OKM

GERMAN DETECTORS



OKM GEPARD GPR 3D

Ground Penetrating Radar

Model GPR-D01

MANUAL DE INSTRUCCIONES

OKM GmbH
Julius-Zinkeisen-Str. 7
04600 Altenburg
Alemania

Teléfono: +49 3447 499 3000
Internet: www.okmdetectors.com

Facebook: www.facebook.com/okmmetaldetectors
Instagram: www.instagram.com/okmdetectors
YouTube: www.youtube.com/user/OKMDetectors

Toda la información contenida en este manual de instrucciones puede modificarse sin previo aviso.

OKM no ofrece ninguna garantía sobre este documento. Esto se aplica también, sin limitación, a las garantías implícitas de comerciabilidad e idoneidad para un fin determinado. OKM no asume ninguna responsabilidad por los errores contenidos en este manual de instrucciones ni por los daños o pérdidas incidentales o consecuentes relacionados con la entrega, el funcionamiento o el uso de este material.

Esta documentación se proporciona «tal cual» y sin ningún tipo de garantía. En ningún caso OKM será responsable de lucro cesante, pérdida de uso o de datos, interrupción de la actividad ni de cualquier otro daño indirecto derivado de errores en esta documentación. Este manual de instrucciones y todos los demás materiales suministrados solo deben utilizarse para este producto. Las copias de programas solo están permitidas con fines de seguridad. Queda expresamente prohibida la reventa de estos programas, en su forma original o modificada.

Este manual de instrucciones no puede copiarse, reproducirse ni traducirse a otro idioma, total o parcialmente, sin la autorización previa por escrito de OKM.

Copyright © 2021 OKM GmbH. Todos los derechos reservados.

Índice

1 Introducción **4**
1.1 Prólogo 4
1.2 Notas importantes 5
1.3 Mantenimiento y servicios 7
1.4 Peligro de explosión durante la excavación 7

2 Especificaciones técnicas **9**
2.1 Unidad de control 9
2.2 Varilla telescópica 10
2.3 Antena triangular (sin blindaje) 10

3 Contenido del envío **11**

4 Elementos de control **12**
4.1 Unidad de control 12
4.2 Antenas triangulares con varillas 14
4.3 Adaptador de carga 15

5 Montaje **17**

6 Procedimiento de campo **21**
6.1 Realización de una medición sobre el terreno 22
6.2 Procedimiento general de escaneo 23
6.3 Consejos especiales para el procedimiento de campo 26

7 Software **28**
7.1 Configuración de la aplicación para Android 28
7.2 Activación 29
7.3 New Scan 32
7.4 View scan 41

8 Anexo y referencias **57**
8.1 Cálculos de la tabla de profundidad 57

CAPÍTULO 1

Introducción

1.1 Prólogo

Estimado cliente:

todo el personal de ingeniería, ventas, formación y asistencia de OKM GmbH desea agradecerle la compra del Gepard GPR.

El detector Gepard GPR funciona según el principio del radar de penetración en el suelo (GPR). El radar (RAdio Detection And Ranging) envía una señal al suelo y espera el reflejo de la señal eléctrica o, en términos comunes, un «eco» de la señal para detectar anomalías bajo la superficie. Además de la detección de objetos metálicos, este dispositivo también es capaz de detectar características naturales del terreno, como formaciones de estratos, cavidades, huecos, fallas y otros objetos no metálicos. Este equipo es ideal para detectar anomalías subterráneas como sepulcros, tesoros enterrados, servicios públicos soterrados, tanques y similares.

El Gepard GPR es capaz de localizar, documentar y analizar objetos enterrados en diversas condiciones de suelo, estructuras y recipientes de forma no intrusiva, sin necesidad de excavar la zona. El uso del GPR resulta especialmente útil en áreas donde la detección es imprescindible y la excavación no es posible. El manejo sencillo y flexible del Gepard GPR permite obtener resultados reproducibles de forma fácil y rápida.

Con nuestro equipo de especialistas garantizamos que nuestros productos están sometidos a controles periódicos. Nuestros especialistas se esfuerzan constantemente por mejorar el equipo, su rendimiento y el conocimiento del mismo.

Al adquirir o utilizar uno de nuestros productos, no podemos garantizar que durante su investigación vaya a tener éxito y realice un hallazgo. La detección de objetos ocultos y enterrados depende de un gran número de factores. Como bien sabrá, existen diferentes tipos de suelo en todo el mundo con distintos niveles de atenuación natural. Las propiedades variables del suelo pueden obstaculizar y alterar las mediciones finales del escaneo. Las zonas con una cantidad extrema de agua subterránea, arcillas variables, arenas y suelos húmedos dificultan el escaneo y pueden reducir la profundidad máxima de detección de cualquier equipo, independientemente de la marca o el modelo.

Para obtener más información sobre dónde se ha utilizado, puesto en funcionamiento y probado este equipo, visite nuestro sitio web o póngase en contacto con un representante comercial. Nuestro equipo se somete a pruebas y mejoras constantes. Por ello, es posible que el contenido de este manual cambie sin previo aviso.

Es necesario que nuestra empresa proteja nuestros desarrollos y toda la información obtenida durante las fases de «Investigación y Desarrollo» en la creación de nuestra tecnología. Nos esforzamos por cumplir con el marco legal vigente, las patentes y el registro de marcas.

Le rogamos que se tome el tiempo necesario para leer este manual de usuario y familiarizarse con el funcionamiento, las funciones y el uso del Gepard GPR. También ofrecemos cursos de formación sobre su equipo en nuestra fábrica. Nos esforzamos por mantener una red mundial de distribuidores para ofrecerle asistencia y soporte técnico. ¡Visite nuestro sitio web para obtener más información!

1.2 Notas importantes

Antes de utilizar el Gepard GPR y sus accesorios, lea atentamente estas instrucciones de uso. Estas instrucciones proporcionan información sobre cómo utilizar el detector y las posibles situaciones en las que se deben tomar precauciones.

El Gepard GPR y sus accesorios sirven para el análisis, la documentación y la detección de anomalías subterráneas y alteraciones del terreno. Los datos registrados sobre la estructura del terreno se transmitirán a un dispositivo electrónico, como una tableta Android, para ofrecer una representación visual de la anomalía. El uso de nuestro programa de software patentado ayudará a visualizar el objeto.

El Gepard GPR utiliza un sistema de transmisión sin blindaje para ser lo más portátil posible. No está aprobado para su uso en la UE. ¡Consulte la normativa local de su país!

1.2.1 Notas generales

Al tratarse de un dispositivo electrónico, el Gepard GPR debe manejarse con precaución y cuidado, al igual que cualquier otro dispositivo electrónico. El incumplimiento de las precauciones de seguridad o el uso del equipo para fines distintos a los previstos en su diseño puede provocar daños o la destrucción de la unidad de procesamiento y/o de sus accesorios o componentes conectados.

No hay piezas reparables por el usuario en el interior de la unidad.

1.2.2 Posibles riesgos para la salud

Si se utiliza correctamente, este dispositivo no suele suponer ningún riesgo para la salud. Según los conocimientos científicos actuales, las señales de alta frecuencia no son perjudiciales para el cuerpo humano debido a su muy baja potencia.

1.2.3 Entorno

Al trasladar esta unidad de un lugar frío a uno más cálido, tenga cuidado con la condensación. No ponga en funcionamiento la unidad inmediatamente hasta que se haya evaporado cualquier posible condensación. La unidad no es resistente a la intemperie y el agua o la condensación pueden dañarla.

Evite los campos magnéticos fuertes, que pueden producirse en lugares donde haya grandes motores eléctricos o altavoces sin blindaje. Intente evitar utilizar este equipo a menos de 50 metros (150 pies) de este tipo de equipos.

Los objetos metálicos que se encuentren en el suelo, como latas, hojalata, clavos, tornillos o escombros, pueden afectar a los datos del escaneo y dar lugar a resultados erróneos. Asimismo, es recomendable quitarse cualquier objeto metálico que lleve encima, como teléfonos móviles, llaves, joyas, etc. No lleve botas con puntera de acero.

1.2.4 Voltaje

Tenga en cuenta que la unidad se alimenta mediante una batería interna. Utilice únicamente cargadores homologados para esta unidad.

> ¡Nunca conecte ni utilice directamente una fuente de alimentación de CA de 110/230 voltios!

1.2.5 Seguridad de los datos

Pueden producirse errores en los datos si:

- se ha superado el alcance del módulo emisor,
- la alimentación eléctrica del dispositivo o las pilas están demasiado bajas,
- la unidad está funcionando demasiado cerca de dispositivos que emiten o provocan interferencias
- las condiciones atmosféricas (tormentas eléctricas, rayos, etc.)

1.3 Mantenimiento y servicios

En esta sección aprenderá a mantener su instrumento de medición y todos los accesorios incluidos para conservarlo en buen estado durante mucho tiempo y obtener resultados de medición fiables.

La siguiente lista indica lo que debe evitar a toda costa:

- la entrada de agua
- acumulaciones importantes de suciedad, arena y polvo
- golpes fuertes o caídas
- campos magnéticos intensos
- funcionamiento dentro de recintos metálicos
- la exposición prolongada a altas temperaturas

Para limpiar el dispositivo, utilice un paño o un trapo suave y seco. Para evitar cualquier daño, transporte siempre el dispositivo y los accesorios en el estuche de transporte adecuado.

Antes de utilizar su Gepard GPR, asegúrese de que todas las baterías y acumuladores estén completamente cargados.

> Para cargar las baterías externas e internas, utilice únicamente los cargadores homologados que se incluyen en el volumen de suministro.

1.4 Peligro de explosión durante la excavación

Lamentablemente, las dos últimas guerras mundiales y otros conflictos han convertido el suelo de muchos lugares del mundo en un vertedero de chatarra potencialmente explosivo. Una gran cantidad de esos restos letales siguen enterrados en el suelo. No empiece a cavar y a picar sin control en busca de un objeto cuando reciba una señal de metal en su dispositivo. En primer lugar, podría causar daños irreparables a un hallazgo verdaderamente excepcional y, en segundo lugar, existe la posibilidad de que el objeto reaccione de forma agresiva y contraataque.

Fíjese en el color del suelo cerca de la superficie. Un color rojo o rojizo del suelo es indicativo de restos de óxido. En cuanto a los propios hallazgos, debe prestar especial atención a su forma. Los objetos curvados o redondos deben ser motivo de alarma, sobre todo si se pueden identificar o palpar botones, anillos o pequeñas clavijas. Lo mismo se aplica a munición, balas o proyectiles reconocibles. Deje esos objetos donde están, no toque nada y, lo más importante, no se lleve nada a casa. Las máquinas de matar de guerras pasadas han utilizado inventos diabólicos como espoletas basculantes, espoletas de ácido y espoletas de bola. Esos componentes se han ido oxidando con el paso del tiempo, y el más mínimo movimiento puede hacer que algunas de sus partes se rompan y se activen. Incluso objetos aparentemente inofensivos, como cartuchos o municiones de mayor tamaño, son todo lo contrario. Los explosivos pueden haberse cristalizado con el tiempo, es decir, se han formado cristales similares al azúcar.

Mover un objeto de este tipo puede provocar que esos cristales produzcan fricción, lo que daría lugar a una explosión. Si se encuentra con este tipo de restos, marque el lugar y no deje de informar del hallazgo a la policía. Estos objetos siempre suponen un peligro para la vida de excursionistas, senderistas, agricultores, niños y animales.

CAPÍTULO 2

Especificaciones técnicas

Las siguientes indicaciones técnicas son valores medios. Durante el funcionamiento, es muy posible que se produzcan pequeñas variaciones.

2.1 Unidad de control

Dimensiones (Al x An x Pr)	450 x 260 x 130 mm
Peso	aprox. 1,60 kg
Entrada (máx.)	8,4 V CC, 1,0 A
Clase de protección	IP 20
Tiempo de funcionamiento	aprox. 4 horas
Temperatura de funcionamiento	de -20 °C a +55 °C
Temperatura de almacenamiento	de -25 °C a +60 °C
Humedad del aire	5 % – 70 %
Resistente al agua	No
Rango de frecuencias de transmisión múltiple	de 60 MHz a 300 MHz
Ajustes de sincronización/muestreo Envío/Recepción	4 niveles
Mediciones de ciclo completo	9 por segundo
Muestras	512
Tecnología de transmisión de datos	USB-C

2.2 Varilla telescópica

Dimensiones	70 x 60 x 590 – 1630 mm
Peso	0,80 kg
Batería integrada	7,26 V, 2600 mAh
Clase de protección	IP 20
Temperatura de funcionamiento	de -20 °C a +55 °C
Temperatura de almacenamiento	de -25 °C a +60 °C
Humedad del aire	5 % – 70 %
Resistente al agua	No

2.3 Antena triangular (sin blindaje)

Dimensiones	1010 x 330 x 50 mm
Peso	1,50 kg
Clase de protección	IP 20
Temperatura de funcionamiento	de -20 °C a +55 °C
Temperatura de almacenamiento	de -25 °C a +60 °C
Humedad del aire	5 % – 70 %
Resistente al agua	No

CAPÍTULO 3

Contenido del envío



Descripción	Cantidad
Unidad de control	1
Adaptador de carga con fuente de alimentación y adaptador de viaje	1
Tableta Android	1
Cable USB-C	1
Maletín de protección resistente al agua y a los golpes	1
Varilla telescópica	2
Antena transmisora	1
Antena receptora	1

CAPÍTULO 4

Elementos de control

En esta sección aprenderá más sobre el uso básico de todos los elementos de control del instrumento de medición Gepard GPR. Se explican detalladamente todas las conexiones, entradas y salidas.

