4
2. INTRODUCCIÓN	7
2.1. DISPOSITIVOS Y VERSIONES SOPORTADAS.....	7
3. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONALIDAD.....	8
3.1. UNIDADES.....	8
3.2. SELECCIÓN DE COORDENADAS	9
3.3. PUNTOS TEÓRICOS DE LA SECCIÓN DE TÚNEL	10
3.4. INICIO DE LA APLICACIÓN.....	14
4. PROYECTOS.....	16
4.1. SELECCIONAR	16
4.2. PROPIEDADES.....	16
4.3. COMPONENTES.....	18
4.4. NUEVO.....	18
4.5. BORRAR.....	18
4.6. GESTIÓN DE FICHEROS	18
5. GESTIÓN DE FICHEROS.....	20
5.1. FUNCIONES COMUNES	20
5.2. PUNTOS.....	22
5.3. BASES	26
5.4. EJES	30
5.5. RASANTES.....	34
5.6. PERALTES	37
5.7. SECCIONES DE TÚNEL	39
5.8. RESULTADOS	45
5.9. DATOS BRUTOS.....	46
6. ESTACIONAR.....	50
6.1. ÚLTIMO ESTACIONAMIENTO	50
6.2. ANGULAR	50
6.3. POR COORDENADAS.....	51
6.4. INTERSECCIÓN INVERSA.....	52
7. TOMA DE DATOS.....	63
7.1. PERFILES.....	63
7.2. PUNTOS.....	66
7.3. MALLA.....	66
7.4. ESCANEAR	67
8. REPLANTEO.....	69
8.1. PUNTOS.....	69
8.2. FRENTE	71
8.3. PERFILES.....	74
8.4. BULONES	76
8.5. RODADURA	77

9.	COMPROBACIÓN	79
9.1.	PERFILES	79
9.2.	PUNTOS	81
9.3.	DIBUJO DE PERFILES	82
10.	CONFIGURACIÓN	84
10.1.	OPCIONES	84
10.2.	UNIDADES DE MEDIDA	85
10.3.	TOMA DE DATOS	85
10.4.	TOLERANCIAS	86
10.5.	EQUIPO	87
10.6.	COMUNICACIONES	88
10.7.	BASE DE DATOS DE CÓDIGOS	88
11.	HERRAMIENTAS	91
11.1.	PUNTOS SOBRE EJE	91
11.2.	ANÁLISIS DE PUNTOS	92
11.3.	DISTANCIA ENTRE PUNTOS	93
11.4.	ÁREA ENTRE PUNTOS	94
11.5.	INTERSECCIÓN DE LÍNEAS	94
11.6.	INTERSECCIÓN RECTA Y CÍRCULO	95
11.7.	INTERSECCIÓN CÍRCULO Y CÍRCULO	95
11.8.	POLARES A RECTANGULARES	96
12.	UTILIDADES.....	97
12.1.	LECTURA	97
12.2.	EXPLORADOR DE ARCHIVOS	98
12.3.	MODO TESTEO	98
12.4.	INFORMACIÓN DEL SISTEMA	98
12.5.	LICENCIA	98
12.6.	ACERCA DE	99
13.	ABREVIATURAS.....	100

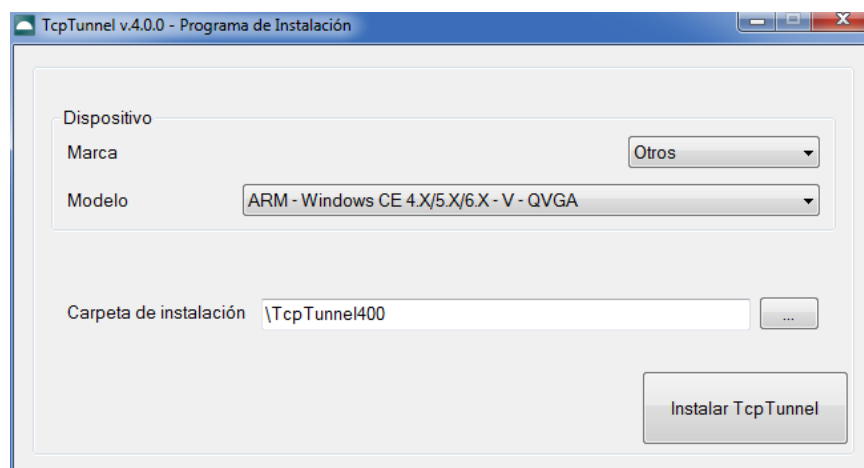
1. Instalación de la aplicación

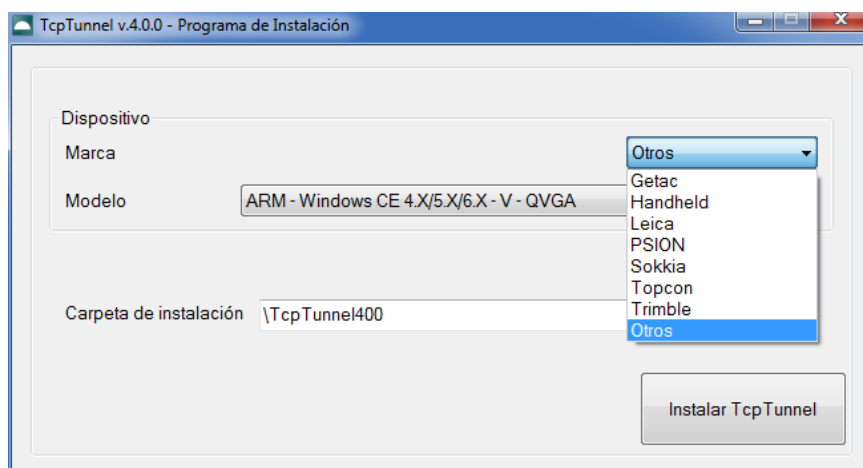
Se deben seguir los siguientes pasos:


- Descomprimir el archivo **TcpTunnelSetup.zip**.
- Ejecutar el fichero **vcredist_x86_VS2008.exe**. Esta aplicación instalará las librerías necesarias para ejecutar el programa de instalación de TcpTunnel.
- Sincronizar el dispositivo móvil, o estación total, con el PC vía Microsoft ActiveSync o Centro de Dispositivos de Windows Mobile.
- Ejecutar el fichero **TcpTunnelSetup.exe**.
- Seleccionar el lenguaje del programa de instalación:

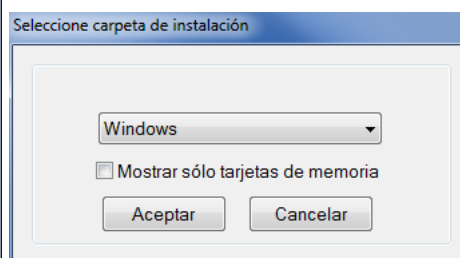
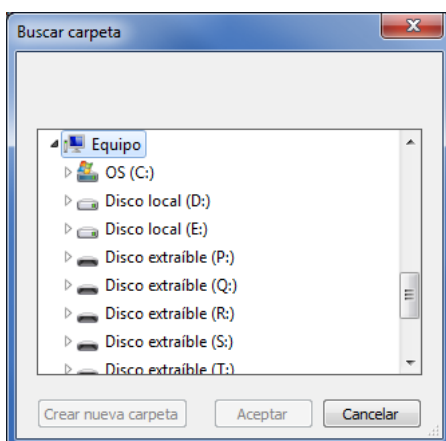
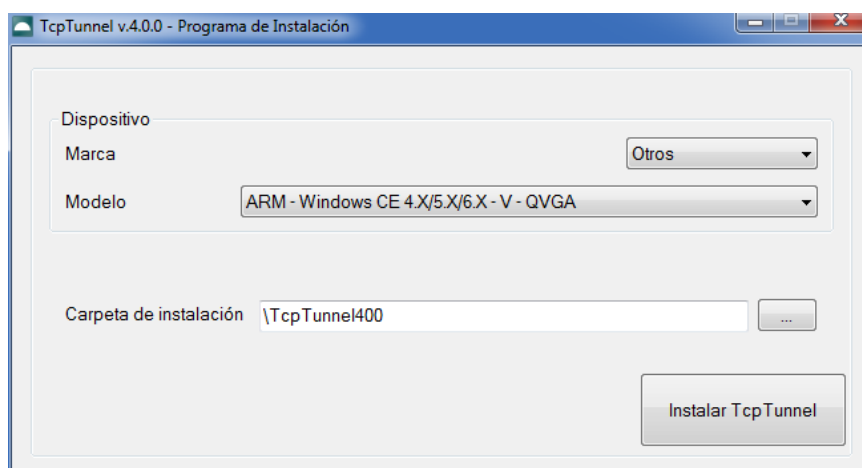


- Seleccionar la **Marca** y el **Modelo** del dispositivo. Si desea instalar la aplicación en un dispositivo móvil que no aparece en el listado, debe seleccionar como marca **Otros**.

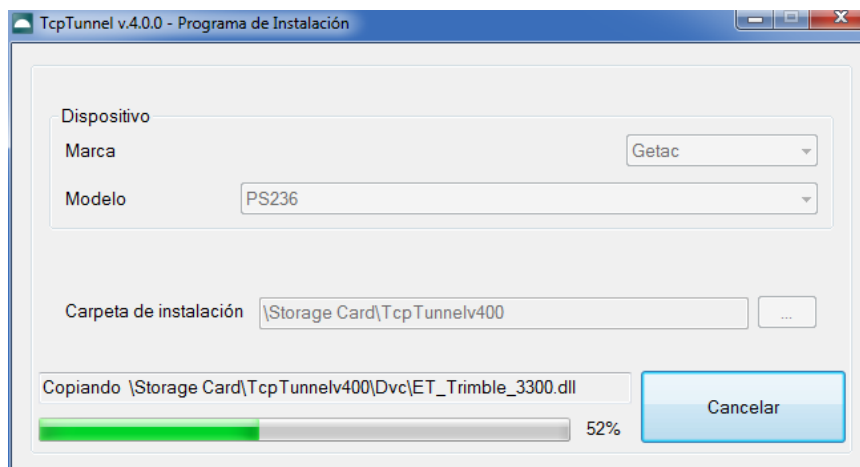




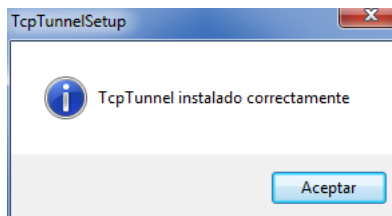
- Seleccionar la **Carpeta de instalación** pulsando el botón  a la derecha de esta casilla. Es recomendable instalar el programa en tarjetas de almacenamiento permanente (SD, Compact Flash, etc.). Para ver el listado de las que existen en el dispositivo o la estación total, se debe marcar la casilla **Mostrar sólo tarjetas de memoria**.



- Pulsar el botón **Instalar TcpTunnel**.



- Una vez finalizada la instalación se muestra el siguiente mensaje:



- Pulsar **Aceptar** y cerrar el programa de instalación.

2. Introducción

Este documento describe el funcionamiento de la aplicación de replanteo y toma de datos en túnel con estación total desarrollada para dispositivos móviles basados en el sistema operativo **Microsoft Windows CE** en sus diferentes versiones.

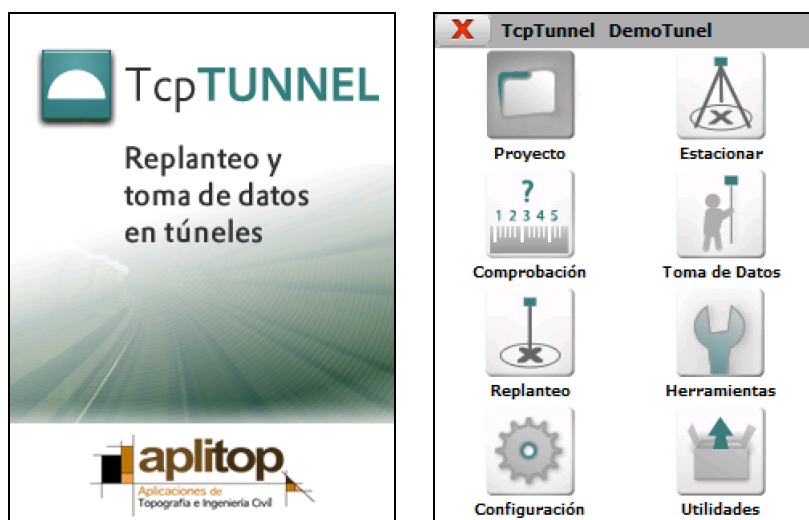
2.1. Dispositivos y Versiones Soportadas



Dispositivos móviles con procesador ARM y sistema operativo Microsoft Windows CE 4+, Windows Mobile 4.2+, Windows Embedded Handheld 6.5 o Windows Embedded Compact 7.


3. Características y Funcionalidad

Para los usuarios que dispongan de la aplicación **TcpMDT**, los formatos de archivos empleados son totalmente compatibles, de forma que se preparan todos los ficheros en PC y se emiten posteriormente al dispositivo móvil usando **Microsoft ActiveSync** o **Centro de dispositivos de Windows Mobile**. Para el resto de usuarios, se dispone de un programa gratuito para PC que permite importar y exportar distintos formatos de los ficheros utilizados en el programa.

TcpTunnel es una aplicación basada en diálogos que se presenta con un menú principal compuesto por una serie de iconos que permiten acceder a las distintas opciones del programa a través de menús de contexto.



Para salir de un diálogo se debe pulsar el botón cancelar  o aceptar  que aparecen en la parte superior de la pantalla. El botón cancelar abandona el diálogo sin asumir los cambios o sin tener en cuenta los cálculos realizados.

En la mayoría de los diálogos también se muestra, en la barra de título, el botón menú . A través de este botón se accede a distintas opciones adicionales.

3.1. Unidades


Las unidades, por defecto, en las que se muestran los datos de la aplicación son:

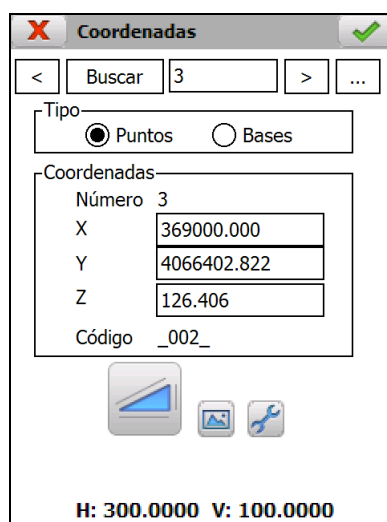
Datos	Unidades
Coordenadas	Metros
Cotas / Z	Metros
Distancias	Metros
Áreas de superficies	Metros cuadrados
Perímetros	Metros
Acimuts	Grados centesimales. 0° Norte
Tolerancias	Metros
Longitudes	Metros
Alturas de Jalón	Metros


Constante del Prisma	Milímetros
Puntos Kilométricos (P.K.)	Metros
Intervalos de P.K.	Metros
Tolerancias	Metros
Peraltes	Tanto por ciento
Incrementos de Ángulos	Grados centesimales
Incrementos de Desarrollo	Metros
Incrementos de Cota	Metros

Las unidades de ángulos se pueden configurar como grados centesimales (por defecto) o grados sexagesimales.

3.2. Selección de Coordenadas

En las opciones del programa donde sea necesario indicar las coordenadas de un punto se accederá, a través del botón , a la siguiente pantalla:



< >: Permiten moverse por los distintos puntos del fichero seleccionado en el apartado **Tipo**. Si se pulsa el botón  se muestra el listado de coordenadas.

Buscar: Obtiene las coordenadas del punto indicado en la casilla situada a su derecha.



: Realiza la lectura de un punto.



: Permite seleccionar gráficamente un punto del fichero de bases o puntos.



: Accede a los parámetros de configuración de la estación total.

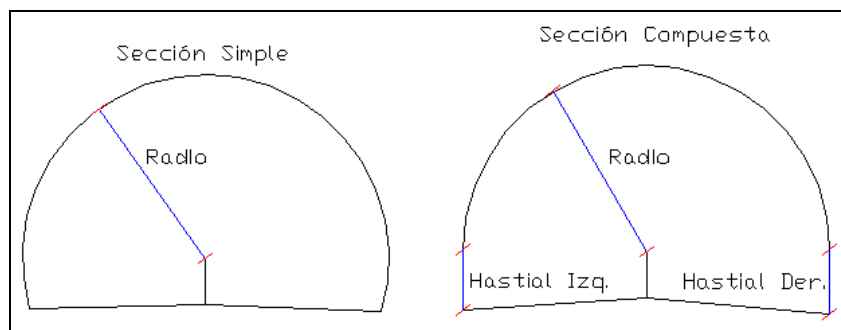
3.3. Puntos Teóricos de la Sección de Túnel

La aplicación permite trabajar con secciones de 3 tipos de secciones de túnel:

Simple: Sección circular definida a partir de un radio.

Compuesta: Definida a partir un radio y unos hastiales. Se crea un semicírculo del radio indicado y unos hastiales rectos que parten de éste.

Compleja: Definida por una sucesión de tramos curvos y rectos.



Este último se debe crear en la aplicación TcpTunnel CAD. Toda sección creada en este módulo, aun siendo simple o compuesta, será tratada en la aplicación como compleja.

Dichas secciones pueden incluir o no la zona de rodadura o contra bóveda. Se considera sección **Abierta** si no la incluye y **Cerrada** en caso contrario. En el programa para estación total hay que indicar el tipo de sección que se pretende crear mientras que en el módulo para CAD se toma de forma automática dependiendo si la polilínea creada es abierta o cerrada.

En todos los casos se solicita el centro de la sección y 3 distancias que marcan donde se aplica el eje en planta, la rasante y los peraltes. Además se debe especificar cómo varía la sección en función de los peraltes (Ver apartado **Editar**).

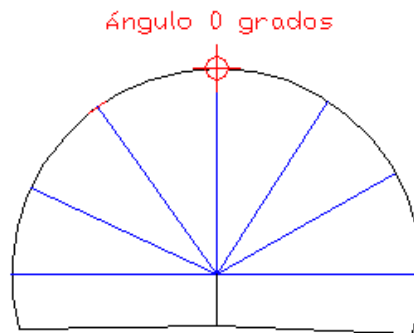
El punto de aplicación de rasante y peraltes se considera el mismo y debe estar dentro de la sección del túnel.

Todos los datos que se solicitan y se muestran en la aplicación referente a las secciones se suponen en sentido de avance de PK del eje en planta de proyecto.

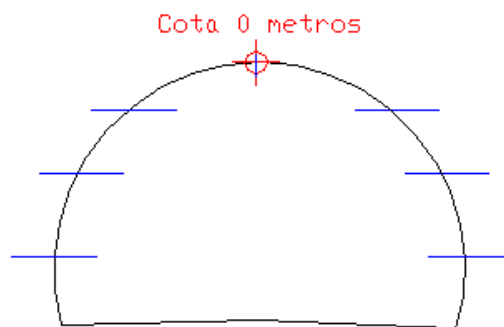
En las opciones de toma y replanteo de perfiles, replanteo de frente y posicionar se permite dividir la sección en determinados puntos teóricos a partir de la clave y hasta los valores que se indiquen a izquierda y derecha de ésta. Se permite definir zonas de exclusión.

Hay 3 formas distintas para realizar la división de la sección:

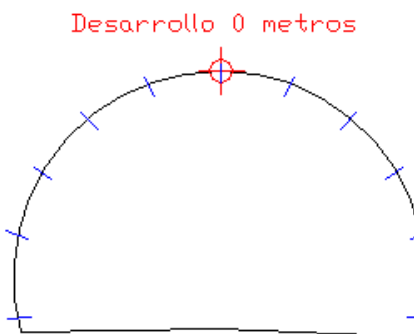
Incremento de Ángulo:



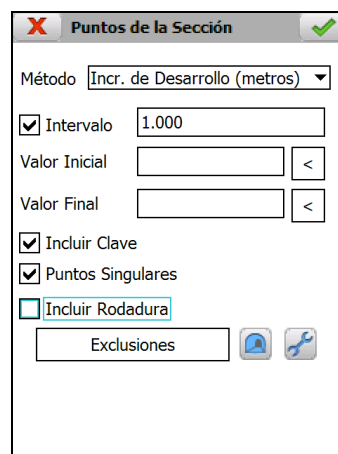
Incremento de Z (Cota):



Incremento de Desarrollo:



La siguiente pantalla muestra los datos que se deben introducir para dividir la sección:



Método: Muestra los 3 métodos indicados anteriormente, *Incr. de Ángulo (grados cent.)*, *Incr. de Z (metros)*, *Incr. de Desarrollo (metros)*. En el caso de los ángulos, se mostrará *grados cent.* o *grados sexa.* dependiendo de la opción seleccionada en **Configuración > Unidades de medida**.

Intervalo: Valor, siempre positivo, en que se va incrementando o decrementando a partir la clave para calcular los puntos teóricos. Los valores mínimos son 1 grado centesimal para ángulo y 1 centímetro para desarrollo y cota.

Por ejemplo:

Ángulo: 20 grados. Se calculan puntos a 0 grados (clave), -20, -40,..., 20, 40,...

Z (Cota): 1 metro. Se calcula la clave y los puntos a 1, 2, 3,... metros por debajo de ésta a izquierda y derecha.

Desarrollo: 2 metros. Se calcula la clave y los puntos a 2, 4, 6,... metros de longitud desarrollada a izquierda y derecha.

Si se desactiva esta opción, no se calculará ningún punto por intervalo.

Incluir Clave: Permite activar o desactivar el punto de la clave.

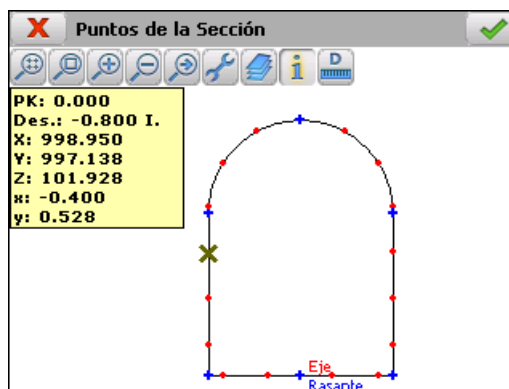
Puntos Singulares: Habilitando esta opción se añaden los puntos que forman la sección del túnel.

Incluir Rodadura: La sección de rodadura está formada por dos segmentos que tienen como punto inicial, el punto de aplicación de rasante y peraltes y como punto final, la intersección con el lado izquierdo (segmento izquierdo) y el lado derecho (segmento derecho) de la sección del túnel. Si existe fichero de peraltes en el proyecto, dichos segmentos estarán peraltados según el valor correspondiente al PK leído o indicado.

Si se habilita esta opción, los límites de la sección los marcarán las intersecciones de los puntos finales de los segmentos citados anteriormente con la sección del túnel. Por ejemplo: En un proyecto sin peraltes, si se incluye rodadura en una sección simple cerrada (círculo) que tiene los puntos de aplicación en el centro del círculo, dicha sección queda reducida a un semicírculo.



Muestra el gráfico de la sección con los puntos teóricos calculados.



Los puntos de color azul indican los puntos singulares de la sección y los rojos, los puntos calculados a partir de la clave según el incremento indicado.

Independientemente del tipo de elección, *Intervalo*, *Puntos Singulares* o ambos, se permite excluir puntos de entre todos los calculados por cualquiera de los tres métodos. Para ello hay dos posibilidades, las cuales se pueden utilizar de manera conjunta:

1.- Establecer los valores de las casillas *Valor Inicial* y *Valor Final*, de tal forma que sólo serán válidos los puntos que estén dentro del intervalo especificado. Los criterios para definir este intervalo son:

- Ambos valores pueden ser positivos o negativos.
- El valor inicial siempre debe ser menor que el final.
- Los valores negativos indican el lado izquierdo de la clave y los positivos, el lado derecho de ésta.
- El rango se crea en sentido horario.

Los botones que aparecen junto a las casillas *Inicial* y *Final* permiten establecer el valor mediante una lectura.

Ejemplos:

Ángulo: *Valor Inicial -100.0000 Valor Final 125.0000*
 Puntos comprendidos entre 100 grados a la izquierda de la clave y 125 a la derecha de ésta.

Valor Inicial -100.0000 Valor Final -20.0000
 Puntos comprendidos entre 100 y 20 grados a la izquierda de la clave.

Z (Cota): *Valor Inicial -10.0000 Valor Final 5.0000*
 Puntos comprendidos entre 10 metros por debajo de la clave en el lado izquierdo y 5 metros por debajo de la clave en el lado derecho.

Valor Inicial 4.0000 Valor Final 12.0000
 Puntos comprendidos entre 4 y 12 metros por debajo de la clave en el lado derecho.

