

TcpGPS para Android

ver. 2.1 – 2021-04-19

aplitop

www.aplitop.com

Índice

1	Introducción.....	9
1.1	Instalación.....	9
1.2	Licencia demo.....	10
1.3	Licencia permanente	11
1.4	Datos de la aplicación	11
2	Asistente de sesión.....	12
2.1	Pantalla de asistente de conexión con el receptor GNSS	12
2.2	Pantalla de asistente de configuración del receptor GNSS.....	12
2.3	Pantalla de asistente de proyecto	13
3	Conexión al GPS.....	14
3.1	Conexión al GPS interno	15
3.2	Conexión al GPS externo.....	15
3.3	Configuración del receptor externo	16
3.3.1.	Configuración de la base.....	16
3.3.2.	Configuración móvil	17
3.4	Estático	18
3.5	Consola	19
3.6	Estado del GPS	20
4	Preparación del proyecto	22
4.1	Opciones de proyecto.....	22
4.2	Creación de un proyecto	23
4.3	Selección del sistema de coordenadas.....	24
5	Datos de usuario.....	27
6	Entorno de trabajo.....	28
6.1	Menú de mapa	29
6.2	Barra de estado	30
7	Configuración del entorno.....	32
8	Sistema Local.....	35
8.1	Aplicar un sistema local	38
8.2	Dejar de aplicar un sistema local	38
9	Gestión de capas.....	39

9.1	Edición de capas de trabajo: estructura de datos de usuario	41
9.2	Edición de la capa Mapa Base	43
9.3	Edición de la capa shape	45
9.4	Edición de las capas DXF, DWG, KML/KMZ y GML	46
8.4.1.	DXF	46
8.4.2.	DWG	47
8.4.3.	KML/KMZ	47
8.4.4.	GML	48
9.5	Edición de la capa de superficie.....	49
9.6	Edición de la capa WMS	50
9.7	Importar Capa desde la nube	51
10	Levantamiento.....	52
10.1	Pantalla de levantamiento en modo mapa	52
10.2	Pantalla de levantamiento numérico.....	53
10.3	Toma individual.....	54
10.4	Toma continua	54
10.5	Gestión de códigos para puntos	57
10.6	Tiempo de observación.....	60
10.7	Medida de distancias y áreas	61
10.8	Herramientas de levantamiento.....	63
10.8.1.	Intersección línea-línea	63
10.8.2.	Intersección línea-círculo	64
10.8.3.	Intersección círculo-círculo	65
10.8.4.	Distancia y azimut	66
10.8.5.	Dos puntos y distancia	67
11	Carreteras (versión Profesional)	69
11.1	Visualización del eje	71
11.2	Visualización de la rasante	72
11.3	Visualización de las secciones	73
12	Modelo digital (versión Profesional).....	74
12.1	Importación de un modelo digital	74
12.2	Creación de un modelo digital.....	75
13	Replanteo	77
13.1	Modos de replanteo	77
13.1.1.	Replanteo al norte	77

13.1.2. Replanteo al movimiento.....	78
13.1.3. Replanteo al último punto	78
13.1.4. Replanteo al sol o a sombra	79
13.2 Replanteo de puntos	80
13.2.1. Modo mapa.....	80
13.2.2. Modo brújula	81
13.2.3. Modo diana.....	82
13.2.4. Modo realidad aumentada	82
13.2.5. Cambiando el modo de replanteo	84
13.2.6. Opciones de replanteo.....	84
13.3 Replanteo de líneas	85
13.4 Replanteo de polilíneas	86
13.5 Análisis de superficies.....	87
13.6 Replanteo de carreteras (versión Profesional)	88
13.6.1. Configuración del replanteo	88
13.6.2. Pantalla de replanteo.....	90
13.7 Control de taludes (versión Profesional).....	91
13.7.1. Configuración del control de taludes	91
13.7.2. Pantalla de control de taludes	92
14 Trabajo sobre los datos	93
14.1 Importación de puntos	93
14.2 Exportación de puntos	94
14.2.1 Exportación DXF y DWG.....	96
14.2.2 Exportación a Shape	96
14.3 Exportación de datos brutos	97
14.4 Exportación de modelos digitales	98
14.5 Sincronización de datos con Google Drive	99
14.6 Sincronizar proyecto con Google Drive	99
14.7 Edición de puntos	101
14.7.1. Datos básicos	101
14.7.2. Datos brutos.....	102
14.7.3. Replanteo	102
14.7.4. Opciones	103
14.7.5. Detalles de los puntos.....	104
14.7.6. Detalles de polilíneas	105
Anexo A. Transformaciones	106
Traslaciones 2D	106
Helmert 2D.....	106

Traslaciones 3D	107
Helmert 3D.....	107
<i>Glosario</i>	<i>109</i>

Índice de figuras

Figura 1. Solicitud de una licencia	10
Figura 2. Asistente de configuración del receptor GNSS.....	12
Figura 3. Asistente para la configuración del modo de trabajo del receptor GNSS.....	12
Figura 4. Asistente de configuración del proyecto.....	12
Figura 5. Selección del dispositivo receptor	14
Figura 6. Selección de la marca y el modelo	15
Figura 7. Búsqueda del dispositivo GNSS	15
Figura 8. Configuración del receptor base	17
Figura 9. Configuración de receptor móvil.....	18
Figura 10. Configuración de grabación estática	18
Figura 11. Consola para monitorizar la información recibida	20
Figura 12. Estado del GPS	21
Figura 13. Constelación de satélites	21
Figura 14. Menú principal.....	22
Figura 15. Pantalla de información de proyecto	23
Figura 16. Creación de un proyecto	24
Figura 17. Listado de sistemas de coordenadas.....	26
Figura 18. Configuración de un nuevo sistema de coordenadas	26
Figura 19. Datos de usuario asociados a una entidad	27
Figura 20. Entorno de trabajo	29
Figura 21. Barra de estado.....	30
Figura 22. Sección de configuración	34
Figura 23. Creación de un sistema local	35
Figura 24. Diálogo de edición de un punto de control	36
Figura 25. Información de la transformación	37
Figura 26. Gestor de capas	39
Figura 27. Edición del Mapa base.....	44
Figura 28. Mapa callejero	45
Figura 29. Mapa satélite	45
Figura 30. Mapa topográfico	45
Figura 31. Pantalla de edición de una capa shape	46
Figura 32. Edición de una capa DXF, KML/KMZ o GML	49
Figura 33. Edición de una capa de superficie	50
Figura 34. Pantalla de edición de una capa WMS	51
Figura 35. Ejemplo de servicio WMS	51
Figura 36. Modo mapa de levantamiento	52
Figura 37. Ejemplo de punto con atributos básicos	52
Figura 38. Pantalla de levantamiento numérico	53
Figura 39. Configuración del intervalo de levantamiento continuo	55

Figura 40. Levantamiento continuo	56
Figura 41. Información sobre una línea.....	57
Figura 42. Información sobre un área	57
Figura 43. Listado de códigos	59
Figura 44. Edición y creación de códigos.....	59
Figura 45. Tabla de épocas obtenidas al medir un punto	60
Figura 46. Opciones de medición	61
Figura 47. Medición de una distancia entre puntos.....	62
Figura 48. Medición de un área definida por puntos.....	62
Figura 49. Diálogo de herramientas de levantamiento.....	63
Figura 50. Selección de puntos para la intersección	63
Figura 51. Confirmación de la solución de la intersección.....	63
Figura 52. Intersección de dos líneas	64
Figura 53. Intersección línea y círculo	65
Figura 54. Intersección círculo con círculo	66
Figura 55. Punto calculado por distancia y azimut.....	67
Figura 56. Dos puntos y distancia.....	68
Figura 57. Listado de carreteras	69
Figura 58. Carreteras en levantamiento.....	70
Figura 59. Edición de una carretera.....	71
Figura 60. Vista gráfica del eje.....	71
Figura 61. Información numérica del eje.....	71
Figura 62. Vista gráfica de la rasante.....	72
Figura 63. Información numérica de la rasante	72
Figura 64. Vista gráfica de las secciones.....	73
Figura 65. Información numérica de las secciones	73
Figura 66. Modelo digital generado	74
Figura 67. Creación de un modelo digital (1)	75
Figura 68. Creación de un modelo digital (2)	75
Figura 69. Modelo digital triangulado con TcpGPS	76
Figura 70. Ejemplo de replanteo al norte.....	77
Figura 71. Ejemplo de replanteo al movimiento	78
Figura 72. Ejemplo de replanteo al último punto	79
Figura 73. Ejemplo de replanteo al sol	79
Figura 74. Modo mapa de replanteo.....	80
Figura 75. Modo brújula de replanteo	81
Figura 76. Modo diana de replanteo	82
Figura 77. Modo de realidad aumentada	83
Figura 78. Desplazamientos de la cámara relativos al punto de medición del receptor.....	84
Figura 79. Replanteo de líneas	86

Figura 80. Replanteo de líneas esquemático	86
Figura 81. Replanteo de polilínea por PK	87
Figura 82. Replanteo de vértices de polilínea	87
Figura 83. Análisis de superficies.....	88
Figura 84. Configuración del replanteo de carreteras	89
Figura 85. Replanteo de carreteras en planta	90
Figura 86. Replanteo de carreteras en alzado.....	90
Figura 87. Configuración del control de taludes	91
Figura 88. Control de taludes (vista en planta)	92
Figura 89. Control de taludes (vista en perfil)	92
Figura 90. Menú de exportación de puntos	94
Figura 91. Diálogo de exportación a formato GML	94
Figura 92. Diálogo de exportación a formatos DXF y KML.....	94
Figura 93. Inicio de sesión en Google Drive	99
Figura 94. Subida de un proyecto a Google Drive	100
Figura 95. Listado de datos básicos de los puntos	101
Figura 96. Listado de datos brutos de los puntos	102
Figura 97. Listado de datos de los puntos replanteados.....	103
Figura 98. Información básica del punto	104
Figura 99. Datos brutos del punto	104
Figura 100. Información y datos multimedia asociados al punto	104

1 Introducción

TcpGPS es una aplicación Android (disponible tanto para teléfonos móviles como tabletas) que permite al usuario realizar trabajos de campo en mediciones de fincas, caminos, cultivos, etc., de forma sencilla.

Además, tras realizar el levantamiento o importando de un archivo puntos medidos, se puede proceder al replanteo de dichos puntos, ofreciendo para ello herramientas para la localización rápida y fácil de estos puntos sobre el terreno.

Por último, los datos obtenidos pueden ser exportados a diversos formatos (TXT, GML, KML...) y sincronizados con Google Drive para disponer instantáneamente de ellos en cualquier otra plataforma.

La aplicación **TcpGPS** se encuentra disponible para cualquier dispositivo Android con una versión 6.0 o superior y tanto para smartphone como para Tablet. En este manual las capturas se han tomado desde un smartphone para presentar cada funcionalidad de forma independiente.

1.1 Instalación

Para instalar la aplicación TcpGPS Android ha de disponer de un dispositivo con sistema operativo Android y conexión a Internet. Los requisitos recomendados para la aplicación se muestran en la siguiente tabla:

Característica	Recomendado
Android SO	V6.0 o superior
Memoria RAM	2GB
Conectividad	Conexión de datos Bluetooth GPS Interno
Sensores	Magnetómetro y acelerómetro
Gráficos	Alto rendimiento

Entrando en la tienda de Google (Google Play Store) podrá encontrar la aplicación con el nombre **TcpGPS**.

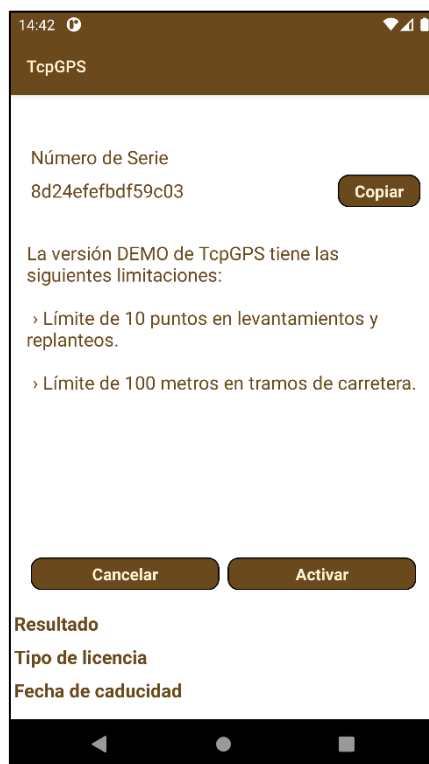


Figura 1. Solicitud de una licencia demo

La aplicación necesita los siguientes permisos para ejecutarse:

- **Bluetooth** para conectar con receptor GNSS externos.
- **Internet** para acceder a los mapas de ESRI, sincronizar con Google Drive y usar los servicios NTRIP y WMS.
- **Localización** para obtener la posición del GPS interno.
- **Cámara** para asociar imágenes a los puntos y usar la realidad aumentada.
- **Micrófono** para grabar notas de voz.
- **Almacenamiento** para acceder a archivos y guardar resultados.

Estos permisos son requeridos después de realizar la instalación de la aplicación.

Cuando se inicia por primera vez la aplicación, se le pedirán los datos para solicitar una licencia. Existen dos modalidades de licencia que se describen a continuación.

1.2 Licencia demo

Una vez descargada e instalada la aplicación, podrá solicitar una **licencia demo** con 10 puntos de límite introduciendo su email y su país. Si ya ha comprado su licencia permanente, podrá introducir el código de activación y comenzar a trabajar de forma ilimitada.

1.3 Licencia permanente

Al iniciar la aplicación, si no se dispone de licencia también se da la opción de introducir un código de activación (ver **Figura 1. Solicitud de una licencia**) que puede adquirir contactando con Aplitop en el email comercial@aplitop.com.

Si ya dispone de una licencia **demo** también se le dará la opción de introducir el código de activación para cambiar dicha licencia **demo** a una licencia **permanente**.

Para más detalles, dispone de la nota técnica para licencias aquí:

https://www.aplitop.com/subidas/Products/TcpGPS%20Android/support/es/tcpgps_android_es_v21_001_licencia.pdf



Figura 2. Solicitud de una licencia permanente

1.4 Datos de la aplicación

En la sección **Menú > Aplicación > Licencia** se puede encontrar información sobre:

- **Acuerdo de licencia.**
- **Información del usuario** asociado a la licencia. En caso de licencia **permanente** se da la opción de liberarla del dispositivo para que pueda ser transferida a otro.
- **Información del sistema y la aplicación:** versión y dispositivo, lista de sensores, etcétera.

2 Asistente de sesión

En los siguientes inicios de la aplicación, aparecerá una pantalla con un resumen de la última sesión de trabajo.



Figura 3. Asistente de configuración del receptor GNSS





Figura 4. Asistente para la configuración del modo de trabajo del receptor GNSS



Figura 5. Asistente de configuración del proyecto

2.1 Pantalla de asistente de conexión con el receptor GNSS

Este asistente (Figura 3), que aparece nada más iniciar la aplicación, permite al usuario conectar con el receptor con el que quiera trabajar. También es posible omitir este paso si se desea trabajar sin conexión (sólo para consultar el proyecto o usar alguna de las herramientas incorporadas que no necesitan de GPS) o la conexión quiere realizarla posteriormente. Las opciones disponibles son:

- **Receptor GNSS:** Muestra el último tipo de receptor y modelo que se usó en el anterior trabajo. Permite configurar la conexión con un nuevo tipo de receptor o modelo , o conectar directamente con el último usado con **Conectar**.
- **Consola:** Se puede acceder a la consola del receptor para ver lo que está llegando desde éste .

Una vez conectado el receptor (o no), pulsando en **Siguiente** se accede a la siguiente pantalla de asistente: **El asistente de proyecto**.

2.2 Pantalla de asistente de configuración del receptor GNSS


En este asistente (Figura 4) se dan cuatro opciones de configuración del receptor GNSS:

- **Rover.** Configuración del receptor GNSS en modo Rover para la recolección de datos.
- **Base.** Configuración del receptor GNSS en modo Base para el envío de correcciones a los GPS conectados como Rover a dicha base.
- **Estático.** Configuración del receptor GNSS para iniciar y detener una medición en estático de un determinado punto.
- **Constelaciones.** Permite elegir las constelaciones que se desean usar para realizar las medidas.

Dependiendo de las capacidades y recursos disponibles en cada modelo de receptor estas opciones pueden o no estar disponibles.

2.3 Pantalla de asistente de proyecto

En esta pantalla (Figura 5), el usuario configura el proyecto sobre el que desea trabajar. Puede crear uno nuevo o usar uno de los que creó anteriormente para continuar el trabajo. Las opciones disponibles en este asistente son:

- **Proyecto:** Se presenta una lista de los proyectos creados por la aplicación, situándose ésta en el último proyecto usado. Se puede elegir otro proyecto de la lista o crear uno nuevo en el botón .
- **Sistema de coordenadas:** El sistema de coordenadas del proyecto actual puede ser cambiado en caso de error. Un aviso notificará al usuario del riesgo de usar esta opción, ya que sólo afecta a los puntos capturados por la aplicación y puede afectar a otros puntos o cartografías.

Una vez establecida la configuración puede acceder a la pantalla de trabajo pulsando en

el botón .

3 Conexión al GPS

TcpGPS permite usar dos fuentes de datos: el *GPS interno* del dispositivo si dispone de él o un *GPS externo* conectado mediante *Bluetooth*.

En la **Pantalla de asistente de conexión con el receptor GNSS** o en la sección de menú **Dispositivo > Conexión** se dispone de las opciones necesarias para conectar con los distintos tipos de receptores GPS disponibles:

- **Receptor GNSS Interno:** Usa el receptor interno del dispositivo. Algunos dispositivos tienen la posibilidad de usar el formato NMEA para la gestión de la localización. Con este modo se usará el receptor interno del dispositivo, pero haciendo uso del formato NMEA. Además, se pueden seleccionar los modelos de determinadas marcas de receptores que necesitan de una aplicación externa para recibir la información del receptor.
- **Receptor GNSS Externo (Bluetooth):** Permite conectar con receptores GNSS mediante la conexión bluetooth.
- **Receptor GNSS Simulador:** En este modo se usa un archivo de coordenadas en formato WGS84 para simular las localizaciones en la aplicación.

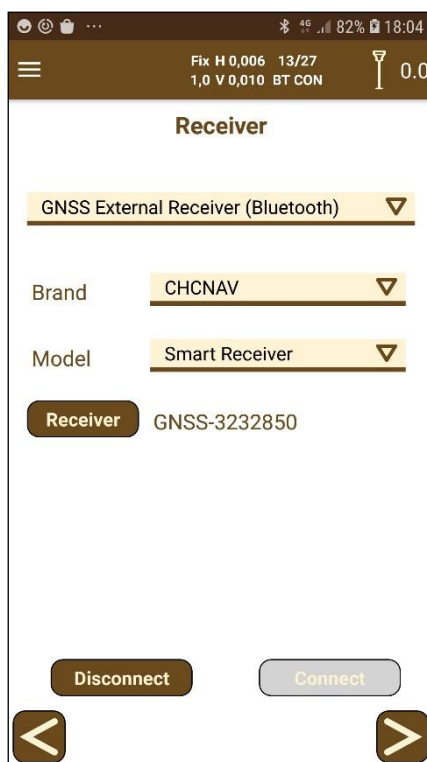


Figure 6. Selección del dispositivo receptor

Una vez elegido el tipo de dispositivo y realizada la configuración necesaria, sólo hay que pulsar en **Conectar** para establecer la comunicación con él. Con **Desconectar** se deja de usar el dispositivo actual para poder elegir otro.

3.1 Conexión al GPS interno

En este caso sólo se debe tener habilitado el GPS del dispositivo. La aplicación conectará automáticamente con él y recibirá los datos. Por defecto, podrá elegir entre usar el receptor interno en su configuración por defecto o con salida **NMEA** si su dispositivo dispone de esta opción.

En esta opción también se da la posibilidad de conectar con receptores que hagan uso a través de una aplicación que sirva de “puente” entre el receptor y TcpGPS.

3.2 Conexión al GPS externo

En primer lugar, se debe habilitar la conexión Bluetooth del dispositivo para establecer la comunicación con el GPS (que también deberá disponer de este tipo de conexión).

Al seleccionar este modo de conexión, se desplegarán las opciones para conectar con el dispositivo externo. Se debe elegir la *marca* y el *modelo* del dispositivo a conectar en las listas habilitadas para ello. Estos modelos poseen una configuración básica que se envía desde la aplicación para facilitar el inicio del trabajo.

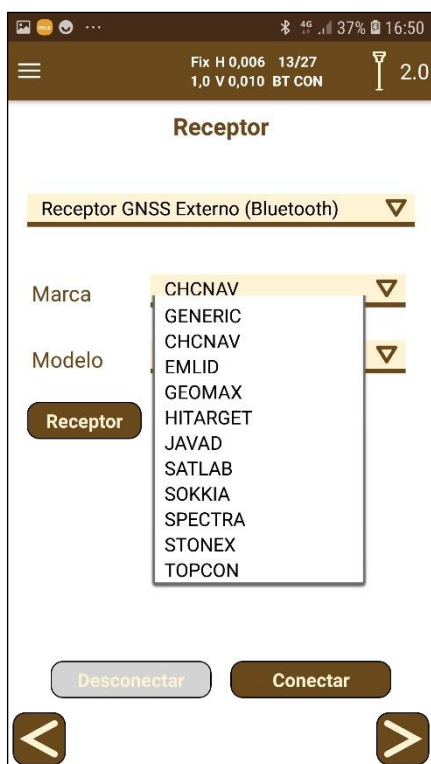


Figura 7. Selección de la marca y el modelo

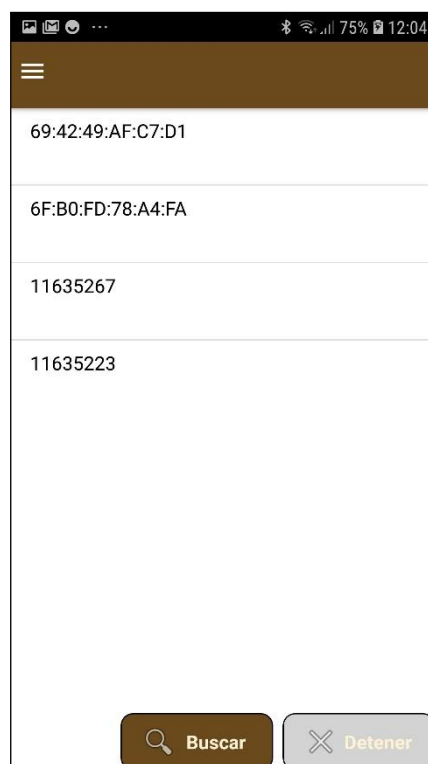


Figura 8. Búsqueda del dispositivo GNSS

Si se desea una configuración más específica del receptor o no se encuentra en la lista proporcionada, se puede seleccionar la opción *GENERIC* para conectarse a cualquier dispositivo GNSS que previamente haya sido configurado.

La aplicación guarda la información de la conexión con el último GPS usado, pero en caso de ser la primera vez que se conecta o que se quiera conectar a uno distinto se debe acceder a la pantalla de búsqueda de dispositivos pulsando en el botón **Dispositivo**.

En esta pantalla, pulsando en **Buscar** comenzará la exploración en busca de dispositivos bluetooth cercanos. Cuando el identificador (o número de MAC si el receptor no tiene identificador configurado) aparezcan en la lista, éste podrá ser seleccionado pulsando sobre él.

3.3 Configuración del receptor externo

Una vez se ha conectado con el receptor, éste puede ser configurado estableciendo sus parámetros de configuración en **Dispositivo > Configuración Receptor**.

Para cada uno de las marcas y modelos de los receptores soportados en la aplicación se dispone de los formularios específicos para modificar sus parámetros y enviar la configuración al receptor.