4.1 Unidad de control

La unidad de control es el centro de procesamiento del Gepard GPR. Recoge datos del subsuelo y los envía a una tableta Android, donde se muestra una representación gráfica de las anomalías subterráneas.

4.1.1 Descripción general



Figura 4.1: Unidad de control del Gepard GPR

Botón de disparo con LED: este botón es el control principal para encender el dispositivo, iniciar y detener las mediciones, así como para apagarlo. Para encender el Gepard GPR, basta con pulsar el botón de disparo una vez. El dispositivo se encenderá y, a modo de prueba, se iluminará en azul durante aproximadamente 3 segundos, tras lo cual pasará a verde. No pulse el botón de disparo durante este periodo de arranque. El dispositivo estará listo para funcionar tan pronto como se ilumine el LED verde.

Para apagar el Gepard GPR, mantenga pulsado el botón de disparo durante al menos 3 segundos. Cuando el LED verde se apague, puede soltar el botón de disparo. El significado de los colores del LED es el siguiente:

- **Verde:** el LED verde indica que el Gepard GPR está encendido, pero que aún no se ha establecido ninguna conexión.
- **Azul:** el LED azul indica una conexión activa entre la unidad de control y la tableta. También indica el estado de muestreo del dispositivo. En cuanto comience el muestreo, el LED empezará a parpadear. Si el muestreo se detiene, permanecerá encendido de forma fija.

Conectores para antenas: estos conectores se utilizan para conectar los cables de las antenas. Asegúrese siempre de conectar la antena receptora y la transmisora al conector correcto (consulte la sección 4.1.2 «Panel de conectores» para obtener más detalles).

Zócalo de montaje para varilla telescópica: los zócalos de montaje se utilizan para fijar las varillas del transmisor y del receptor. Cada una de las varillas telescópicas contiene una batería interna que alimenta la unidad de control del Gepard GPR. Además, es posible ajustar su longitud para adaptar la distancia de las antenas a la superficie del suelo.

4.1.2 Panel de conectores

En la figura 4.2 se muestra dónde conectar las varillas telescópicas, así como los cables de las antenas de transmisión y recepción.

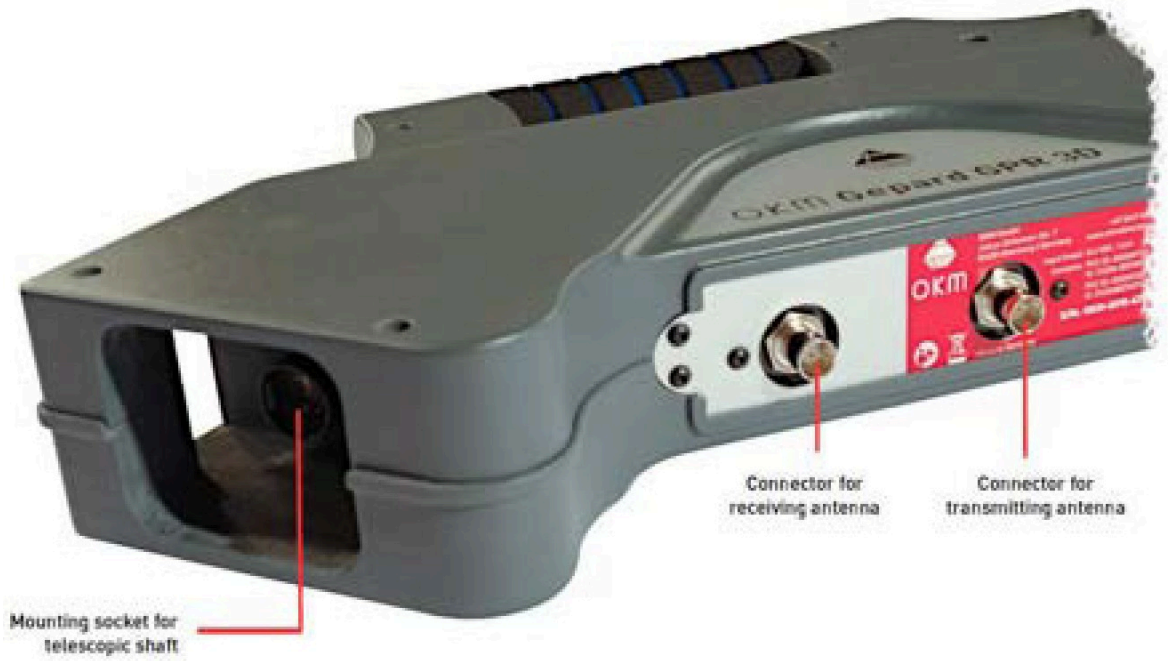


Figura 4.2: Panel de conectores de la unidad de control

Zócalo de montaje para varilla telescópica: aquí puede montar la varilla telescópica introduciéndola a presión en la abertura. El zócalo situado en la varilla debe encajar en el zócalo de montaje. Al final, encajará perfectamente. ¡Lea el capítulo 5 «Montaje» en la página 17 para obtener más información sobre cómo montar correctamente las varillas telescópicas!

Conector para la antena receptora: el conector, situado en el lado plateado del panel de conectores, se utiliza para conectar el cable de la antena receptora. Tenga cuidado de no intercambiar los conectores.

Conector para la antena transmisora: el conector, situado en el lado rojo del panel de conectores, se utiliza para conectar el cable de la antena transmisora. Tenga cuidado de no intercambiar los conectores.

4.2 Antenas triangulares con varillas

El Gepard GPR utiliza dos antenas triangulares: una antena transmisora y una antena receptora. Ambas antenas cuentan con una varilla telescópica que contiene una batería recargable que alimenta la unidad de control del Gepard GPR.



Figura 4.3: Antenas triangulares con transmisor, receptor y varillas telescópicas

Antena transmisora (marca roja): la antena transmisora genera señales en el rango de 60 MHz a 300 MHz que se enviarán al subsuelo.

Antena receptora (marca plateada): la antena receptora recoge todos los ecos y reflejos para calcular las posibles anomalías que puedan existir en el subsuelo.

Varillas telescópicas: las varillas telescópicas se utilizan para montar las antenas en el Gepard GPR, así como para suministrar energía a la unidad de control.

4.3 Adaptador de carga

El adaptador de carga, tal y como se muestra en la figura 4.4, se utiliza para cargar las baterías internas de las varillas telescópicas. Se puede cargar solo una de las baterías o las dos a la vez.



Figura 4.4: Carga de las baterías internas

Conectores de carga: cada varilla telescópica cuenta con una toma que debe conectarse a uno de los conectores de carga del adaptador de carga. Asegúrese de introducir el conector firmemente en la toma hasta que encaje con seguridad.

Toma de entrada para la fuente de alimentación: conecte el conector de la fuente de alimentación suministrada a esta toma de entrada para iniciar el proceso de carga.

LED de carga: mientras el LED de carga correspondiente permanezca encendido, el proceso de carga sigue en curso. Cuando el LED se apague, la batería estará completamente cargada.

CAPÍTULO 5

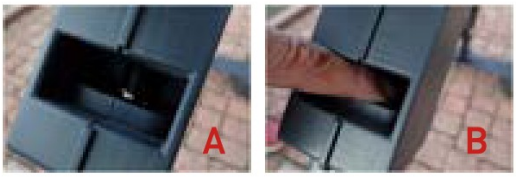
Montaje

Preparar el Gepard GPR para su uso es muy sencillo. Tras inspeccionar todos los componentes y asegurarse de que no falte ninguna pieza, puede comenzar el montaje.



Antes de montar ambas antenas, recomendamos montar primero las varillas telescópicas. Para ello, introduzca una de las varillas en el **zócalo de montaje para varilla telescópica** situado en la parte delantera del Gepard GPR (justo debajo del soporte para la tableta).

Empuje la varilla firmemente en el zócalo hasta que oiga un clic, que se produce cuando el pequeño gancho metálico encaja en el zócalo.



Preste atención a que el pequeño gancho metálico apunte hacia la segunda abertura (véase la figura A). Este gancho debe empujarse hacia abajo para liberar la varilla telescópica durante el desmontaje, tal y como se muestra en la figura B.



Ahora conecte el extremo corto del cable de la varilla al **conector para la antena transmisora**, marcado con una etiqueta roja (puerto de transmisión).

Mientras empuja la clavija del cable sobre el conector, debe asegurarse de que las pequeñas espigas del conector se deslicen en las ranuras en forma de L de la clavija (montaje de bayoneta).

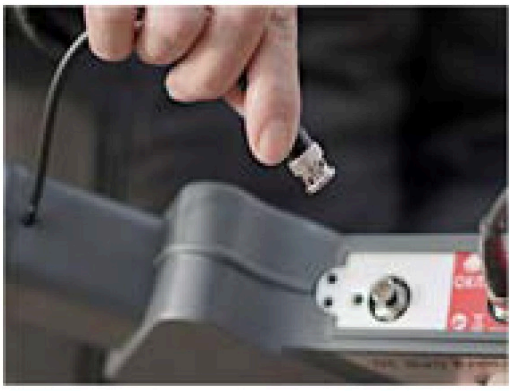


En cuanto la clavija del cable esté completamente insertada en el conector, debe girarla para fijar su posición.



Ahora debe repetir todo el proceso también para la segunda varilla telescópica.

En primer lugar, introduzca la segunda varilla en el **zócalo de montaje para varilla telescópica** situado en la parte trasera del Gepard GPR.



A continuación, conecte el extremo corto del cable de la segunda varilla al **conector para la antena receptora**, marcado con una etiqueta plateada (puerto de recepción).



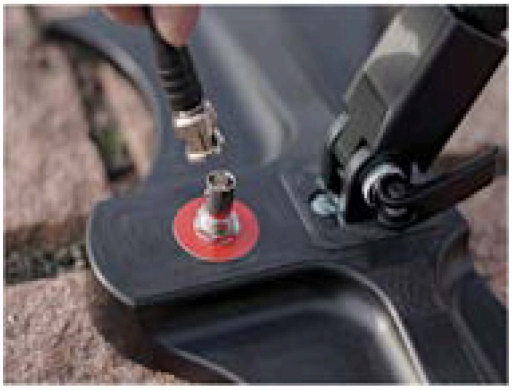
Al final de este proceso, ambos cables estarán conectados al panel de conectores del Gepard GPR.

Ahora puede continuar montando las antenas en las varillas telescópicas.

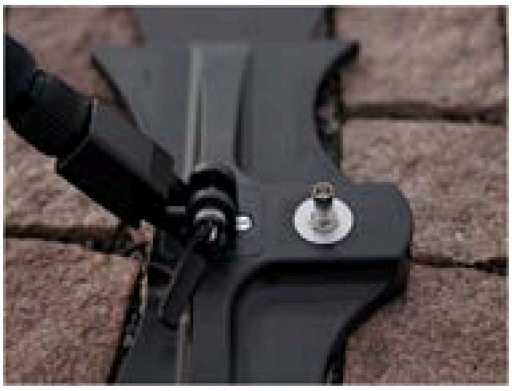


La parte inferior de las varillas tiene una pequeña muesca que sirve para sujetar las antenas.

Empuje la muesca de la primera varilla, que se ha conectado al puerto de transmisión, justo sobre el perno de la antena transmisora (marca roja). A continuación, cierre la correa excéntrica (palanca corta situada al lado del perno) para apretar la sujeción.

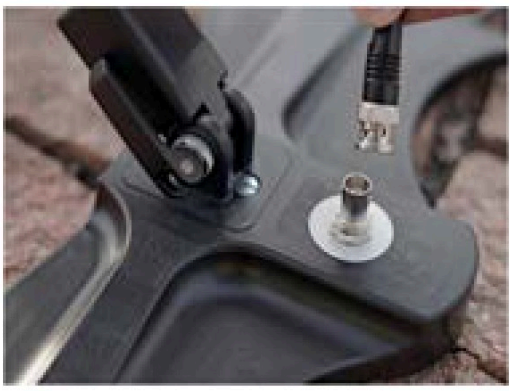


Ahora debe conectar el extremo más largo del cable, que se ha conectado al puerto de transmisión, al conector de la antena transmisora.



Al igual que con la antena transmisora, la antena receptora se monta de la misma manera.

En primer lugar, coloque la muesca de la parte inferior de la varilla telescópica sobre el perno y cierre la correa excéntrica (la palanca corta situada al lado del perno) para ajustar la sujeción.