Desarrollo: *Valor Inicial -10.000 Valor Final 12.5000*

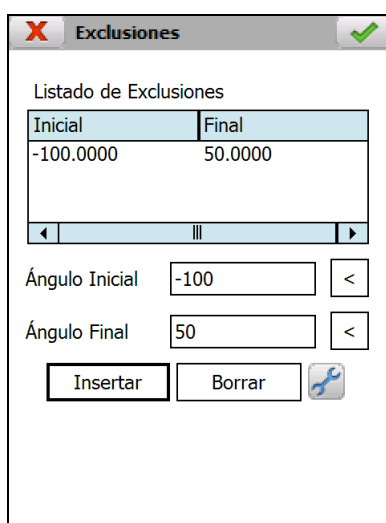
Puntos comprendidos entre 10 metros de longitud desarrollada al lado izquierdo de la clave y 12.5 metros al lado derecho.

Valor Inicial -9.0000 Valor Final -5.0000

Puntos comprendidos entre 9 y 5 metros de longitud desarrollada al lado izquierdo de la clave.

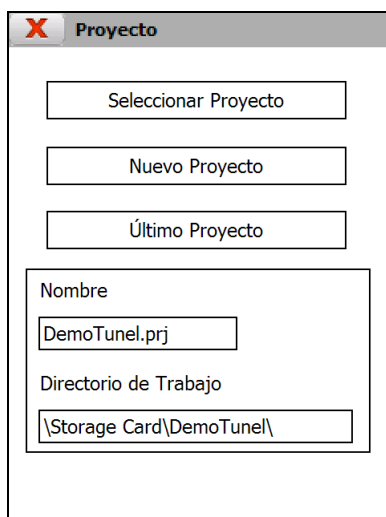
2.- Establecer zonas de exclusión, descartando los puntos comprendidos entre los intervalos establecidos. Los criterios para crear éstas son los mismos que en el apartado anterior con la diferencia de que sólo se pueden establecer valores angulares.

Los botones que aparecen junto a las casillas **Ángulo Inicial** y **Ángulo Final** permiten establecer el valor mediante una lectura.



3.4. Inicio de la Aplicación

Para iniciar la aplicación es necesario crear un trabajo nuevo o seleccionar uno existente, para ello, después de la pantalla de inicio, se muestra la siguiente ventana de proyecto:



Último Proyecto: Con esta opción se selecciona el proyecto con el que se ha trabajado en la última sesión. En este caso se muestra el *Nombre* y el *Directorio de Trabajo*. Cuando la aplicación se inicia por primera vez o se restaura la configuración inicial del programa aparece deshabilitada.

Seleccionar Proyecto: Permite seleccionar un proyecto creado anteriormente.

Nuevo Proyecto: Permite crear un proyecto vacío.

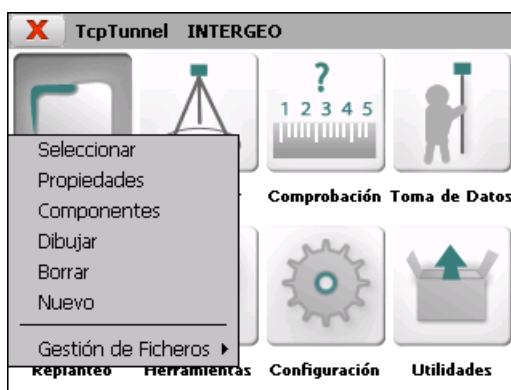
Una vez seleccionado el proyecto de trabajo aparece el menú principal de la aplicación. En la barra de título se muestra el nombre del programa seguido del nombre del proyecto actual.



4. Proyectos

Para evitar tener que recordar cada uno de los ficheros que componen un trabajo, este tipo de archivos almacenan los enlaces de cada uno de sus componentes esenciales.

Para la gestión de los proyectos se cuenta con las siguientes opciones:

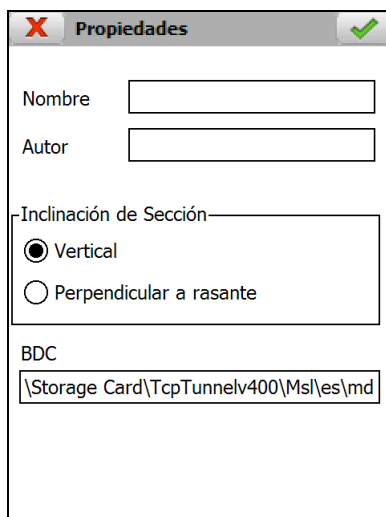


4.1. Seleccionar

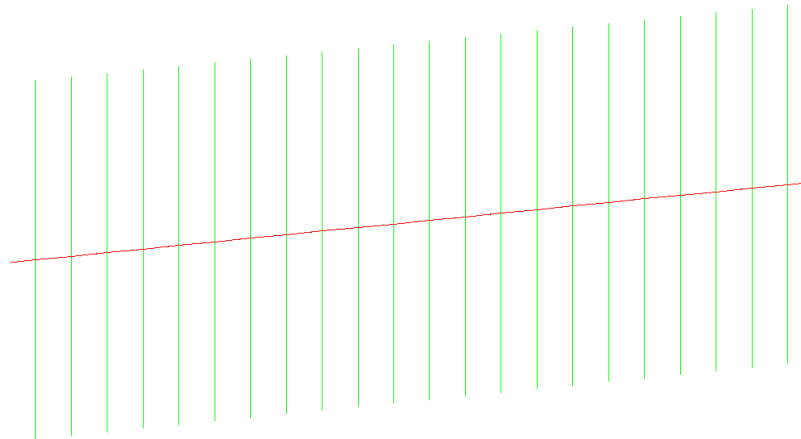
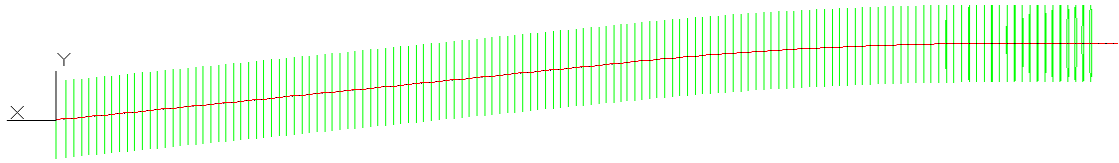
Permite elegir un proyecto existente.

4.2. Propiedades

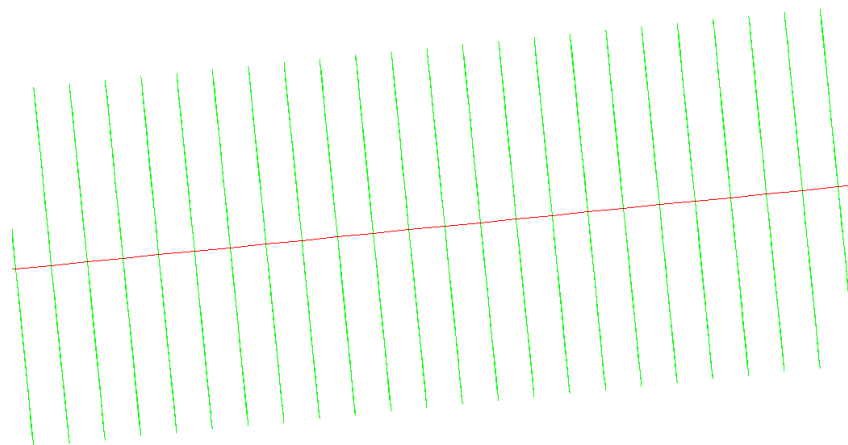
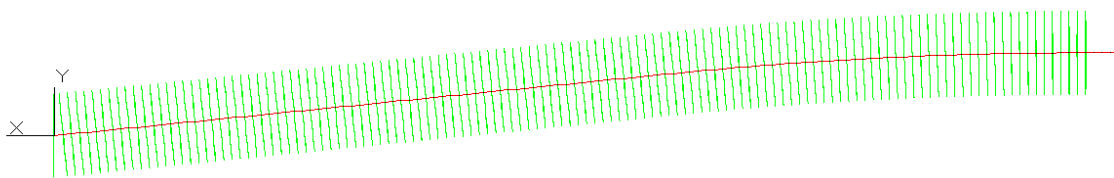
Permite configurar cómo se crearán las secciones de túnel a lo largo del eje. Pueden ser secciones *Verticales* o *Perpendiculares a la rasante*. Estas últimas son apropiadas para galerías con pendientes muy elevadas.



Perfiles verticales



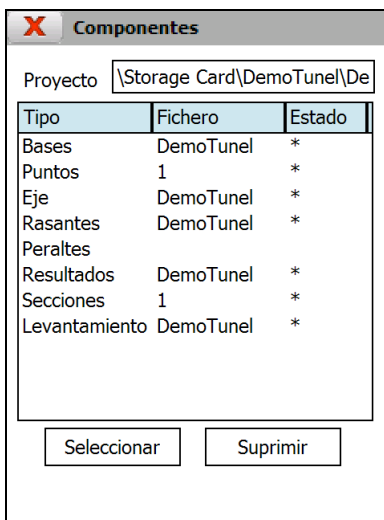
Perfiles inclinados o perpendiculares a rasante



En las propiedades de proyecto también se muestra información del *Nombre* y *Autor* del proyecto así como de la ubicación de la base de datos de códigos utilizada en el programa.

4.3. Componentes

Muestra una lista con los nombres de todos los ficheros asignados al proyecto activo, diferenciados por tipo.



Se puede añadir o eliminar ficheros del proyecto marcando el *tipo* de fichero y pulsando *Seleccionar* o *Suprimir* respectivamente.

4.4. Nuevo

Permite crear un proyecto vacío. Se debe asignar un nombre y establecer las propiedades descritas en el apartado **Propiedades**.

4.5. Borrar

Permite borrar un proyecto existente siempre y cuando no sea el proyecto actual. Sólo eliminará el fichero con extensión **PRJ**.

4.6. Gestión de Ficheros

La aplicación dispone de un menú de gestión de archivos con soporte para los siguientes tipos:

Extensión	Descripción	Compatible MDT	Notas
BSE	Bases de replanteo	SI	
EJE	Ejes en planta	SI	
RAS	Ejes en alzado	SI	
PER	Peraltes	SI	
PUN	Puntos topográficos	SI	
RES	Resultados de replanteo	NO	
PRJ	Proyectos	SI	(1)
TNL	Secciones de túnel	SI	(1)
ASG	Asignación de secciones	SI	(1)

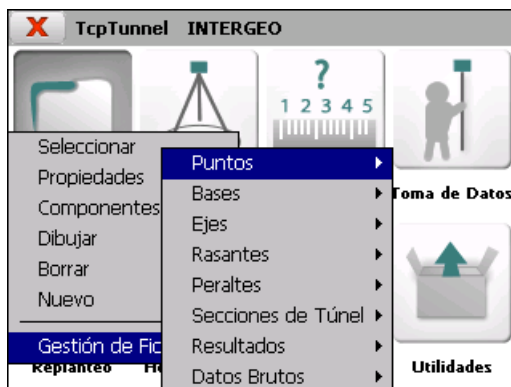
(1) Compatible con TcpTunnel CAD.

Los archivos de trabajo pueden ser copiados directamente al dispositivo móvil a través del explorador de archivos de Windows una vez se haya sincronizado con el PC.

Todas las opciones controlan la existencia o no de los ficheros necesarios para sus cálculos, indicando un mensaje de error en su caso.

Las características de cada uno de los tipos de ficheros, así como su gestión se detallan en el capítulo siguiente.

5. Gestión de Ficheros



5.1. Funciones Comunes

A continuación se presentan las funciones comunes a la mayoría de diálogos de edición y dibujo de cada uno de los tipos de ficheros:



Visualiza el primer registro existente en el fichero.



Retrocede una posición con respecto al registro actual.



Avanza una posición con respecto al registro actual.



Visualiza el último registro existente en el fichero.



Crea un nuevo registro con datos en blanco.




Borra los registros seleccionados. Permite selección múltiple.





Deshace el último cambio en una determinada celda.





Busca un registro que cumpla determinados criterios.


- 


Presenta la extensión completa del dibujo.
- 


Amplía el área definida por una ventana definida por dos puntos opuestos.
- 


Aumenta el nivel de detalle del dibujo.
- 


Disminuye el nivel de detalle del dibujo.
- 


Presenta la vista anterior.
- 


Permite cambiar propiedades del dibujo.
- 


Permite activar y desactivar capas en el dibujo.
- 

Muestra información del elemento seleccionado.
- 

Activa el menú que permite calcular áreas y distancias.
- 

Añade los puntos seleccionados para el cálculo de áreas y distancias.
- 

Elimina el último punto seleccionado para el cálculo de áreas y distancias.
- 

Calcula área y distancia con los puntos seleccionados.
- 

Desactiva el menú de cálculo de áreas y distancias.

5.2. Puntos

En estos archivos se almacenan todos los puntos topográficos del proyecto actual, en formato ASCII con la extensión *.PUN (compatible con **TcpMDT**), y con los siguientes datos para cada punto:

<Número> <Coordenada X> <Coordenada Y> <Coordenada Z> <Código>

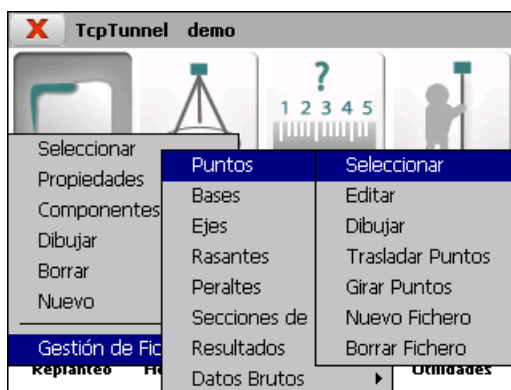
Al crear un proyecto se crea automáticamente un fichero de puntos, con el mismo nombre que éste y la extensión citada.

El programa permite que existan puntos repetidos, así como puntos con numeraciones alfanuméricas. Los nombres no pueden contener espacios.

El separador de campos puede ser espacio, tabulador o coma.

Los nombres y códigos no pueden contener espacios en blanco.

Las opciones para gestionar este tipo de ficheros son las siguientes:



5.2.1. Seleccionar

Permite seleccionar un fichero de puntos existente.

5.2.2. Editar

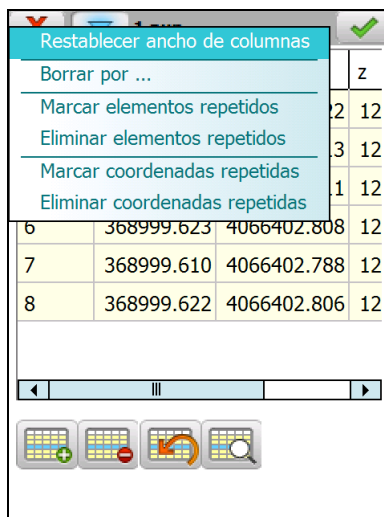
Permite visualizar y modificar los registros del fichero actual.

Puntos	x	y	z
3	369000.000	4066402.822	12
4	368999.816	4066402.813	12
5	368999.704	4066402.811	12
6	368999.623	4066402.808	12
7	368999.610	4066402.788	12
8	368999.622	4066402.806	12

Los registros tienen los siguientes campos:

Nombre	Tipo	Longitud	Nº Decimales	Observaciones
N	Alfanumérico	256	-	Número del punto
X	Numérico	11	3	
Y	Numérico	11	3	
Z	Numérico	8	3	
Código	Alfanumérico	256	-	Opcional

Aparte de las opciones que se presentan por botones se ofrecen otras a través del menú de la barra de título de esta ventana:

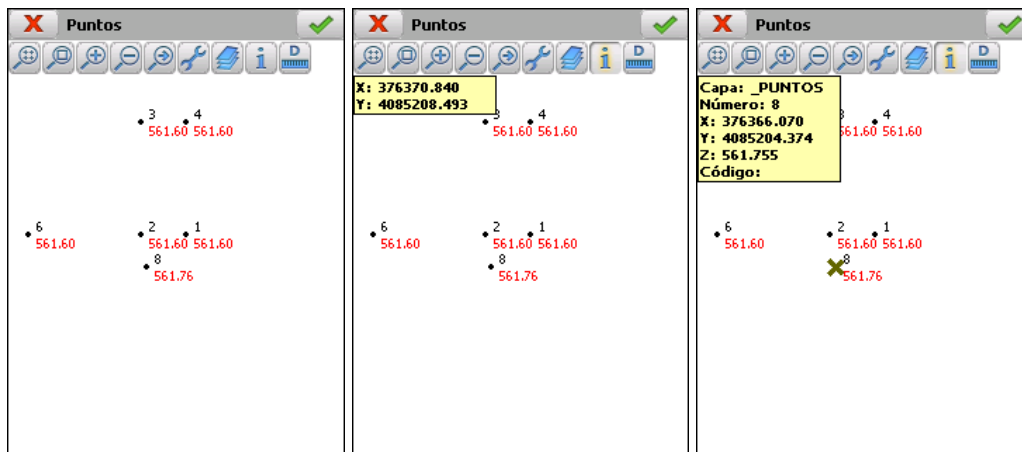


La opción **Borrar por ...**, muestra un nuevo diálogo dónde se pueden seleccionar los puntos que se desean borrar. La selección se puede hacer indicando un rango de números (*Selección por Números*) o introduciendo un código (*Selección por Códigos*).

El resto de opciones permiten restablecer el ancho por defecto de las columnas y localizar y eliminar puntos que tienen igual número o coordenadas.

5.2.3. Dibujar

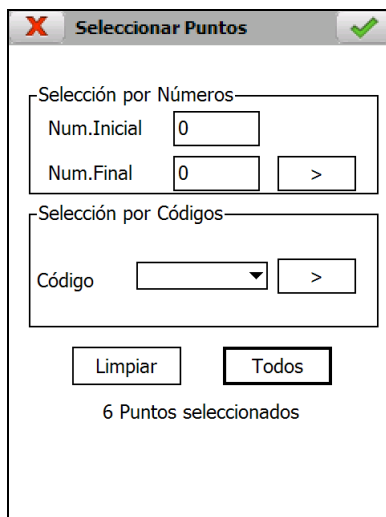
Permite dibujar los puntos del fichero actual incluyendo las líneas de rotura si existen.



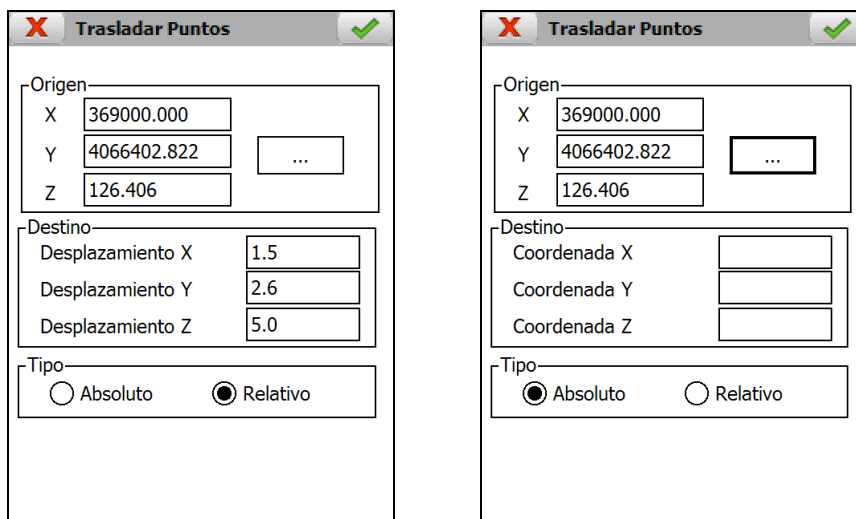
5.2.4. Trasladar Puntos

Esta herramienta permite desplazar un conjunto de puntos previamente seleccionado a unas coordenadas determinadas.

Inicialmente se deben seleccionar los puntos que se desean trasladar. La selección se puede hacer indicando un rango de números (*Selección por Números*) o introduciendo un código (*Selección por Códigos*).



A continuación se solicitan los siguientes datos:



Origen: Coordenadas *X*, *Y*, *Z* del punto base. El botón permite la selección del punto.

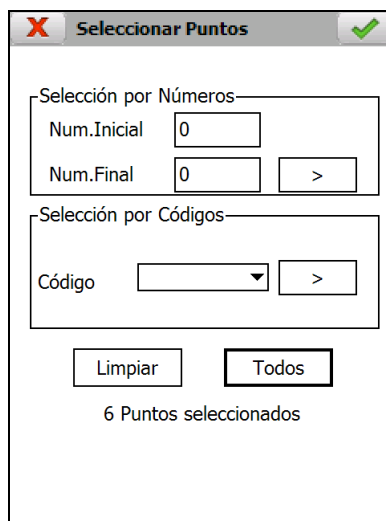
Destino: Dependiendo del **Tipo** seleccionado, se deben indicar las coordenadas absolutas o los desplazamientos relativos.

Tipo: Se debe indicar si es un desplazamiento *Absoluto* o *Relativo*. Dependiendo del tipo seleccionado, se mostrarán *Coordenadas* o *Desplazamientos* en el apartado *Destino*.

5.2.5. Girar Puntos

Permite realizar un giro de un ángulo determinado en la nube de puntos seleccionada.

Al ejecutar el comando aparece una ventana donde se deben seleccionar los puntos que se desean girar.



Una vez seleccionados los puntos se solicitan los siguientes datos:

Origen: Se deben introducir las coordenadas del punto base, bien manualmente o pulsando el botón .

Ángulo: Indica el ángulo de giro de los puntos.

5.2.6. Nuevo Fichero

Creará un fichero de puntos vacío, asociándolo al proyecto activo.

5.2.7. Borrar Fichero

Borra un fichero de puntos. Si el fichero seleccionado pertenece al proyecto activo también se borra el enlace de éste.

5.3. Bases

En estos archivos se almacenan las bases del proyecto actual, en formato ASCII con la extensión *.BSE (compatible con **TcpMDT**), y con los siguientes datos para cada base:

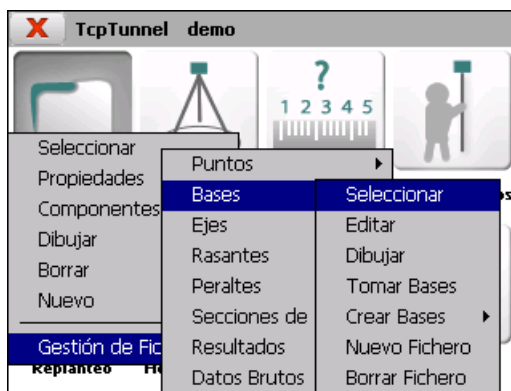
<Nombre> <Coordenada X> <Coordenada Y> <Coordenada Z> <Anamorfofis> <Código>

Al crear un proyecto se crea automáticamente un fichero de bases, con el mismo nombre que éste y la extensión citada.

El separador de campos puede ser espacio, tabulador o coma.

Los nombres y códigos no pueden contener espacios.

Las opciones que presenta este tipo de fichero son las siguientes:

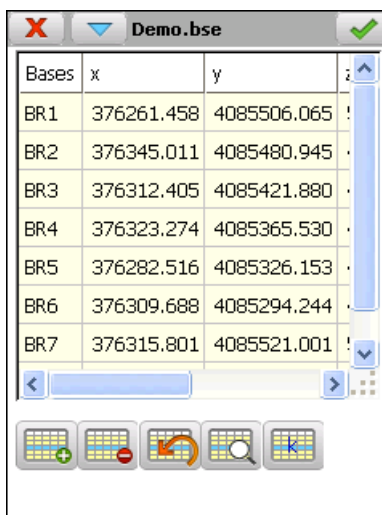


5.3.1. Seleccionar

Permite seleccionar un fichero de bases.


5.3.2. Editar

Permite visualizar y modificar los registros del fichero actual.

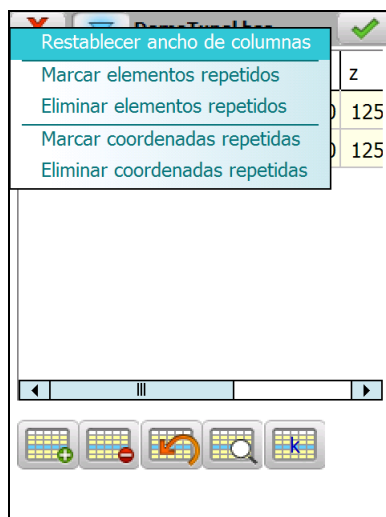


Los registros están compuestos de los siguientes campos:

Nombre	Tipo	Longitud	Nº Decimales	Observaciones
Base	Alfanumérico	64	-	Nombre de la base
X	Numérico	11	3	
Y	Numérico	11	3	
Z	Numérico	8	3	
Código	Alfanumérico	256	-	Opcional
Escala	Numérico	9	8	

El botón  permite calcular la anamorfosis de la base seleccionada en el datum WGS-84.