En general, los receptores GNSS pueden ser configurados en dos modos: **base** o **móvil** y cada uno de estos puede establecer distintos tipos de **enlace de datos** dependiendo de las capacidades y el hardware de que dispongan.

3.3.1. Configuración de la base¹

Esta opción permite configurar el receptor GNSS en modo RTK, de forma que los receptores móviles puedan trabajar con precisión centimétrica.

En primer lugar, se ha de establecer la posición donde se encuentra la base. Se puede introducir la posición de dos formas:

- **Obteniendo la posición del receptor**, usando el botón **GNSS**. Esta posición se tomará estando el receptor en modo autónomo, opción ideal cuando va a crearse un sistema local, de forma que la ubicación exacta de la base tiene una importancia escasa o bien se colocará en una posición diferente para cada sesión.
- **Tomando un punto del proyecto cargado**. Esta opción sólo estará disponible una vez cargado un proyecto.
- **Introduciendo la posición manualmente**. Permite configurar la base introduciendo manualmente las coordenadas proyectadas o, si es el caso, locales, introduciendo directamente los valores numéricos. La distancia entre la posición actual y la que marca las coordenadas introducidas debe ser inferior a 100 m.

¹ En esta sección se describen las opciones comunes para configurar el receptor GNSS. Sin embargo, estas opciones pueden cambiar, no estar disponibles o ser necesarios parámetros adicionales dependiendo del receptor.



Figura 9. Configuración del receptor base

En todos los casos se puede optar por usar coordenadas proyectadas o geográficas.

A continuación, se selecciona el tipo de **enlace de datos**. Al pulsar en **Siguiente**, se desplegará la pantalla de opciones para configurar dicho enlace. Esta pantalla depende de la marca y el modelo del receptor, por lo que el conjunto de parámetros a configurar variará. En nuestra web (<https://www.aplitop.com/documentacion-notas-tecnicas>) están disponibles las notas técnicas para la configuración de diferentes modelos y marcas de receptores GNSS.

3.3.2. Configuración móvil

Configura el receptor móvil para recibir correcciones en RTK vía radio, GSM o GPRS, o bien, correcciones DGPS con SBAS u OMNISTAR (todas estas configuraciones no están disponibles para todos receptores, e incluso en algunos receptores pueden ofrecerse otros tipos de configuración).

Pulsando el botón **Enviar** se envían los datos para la configuración del receptor.

Más detalles acerca de la configuración de diferentes marcas y modelos de receptores GNSS soportados por la aplicación en las notas técnicas disponibles en nuestra web (<https://www.aplitop.com/documentacion-notas-tecnicas>).



Figura 10. Configuración de receptor móvil

3.4 Estático

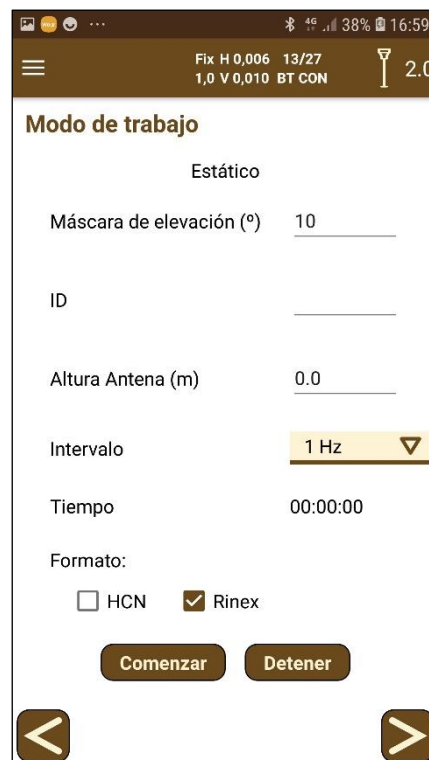


Figura 11. Configuración de grabación estática

En aquellos dispositivos donde esté disponible la grabación de datos en estático, para postproceso, se presentará esta opción en su menú de configuración (la configuración puede cambiar dependiendo del receptor). Entre las opciones a configurar, podemos destacar la selección del formato en que se desea que se guarden los datos para postproceso (en los GNSS donde sea posible cambiar de formato).

Tras establecer los parámetros, pulsando en **Comenzar** se iniciará la grabación y con **Detener** se finalizará la misma.

3.5 Consola

Para usuarios avanzados que deseen saber qué se está recibiendo desde el receptor, se dispone de una consola que muestra las tramas y mensajes recibidos desde el dispositivo



GNSS. Esta consola puede ser accedida desde **Dispositivo > Consola** o en el botón en la **Pantalla de asistente de conexión con el receptor GNSS**. En ella están disponibles las siguientes opciones:

- **Pausar/Continuar:** Permite pausar la recepción en cualquier momento y continuarla cuando se desee. Hay que tener en cuenta que mientras esté en pausa, las tramas y mensajes que lleguen serán descartados para su presentación.
- **Grabar:** Guarda las tramas que llegan en un archivo de log.
- **Limpiar:** Borra todas las tramas de la consola.
- **Salida en hexadecimal:** Seleccionando esta opción la consola muestra las tramas con los valores hexadecimales de cada byte.

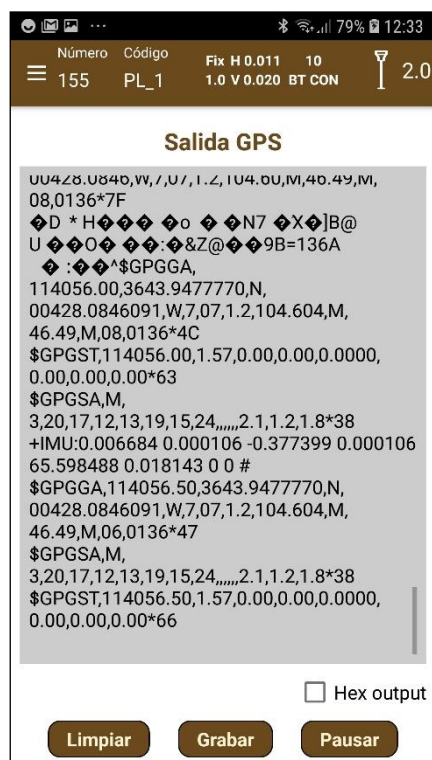


Figura 12. Consola para monitorizar la información recibida

3.6 Estado del GPS

Es posible consultar el estado del GPS accediendo a la sección de **Estado del GPS** pulsando sobre la **barra de comunicaciones**.

En esta sección tenemos información tanto del estado del GPS (Figura 13) como de los satélites disponibles (Figura 14). Usando las flechas del **menú de opciones** se puede navegar de una vista a otra.

En la siguiente tabla se describen los parámetros mostrados en la sección numérica:



Figura 13. Estado del GPS

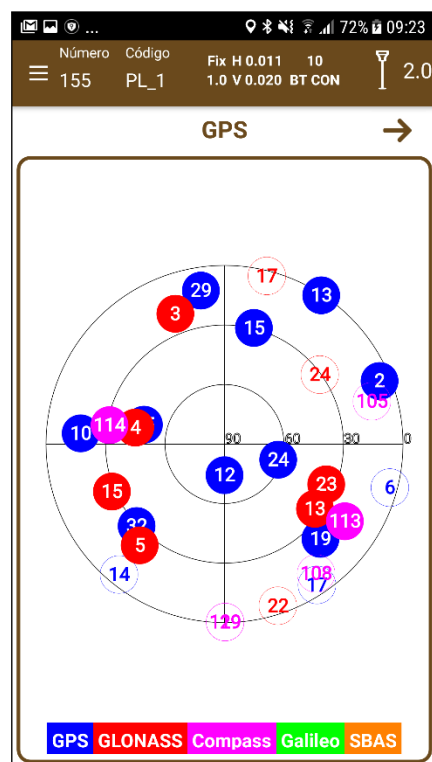


Figura 14. Constelación de satélites

Hora UTC	Hora UTC actual.
Satélites	Número de satélites usados en las medidas.
Tipo de posición	Tipo de posición de las medidas
Latitud/ Longitud/ Alt. Elipsoidal	Coordenadas de la posición actual en WGS84.
Prec. H./ Prec. V.	Precisiones horizontal y vertical de las medidas actuales (metros).
PDOP (Position Dilution of Precision)	Indicador empírico y adimensional de la calidad de las medidas. Cuanto menor es, mayor es la calidad.
Edad	Edad de tiempo real de las correcciones recibidas por el receptor GNSS (segundos).
Este/ Norte/ Altura ortométrica	Coordenadas expresadas en el Sistema de coordenadas usado (mostrado sobre éstas).

4 Preparación del proyecto

Desde el inicio de la aplicación en la ventana **Sesión** o desde el menú principal en **Menú > Proyecto**, el usuario puede crear un nuevo proyecto o seleccionar uno ya existente para trabajar.

4.1 Opciones de proyecto

En el menú lateral se encuentra el submenú **Proyecto** en el que podemos elegir una de estas opciones:

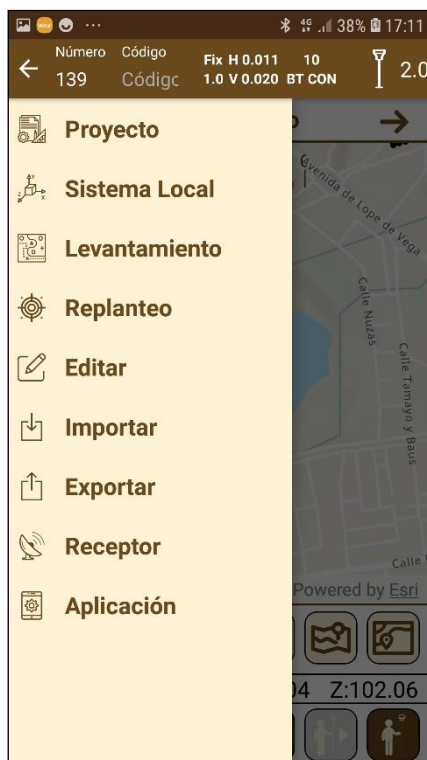


Figura 15. Menú principal

- **Información:** En esta pantalla se pueden consultar las propiedades del proyecto (nombre, autor, sistema de coordenadas, etcétera). Además, es posible cambiar el sistema de coordenadas, aunque esta opción se recomienda usarla con extremo cuidado ya que, al aplicarla, sólo se verán afectados los puntos guardados en el proyecto, no las cartografías u otros elementos añadidos, por lo que se pueden obtener resultados no deseados en estos casos.
- **Nuevo proyecto:** Permite crear un nuevo proyecto como se describe en la sección **Creación de un proyecto**.
- **Abrir:** Permite cambiar de proyecto.

Número 139 Código Códigc Fix H 0.011 10 1.0 V 0.020 BT CON 2.0

Nombre 20200702

Autor

SRC

ETRS89 - UTM zone 30N

ETRS89 / UTM zone 30N
+
EGM2008 REDNAP Geoid Height
(Spain-Peninsula/Balearic islands)

Comentarios

Figura 16. Pantalla de información de proyecto

4.2 Creación de un proyecto

Si se selecciona la opción de crear un *nuevo proyecto*, la aplicación desplegará la pantalla mostrada en la Figura 17. En ella se solicitará:

- **Nombre** del proyecto.
- **Autor** del trabajo.
- **Información del proyecto** con la fecha de la última modificación y el número de puntos que contiene.
- **Comentarios** descriptivos, informativos o datos relevantes del proyecto.
- **Sistema de coordenadas** que se usará para trabajar.

Una vez introducidos todos los datos, el proyecto será cargado y se entrará en la aplicación en el modo de **Levantamiento**.



Figura 17. Creación de un proyecto

4.3 Selección del sistema de coordenadas

La Norma **ISO 19111, Geographic information – Spatial referencing by coordinates**, define el esquema conceptual para la descripción de la referenciación espacial por coordenadas. Describe los datos necesarios para definir sistemas de referencia de coordenadas de una, dos y tres dimensiones así como la información necesaria para convertir coordenadas de un sistema a otro.


Según esta Norma, un sistema de referencia de coordenadas está compuesto por un sistema de coordenadas y un datum. De los distintos tipos de datums que distingue la Norma, los **Datums Geodésicos** y los **Datums Verticales** son los que se van a utilizar en este módulo. Los primeros requieren la descripción de un **Elipsoide** y los segundos no.

Atendiendo a esta clasificación, se han creado dos grupos de sistemas de referencia de coordenadas: **SRC Geodésicos** y **SRC Verticales**.


Los **SRC Geodésicos** se dividen a su vez en diversos tipos. Basándonos en la clasificación de la Norma **ISO 19111** y en la clasificación que hace la **EPSG (European Petroleum Survey Group, www.epsg.org**, actualmente **OGP, International Association of Oil & Gas Producers**) en su base de datos, se van a distinguir: **SRC Geográficos**, **SRC Geocéntricos** y **SRC Proyectados**.

Para comenzar a trabajar en un proyecto es imprescindible definir en qué sistema de coordenadas se van a representar los puntos y datos geográficos.




Pulsando en el botón  se despliega una lista de los sistemas de coordenadas que previamente se han configurado en la aplicación en otros proyectos (Figura 18).



Si se desea añadir uno nuevo, pulsando en .



Una vez seleccionado el sistema de coordenadas de la lista, pulsando en el botón  se asignará éste al proyecto.



También puede borrar un sistema de coordenadas de la lista pulsando el botón .


Si tiene un sistema de coordenadas que use frecuentemente, puede establecerlo como sistema de coordenadas por defecto para los nuevos proyectos que cree en la aplicación



seleccionándolo de la lista y pulsando el botón .

En Aplitop, continuamente mejoramos nuestras aplicaciones y servicios, y uno de ellos



es el servicio de sistemas de coordenadas. En el botón  se puede comprobar si hay actualizaciones de la base de datos de sistemas de coordenadas y descargarla para tener siempre las últimas versiones y sistemas².

Cuando se crea un nuevo sistema de coordenadas se establecerá el **continente** y el **país** en el que se va a trabajar, y seguidamente se listarán en los desplegados los **sistemas de coordenadas**, **transformaciones de datums** y **geoides** disponibles (Figura 19) en esa región:

- **Sistemas de coordenadas:** Listado de sistemas de coordenadas proyectados usados en el país seleccionado.
- **Transformaciones de datums:** Listado de transformaciones de datums para el área que se ha seleccionado en el sistema de coordenadas.
- **Geoides:** Listado de geoides que pueden ser usados para calcular las altitudes ortométricas.

² Si tiene algún sistema de coordenadas que utilice y no vea en el listado, bien sea porque es local a su zona o creado por usted, puede ponerse en contacto con Aplitop en soporte@aplitop.com para estudiar si es posible añadirlo a nuestra base de datos.


Pulsando en el botón  se crea la nueva configuración de sistema de coordenadas con el nombre que se le haya asignado.



Figura 18. Listado de sistemas de coordenadas



Figura 19. Configuración de un nuevo sistema de coordenadas

5 Datos de usuario

TcpGPS está también preparada para la colecta de datos de usuario para trabajos de GIS. Como se verá más adelante, cada una de las capas de trabajo que forman el proyecto (puntuales, lineales y poligonales) puede definir un conjunto de datos que se asociarán a las entidades que estén relacionadas con éstas. Estos datos son editables y configurables, como se puede consultar en la sección **Edición de capas de trabajo: estructura de datos de usuario**.

Una vez definidos estos datos, el usuario puede consultarlos o modificarlos entrando en la pantalla de **Edición de puntos**.

Por último, esta información es exportada junto con los datos de geográficos de la entidad en el formato Shape, pudiendo ser consultada en cualquier software que permita el trabajo con este tipo de formato, por ejemplo, QGIS, como muestra la siguiente imagen:



Figura 20. Datos de usuario asociados a una entidad

6 Entorno de trabajo

En la Figura 21 se muestra una imagen del entorno de trabajo tal como se presenta al iniciar la aplicación. Se distinguen las siguientes partes (indicadas con números en la imagen):

1. **Mapa:** El mapa es el principal elemento de trabajo, ya que es donde se presentan los puntos y la información sobre estos.
2. **Menú de mapa:** En el menú de mapa se encuentran distintas opciones para trabajar sobre él, como son el acceso a las capas presentadas en el mapa, zoom extensión, seguimiento de GPS o modo de mapa.
3. **Menú de trabajo:** En este menú se presentan las opciones para realizar el trabajo en levantamiento, replanteo, puntos, etcétera, según en la sección en que nos encontremos.
4. **Menú de aplicación:** En él se encuentran las opciones para movernos por las distintas secciones de la aplicación como levantamiento, replanteo o proyecto.
5. **Barra de estado:** Información sobre el estado del GPS y el Bluetooth. Además, permite modificar el número y el código del siguiente punto a medir (en levantamiento) y la altura de antena del receptor.
6. **Controles de navegación:** Botones para poder cambiar le modo de trabajo en aquellas secciones que se permita, además de opciones adicionales, también dependiendo de la sección.
7. **Panel de datos:** Espacio dividido en páginas para mostrar la información actual concerniente a la sección de trabajo en la que nos encontramos.

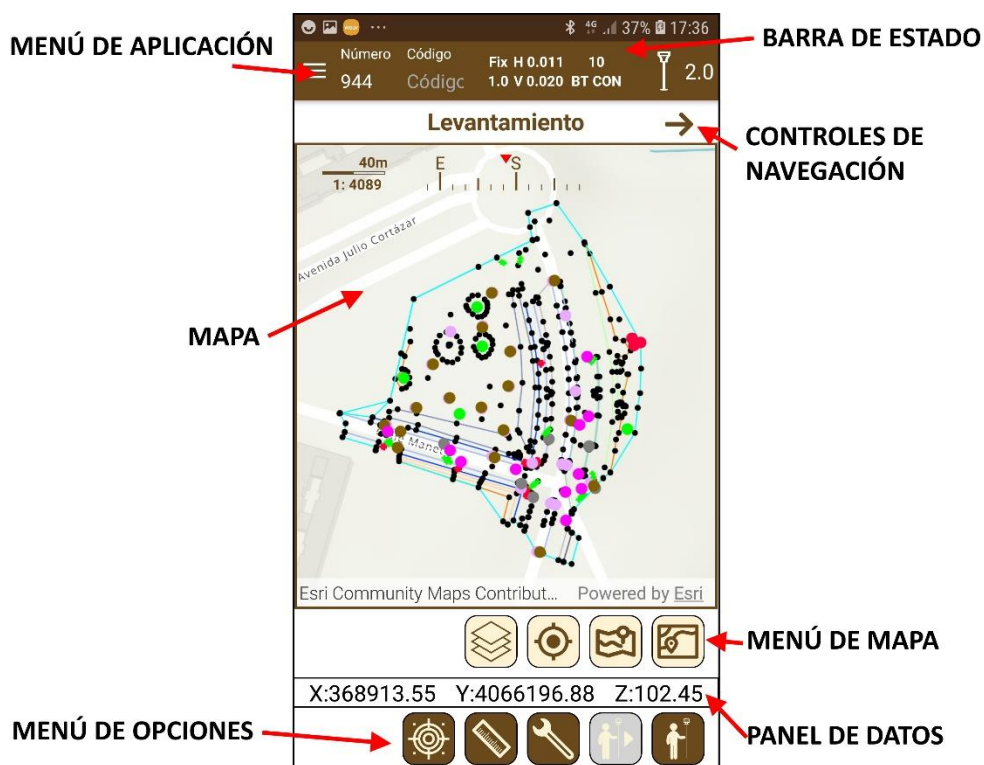


Figura 21. Entorno de trabajo

Cada una de estas partes será descrita más adelante, además de mostrar en cada sección la información y los elementos que se presentan.

6.1 Menú de mapa

En las secciones donde la vista del mapa es usada, un menú flotante aparece dentro de éste con opciones para interactuar con él. En esta tabla se describen las opciones disponibles:



Gestión de capas.



Zoom en el mapa para mostrar todos los elementos del Proyecto.



Habilita/deshabilita el seguimiento del GPS.



Cambia el tipo de mapa: **topográfico**, **callejero** o **satélite**.

6.2 Barra de estado

En la barra de estado se dispone de acceso al **Menú** de la aplicación, así como información del estado actual del receptor que se está usando. En la Figura 22 se puede ver en detalle el contenido de la barra.

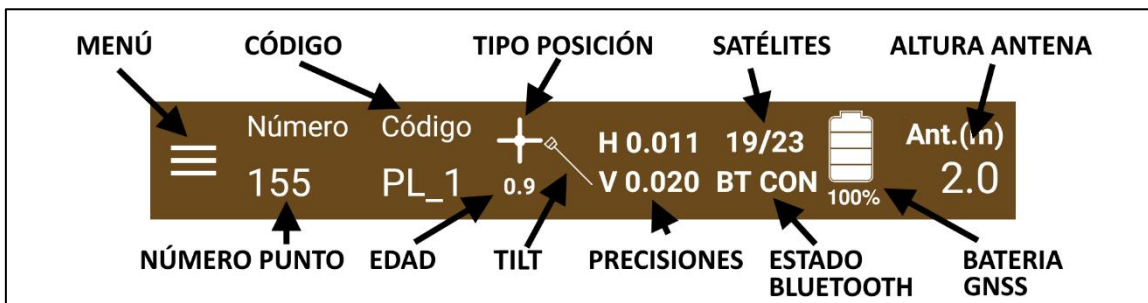


Figura 22. Barra de estado

- **Menú de aplicación:** Descrito anteriormente, da acceso a las distintas secciones de la aplicación.
- **Número:** Permite definir rápidamente el número que se usará para identificar el siguiente punto tomado.
- **Código:** Permite crear un **código rápido** que será usado en los siguientes puntos tomados. Estos códigos rápidos no son almacenados en la base de datos de códigos y todos son de tipo puntual. Si se mantiene pulsado el cuadro de texto del código se abre el diálogo de gestión de códigos.
- **Altura de antena:** Establece la altura de antena en el proyecto, en metros.
- **Tipo de posición:** Posición que actualmente está capturando el GPS. Puede ser **FIX** (fijo), **FLOAT** (flotante) **DGPS** o **AUTO** (autónomo).
- **Edad:** Se refiere a la edad de tiempo real, en segundos. Latencia de las correcciones que se reciben de la base de referencia.
- **Tilt:** En aquellos receptores cuya opción de tilt este soportada, en este icono se indicará el estado de la medición inclinada. Los iconos que pueden aparecer son los siguientes:



No está conectado el tilt o hay un error.



Siga las instrucciones para calibrar la medición inclinada.



Mantener el receptor vertical.



Límite de medición superado.



Calibrado.

- **Precisiones:** Precisiones vertical y horizontal en las que está trabajando actualmente el receptor, en metros.
- **Batería:** En aquellos receptores que esté soportado, se mostrará el estado de la batería y la carga restante.
- **Satélites:** Número de satélites usados actualmente para realizar las mediciones.
- **Estado del bluetooth:** Icono que muestra el estado actual de la conexión bluetooth con el receptor externo (si se está usando esta opción de receptor).

Los mensajes que pueden aparecer son los siguientes:


- **BT ICX:** Iniciando conexión.
- **BT CRC:** Creando conexión.
- **BT CTN:** Conectando con receptor.
- **BT CON:** Conectado al receptor.
- **BT ND:** No se reciben datos del receptor.
- **BT EC1:** Error de conexión 1.
- **BT EC2:** Error de conexión 2.
- **BT DSN:** Desconectando del receptor.
- **BT CLC:** Cerrando conexión.
- **BT DSC:** Desconectado del receptor.
- **BT EXC:** Excepción en la conexión.
- **BT EXD:** Excepción en la desconexión.