A continuación, conecte la clavija del cable al conector de la antena receptora (marca plateada).



Antes de utilizar el Gepard GPR, puede ajustar las varillas telescópicas según su altura. Para ello, desbloquee los cierres girándolos para aflojarlos, ajuste la longitud deseada y vuelva a apretarlos.



Ahora coloque su tableta Android en el soporte para tableta del Gepard GPR.

Asegúrese de que los imanes del soporte para tableta coincidan con las placas metálicas de la parte posterior de su tableta.



Conecte la unidad de control y la tableta con el cable USB-C.



Encienda la unidad de control del Gepard GPR y comience su primera medición.

CAPÍTULO 6

Procedimiento de campo

El Gepard GPR, desde su concepción original, tiene un diseño sencillo y fácil de usar, lo que permite utilizar y manejar la unidad sin necesidad de una formación o capacitación exhaustiva.

Para el uso y funcionamiento del Gepard GPR, hay varios factores que deben tenerse en cuenta. El funcionamiento del equipo es sencillo y, si se siguen las siguientes reglas, se obtendrán datos fiables y consistentes:

1. Durante una medición, es importante mantener la antena transmisora y la antena receptora a la misma altura sobre el suelo.
2. No modifique la altura durante la medición. Por lo general, la distancia debe ser lo más cercana posible al suelo, pero en caso de que haya obstáculos, deberá aumentar la distancia y mantenerla durante todo el escaneo.
3. No balancee el GPR de izquierda a derecha. Mantenga la unidad firme y en la dirección en la que desee escanear.
4. Mueva el GPR a una velocidad constante; aunque puede escanear utilizando las coordenadas GPS, mover la unidad a la misma velocidad ayuda a localizar el objetivo con mayor facilidad.
5. Si se detecta un objetivo sospechoso, repita el escaneo. Con cualquier dispositivo de detección, repetir el escaneo del objeto detectable aumentará su precisión.

El terreno: este será su mayor reto. Aunque el aparato puede detectar objetos a profundidades de aproximadamente 40 metros, tenga en cuenta que, dada la gran variedad de tipos de suelo y combinaciones, hay algunos lugares en los que la profundidad máxima será considerablemente menor.

En la tableta Android, el software se ha simplificado y solo requiere un par de pasos antes de iniciar una medición. En el capítulo 7 «Software», a partir de la página 28, explicaremos en detalle cómo iniciar una medición.

Realizar mediciones es bastante sencillo. Conocer la posición inicial y la posición final de cada escaneo y mantener las líneas de escaneo rectas le ayudará a localizar objetivos subterráneos. Activar el GPS en su Gepard GPR le ayudará en la localización y le facilitará volver sobre el camino recorrido. El GPS no transmite datos, solo los recibe y está disponible en la mayor parte del planeta.

Es muy importante tomar notas sobre el área medida. Las notas se pueden escribir directamente en el archivo (véase la sección 7.4.5 «Cambiar el título del proyecto y las notas» en la página 52).



Figura 6.1: Sujeción del Gepard GPR antes de iniciar el escaneo

6.1 Realización de una medición sobre el terreno

Al configurar la medición con la aplicación de la tableta, puede elegir entre dos modos de escaneo diferentes:

- **Escaneo 2D:** este modo de escaneo se utiliza para escanear una sola línea recta sobre el campo de escaneo. Por lo tanto, resulta muy útil para realizar una comprobación previa del área en busca de posibles anomalías, como tuberías o túneles. Si el objeto subterráneo tiene una gran extensión horizontal, se detectará una anomalía con solo pasar una vez por encima de él.
- **Escaneo 3D:** al utilizar el modo de escaneo 3D, no basta con escanear una sola línea. Primero escanee la primera línea recta y, a continuación, desplácese hacia la izquierda para escanear otra línea. Simplemente repita este procedimiento varias veces para recopilar los datos de toda el área de escaneo. De esta forma, podrá determinar varios objetos subterráneos con una sola medición.

Después de configurar la aplicación de software, diríjase al punto de inicio de su primera línea de escaneo y asegúrese de que las antenas se encuentren a la misma distancia de la superficie, tal y como se muestra en la figura 6.1.

Encontrará más información sobre cómo preparar la medición y cómo iniciar o detener sus líneas de escaneo en la sección 7.3 «New Scan», a partir de la página 32.

6.2 Procedimiento general de escaneo

En general, todo escaneo 3D comienza siempre en la esquina inferior derecha del área de escaneo. A partir de este punto, debe recorrer el área trayectoria por trayectoria, de modo que cada trayectoria siguiente se sitúe a la izquierda de la anterior. Mientras recorre estas líneas, los valores de medición se registrarán y, al mismo tiempo, se mostrarán en el software del Gepard GPR.

La figura 6.2 muestra las cuatro posiciones iniciales posibles y la primera trayectoria de escaneo correspondiente. Dependiendo de la configuración del terreno, puede determinar usted mismo el punto de partida óptimo para la medición.

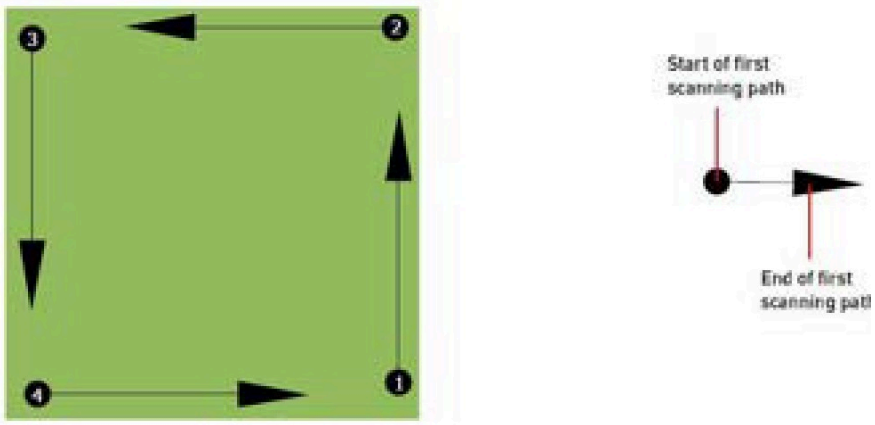


Figura 6.2: Posición inicial de un área de escaneo

Las trayectorias de escaneo pueden denominarse recorridos «en zigzag» o «paralelos». Además, el número de impulsos (puntos de medición) que se registran durante una trayectoria de escaneo puede ajustarse individualmente en función del tamaño de su área de escaneo (longitud de la trayectoria de escaneo).

6.2.1 Modo de escaneo

Existen dos técnicas generales para realizar un levantamiento de un área con el Gepard GPR:

- **Zig-Zag:** el punto de partida de dos trayectorias de escaneo contiguas se encuentra en el lado opuesto del área de medición. Deberá registrar los datos tanto en la trayectoria de ida como en la de vuelta.
- **Paralelo:** la posición inicial de dos trayectorias de escaneo se encuentra siempre en el mismo lado del área medida. Solo registrará datos en un sentido y en una dirección, mientras que deberá regresar a la posición inicial de la siguiente trayectoria de escaneo sin registrar datos.

La figura 6.3 representa ambas técnicas de forma esquemática:

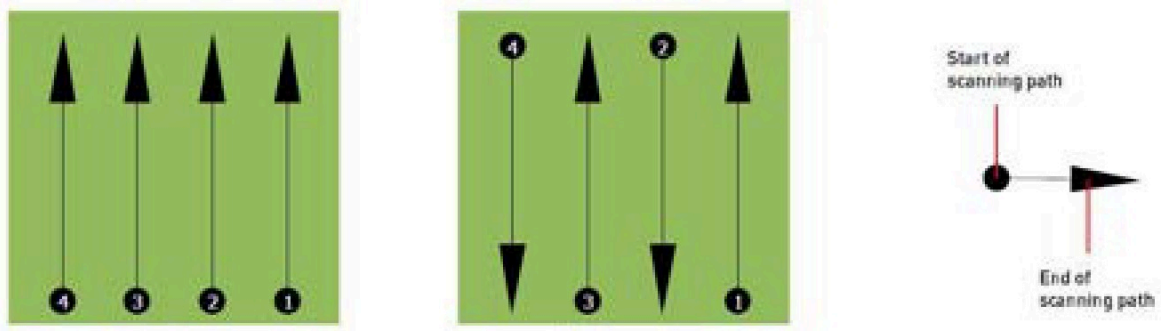


Figura 6.3: Modos de escaneo para medir un área

Al realizar el escaneo en modo «Paralelo», comenzará en la esquina inferior derecha de su área de escaneo (punto ❶) para recorrer y registrar una trayectoria de escaneo hacia la esquina superior derecha del área. Tras registrar la primera línea, debe volver al punto de partida y desplazarse a la izquierda de la primera línea de escaneo para iniciar allí la segunda trayectoria de escaneo (punto ❷). De esta forma, se escanearán todas las demás trayectorias hasta que haya llegado al lado izquierdo de su área de escaneo.

Al realizar el escaneo en modo «Zig-Zag», también empezará desde la parte inferior derecha de su área de medición (punto ❶) para recorrer y registrar una trayectoria de escaneo hacia la esquina superior derecha del área de medición. A diferencia de la medición paralela, debe continuar registrando datos mientras recorre la segunda trayectoria de escaneo en sentido inverso. Así que se dirige al punto de partida de la segunda trayectoria de escaneo (punto ❷) y escanea en la dirección opuesta. De esta forma, el resto de trayectorias se escanearán en el modo de escaneo «Zig-Zag» hasta que se haya llegado al lado izquierdo del área de medición.

La distancia entre las trayectorias de escaneo debe ser constante durante una medición, pero puede variar de un área de medición a otra. Si busca principalmente objetivos más pequeños, también debe seleccionar una distancia menor entre las líneas. Una regla general es: cuanto menor sea la distancia entre las trayectorias, más precisos serán sus escaneos. Cuando realice sus primeros escaneos, las líneas no deben estar demasiado juntas para localizar posibles objetivos.

6.2.2 Regulación del número de impulsos por trayectoria de escaneo

El número de puntos de medición por línea de escaneo se determina al final de la primera trayectoria de escaneo. Debe detener manualmente la medición de la primera trayectoria de escaneo pulsando el botón de disparo de su Gepard GPR tan pronto como haya llegado al final de la misma. Este número efectivo de puntos de medición se utilizará para todas las trayectorias de escaneo posteriores de esta medición. A partir de la segunda trayectoria de escaneo, el dispositivo se detiene automáticamente una vez alcanzado el número de impulsos previsto.

El número de impulsos puede verse influido por su velocidad al caminar. Cuanto más lento camine, más impulsos se registrarán por trayectoria de escaneo. Hay diferentes aspectos que deben tenerse en cuenta. Estas son algunas consideraciones:

- la longitud del área de medición y
- el tamaño de los objetos que está buscando.

Si busca objetos pequeños, debe reducir la velocidad; si busca objetos grandes, puede aumentar la velocidad al caminar.

La figura 6.4 muestra los efectos del número de impulsos por trayectoria de escaneo para algunos objetos.

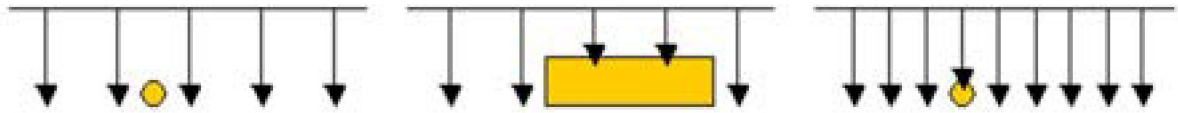


Figura 6.4: Efectos de la variación del número de impulsos y su distancia

No dude en realizar más mediciones con diferentes números de impulsos. Por ejemplo, puede escanear una zona amplia antes de realizar una segunda medición detallada y precisa. Especialmente si busca objetos de mayor tamaño, puede proceder de esta manera. De este modo, podrá medir una zona más amplia muy rápidamente y, a continuación, realizar nuevos escaneos para localizar los objetivos sospechosos.

Al realizar un escaneo, es importante no solo tomar nota de cuántos impulsos se están utilizando, sino también tener una idea clara de lo que se está escaneando; por ello, es muy importante controlar la velocidad. Cada línea de escaneo debe medirse a la misma velocidad que la línea anterior.