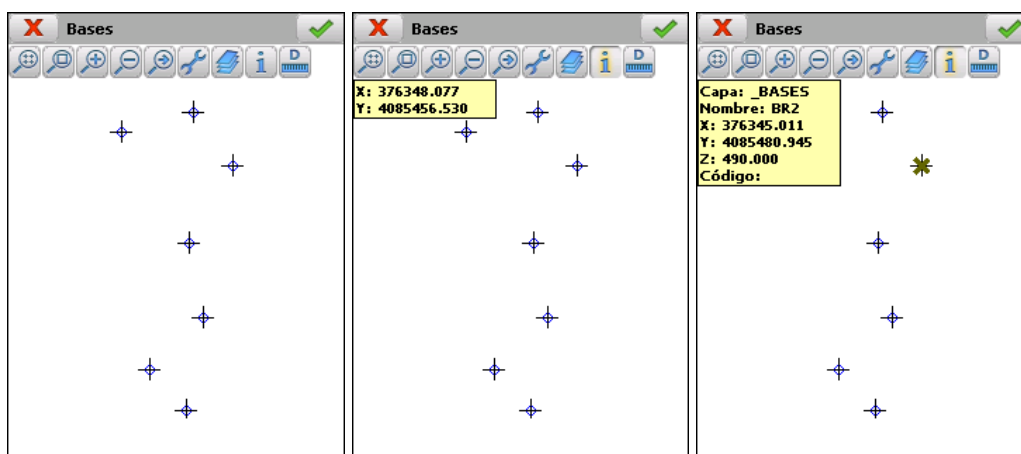
Aparte de las opciones que se presentan por botones se ofrecen otras a través del menú de la barra de título de esta ventana:



Estas opciones permiten restablecer el ancho por defecto de las columnas y localizar y eliminar puntos que tienen igual número o coordenadas.

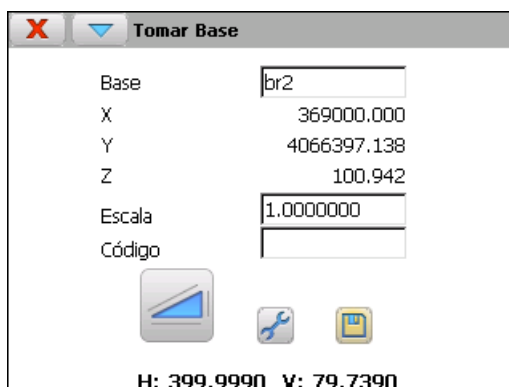
5.3.3. Dibujar

Muestra un dibujo con las bases del fichero actual.

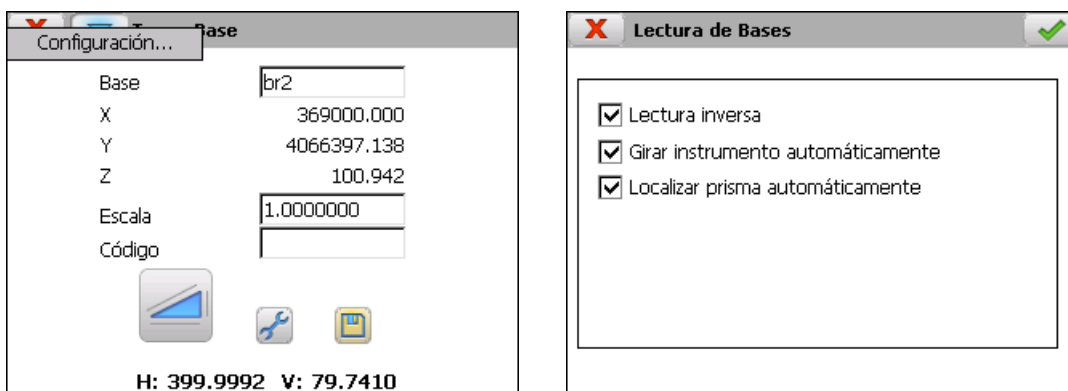


5.3.4. Tomar Base

Permite crear una base a partir de un punto leído desde la estación total.

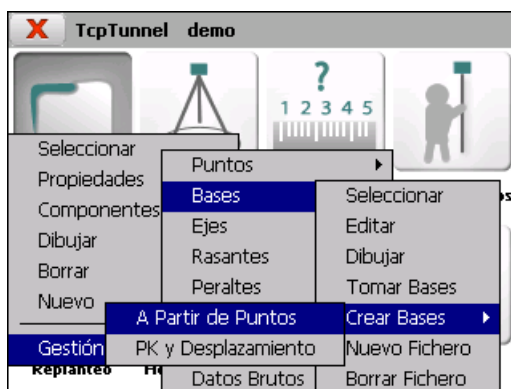


Las lecturas se pueden realizar con círculo inverso, girando el instrumento automáticamente en el caso de estaciones totales motorizadas. Estos parámetros están disponibles a través de la opción **Configuración** del menú de la barra de título.

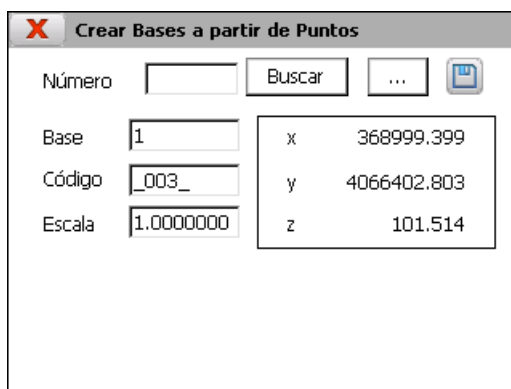


5.3.5. Crear Base

Permite crear una base por 2 métodos distintos:



A partir de puntos




Se debe introducir el número de punto deseado en la casilla **Número** y pulsar el botón **Buscar** o bien, pulsar el botón y seleccionar el punto del listado. El botón añadirá la base al fichero seleccionado en el proyecto.

No es obligatorio introducir el código.

Por PK y desplazamiento

Variable	Valor
x	369003.000
y	4066405.000
z	125.000

Suministrando un **PK** y un **desplazamiento** y pulsando el botón *Calcular* se muestran en pantalla las coordenadas de la nueva base. Se debe introducir el nombre y pulsar el botón  para almacenar los datos.

Si no existe fichero de rasante en el proyecto la base se guarda con cota igual a 0.0.

No es obligatorio introducir el código.

5.3.6. Nuevo Fichero

Crea un fichero de bases vacío y lo asigna al proyecto automáticamente.

5.3.7. Borrar Fichero

Borra un fichero de bases. Si pertenece al proyecto actual también se borra el enlace en este fichero.

5.4. Ejes

Estos ficheros también son compatibles con el formato de los ficheros del programa **TcpMDT** (*.EJE).

Las opciones para su gestión son las siguientes:



5.4.1. Seleccionar

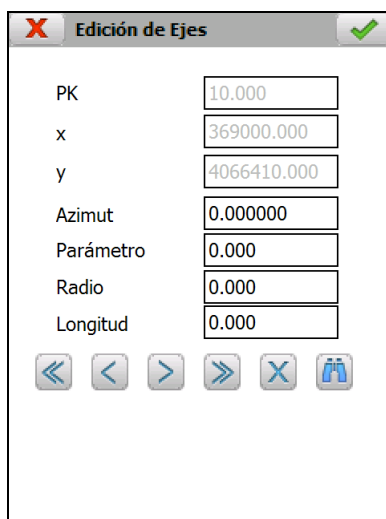
Permite seleccionar un fichero de eje.

5.4.2. Editar

Permite visualizar y modificar los registros del fichero actual. Si se cambia un campo de un vértice cualquiera y se pulsa el botón siguiente o anterior se recalcularán todos los vértices del eje.


Además se ofrece la posibilidad de introducir manualmente un eje. Para ello se deben introducir todos los datos del vértice inicial y pulsar el botón siguiente. Automáticamente se calcularán los datos del siguiente vértice. El proceso se debe repetir para cada uno de los vértices que componen el eje. El programa añadirá un vértice nuevo siempre que se indique una longitud distinta de 0.0.

Para grabar los datos a fichero se debe pulsar el botón aceptar una vez introducidos todos los vértices.



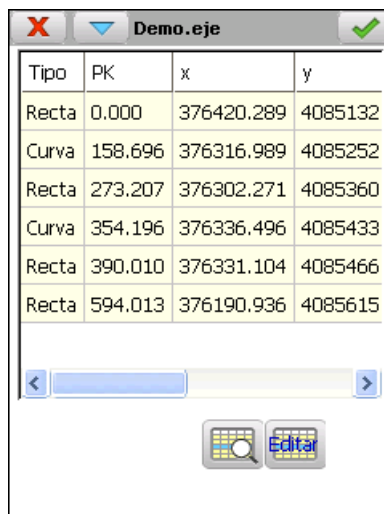
Los registros tienen los siguientes campos:

Nombre	Tipo	Longitud	Nº Decimales	Observaciones
PK	Numérico	11	3	Punto kilométrico
X	Numérico	11	3	
Y	Numérico	11	3	
Azimut	Numérico	8	4	
Parámetro	Numérico	9	3	Parámetro de un tramo de clotoide
Radio	Numérico	9	3	

El botón  permite buscar un P.K. determinado del eje.


5.4.3. Listado

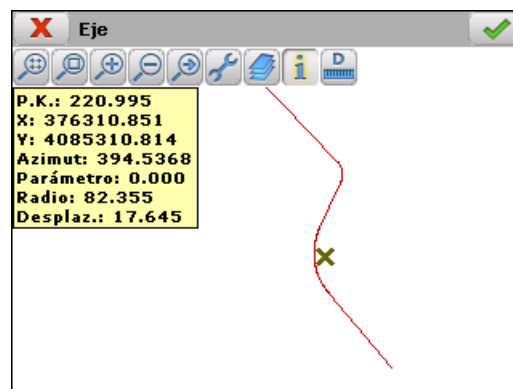
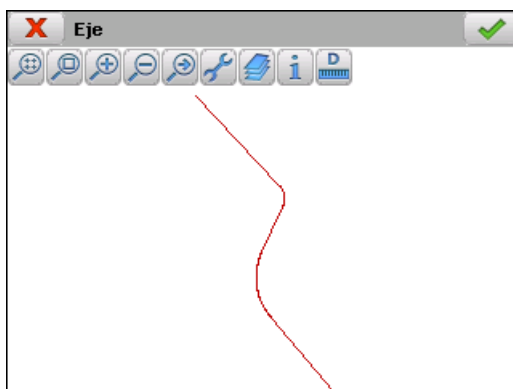
Muestra un listado con los vértices del eje. No se permite añadir ni editar vértices en esta ventana, para ello se debe pulsar el botón **Editar**.



Tipo	PK	x	y
Recta	0.000	376420.289	4085132
Curva	158.696	376316.989	4085252
Recta	273.207	376302.271	4085360
Curva	354.196	376336.496	4085433
Recta	390.010	376331.104	4085466
Recta	594.013	376190.936	4085615

5.4.4. Dibujar

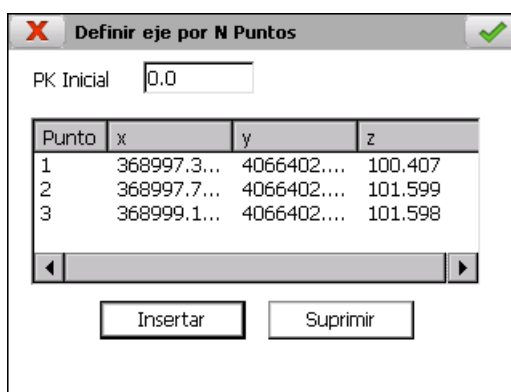
Muestra el dibujo del eje seleccionado. Activando el botón  y tocando en pantalla se muestra la información (PK, coordenadas, desplazamiento al eje, etc.) del punto seleccionado.



5.4.5. Definir Eje por N Puntos

Permite crear un eje y la rasante asociada suministrando N puntos y un **PK Inicial**.

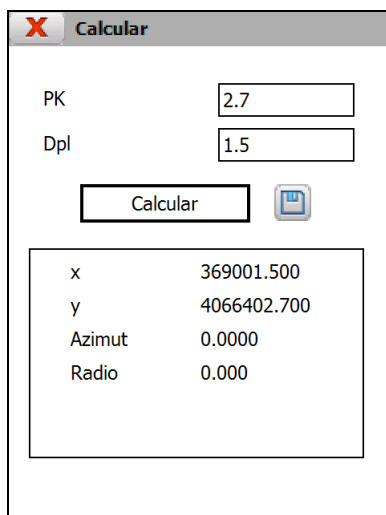
Al iniciar ésta opción se piden los nombres para los ficheros de eje y rasante.



Una vez introducidos los datos se debe pulsar el botón aceptar para crear ambos ficheros.

5.4.6. Calcular

Suministrando un **PK** y un **Desplazamiento** y pulsando el botón **Calcular** muestra las coordenadas **x** e **y** del punto calculado, así como el **Azimut** y el **Radio** del eje en el PK indicado.



5.4.7. Nuevo Fichero

Crea un fichero de eje vacío.

5.4.8. Borrar Fichero

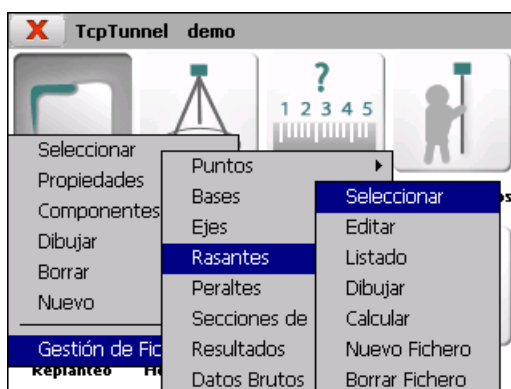
Borra un fichero de eje. Si pertenece al proyecto actual también se borra el enlace a este fichero.

5.5. Rasantes

Se define como rasante un estado de alineaciones verticales que conforman el diseño del estado final de un perfil longitudinal. En ella intervienen unas determinadas distancias a origen y sus cotas absolutas, con la posibilidad de enlazar los vértices entre ellos por medio de tramos parabólicos o circulares (acuerdos verticales) que definiremos por cualquiera de sus componentes: **Kv** (parámetro de la parábola) o **R** (radio de la circular), **Tangente** (longitud en proyección ortogonal de media rama sobre cada una de las alineaciones que intervienen) o **Flecha** (ordenada máxima en el vértice).

TcpTunnel trabaja indistintamente con acuerdos parabólicos o circulares.

Estos ficheros son compatibles con el formato de los ficheros del programa **TcpMDT** (*.RAS). Las opciones para gestionar este tipo de ficheros son las siguientes:

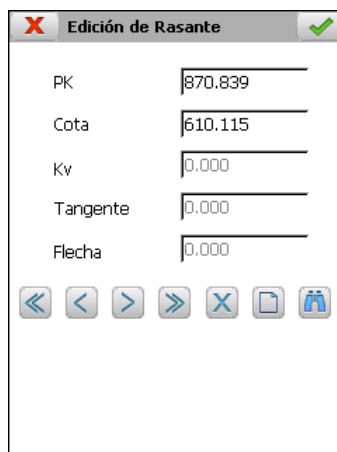


5.5.1. Seleccionar

Permite seleccionar un fichero de rasante.



5.5.2. Editar

Permite visualizar y modificar los registros del fichero actual.



En la entrada manual de datos se calcula automáticamente el **Kv** o **Radio**, la **Tangente** y la **Flecha** al introducir uno de ellos. Dependiendo del tipo de acuerdo del fichero de rasantes se muestra por pantalla el **Kv** (acuerdo parabólico) o el **Radio** (acuerdo circular).

Además de las opciones comunes para la gestión de ficheros, presenta las siguientes:

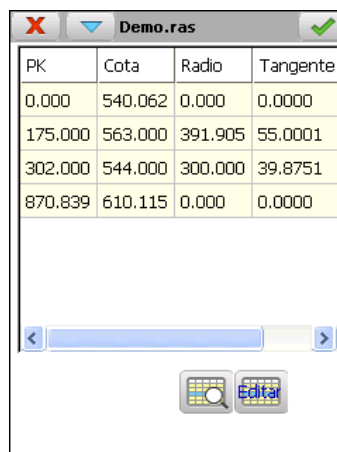
-  Permite insertar un nuevo vértice en la rasante.
-  Permite buscar un P.K. determinado de la rasante.

Los registros tienen los siguientes campos:

Nombre	Tipo	Longitud	Nº Decimales	Descripción
P.K.	Numérico	11	3	Punto kilométrico
Cota	Numérico	8	3	Cota del vértice
Kv / Radio	Numérico	9	3	
Tangente	Numérico	9	3	
Flecha	Numérico	9	3	

5.5.3. Listado

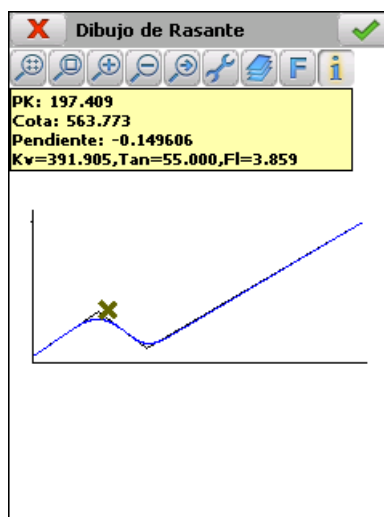
Muestra un listado con los vértices de la rasante.



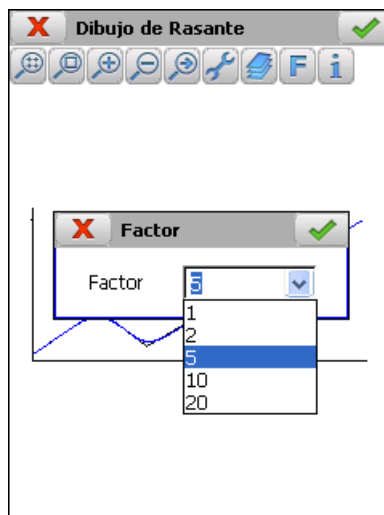
5.5.4. Dibujar

Muestra el dibujo de la rasante actual. En caso de existir acuerdos definidos se dibujará tanto la rasante previa como la definitiva.

Punteando en pantalla se muestra información del PK seleccionado, la pendiente del tramo al que pertenece dicho PK y la cota. Si el punto seleccionado proyecta sobre algunos de los acuerdos definidos, además se mostrará el kv/radio, la tangente y la flecha correspondiente.

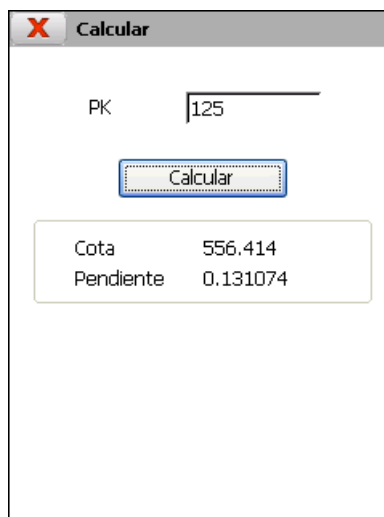


El botón con la letra **F** permite establecer distintos valores de escala para el dibujo.



5.5.5. Calcular

Suministrando un **PK** y pulsando el botón **Calcular** muestra en pantalla la cota correspondiente y la pendiente del tramo al que pertenece dicho PK.



5.5.6. Nuevo Fichero

Crea un fichero de rasante vacío y lo asocia al proyecto actual.

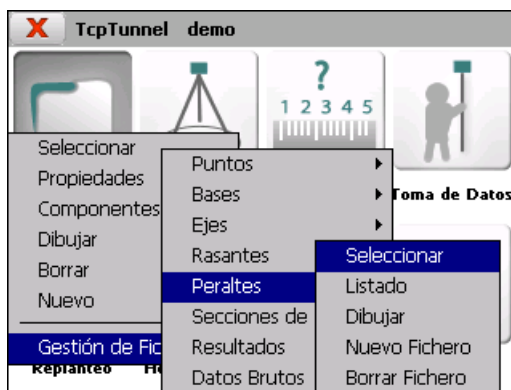
5.5.7. Borrar Fichero

Borra un fichero de rasante. Si el fichero seleccionado pertenece al proyecto activo también se borra el enlace a éste fichero.

5.6. Peraltes

Estos ficheros son compatibles con el formato de los ficheros del programa TcpMDT (*.PER).

Las opciones para gestionar este tipo de ficheros son las siguientes:



5.6.1. Seleccionar

Permite seleccionar un fichero de peraltes.

5.6.2. Listado


Permite visualizar y modificar los registros del fichero actual

PK	P.Izq	P.Drch
0.000	B	B
208.406	B	B
222.468	0.000	-2.000
236.531	2.000	-2.000
278.718	8.000	-8.000
357.357	8.000	-8.000
399.545	2.000	-2.000
413.607	0.000	-2.000

Los registros tienen los siguientes campos:

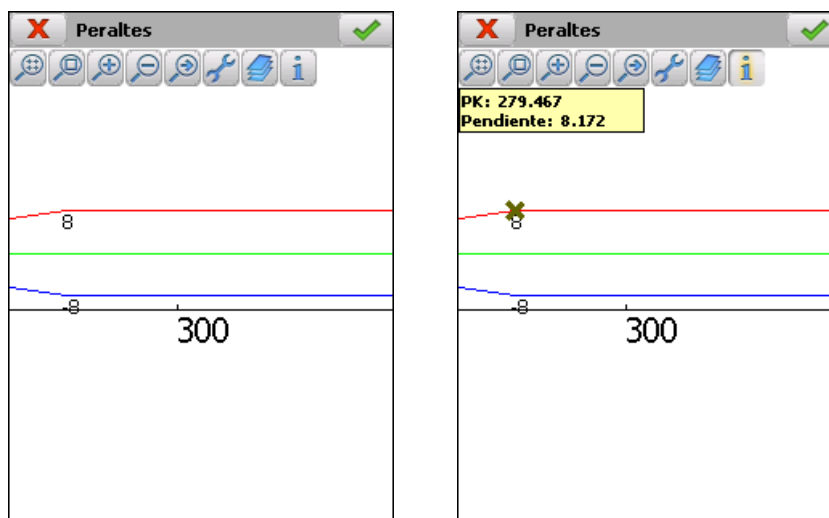
Nombre	Tipo	Longitud	Nº Decimales	Observaciones
P.K.	Numérico	11	3	Punto kilométrico
Pi	Numérico	6	3	Peralte izquierdo
Pd	Numérico	6	3	Peralte derecho

Si el valor de los peraltes izquierdo y derecho es “B” indica que hay bombeo, o sea, el valor de ambos peraltes es del -2.0 % .

Para establecer el valor de bombeo en un P.K. determinado se debe pulsar el botón 

5.6.3. Dibujar

Muestra el gráfico del fichero de peraltes actual.



5.6.4. Nuevo Fichero

Crea un fichero de peraltes vacío.

5.6.5. Borrar Fichero

Borra un fichero de peraltes. Si el fichero seleccionado pertenece al proyecto activo también se borra el enlace a éste fichero.

5.7. Secciones de Túnel

El formato de estos ficheros es compatible con la aplicación **TcpTunnel CAD** (*.TNL).

La aplicación permite trabajar con secciones de 3 tipos:

Simple: Sección circular definida a partir de un radio.

Compuesta: Definida a partir un radio y unos hastiales. Se crea un semicírculo del radio indicado y unos hastiales rectos que parten de éste.

Compleja: Definida por una sucesión de tramos curvos y rectos.

Este último se debe crear en la aplicación TcpTunnel CAD. Toda sección creada en este módulo, aun siendo simple o compuesta, será tratada en la aplicación como compleja.

Dichas secciones pueden incluir o no la zona de rodadura o contra bóveda. Se considera sección **Abierta** si no la incluye y **Cerrada** en caso contrario. En el programa para estación total hay que indicar el tipo de sección que se pretende crear mientras que en el módulo para CAD se toma de forma automática dependiendo si la polilínea creada es abierta o cerrada.

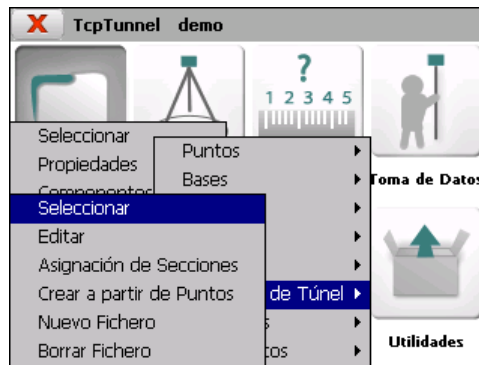
En todos los casos se solicita el centro de la sección y 3 distancias que marcan donde se aplica el eje en planta, la rasante y los peraltes. Además se debe especificar cómo varía la sección en función de los peraltes (Ver apartado **Editar**).

El punto de aplicación de rasante y peraltes se considera el mismo y debe estar dentro de la sección del túnel.

Todos los datos que se solicitan y se muestran en la aplicación referente a las secciones se suponen en sentido de avance de PK del eje en planta de proyecto.

En las opciones de toma y replanteo de perfiles, replanteo de frente y posicionar se permite dividir la sección en determinados puntos teóricos a partir de la clave y hasta los valores que se indiquen a izquierda y derecha de ésta. Se permite definir zonas de exclusión. Ver apartado **Características y Funcionalidad** > [Puntos Teóricos de la Sección de Túnel](#).