7 Configuración del entorno

En el submenú **Aplicación** se encuentra la opción de **Configuración**. Esta opción lleva a la pantalla donde se pueden establecer los valores de un conjunto de parámetros del entorno de trabajo (Figura 23). En la siguiente tabla se describen estas opciones:

Levantamiento y Replanteo	
<i>Tipos de posición</i>	Tipos de posición que se tendrán en cuenta para validar la posición recibida del GPS
<i>Número Mínimo de Satélites</i>	Número mínimo de satélites para validar la posición recibida del GPS
<i>Edad de Tiempo Real</i>	Máxima diferencia de tiempo entre correcciones que será admitida como correcta al tomar el punto.
<i>Precisiones Horizontal y Vertical</i>	Precisiones mínimas que se tendrán en cuenta para validar la posición recibida del GPS en metros
<i>PDOP</i>	Indicador empírico y adimensional de la calidad de la posición recibida (Position Dilution of Precision). Cuanto menor sea el valor mayor será la calidad.
<i>Altura de Antena</i>	Altura de antena por defecto que se tomará durante el proyecto en metros
<i>Tiempo de Observación</i>	Tiempo en segundos durante el que se tomarán las épocas que definirán el punto a medir.
<i>Separador de códigos</i>	Carácter que se utilizará como referencia para separar códigos en multicódigo (ver Gestión de códigos para puntos).
<i>Tecla para Medidas</i>	Permite seleccionar una tecla física disponible en el dispositivo para realizar mediciones de forma más rápida y cómoda ³ .
<i>Fichero de Códigos</i>	Permite seleccionar un fichero de códigos predefinidos para los puntos.

³ No se recomienda usar las teclas de home, volumen o encendido del dispositivo porque tienen una función específica. Esta opción debería ser usada si el dispositivo tiene teclas adicionales que pueden ser configuradas para distintos propósitos.

<i>Clave de medición por voz</i>	En aquellas secciones de trabajo donde aparezca el icono  se puede activar la medición por voz. La palabra que aquí se defina será la interpretada como palabra clave para medir.
----------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Replanteo	
<i>Modo de Replanteo</i>	Modo de replanteo usado (norte, movimiento, último punto replanteado, al sol o a la sombra)
<i>Tolerancia Horizontal</i>	Tolerancia en horizontal para considerar que se ha llegado al punto en metros
<i>Tolerancia Vertical</i>	Tolerancia en vertical para considerar que se ha llegado al punto en metros
<i>Distancia Modo Diana</i>	Distancia a la que se pasará directamente al modo diana en metros
<i>Siguiente Punto</i>	Paso automático al siguiente punto a replantear por el número del punto o por cercanía al actual

Realidad Aumentada	
<i>Tamaño del texto</i>	Tamaño de los textos usados para mostrar el identificador de los puntos.
<i>Distancia para mostrar textos</i>	Distancia para mostrar los textos de las estacas que se encuentra a dicha distancia como máximo.
<i>Configuración de la estaca</i>	Configuración de la longitud y el color

Aplicación	
<i>Orientación</i>	Cambiar la orientación de la aplicación de horizontal a vertical y viceversa.
<i>Modo de Sonido</i>	Permite seleccionar si se desean indicaciones por voz o mediante sonidos.
<i>Usar Clustering</i>	Activa o desactiva la agrupación de puntos al realizar zoom.

<i>Tolerancia del Cluster</i>	Nivel de agrupación de los puntos.
<i>Escala Mínima de Observación del Cluster</i>	Nivel de escala a partir del cual se comenzará a aplicar la agrupación de puntos.
<i>Escala Mínima de Observación de la Información de los Puntos</i>	Nivel de escala a partir del que se comenzará a mostrar la información asociada a los puntos.
<i>Activar botón flotante</i>	Permite usar un botón flotante que puede ser situado en cualquier parte de la pantalla para realizar la toma de puntos.
<i>Tamaño botón flotante</i>	Permite definir el tamaño del botón flotante.
<i>Activar log</i>	Activación del logger para generar archivos de log de lo que ocurre durante una sesión de uso
<i>Activar brújula</i>	Activación de la brújula sobre el mapa.
<i>Activar escala</i>	Visualización de la escala actual del mapa.

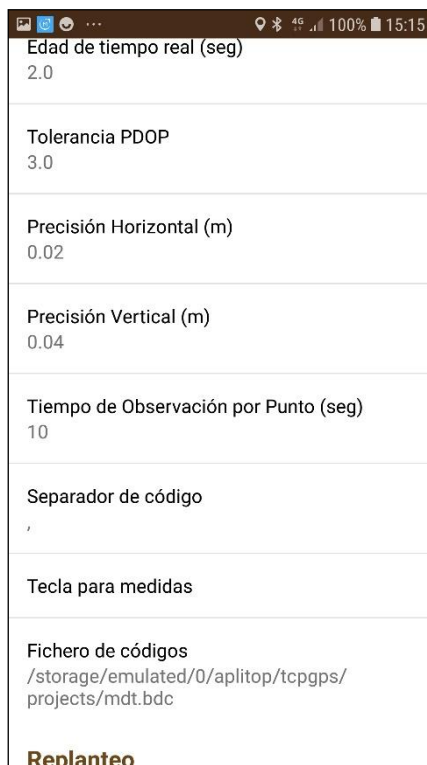


Figura 23. Sección de configuración

8 Sistema Local

En esta sección el usuario puede crear, aplicar o quitar una transformación local añadiendo y editando puntos de control. Las transformaciones disponibles son **Traslaciones 2D/3D** y **Helmert 2D/3D**. En el **Anexo A**, se puede consultar el desarrollo completo de estas transformaciones.

En la Figura 24 se muestra la pantalla principal para la creación de un sistema local. En ella aparece el mapa de la zona y la marca de la posición actual del GPS. Además, si en el proyecto ya se han tomado puntos en levantamiento, estos también se muestran para ser seleccionados como posibles puntos de control en la calibración.

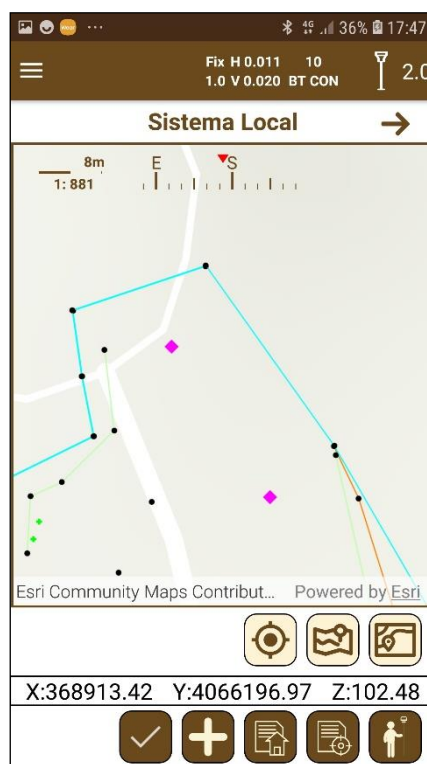


Figura 24. Creación de un sistema local

En el menú de esta sección se encuentran los botones para las distintas opciones que permite la inserción de puntos de control, además de poder seleccionar estos directamente sobre el mapa si hay puntos tomados previamente. Estas opciones se describen a continuación:



Permite introducir manualmente tanto el origen como el destino del punto de control.



Permite importar un archivo de puntos como origen de los puntos de control.



Permite importar un archivo de puntos como destino de los puntos de control.



Permite tomar el punto actual del GPS como origen y asignar manualmente el destino.

Tanto en la inserción manual, como en la captura de punto o la selección en el mapa de uno de los puntos tomados previamente se despliega un diálogo que permite editar la información de dicho punto, compuesto por un origen y un destino. Esta edición permite la modificación de dicha información manualmente, usando el GNSS o a partir de una lista confeccionada con los puntos ya existentes en el caso de los destinos (Figura 25).

Una vez seleccionados los puntos de control, en la pantalla de representación numérica de la transformación se puede ver la información detallada de ésta, como los puntos tomados, los residuos o los errores.

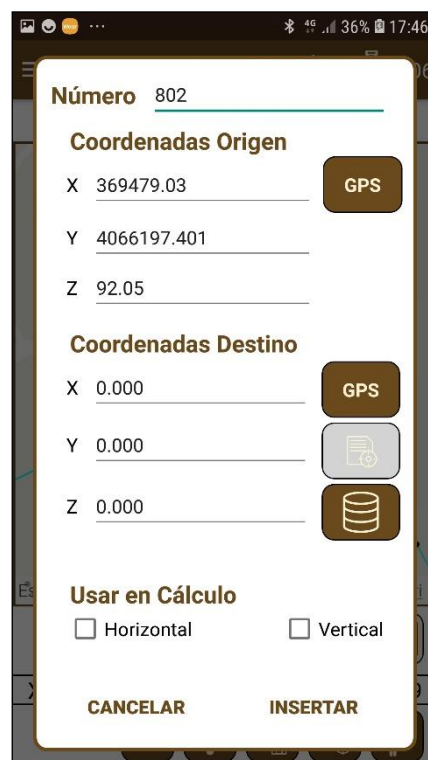


Figura 25. Diálogo de edición de un punto de control

El usuario puede consultar la información acerca de los puntos en la lista desplegable en la parte superior, donde puede seleccionar:


- **Puntos origen:** Las coordenadas de aquellos puntos que serán usadas como *coordenadas de origen*.

- **Puntos destino:** Las coordenadas de aquellos puntos que serán usadas como *coordenadas destino*.
- **Residuos:** Diferencias entre cada punto origen y destino. Los *puntos origen* y *destino* están relacionados por su número.

Además, si el número de puntos de control es el adecuado, se puede seleccionar entre los distintos tipos de transformación disponibles.

Cada transformación está caracterizada por un conjunto de parámetros:

- **ECM 3D:** Error Cuadrático Medio en 3D.
- **ECM H/V:** Error Cuadrático Medio en horizontal y vertical.
- **Máx. Res. X/Y/Z:** Residuo máximo en las coordenadas X, Y y Z.

Una vez terminada la creación de la transformación y pulsando el icono , se solicitará al usuario el nombre de ésta y que seleccione entre una de las posibles transformaciones que se pueden crear a partir del número de puntos que participan. Aceptando los cambios, ésta será guardada en la carpeta del proyecto con la extensión **.ntr**, pudiendo ser usada en otros proyectos.

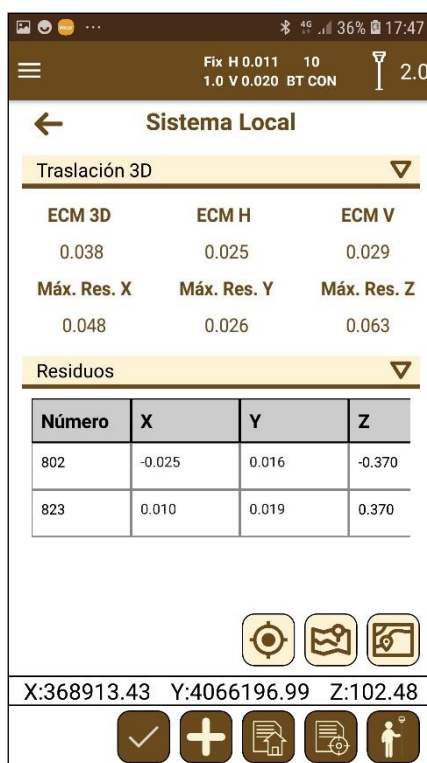


Figura 26. Información de la transformación

8.1 Aplicar un sistema local

Justo cuando la transformación se ha guardado, se le pregunta al usuario si quiere aplicarla. Pero no es necesario crear una transformación para aplicarla. En **Menú > Sistema Local > Aplicar**, se puede seleccionar un archivo **.ntr** que contenga la transformación que se desea aplicar al proyecto actual.

Se debe tener en cuenta que una transformación es sólo aplicada a los puntos tomados en la aplicación o que tengan datos brutos asociados. Los demás elementos no se verán afectados.

8.2 Dejar de aplicar un sistema local

El usuario puede no querer seguir usando una transformación local en el proyecto. Para ello basta con seleccionar la opción **Menú > Sistema Local > Quitar**. Una vez que la transformación deja de aplicarse los puntos afectados serán convertidos a las coordenadas originales en el sistema de coordenadas configurado en el proyecto. El archivo de transformación **.ntr** no es eliminado del dispositivo.

9 Gestión de capas

En los mapas de TcpGPS (tanto en levantamiento como en replanteo) se realiza una división en capas que se organizan atendiendo a su naturaleza (Figura 27).

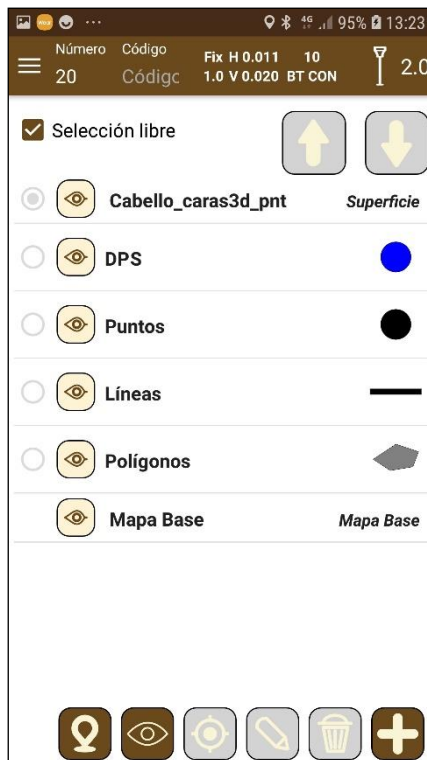


Figura 27. Gestor de capas

Los siguientes tipos capas corresponden a capas cuyo contenido serán los puntos, líneas o polígonos creados durante el trabajo. Estas capas estarán asociadas a los códigos, pudiendo una misma capa estar asociada a diferentes códigos, pero siempre del mismo tipo:







- **Capas Puntos:** Estas capas dividen el conjunto de puntos del trabajo atendiendo a su código, en este caso de tipo puntual. Al crear un proyecto nuevo, se crea automáticamente una capa de **puntos** que contendrá aquellos puntos cuyo código no tiene una capa asociada o su capa asociada es la capa Puntos.
- **Capas Líneas:** Estas capas contienen las líneas y polilíneas definidas en el proyecto en función del código lineal que tiene asociado. Al crear un proyecto nuevo, se crea automáticamente una capa de **líneas** que contendrá aquellas líneas cuyo código no tiene una capa asociada o su capa asociada es la capa Líneas.
- **Capas Polígonos:** Estas capas contienen los polígonos definidos en el proyecto en función del código poligonal al que se asigna la capa. Al crear un proyecto nuevo, se crea automáticamente una capa de **polígonos** que contendrá aquellas

áreas cuyo código no tiene una capa asociada o su capa asociada es la capa Polígonos.

Los tipos de capa a continuación representan capas de mapa base o cartografía, que se utilizarán principalmente como planos del trabajo y referencias, pero también para otras tareas como el análisis de superficies:

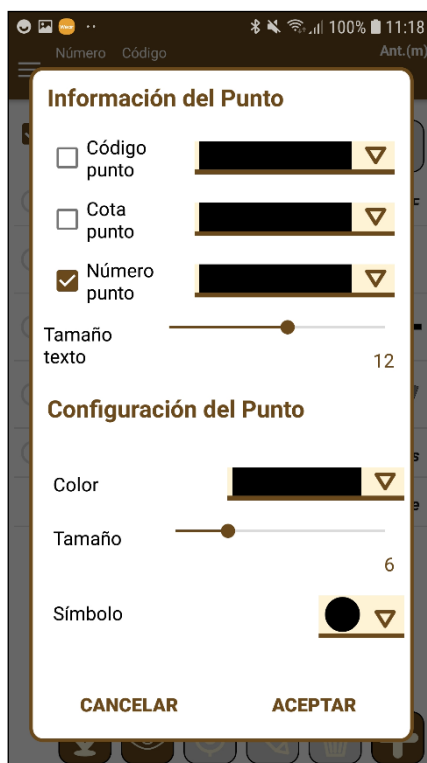
- **Capa Mapa base:** Esta capa se crea automáticamente al crear un proyecto nuevo y es única.
- **Capa DXF:** Esta capa contiene un mapa DXF importado desde un archivo **.dxf**.
- **Capa DWG:** Esta capa contiene mapas importados a partir de archivos de formato **.dwg**.
- **Capa superficie:** Esta capa contiene una superficie 3D construida a partir de un DXF con caras 3D o un LandXML. Esta capa es usada en el análisis de superficies (ver **Análisis de superficies**.)
- **Capa KML/KMZ:** Esta capa contiene una cartografía de tipo KML. También puede ser importado el formato KML comprimido representado por la extensión **.kmz**.
- **Capa GML:** Esta capa contiene una cartografía de tipo GML.
- **Capa Shape:** Esta capa muestra un mapa SHAPE importado desde un archivo **.shp**⁴.
- **Capa WMS:** Esta capa permite configurar un servicio **WMS** que será mostrado en el mapa.

Sobre cada una de estas capas se pueden ejecutar una o varias de las siguientes opciones:


- **Ordenar capas:** Se cambiar el orden de una capa respecto a las demás usando los botones para **subir**  o **bajar**  la capa en la pila de capas.
- **Añadir capa** : Importa una capa desde un fichero local o la nube al proyecto.
- **Borrar capa** : Elimina la capa del proyecto.
- **Editar la capa** : Se despliega la ventana de configuración del tipo de capa que se haya seleccionado.
- **Centrar en capa** : Centra la vista del mapa en la capa seleccionada.

⁴ Junto al archivo de extensión **.shp**, deberán estar presentes los archivos **.prj**, **.shx** y **.dbf** asociados.

- **Mostrar/ocultar todas las capas** : Permite mostrar u ocultar todas las capas del proyecto.
- **Configuración básica del punto** : Establece la configuración de estilo e información básica de los puntos en el mapa. La configuración de estilo será sustituida por la aplicada al código del punto, en caso de tener uno asociado.



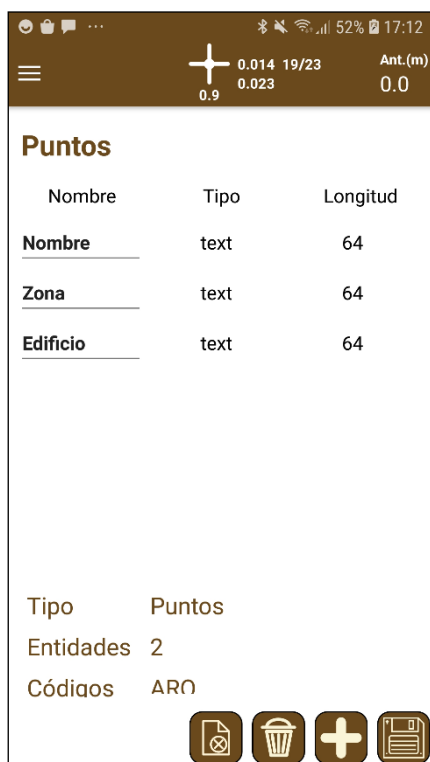
Además, cada capa poder ocultada o mostrada independientemente pulsando en el

icono  que está en cada una de las entradas.

Cada capa dispone de un selector a su izquierda para establecer la capa activa en cada momento del trabajo. Esta capa activa será la referencia para realizar búsquedas al pulsar sobre el mapa. Si no se desea establecer una única capa activa y se desea realizar búsquedas en general, se debe activa la casilla **Selección Libre**.


9.1 Edición de capas de trabajo: estructura de datos de usuario


Las capas de trabajo de un proyecto (**puntos**, **líneas** y **polígonos**) pueden definir una estructura de **datos de usuario** que serán definidos en cada una de las entidades cuyo código esté asociado con dicha capa.




Estos datos de usuario pueden ser de cuatro tipos:

- **Texto:** secuencia de caracteres alfanuméricos.
- **Entero:** valor entero.
- **Real:** valor real.
- **Fecha:** fecha con el formato dd/mm/yyyy.

La estructura de datos puede ser modificada para adaptarla a las necesidades del proyecto. Los campos ya existentes pueden ser borrados  o su nombre modificado. No es posible editar el tipo de dato o la longitud de éste.

También es posible añadir nuevos campos pulsando el botón  y completando la información del diálogo que se despliega.



Pulsando el botón  se aceptan los cambios realizados en la estructura. La información que se haya asignado a entidades que estén asociadas a esta capa verán su estructura modificada en la misma manera que se ha editado la estructura de datos en esta sección.

En la sección **Detalles de los puntos** puede ver un ejemplo de datos de usuario asociados a una entidad.

9.2 Edición de la capa Mapa Base

Esta capa, al igual que la capa **Puntos**, es una capa especial que se crea al iniciar un nuevo proyecto. Su cometido es gestionar el mapa base que se presentará en la zona de trabajo. Las propiedades que podemos configurar en ella son (Figura 28):

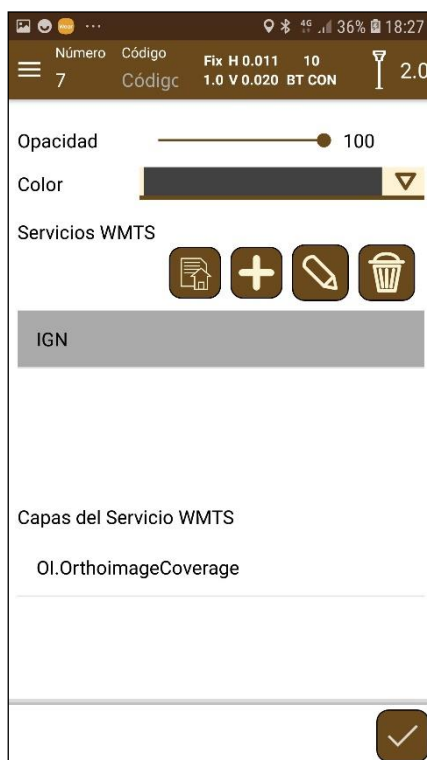


Figura 28. Edición del Mapa base

- **Opacidad:** Nivel de transparencia del mapa.
- **Color:** Color de fondo cuando el mapa no ha podido ser cargado o su visualización ha sido deshabilitada.

Además de los mapas de ESRI, el usuario puede configurar sus propios mapas base a partir de servicios WMTS. Para ello se proporcionan las siguientes opciones:

- **Importación de servicios WMTS:** Permite importar un listado de servicios WMTS a partir de un archivo de texto compuesto por pares **Nombre** y **URL del servicio**.
- **Añadir un servicio WMTS:** Permite agregar manualmente un servicio WMTS.
- **Edición de un servicio WMTS:** Permite editar la información del servicio WMTS seleccionado de la lista.
- **Borrar un servicio WMTS:** Elimina el servicio WMTS seleccionado de la lista.