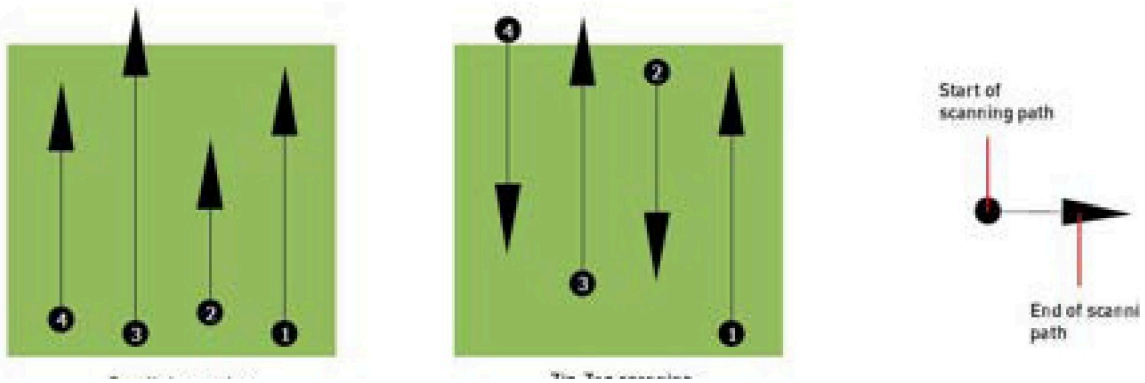


Figura 6.5: Diferentes velocidades de desplazamiento durante el escaneo

El uso de una velocidad de desplazamiento diferente en las trayectorias de escaneo provocará desplazamientos en la trayectoria de escaneo. De hecho, un objetivo puede dividirse en varios elementos más pequeños o perderse por completo porque se ha pasado por alto. Más tarde, cuando se analicen los datos, los errores de velocidad pueden hacer que un objetivo sea completamente irreconocible y pueda descartarse.

En general, se aplica la siguiente regla: mantenga los escaneos en tamaños prácticos en los que pueda ver las líneas de inicio y fin y pueda recorrer cómodamente un área para mantener una velocidad y unas distancias razonables.

6.3 Consejos especiales para el procedimiento de campo

Hay algunos aspectos que debe tener en cuenta al realizar escaneos. En principio, la calidad de un escaneo depende directamente de la trayectoria seguida. Los errores cometidos durante el escaneo se reflejarán también como errores en la representación gráfica final. Esto provocará frustración y una pérdida de tiempo.

Antes de comenzar con una medición sobre el terreno, debe pensar en lo que está buscando y si el área seleccionada es adecuada. Medir sin un plan suele producir resultados inaceptables. Tenga en cuenta los siguientes consejos:

- ¿Qué está buscando (tumbas, túneles, tuberías, objetos enterrados, etc.)? Esta pregunta influye directamente en cómo se lleva a cabo el escaneo. Si busca objetivos de mayor tamaño, la distancia entre los puntos de medición individuales y las trayectorias de escaneo puede ser mayor que si busca objetivos pequeños.
- Infórmese sobre la zona en la que va a buscar. ¿Tiene sentido realizar la detección aquí? ¿Existen referencias históricas que confirmen su hipótesis? ¿Qué tipo de suelo hay en esta zona? ¿Hay buenas condiciones para el registro de datos? ¿Está permitido buscar en este lugar (por ejemplo, si se trata de una propiedad privada)?
- Su primera medición en una zona desconocida debe ser lo suficientemente amplia como para obtener valores representativos. Todas las mediciones de control posteriores deben ajustarse individualmente.
- ¿Cuál es la forma y cuáles son las dimensiones del objeto que está buscando? Si busca un tubo largo, debe medir transversalmente al objeto para «verlo» mejor en el escaneo.

- Para obtener mejores valores en las mediciones de profundidad, el objeto debe estar en el centro del gráfico, lo que significa que debe estar enmarcado por valores de referencia normales (suelo normal). Si el objeto se encuentra en un lateral del gráfico y no es totalmente visible, no es posible realizar una medición de profundidad estimada y, además, la medición del tamaño y la forma se ve limitada. En este caso, repita el escaneo y cambie la posición del área de escaneo para obtener una posición óptima de la anomalía dentro del gráfico.
- Debe realizar al menos dos escaneos de control para tener más certeza sobre sus resultados.

6.3.1 Orientación de las antenas

Durante una medición, las antenas deben estar siempre a la misma distancia del suelo. Por lo general, recomendamos una altura de unos 10 cm (0,4 pulgadas) desde la superficie del suelo, si es posible.

En caso de que vaya a pasar por encima de piedras, madera o hierba alta, empiece el escaneo con las antenas en una posición más elevada desde el principio. En circunstancias como estas, tal vez tenga que iniciar el escaneo con las antenas a una altura de 30 cm (1 pie) y mantenerlas a ese nivel durante todo el escaneo. Es importante mantener la altura, ya que esto eliminará muchos errores. Por regla general, no cambie la altura durante un escaneo, ya que podría generar errores innecesarios.

6.3.2 ¿Paralelo o en zigzag?

Para los usuarios expertos del Gepard GPR, ambos modos de escaneo son adecuados. Según la experiencia, los mejores gráficos se obtienen en el modo «Paralelo», ya que se parte del mismo punto y se avanza en la misma dirección. Además, resulta más fácil controlar la velocidad al caminar.

Especialmente en terrenos irregulares, como laderas de montaña, pendientes u otras superficies inclinadas, se prefiere el modo paralelo. En cuanto a la velocidad, el usuario experimentado suele utilizar el modo en zigzag para el escaneo inicial, con el fin de determinar si hay anomalías en la zona que merezcan una investigación más profunda.

CAPÍTULO 7

Software

Al iniciar el software Gepard GPR, aparecerá el menú principal, tal y como se muestra en la figura 7.1.

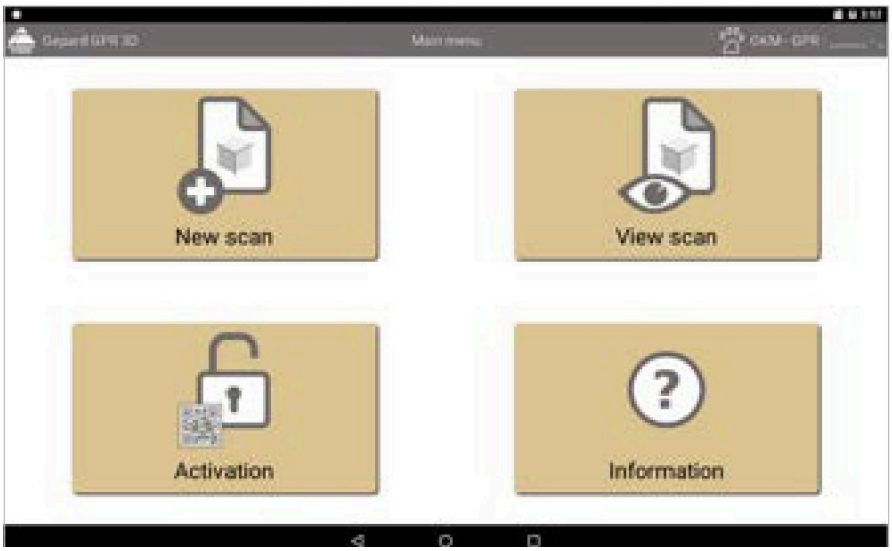


Figura 7.1: Menú principal

En el menú principal puede elegir entre las siguientes opciones:

- **New Scan:** seleccione esta opción si desea crear una nueva medición, ya sea en 2D o en 3D.
- **View scan:** utilice esta opción para abrir mediciones guardadas anteriormente y realizar una evaluación detallada.
- **Activación:** antes de utilizar la aplicación Gepard GPR por primera vez, es necesario activarla. El proceso de activación comienza seleccionando esta opción.
- **Información:** si necesita ponerse en contacto con el fabricante para obtener asistencia técnica avanzada, puede utilizar esta opción.

7.1 Configuración de la aplicación para Android

Si ha adquirido el paquete completo de Gepard GPR, la tableta estaba incluida y ya viene equipada con una aplicación de software activada. En ese caso, puede saltarse la sección 7.1 y sus subsecciones y continuar leyendo a partir de la sección 7.3 «New Scan» en la página 32.

Si no ha adquirido ninguna tableta preconfigurada junto con su Gepard GPR, deberá

1. instalar la aplicación de software en su tableta,

2. activar la aplicación,
3. conectar la tableta a la unidad de control del Gepard GPR.

7.1.1 Descargar e instalar la aplicación

Si desea instalar la aplicación por primera vez o reinstalarla tras un restablecimiento de fábrica, primero debe descargar la aplicación desde «Google Play».

Busque la aplicación «Play Store» en la tableta (la que está utilizando para instalar la aplicación del Gepard GPR) y ábrala. Si aún no tiene una cuenta de Google, debe crear una para poder descargar la aplicación del Gepard GPR. Simplemente siga las instrucciones de su tableta para descargar e instalar la aplicación.

7.1.2 Activar la aplicación

Una vez instalado, debe activar el programa. Encontrará información detallada sobre este proceso de activación en la sección 7.2 «Activación», en la página 29. Si tiene algún problema, póngase en contacto con su distribuidor local para obtener ayuda adicional.

7.1.3 Conectar la unidad de control con la tableta

Para realizar mediciones con el Gepard GPR, la unidad de control y la tableta Android deben estar conectadas mediante el cable USB-C incluido. Utilice el cable corto suministrado para este fin. Los cables demasiado largos pueden provocar interferencias que afecten negativamente a los datos de medición.

En cuanto haya conectado el cable USB-C, la conexión se establecerá automáticamente. Ahora puede abrir la aplicación Gepard GPR en su tableta y utilizarla para controlar su unidad de control.

7.2 Activación

Después de ejecutar la aplicación Gepard GPR por primera vez, debe completar el proceso de activación para poder utilizar todas las funciones. Para iniciar el proceso de activación, simplemente seleccione «Activation» en el menú principal.

Si ha recibido su Gepard GPR junto con una tableta Android preconfigurada, su aplicación ya debería estar activada.

> Encontrará el código de software para la reactivación en la documentación que recibió con su dispositivo en el momento de la compra. Guárdelo en un lugar seguro.

Hay dos formas diferentes de activar su aplicación Gepard GPR:

- **Activación mediante código QR:** solo tiene que escanear un código QR con su tableta para activar la aplicación.
- **Activación manual:** introduzca manualmente datos como el número de serie y el código de activación.

7.2.1 Activación con código QR

Una forma de activar la aplicación es utilizando el código QR adjunto. Tras seleccionar la opción «Use QR code», debe apuntar la cámara de su dispositivo Android hacia el código QR.

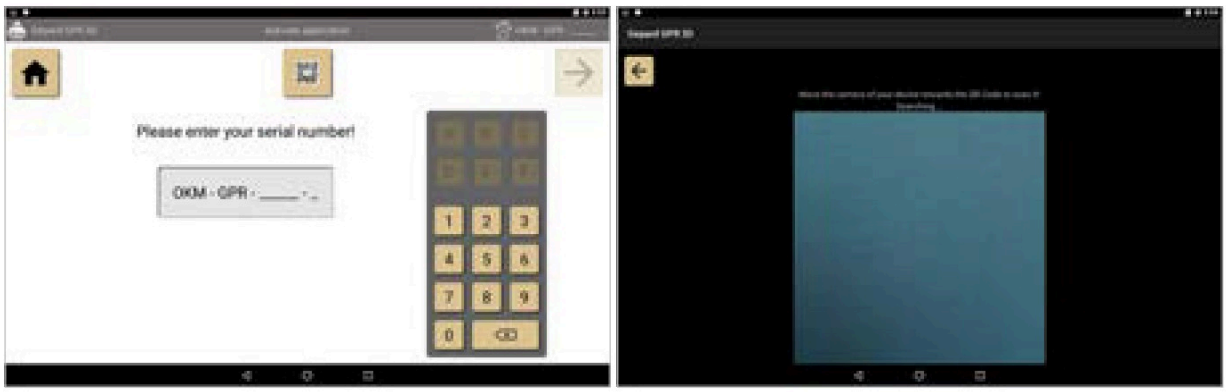


Figura 7.4: Escanear el código QR para activar la aplicación

Si la aplicación reconoce correctamente el código, la activación se completará con éxito y podrá utilizar su Gepard GPR. En caso de que más adelante utilice otro Gepard GPR con esta aplicación, tendrá que modificar la activación en consecuencia y repetir el proceso de activación.

7.2.2 Activación manual

La segunda forma de activar su aplicación es introduciendo toda la información necesaria manualmente. Encontrará toda la información de activación adjunta a la copia impresa de este manual. Guarde esta información para su uso futuro.

En primer lugar, introduzca el número de serie de la unidad, tal y como se muestra en la figura 7.5. Encontrará su número de serie en la nota situada en la portada del manual de usuario, así como en el propio dispositivo.

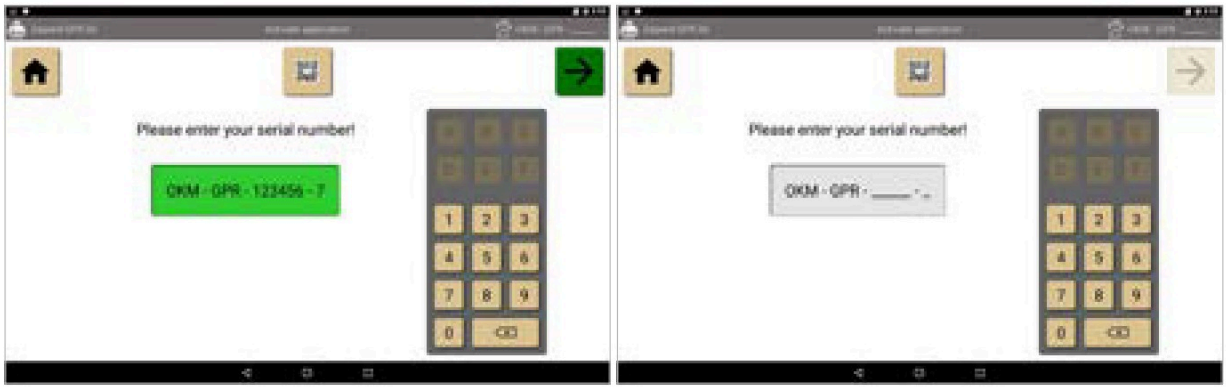


Figura 7.5: Activación – Introducción del número de serie

Después de introducir el número de serie correcto, pulse el botón → para continuar.