Las opciones para gestionar los ficheros de secciones son las siguientes:

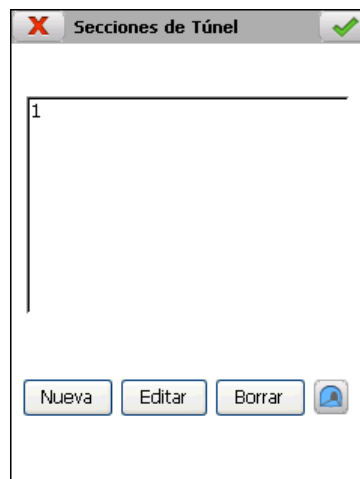


5.7.1. Seleccionar

Permite seleccionar un fichero de secciones de túnel en el proyecto actual.

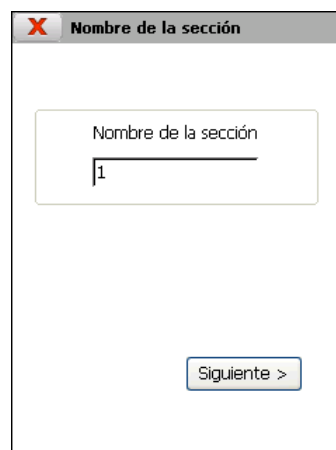
5.7.2. Editar

Permite visualizar y borrar secciones de todos los tipos soportados y editar y crear secciones simples y compuestas.

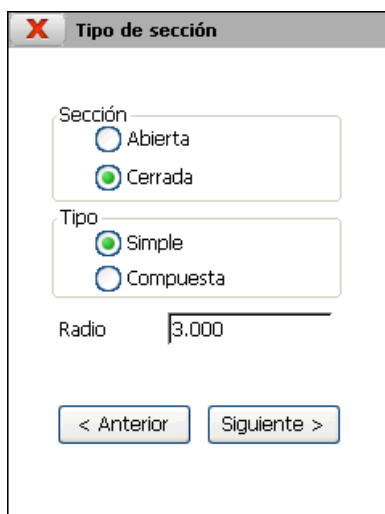


Para la edición y creación de secciones se muestra un asistente que informa con detalle de todos los parámetros que definen la sección del túnel.

Nombre de la sección:



Tipo de sección:

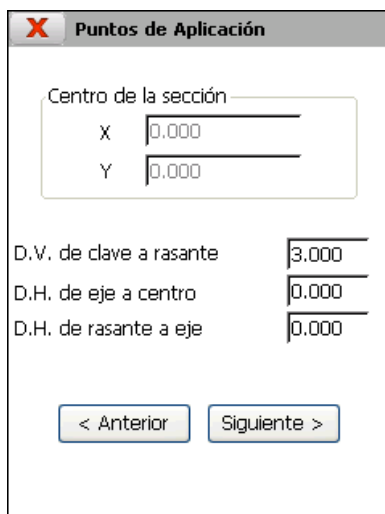


Para las secciones simples sólo se debe indicar el valor del **Radio** y para las compuestas, el **Radio** y la longitud de los **Hastiales**. En este caso, la sección se creará con hastiales rectos, los cuales parten de los puntos izquierdo y derecho del semicírculo de radio indicado.

Ambos tipos de secciones se pueden crear **Cerradas** o **Abiertas**. En estas últimas, los límites a izquierda y derecha lo marca el punto de aplicación de rasante y peralte.

Puntos de aplicación:

En este apartado se deben indicar las distancias que se definen a continuación. Se debe tener en cuenta que se considerará como clave de la sección el punto de intersección entre la recta vertical que pasa por el centro definido y la sección del túnel.



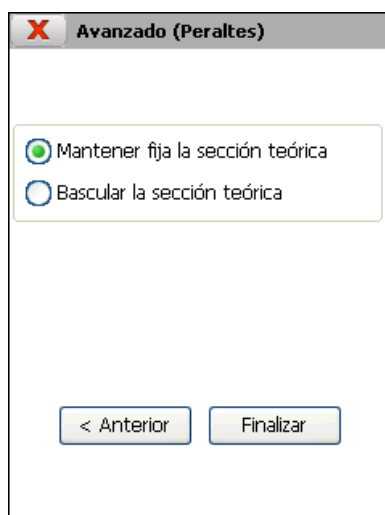
Distancia vertical de clave a rasante: Valor positivo que indica la distancia vertical entre el punto de la clave y el punto de aplicación de rasante y peraltes. Éste último siempre debe estar contenido dentro de la sección.

Distancia horizontal de eje a centro: Un valor positivo indica que el eje en planta se encuentra a la derecha del centro de la sección y negativo, que se encuentra a la izquierda. A diferencia del punto de aplicación de rasante y peraltes, el punto de aplicación del eje en planta puede estar definido fuera de la sección del túnel.

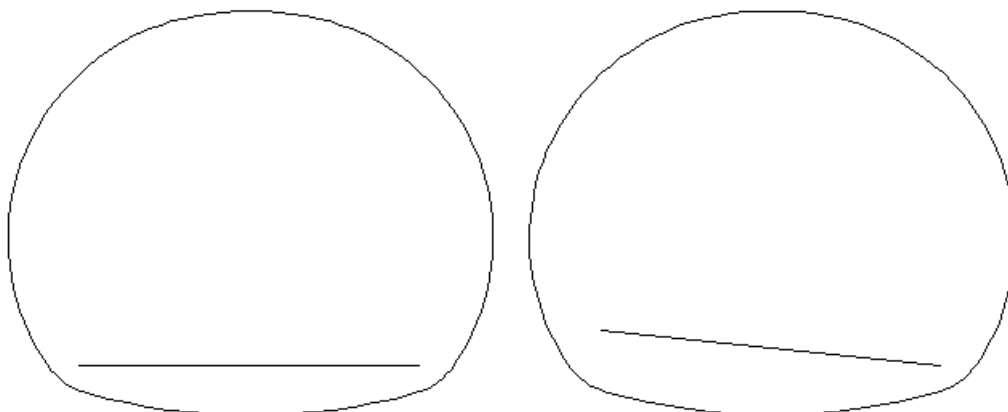
Distancia horizontal de rasante a eje: En este caso la referencia es el punto de aplicación del eje en planta. Por tanto, habrá que indicar un valor positivo si el punto de aplicación de rasante y peraltes se encuentra a la derecha del eje y negativo en caso contrario.

Avanzado (Peraltes):

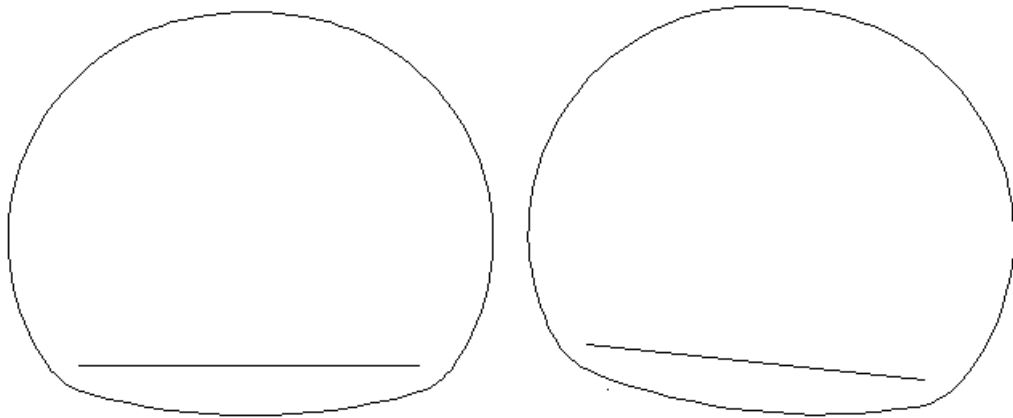
En este último apartado del asistente se debe indicar cómo se comporta la sección en función de los peraltes de proyecto.



Mantener fija la sección teórica: La sección no gira con los peraltes.

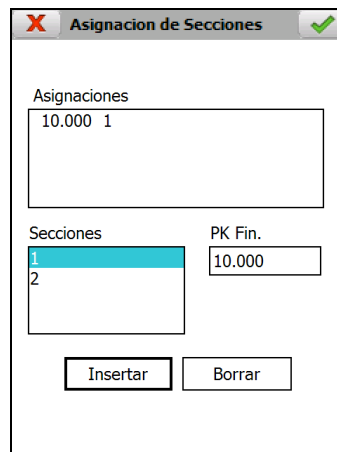


Bascular la sección teórica: Considerando como punto de pivote el punto de aplicación de rasante y peraltes, la sección basculará según el peralte del PK correspondiente. Este peralte se calcula haciendo la media de los peraltes que hay a izquierda y derecha.

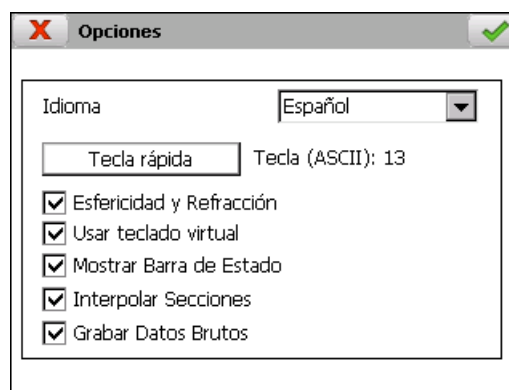


5.7.3. Asignación de Secciones

Permite establecer las secciones que se utilizarán a lo largo del eje de proyecto.



En el caso de asignar varias secciones distintas se realizará interpolación entre ellas, si así está establecido en la opción **Configuración > Opciones**.



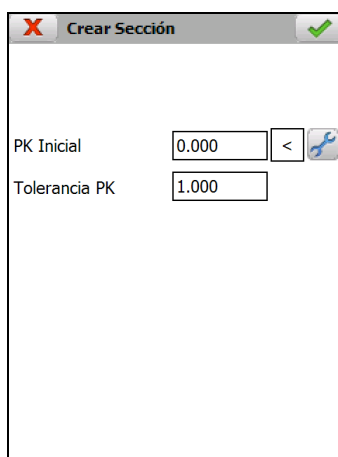
En el listado de *Secciones* se muestran los nombres de las existentes en el fichero actual.

En la casilla *PK Final* aparece inicialmente el último PK del eje de proyecto actual.

Para crear una asignación se debe seleccionar el nombre de la sección en la lista *Secciones*, indicar el PK final hasta donde utilizará dicha sección y pulsar el botón *Insertar*. En el ejemplo que muestra la pantalla, la sección **1** se utiliza desde el PK inicial del eje hasta el PK 10.000. Para eliminar una asignación, se debe seleccionar del listado *Asignaciones* y pulsar el botón *Borrar*.

5.7.4. Crear a partir de Puntos

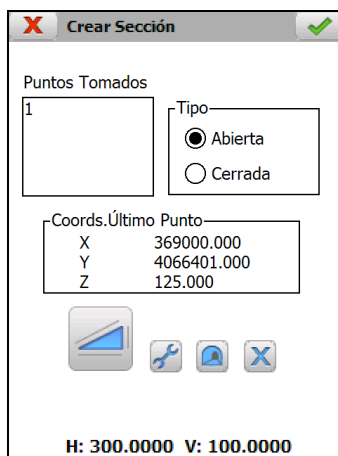
Permite crear una sección, *Abierta* o *Cerrada*, a partir de los puntos tomados en el rango de PK's definido inicialmente por el *PK Inicial* y la *Tolerancia de PK*.



Para cada punto leído se muestran las coordenadas *X, Y, Z*.

En el listado de *Puntos Tomados* se muestran los números de los puntos leídos.

En todo momento se permite visualizar (📐) la sección que se está creando así como borrar (✖) un punto no deseado.



5.7.5. Nuevo Fichero

Crea un fichero de secciones de túnel vacío.

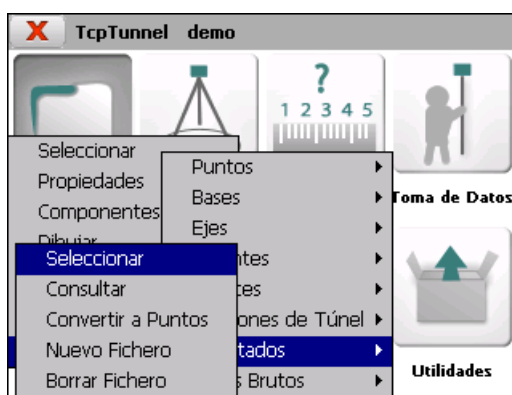
5.7.6. Borrar Fichero

Borra un fichero de secciones de túnel. Si el fichero seleccionado pertenece al proyecto activo también se borra el enlace de éste.

5.8. Resultados

En este tipo de ficheros se almacena la información de los puntos replanteados. Se crea automáticamente al crear el proyecto y tiene el mismo nombre que éste y extensión *.RES.

Las opciones para gestionar este tipo de ficheros son las siguientes:

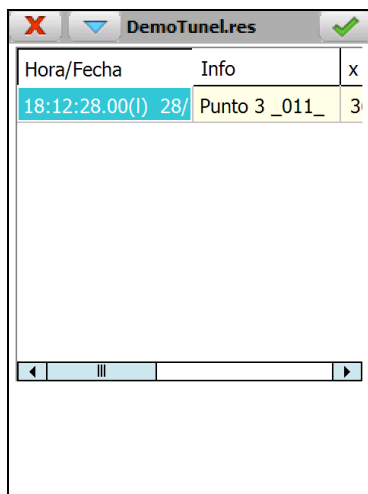


5.8.1. Seleccionar

Permite seleccionar un fichero de resultados.

5.8.2. Consultar

Permite visualizar la información de los puntos replanteados.



- *Hora/Fecha* en la que se replanteó el punto.

- **Info:** Datos del punto replanteado según la opción de replanteo seleccionada.

Si la información no cabe en pantalla se indicará con puntos suspensivos y se mostrará toda al pulsar sobre la celda a través de un mensaje.

- Coordenadas **X, Y, Z** del punto replanteado.
- **Código** asignado al punto replanteado.
- Diferencias en **X, Y, Z** entre el punto teórico de replanteo y el punto replanteado.

5.8.3. Convertir a Puntos

Permite exportar a un fichero de puntos las coordenadas de todos los puntos replanteados.

Los puntos se numeran comenzando el primero con 1.

Si el fichero seleccionado existe, se sobrescribirá.

El código estará compuesto por el código introducido en el momento de replantear el punto seguido de los datos del punto replanteado entre paréntesis.

5.8.4. Nuevo Fichero

Crea un fichero de resultados vacío.

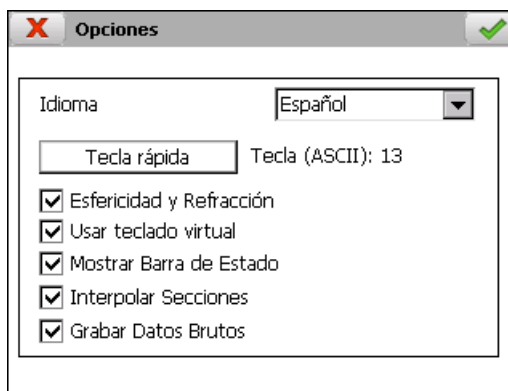
5.8.5. Borrar Fichero

Borra un fichero de resultados. Si el fichero seleccionado pertenece al proyecto activo también se borra el enlace a éste.

5.9. Datos Brutos

El programa permite almacenar en un fichero ASCII toda la información relativa a cada punto grabado. Este fichero se crea para cada proyecto, y se graba en su carpeta con el nombre **LogTS.txt**. Cada vez que el tamaño del fichero exceda de 2 MB, se creará otro automáticamente con el nombre **LogTS_N.txt**, donde **N**, es inicialmente 1 y va incrementando en 1 unidad respecto al anterior. Ej. LogTS.txt, LogTS_1.txt, LogTS_2.txt, etc.

La grabación de estos datos es opcional, y se puede desactivar en la pantalla **Configuración > [Opciones](#)**.



El contenido de este tipo de ficheros es el siguiente:

Versión del fichero:

#V 1

Nombre del proyecto:

#Project \ROMDisk\demo\demo.prj

Nombre de los campos de la información que almacena:

#Date #Time #Code #Option Name ...

Información de las propiedades del proyecto:

***12/11/2015 10:55:16.000 Project properties Sloped profiles: 0**

Esta información se almacena al crear el fichero de datos brutos y cada vez que se accede a la pantalla de propiedades del proyecto y se validan los cambios.

Almacena fecha, hora y el método utilizado para crear las secciones teóricas de túnel.

Datos de cada lectura:

12/11/2015 12:51:36.000 _002_ Survey_cross_sections cp1...

- Fecha
- Hora
- Código asociado a la opción del programa donde se ha grabado el punto
 - _001_ : Toma de datos > Malla**
 - _002_ : Toma de datos > Perfiles**
 - _003_ : Toma de datos > Puntos**
 - _004_ : Comprobación > Perfiles**
 - _005_ : Replanteo > Frente**
 - _006_ : Replanteo > Perfiles**
 - _007_ : Replanteo > Rodadura**
 - _008_ : Replanteo > Puntos**
 - _009_ : Bases > Tomar Base**

- _010_ : Replanteo > Bulones**
- _100_ : Estacionar > Último Estacionamiento**
- _110_ : Estacionar > Angular**
- _111_ : Lectura en Estacionar > Angular**
- _120_ : Estacionar > Por Coordenadas**
- _121_ : Lectura Estacionar > Por Coordenadas**
- _130_ : Estacionar > Intersección Inversa**
- _131_ : Lectura Estacionar > Intersección Inversa**

- Nombre de la opción del programa donde se ha grabado el punto, en inglés
 - _001_ : "Survey_grid"**
 - _002_ : "Survey_cross_sections"**
 - _003_ : "Survey_points"**
 - _004_ : "Check_cross_sections"**
 - _005_ : "Setting_out_front"**
 - _006_ : "Setting_out_cross_sections"**
 - _007_ : "Setting_cut_roadbed"**
 - _008_ : "Setting_out_points"**
 - _009_ : "Survey_control_points"**
 - _010_ : "Setting_out_rock_bolts"**
 - _100_ : "Instrument_setup_get_last"**
 - _110_ : "Instrument_setup_angular"**
 - _111_ : "Instrument_setup_angular"**
 - _120_ : "Instrument_setup_coordinates"**
 - _121_ : "Instrument_setup_coordinates"**
 - _130_ : "Instrument_setup_resection"**
 - _131_ : "Instrument_setup_resection"**
- Nombre de la base donde se ha estacionado
- Coordenadas X,Y,Z de la base estación
- Escala de la base estación
- Altura de instrumento, en metros
- Corrección horizontal, en grados centesimales
- Tipo de lectura
 - 0- Con prisma
 - 1- Lámina reflectora
 - 2- Sin prisma
 - 3- Con prisma de 360°
- Altura de prisma, en metros
- Constante del prisma, en milímetros

- Número del punto. Un guión, “-”, indica una lectura realizada en una de las opciones de estacionamiento.
- Datos de la lectura directa:
 - Distancia reducida, en metros. El valor -1000.0 indica una distancia inválida.

 - Distancia inclinada, en metros. El valor -1000.0 indica una distancia inválida.

 - Ángulos horizontal y vertical, en grados centesimales. El valor -1000.0 indica un ángulo inválido.
- Datos de la lectura inversa:
 - Distancia reducida, en metros. El valor -1000.0 indica una distancia inválida.

 - Distancia inclinada, en metros. El valor -1000.0 indica una distancia inválida.

 - Ángulos horizontal y vertical, en grados centesimales. El valor -1000.0 indica un ángulo inválido.
- Nombre del fichero donde se ha almacenado el punto. Un guión, “-”, indica una lectura realizada en una de las opciones de estacionamiento.

Estos datos pueden ser exportados al formato **LEA**, compatible con **TcpMDT**. Para ello se debe acceder a la opción **Proyectos > Gestión de Ficheros > Datos Brutos > Exportar a LEA...**

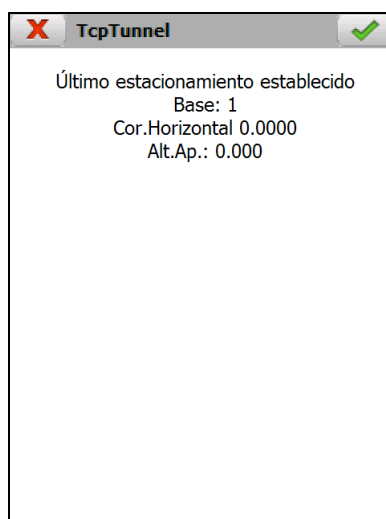
6. Estacionar



6.1. Último Estacionamiento

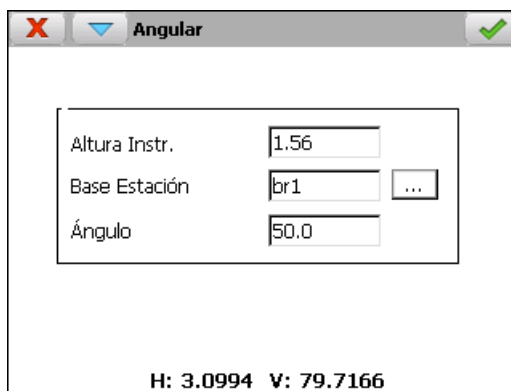
Permite recuperar en el programa los datos del último estacionamiento. No envía ningún dato a la estación total.

Informa de la base utilizada, de la corrección horizontal y de la altura del instrumento.



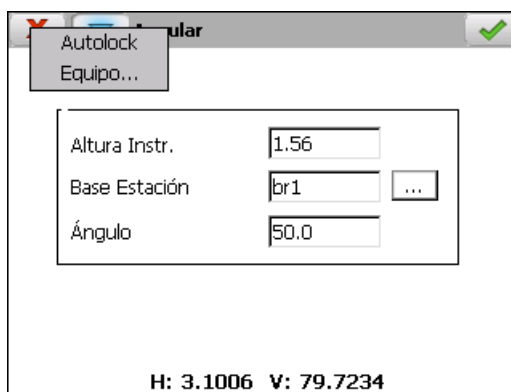
6.2. Angular

Indicando la *altura de instrumento*, el nombre de la *base estación* y un *ángulo* la estación queda orientada con dicho ángulo.



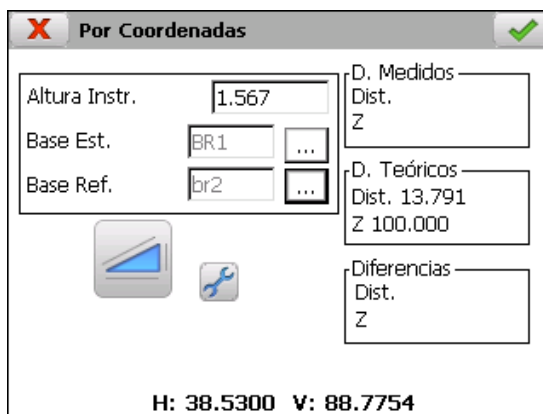
En el caso de no poder establecer el ángulo indicado en la estación se informará de la corrección horizontal que se aplicará a cada lectura.

Con el menú desplegable de la barra de título se puede acceder a los parámetros de configuración de la estación total así como a la opción de búsqueda automática del prisma (*Autolock*), si el instrumento soporta esta característica.



6.3. Por Coordenadas

En esta opción se debe introducir la *altura de instrumento* y los nombres de la **base estación** y la **base de referencia**. A continuación, realizar las lecturas oportunas.



Para cada lectura, se muestran los siguientes datos:

Datos Teóricos: Distancia teórica entre las bases estación y referencia y cota de ésta última.

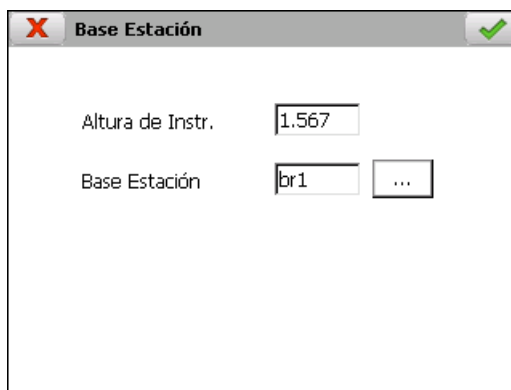
Datos Medidos: Distancia medida entre las bases estación y referencia y cota medida.

Diferencias: Diferencias de distancia y cota entre los datos teóricos y medidos. Es importante que estos valores sean razonablemente pequeños para que la orientación sea correcta.

6.4. Intersección Inversa

En esta opción se calcula la orientación mediante la lectura a dos o más bases con coordenadas conocidas.



Inicialmente se solicita la altura de instrumento y el nombre para la nueva base que se calculará.

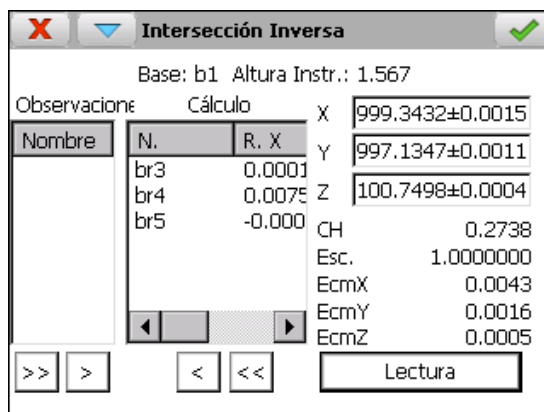


A continuación hay que indicar si se desea trabajar en coordenadas **Planas** o **UTM**. En éste caso se debe indicar el **Huso**.