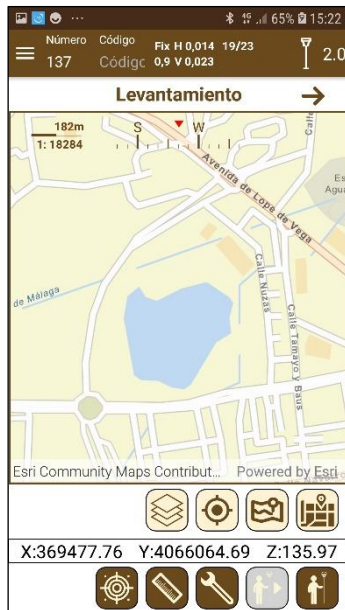


Figura 29. Mapa callejero

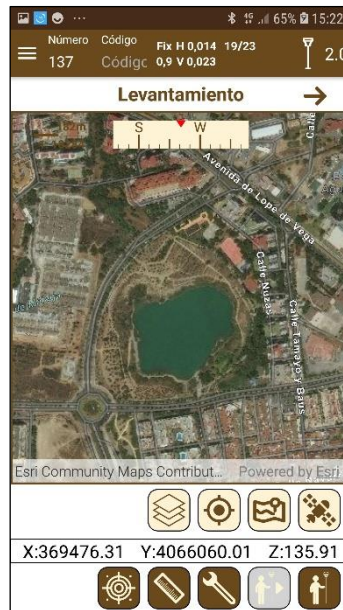


Figura 30. Mapa satélite

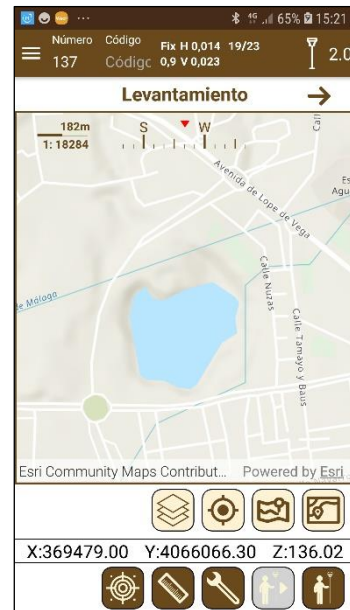


Figura 31. Mapa topográfico

9.3 Edición de la capa shape


Una capa de tipo **shape** gestiona un archivo de este tipo para su presentación en la zona de trabajo (Figura 32). Para poder cargar este tipo de archivos, es necesaria la presencia en la misma carpeta de cuatro tipos de archivo diferentes:

- **.shp**: Es el archivo SHAPE con la información a mostrar.
- **.shx**: Es el archivo de índices asociado.
- **.prj**: Archivo de proyección indicando el sistema en el que se ha realizado el mapa.
- **.dbf**: Base de datos con información asociada a los puntos y geometrías del mapa.

Están soportados los archivos shapes que contienen geometrías de tipo puntual, lineal o poligonal, tanto en 2D como en 3D.

Estos archivos pueden estar almacenados tanto en la memoria interna del terminal o ser descargados desde la cuenta de Google Drive, si el usuario ha conectado con una

(ver **Sincronización de datos con Google Drive**). En el botón  se accede al

explorador de archivos en la memoria interna y en el botón  se accede a los servicios en la nube para descargar la cartografía shape almacenada en la cuenta de Google Drive.

Las propiedades a configurar de esta capa son:

- **Nombre de la capa.**
- **Opacidad:** Nivel de transparencia de la capa.
- **Color:** Color para los trazos y puntos en el mapa.
- **Archivo:** Archivo que se va a mostrar.



Figura 32. Pantalla de edición de una capa shape

9.4 Edición de las capas DXF, DWG, KML/KMZ y GML

Las capas **DXF**, **KML/KMZ** y **GML** contienen cartografías de estos tipos, donde toda la información se encuentra dentro de dichos archivos. Estas capas comparten la forma de edición ya que será su contenido el que establezca los parámetros de cada una.

Las propiedades que se pueden configurar en esta capa son:

- **Nombre de la capa.**
- **Opacidad:** Nivel de transparencia de la capa.
- **Archivo:** Archivo que se va a mostrar.

Al igual que para la capa shape, los archivos pueden estar almacenados en la memoria interna del dispositivo o en una cuenta de Google Drive a la que previamente se ha conectado el usuario.

8.4.1. DXF

Las entidades soportadas en DXF son:

- **ARC:** Arcos (2D y 3D).

- **CIRCLE:** Círculos (2D y 3D).
- **POLYLINE/LWPOLYLINE:** Polilíneas (2D y 3D).
- **LINE:** Líneas (2D y 3D).
- **POINT:** Puntos (2D y 3D).
- **VERTEX:** Vértices de polilíneas (2D).
- **TEXT:** Textos.

Cuando se importa un archivo DXF, se permite la elección de las capas que se desean importar, en caso de no quererlas todas. Además, puede elegir si desea usar los colores originales del archivo o usar un único color para su representación.



8.4.2. DWG

En este caso, las entidades soportadas por TcpGPS son **puntos, líneas, polilíneas 2D y 3D, arcos, círculos, elipses, ranuras y hélices** así como **textos en una línea**.

Al igual que en DXF, cuando se importa un archivo DWG, es posible elegir las capas que se desean importar, en caso de no quererlas todas, y también elegir si desea usar los colores originales del archivo o usar un único color para su representación.

8.4.3. KML/KMZ

Se soportan las siguientes entidades con las estructuras indicadas:

- **Puntos**

```

<Placemark>
  <Point>
    <coordinates></coordinates>
  </Point>
</Placemark>

```

- **Polilíneas**

```

<Placemark>
  <MultiGeometry>
    <LineString>
      <coordinates></coordinates>
    </LineString>
  </MultiGeometry>
</Placemark>

```

- **Polígonos**

```

<Placemark>
  <Polygon>
    <outerBoundaryIs>
      <LinearRing>
        <coordinates> </coordinates>
      </LinearRing>
    </outerBoundaryIs>
  </Polygon>
</Placemark>

```

8.4.4. GML

Están soportadas las entidades de geometría que contienen la siguiente estructura:

```

<cp:geometry>
  <gml:MultiSurface gml:id="" srsName="">
    <gml:surfaceMember>
      <gml:Surface gml:id="" srsName="">
        <gml:patches>
          <gml:PolygonPatch>
            <gml:exterior>
              <gml:LinearRing>
                <gml:posList srsDimension="" count=""></gml:posList>
              </gml:LinearRing>
            </gml:exterior>
          </gml:PolygonPatch>
        </gml:patches>
      </gml:Surface>
    </gml:surfaceMember>
  </gml:MultiSurface>
</cp:geometry>

```




Figura 33. Edición de una capa DXF, KML/KMZ o GML

9.5 Edición de la capa de superficie⁵

La capa de superficie gestiona una superficie 3D importada desde un archivo DXF que contiene entidades de caras 3D (**FACE3D**) o desde un archivo LandXML.

Las propiedades configurables de esta capa son:

- **Nombre de la capa.**
- **Opacidad:** Nivel de transparencia de la capa.
- **Archivo:** Archivo que se va a importar.

⁵ Esta opción en la gestión de capas sólo está disponible en la versión básica de la aplicación, ya que en la versión profesional se dispone de la herramienta de modelo digital que gestiona superficies y la creación de modelos digitales a partir de los puntos almacenados (ver **Modelo digital**).




Una vez configurada la capa, pulsando  comienza la carga del archivo de superficie y una vez completado se volverá a la lista de capas, donde aparecerá la capa recién creada.



Figura 34. Edición de una capa de superficie

9.6 Edición de la capa WMS

Una capa de tipo **WMS** (Figura 35) gestiona la conexión a un servicio de este tipo para cargar la información relacionada en la zona de trabajo.

Cuando se crea una nueva capa WMS lo que se habrá de hacer es crear una nueva entrada para conectar con el servicio deseado o usar una de los que ya se han usado previamente. Se pueden añadir tantos servicios como se desee, además de poder editar los ya existentes (si se produce algún cambio en la URL que conecta con él) o se pueden borrar si no se van a usar o han dejado de estar disponibles.

Las funciones disponibles para editar capas de este tipo son:



Permite cargar un listado de servidores WMS a partir de un archivo TXT con el siguiente formato:

<Nombre> <URL>

- +
 Define un nuevo servicio WMS mediante la introducción de la correspondiente URL.
- ✎
 Permite modificar la URL del servicio WMS, en caso de error o que haya sido trasladado a otra dirección o servidor.
- 🗑️
 Permite eliminar un servicio WMS de la lista, en caso de que no sea usado o deje de estar disponible.



Figura 35. Pantalla de edición de una capa WMS

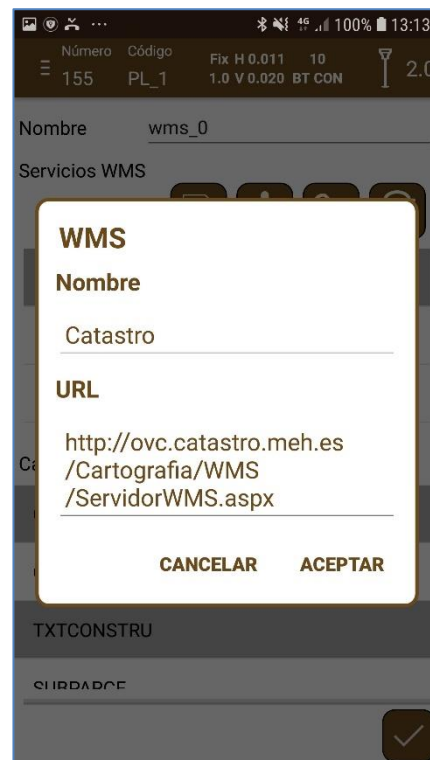


Figura 36. Ejemplo de servicio WMS


9.7 Importar Capa desde la nube



Dentro del menú crear una nueva capa, tenemos el botón con el cual accedemos a los servicios de Google Drive esto nos dará acceso para seleccionar el archivo alojado en la nube. Este archivo será utilizado en la creación de esta nueva capa.

10 Levantamiento

Esta es la primera pantalla que aparece ante el usuario cuando entra en la aplicación. Se dispone de dos modos: **modo mapa (Pantalla de levantamiento en modo mapa)** y **modo numérico (Pantalla de levantamiento numérico)**. Para cambiar de modo se

usarán los controles del menú de navegación .

10.1 Pantalla de levantamiento en modo mapa

En la pantalla del levantamiento en modo mapa se muestran los puntos, cartografías y carreteras que componen el proyecto.

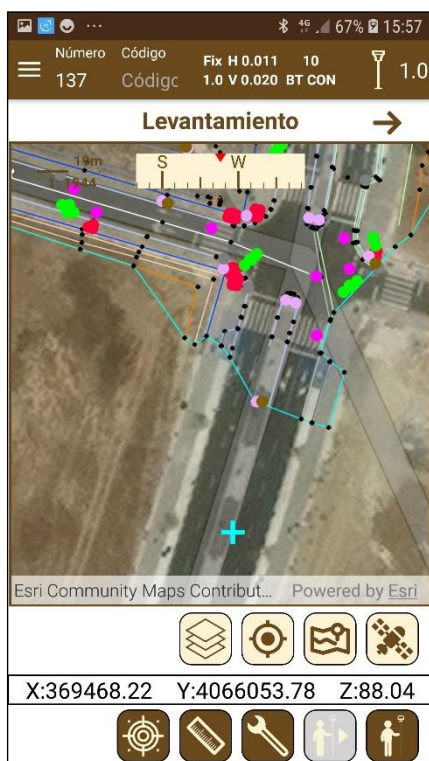


Figura 37. Modo mapa de levantamiento




Figura 38. Ejemplo de punto con atributos básicos

La **Figura 38** muestra un ejemplo de puntos medidos con la información básica desplegada a su alrededor:

- Arriba a la izquierda se muestra el **número**.
- A la derecha se muestra la **cota**.
- Abajo a la derecha se muestra el **código**.

El menú bajo el mapa contiene ciertas funciones para interactuar con el mapa. Ve a la sección **Menú de mapa** para obtener más información acerca de cada opción.

Cuando pulsas sobre un punto, un diálogo se desplegará mostrando su número. Si se

pulsa el botón , se accede a la información detallada de dicho punto (ver **Detalles de los puntos**)

Ofrece información detallada del punto, no sólo de los datos numéricos de éste, sino que también permite asociar a éste información de tipo multimedia como fotos y notas de voz. Además, también es posible editar la información adicional de usuario definida por la capa a la que pertenezca el código que define el punto (ver sección **Edición de capas de trabajo: estructura de datos de usuario**).

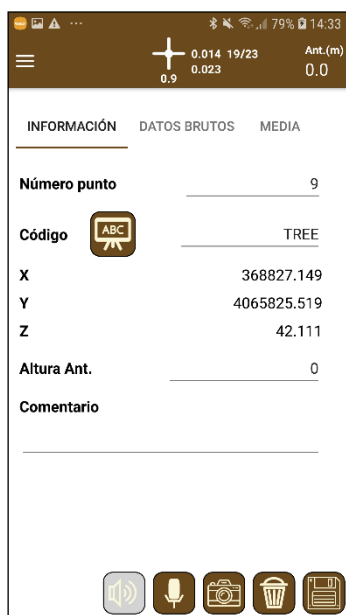


Figura 102. Información básica del punto

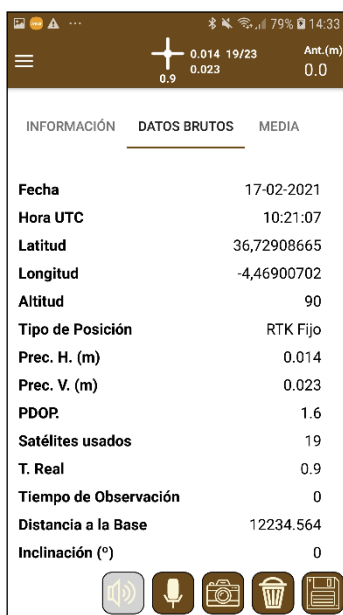


Figura 103. Datos brutos del punto



Figura 104. Información y datos multimedia asociados al punto



Detalles de)

10.2 Pantalla de levantamiento numérico

En la pantalla de levantamiento numérico son configurables varios parámetros asociados a los puntos que se tomen:

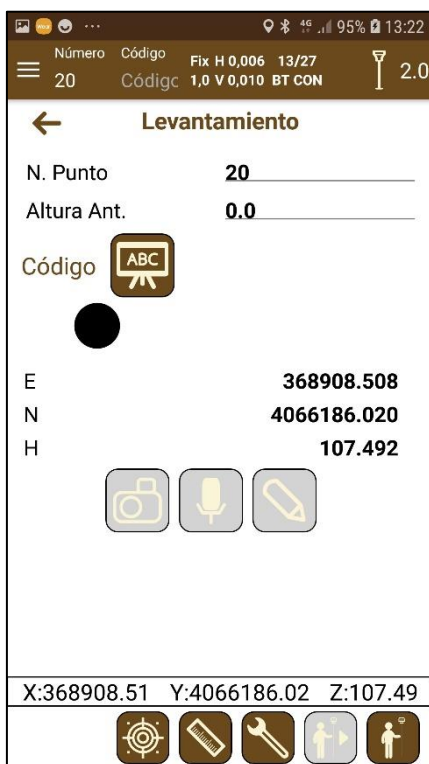


Figura 39. Pantalla de levantamiento numérico

- **Número de punto:** Número del siguiente punto que se va a tomar. Este número se incrementará de 1 en 1 conforme se tomen puntos consecutivos, a partir del


dato. El número de un punto es un texto alfanumérico que, en caso de numerar a más de un punto, se añadirá un sufijo que indicará los números tomados con ese mismo texto inicial. Por ejemplo, si el número se decide que sea **CRT**, el primer punto será **CRT**, pero el siguiente será **CRT_1**, **CRT_2**, y así sucesivamente.

- **Altura de antena:** Altura de la antena cuando se ha tomado el punto. Por defecto aparece la configurada en la sección de **Configuración**, pero si se necesita cambiar para algún punto o puntos determinados, puede establecerse una nueva aquí.
- **Código:** Código que se asociará al punto, que puede ser seleccionado de una lista predefinida o se puede crear un nuevo código (ver **Gestión de códigos para puntos**).

En la pantalla de **levantamiento numérico** también disponemos de la información numérica de la posición actual del GPS.

10.3 Toma individual





Usando el botón  de la barra de trabajo se puede tomar el punto actual en el que se encuentra el GPS. Si el punto no cumpliera alguna de las restricciones establecidas en la configuración respecto a tipo de posición, número de satélites o precisión, se avisará al usuario sobre dicha situación y él decidirá si quiere o no tomarlo. Estará deshabilitado cuando se esté usando la **Toma continua**.

En la pantalla de **modo numérico**, es posible configurar el punto antes de tomarlo asignando diferentes parámetros, como se explica en **Pantalla de levantamiento numérico**.

Al tomar un punto, se puede asociar directamente una foto y una nota de voz usando



los botones que aparecen en la sección numérica de levantamiento  . Si se desea consultar información detallada sobre el punto, se puede acceder a ésta seleccionando el punto sobre el mapa y pulsando el botón de **información** (ver **Edición de puntos**)

Cuando se toma un punto, además, se asocia la base respecto de la que se están tomando las correcciones en caso de estar disponible (dependerá del receptor y de la fuente de correcciones que se esté usando). Esta base aparece representada en la capa **Bases** que aparece en el listado de capas.

10.4 Toma continua



Usando el botón se comienza a tomar una serie de puntos consecutivos atendiendo a tres criterios:

- **Toma continua por intervalo de tiempo:** Se establece un intervalo de tiempo para la toma del siguiente punto.
- **Toma continua por intervalo de distancia:** Se establece una distancia tras la cual se tomará el siguiente punto.
- **Toma continua por intervalo de desnivel:** Se establece un desnivel sobrepasado el cual se tomará el siguiente punto.

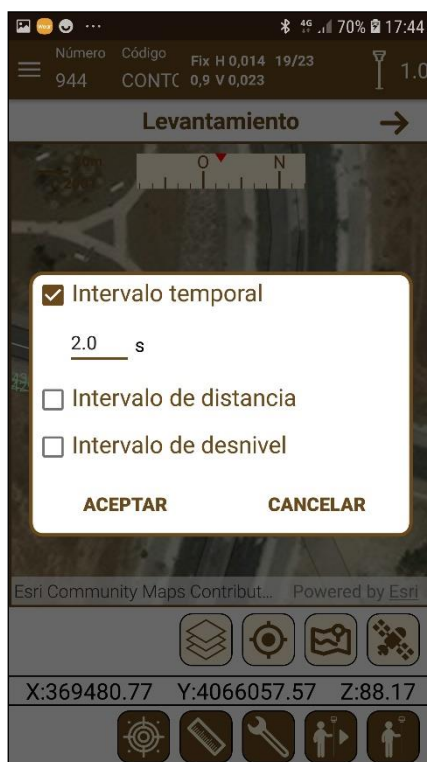



Figura 40. Configuración del intervalo de levantamiento continuo

Cuando los puntos son tomados de forma continua, las condiciones para tomarlos como válidos sólo serán tomadas en cuenta en el primero y posteriormente se indicará mediante voz si un punto ha sido tomado o no.

Una vez que la toma comienza, puede ser detenida pulsando el mismo botón, que habrá

cambiado su icono por .

Este modo es muy útil cuando se miden líneas o ejes, donde los puntos deben estar a una cierta distancia.



Figura 41. Levantamiento continuo

Cuando se crea una línea o un área, se puede visualizar información simplemente con pulsar sobre ella.



Figura 42. Información sobre una línea

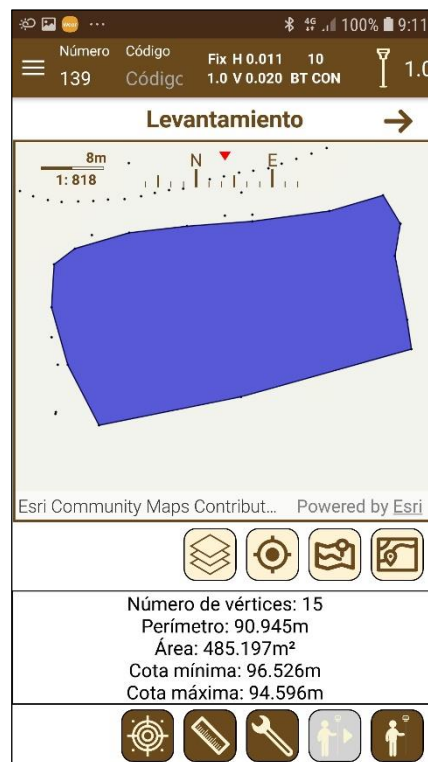


Figura 43. Información sobre un área

10.5 Gestión de códigos para puntos

Para clasificar los puntos, es posible asignarles un determinado código que los agrupe y distinga del resto. Este código puede estar, a su vez, formado por un conjunto de códigos de distinta naturaleza que identifiquen al punto de una manera más precisa o si éste tiene distintas propiedades dependiendo de la parte del proyecto a la que pertenezca. Ejemplos de códigos pueden ser:

ARBOL

BORDILLO,CALZADA

ARQUETA,FL_1,PT_2

Como se puede ver en los ejemplos, existirá un símbolo **separador** para identificar cada uno de los códigos que puedan formar el multicódigo. Para cambiar el separador a usar, ver **Configuración del entorno**.

Estos códigos pueden ser de tres tipos:

- **Puntuales:** Usados para definir puntos singulares (ARBOL, ARQUETA, FAROLA, etc.).

- **Lineales:** Definen polilíneas. En este caso, existirá una secuencia de puntos que definirán dicha polilínea. Para distinguir el inicio y el final de la línea se usan unos sufijos que se añaden al código: **i** para inicio y **f** para final. Por ejemplo

CALZADA I

CALZADA

CALZADA

CALZADA F

- **Poligonales:** Definen áreas o parcelas. Al igual que en los códigos lineales, se usan dos sufijos para indicar el inicio punto inicial del área (**i**) y el final de ésta que se denomina cierre en este caso (**c**). Por ejemplo:


PARCELA I

PARCELA

PARCELA


PARCELA C,POSTE



En el modo numérico de levantamiento, el botón  despliega la pantalla de gestión de códigos. También puede acceder a ella realizando una pulsación larga sobre el campo de texto **Código** en la barra de estado de la aplicación.

En la Figura 44 se muestra la pantalla de edición de códigos. En esta pantalla, se puede crear el código que se asignará al siguiente punto o puntos que se tomen. Para comenzar, se dispone de una base de datos con una serie de códigos predefinidos que se muestran en el listado. Esta base de datos se va modificando conforme se insertan nuevos códigos y se modifican o se eliminan los existentes. A partir de esta lista se puede ir construyendo el código, que puede estar compuesto por varios códigos simples (multicódigo), simplemente con pulsar en la casilla **Uso** situada junto a cada código.

Como se dijo anteriormente, en un multicódigo cada uno de los códigos está separado del resto por el símbolo **separador** seleccionado en la configuración de la aplicación (ver **Configuración del entorno**). Si se desea agregar un nuevo código al multicódigo se debe

pulsar el botón  junto al campo de texto para introducir el **separador** o si se conoce éste se puede introducir a través de teclado.

Además, si el código seleccionado corresponde a un código lineal o poligonal, se puede elegir si este código será **inicio** o **fin** de línea, o **inicio** o **cierre** de polígono, pulsando el botón correspondiente o introduciéndolo mediante teclado dejando un espacio entre el código y el sufijo. Esto es importante ya que a la hora de interpretar un código de tipo lineal o poligonal se tomarán estos sufijos como referencias para crear las líneas o polígonos.

En la Figura 45 se muestran las opciones para editar o crear un nuevo código. Los códigos pueden ser puntuales, lineales (para la toma de polilíneas) o poligonales (para la toma de áreas o parcelas). Cada código puede estar asociado a una capa determinada que se usará para agrupar aquellos puntos cuyo código pertenezca a dicha capa.

Además, dependiendo del tipo de código, se puede configurar el estilo del elemento que lo representará en el mapa. Para los puntos podemos definir el color, el tamaño y el tipo de símbolo; para las líneas el color, el grosor de la línea y el estilo de ésta; para los polígonos, además del estilo de la línea exterior, también se puede establecer el color de relleno y el nivel de transparencia de éste.

Hay que tener en cuenta que, a la hora de representar un elemento perteneciente a un multicódigo en el mapa, se tomará la representación del primer código perteneciente a una capa visible del proyecto.