En el siguiente paso, se le pedirá que introduzca el código de activación, tal y como se muestra en la figura 7.6. Esta información también aparece impresa en el pequeño folleto que se encuentra al principio del manual. Después de introducir el código de activación, pulse el botón → de nuevo.

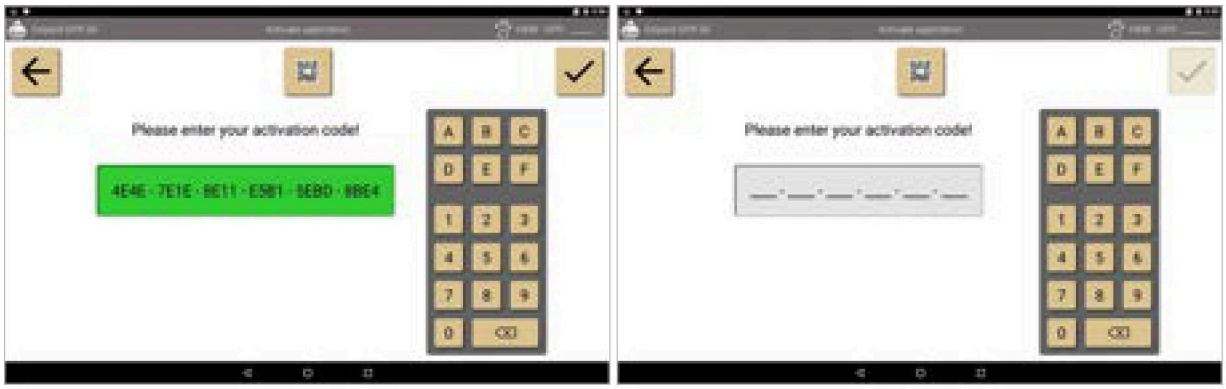


Figura 7.6: Activación – Introducción del código de activación

Una vez completado este proceso y comprobada la validez de toda la información, su aplicación de software estará lista para su uso.

7.3 New Scan

Asegúrese de que su Gepard GPR esté encendido y de que haya conectado la tableta a la unidad de control con el cable USB-C incluido. Si es así, ya puede comenzar a configurar su medición.

7.3.1 Configuración de una medición GPR

Después de seleccionar el modo de funcionamiento «New Scan» en el menú principal, debe seguir varios pasos para configurar su aplicación de acuerdo con su tarea específica.

7.3.1.1 Establecer conexión

En la primera pantalla de la figura 7.7, la aplicación se conecta a su Gepard GPR. Al mismo tiempo, comprueba que la activación del software sea válida.

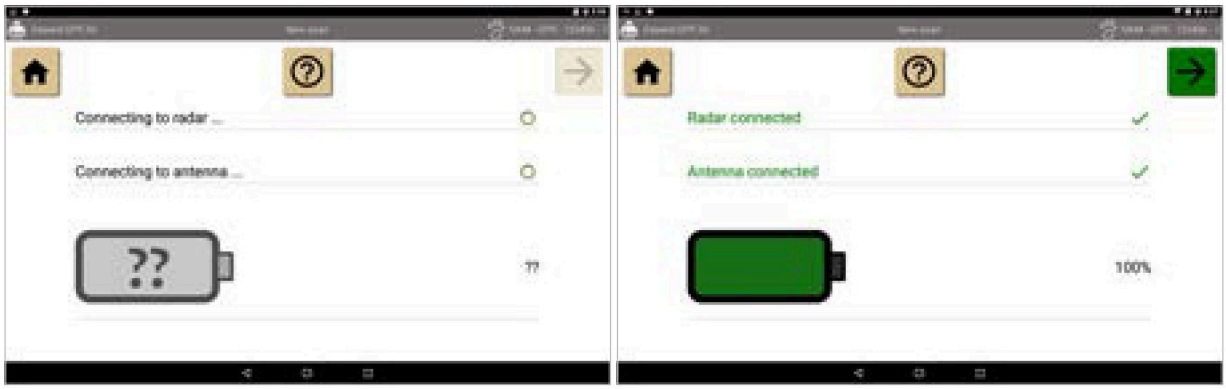


Figura 7.7: New Scan – Establecer conexión

Si las antenas indican algún problema, debe comprobar todas las conexiones y cables. Cuando la conexión se haya establecido correctamente, puede pulsar el botón → para continuar con el paso 2.

7.3.1.2 Configuración general

En el segundo paso, que se muestra en la figura 7.8, puede ajustar la configuración general para mejorar o facilitar el proceso de escaneo.



Figura 7.8: New Scan – Configuración general

Puede ajustar los siguientes parámetros:

- **GPS:** puede activar o desactivar el registro de coordenadas GPS junto con los datos de escaneo reales. Tras activar el GPS, el dispositivo determina la calidad de los datos GPS disponibles. Esto puede tardar unos instantes. Cuando se obtiene una recepción estable, el indicador cambia automáticamente a verde.
- **Auriculares:** puede activar o desactivar el módulo Bluetooth interno para utilizarlo con auriculares inalámbricos. Tras activar esta opción, debe iniciar el proceso de emparejamiento Bluetooth de sus auriculares. Tan pronto como el Gepard GPR y sus auriculares Bluetooth estén emparejados, el estado del interruptor cambia a verde automáticamente.
- **Altavoz:** puede activar o desactivar el altavoz interno. Cuando utilice el dispositivo sin auriculares, puede activar el altavoz interno para escuchar el sonido durante la medición.

- **Esquema de colores:** puede decidir qué esquema de colores desea utilizar para la representación visual de los datos de escaneo mientras realiza una medición. Este esquema de colores se puede cambiar posteriormente al analizar los resultados de la medición.

Una vez que haya cambiado todos los ajustes según sus preferencias personales, puede pulsar el botón → para continuar con el paso 3.

7.3.1.3 Título y descripción del proyecto

En el siguiente paso, debe introducir un título para el proyecto, que más adelante se utilizará para localizar su medición en la lista de todos los archivos registrados (véase la sección 7.4 «View scan», en la página 41). También puede añadir notas adicionales en el campo de descripción (por ejemplo, lugar de la medición, condiciones ambientales, etc.).

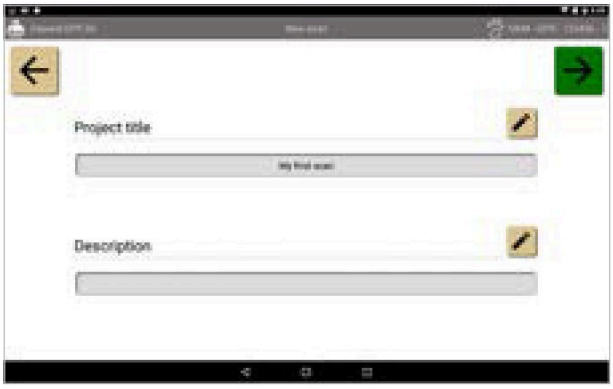


Figura 7.9: New Scan – Título y descripción del proyecto

Puede modificar el valor de cada entrada pulsando el botón . Toda esta información también se puede modificar posteriormente, tal y como se describe en la sección 7.4.5 «Cambiar el título del proyecto y las notas» en la página 52.

Una vez introducida toda la información, puede pulsar el botón para continuar con el paso 4.

7.3.1.4 Selección del tipo de escaneo

En el siguiente paso, debe decidir si va a realizar una medición en 2D (principalmente una sola línea de escaneo) o una medición en 3D (varias líneas de escaneo una junto a otra).

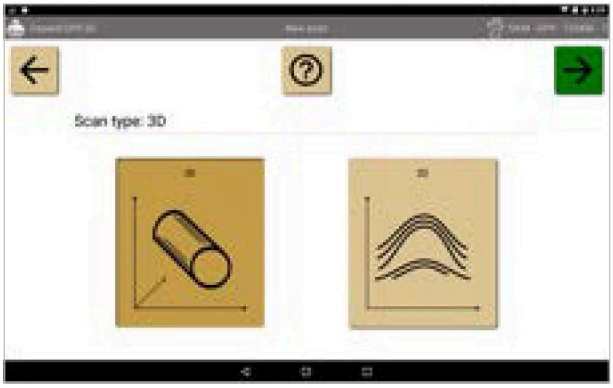


Figura 7.10: New Scan – Selección del tipo de escaneo

Tiene dos opciones:

- **2D:** el escaneo 2D se utiliza para escanear una sola línea. Solo verá los reflejos de los objetos subterráneos en gráficos 2D sencillos.

- **3D:** el escaneo 3D se utiliza para escanear numerosas líneas paralelas con el fin de obtener una imagen tridimensional real de los objetos subterráneos. Una vez finalizada la medición, también puede alternar entre la vista 2D y la vista 3D.

Si selecciona 2D, el siguiente paso, que solo está disponible para mediciones en 3D, se omitirá automáticamente.

7.3.1.5 Selección del modo de escaneo

Este paso solo se lleva a cabo cuando se ha seleccionado realizar una medición 3D.

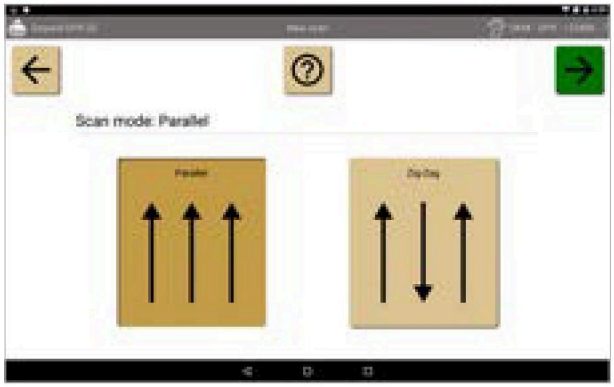


Figura 7.11: New Scan – Selección del modo de escaneo

Si ha seleccionado «3D» como tipo de escaneo, ahora debe decidir en qué modo de escaneo desea trabajar:

- **Paralelo:** en el modo paralelo, recorre varias líneas de escaneo, pero siempre comenzando por el mismo lado de su área de escaneo.
- **Zig-Zag:** en el modo Zig-Zag también recorre varias líneas de escaneo, pero esta vez cada línea siguiente comienza en el lado del área de escaneo donde terminó la línea anterior.

Una vez seleccionado el modo de escaneo que prefiera, puede pulsar el botón → para continuar con el paso 6.

7.3.1.6 Profundidad máxima y tipo de suelo

En el siguiente paso, que se muestra en la figura 7.12, ajustará algunos parámetros relacionados con el propio campo de escaneo.

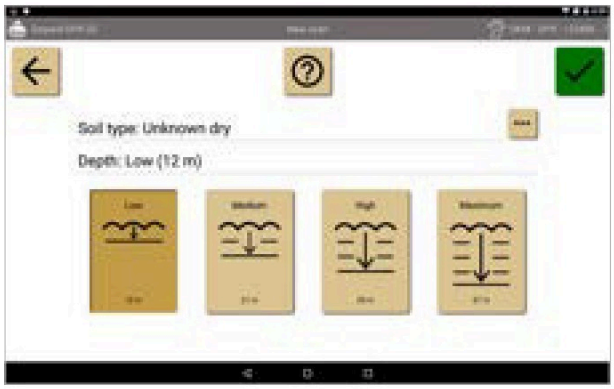


Figura 7.12: New Scan – Profundidad máxima y tipo de suelo

Debe ajustar los siguientes parámetros:

- **Tipo de suelo:** seleccionar el tipo de suelo correcto hará que la medición de profundidad del Gepard GPR sea muy cercana a la real. Dado que existen literalmente millones de combinaciones diferentes de suelos, no siempre será posible dar con la exacta. Los distintos tipos de suelo tienen diferentes factores de atenuación. La permeabilidad magnética del suelo (tabla detallada en la figura 8.1 de la página 57) es la capacidad de las señales eléctricas para propagarse a través de diferentes medios. Desde el punto de vista geológico, permite que la onda de radar atraviese la tierra y regrese con un eco. Una de las mejores formas de determinar el tipo de suelo adecuado en una zona es realizar una medición sobre un objeto enterrado conocido a una profundidad conocida. Realice el escaneo y luego compare el tipo de suelo con la profundidad del objeto. Este es un método rápido y sencillo para determinar el mejor suelo para la zona.
- **Profundidad:** la profundidad indicada será la profundidad máxima a la que el Gepard GPR realiza la medición en el subsuelo (según el tipo de suelo seleccionado). Cuanto menor sea la profundidad, mejor será la resolución de los objetos que se encuentran más cerca de la superficie. A mayor profundidad, la resolución disminuirá. Es fundamental haber seleccionado previamente el tipo de suelo adecuado.