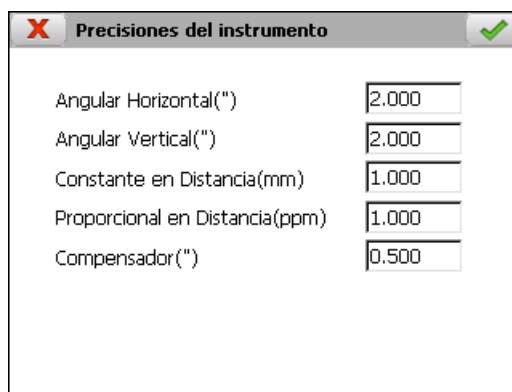


Por último, se muestra la ventana donde se realiza el cálculo de las coordenadas de la estación. Este cálculo se realiza automáticamente a medida que se añaden lecturas al listado **Cálculo** con los botones y . Si se desea quitar alguna

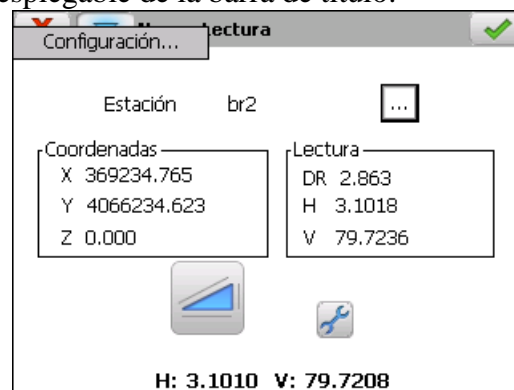
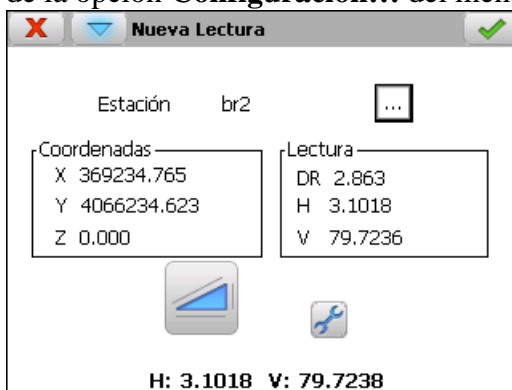
lectura concreta habrá que seleccionarla del listado **Cálculo** y pulsar . Con el botón  se eliminarán todas a la vez.



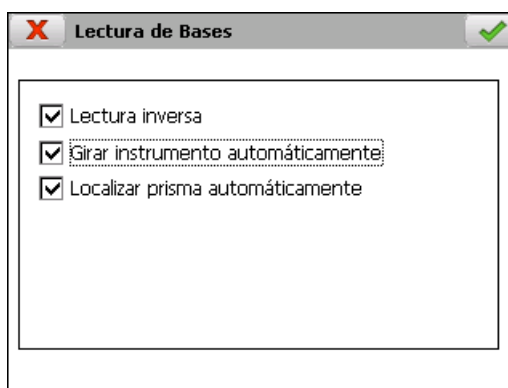
El usuario debe introducir los parámetros de precisión de la estación total antes de realizar los cálculos. Esta opción está disponible en el menú de la barra de título, y permite establecer los valores que permite calcular las incertidumbres en las mediciones de ángulos y distancias.



Para añadir una nueva **Lectura** se debe pulsar el botón con el mismo nombre. En la pantalla que se muestra, se debe introducir el nombre de la base que se va a medir y realizar la lectura. Ésta se puede realizar con círculo inverso activando la casilla **Lectura Inversa**, dentro de la pantalla **Lectura de Bases**, accesible a través de la opción **Configuración...** del menú desplegable de la barra de título.



Con estaciones totales motorizadas el programa también permite realizar automáticamente el giro para la lectura inversa así como localizar la base seleccionada una vez que se han leído 2 o más puntos de control.



Después de realizar la lectura de una base, se incluye en el listado **Cálculo**. Si éste contiene dos o más lecturas, automáticamente se recalculan todos los parámetros.

Los datos que se muestran son las coordenadas **X, Y, Z**, la **Escala**, la **Corrección Horizontal** y los errores cuadráticos medios en X (**EcmX**), Y(**EcmY**), Z(**EcmZ**).

Una vez seleccionadas todas las estaciones que van a formar parte del cálculo, al presionar el botón aceptar, el programa asignará a la nueva base las coordenadas y la escala calculada, orientando seguidamente la estación con el ángulo calculado.

Un informe con los siguientes datos se almacenará automáticamente en la carpeta de proyecto. El nombre del fichero incluye la fecha y la hora a la que ha sido creado.

OBSERVACIONES

Observaciones de Distancia

Origen	Visada	Observada	Desv.Est.	Calculada	Residuo
8	5	33.8860	0.0021	33.8856	0.0004
8	2	28.7770	0.0020	28.7765	0.0005
8	10	131.2810	0.0021	131.2811	-0.0001
8	11	78.9410	0.0021	78.9414	-0.0004

Observaciones de Acimut

Origen	Visada	Observado	C.Horiz.	Desv.Est.	Calculado	Residuo
8	5	0.0000	142.9262	0.0011	142.9260	0.0002
8	2	87.2200	142.9262	0.0012	230.1460	0.0002
8	10	188.9020	142.9262	0.0007	331.8279	0.0002
8	11	193.6440	142.9262	0.0008	336.5700	0.0002

Observaciones Angulares

Origen	Visada	Visada	2 Observado	Desv.Est.	Calculado	Residuo
8	5	2	87.2200	0.0011	87.2200	0.0000
8	5	10	188.9020	0.0008	188.9020	0.0000
8	5	11	193.6440	0.0009	193.6440	0.0000
8	2	10	101.6820	0.0008	101.6819	0.0001
8	2	11	106.4240	0.0009	106.4240	0.0000
8	10	11	4.7420	0.0008	4.7421	0.0001

Observaciones Verticales

Origen	Visada	Observado	Desv.Est.	Calculado	Residuo
8	5	2.9969	0.0021	2.9964	0.0005
8	2	-0.1844	0.0020	-0.1846	0.0003
8	10	-5.0565	0.0021	-5.0556	-0.0009
8	11	-3.4036	0.0021	-3.4036	0.0001

COMBINACIONES

E1	E2	E3	Coord.X	Coord.Y	Error XY
5	2	10	1000.0000	1000.0000	0.0014
5	2	11	1000.0000	1000.0000	0.0013
5	10	11	1000.0044	999.9967	0.0042
2	10	11	1000.0001	1000.0003	0.0015

X Media = 1000.0011 Y Media = 999.9992 Error Medio = 0.0021

BASES DE CONTROL

Base	Coord.X	Coord.Y	Coord.Z	Error Ang.	Error Dist.	Error Cota
5	1026.4700	978.8440	102.9970	0.0002	0.0004	0.0005
2	986.8770	974.3900	99.8160	0.0002	0.0005	0.0003
10	884.7870	1062.9340	94.9450	0.0002	-0.0001	-0.0009
11	933.7290	1042.8940	96.5970	0.0002	-0.0004	0.0001

RESULTADOS

Ajuste Planimétrico

Solución: X = 1000.0000 Y = 1000.0000 CH = 142.9260

Desviación estándar de los parámetros: X = 0.0000 Y = 0.0000

Ajuste Altimétrico

Solución: Z = 100.0006

Desviación estándar del parámetro: Z = 0.0003

Ecuaciones de Observación

Cada lectura que forma parte de la intersección inversa puede originar varias ecuaciones:

Ecuación de distancia

Ecuación de acimut

Ecuación angular

Ecuación vertical.

A su vez, cada ecuación está determinada por los datos de una observación, o bien de la relación entre dos observaciones, como es el caso de las ecuaciones angulares. El programa determina cuales son las ecuaciones que pueden generarse en función de los datos disponibles. Por ejemplo, si una lectura es sólo-distancia, se creará solamente esta ecuación, mientras que si es angular se crearán las de acimut y angular, y si es completa se crearán todas las ecuaciones. De esta forma se produce un mayor aprovechamiento de los datos capturados.

Cada ecuación afecta a las matrices de coeficientes, residuos y pesos. Los valores de la matriz A de coeficientes dependen del tipo de ecuación, y están basadas en la linearización usando series de Taylor de las ecuaciones no lineales que generan las observaciones.

Los valores en el vector L de residuos se hallan simplemente por diferencia entre el valor observado y el calculado para cada ecuación, y coincide con los datos mostrados en las ventanas informativas que el programa visualiza.

$$L_i = V_o - V_c$$

donde

L_i = Residuo

V_o = Valor observado

V_c = Valor calculado

Por último, la matriz diagonal P de pesos contiene un factor que afecta a cada ecuación y determina su bondad o precisión.

Incertidumbre de Medida

La incertidumbre de medida es un parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que razonablemente podrían ser atribuidos al mensurando. Cuanto menor sea la incertidumbre de la medida, mejor será.

Hay dos tipos de incertidumbre:

Incertidumbre de medida de ángulos.

Incertidumbre de medida de distancias.

Incertidumbre de medida de ángulos.

La Norma ISO 17123-3 establece el procedimiento a seguir por un usuario para determinar y evaluar la incertidumbre de medida angular del instrumento utilizado. Aunque la calidad de la medida del instrumento depende de diversos factores como la incertidumbre del compensador, la resolución angular del instrumento, los aumentos del anteojo, etc., la Norma ISO 17123-3 no pretende estudiar cada uno de estos factores, sino conocer el efecto final producido por todos ellos, evaluando la desviación típica de la medida.

La expresión de la incertidumbre típica combinada de un ángulo se puede evaluar como:

$$\sigma_{\alpha} = \pm \sqrt{\sigma_{\alpha_{ISO}}^2 + \sigma_{\alpha_o}^2 + \sigma_{\alpha_c}^2 + \sigma_{\alpha_j}^2 + \sigma_{\alpha_{comp}}^2}$$

Contribución de medida angular de la estación

Según la norma ISO 17123-3, la incertidumbre típica de medida angular horizontal y vertical con un teodolito se expresa mediante la desviación típica experimental de la media de una dirección angular horizontal (σ_{ISO-HZ}) y de la media de un ángulo vertical (σ_{ISO-V}). Por tanto, para una determinada dirección angular, la desviación típica de la medida que engloba a los tradicionales “errores accidentales de lectura y puntería”, será:

$$\sigma_{\alpha_{ISO}} = \pm \sigma_{HZ} \sqrt{2} \quad \sigma_{HZ} = \pm \sigma_{ISO-HZ} \sqrt{2}$$

$$\sigma_{\alpha_{ISO}} = \pm \sigma_V \sqrt{2} \quad \sigma_V = \pm \sigma_{ISO-V} \sqrt{2}$$

Se usará la contribución de medida de ángulos horizontales cuando se trate con la desviación típica experimental de la media de una dirección angular horizontal. De la misma manera para ángulos verticales.

Contribución por centrado del jalón

Una de las fuentes de incertidumbre presentes en una medida angular o de distancia se da cuando no está perfectamente centrada la señal visada. Su contribución a la incertidumbre del ángulo horizontal es:

$$\sigma_{\alpha_o} = \frac{\sigma_o}{D} \rho$$

donde:

D = Distancia medida.

ρ = Segundos centesimales que tiene un radián: Una aproximación de este valor es: 636619,772.

$$\sigma_o = \frac{U_o}{3.5}$$

donde:

U_o = se ha considerado un valor de 0.75 mm, ya que es el valor más adecuado para estaciones actuales con plomada óptica o láser.

Se divide por 3.5 para conseguir una probabilidad de cobertura del 99.7%

Contribución por centrado del instrumento

Una de las fuentes de incertidumbre presentes en una medida angular o de distancia se da cuando la estación total no está perfectamente centrada en el punto de estación. Su contribución a la incertidumbre del ángulo horizontal es:

$$\sigma_{\alpha_c} = \frac{\sigma_c}{D} \rho$$

donde:

D = Distancia medida.

ρ = Segundos centesimales que tiene un radián: Una aproximación de este valor es: 636619,772.

$$\sigma_c = \frac{U_c}{3.5}$$

donde:

U_c = Se ha considerado un valor de 0.75 mm, ya que es el valor más adecuado para estaciones actuales con plomada óptica o láser.

Se divide por 3.5 para conseguir una probabilidad de cobertura del 99.7%

Contribución por inclinación del jalón

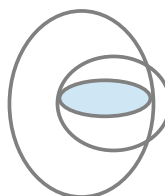
Una de las fuentes de incertidumbre presentes cuando con una estación total se observa directamente al centro del prisma, al medir un ángulo horizontal o la distancia geométrica, es su falta de verticalidad respecto al punto sobre el que se ha estacionado. Su contribución a la incertidumbre del ángulo horizontal es:

$$\sigma_j = \frac{m(\max \beta')}{3.5}$$

donde:

m = Altura del jalón.

β = Ángulo de inclinación de la señal visada sobre la vertical, para su simplificación, se ha tomado el valor de 3' como inclinación máxima más probable que se va a tener. Correspondería con la posición donde la burbuja estará tangente a la circunferencia grabada:



Se divide por 3.5 para conseguir una probabilidad de cobertura del 99.7%

$$\sigma_{\alpha_j} = \frac{\sigma_j}{D} \rho$$

donde:

D = Distancia medida.

ρ = Segundos centesimales que tiene un radián: Una aproximación de este valor es: 636619,772.

Contribución por precisión del compensador

$$\sigma_{\alpha_{comp}} = \frac{\sigma_{comp}}{12}$$

donde:

σ_{comp} = Precisión del compensador en segundos centesimales.

Incertidumbre de medida de distancias

La Norma ISO 17123-4 establece el procedimiento a seguir para determinar y evaluar la incertidumbre de medida de un distanciómetro. Según esta norma, se puede llevar a cabo un procedimiento simplificado o completo, según las necesidades del usuario. Al igual que la Norma ISO 17123-3, la Norma ISO 17123-4 pretende conocer el efecto final producido por todos los factores que contribuyen a la determinación de la incertidumbre de medida de distancias, evaluando la desviación típica de la medida.

La expresión de la incertidumbre típica combinada de distancia se puede evaluar como:

$$\sigma_{Dg} = \pm \sqrt{\sigma_{ISO-EDM}^2 + \sigma_o^2 + \sigma_c^2 + \sigma_j^2}$$

donde:

$\sigma_{ISO-EDM}$ = Contribución por medida de la distancia geométrica por métodos electromagnéticos.

Los fabricantes suelen presentar la incertidumbre de sus equipos mediante una parte constante más una parte proporcional a la distancia medida, $\pm (a \text{ mm} + b \text{ ppm} \cdot D)$, que es una forma de indicar la desviación típica para cualquier distancia. Si se utiliza la evaluación realizada por el fabricante, aplicando adecuadamente la propagación de incertidumbres, la incertidumbre típica de medida ($\sigma_{ISO-EDM}$) obtenida al medir una determinada distancia D , se puede evaluar mediante:

$$\sigma_{ISO-EDM} = \pm \sqrt{a[m]^2 + (b \text{ ppm} \cdot 10^{-6} D[m])^2}$$

donde:

a = Parte constante a la distancia medida.

b = Parte proporcional a la distancia medida.

D = Distancia medida.

σ_o , σ_c , σ_j serán las mismas usadas en la incertidumbre típica combinada de ángulos

$$\sigma_o = \frac{U_o}{3.5} \quad \sigma_c = \frac{U_c}{3.5}$$

$$\sigma_j = \frac{m(\max \beta^{rad})}{3.5}$$

Incertidumbre de medida de desniveles

La expresión de la incertidumbre típica combinada de un desnivel se puede evaluar como:

$$\sigma_{\Delta Z} = \pm \sqrt{\sigma_{ISO-EDM}^2 + \sigma_o^2 + \sigma_c^2 + \sigma_j^2}$$

$\sigma_{ISO-EDM}$, σ_o , σ_c , σ_j serán las mismas usadas en la incertidumbre típica combinada de distancias

$$\sigma_{ISO-EDM} = \pm \sqrt{a[m]^2 + (b \text{ ppm} \cdot 10^{-6} D[m])^2}$$

$$\sigma_o = \frac{U_o}{3.5} \quad \sigma_c = \frac{U_c}{3.5} \quad \sigma_j = \frac{m(\max \beta^{rad})}{3.5}$$

Por tanto, en el ajuste mínimo cuadrático por ecuaciones de observación, para construir la matriz P de pesos se introducirá, para cada valor, la inversa del cuadrado de la desviación típica en cada caso, ya sean medidas angulares o de distancia.

$$P_i = \frac{1}{\sigma_i^2}$$

Los valores de las desviaciones estándar se ven afectados por la configuración del equipo.

García Balboa, J. L. ,Ruiz Armenteros, A. M. & Mesa Mingorance, J. L. (2011). Evaluación de la incertidumbre de medida de ángulos, distancias y desniveles medidos con instrumentación topográfica. Mapping 149, 6-27.

Ecuación de Distancia

Las observaciones de tipo distancia tienen la siguiente información: estaciones origen y visada, distancia observada, desviación estándar y residuo. La fórmula general es:

$$\frac{x_{i0} - x_{j0}}{IJ_0} dx_i + \frac{y_{i0} - y_{j0}}{IJ_0} dy_i + \frac{x_{j0} - x_{i0}}{IJ_0} dx_i + \frac{y_{j0} - y_{i0}}{IJ_0} dy_i = k_{l_{ij}} + v_{l_{ij}}$$

donde:

$$k_{l_{ij}} = l_{ij} - IJ_0$$

$$IJ_0 = \sqrt{(x_{j0} - x_{i0})^2 + (y_{j0} - y_{i0})^2}$$

Ecuación de Acimut

Las observaciones de acimut constan de estaciones origen y visada, acimut observado, acimut calculado, desviación estándar y residuo. La fórmula general es:

$$\frac{y_{i0} - y_{j0}}{(IJ_0)^2} dx_i + \frac{x_{i0} - x_{j0}}{(IJ_0)^2} dy_i + \frac{y_{j0} - y_{i0}}{(IJ_0)^2} dx_i + \frac{x_{j0} - x_{i0}}{(IJ_0)^2} dy_i = k_{az_{ij}} + v_{az_{ij}}$$

donde:

$$k_{az_{ij}} = Az_{ij} - \tan^{-1} \left(\frac{x_{j0} - x_{i0}}{y_{j0} - y_{i0}} \right) + C$$

$$(IJ_0)^2 = (x_{j0} - x_{i0})^2 + (y_{j0} - y_{i0})^2$$

Ecuación Angular

Las observaciones angulares constan de estaciones origen y visada, ángulo observado, ángulo calculado, desviación estándar y residuo. La fórmula general es:

$$\begin{aligned} & \frac{y_{i0} - y_{b0}}{(IB_0)^2} dx_b + \frac{x_{b0} - x_{i0}}{(IB_0)^2} dy_b + \left(\frac{y_{b0} - y_{i0}}{(IB_0)^2} - \frac{y_{f0} - y_{i0}}{(IF_0)^2} \right) dx_i \\ & + \left(\frac{x_{i0} - x_{b0}}{(IB_0)^2} - \frac{x_{i0} - x_{f0}}{(IF_0)^2} \right) dy_i + \frac{y_{f0} - y_{i0}}{(IF_0)^2} dx_f + \frac{x_{i0} - x_{f0}}{(IF_0)^2} dy_f \\ & = k_{\theta_{if}} + v_{\theta_{if}} \end{aligned}$$

donde:

I = estación actual

B = estación anterior

F = estación siguiente

$$k_{\theta_{bif}} = \theta_{bif} - \theta_{bif_0}$$

$$\theta_{bif_0} = \tan^{-1} \left(\frac{x_{f_0} - x_{i_0}}{y_{f_0} - y_{i_0}} \right) - \tan^{-1} \left(\frac{x_{b_0} - x_{i_0}}{y_{b_0} - y_{i_0}} \right) + D$$

$$(IB_0)^2 = (x_{b_0} - x_{i_0})^2 + (y_{b_0} - y_{i_0})^2$$

$$(IF_0)^2 = (x_{f_0} - x_{i_0})^2 + (y_{f_0} - y_{i_0})^2$$

Ecuación Vertical

Las observaciones verticales indican las diferencias entre desniveles observados y calculados. La fórmula general es:

$$dz_i - dz_j = k_{d_{ij}} + v_{d_{ij}}$$

donde:

$$k_{d_{ij}} = h_{ij} - (z_{i_0} - z_{j_0})$$

García Balboa, J. L., Ruiz Armenteros, A. M. & Mesa Mingorance, J. L. (2011). Evaluación de la incertidumbre de medida de ángulos, distancias y desniveles medidos con instrumentación topográfica. *Mapping* 149, 6-27. (http://coello.ujaen.es/publicaciones/Garcia-Ruiz-Mesa_2011_Mapping_Evaluacion_incetidumbre.pdf, último acceso: Agosto 2013)

García-Asenjo, L., Hernández, D. & Llácer, C. (2004). Estudio de la influencia de las correcciones geodésicas sobre trabajos topográficos realizados a partir de mediciones clásicas y de GPS. VIII Congreso Nacional de Topografía y Cartografía TOPCART2004.

Wolf, P.R. & Ghilani, C.D. (1996). *Adjustment computations: statistic and least squares in surveying and GIS*.

Brinker, R. C. & Minnick, R. (1995). *The Surveying Handbook*.

7. Toma de Datos



7.1. Perfiles

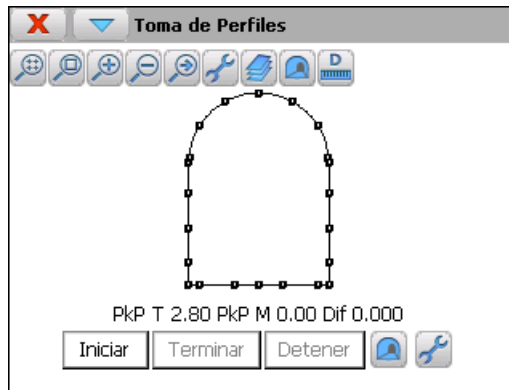
Permite tomar perfiles de la sección de túnel en el rango de PK's indicado. Para ello se solicitan los siguientes datos:

PK Inicial: Se permite leer el PK pulsando el botón .

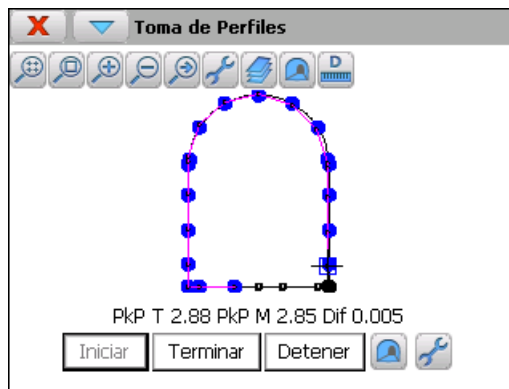
PK Final: Se permite leer el PK pulsando el botón .


Intervalo de PK: Valor de incremento de PK.

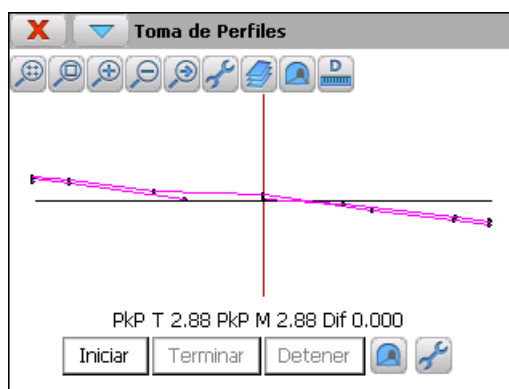
Una vez establecidos los puntos teóricos a tomar (ver apartado **Características y Funcionalidad > [Puntos Teóricos de la Sección del Túnel](#)**) y los datos que se solicitan, se muestra la pantalla gráfica de toma de perfiles:

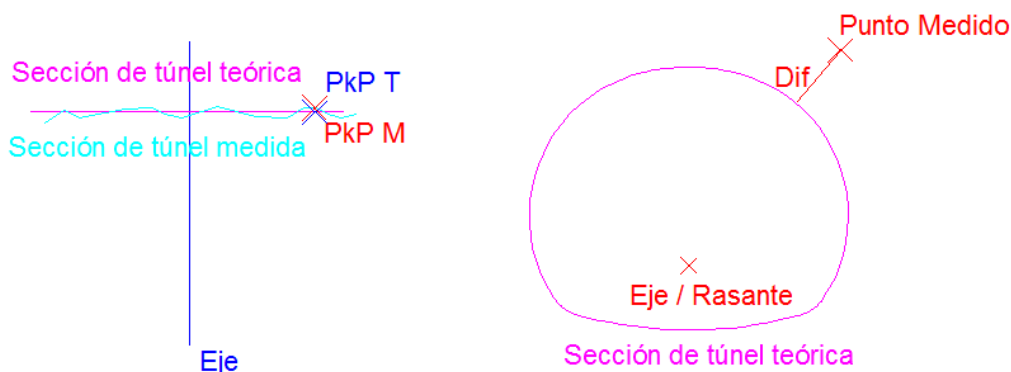


Para comenzar la toma de datos se debe pulsar el botón **Iniciar**. El programa tratará de encontrar los puntos teóricos según la tolerancia de PK y el número de iteraciones establecidos en configuración. Para cada punto leído se muestran los PK's de los perfiles teórico y medido y la diferencia respecto a la sección teórica. En color azul se dibujarán los puntos que han sido grabados y en rojo, los que no.