Figura 44. Listado de códigos

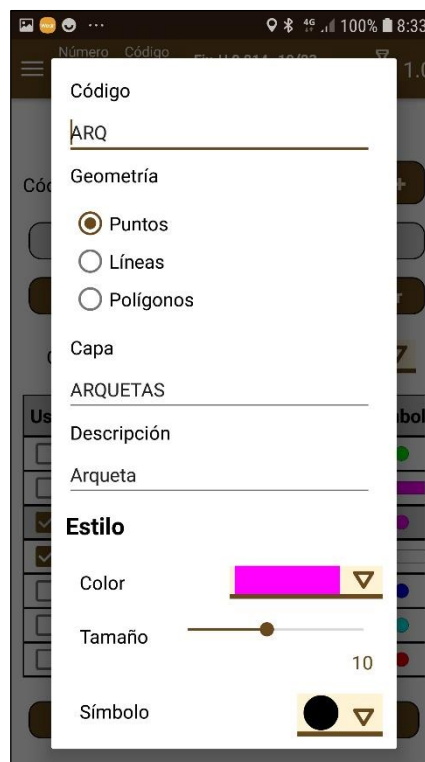


Figura 45. Edición y creación de códigos

10.6 Tiempo de observación

Como se vio en el apartado de **Configuración del entorno**, es posible establecer el **tiempo de observación** de un punto. Cuando el tiempo de observación establecido es mayor que 0, al tomar un punto en captura individual se procederá a tomar tantas capturas como sea posible durante este tiempo. Cuando finaliza la medición, se muestra la lista de capturas tomadas y las diferencias con la media. Si se consideran aceptables las mediciones realizadas se puede grabar el punto o descartarlo para realizar una nueva medición.

The screenshot shows a mobile application interface with a white dialog box overlaid on a dark background. The dialog box contains the following information:

- Punto**: 20
- Código**: -
- Tiempo de Observación**: 10 (s)

Below this information is a table with three columns: **Época**, **X**, and **Y**. The table contains five rows of epoch data, followed by a **Media** row, a **MenosFav** row, and a **DevStd** row. At the bottom of the dialog are two buttons: **CANCELAR** and **GRABAR**.

Época	X	Y
1	368917.612	4066162.535
2	368917.612	4066162.535
3	368917.612	4066162.535
4	368917.612	4066162.535
5	368917.612	4066162.535
Media	368917,612	4066162,535
MenosFav	-0,000	-0,000
DevStd	0,000	0,000

Figura 46. Tabla de épocas obtenidas al medir un punto

10.7 Medida de distancias y áreas

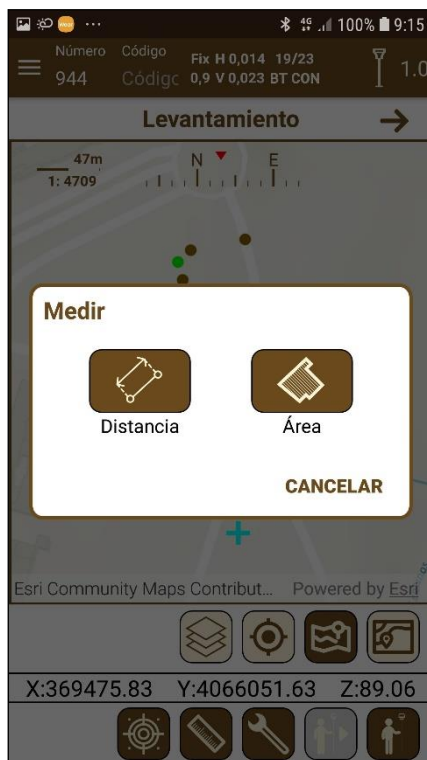



Figura 47. Opciones de medición

En este modo, el mapa presenta una funcionalidad adicional: **medición de distancias y**

áreas. Cuando pulsamos el botón  se nos preguntará el tipo de medida a realizar:

- Si se elige la opción de **medir una distancia** (Figura 48), se pedirá que se elija el primer punto; una vez seleccionado se pedirá el segundo punto y a continuación aparecerá la información sobre la distancia entre ambos: *distancia 2D* (sin tener en cuenta la cota), *distancia 3D*, la *diferencia de cota* y la *pendiente* entre los dos puntos.

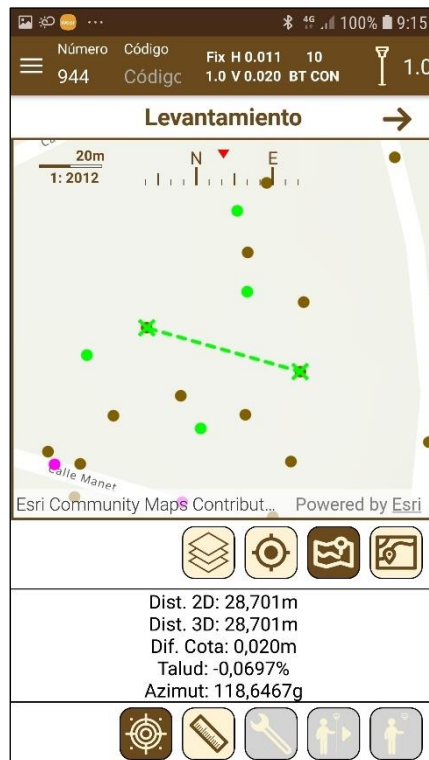


Figura 48. Medición de una distancia entre puntos



Figura 49. Medición de un área definida por puntos

- Si, por el contrario, se quiere realizar la **medición de un área** (Figura 49), se irán seleccionando los puntos del área sobre el mapa y ésta se irá creando y la

información asociada actualizando. Hay que tener precaución en este modo pues el orden en que se elijan los puntos influirá en el resultado. Se da información sobre el *número de vértices*, *perímetro*, *área* y *cota mínima y máxima*.

10.8 Herramientas de levantamiento



Pulsando el botón de herramientas se despliega un diálogo en donde se encuentran un conjunto de herramientas para trabajar con los puntos tomados. Estas herramientas corresponden al cálculo de nuevos puntos a través de la realización de intersección de elementos geométricos (**intersección línea-línea**, **intersección línea-círculo** e **intersección círculo-círculo**) o a partir de puntos de referencia (**distancia y azimut**, y **2 puntos y distancia**). En todos los casos, las cotas de los puntos calculados son interpoladas a partir de la información de los puntos usados en el cálculo.

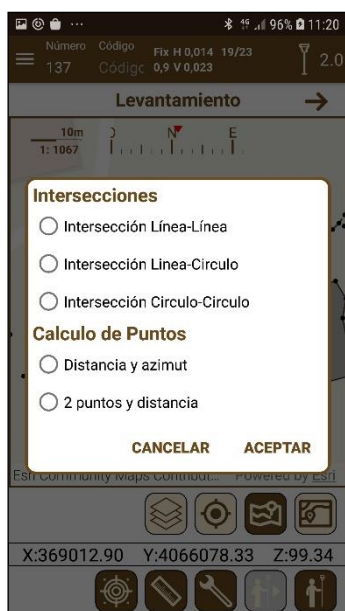


Figura 50. Diálogo de herramientas de levantamiento

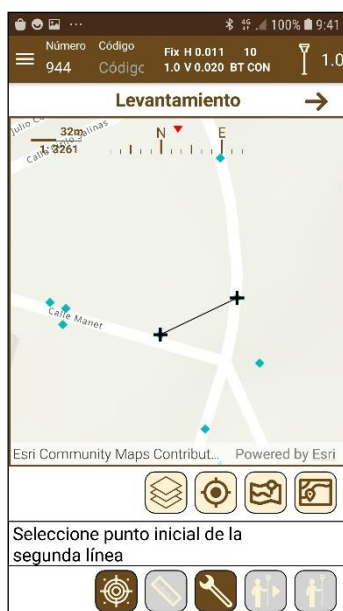


Figura 51. Selección de puntos para la intersección

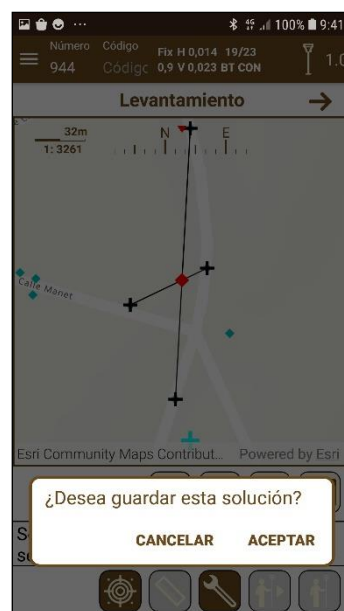


Figura 52. Confirmación de la solución de la intersección

10.8.1. Intersección línea-línea

Se calcula el punto donde se cortan dos. La aplicación pedirá al usuario en primer lugar que pulse sobre los dos puntos que formarán la primera línea y después que seleccione los dos puntos que formarán la segunda. Mostrará inmediatamente las dos líneas y la intersección entre éstas. Si las líneas son paralelas no habrá punto de corte. A continuación, pedirá confirmación de si se desea guardar esta solución.

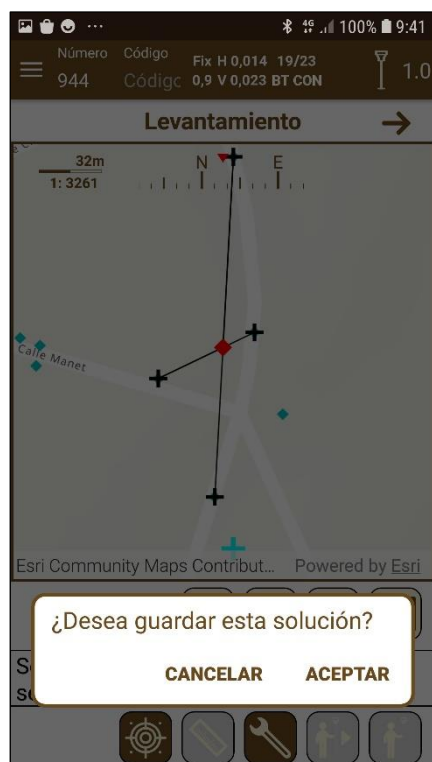


Figura 53. Intersección de dos líneas

10.8.2. Intersección línea-círculo

La aplicación pedirá al usuario en primer lugar que seleccione los dos puntos que forman la línea y, seguidamente, el punto que será el centro del círculo, tras lo cual deberá escribir el radio de éste. En este caso, puede ocurrir que no haya solución si la línea y el círculo están separados; que sólo haya una solución si la línea es tangente al círculo, o que haya dos soluciones si la línea corta al círculo. La aplicación mostrará la línea y el círculo y la intersección entre ambos y, en caso de ser más de una, pedirá que se elija cuál de las dos se desea grabar.

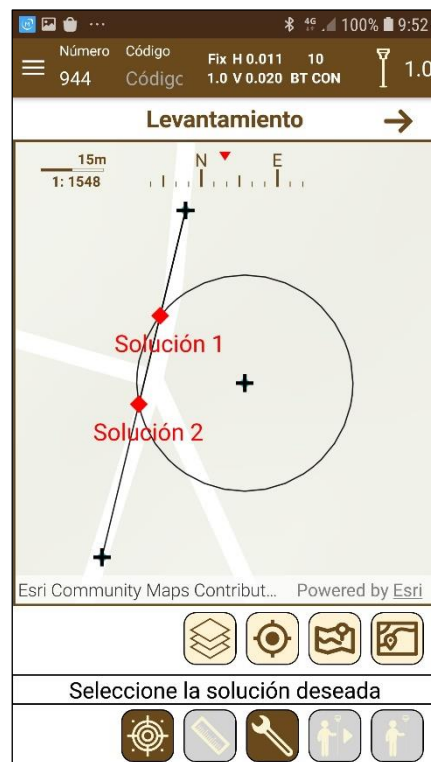


Figura 54. Intersección línea y círculo

10.8.3. Intersección círculo-círculo

Este caso es similar al anterior, pudiendo existir ninguna, una o dos soluciones. La aplicación solicitará al usuario el centro del primer círculo y seguidamente el radio y realizará la misma operación para el segundo círculo.

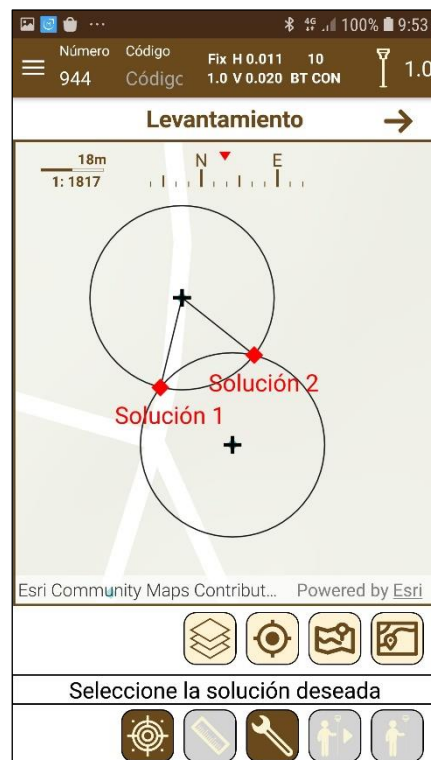


Figura 55. Intersección círculo con círculo

10.8.4. Distancia y azimut

Además de usar intersecciones, también se pueden calcular puntos a partir de otros usando la herramienta de **Distancia y azimut**. La aplicación solicitará al usuario que elija un punto de los presentes en el trabajo y a continuación que introduzca la distancia y el azimut del punto que se generará tomando como referencia el punto seleccionado.

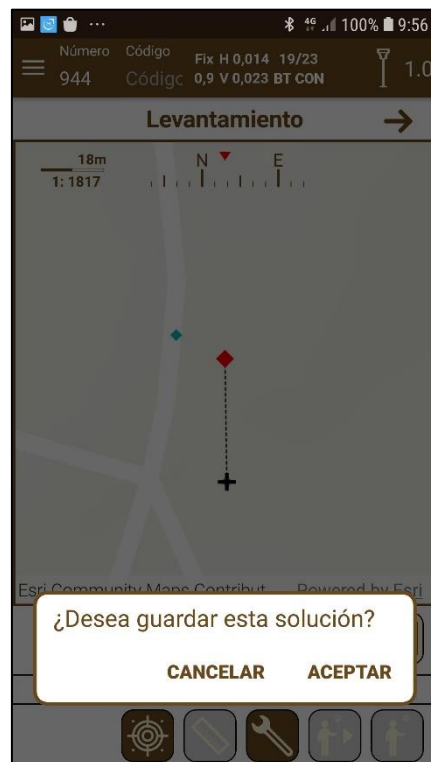


Figura 56. Punto calculado por distancia y azimut

10.8.5. Dos puntos y distancia

Con esta herramienta, el usuario elige dos puntos y establece una distancia desde el primer punto para calcular el nuevo, tomando el azimut entre los puntos seleccionados como la dirección sobre la que aplicar la distancia.

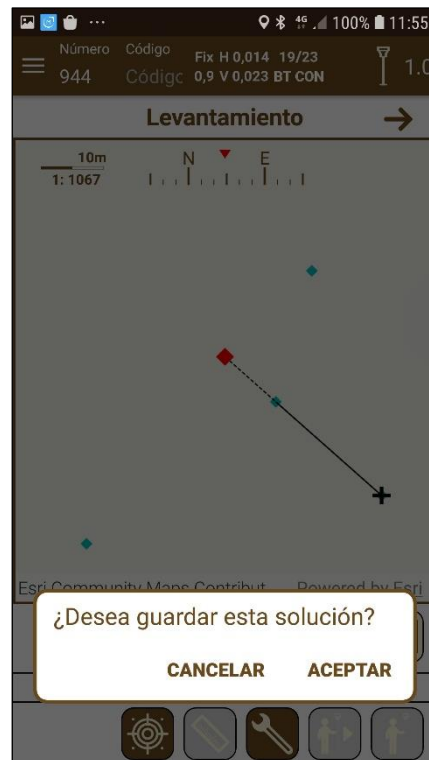


Figura 57. Dos puntos y distancia

11 Carreteras (versión Profesional)

Al entrar en la edición de carreteras (**Menú > Editar > Carreteras**) se presenta una lista de las carreteras que hay actualmente en el proyecto.

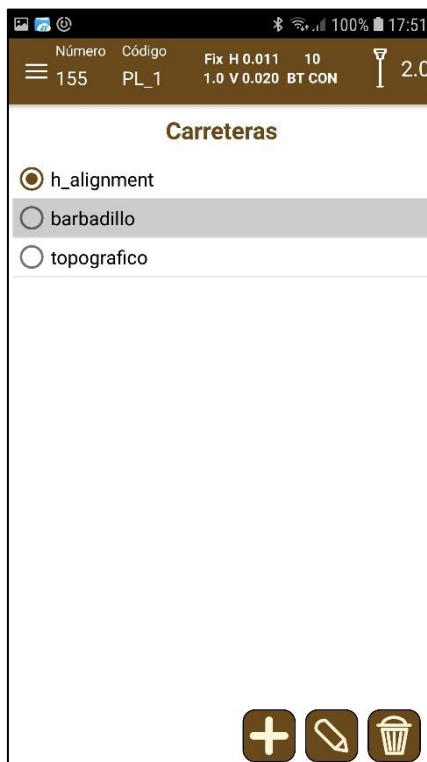


Figura 58. Listado de carreteras

Para la gestión de la lista de carreteras se dispone de las siguientes opciones:



Añade una nueva carretera a la lista. Se puede importar desde un archivo **.eje** (creado por *TcpMDT*) o un archivo de formato *LandXML*.



Entra en la sección de edición de carretera donde se podrán asociar a ésta una rasante y perfiles transversales.



Elimina la carretera seleccionada y todos los elementos asociados a ésta.

Estas carreteras se muestran en la sección de levantamiento de la aplicación en color azul y en rojo la que actualmente sería la carretera activa, seleccionada en el listado pulsando sobre el marcador a su izquierda.

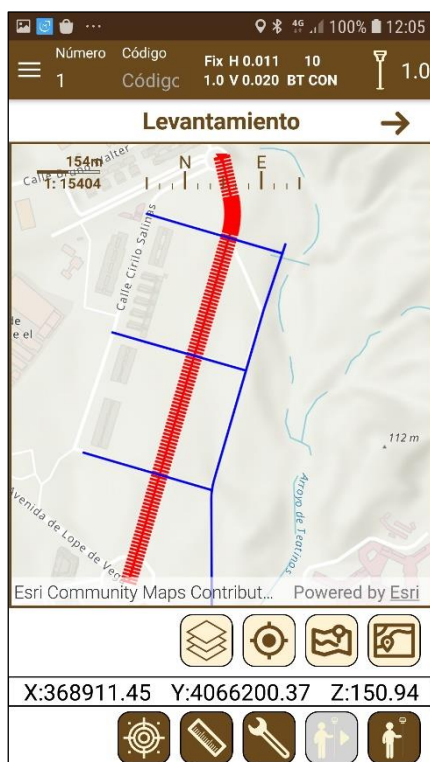


Figura 59. Carreteras en levantamiento

Cuando se ha cargado el eje de una nueva carretera, se pasará directamente a la pantalla de edición, en la que se podrá seleccionar una rasante y confeccionar una lista de ficheros de secciones que se asociarán a dicha carretera.

Los archivos que se soportan son:

- **Archivos .eje** que contienen el eje de la carretera.
- **Archivos .ras** que contienen la información de la rasante.
- **Archivos .tra** que contienen los perfiles transversales de tierra o firme definidos en la carretera.

Estas extensiones corresponden a los ficheros nativos creados por la aplicación **TcpMDT**, aunque es posible usar el formato **LandXML**, del cual están soportadas las entidades:

- **Alignment:** Contienen los puntos que forman el eje de la carretera.
- **Profile:** Contienen los datos de la rasante.
- **CrossSects:** Contienen los datos de las secciones de la carretera.

Tanto el eje como la rasante y la construcción de secciones pueden ser visualizadas


en modo gráfico y sus datos consultados en el botón .



Figura 60. Edición de una carretera

11.1 Visualización del eje

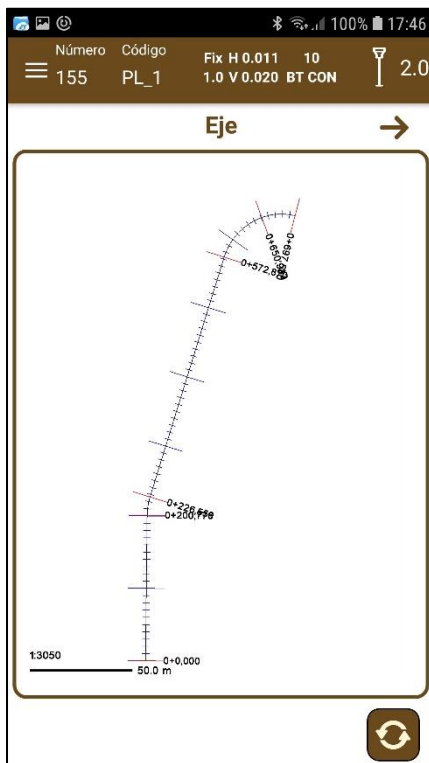


Figura 61. Vista gráfica del eje

Tipo	PK	X	Y
Recta	0.000	369448.383	4065539.491
Curva	200.776	369450.514	4065740.256
Recta	226.559	369454.485	4065765.641
Curva	572.870	369556.724	4066096.517
Curva	650.933	369608.573	4066151.190
Recta	697.580	369654.452	4066153.477

Figura 62. Información numérica del eje



La visualización del eje presenta el eje en alzado y permite la rotación de la presentación para una mejor observación, sobre todo si se usa un smartphone.

En smartphones se puede alternar entre la vista en alzado y una tabla con los datos del eje y en tabletas ambas pantallas se presentan a la vez para un mejor estudio de la



información. El botón permite ampliar a pantalla completa la planta del eje para una mayor definición o volver a las dos columnas con la información numérica.

11.2 Visualización de la rasante

La visualización de la rasante presenta a ésta en alzado. Al igual que en el eje, se permite la rotación de la presentación. Además, en este caso, se puede aplicar un factor de



magnificación para obtener una mejor definición de la rasante en el botón. Esta magnificación está en el rango **x1 – x20**.

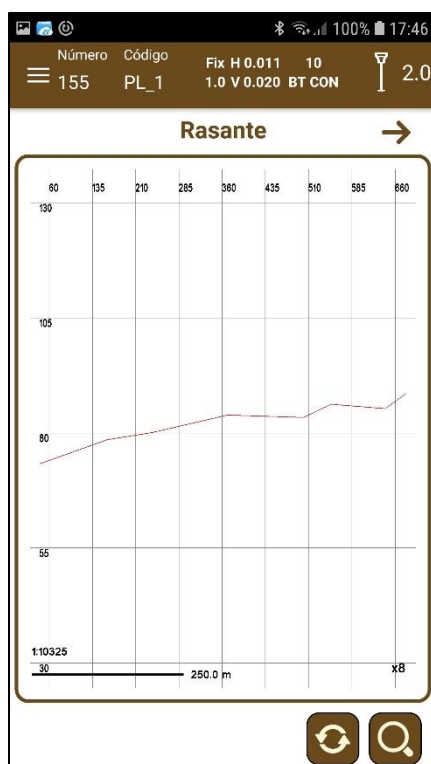


Figura 63. Vista gráfica de la rasante

	Cota	Kv	Tangente	Flecha
0	73.284	0.000	0.000	0.000
43	78.512	1500.000	18.466	0.114
91	80.073	700.000	3.185	0.007
92	83.877	1000.000	16.550	0.137
65	83.350	800.000	25.600	0.410
74	86.219	500.000	17.500	0.306
44	85.277	300.000	15.115	0.381
01	88.577	0.000	0.000	0.000



Figura 64. Información numérica de la rasante

Al igual que en el eje, en tabletas se presenta la información de la rasante y su visualización en alzado para un mejor análisis de ésta, además de la posibilidad de ocultar la columna de datos y ampliar el alzado de la rasante.