Según el modo de escaneo seleccionado, ahora puede realizar la medición pulsando el botón .

7.3.2 Realización de una medición GPR

Una vez que se hayan completado con éxito todos los pasos de configuración de la sección 7.3.1 «Configuración de una medición GPR» en la página 32, puede iniciar la medición propiamente dicha. El procedimiento varía en función del tipo de escaneo seleccionado. Las dos subsecciones siguientes explican las mediciones en 2D y 3D con más detalle.

7.3.2.1 Medición en 2D

Para realizar un escaneo 2D sencillo, solo tiene que recorrer una línea recta. Una vez haya preparado el dispositivo para la medición, aparecerá la pantalla que se muestra en la figura 7.13.

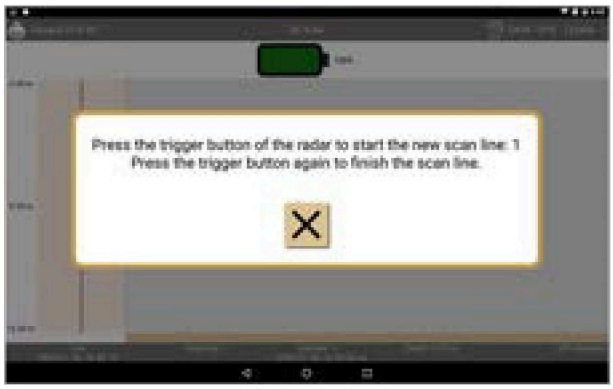


Figura 7.13: Listo para la medición 2D

Ahora diríjase a su punto de partida; las antenas deben estar a 10 cm (0,33 pies) del suelo, y pulse el botón de disparo de su Gepard GPR. A continuación, siga caminando despacio y de forma continua hasta el punto final de su línea de escaneo. En cuanto llegue al punto final, pulse el botón de nuevo para detener el escaneo.

Durante este proceso, debería ver cómo aparecen los datos en la pantalla de su tableta, tal y como se indica en la figura 7.14.



Figura 7.14: Datos de escaneo entrantes durante la medición 2D

Puede ampliar sus datos de escaneo, iniciando y deteniendo la medición una y otra vez. Para ello, simplemente pulse el botón de disparo de su Gepard GPR.

Si ha registrado todos los datos, pulse el botón ✕ en la pantalla de su tableta para finalizar la medición. Ahora debe decidir si desea guardar ✓ o descartar ✕ su escaneo (véase la figura 7.17 en la página 41).

7.3.2.2 Medición en 3D

Para un escaneo 3D, debe recorrer varias líneas rectas comenzando por el lado derecho de su campo de escaneo. Cada línea de escaneo adicional se realiza a la izquierda de la anterior. Después de preparar su dispositivo para la medición, aparecerá la pantalla de la figura 7.15.

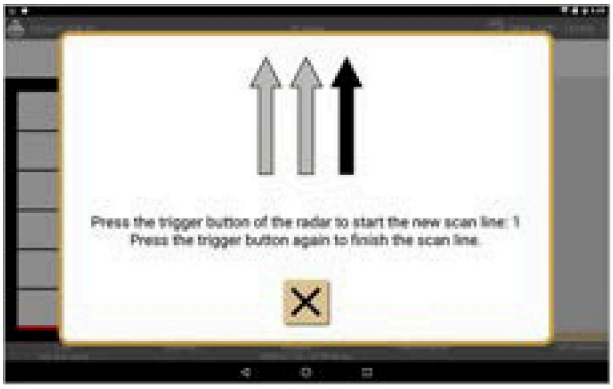


Figura 7.15: Listo para la medición en 3D

Diríjase al punto de partida; las antenas deben estar a 10 cm (0,33 pies) del suelo, y pulse el botón de disparo de su Gepard GPR. A continuación, camine despacio y de forma continua hasta el punto final de la línea de escaneo. Mientras recorre las líneas, los datos de escaneo se visualizan en la tableta, tal y como se muestra en la figura 7.16. Tan pronto como llegue al punto final de la primera línea de escaneo, pulse de nuevo el botón de disparo para detener el registro. La cantidad de puntos de escaneo ya está almacenada y se utilizará para todas las líneas de escaneo siguientes. Por lo tanto, ya no tendrá que pulsar el botón de disparo al final de ninguna de las líneas de escaneo siguientes.



Figura 7.16: Datos de escaneo entrantes durante la medición 3D

Dependiendo del modo de escaneo seleccionado, es necesario realizar una de las siguientes acciones tras escanear la primera línea:

Modo de escaneo = Paralelo	**Modo de escaneo = Zig-Zag**
Vuelva al punto de partida de la línea de escaneo anterior y avance unos 50 cm hacia la izquierda. A continuación, pulse de nuevo el botón de disparo para iniciar la medición de la nueva línea de escaneo. Esta vez, el dispositivo se detendrá automáticamente al final de la línea de escaneo.	Dé un paso de unos 50 cm hacia la izquierda y gire 180° (media vuelta). A continuación, vuelva a pulsar el botón de disparo para iniciar la medición de la nueva línea de escaneo. Esta vez, el dispositivo se detendrá automáticamente al final de la línea de escaneo. Gire 180° (media vuelta) y dé un paso de unos 50 cm hacia la izquierda antes de escanear la siguiente línea.

Repita el proceso anterior tantas veces como sea necesario hasta completar todo el escaneo. Cuando haya registrado todos los datos, pulse el botón en la pantalla de su tableta para finalizar la medición. Ahora tiene que decidir si quiere guardar o descartar su escaneo. Si va a guardar sus datos, aparecerá la pantalla de la figura 7.17.

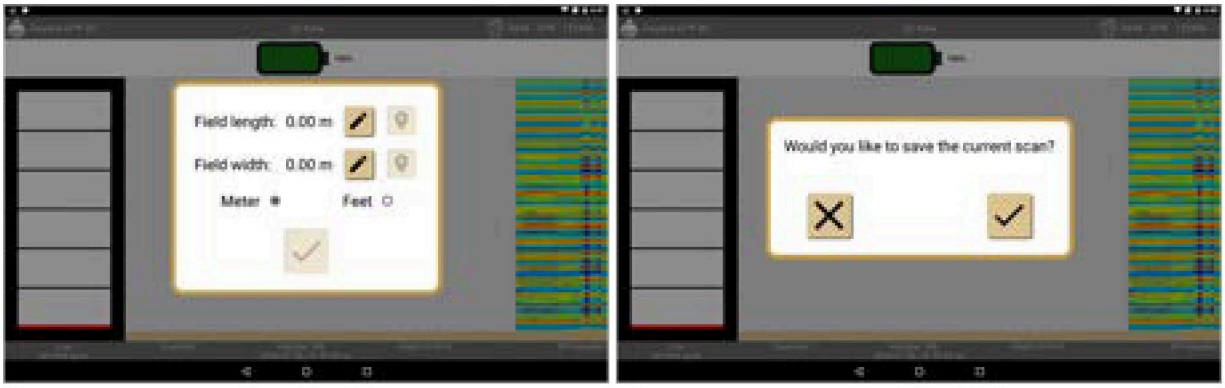


Figura 7.17: Aplicación de las dimensiones del campo

Ahora debe introducir la longitud y la anchura del área de escaneo. Esto es importante para obtener mediciones de distancia correctas al analizar los datos del escaneo. Lea la sección 7.4.6 «Configuración de las dimensiones del campo», en la página 53, para saber cómo configurar las dimensiones del campo.

7.4 View scan

Después de realizar varias mediciones, puede abrir, ver y analizar sus escaneos con más detalle. Para ello, seleccione la opción «View scan» en el menú principal. Ahora puede ver una lista de las mediciones disponibles, tal y como se muestra en la figura 7.18.



Figura 7.18: View scan – Lista de mediciones

Al pulsar sobre una de las entradas de archivo (dentro del «área sensible al clic») se abrirá la medición. Hay algunos botones adicionales en la barra de herramientas y directamente en la pantalla con los siguientes significados:

Inicio
Pulse este botón para volver al menú principal.

Archivos de escaneo (*.nx)
Si se pulsa este botón, la lista mostrará todas las mediciones. El número entre paréntesis indica el número total de archivos disponibles.

Mostrar solo favoritos
Pulse este botón para mostrar todos los archivos marcados como favoritos.

Orden de clasificación
Pulse uno de estos botones para cambiar el orden de clasificación de los archivos de la lista.

Crear un nuevo archivo de mapa
Cuando haya marcado una o varias casillas Map, puede utilizar el botón «Crear nuevo archivo de mapa» para generar un nuevo archivo de Google Maps que contenga todas las coordenadas GPS y las áreas escaneadas.

Archivos de mapa (*.kmz)
Si se pulsa este botón, la lista mostrará todos los archivos de mapa (una recopilación de una o más mediciones). El número entre paréntesis indica el número total de archivos disponibles.

Eliminar
Utilice este botón para eliminar el archivo correspondiente. Tras confirmar la eliminación, la medición desaparecerá y no se podrá recuperar.

Según el modo de escaneo utilizado para realizar la medición, el archivo seleccionado se abrirá en vista 2D o 3D. Cualquier archivo 3D puede cambiarse posteriormente a su representación 2D correspondiente, mientras que un escaneo 2D no puede visualizarse en una representación 3D en absoluto.



Figura 7.19: Representación en 2D y 3D de una medición

En la parte superior de cada pantalla de la figura 7.19 hay una barra de herramientas con algunos botones especiales que se explican en la siguiente tabla.

Inicio — 2D, 3D
Pulse este botón para volver al menú principal.

Alternar 2D / 3D — 2D, 3D
Este botón solo funciona si la medición se ha realizado en 3D y permite cambiar fácilmente entre la representación 2D y 3D.

Alternar filtrado — 2D
Si se pulsa este botón, la configuración de filtro actual se aplica a los datos de la medición (véase la sección 7.4.4 «Aplicación de filtros» en la página 50).

Colocar marcadores — 2D
Después de situar la retícula sobre un objetivo concreto en el escaneo, puede pulsar este botón para colocar un marcador de color en esa posición exacta. De este modo, puede marcar varios puntos de interés (PDI).



Cambiar tamaño 2D

Pulse este botón para cambiar el tamaño de la representación 2D de la medición. Tras pulsar el botón, aparecerá una barra de desplazamiento debajo de la barra de herramientas que puede utilizarse para acercar o alejar la imagen según sea necesario.



Retícula 3D 3D

Pulse este botón para activar o desactivar la retícula 3D. Cuando está activada, puede mantener pulsado el dedo sobre uno de los tres ejes de la representación gráfica 3D (véase la figura 7.22 en la página 47) y arrastrar la retícula según sea necesario.



Ajuste de color / Contraste 2D, 3D

Al pulsar este botón, aparecen dos barras de desplazamiento para ajustar el esquema de colores actual. Esto se puede utilizar para aumentar el contraste de los colores seleccionados.

Seleccionar esquema de colores 2D, 3D

Al pulsar sobre el esquema de colores actual, se abre un cuadro de diálogo en el que puede elegir entre muchos otros esquemas de colores. Cambiar entre diferentes esquemas de colores puede, en ocasiones, revelar estructuras ocultas debido a los distintos ajustes de contraste y brillo. Por lo tanto, no hay un esquema de colores recomendado; siempre debe encontrar la mejor solución por sí mismo.



Umbral 3D

Al pulsar este botón, aparece una barra de desplazamiento que se puede utilizar para ajustar el umbral de la representación gráfica. Al aumentar el umbral, puede eliminar todo el ruido necesario para que los posibles objetivos destaquen.

Seleccionar tipo de suelo 2D, 3D

Al pulsar el botón del tipo de suelo actual, se abre un cuadro de diálogo en el que puede elegir entre muchos tipos de suelo diferentes. Seleccione el que mejor se adapte a su zona de escaneo. En función del tipo de suelo seleccionado, se ajusta la profundidad calculada de los posibles objetos. Esto no modifica la representación visual de sus gráficos.

Menú de la barra de herramientas 2D, 3D

Al pulsar este botón se abre un menú emergente con funcionalidades adicionales, tal y como se describe en la sección 7.4.3 «Menú de la barra de herramientas».

En la parte inferior de las pantallas de la figura 7.19 hay una barra de estado que contiene información como la línea de escaneo, el impulso, la profundidad y el GPS. En la figura 7.20 se muestra la barra de estado y su información.

Ajuste de profundidad: este valor indica la profundidad de penetración seleccionada que se utilizó para realizar el escaneo.

Línea de escaneo: es el número de la línea de escaneo actual en la que se sitúa la retícula. Si ha introducido unas dimensiones de campo válidas, también verá la distancia correspondiente al punto de partida en metros o pies.