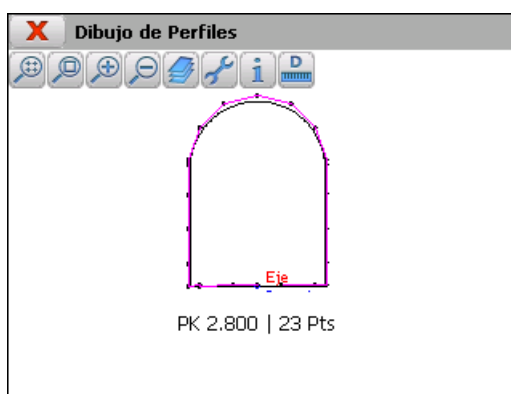


Es posible alternar entre vista en alzado y vista en planta pulsando el botón  de la barra superior de iconos.

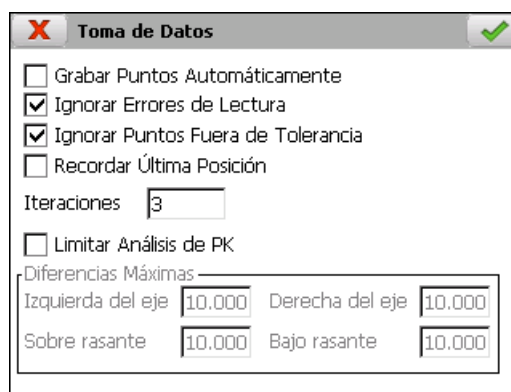
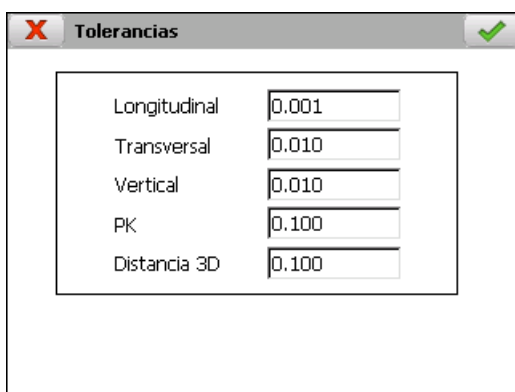




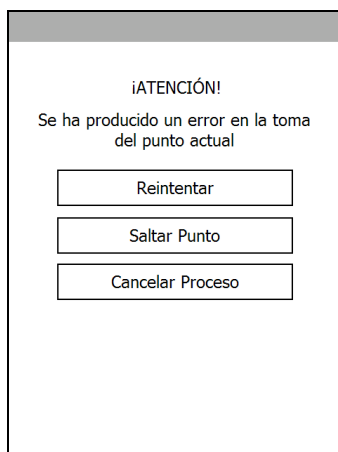
Una vez finalizada la toma de un perfil se muestra un gráfico con las secciones teóricas y medidas.



Antes de comenzar la toma de datos se pueden ajustar diversos parámetros de configuración a través del menú de la barra de título. Aparte de los comentados anteriormente, tolerancia de PK y número de iteraciones, se pueden desactivar los mensajes relacionados con errores de lectura y puntos fuera de tolerancia.

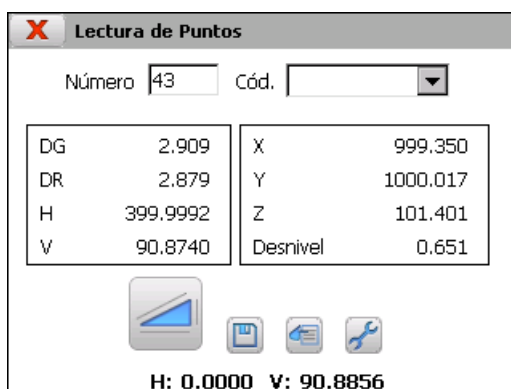


Si se produce un error, y no se ha activado la casilla **Ignorar Errores de Lectura**, se muestra una pantalla que permite **Reintentar**, **Saltar Punto** actual o **Cancelar Proceso**.




7.2. Puntos


Esta opción permite realizar un levantamiento de puntos de forma manual.



Se debe indicar el **Número** del punto (alfanumérico) y opcionalmente el **Código**, que se puede seleccionar de la base de datos del programa.

Para cada lectura realizada se muestra la distancia geométrica (**DG**), la distancia reducida (**DR**), los ángulos horizontal (**H**) y vertical (**V**), las coordenadas **X, Y, Z** y el **Desnivel** entre el punto leído y la base estación.

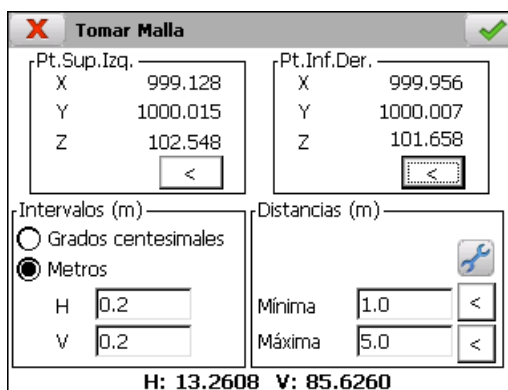
El punto se almacenará automáticamente si así se ha especificado en configuración o pulsando el botón  en caso contrario. Además de la información en el fichero de puntos se almacenan los datos crudos de la lectura en el fichero actual de levantamiento.

El botón  permite acceder a los datos del fichero de puntos actual.

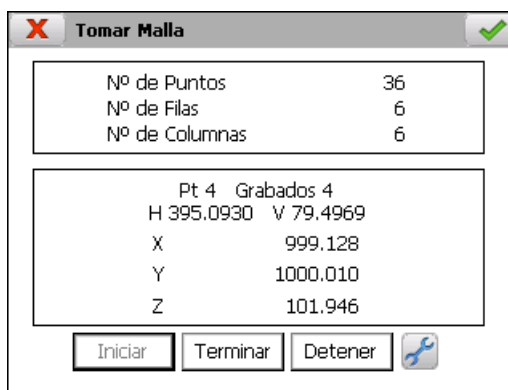
7.3. Malla

Esta opción permite medir de forma automática una malla de puntos. Se deben tomar las esquinas superior izquierda e inferior derecha e indicar los intervalos en horizontal y vertical así como las distancias mínima y máxima entre las cuales se considera válido el punto leído.

Los intervalos horizontal y vertical se pueden establecer en metros o en grados (centesimales o sexagesimales según configuración activa).



En la pantalla de toma de datos se muestra el número de puntos totales que forman la malla así como el número de filas y columnas. Los puntos se leen por columnas.



Para cada lectura se muestra la siguiente información:

Número de punto (**Pt**) actual dentro del orden dado al crear la malla, y con el cuál se almacena en el fichero de puntos si cumple las condiciones de los datos de entrada.

Número de puntos grabados.

Ángulos horizontal y vertical del punto teórico actual.

Coordenadas del punto medido.

En cualquier momento se puede terminar o detener el proceso.

7.4. Escanear

Esta opción permite tomar puntos de forma masiva con estaciones totales que ofrezcan la posibilidad de trabajar en modo escáner.



Para realizar el levantamiento se debe seleccionar un fichero de puntos y, a continuación, indicar la superficie que se desea medir. Para establecer la **Ventana de Lectura**, se deben medir los ángulos horizontales, izquierdo y derecho, y los ángulos verticales, superior e inferior, de dicha ventana.

Si se activa la casilla **Lectura de Bóveda** no será necesario indicar los ángulos citados anteriormente, y se iniciará la toma de puntos entre los valores máximos y mínimos de los ángulos horizontal y vertical.

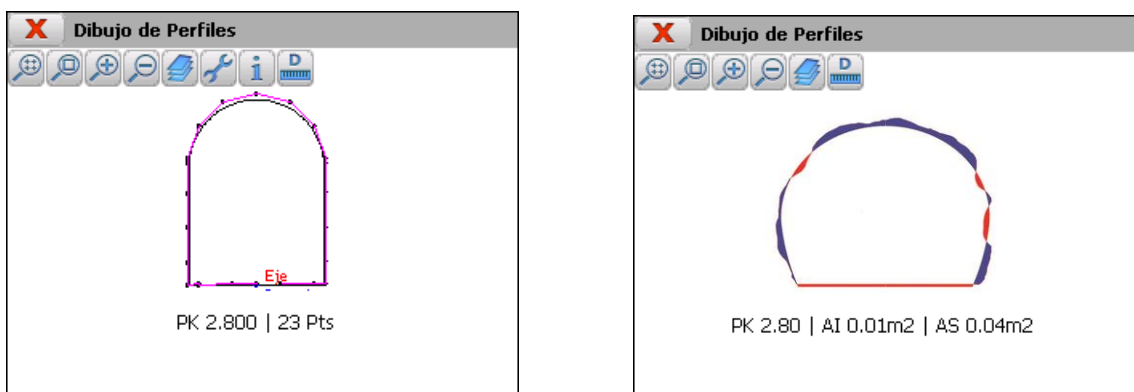
En el apartado **Incremento Vertical** se puede establecer la distancia **Vertical** que debe bajar la estación total, en función de la distancia geométrica medida, después de realizar un barrido horizontal. Por ejemplo, con los datos que se muestran en la pantalla anterior, se indica que para una distancia de 15.0 metros, los incrementos verticales deben ser de 0.1 metros.

Por otro lado, el apartado **Omitir Puntos**, permite indicar las distancias mínima y máxima entre las cuales deben estar los puntos medidos para ser grabados.

La **Velocidad de giro** marca la velocidad de rotación de la estación total, siendo inversamente proporcional a la precisión de los puntos tomados.

Si no se ha marcado la casilla **Lectura de Bóveda** se debe pulsar el botón **Iniciar** para realizar el levantamiento. Éste se puede detener en cualquier momento.

Una vez finalizado el escaneo, se pueden dibujar los perfiles de la nube de puntos en la opción **Comprobación > Dibujo de Perfiles**. Además se permite el cálculo de las áreas de infra y sobreexcavación en cada perfil.

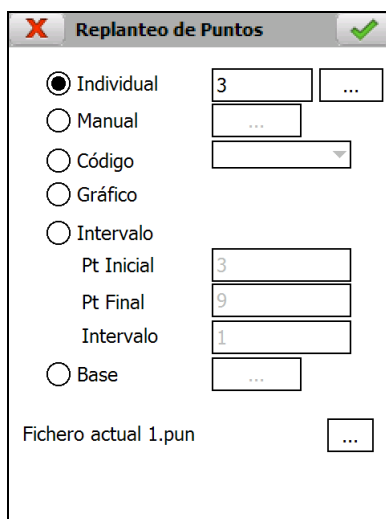


8. Replanteo



8.1. Puntos

Permite replantear uno o más puntos de cualquier fichero de puntos o bases, indicando su número, sus coordenadas o seleccionándolo gráficamente.

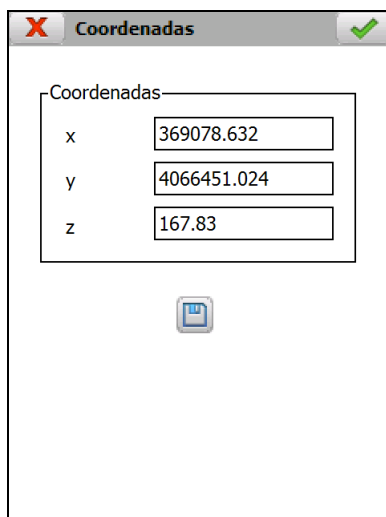


En la parte inferior de la pantalla se muestra el nombre del fichero de puntos actual del proyecto. Pulsando el botón [...] se permite seleccionar cualquier otro.

La información sobre los puntos a replantear se puede suministrar de las siguientes formas:

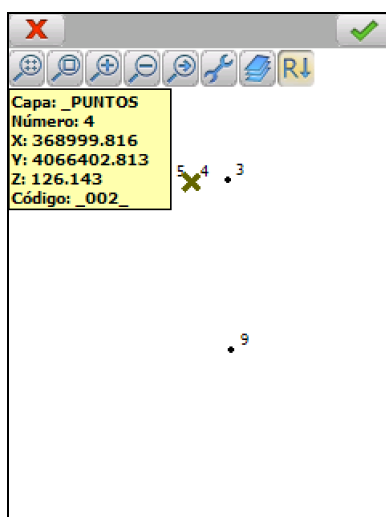
Individual: Replantea un punto aislado. Por defecto muestra el nombre del primer punto del fichero actual.

Manual: Permite introducir manualmente la coordenadas del punto a replantear. Este punto se puede almacenar en el fichero actual pulsando el botón grabar. Se le asignará el número del último punto más 1.



Código: Replantea los puntos del fichero que tienen el código indicado.

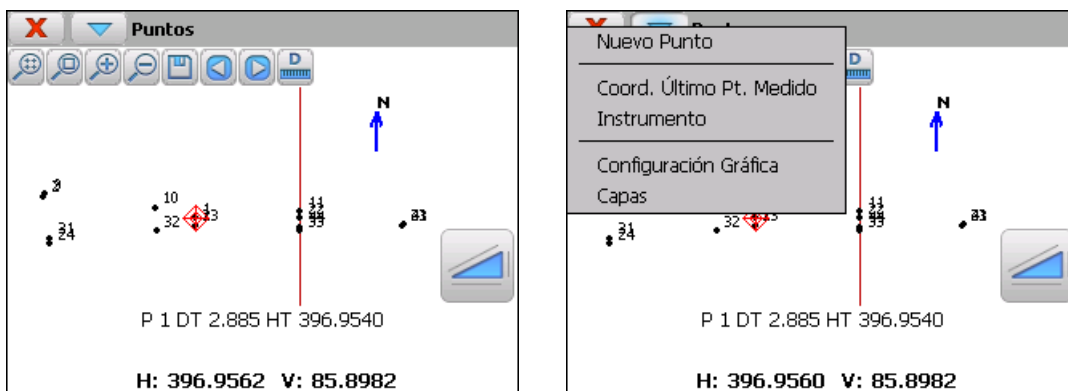
Gráfico: Permite seleccionar un punto o una base gráficamente.





Intervalo: Permite replantear desde el punto inicial al punto final según el intervalo introducido. Éste marca el número de posiciones que salta dentro del fichero.

Base: Permite seleccionar un punto de cualquier fichero de bases.

Una vez suministrada la información del punto se muestra la pantalla de replanteo:



Con los botones  , se puede retroceder y avanzar entre los diferentes puntos cuando se ha seleccionado la opción **Intervalo**.

El menú de la barra de título contiene opciones para indicar un nuevo punto a replantar, visualizar las coordenadas del último punto leído, acceder a la configuración de la estación total, activar/desactivar capas del dibujo, etc.

La primera línea de información muestra el número o nombre del punto y los datos teóricos de distancia y ángulo horizontal. Para cada lectura se muestra una nueva línea con la distancia a recorrer adelante/atrás (**Ade** o **Atr**) para alcanzar el objetivo y lo que se debe subir o bajar para llegar la cota correcta (**S** o **B**).

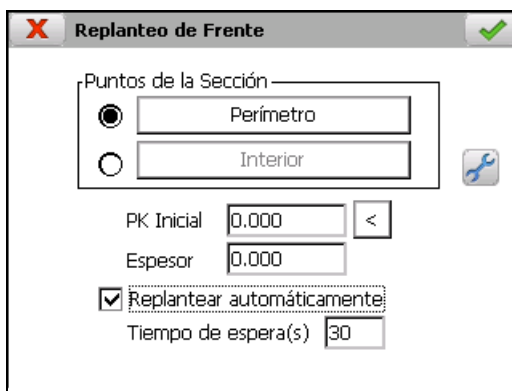


En caso de no estar en línea se muestra un mensaje con el ángulo que hay que mover la estación a derecha o izquierda. En estaciones motorizadas esta información no se mostrará si se han seleccionado las opciones **Horizontal** y **Vertical** en el apartado **Equipo**. La estación se moverá al punto teórico automáticamente.

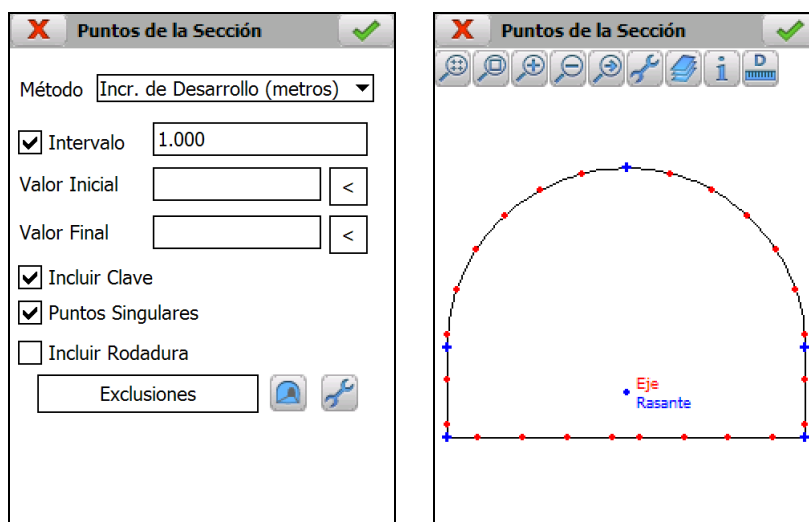
Las tolerancias transversal y longitudinal se establecen en el apartado **Configuración > Tolerancias**. Ambas están en metros.

8.2. Frente

Permite replantar los puntos que marcan el frente de excavación.



Se pueden seleccionar puntos sobre la sección teórica (*Perímetro*), o bien, del interior de ésta (*Interior*). En el primer caso se muestra la pantalla **Puntos de la Sección** (ver apartado **Características y Funcionalidad > Puntos Teóricos de la Sección del Túnel**), donde se pueden seleccionar distintos métodos de para generar los puntos teóricos:



Por otro lado, el programa permite definir los puntos teóricos introduciendo desplazamientos horizontales y verticales respecto a los puntos de aplicación del eje en planta y alzado. Esos puntos teóricos se pueden introducir manualmente o importarlos de fichero. Cada línea de este fichero debe tener el siguiente formato: **número desp_h desp_v**. Los campos deben estar separados por espacio.



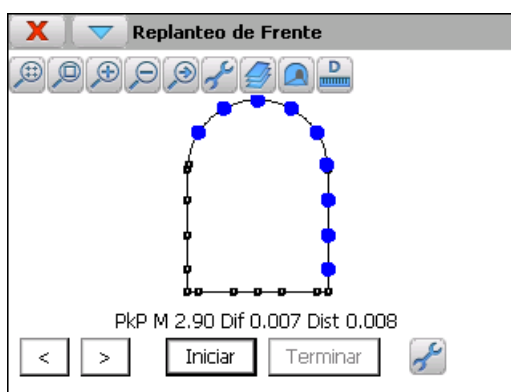
Aparte de estos datos se deben indicar los siguientes en la pantalla principal:

PK Inicial. PK aproximado del frente de excavación. En este PK se creará la sección teórica del túnel con la que se compararán los puntos medidos.

Espesor: Permite crear secciones paralelas a la sección teórica. Un espesor positivo crea una sección de radio mayor y uno negativo, una de radio menor.

Si se desea replantear los puntos de forma continua, se debe activar la casilla **Replantear automáticamente**. En este caso se debe indicar un **Tiempo de espera** que servirá para detener el proceso, durante los segundos indicados, después del replanteo de cada punto.

Una vez introducidos los datos teóricos, pulsando el botón aceptar, se muestra la pantalla gráfica de replanteo.

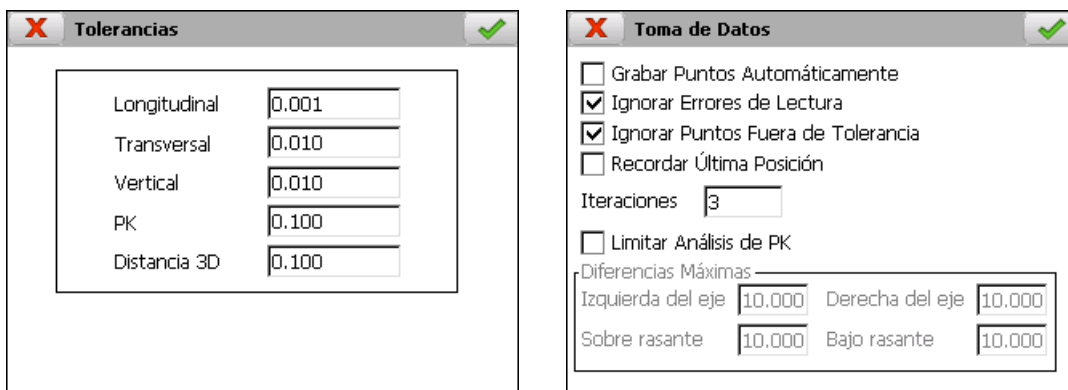


Los botones permiten seleccionar el punto a replantear de la sección. Pulsando el botón **Iniciar**, comenzará el replanteo.

Para cada lectura se muestra el PK de perfil medido (**PkP M**), la diferencia (**Dif**) respecto a la sección teórica, y la distancia 3D (**Dist**) entre los puntos teórico y medido.

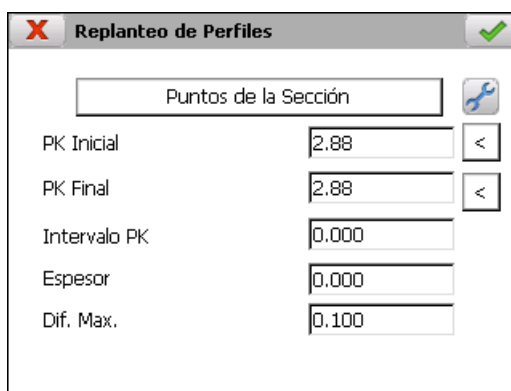
Una vez terminado el replanteo del punto, se dibujará en azul si cumple las tolerancias y ha sido grabado en el fichero de resultados y, en rojo, si no lo hace.

Antes de comenzar el replanteo se pueden ajustar diversos parámetros de configuración a través del menú de la barra de título, como son, la tolerancia en [Distancia 3D](#) y el número de [Iteraciones](#) a realizar.



8.3. Perfiles

En esta opción se permite replantear puntos individuales de los perfiles del rango definido por los PK's inicial y final.



Se solicitan los siguientes datos:

Puntos teóricos de la sección (ver apartado **Características y Funcionalidad > [Puntos Teóricos de la Sección de Túnel](#)**)

PK Inicial

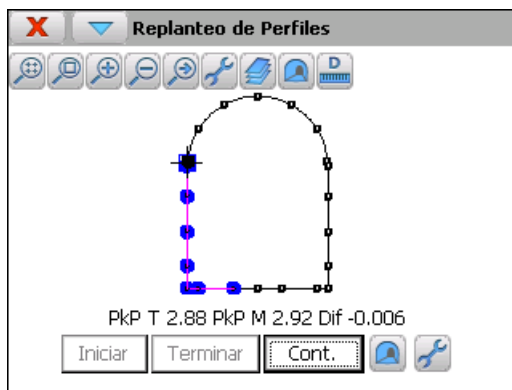
PK Final

Intervalo de PK: Valor de incremento de PK.

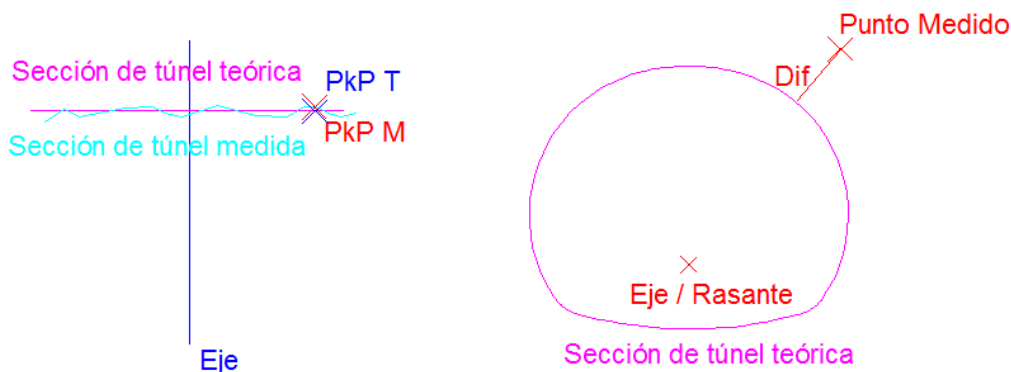
Espesor: Permite crear secciones paralelas a la sección teórica. Un espesor positivo crea una sección de radio mayor y uno negativo, una de radio menor.