11.3 Visualización de las secciones

La visualización de las secciones presenta la sección en el PK actual de cada uno de los archivos de transversales contenidos en la lista.

Al iniciar la ventana, la aplicación se situará inmediatamente en la sección más cercana

a la posición actual. Con los botones   se puede pasar de un PK de la sección al anterior o al siguiente respectivamente. Para secciones también se puede aplicar un factor de magnificación para obtener una mejor definición.

En la presentación numérica de los datos de las secciones se muestra la información de los puntos del archivo de transversales seleccionado en el PK actual. La sección para mostrar puede ser elegida en la lista desplegable, actualizando automáticamente los datos, y también, en la vista gráfica, quedará resaltada la sección con un mayor grosor de la línea.

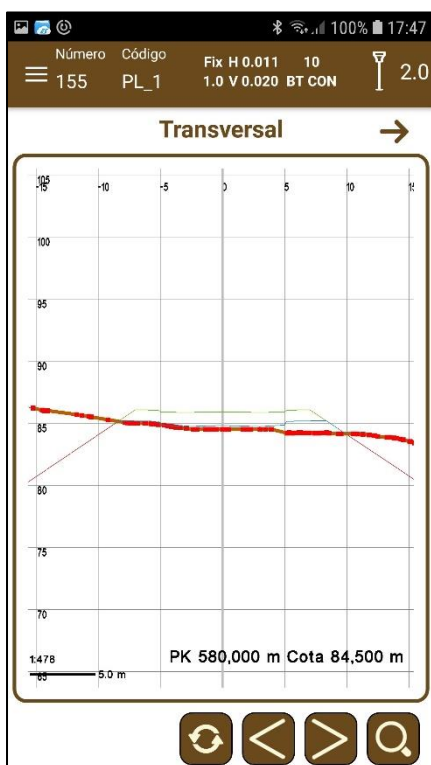


Figura 65. Vista gráfica de las secciones

Distancia	Cota	Código
-6.850	85.328	14
-5.150	85.297	13
-5.000	84.997	12
-3.000	84.877	10
0.000	84.967	0
3.000	84.877	10
5.000	84.997	12
5.150	85.297	13

Figura 66. Información numérica de las secciones

12 Modelo digital (versión Profesional)

En TcpGPS es posible crear modelos digitales a partir de los puntos tomados o importados en el proyecto. Para acceder a las opciones de creación de modelos digitales basta con seleccionar la opción en el menú principal **Editar > Modelo Digital**.

Al entrar se mostrará el mapa con los puntos contenidos en el proyecto y que serán usados para la generación de los modelos digitales, y los modelos existentes.

Dos opciones se ofrecen en esta pantalla:

- **Importación** de un modelo digital.
- **Creación** de un modelo digital.

Los modelos generados pueden ser usados en el **análisis de superficies** (ver apartado **Análisis de superficies**) para obtener información sobre la diferencia de cota entre la superficie que define el modelo digital y el estado actual del terreno que delimita.

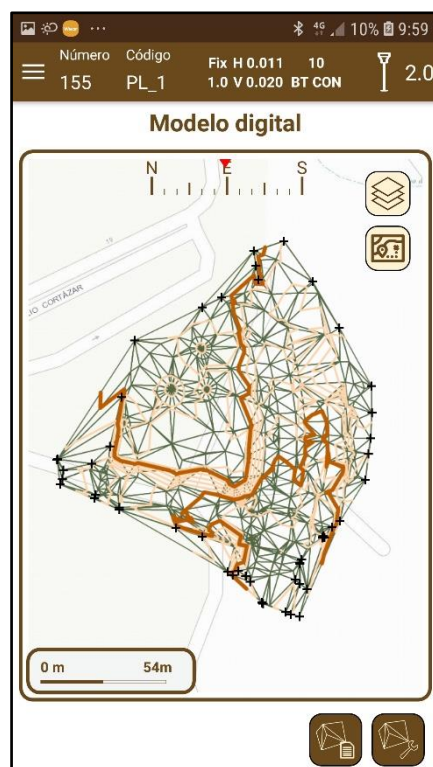


Figura 67. Modelo digital generado

12.1 Importación de un modelo digital

En esta opción se da la posibilidad al usuario de importar un modelo digital a partir de un archivo **DXF** o **LandXML**.

En el caso de importar un archivo DXF, sólo se tendrán en cuenta las entidades **3DFACE** que definen las caras o triángulos del modelo digital.

Para **LandXML** son las entidades **Surface** las leídas para crear los modelos digitales.

12.2 Creación de un modelo digital

Para la creación de un modelo digital se utiliza un proceso de **triangulación** en el que los puntos dados se convierten en vértices de triángulos, de manera que generan una malla irregular que define el terreno.



Figura 68. Creación de un modelo digital (1)

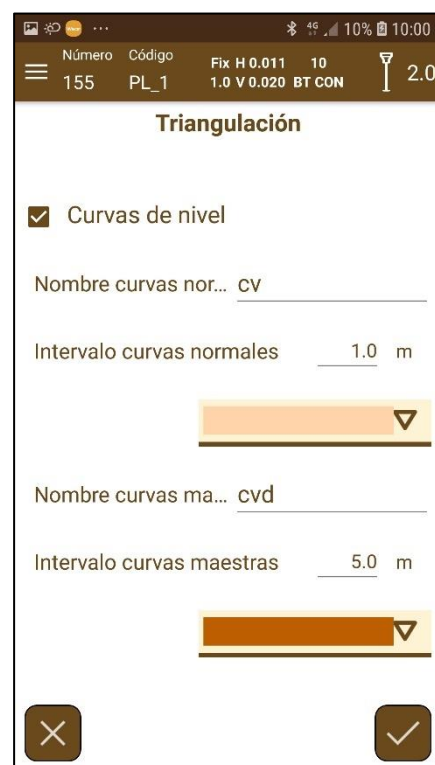


Figura 69. Creación de un modelo digital (2)

Al entrar en la pantalla de configuración del modelo digital se solicitarán los siguientes parámetros:

- **Nombre** del modelo digital.
- **Color** que se aplicará al dibujo del modelo.
- **Líneas de rotura**. Si se activa esta opción y el proyecto contiene líneas o polilíneas, se ofrecerá una lista de éstas para seleccionar si se desean usar o no como líneas de rotura. Estas líneas, bien por las características del terreno o bien por la forma peculiar de verlo, tendrán que formar parte como líneas obligadas (a priori) para la formación del modelo digital del terreno. No es obligatorio definirlas, pero resulta altamente aconsejable para que el trabajo tenga validez y precisión, puesto que mediante estas líneas se define el relieve marcando los cambios de pendiente existentes.

- **Distancia máxima.** Define la distancia máxima que tendrán las aristas de los triángulos generados. De esta forma, los triángulos que contengan alguna arista tamaño mayor a esta distancia no serán creados.
- **Curvas de nivel.** Activando esta opción, se añade la posibilidad de generar curvas de nivel a partir del modelo digital generado. Existen dos tipos de curvas de nivel:
 - **Curvas normales.**
 - **Curvar maestras.**

Para cada tipo de curva se puede definir el **nombre** de ésta, el **color** y el **intervalo** de altura entre cada una.

Tras aceptar la configuración para la creación del modelo, comienza el proceso de triangulación. Al finalizar este proceso, se crearán una o varias capas en el proyecto:

- **Capa de modelo digital.** Esta capa gestiona la visualización del modelo digital y será tenida en cuenta en el **análisis de superficies**.
- **Capas de curvas de nivel.** Si se ha elegido definir las curvas de nivel del modelo, se crearán dos capas, con los nombres seleccionados, que gestionarán cada tipo de curvas de nivel en el proyecto.

Se pueden generar tantos modelos como se desee, pero si los nombres del modelo o de las curvas coinciden con alguno existente, el anterior será sustituido.

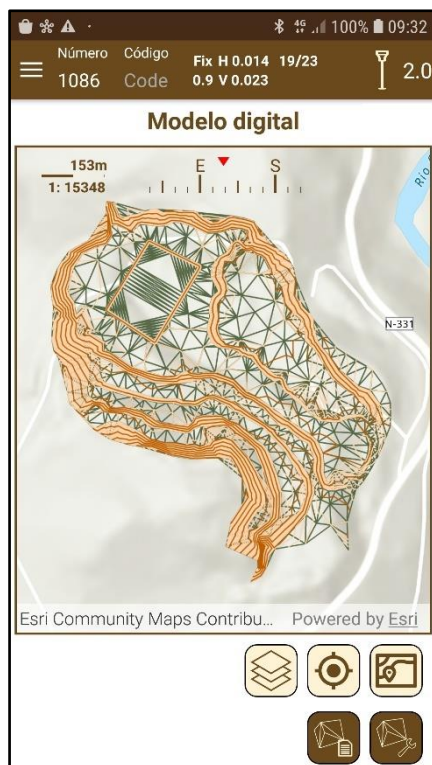


Figura 70. Modelo digital triangulado con TcpGPS

13 Replanteo

En el menú lateral se encuentra el submenú **Replanteo** en el que se puede elegir entre distintos modos según el trabajo que se desee realizar:

- **Replanteo de puntos:** Permite realizar un replanteo de los puntos contenidos en la base de datos del proyecto.
- **Replanteo de líneas:** Permite replantear líneas formadas por la unión de dos puntos existentes en la base de datos del proyecto.
- **Replanteo de polilíneas:** Se realiza el replanteo sobre las polilíneas o polígonos definidos en una cartografía DXF, KML/KMZ, shape o GML.
- **Análisis de superficies:** Analiza la diferencia de cotas entre la posición actual del GPS y la superficie 3D cargada.
- **Replanteo de carreteras:** Permite replantear un conjunto de puntos configurados sobre una carretera.
- **Control de taludes:** Se analiza el estado actual del terreno respecto a la sección teórica que se haya cargado en el proyecto.

13.1 Modos de replanteo

Cuando se replantea, la referencia para obtener las indicaciones para alcanzar los puntos pueden ser el **norte**, el **movimiento**, el **último punto replanteado** o el **sol**, tanto situándose mirando hacia él como dejándolo a la espalda.

13.1.1. Replanteo al norte

En este caso, las indicaciones están referidas al **norte**, por lo que se recomienda estar orientado en esta dirección al usar este modo.

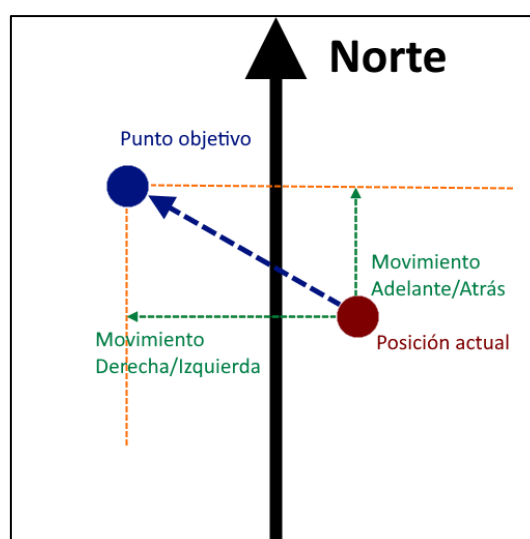


Figura 71. Ejemplo de replanteo al norte

13.1.2. Replanteo al movimiento

En este caso, la dirección del último movimiento realizado por el usuario es tomada como referencia, indicando el siguiente movimiento para alcanzar el objetivo. Un nuevo movimiento será reconocido cuando la localización ha variado al menos 50 centímetros respecto de la última.

Cuando la posición alcanza el límite configurado como **Distancia del modo diana** (ver **Configuración del entorno**) el último movimiento será el tomado como referencia y no se volverá a cambiar, de modo que se evitan continuos cambios debido a la pequeña distancia que separa del objetivo.

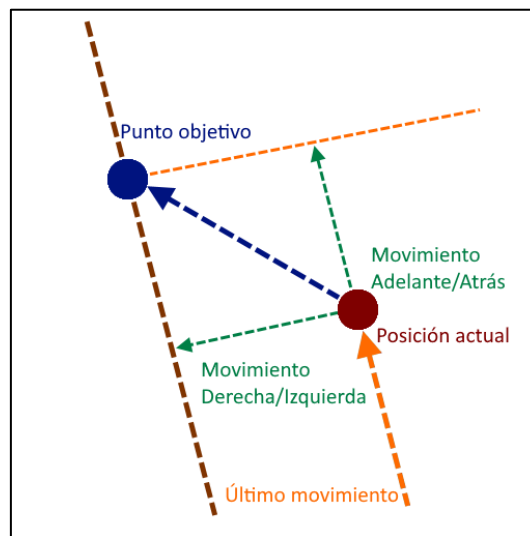


Figura 72. Ejemplo de replanteo al movimiento

13.1.3. Replanteo al último punto

En este caso, la línea que une el último punto replanteado con el actual será tomada como referencia.

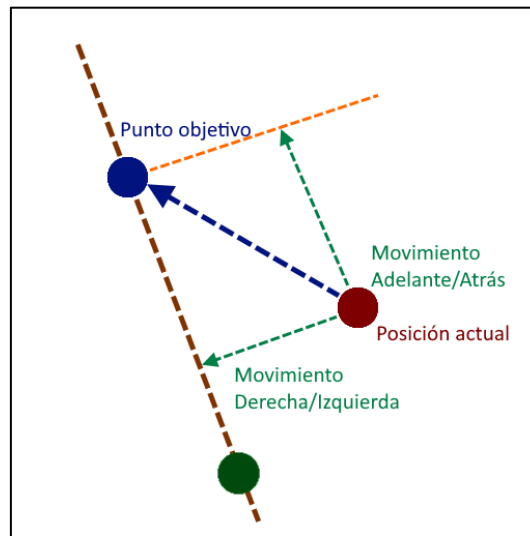


Figura 73. Ejemplo de replanteo al último punto

13.1.4. Replanteo al sol o a sombra

Este modo es similar al replanteo al norte, pero aquí la referencia es el sol. El usuario debe estar siempre mirando al sol.

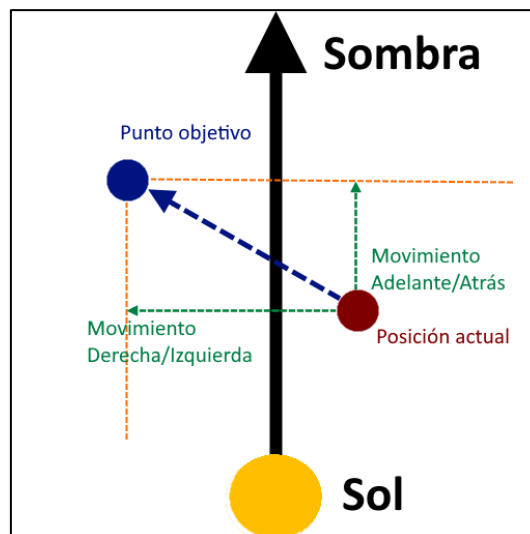


Figura 74. Ejemplo de replanteo al sol

Es importante tener en cuenta que la referencia cambiará dependiendo de la hora y del día.

En el replanteo a sombra se toma la dirección inversa, es decir, el usuario debe dejar el sol a su espalda para obtener la referencia. En este modo, la sombra proyectada puede ser una gran ayuda a la hora de orientarse.

13.2 Replanteo de puntos

En este apartado se replantean puntos individuales. Para facilitar el trabajo, TcpGPS incorpora distintos modos de replanteo:

13.2.1. Modo mapa

En este modo se muestra un mapa que muestra los puntos disponibles para replanteo y la posición actual del GPS. Se puede seleccionar el punto a replantear simplemente con pulsar sobre él. Una señal indicando el punto y una línea entre la posición actual y éste servirán para avanzar hacia éste en la dirección correcta. El mapa siempre está apuntando al norte, salvo si la referencia está configurada al movimiento, que estará apuntando a la dirección actual en que se mueve el usuario. Además, en la parte superior se tiene información numérica y visual sobre los movimientos a realizar con la distancia que debe recorrerse.



Cuando un punto es grabado, se marca con el símbolo  como el último punto replanteado, para identificarlo en caso de estar usando **Replanteo al último punto**. El resto de los puntos replanteados anteriormente se marcan con el símbolo . Una vez que los puntos se han replanteado, se pueden comprobar las diferencias entre estos y los originales en **Editar > Puntos** (ver **Edición de puntos**).



Figura 75. Modo mapa de replanteo

13.2.2. Modo brújula

En este modo se indicará la dirección en la que se encuentra el punto respecto al norte desde la posición del GPS. Es un modo que está recomendado para localizar puntos a larga distancia, ya que en las cercanías del punto la medición de los ángulos puede ser errática. Para poder usarlo el dispositivo debe contar con magnetómetro.

En la brújula se distinguen tres líneas:

- La **línea roja** está fija e indica la dirección en la que está apuntando el usuario. Esta línea cambia a color **verde** cuando la dirección coincide con la dirección hacia el punto.
- La **línea negra** indica la dirección del norte respecto a la orientación del dispositivo.
- La **línea naranja** indica la dirección del punto que se está replanteando.

Entre la línea naranja y la roja aparece indicado el ángulo que el usuario debe girar para encarar el punto.

Sobre la brújula se muestra la **distancia** al punto.

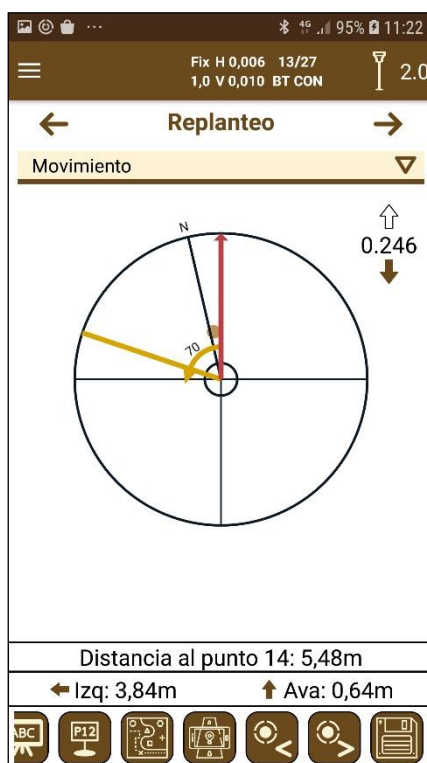


Figura 76. Modo brújula de replanteo

13.2.3. Modo diana

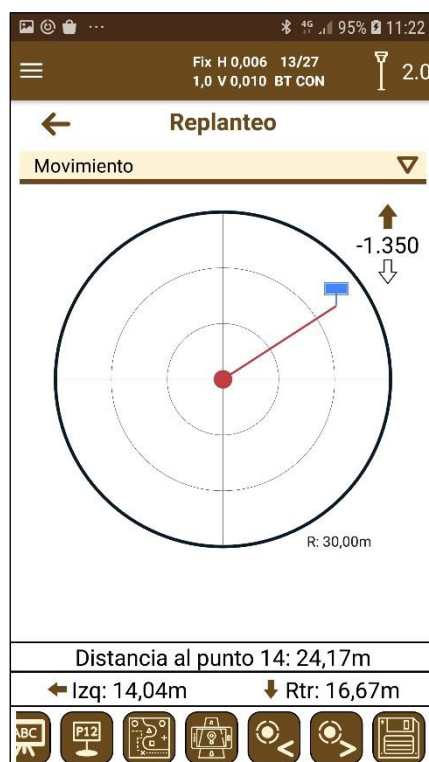


Figura 77. Modo diana de replanteo

En este modo se muestra la posición actual del GPS (en **verde**) respecto al centro de una diana que marca el punto que se desea replantear (en **rojo** en el centro de la diana). La posición del GPS dentro de la diana vendrá determinada por los movimientos a realizar dependiendo del modo de replanteo seleccionado. En este modo se obtiene una mayor precisión a la hora de localizar el punto, por lo que se recomienda su uso en las cercanías del punto a replantear.

Sobre la diana se muestran los movimientos que el usuario debe hacer para alcanzar el punto: izquierda o derecha para movimientos laterales y atrás y adelante para movimientos de avance.

13.2.4. Modo realidad aumentada

En replanteo de puntos y replanteo de carreteras se dispone de un modo de replanteo



en **Realidad Aumentada** al que se puede acceder en el botón una vez que se ha seleccionado un punto a replantear. Este modo permite visualizar sobre el terreno real la disposición de los puntos a replantear para localizarlos fácilmente. En la pantalla el usuario puede ver la imagen capturada por la cámara y, sobreimpresos, los puntos que se quieren replantear (representados con estacas rojas), con el punto a replantear

resaltado. Se puede configurar el aspecto de este punto en **Menú > Configuración > Realidad Aumentada > Configuración de la estaca** (ver **Configuración del entorno**).

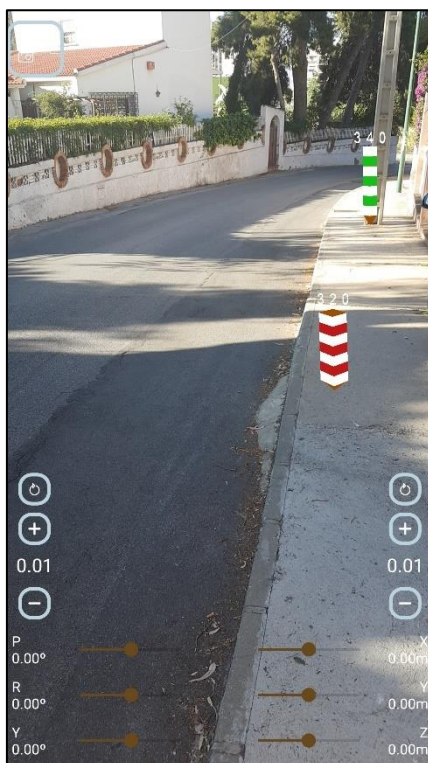



Figura 78. Modo de realidad aumentada

El modo de realidad aumentada necesita el *magnetómetro* y el *acelerómetro* del dispositivo para obtener la orientación de la cámara. La calidad de la experiencia puede verse afectada por la sensibilidad de estos sensores. Las interferencias en el campo magnético disminuyen la calidad de la visualización.

Para reducir las interferencias y mejorar la experiencia de usuario, hay un conjunto de controles que permiten ajustar la vista de la cámara. Estos controles permiten modificar los *ángulos de la cámara* y ajustar las *distancias*.



Además, pulsando en el botón , se pueden ajustar los desplazamientos de la cámara respecto al punto de medida del receptor, en centímetros. Este punto de medida dependerá de la altura del jalón configurada en la aplicación. En la Figura <X> se muestra un ejemplo donde el jalón no existe (altura 0) y el punto es medido en la base del receptor.

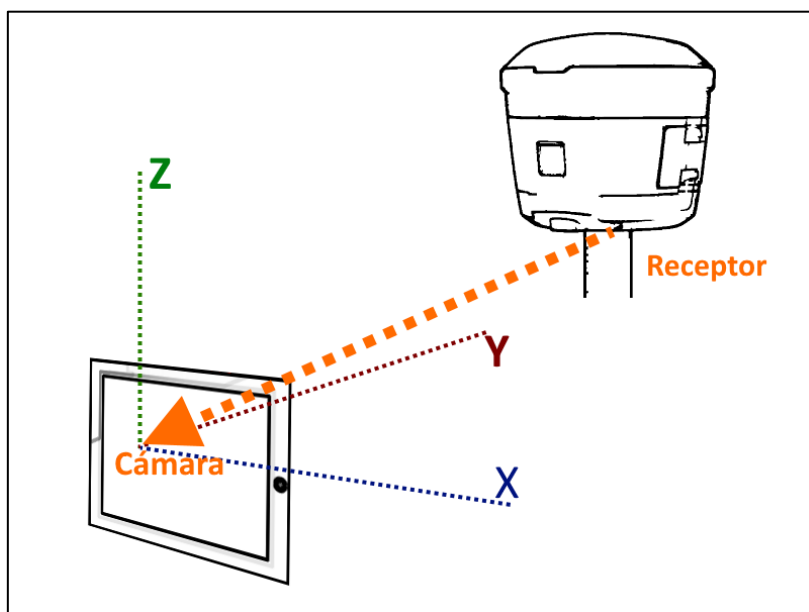



Figura 79. Desplazamientos de la cámara relativos al punto de medición del receptor

13.2.5. Cambiando el modo de replanteo









Para cambiar de modo se usarán los controles . Además, cuando se cumple la distancia mínima hacia el punto configurada en la aplicación, automáticamente se pasa al modo diana para obtener mayor precisión en el replanteo.