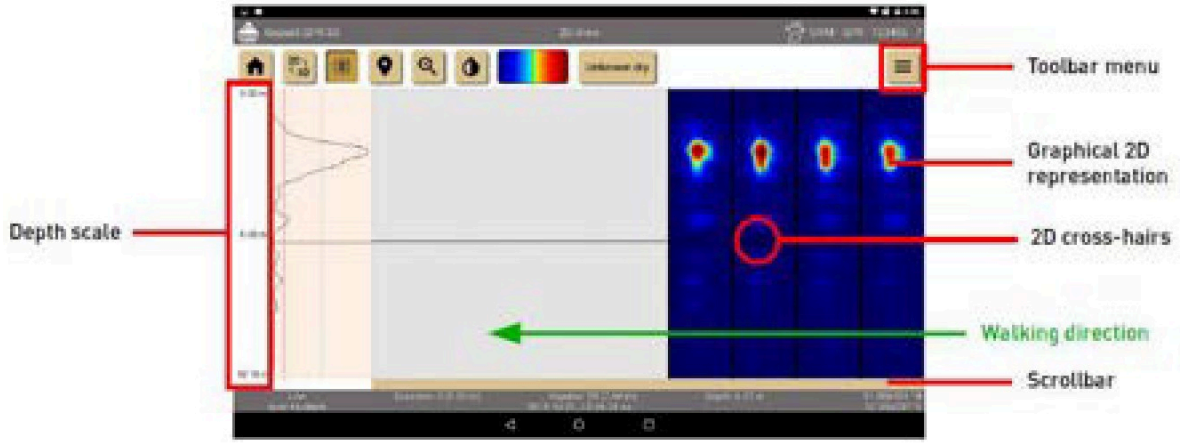


Figura 7.20: Barra de estado de las pantallas de visualización

Impulso: es el número del impulso actual en el que se sitúa la retícula. Si ha introducido dimensiones de campo válidas, también verá la distancia correspondiente al punto de partida en metros o pies.

Profundidad: según el tipo de suelo actual, este valor representa la profundidad calculada.

Título del proyecto: aquí puede ver el título que ha introducido al crear un nuevo escaneo.

Nombre del archivo: este es el nombre del archivo actual con el que se han guardado los datos del escaneo.

Coordenadas GPS: si el GPS estaba activado durante el escaneo, la longitud y la latitud se muestran en la esquina inferior derecha de la pantalla.

7.4.1 Pantalla de vista 2D

La pantalla de vista 2D muestra todos los datos de medición uno al lado del otro, empezando por el lado derecho. Por lo tanto, si visualiza una medición 3D en 2D, la primera línea de escaneo se encuentra en el lado derecho de la pantalla, seguida de la segunda, luego la tercera, y así sucesivamente.

type).

Figura 7.21: Pantalla de vista 2D

Menú de la barra de herramientas: pulse el botón  para abrir el menú de la barra de herramientas (véase la sección 7.4.3 «Menú de la barra de herramientas» en la página 48).

Escala de profundidad: la escala de profundidad indica la profundidad de la medición (según el tipo de suelo seleccionado).

Representación gráfica en 2D: esta es el área donde se muestran los datos de escaneo visualizados. Si toca esta área y mueve el dedo, la retícula se puede colocar sobre un posible objetivo. De este modo, la información como la línea de escaneo, el impulso y la profundidad se recalculan en la barra de estado.

Retícula 2D: para conocer tanto la profundidad como la posición de los objetos detectados, solo tiene que desplazar el dedo por el área de visualización principal (representación gráfica en 2D) hasta situar la retícula directamente sobre el posible objeto. A continuación, podrá ver los valores de profundidad y posición en la barra de estado de la pantalla.

Barra de desplazamiento: si la representación visual de la medición es demasiado grande para caber en la pantalla, puede utilizar la barra de desplazamiento para mover el gráfico hacia la izquierda o hacia la derecha.

7.4.2 Pantalla de vista 3D

La vista 3D se calcula a partir de todas las líneas de escaneo individuales. Dependiendo de la cantidad de datos, este proceso puede tardar un momento. Puede volver a la vista 2D en cualquier momento.

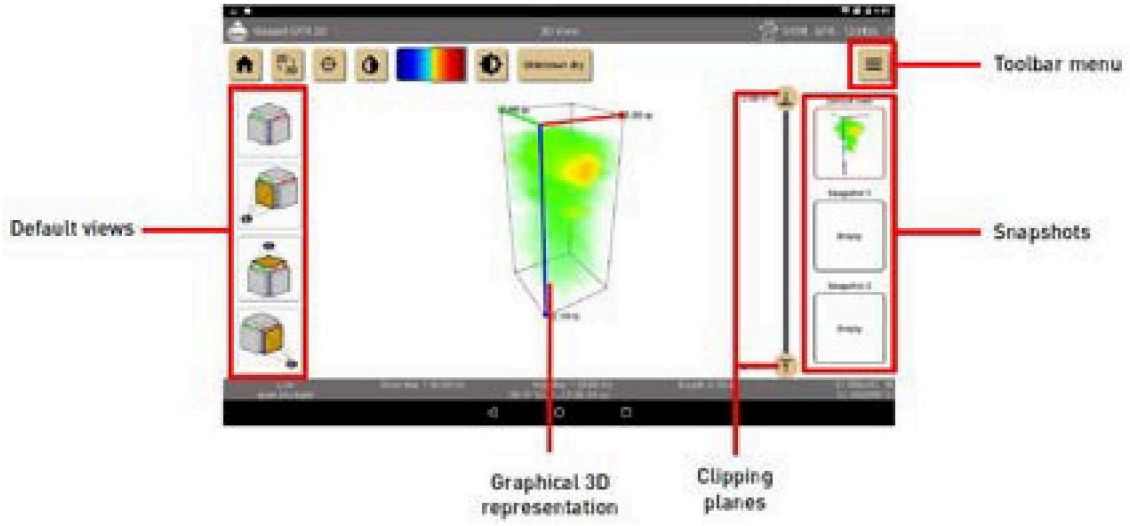


Figura 7.22: Pantalla de vista 3D

Menú de la barra de herramientas: pulse el botón para abrir el menú de la barra de herramientas (consulte la sección 7.4.3 «Menú de la barra de herramientas» en la página 48).

Vistas predeterminadas: pulse uno de los botones de vista predeterminada para cambiar la perspectiva actual de la representación gráfica en 3D utilizando rotaciones predefinidas.

Representación gráfica en 3D: esta es la zona donde se muestra su escaneo en 3D. Si desea girar la imagen, solo tiene que deslizar el dedo hacia la izquierda, la derecha, arriba o abajo. Para cambiar la escala y mover la imagen, debe utilizar dos dedos en la pantalla.

Instantáneas: puede guardar la vista 3D actual (escala y rotación) como instantánea. Para ello, ajuste la representación gráfica según sus necesidades y pulse en «Snapshot 1» o «Snapshot 2». A continuación, aparecerá un cuadro de diálogo, como se muestra en la figura 7.23.

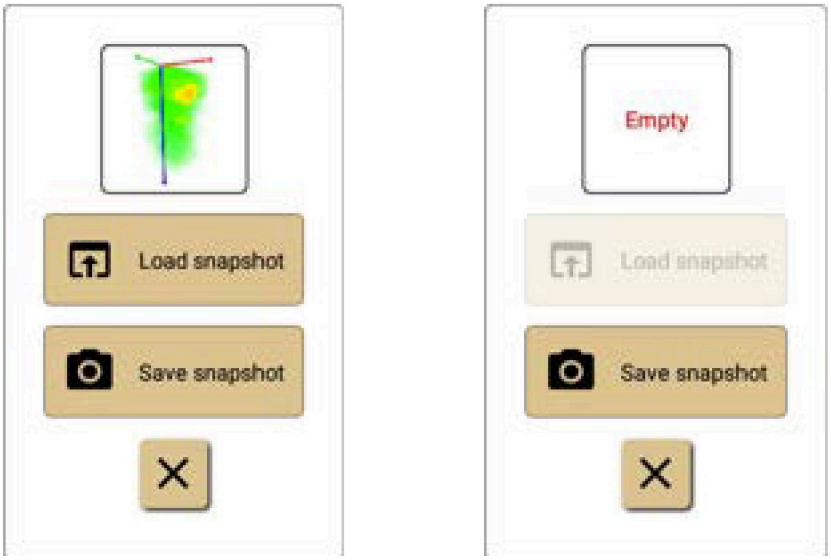


Figura 7.23: Guardar y cargar instantáneas

Si no se ha guardado ninguna instantánea anteriormente, puede guardar esta ahora. De lo contrario, puede volver a abrir la guardada anteriormente en la representación gráfica 3D o sobrescribirla con el estado actual.

Planos de recorte: desplace el botón del plano de recorte superior o inferior para eliminar los datos de escaneo de las capas superiores o inferiores de la pantalla. Esto ayuda a eliminar interferencias no deseadas cerca de la superficie o del subsuelo.

7.4.3 Menú de la barra de herramientas

Si pulsa el botón , situado en la barra de herramientas de la pantalla de vista 2D y 3D, se abrirá el menú de la barra de herramientas. Cada menú de la barra de herramientas consta de los siguientes elementos:

- **Favorite:** pulse este botón para cambiar el archivo de escaneo actual de un escaneo no favorito a un escaneo favorito. De este modo, podrá filtrar todos los favoritos más adelante mientras explora los archivos de escaneo. Al pulsar este botón varias veces, simplemente se alterna entre ambos estados.

- **3D / 2D filter ...:** esta opción se puede utilizar para cambiar la configuración del filtro aplicado. Solo se recomienda para usuarios profesionales. Cambiar la configuración puede provocar una visualización incorrecta de los datos. Encontrará información detallada sobre los filtros en la sección 7.4.4 «Aplicación de filtros», en la página 50.
- **Notes ...:** utilice esta opción para cambiar el título del proyecto y añadir comentarios adicionales a su medición. Consulte la sección 7.4.5 «Cambiar el título del proyecto y las notas», en la página 52, para obtener más detalles.
- **Scan dimensions ...:** esta opción se utiliza para introducir las dimensiones correctas del campo de su medición. Esto es muy importante para medir distancias o posiciones de posibles objetivos. Consulte la sección 7.4.6 «Configuración de las dimensiones del campo» en la página 53 para obtener información adicional.
- **Show map:** esta función genera un mapa de Google con la medición actual. Encontrará información detallada sobre los mapas en la sección 7.4.7 «Visualización de archivos de mapas», en la página 54.
- **Export:** seleccione esta opción para exportar la medición actual a diferentes formatos, como:
  - **PDF:** genera un documento PDF con la representación gráfica actual e información adicional del escaneo.
  - **PNG:** genera una imagen PNG de la representación gráfica actual.
  - **CSV:** genera un archivo CSV con todos los valores medidos junto con sus datos GPS (si están disponibles) para su uso en otros productos de software.
  - **DZT:** genera un archivo DZT, formato habitual en los productos de software GPR generales.

Pulse el botón  para cerrar el menú de la barra de herramientas.

7.4.4 Aplicación de filtros

Tras abrir una medición 3D, se aplica automáticamente el filtro predeterminado para mejorar la representación visual de los datos registrados. Para todas las mediciones 2D se aplica otra combinación de filtros al principio, pero puede cambiar ambas configuraciones de filtro manualmente si es necesario.

Para aplicar los filtros o cambiar su configuración, debe abrir el menú de la barra de herramientas tal y como se describe en la sección 7.4.3 «Menú de la barra de herramientas» en la página 48. A continuación, seleccione la opción «Filter ...». Al hacerlo, aparecerá la pantalla de la figura 7.24.