Diferencia Máxima: Filtro que sirve para descartar los puntos que tengan un desplazamiento perpendicular a la sección en valor absoluto mayor que el valor indicado.

En la pantalla de replanteo se muestra inicialmente el gráfico con los puntos teóricos establecidos. Para cada perfil, estos puntos son replanteado en sentido de la agujas del reloj. Para comenzar el replanteo del primer punto se debe pulsar el botón **Iniciar**. Una vez finalizado, se activará el botón **Cont.** para pasar al siguiente punto. El proceso se puede cancelar pulsando el botón **Terminar**.

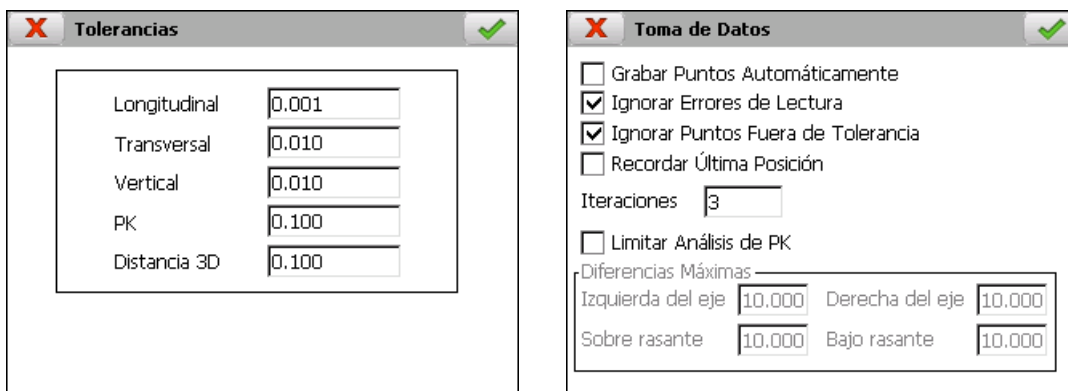


Para cada lectura se muestran los PK's de perfil teórico (**PkP T**) y medido (**PkP M**) y la diferencia (**Dif**) respecto a la sección teórica.



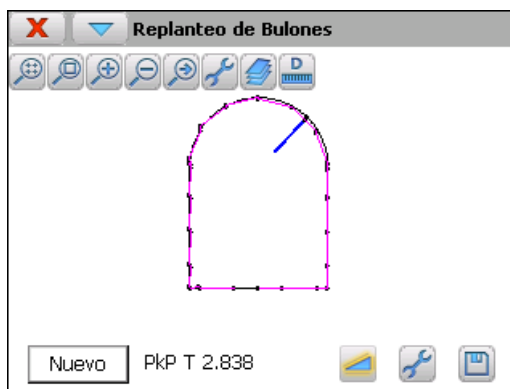
Una vez terminado el replanteo del punto, se dibujará en azul si cumple las tolerancias y ha sido grabado en el fichero de resultados y, en rojo, si no lo hace.

Antes de comenzar el replanteo se pueden ajustar diversos parámetros de configuración a través del menú de la barra de título, como son, la tolerancia en **PK** y el número de **Iteraciones** a realizar.




8.4. Bulones

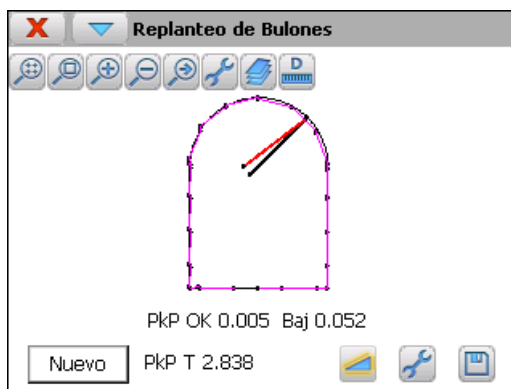
Esta característica facilita la colocación de bulones para sostenimiento de la roca o el hormigón, orientando al usuario para la correcta situación en el PK deseado y además, perpendicular a la sección.



Para cada PK teórico, se muestra el dibujo de la sección de túnel asignada a ese PK así como la sección medida, si en el fichero de puntos del proyecto existen puntos que están dentro de la tolerancia de PK establecida en configuración. Como PK teórico inicial se toma el inicio del eje de proyecto y la sección asignada a éste.

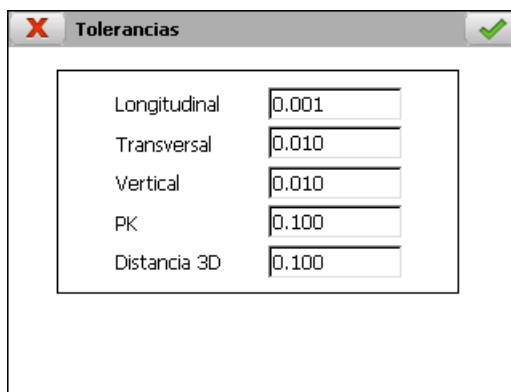
Una vez localizado el punto teórico donde se va a perforar sobre la excavación, se debe pulsar el botón **Nuevo** y, a continuación, realizar una lectura con el botón . Entonces, el programa mostrará el PK teórico calculado y dibujará, en azul, la posición teórica del bulón.


Las siguientes mediciones se deben realizar sobre la guía utilizada. El objetivo será posicionar ésta en línea con el PK teórico calculado y perpendicular a la sección teórica del túnel en ese PK. Para ello, el programa muestra los movimientos a realizar adelante (**Ade**) o atrás (**Atr**), y arriba (**Sub**) o abajo (**Baj**)



Para cada lectura, se dibuja en color negro la posición teórica, y en rojo, la medida.

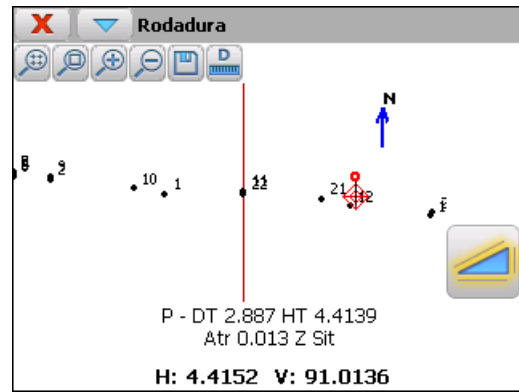
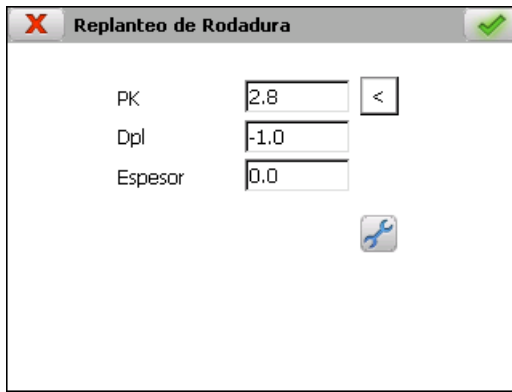
Las tolerancias Vertical y PK, dentro de la ventana de configuración, establecen respectivamente los valores en cota y PK por debajo de los cuales se considera replanteado el punto.



Si se pulsa el botón , se almacenará en el último punto leído en el fichero de resultados del proyecto y se inicializará el dibujo con el último PK teórico calculado.

8.5. Rodadura

Permite replantear puntos sobre el eje indicando un **PK** y un **Desplazamiento**. Si existe rasante y peraltes en el proyecto se tendrán en cuenta para calcular la cota del punto. Opcionalmente, se puede introducir un **Espesor**, positivo o negativo, que se suma a la cota calculada.



El replanteo del punto calculado se lleva a cabo de la misma forma que se detalla en la opción replanteo de **Puntos**.

9. Comprobación



9.1. Perfiles

Muestra las diferencias existentes entre los puntos medidos y la sección teórica del túnel.

PkP	2.855	X	999.603
Lon. 3D	2.855	Y	999.993
Dpl	0.253	Z	102.201
Diferencia	-0.127	ZrP	101.400
dh	-0.118	ZrP-ZM	-0.801
dv	-0.047	Distancia 3D	0.840

Pts 0/4
 Tracking ... [Icons]
 H: 5.6308 V: 74.5550

Para cada lectura se muestran los siguientes datos:

PkP, PK del perfil del punto medido

Longitud (**Lon. 3D**) desarrollada en 3D desde el PK inicial de la rasante

Desplazamiento (**Dpl**) al eje en planta

Diferencia entre el punto medido y el proyectado sobre la sección teórica del túnel

Diferencias en horizontal (**dh**) y vertical (**dv**) entre el punto medido y el proyectado sobre la sección teórica del túnel

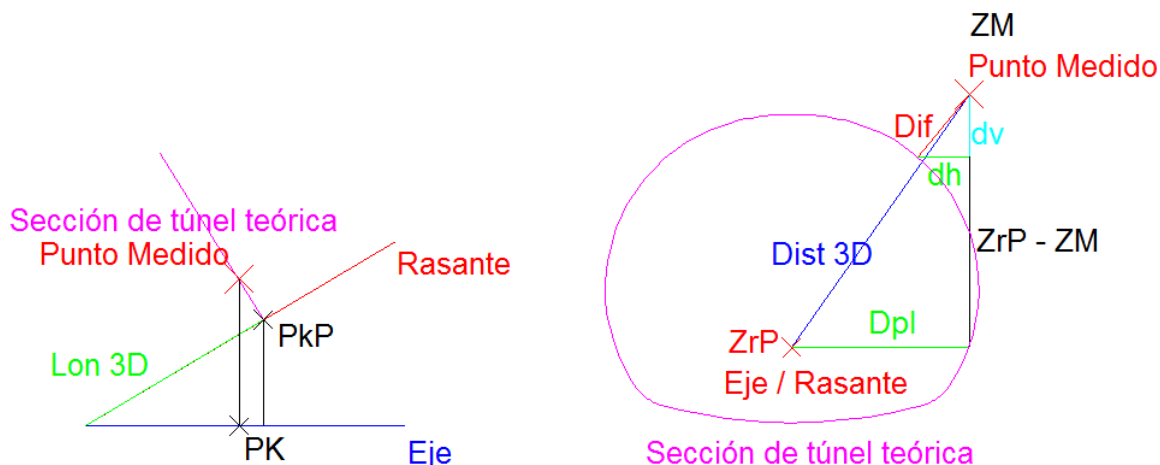
Coordenadas **X, Y, Z** del punto medido


Cota de rasante (**ZrP**) en el **PkP**.

Diferencia entre la cota de rasante en el **PkP** y la cota del punto medido (**ZrP-ZM**)

Distancia 3D entre el punto medido y el punto calculado sobre el eje en planta en el **PkP**

Pts: Número de puntos grabados y medidos.

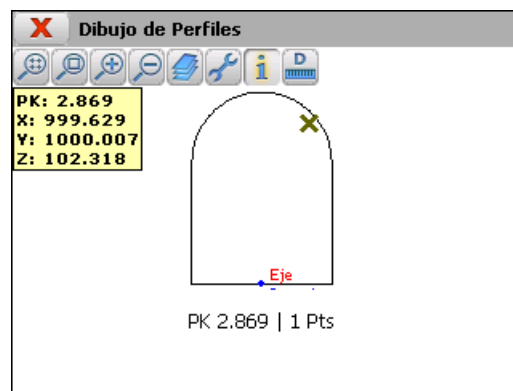
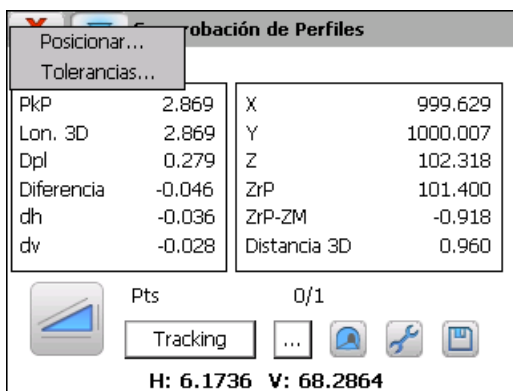


También es posible suministrar de forma manual las coordenadas del punto a través del botón .

Se permite grabar y visualizar cada punto leído.

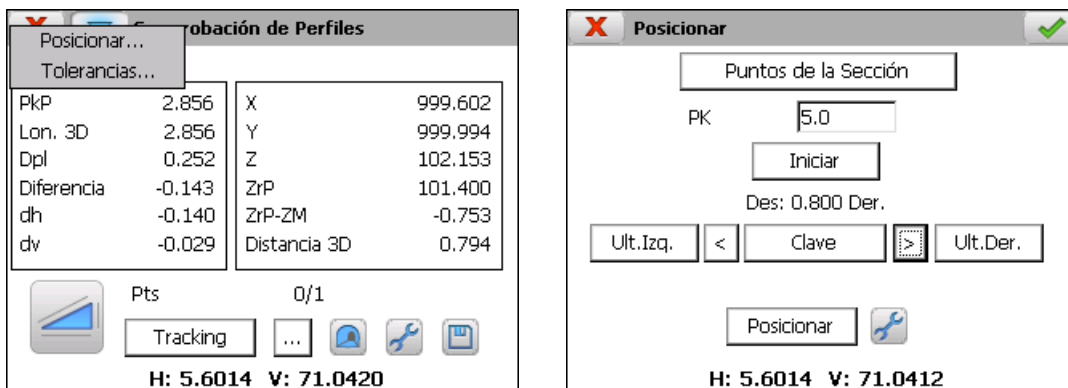
Si la estación total lo permite, se mostrará el botón **Tracking**, el cual inicia un análisis continuo de los puntos leídos. Todos estos puntos también se pueden visualizar en modo gráfico.

El dibujo de puntos muestra la sección teórica en el último PK medido junto con los puntos leídos cuyo **PkP** se encuentre dentro de la franja [UltimoPkMedido - ToleranciaPk, UltimoPkMedido + ToleranciaPk]. La tolerancia de PK se configura dentro de la opción **Configuración > Tolerancias** pero se puede acceder directamente a través de la misma opción dentro del menú de la barra de título.



Si se pulsa el botón de información y se marca un punto leído se mostrará el **PkP** y sus coordenadas X, Y, Z y además, la estación girará automáticamente a ese punto.

Esta opción también ofrece la posibilidad de mover la estación a un punto teórico del perfil en un PK determinado para, posteriormente, realizar la comprobación del punto. Para ello se debe ejecutar la opción **Posicionar** dentro del menú de la barra de título.



Para definir los puntos teóricos se debe introducir el PK y, a continuación, pulsar el botón **Puntos de la Sección** (ver apartado **Características y Funcionalidad > Puntos Teóricos de la Sección del Túnel**).

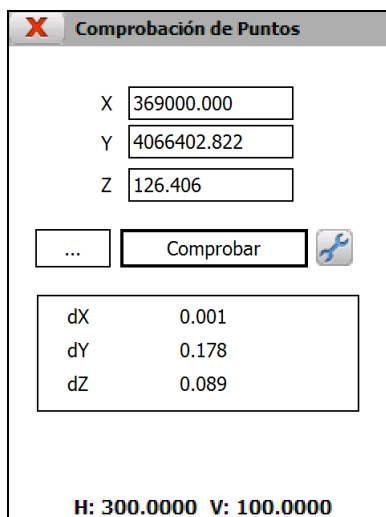
Una vez introducidos los datos se debe pulsar el botón **Iniciar** para poder posicionar la estación en alguno de los puntos calculados.


Para cambiar de punto se deben utilizar los botones **Ult.Izq. < Clave > Ult.Der..**

Al pulsar el botón **Posicionar** la estación se moverá al punto seleccionado. Entonces, pulsando el botón aceptar, se realizará una lectura para llevar a cabo la comprobación del punto.

9.2. Puntos

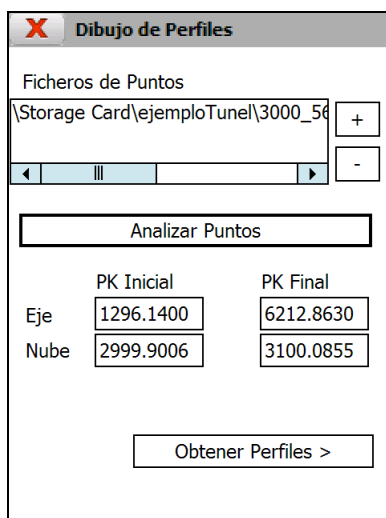
Permite realizar la comprobación de puntos de control indicando las diferencias en X, Y, Z entre dos medidas de un mismo punto tomado en momentos diferentes.





Para llevar a cabo el proceso, se deben indicar las coordenadas de un punto, a través del botón , y pulsar el botón **Comprobar**. Inicialmente, se pide que se compruebe posición para asegurar que se está apuntando al punto correcto y, a continuación, se realiza una lectura desde la estación para calcular las diferencias.

9.3. Dibujo de Perfiles

Esta opción permite extraer y dibujar los perfiles medidos a partir de una nube de puntos almacenada en uno o varios ficheros. Si existen secciones teóricas en el proyecto, se da la posibilidad de calcular las áreas de infra y sobreexcavación para cada perfil.



Inicialmente se deben indicar los ficheros de puntos que serán analizados. Los botones   permiten añadir y eliminar, respectivamente, ficheros del listado. A continuación, se debe pulsar el botón **Analizar Puntos**. Después de terminar este proceso, se mostrarán los PK's inicial y final entre los cuales se encuentra la nube de puntos. Pulsando el botón **Obtener Perfiles** se pasa a la siguiente pantalla del asistente.

Dibujo de Perfiles		
	PK Inicial	PK Final
Eje	1296.1400	6212.8630
Nube	2999.9006	3100.0855
Datos para la obtención de perfiles		
Intervalo PK	5.0	
PK Inicial	3001.0000	
PK Final	3096.0000	
Tolerancia PK	2.0	
<input type="checkbox"/> Calcular Áreas		
< Atrás		Dibujar Perfiles >

Para obtener los perfiles de la nube de puntos se deben introducir los siguientes datos:

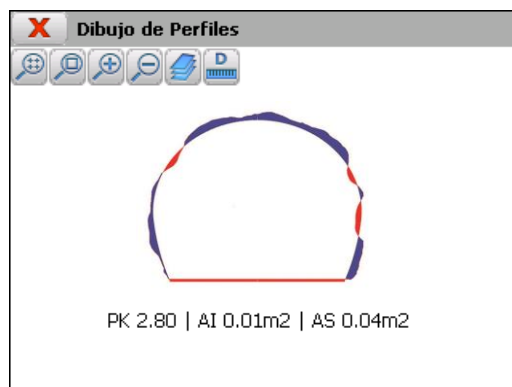
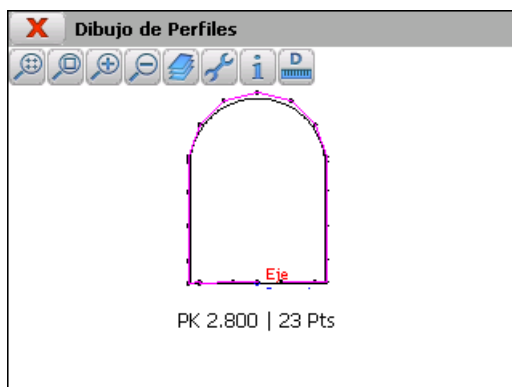
Intervalo de PK: Valor de incremento de PK.

PK Inicial

PK Final

Tolerancia de PK: Diferencia de PK por debajo de la cual se considera que un punto pertenece al perfil.

Calcular Áreas: Si se activa esta opción, se realiza el cálculo de áreas de infra y sobreexcavación para cada perfil. Estará deshabilitada si no existen secciones de túnel en el proyecto.



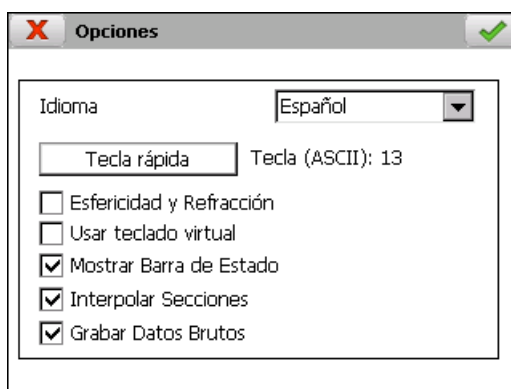
Se muestra el PK y el número de puntos del perfil si no se selecciona la opción de cálculo de áreas. En caso contrario, se muestra el PK y las áreas de infra (AI) y sobreexcavación (AS), en metros cuadrados.

10. Configuración



10.1. Opciones

Permite configurar los siguientes parámetros:



Idioma: Permite cambiar el idioma de la aplicación. Se debe reiniciar el programa para que se apliquen los cambios.

Tecla Rápida: Tecla física para medir puntos en distintas opciones (lectura de puntos, comprobación de perfiles y puntos y replanteo de rodadura y puntos).

Esfericidad y Refracción: Indica si se aplica este coeficiente para el cálculo de la cota de los puntos medidos. Es importante asegurar que este coeficiente se considere sólo en la estación total o en la aplicación para evitar errores en los cálculos.

Usar Teclado Virtual: Permite habilitar o deshabilitar el teclado virtual de la aplicación.

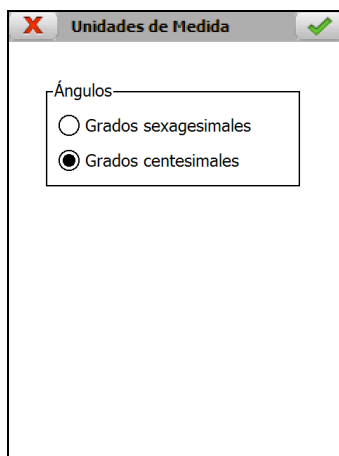
Mostrar Barra de Estado: Permite habilitar o deshabilitar la visualización en tiempo real de los ángulos horizontal y vertical de la estación total en la opciones donde se realizan lecturas.

Interpolarsecciones: Si el proyecto tiene diferentes secciones de túnel asignadas a lo largo del eje en planta, el programa permite crear una sección interpolada para cada PK medido.

Grabar Datos Brutos: Permite grabar los datos brutos de cada medición realizada. Ver apartado **Gestión de Ficheros > Datos Brutos**.

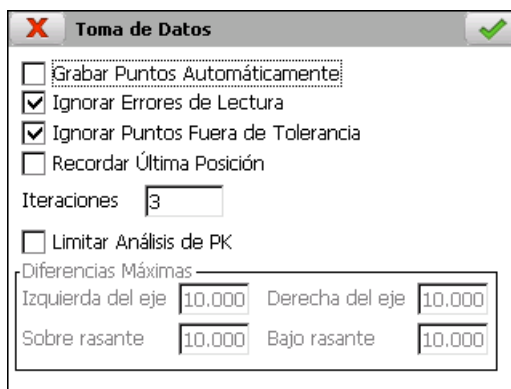
10.2. Unidades de Medida

Permite configurar las unidades angulares en las que trabaja el programa.



10.3. Toma de Datos

En este apartado se configuran diversos parámetros relacionados con la toma y el replanteo de datos.



Grabar Puntos Automáticamente: Si se activa esta opción, cada punto leído en las opciones **Toma de Datos > Puntos** y **Comprobación > Perfiles** será grabado automáticamente en el fichero actual. En caso contrario, se podrán realizar repetidas lecturas a un punto, y grabarlo si se desea.

Ignorar Errores de Lectura: Permite realizar el replanteo y la toma de perfiles sin informar de los errores de lectura y rotación de la estación. En

caso de error, se continuará con la siguiente iteración del proceso o se saltará al siguiente punto, si es el caso.

Ignorar Puntos Fuera de Tolerancia: En las opciones de toma y replanteo de perfiles no preguntará si se desea grabar el punto cuando la diferencia en PK alcanzada es superior a la tolerancia establecida en configuración.

Recordar Última Posición: Esta opción también está relacionada con la toma y replanteo de perfiles, y permite utilizar la última diferencia calculada respecto a la sección teórica para calcular el siguiente punto a tomar.

Iteraciones: Establece el número de iteraciones a realizar al replantear o tomar un punto para intentar cumplir con las tolerancias establecidas en configuración. Este parámetro se utiliza en el replanteo de frente y en la toma y replanteo perfiles.

Limitar Análisis de PK: Esta última opción permite activar/desactivar los límites para el análisis de PK. Esta característica es útil para ejes en espiral o ejes con tramos cruzados con diferentes cotas. El programa solicita las distancias máximas a la izquierda y derecha del eje así como las distancias máximas sobre la cota de rasante y por debajo de ésta.

Para cada punto el programa calculará diferentes soluciones a lo largo del eje planta. Al final del análisis, se seleccionará el primer PK donde el punto está por debajo de la distancias establecidas.