Cuando la posición actual se encuentra a una distancia mejor de la fijada en **Menú > Configuración > Replanteo > Distancia de diana**, la aplicación mostrará automáticamente el modo diana.

13.2.6. Opciones de replanteo

Para trabajar en el **replanteo de puntos** se proporcionan las siguientes opciones:

- **Replantear punto** : Guarda el punto replanteado en la base de datos tomando los datos actuales del GPS.
- **Punto siguiente**  / **anterior** : Permiten seleccionar el punto a replantear moviéndose por la lista de puntos según su orden numérico.
- **Seleccionar código** : Permite seleccionar un conjunto determinado de puntos por su código. Asociado a esta opción aparece otra opción que permite volver a la lista completa de puntos .

- **Selección de punto** : Permite seleccionar un punto tecleando su número si éste es conocido.

En cada modo de replanteo se ofrece ayuda en forma de indicaciones de voz para marcar los movimientos a realizar o la distancia restante para alcanzar el punto.

13.3 Replanteo de líneas

En este apartado se trabaja sobre el replanteo de una línea (Figura 80) que será aquella establecida entre dos puntos seleccionados.


Cuando se desee replantear una línea, la aplicación preguntará por el primer punto (seleccionable en el mapa) y después por el segundo. Una vez seleccionados los dos puntos, una línea los unirá en el mapa y se presentará la siguiente información:

- **GNSS A N-P1-P2** es la distancia desde el punto actual a la línea de forma perpendicular. Si la perpendicular cae fuera de la línea, se trazará una prolongación de ésta para su representación.
- **GNSS A N-P1**, entendiéndose origen como el primer punto elegido, esta distancia es la distancia desde el punto actual proyectado sobre la recta, hasta el origen.
- **D P1-P2** es la longitud de la línea (del punto P1 al P2).
- **Azimut P1 A P2** es el azimut de la línea en la dirección de P1 a P2.

En el **modo de replanteo de línea** se presenta un esquema del replanteo, con la línea a replantear delimitada por los puntos que la definen y una indicación de si nos encontramos a la derecha o a la izquierda de la línea.

Si estamos fuera de la línea por delante (más allá del punto destino) o por detrás (antes de llegar al punto origen) una línea punteada nos informará de dicha situación.

Sobre la representación se presentan todos los datos del replanteo.

Si se desea replantear otra línea, sólo hay que pulsar el botón .

Además, es posible replantear una línea paralela a la creada por los puntos en el botón <imagen>, que desplegará un diálogo solicitándonos la distancia en metros a la que se situará la paralela. Si es positiva, se situará a la derecha de la línea original y si es negativa a la izquierda⁶.

⁶ La situación a derecha o izquierda de la línea la establecerá la orientación de ésta, siendo esta orientación siempre la obtenida de situarse en el punto origen y mirar hacia el punto destino.



Figura 80. Replanteo de líneas

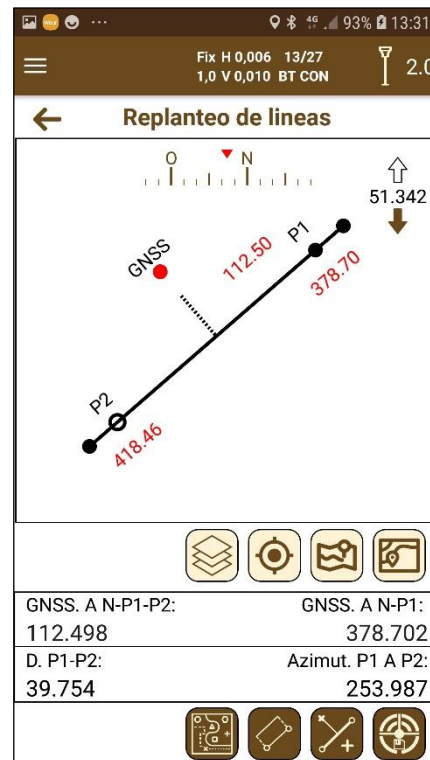


Figura 81. Replanteo de líneas esquemático

13.4 Replanteo de polilíneas



En este caso, se trabaja sobre cartografías de tipo *DXF*, *KML/KMZ*, *GML* o *shape* que contienen elementos formados por un número indeterminado de puntos del tipo polilíneas o polígonos (polilíneas cerradas) y también sobre las polilíneas que se hayan tomado en levantamiento en el proyecto.

Cuando se selecciona una polilínea, esta comienza a replantearse por PK. Los movimientos mostrados son los que se realizarían para alcanzar la línea.


Si lo que se desea es replantear los vértices de la polilínea, podemos conmutar entre un

modo y otro con los botones  (vértices) y  (por PK).

En el modo **vértices**, automáticamente aparecen marcados los vértices correspondientes a los puntos que lo forman. Se toma, por defecto, el vértice más

cercano al actual, pudiendo cambiar de vértice con los botones  .

Cuando se desea almacenar la información de uno de los puntos replanteados, se pulsa

el botón . En este caso, al no estar los puntos de la polilínea guardados como puntos del proyecto, se almacena tanto la información del punto de la polilínea como la

del punto replanteado en modo vértice, y el punto proyectado en la polilínea y el punto replanteado si se está replanteando por PK.

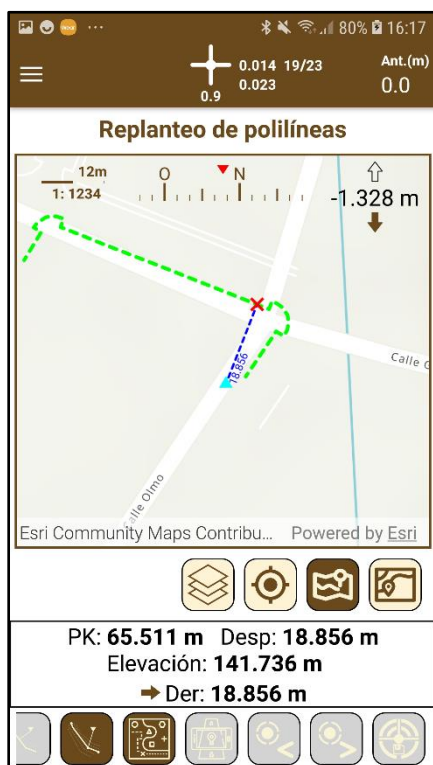


Figura 82. Replanteo de polilínea por PK

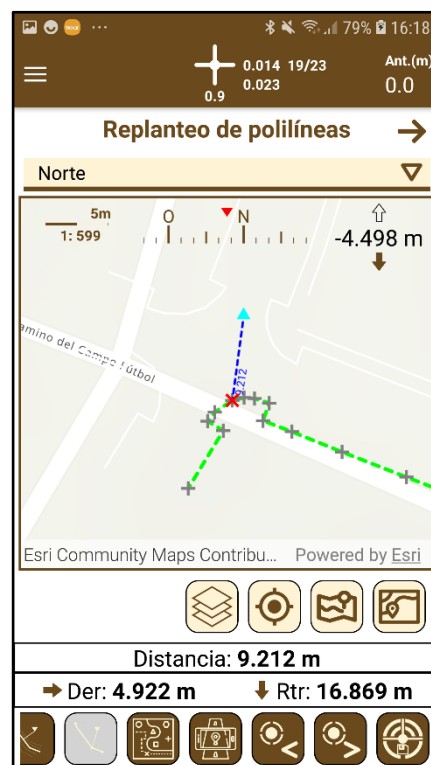


Figura 83. Replanteo de vértices de polilínea

13.5 Análisis de superficies

En esta sección se pretende hacer un chequeo de una superficie 3D importada a partir de un archivo DXF o LandXML, o usar un modelo digital generado por TcpGPS (ver **Modelo digital**). Para realizar este chequeo se comparará la cota definida en la superficie con la cota medida por el GPS y se mostrará la diferencia.

En la sección **Gestión de capas** es posible cambiar la capa activa en caso de que el proyecto contenga múltiples capas de superficie o modelos digitales. La superficie activa será la que sea tomada para realizar el análisis.

La información que se muestra es la siguiente:

- **Cota:** Cota actual del receptor.
- **Diferencia de cota:** Diferencia entre la cota actual del receptor y la medida en la superficie.

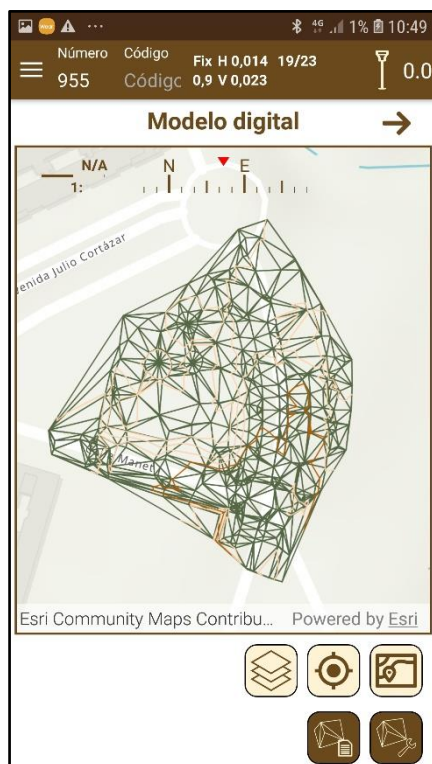


Figura 84. Análisis de superficies

13.6 Replanteo de carreteras (versión Profesional)

13.6.1. Configuración del replanteo

En el replanteo de carreteras se realiza el replanteo de los puntos referidos al eje de ésta. Para ello, se debe configurar el punto o conjunto de puntos que se desea replantear.

Si se desea replantear un único punto, basta con indicarlo en *PK Inicial*.

Si lo que se desea es replantear un conjunto de puntos a lo largo del eje o paralelos a éste, se debe activar la opción *Intervalo* e indicar un *PK Inicial* desde el que se crearán los siguientes puntos del intervalo. Seguidamente se puede modificar el intervalo entre los puntos que se tomarán. Además, si se ha seleccionado esta opción, una lista desplegable con el conjunto ordenado de los puntos del intervalo ayuda al usuario a la elección del punto a replantear.

Como opción adicional, pueden replantearse, solos o junto a los puntos definidos en el intervalo, los puntos singulares que forman el eje, marcando la opción *Puntos Singulares*. Estos puntos son también añadidos a la lista de puntos desplegable y comienzan con [S].

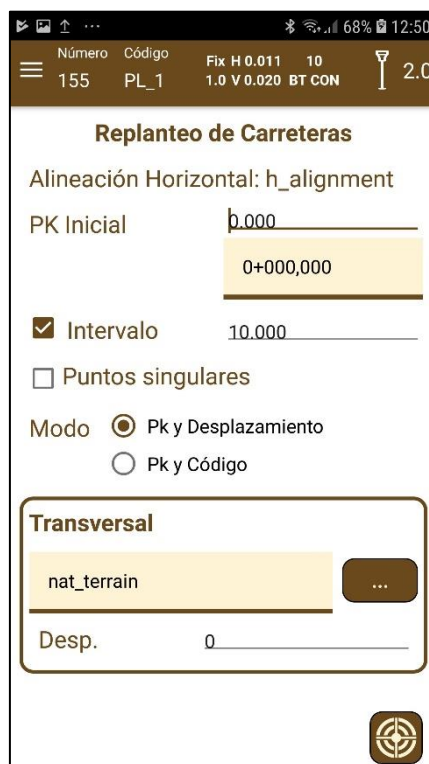



Figura 85. Configuración del replanteo de carreteras

Si no se configura ninguna otra opción, todos los puntos se encontrarán sobre el eje. Sin embargo, es posible replantear puntos que se encuentren a una distancia del eje, paralelos a éste. Para ello, se puede seleccionar si queremos un listado de puntos paralelos al eje a una distancia determinada (*Replanteo por PK y Desplazamiento*) o usar un punto seleccionado de uno de los vértices de los perfiles transversales asociados a la carretera, definido por un código (*Replanteo por PK y Código*).

Si no hay ningún transversal seleccionado, sólo estará disponible la opción de replanteo por *PK y Desplazamiento*, pudiendo indicar el desplazamiento en metros que tendrán los puntos respecto al eje. Si la distancia es positiva, se situarán a la derecha del eje y si es negativa a la izquierda.

Cuando se selecciona un transversal de la lista asociada al eje, se activa la opción de replanteo por *PK y Código*, pudiendo introducir en este caso un código manualmente o seleccionarlo de la vista del transversal en el botón .

Una vez configurada la lista de puntos a replantear, se inicia el replanteo en el botón



13.6.2. Pantalla de replanteo

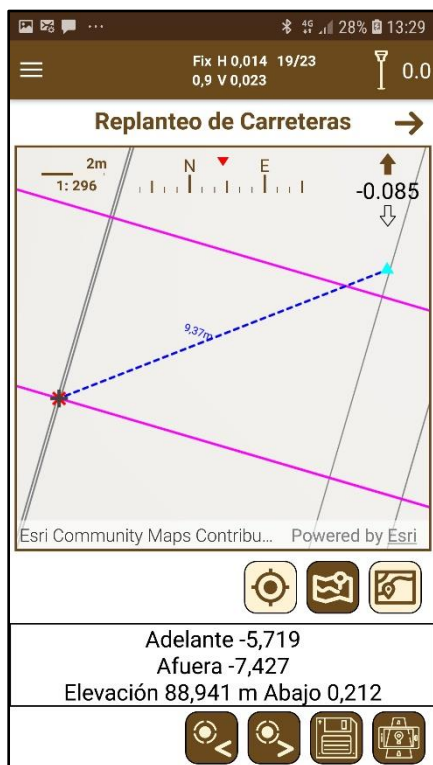


Figura 86. Replanteo de carreteras en planta

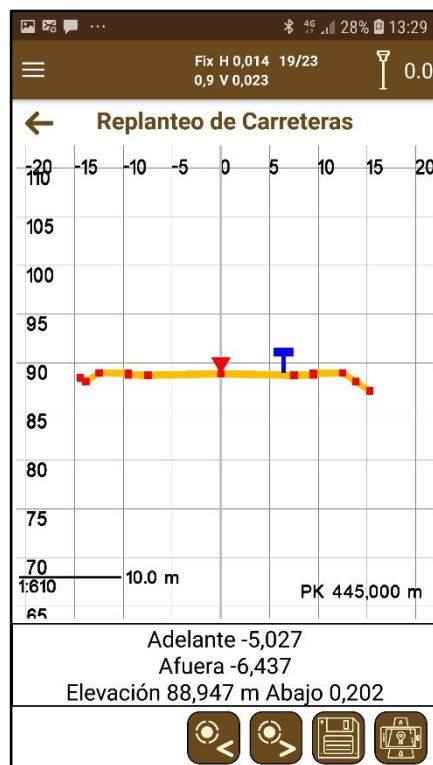


Figura 87. Replanteo de carreteras en alzado

La pantalla de replanteo presenta dos modos: replanteo *en planta* y replanteo *en alzado*. Éste último se mostrará si se ha seleccionado un transversal y si la carretera tiene asociada una rasante. Para alternar entre ambas vistas se usan los botones



del menú de navegación.

La información que se muestra en el alzado es la siguiente:

- **PK y desplazamiento** actual.
- Movimiento **adelante/atrás** respecto al PK actual para alcanzar el punto.
- Movimiento **dentro/fuera** respecto al eje para alcanzar el punto.
- **Cota** actual y movimiento **subir/bajar** para alcanzar el talud.

En planta, se muestra la información de la posición actual marcada con una cruz celeste.

Si se ha seleccionado un intervalo de puntos para replantear, con los botones





se puede cambiar el punto a replantear dentro de la lista.

Cuando se ha alcanzado el punto replanteado, éste puede guardarse usando el botón



. En este caso, en la base de datos del proyecto se guardarán dos puntos: el punto original calculado en la lista de puntos a replantear y el punto que se ha marcado como replanteado.

13.7 Control de taludes (versión Profesional)

13.7.1. Configuración del control de taludes

En el control de taludes se realiza la comprobación del estado del terreno respecto a la sección teórica de talud que se ha diseñado para la carretera. Para poder realizar el control de taludes, la carretera debe tener asociada una rasante y al menos un transversal.

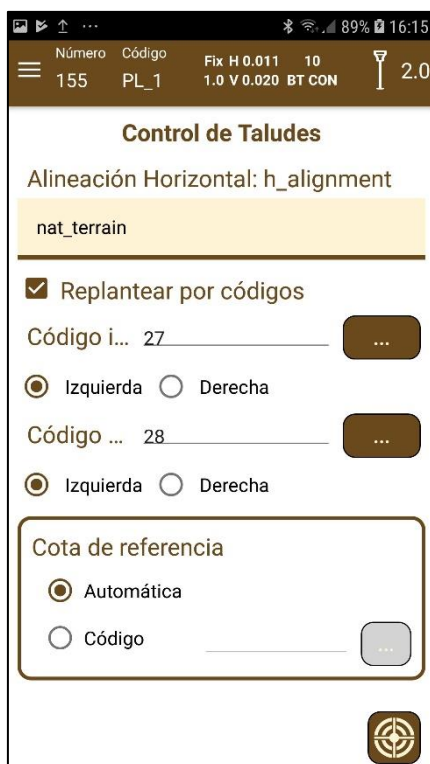



Figura 88. Configuración del control de taludes

El primer paso para configurar el control de talud que se desea realizar es seleccionar el transversal a usar en el proceso. Tras esto, se activarán las opciones siguientes:

- **Replanteo por códigos:** Si se desea replantear con respecto a un determinado tramo de la sección, se pueden seleccionar los códigos de los puntos en cada extremo de dicho tramo. De esta forma, el control se hará referido al vector que

define el tramo y a su prolongación en el espacio. Si no se selecciona esta opción, el control se hará respecto a toda la sección seleccionada.

- **Cota de referencia:** Si la cota de referencia se toma de forma automática, el control se hará referido a la cota de la sección actual. Si se selecciona como cota de referencia la de un punto de la sección, se determinará introduciendo el código de dicho punto o seleccionándolo de la propia sección.

Para seleccionar los códigos en cada caso a partir de la sección seleccionada, pulsar el botón . De esta forma, se visualizará la sección más cercana a la posición actual o se podrá viajar entre las secciones para buscar el código requerido directamente sobre los modelos.

13.7.2. Pantalla de control de taludes

En la pantalla de visualización de control de taludes se presenta el alzado de la sección más cercana a la posición actual del GPS y la información relacionada con los movimientos a realizar para alcanzar la posición en dicho talud.

La información que se muestra es la siguiente:

- **PK y desplazamiento** actual.
- Movimiento **dentro/fuera** respecto al eje para alcanzar el talud.
- **Cota** actual y movimiento **subir/bajar** para alcanzar el talud.



Figura 89. Control de taludes (vista en planta)

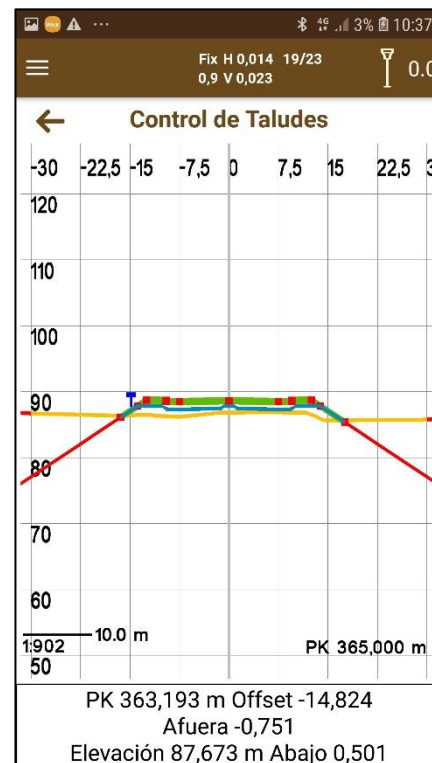


Figura 90. Control de taludes (vista en perfil)

14 Trabajo sobre los datos

Una vez tomados los datos en levantamiento y/o realizado el trabajo de replanteo, se ofrecen un conjunto de herramientas para poder trabajar sobre estos datos.

14.1 Importación de puntos

Es posible importar puntos previamente tomados en otras plataformas o de otros proyectos realizados con TcpGPS usando archivos de los siguientes tipo

- **TXT o PUN:** El formato de los puntos en estos archivos debe ser:

<número de punto> <X> <Y> <Z> <código del punto>

Por ejemplo:

```
1 324177.421 4041653.935 0.85 SURV
2 324177.436 4041653.925 0.62 SURV
3 324177.422 4041653.937 0.63 SURV
4 324177.418 4041653.932 0.75 SURV
5 324177.432 4041653.942 0.55 SURV
6 324177.433 4041653.928 0.49 SURV
7 324177.414 4041653.939 0.65 SURV
8 324177.416 4041653.935 0.77 SURV
9 324177.427 4041653.919 0.76 SURV
10 324177.412 4041653.941 0.81 SURV
```

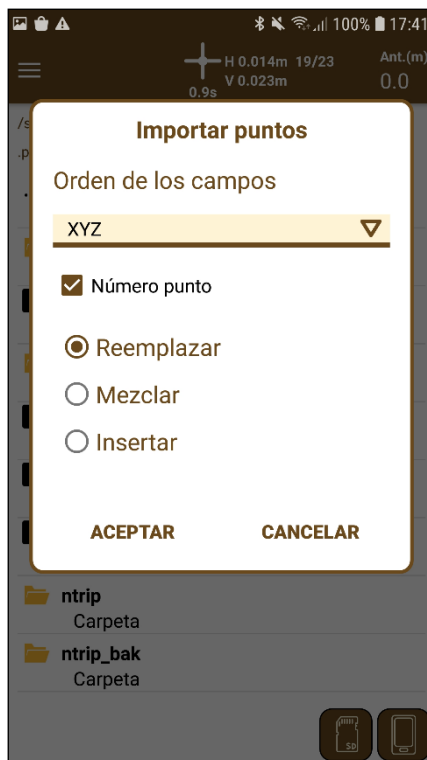


Figura 91. Importación de puntos

- **DXF:** Se tomarán las entidades **POINT** contenidas en el archivo.
- **KML/KMZ:** Las entidades **Point** serán las tomadas como puntos válidos.
- Si la aplicación TcpGPS está sincronizada con los servicios de **Google Drive**, tendremos la posibilidad de importar esos ficheros desde los servicios en la nube.

Al seleccionar el archivo con los puntos deseados se abrirá un dialogo con las siguientes opciones para importar estos puntos:

La opción por defecto es **Reemplazar**, que borrará todos los puntos del dibujo y los sustituirá por los puntos importados.

Insertar añade los puntos al final del listado de los existentes. El ordinal de los puntos del fichero a importar se ignora, y los nuevos puntos se importan a partir del número inicial especificado en el dialogo.

Por último, la opción **Mezclar** considera los nombres de punto, añadiendo del nuevo fichero solamente aquellos puntos cuyo número no exista ya en la nube de puntos.

14.2 Exportación de puntos

Los puntos capturados en TcpGPS pueden ser exportados a los siguientes formatos: **KML, PUN, CSV, TXT, DXF, Shape, GML** o **INCRA**. Un tipo especial de exportación, llamado **MDT**, permite exportar a formatos **.pun** y **.gps** para ser usados en [TcpMDT](#).