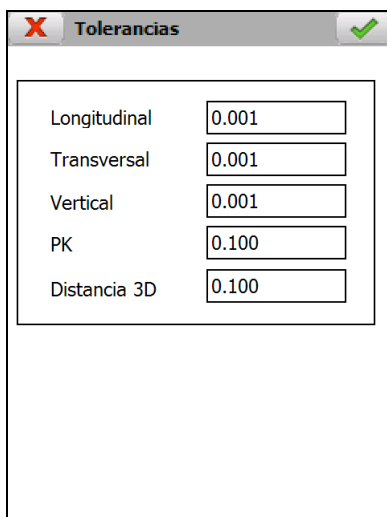
10.4. Tolerancias

En esta opción se configuran los valores de tolerancias para distintas opciones de toma de datos y replanteo.

Las tolerancias **Longitudinal**, **Transversal** y **Vertical** se usan en las opciones de replanteo de puntos y rodadura. Para replanteo de bulones sólo se tiene en cuenta la vertical. Por debajo de estos valores se considera que se ha alcanzado el punto a replantear.

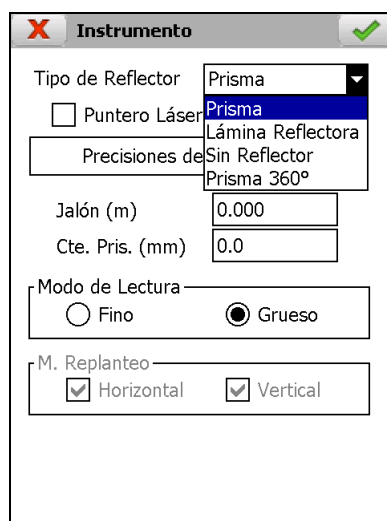
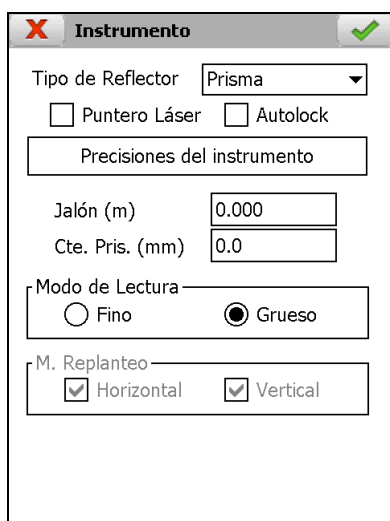
La tolerancia de **PK** se utiliza en el replanteo, toma y comprobación de perfiles. El punto cuyo PK calculado se encuentre en el intervalo $[PK_{Teorico} - ToleranciaPK, PK_{Teorico} + ToleranciaPK]$ se considera que forma parte del perfil en el PK teórico establecido.

La tolerancia en **Distancia 3D** se usa en el replanteo del frente de excavación. El punto se considera replanteado si la distancia del punto teórico en el PK medido y el punto medido es inferior a este valor.



10.5. Equipo

En esta opción se configuran diversos parámetros de la estación total dependientes de las características de la misma.

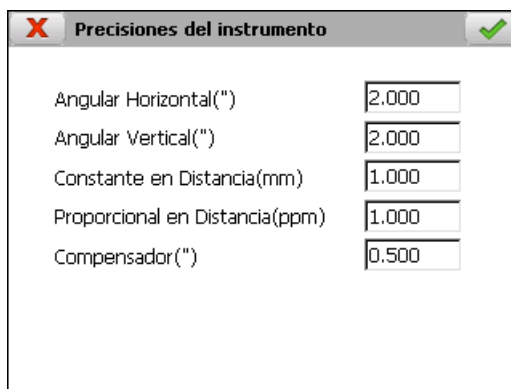


Tipo de Reflector: Dependiendo de las características de la estación total se puede elegir entre *Prisma*, *Lámina Reflectora* y *Sin Reflector*.

Puntero Láser: Permite activar/desactivar el puntero láser.

Autolock: Permite activar/desactivar la búsqueda automática del prisma.

Precisiones del Instrumento: Parámetros de precisión de la estación total usados en la opción de intersección inversa para el cálculo de las incertidumbres de ángulos y distancias.



Jalón(m): Permite cambiar la altura de jalón cuando se realizan lecturas en modo *Prisma* o *Lámina Reflectora*.

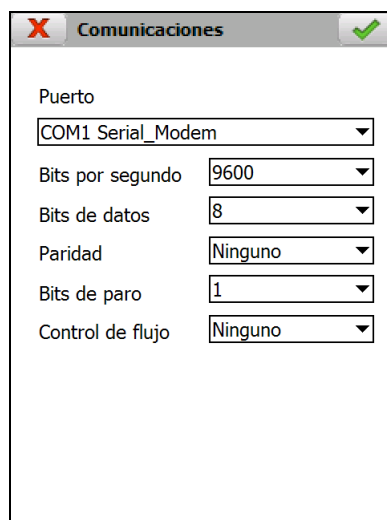
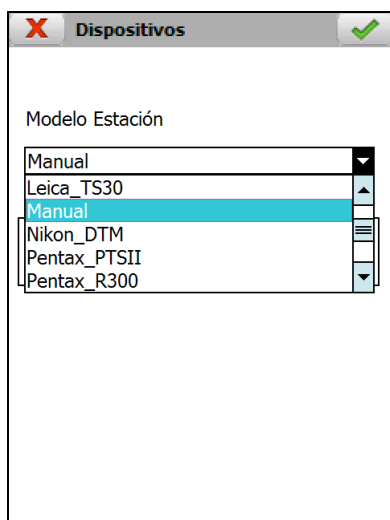
Cte. Pris. (mm): Permite establecer el valor de la constante del prisma , en milímetros.

Modo de Lectura: Establece la precisión con la que se realizan las lecturas desde la estación total.

M. Replanteo: Con estaciones totales motorizadas, indica si se debe mover automáticamente, en horizontal y/o vertical, al punto de replanteo.

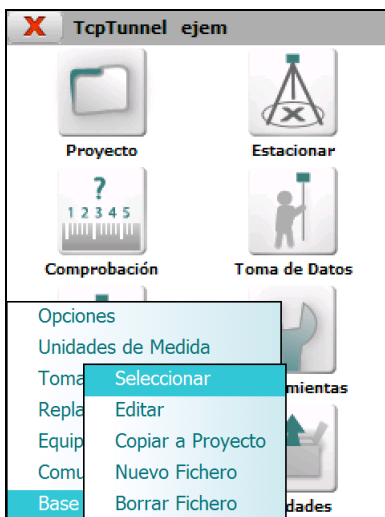
10.6. Comunicaciones

En este apartado se permite seleccionar la marca y modelo de la estación total utilizada así como establecer los parámetros de comunicación.



10.7. Base de Datos de Códigos

Permite gestionar la base de datos que almacena los códigos que están disponibles en la opción de toma de puntos.



10.7.1. Seleccionar

Permite seleccionar el fichero de bases de datos que se utilizará en las distintas opciones del programa.

10.7.2. Editar

Permite la edición de los códigos de la base de datos. Esta base de datos es compartida por varios programas de Aplitop. TcpTunnel sólo utiliza el campo **Código** dentro de la opción **Toma de Datos > Lectura de Puntos**. La base de datos contiene los siguientes campos:

Código: Nombre del código, que se almacenará en el fichero de puntos.

Tipo: Tipo de código, que puede ser **Punto** o **Línea**. Los elementos de tipo puntual se suelen asociar en el dibujo posterior en CAD a un bloque (postes, arquetas, etc.), mientras que los de tipo lineal se emplean para conectar unos puntos con otros mediante polilíneas.

Capa: Capa en la que se dibujarán los bloques o polilíneas correspondientes.

Color: Color de las entidades dibujadas.

Símbolo: Para los códigos de tipo puntual, se refiere al símbolo que representará al código en las distintas opciones gráficas de la aplicación. Cada símbolo se dibujará en una capa con el nombre del código al que representa, para que dicha capa se pueda gestionar en la lista de capas de la opción gráfica.



The screenshot shows a window titled 'mdt.bdc' with a table of data layers. The table has four columns: 'Código', 'Tipo', 'Capa', and 'Color'. The rows are as follows:

Código	Tipo	Capa	Color
ARBOL	puntos	ARBOLES	Verde
ARCEN	líneas	ARCEN	Gris
AT	líneas	ALTO_TALL	Cyan
BR*	puntos	BASES	Cyan
BT	líneas	BAJO_TALU	Magenta
CAMINO	líneas	CAMINO	Gris
CAS	puntos	LINEA_ELEC	Cyan

Below the table, there is a search bar and a set of icons for grid operations: a grid with a plus sign, a grid with a minus sign, a grid with a circular arrow, a magnifying glass, and a grid with a dollar sign.

10.7.3. Copiar a Proyecto

En esta opción se permite copiar la base de datos actual de la aplicación al directorio del proyecto activo. Se mostrará una pantalla que solicita el nuevo nombre.

10.7.4. Nuevo Fichero

Permite crear un nuevo fichero de base de datos. El nuevo fichero se establecerá como base de datos actual de la aplicación.

10.7.5. Borrar Fichero

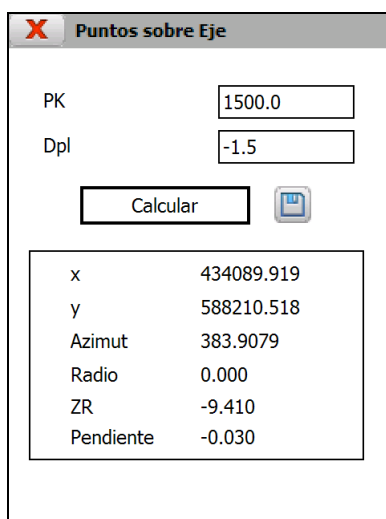
Permite borrar el fichero de base de datos activo si no es el fichero que incorpora el programa por defecto, MDT.bdc.

11. Herramientas



11.1. Puntos sobre Eje

Suministrando un *PK* y un *Desplazamiento* y pulsando el botón *Calcular* se muestra en pantalla las coordenadas del punto correspondiente además de otros parámetros que se describen a continuación.



Coordenada *X* del punto.

Coordenada *Y* del punto.

Azimut del eje en el PK suministrado.

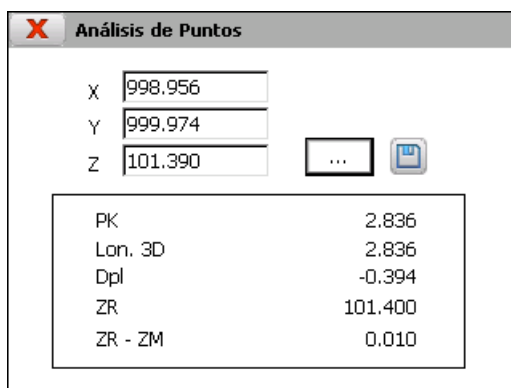
Radio del eje en el PK suministrado.

Cota de rasante (**ZR**) en el P.K. suministrado. Se muestra sólo si existe fichero de rasante en el proyecto. Si además existe fichero de peraltes, se aplican estos en los cálculos de puntos desplazados del eje. En este caso, a la etiqueta **ZR** se añade el sufijo (**Per**).

Pendiente de la rasante en el tramo al que pertenece el PK suministrado. Al igual que el dato anterior, se muestra sólo si existe fichero de rasante en el proyecto.

11.2. Análisis de Puntos

Permite conocer el PK y el desplazamiento respecto al eje del punto cuyas coordenadas se suministran en las casillas **X**, **Y**, **Z**.



Se permite en todo momento grabar el punto actual. Éste se almacenará en el fichero de puntos con el número del último más 1.

Los datos que se muestran los siguientes:

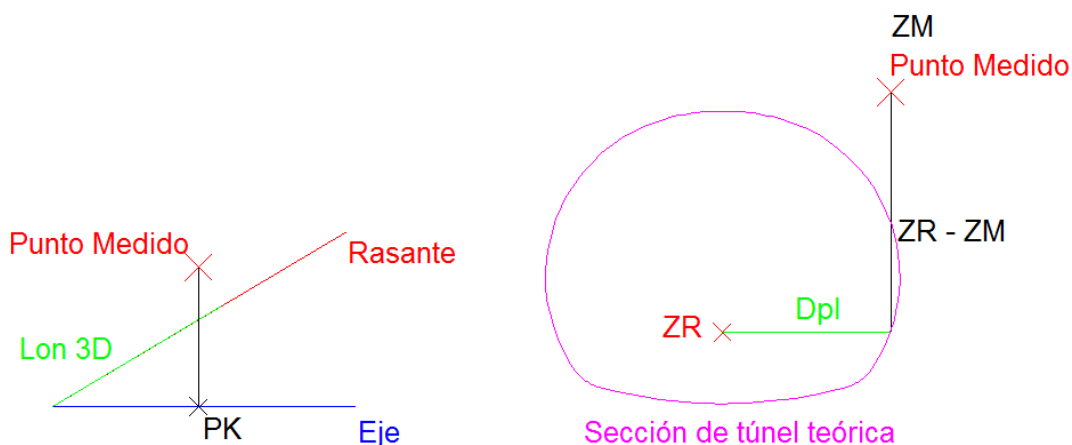
PK analizado o medido.

Longitud 3D desarrollada desde el PK inicial.

Dpl: Desplazamiento respecto al eje de la posición indicada. Un valor negativo indica que el punto se encuentra a la izquierda del eje y positivo, que está a la derecha.

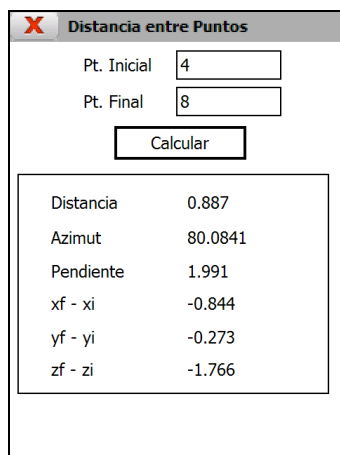
ZR: Cota de rasante.

ZR - ZM: Diferencia entre la cota de rasante y la cota medida.



11.3. Distancia entre Puntos

Este comando calcula la distancia existente entre dos puntos del fichero seleccionado en el proyecto.



Suministrando dos números y pulsando el botón **Calcular** se muestra en pantalla la siguiente información:

Distancia entre los puntos indicados.

Azimut entre los dos puntos.


Pendiente entre los puntos indicados.

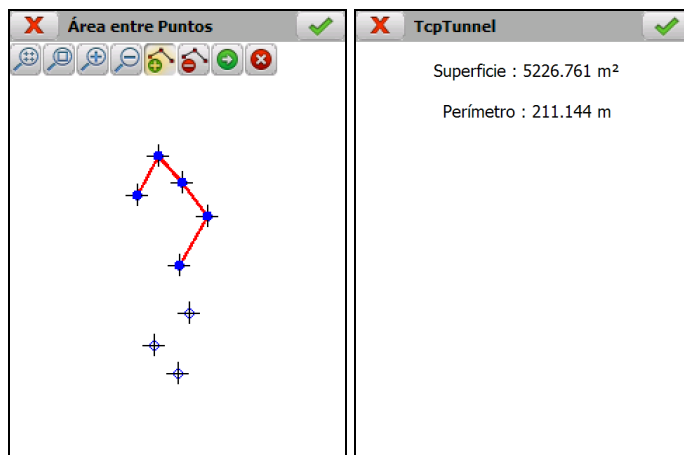
xf - xi: Diferencia en la coordenada x.

yf - yi: Diferencia en la coordenada y.

zf - zi: Diferencia en la coordenada z.

11.4. Área entre Puntos

A partir de una secuencia de puntos que se designan gráficamente y pulsando el botón , se muestra la superficie y el perímetro delimitado por dicha secuencia. Si sólo se designa un punto, se muestran las coordenadas X, Y del mismo y, si son dos, la distancia y el azimut.



Las funciones específicas de esta opción son:



Activa el menú que permite calcular áreas y distancias.



Añade los puntos seleccionados para el cálculo de áreas y distancias.



Elimina el último punto seleccionado para el cálculo de áreas y distancias.



Calcula área y distancia con los puntos seleccionados.

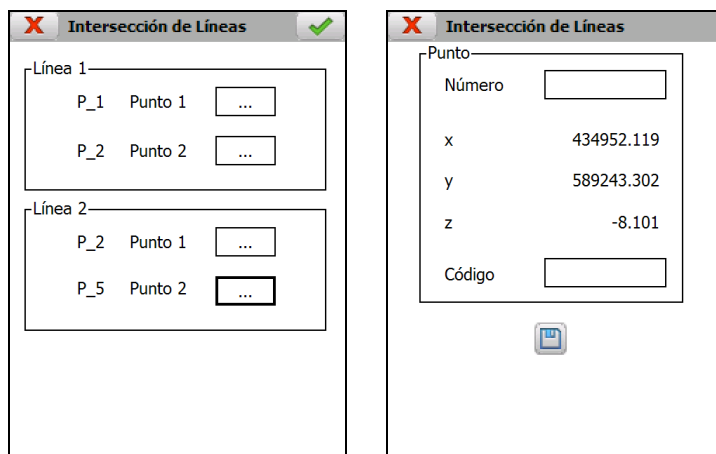


Desactiva el menú de cálculo de áreas y distancias.

11.5. Intersección de Líneas

Con esta opción se calcula el punto de intersección entre dos líneas.

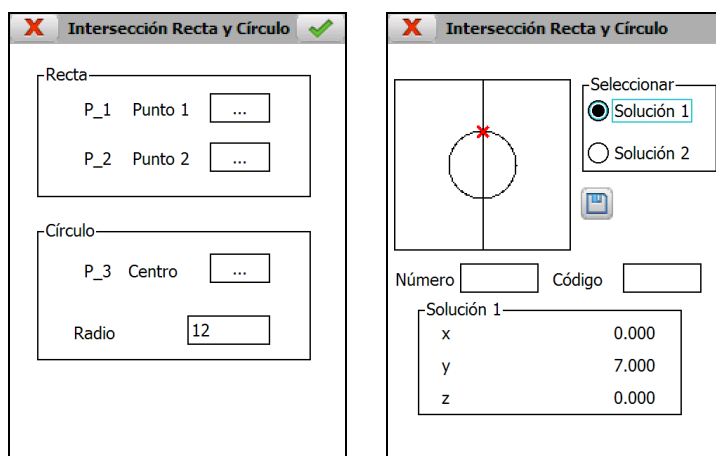
Se permite grabar el punto calculado en el fichero de puntos del proyecto.



11.6. Intersección Recta y Círculo

Con esta opción se calcula el punto o los puntos de intersección entre una recta y un círculo.

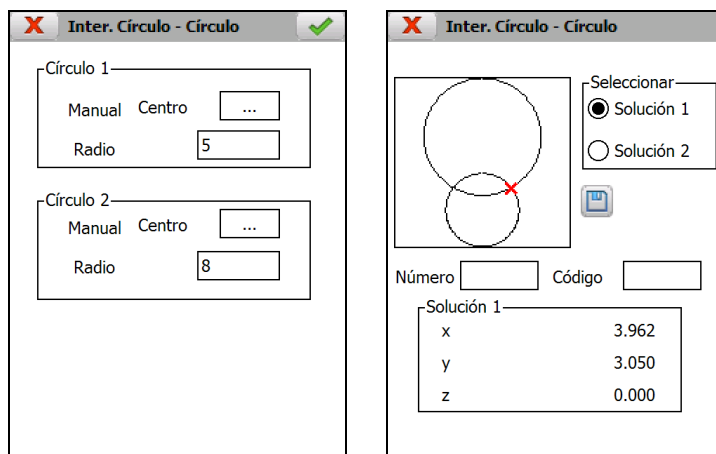
Se permite la grabación de cualquiera de las dos soluciones en el fichero de puntos del proyecto.



11.7. Intersección Círculo y Círculo

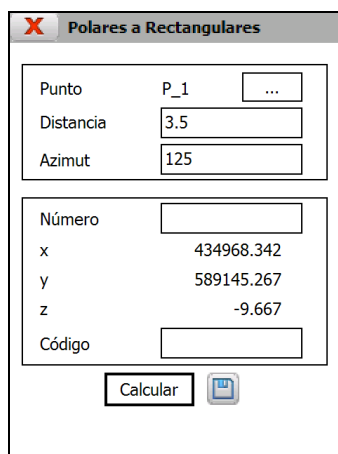
Mediante esta opción se calcula el punto o los puntos de intersección entre dos círculos.

Se permite grabar cualquiera de las soluciones en el fichero de puntos del proyecto.



11.8. Polares a Rectangulares

A partir de un punto, una distancia y un azimut, se calculan las coordenadas del nuevo punto.

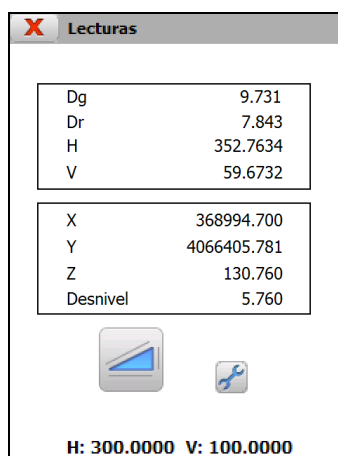


12. Utilidades



12.1. Lectura

Permite realizar lecturas desde la estación total con objeto de probar la comunicación con ésta. Sólo si se ha orientado previamente se muestran las coordenadas del punto medido.



Para cada lectura se muestran los siguientes datos:

Dg: Distancia geométrica (metros).

Dr: Distancia reducida (metros).

H: Ángulo horizontal (la unidades dependen de la configuración).

V: Ángulo vertical (la unidades dependen de la configuración).

X: Coordenada x del punto medido.

Y: Coordenada y del punto medido.

Z: Coordenada z del punto medido.

Desnivel: Diferencia de cota entre el punto leído y la base estación.

12.2. Explorador de Archivos

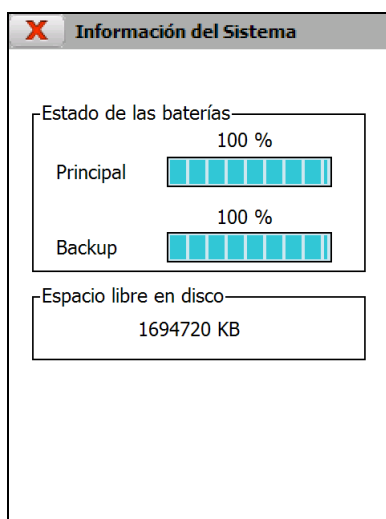
Esta opción muestra el explorador de archivos de Windows en dispositivos con sistema operativo Windows CE. Está deshabilitada para dispositivos con Windows Mobile.

12.3. Modo Testeo

Se trata de una opción de depuración que permite activar un fichero de registro que almacena toda la información que intercambia la estación total y la aplicación. Es necesario un código de autorización para poder ejecutarla.

12.4. Información del Sistema

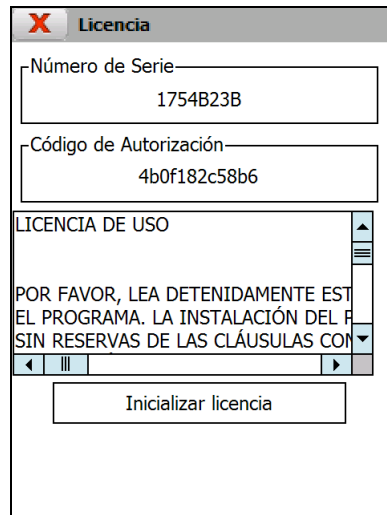
En esta opción se muestra información del *Espacio libre en disco* para ficheros (en KB) donde se encuentra el proyecto actual y del *Estado de las baterías Principal* y de *Backup* de la libreta (en %).



12.5. Licencia

Esta opción muestra el *Número de Serie* del dispositivo donde está instalado el programa y su correspondiente *Código de Activación*, además de la **Licencia de Uso** de la aplicación.

El botón **Inicializar Licencia** permite borrar el código de activación actual. Su función principal es eliminar una licencia temporal que va a ser reemplazada por otra permanente.



12.6. Acerca de

En esta ventana se muestra información de la versión de la aplicación así como la fecha de compilación.



13. Abreviaturas

Ade.: Adelante
Altura Instr.: Altura de instrumento
Atr.: Atrás
B: Bajar
Baj: Bajar
Base Est.: Base estación
Base Ref.: Base de referencia
CH: Corrección horizontal
Cont.: Continuar
Esc.: Escala
Ecm: Error cuadrático medio
Desp.: Desplazamiento
Desv. Est.: Desviación estándar
Dg: Distancia geométrica
dh: Diferencia horizontal
Dif.: Diferencia
Dif. Max.: Diferencia máxima
Dist.: Distancia
Dpl: Desplazamiento
Dr: Distancia reducida
DT: Distancia teórica
dv: diferencia vertical
H: Ángulo horizontal
HT: Ángulo horizontal teórico
Incr.: Incremento
Lon. 3D: Longitud 3D
P: Punto
PK: Punto kilométrico
PkP: PK de perfil
PkP M: PK de perfil medido
PkP T: PK de perfil teórico
Pts: Puntos
S: Subir
Sub: Subir
V: Ángulo vertical
ZM: Cota medida
ZR: Cota de rasante
ZrP: Cota de rasante en el PK de perfil
xf: Coordenada X final
xi: Coordenada X inicial
yf: Coordenada Y final
yi: Coordenada Y inicial
zf: Coordenada Z final
zi: Coordenada Z inicial