Figura 92. Menú de exportación de puntos

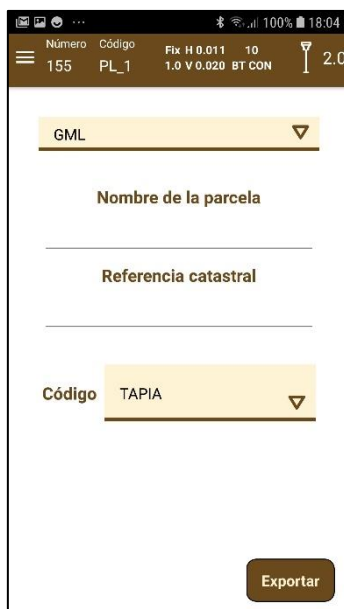


Figura 93. Diálogo de exportación a formato GML



Figura 94. Diálogo de exportación a formatos DXF y KML

Adicionalmente, se ha implementado la opción de diseñar formatos personalizados seleccionando la opción **Personalizado**, la cual podremos utilizar para personalizar los atributos y tipos de datos que vamos a exportar, añadiéndole al nombre la extensión con la que se desee guardar el archivo.

Por defecto tendremos un perfil creado "Default", pero tendremos la posibilidad de crear nuestros propios formatos personalizados con los atributos soportados, para así poder exportar los puntos con esas características añadidas a esos perfiles.

Los archivos exportados serán guardados en el fichero local de la aplicación en la carpeta **tcpgps/nombre-proyecto/custom**.



Figura 88. Formato Personalizado.



Figura 89. Edición de atributos Formato Personalizado.

Además, al exportar si se incluyen coordenadas geográficas se podrá elegir el formato entre:

- Grados decimales
- Grados y minutos decimales
- Grados, minutos y segundos

14.2.1 Exportación DXF y DWG

En este caso se tienen opciones para ajustar el tamaño de los textos que se representarán en el archivo exportado:

- **Escala:** Escala para ajustar el tamaño del texto al mapa.
- **Tamaño del texto:** Tamaño del texto para la escala definida anteriormente.

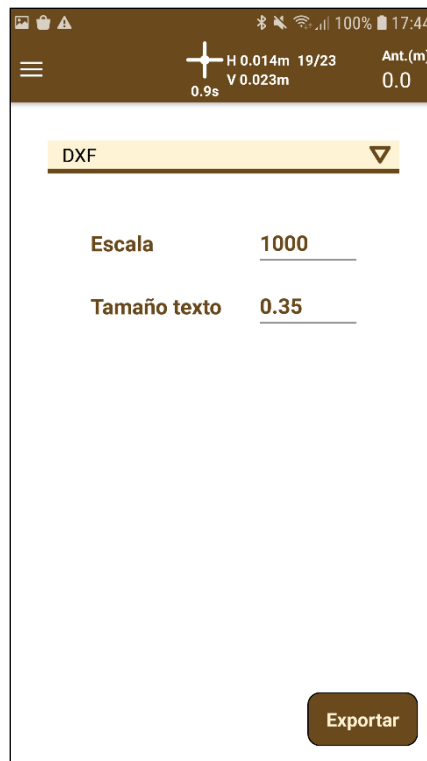


Figura 95. Pantalla de exportación a DXF/DWG

14.2.2 Exportación a Shape

Al exportar a Shape, es posible elegir las capas que se desean exportar. Por cada capa será generado un archivo que contendrá las entidades del tipo que corresponda a la capa.



14.3 Exportación de datos brutos

Los datos brutos contenidos en la aplicación asociados a puntos tomados durante un levantamiento pueden ser exportados a formato **.gps**, que tiene el siguiente aspecto:

Type	Source	Date	Time	Point	Lat	Lon	Alt	Antenna Hgt Póop	UsedSats	Position Typ	Horizontal P	Vertical Prec	Proc Code	Position Typ	Age	Observation Base Distance			
P	Surveying	14/06/2020	11:20:50	1	3.635.948.858	-433.646.465	205.379	0.000	3.1	16	8	0.022	0.040	BANCO	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:22:19	2	3.635.947.568	-433.650.197	205.379	0.000	3.1	16	8	0.036	0.050	ARBOL	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:22:56	3	3.635.945.200	-433.649.831	203.102	2.000	3.0	17	8	0.036	0.050	ARBOL	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:23:12	4	3.635.946.500	-433.641.541	203.341	2.000	3.0	15	8	0.050	0.090	ARBOL	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:23:44	5	3.635.947.793	-433.646.731	203.350	2.000	3.0	17	8	0.058	0.100	CAMINO	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:23:53	6	3.635.946.819	-433.647.196	203.310	2.000	3.0	16	8	0.036	0.050	CAMINO	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:24:03	7	3.635.951.294	-433.647.773	203.315	2.000	3.0	15	8	0.036	0.070	CAMINO	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:24:10	8	3.635.952.949	-433.648.413	203.333	2.000	3.0	15	8	0.036	0.070	CAMINO	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:25:45	9	3.635.947.987	-433.647.475	203.306	2.000	3.0	17	8	0.036	0.070	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:25:48	10	3.635.947.923	-433.646.352	203.355	2.000	3.0	16	8	0.036	0.060	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:25:50	11	3.635.947.593	-433.648.991	203.351	2.000	3.0	17	8	0.036	0.060	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:25:51	12	3.635.947.008	-433.649.307	203.328	2.000	3.0	17	8	0.036	0.060	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:25:53	13	3.635.946.354	-433.649.195	203.301	2.000	3.0	16	8	0.036	0.060	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:25:54	14	3.635.945.803	-433.648.661	203.344	2.000	3.0	16	8	0.036	0.060	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:25:56	15	3.635.945.541	-433.647.866	203.297	2.000	3.0	17	8	0.036	0.060	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:25:57	16	3.635.945.450	-433.647.180	203.307	2.000	3.0	16	8	0.028	0.050	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:25:59	17	3.635.945.515	-433.646.502	203.322	2.000	3.0	16	8	0.028	0.050	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:26:00	18	3.635.945.527	-433.645.801	203.334	2.000	3.0	15	8	0.028	0.050	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:26:02	19	3.635.945.528	-433.645.017	203.315	2.000	3.0	15	8	0.028	0.050	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:26:03	20	3.635.945.766	-433.644.331	203.339	2.000	3.0	15	8	0.028	0.050	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:26:05	21	3.635.946.326	-433.643.896	203.325	2.000	3.0	15	8	0.028	0.050	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:26:06	22	3.635.946.933	-433.643.826	203.337	2.000	3.0	14	8	0.036	0.060	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:26:08	23	3.635.947.463	-433.644.140	203.313	2.000	3.0	15	8	0.036	0.060	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:26:10	24	3.635.947.818	-433.644.862	203.307	2.000	4.0	15	8	0.036	0.060	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:26:11	25	3.635.947.758	-433.645.542	203.308	2.000	3.0	16	8	0.036	0.060	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:26:13	26	3.635.947.641	-433.646.220	203.303	2.000	3.0	16	8	0.036	0.060	PISCINA	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:26:44	28	3.635.948.256	-433.649.435	203.310	2.000	3.0	17	8	0.028	0.050	XXX	-	RTK Fixed	1.0	0	0
P	Surveying	14/06/2020	11:30:15	29	3.635.951.311	-433.649.229	205.661	2.000	2.8	16	8	0.022	0.040	EPOCAS	-	RTK Fixed	1.0	10	0

Figura 96. Ejemplo de fichero GPS

Se generarán dos archivos **.gps**:

- Uno con los datos básicos de la observación (o la media si se ha realizado una toma de datos por épocas), por ejemplo *"Ejemplo.gps"*.
- Otro archivo detallado con todas las observaciones realizadas para cada punto, por ejemplo *"Ejemplo_Details.gps"*.

En este formato, hay dos tipos de líneas. Las líneas que comienzan por # contienen información relativa al proyecto:

- **SRC Proyectado** : Sistema de referencia de coordenadas proyectado.
- **T.Datums Geodésicos** : Transformación de datums geodésicos.
- **SRC Vertical** : Sistema de referencia de coordenadas vertical.
- **T.Datums Verticales**: Transformación de datums verticales.
- **Sistema Local**.
- **dX, dY, dZ** : Desplazamientos adicionales al sistema local.

Y las líneas que comienzan por 'P' o 'B' contienen información de los puntos grabados:

- Base (**B**) o Punto (**P**).
- Fuente.
- Fecha del sistema.
- Hora del sistema.
- Nombre de la base de referencia. Si aparece "-" es debido a que la base se ha configurado en otra sesión de trabajo. Cuando se trabaja vía NTRIP se añade el nombre del nodo al que se ha conectado.
- Nombre del punto.
- Latitud WGS84.
- Longitud WGS84.
- Altitud WGS84.
- Altura de antena. No incluye el Offset.
- Pdp.
- Número de satélites usados.
- Identificador del tipo de posición.
- Precisión horizontal.
- Precisión vertical.
- Código del punto.
- Fichero donde se ha almacenado el punto.
- Descripción del tipo de posición (Fijo, Flotante, Autónomo, etc).
- Tiempo de Observación.
- Distancia a la base.

Este formato es compatible con el software de oficina **TcpMDT** de **Aplitop**, de forma que los puntos se dibujan automáticamente en CAD, pudiendo consultar además todos los datos brutos, así como las imágenes y notas de voz vinculadas. Así mismo dispone de numerosas herramientas para crear modelo digital del terreno, generar curvas de nivel, dibujar perfiles, calcular volúmenes, etc. Ver <https://www.aplitop.com/aplicaciones-topograficas>

14.4 Exportación de modelos digitales

Si se han generado modelos digitales en el proyecto, estos pueden ser exportados a formato **DXF** con caras 3D.

Al seleccionar esta opción se desplegará un diálogo en el que se solicitará el nombre del archivo en que se guardará la exportación y el modelo digital a exportar elegido de la lista.

14.5 Sincronización de datos con Google Drive

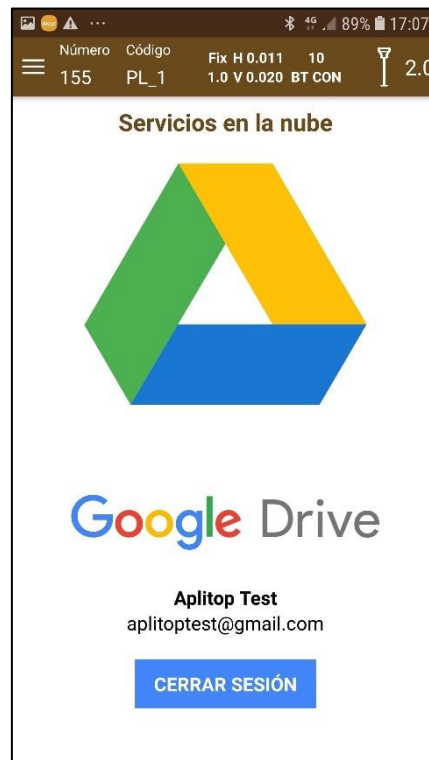


Figura 97. Inicio de sesión en Google Drive

Dentro del menú Lateral en el apartado de **Aplicación**, encontraremos una pestaña llamada **Servicios en la nube**. Pulsando sobre ella accederemos al servicio de sincronización de Google drive.

Una vez que estamos en la pantalla de servicios en la nube, tendremos la posibilidad de iniciar la sincronización. Pulsando el botón "**Iniciar Sesión**", se nos desplegará un diálogo como el que podemos ver en la figura. Seleccionamos la cuenta de Google Drive deseada iniciándose el proceso de sincronización. Una vez finalizado con éxito podremos realizar todas las funciones que se encuentren soportadas de importación y exportación en los servidores de Google Drive.

14.6 Sincronizar proyecto con Google Drive

En el apartado Exportar del menú lateral encontraremos la opción **Sincronizar**. En esta pantalla encontraremos la pantalla de la figura. Como observamos en esta pantalla, tendremos el proyecto actual a exportar con su raíz local y la carpeta en la nube

“*TcpGPSProjects*” donde será almacenado el proyecto en Google Drive. La acción de sincronizar no estará disponible si previamente no se ha sincronizado nuestra cuenta Google drive con TcpGPS.



Figura 98. Subida de un proyecto a Google Drive

La estructura de directorios de los proyectos de la aplicación es la que sigue:

```
+ Memoria interna del dispositivo
  + aplitop
    + tcpgps
      + projects
        + proyecto_1
          + img
            - index.txt
          + snd
            - index.txt
```

Los ficheros *index.txt* presentes en las carpetas **img** y **snd** contenedoras de imágenes asociadas a puntos y notas de voz respectivamente, contienen la relación entre dichas

imágenes y notas de voz y los puntos a los que están asociadas, de manera que en cada línea aparece primero el número del punto y seguidamente el nombre de la imagen o nota de voz asociada.

14.7 Edición de puntos

Los puntos capturados con TcpGPS se guardan en la base de datos asociada al proyecto. Los datos almacenados pueden ser consultados en **Lista de puntos** de la sección **Editar** (ver **Edición de puntos**).

14.7.1. Datos básicos

Información general del punto tal y como se han tomado, teniendo en cuenta también el sistema de coordenadas usado. También se muestra otra información como si el punto tiene asociada una imagen o nota de voz en una lista de iconos.

En esta tabla aparecerán en rojo aquellos puntos que no cumplan las restricciones de **número de satélites** mínimo, **precisión horizontal** y **vertical** máxima, **tipo de posición** requerido o **edad de tiempo real** máxima.

le	Ant.	X	Y	Z
EN	1.650	368998.465	4066249.776	103.195
EN	1.650	369003.434	4066250.090	103.684
EN	1.650	369008.563	4066250.644	104.182
EN	1.650	369014.041	4066251.114	104.810
EN	1.650	369019.556	4066251.657	105.402
EN	1.650	369025.061	4066252.181	105.995
EN	1.650	369030.661	4066252.570	106.569
EN	1.650	369036.734	4066252.798	107.071
EN	1.650	369042.597	4066253.557	107.375
EN	1.650	369047.944	4066254.238	107.553
EN	1.650	369053.327	4066254.714	107.781

Figura 99. Listado de datos básicos de los puntos

14.7.2. Datos brutos

	Lon.	Alt.	Position Type
5729°	-4° 27' 45.52082"	133.558	RTK Fixed
5070°	-4° 27' 45.06762"	132.310	RTK Fixed
3700°	-4° 27' 44.58420"	133.260	RTK Fixed
3041°	-4° 27' 44.13099"	133.885	RTK Fixed
2382°	-4° 27' 43.67779"	128.384	RTK Fixed
5196°	-4° 27' 43.40255"	132.450	RTK Fixed
9980°	-4° 27' 43.40442"	128.837	RTK Fixed
4763°	-4° 27' 43.40629"	132.058	RTK Fixed
4128°	-4° 27' 43.40845"	133.003	RTK Fixed
9652°	-4° 27' 43.62504"	132.687	RTK Fixed
5088°	-4° 27' 43.85643"	131.087	RTK Fixed

Figura 100. Listado de datos brutos de los puntos

Información completa del punto para su tratamiento posterior. Los datos brutos almacenados son la fecha y la hora, desde dónde fue grabado, la altura de antena, la latitud y la longitud, la cota, el tipo de posición, las precisiones horizontal y vertical, el PDOP y el número de satélites usados.

Al igual que en la tabla de datos básicos, aparecerán en rojo aquellos puntos que no cumplan las restricciones de **número de satélites** mínimo, **precisión horizontal** y **vertical** máxima, **tipo de posición** requerido o **edad de tiempo real** máxima.

14.7.3. Replanteo

Información de aquellos puntos que han sido replanteados. En esta lista se muestran las diferencias entre los puntos originales y los obtenidos en el proceso de replanteo. Sólo se muestra el último replanteo realizado sobre un punto si éste lo ha sido varias veces.

	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
#066202.813	59.874	0.007	0.010	-0.020
#066198.461	86.204	0.100	0.010	0.010
#066181.250	97.083	0.006	-0.002	0.020
#066214.051	104.985	0.010	0.002	-0.008
#066196.119	96.694	-0.065	-0.032	-0.000
#066177.923	102.700	0.010	-0.020	-0.095
#066177.431	19.896	0.001	0.001	0.001

Figura 101. Listado de datos de los puntos replanteados

En esta tabla aparecerán en rojo aquellos puntos que no cumplan las restricciones de **tolerancia horizontal** o **vertical** máximas en las diferencias que se obtienen respecto a los puntos originales.

14.7.4. Opciones

Sobre estas listas, se pueden buscar puntos concretos por su número o por su código,

opciones están disponibles en el botón .

Existen además la posibilidad de seleccionar un punto de cualquier lista y seleccionar entre varias acciones sobre él:




Lleva al usuario a la sección de levantamiento centrandlo la visión sobre el punto seleccionado.




Lleva al usuario a la sección de replanteo con el punto seleccionado preparado para iniciar la operación.



Lleva al usuario a la sección de **Detalles del punto** donde puede consultar información detallada sobre éste.

 Permite añadir un punto manualmente mediante sus coordenadas geográficas o sus coordenadas proyectadas.

 Permite borrar el punto seleccionado.

14.7.5. Detalles de los puntos

Ofrece información detallada del punto, no sólo de los datos numéricos de éste, sino que también permite asociar a éste información de tipo multimedia como fotos y notas de voz. Además, también es posible editar la información adicional de usuario definida por la capa a la que pertenezca el código que define el punto (ver sección **Edición de capas de trabajo: estructura de datos de usuario**).

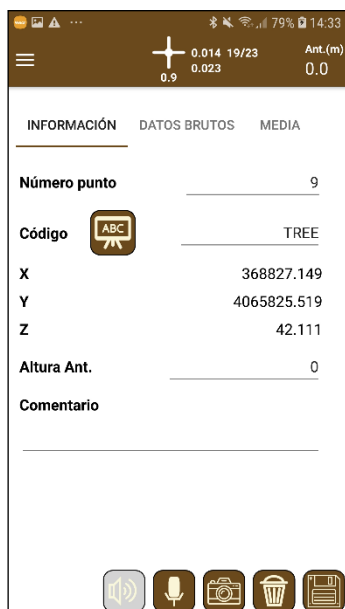


Figura 102. Información básica del punto

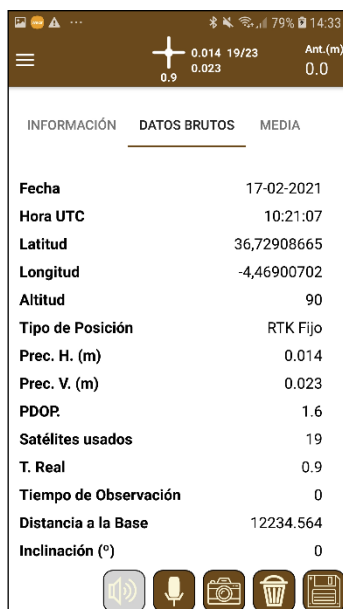


Figura 103. Datos brutos del punto

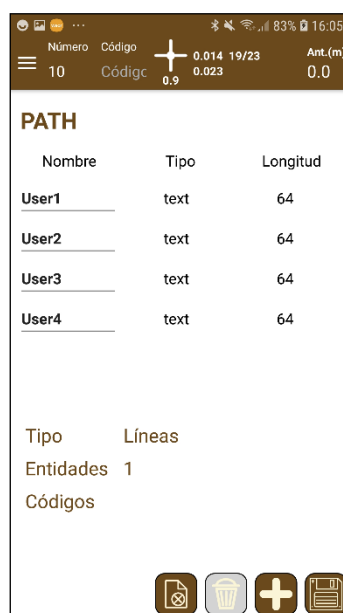


Figura 104. Información y datos multimedia asociados al punto



14.7.6. Detalles de polilíneas

Al igual que las entidades puntuales, las polilíneas y polígonos que se hayan creado en el levantamiento también podrán tener unos datos de usuario asociados dependiendo de la capa a la que esté asociado su código.



Anexo A. Transformaciones

En los sistemas locales se pueden definir cuatro tipos de transformaciones: **traslaciones 2D/3D** y **Helmert 2D/3D**. A continuación se detalla el desarrollo matemático de cada una de estas transformaciones.

Traslaciones 2D

Calcula los desplazamientos x e y mediante la media de las diferencias entre origen y destino. Sólo es necesario un par de puntos.

Fórmulas:

$$x' = x + T_x$$

$$y' = y + T_y$$

donde:

x', y' = Coordenadas x, y transformadas.

x, y = Coordenadas x, y originales.

T_x = Traslación x .

T_y = Traslación y .

Helmert 2D

Es conocida también como **transformación de semejanza de 4 parámetros**. El proceso de transformación incluye 3 pasos: escalado, rotación y traslaciones.

Los dos primeros están definidos por un parámetro cada uno y las traslaciones incluyen 2. Son necesarios al menos dos pares de puntos.

Fórmulas:

$$x' = (S \cdot \cos \theta) \cdot x + (S \cdot \sin \theta) \cdot y + T_x$$

$$y' = -(S \cdot \sin \theta) \cdot x + (S \cdot \cos \theta) \cdot y + T_y$$

donde:

x', y' = Coordenadas x, y transformadas.

x, y = Coordenadas x, y originales.

S = Escala.

θ = Angulo de rotación.

T_x = Traslación x.

T_y = Traslación y.

Traslaciones 3D

Este tipo de transformación calcula los desplazamientos x, y, z mediante la media de las diferencias entre origen y destino. Sólo es necesario un par de puntos.

Fórmulas:

$$x' = x + T_x$$

$$y' = y + T_y$$

$$z' = z + T_z$$

donde:

x', y', z' = Coordenadas x,y,z transformadas.

x, y, z = Coordenadas x,y,z originales.

T_x = Traslación x.

T_y = Traslación y.

T_z = Traslación z.

Helmert 3D

También es conocida como **transformación de 7 parámetros**. Los parámetros implicados son: tres rotaciones, tres traslaciones y un factor de escala. La matriz de rotación se construye mediante tres giros consecutivos alrededor de los ejes x, y, z. Es necesario disponer al menos de 3 pares de puntos.

Fórmulas:

$$x' = S \cdot (m_{11} \cdot x + m_{12} \cdot y + m_{13} \cdot z) + T_x$$

$$y' = S \cdot (m_{21} \cdot x + m_{22} \cdot y + m_{23} \cdot z) + T_y$$

$$z' = S \cdot (m_{31} \cdot x + m_{32} \cdot y + m_{33} \cdot z) + T_z$$

donde:

x', y', z' = Coordenadas x,y,z transformadas.

x,y,z = Coordenadas x,y,z originales.

S = Escala.

T_x = Traslación x .

T_y = Traslación y .

T_z = Traslación z .

$m_{11} \dots m_{33}$ = Coeficientes de la matriz de rotación.

Glosario

Datum. Concepto que describe las relaciones de posición, orientación y escala del elipsoide de referencia con la Tierra.

DGPS. GPS diferencial de código.

Elipsoide. Objeto tridimensional generado mediante la rotación de una elipse alrededor del eje polar de la Tierra.

Época. Momento en el cual se realiza una medida por el receptor.

Geoide. Superficie con una fuerza gravitacional constante.

GNSS. Sistema global de navegación por satélite (Global Navigation Satellite System).

NMEA. Protocolo estándar de transmisión de datos del receptor GPS con un ordenador (National Marine Electronics Associations).

NTRIP. Protocolo vía Internet de transporte en red de RTCM (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol).

RTK. Cinemática en tiempo real (Real Time Kinematic).

SRC. Sistema de Referencia de Coordenadas.

URL. Localizador de recursos uniforme (Uniform Resource Locator).

WMS. Servicio web de mapas (Web Map Service).