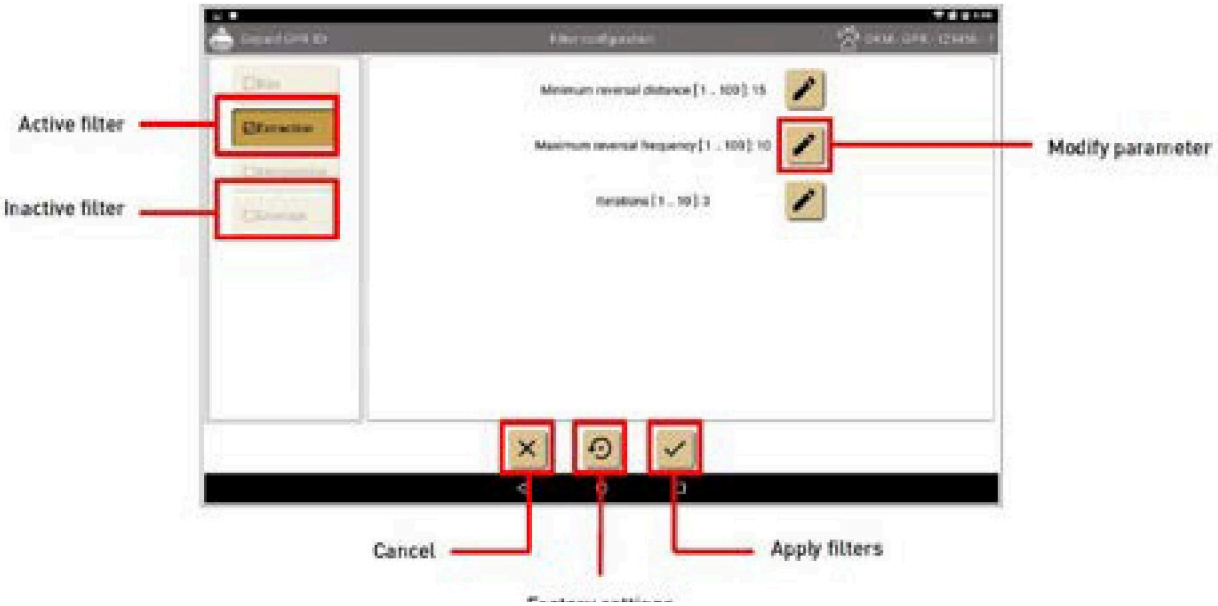


Figura 7.24: Cuadro de diálogo Filtro

En la parte izquierda de la pantalla se muestran todos los filtros disponibles. Puede activar o desactivar los filtros tocando la pequeña casilla de verificación situada a la izquierda del nombre. Si pulsa el botón, la parte derecha de la pantalla cambia para mostrar los parámetros asociados al filtro seleccionado.

Modificar parámetro: seleccione esta opción para cambiar el valor del parámetro correspondiente. Todos los parámetros y sus significados se describen en las siguientes subsecciones.

Cancelar: utilice este botón para cancelar la configuración de los filtros y cerrar el cuadro de diálogo de filtros.

Ajustes de fábrica: pulse este botón para restablecer todos los parámetros a los ajustes de fábrica.

Aplicar filtros: pulse este botón para aplicar la configuración actual de los filtros a la medición actual.

Los filtros y sus parámetros se explican en las secciones siguientes.

7.4.4.1 Sesgo

El filtro de sesgo reorganiza los valores para eliminar el ruido y las señales no deseadas. Puede modificar la intensidad del filtro ajustando el valor Range. Si este valor es igual a 0 (cero), se tendrán en cuenta todos los valores medidos para el cálculo final. De lo contrario, solo se utilizará el número especificado de valores adyacentes para el cálculo final.

7.4.4.2 Extracción

El filtro de extracción se ha desarrollado para eliminar cualquier tipo de interferencia de los datos medidos. Esto resulta especialmente útil para crear representaciones 3D mucho más limpias. Se pueden ajustar los siguientes parámetros:

- **Distancia mínima de inversión:** este valor define el tiempo que debe permanecer presente una señal válida dentro de una sola línea de escaneo para que se considere un objeto válido. Este valor representa un número de valores de escaneo.
- **Frecuencia máxima de inversión:** este valor define cuántos cambios de señal se permiten dentro de una sola línea de escaneo. Este valor representa un porcentaje.
- **Iteraciones:** introduzca un valor entre 1 y 10 para definir cuántas veces debe ejecutarse el proceso de extracción sobre la medición. Cuantos más ciclos se ejecuten, más señales se eliminarán.

7.4.4.3 Interpolación

La interpolación recopila datos cercanos para formar grupos de posibles estructuras. Para ello, se pueden ajustar varios valores:

- **Usar valores absolutos:** si este valor es igual a 1 (uno), todos los valores de escaneo se convertirán en absolutos antes de aplicar cualquier cálculo posterior.
- **Normalización:** si este valor es igual a 1 (uno), todos los valores de escaneo calculados se normalizarán antes de ejecutar la siguiente iteración.
- **Modo:** hay dos modos de cálculo: Simple y Avanzado. El último modo utiliza más valores para su cálculo, lo que da lugar a resultados más suaves.
- **Distancia máxima de impulso:** introduzca un valor entre 1 y 10 para establecer el rango o la distancia de los valores vecinos que deben formar parte del proceso de interpolación (solo para los elementos de la línea de escaneo actual).
- **Distancia máxima de la línea de escaneo:** introduzca un valor entre 1 y 10 para establecer el rango o la distancia de los valores vecinos que deben formar parte del proceso de interpolación (para todos los elementos de las líneas de escaneo).

- **Iteraciones:** introduzca un valor entre 1 y 7 para definir cuántas veces debe ejecutarse el proceso de interpolación sobre la medición. Cuantos más ciclos se ejecuten, más suave será el resultado, pero es posible que se pierdan pequeños objetos aislados.

7.4.4.4 Envolvente

El filtro de envolvente toma una señal de alta frecuencia como entrada y proporciona una salida que es la envolvente de la señal original. Para ello, se pueden ajustar dos valores:

- **Tiempo de subida:** introduzca un valor entre 0,00 y 1,00 para establecer la velocidad de subida de la envolvente.
- **Tiempo de caída:** introduzca un valor entre 0,00 y 1,00 para ajustar la velocidad de disminución de la envolvente.

7.4.5 Cambiar el título del proyecto y las notas

Antes de crear una nueva medición, debe introducir un título de proyecto significativo. Sin introducir un título, no podrá realizar la medición. Puede modificar este título de proyecto y sus comentarios adicionales posteriormente, por ejemplo, para añadir información más importante o para precisar el título o la descripción actuales.



Figura 7.25: Cuadro de diálogo Notas

Para abrir el cuadro de diálogo de notas de la figura 7.25, debe seleccionar la opción «Notes ...» del menú de la barra de herramientas, tal y como se explica en la sección 7.4.3 «Menú de la barra de herramientas», en la página 48. Utilice los botones para modificar el contenido del título y de la descripción.

7.4.6 Configuración de las dimensiones del campo

Si desea medir la posición de posibles objetivos, debe introducir las dimensiones correctas del campo de su área de escaneo. En el menú de la barra de herramientas (véase la sección 7.4.3 «Menú de la barra de herramientas» en la página 48) debe seleccionar la opción «Scan dimensions ...». A continuación, aparecerá en pantalla el cuadro de diálogo de dimensiones de la figura 7.26.



Figura 7.26: Cuadro de diálogo de dimensiones del campo

En el cuadro de diálogo puede introducir la siguiente información:

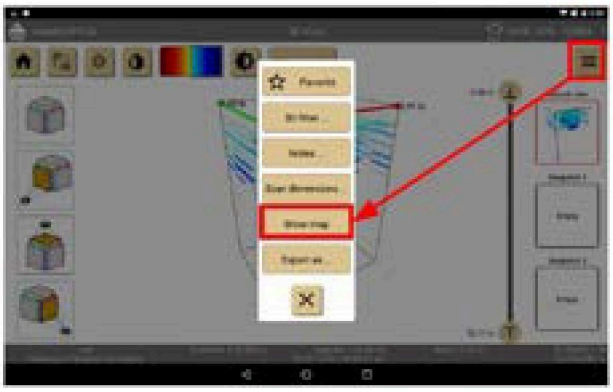
- **Metros / Pies:** seleccione Metros o Pies como unidad de longitud y anchura.
- **Longitud del campo:** esta es la longitud de una sola línea de escaneo, independientemente de si ha realizado un escaneo en 2D o 3D. Simplemente pulse el botón para cambiar el valor de la longitud. Si el botón está habilitado, puede pulsarlo para obtener el valor de longitud calculado según los datos GPS registrados.

- **Ancho del campo:** solo es útil para escaneos en 3D e indica la distancia entre la primera y la última línea de escaneo. Basta con pulsar el botón para cambiar el valor del ancho. Si el botón está habilitado, puede pulsarlo para obtener el valor de ancho calculado según los datos GPS registrados.

Pulse el botón para aplicar todos los cambios y cerrar el cuadro de diálogo.

7.4.7 Visualización de archivos de mapas

Dentro de la aplicación de software puede crear archivos de mapas de Google que contengan uno o más archivos de escaneo. Hay dos formas posibles de crear un mapa con su medición.



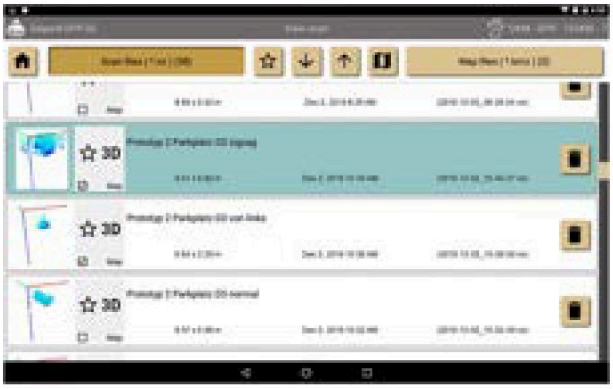


Figura 7.27: Crear un archivo de mapa – Alternativa 1 / Figura 7.28: Crear un archivo de mapa – Alternativa 2

Alternativa 1	Alternativa 2
1. En el menú principal, seleccione «View scan» y abra la imagen de escaneo que desee. 2. A continuación, abra el menú de la barra de herramientas ... 3. ... y seleccione «Show map».	1. En el menú principal, seleccione «View scan» y marque la pequeña casilla Map de todas las imágenes de escaneo deseadas. 2. A continuación, pulse el botón de la barra de herramientas. 3. Ahora introduzca un nombre de archivo individual para el nuevo archivo de mapa.

Dependiendo del tamaño de sus mediciones, el cálculo del mapa puede tardar un rato. Tan pronto como se haya creado el archivo de mapa, aparecerá la pantalla de la figura 7.29.

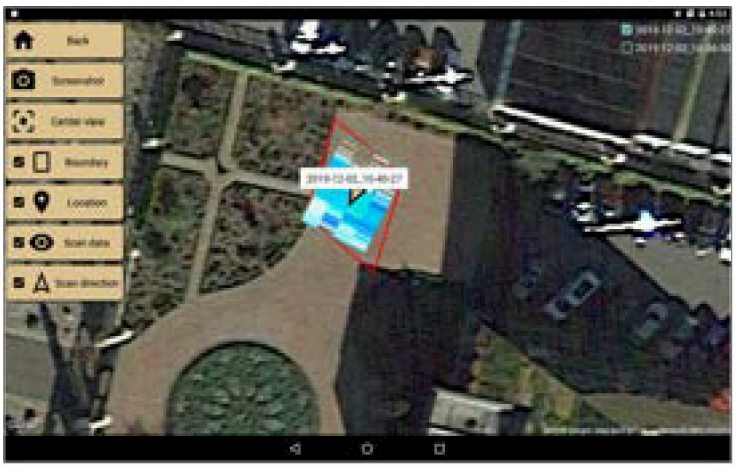


Figura 7.29: Vista de mapa

En la esquina superior derecha de la pantalla verá todas las mediciones incluidas. Puede desmarcar cualquiera de ellas para ocultarla en la vista del mapa.

Utilice los botones de la parte izquierda de la pantalla para superponer diferentes tipos de información:

	**Back** Use this button to leave the current map screen and get back to the previous screen.
	**Screenshot** Push this button to create a screenshot of the current map screen. The final image is stored at *Internal Storage > Documents > OKM > Gepard GPR 3D* If you push this button a second time you will overwrite the previous screenshot.
	**Center view** Pushing this button aligns your map with the scan centered in the screen.
	**Boundary** This button toggles the visibility of the bounding box of the scan area.
	**Location** Pushing this button toggles the visibility of the scan label. This is useful if there are more scans in the map.
	**Scan data** This button toggles the visibility of the recorded scan data. The display will use the current color schema and threshold to render the scan data.
	**Scan direction** This button toggles the scan direction indicator, that shows in which direction the scan was conducted.

CAPÍTULO 8

Anexo y referencias

8.1 Cálculos de la tabla de profundidad

Con una atenuación variable del suelo, el Gepard GPR se calculó con un valor de frecuencia media de 100 MHz.[1] Material de referencia: DJ Daniels, Institution of Electrical Engineers, Ground Penetrating Radar, 2.ª edición, 1996.

Some Typical Dielectric Characteristics of Materials Measured at 100 MHz

Material	Conductivity, σ (S-m)	Relative Permeability $(\mu_r = \mu/\mu_0)$	Relative Permittivity $(\varepsilon_r = \varepsilon/\varepsilon_0)$	Attenuation, α (dB-m^{-1})
Air	0	1	1	0
Asphalt—dry	10^{-2} – 10^{-1}	2–4	2–4	2–15
Asphalt—wet	10^{-2} – 10^{-1}	6–12	6–12	2–20
Clay—dry	10^{-2} – 10^{-1}	2–6	2–6	10–50
Clay—wet	10^{-1} – 10^{0}	5–40	5–40	20–100
Coal—dry	10^{-3} – 10^{-1}	3.5	3.5	1–10
Coal—wet	10^{-3} – 10^{-1}	8	8	2–20
Concrete—dry	10^{-3} – 10^{-2}	4–10	4–10	2–12
Concrete—wet	10^{-2} – 10^{-1}	10–20	10–20	10–25
Freshwater	10^{-4} – 10^{-3}	81	81	0.01
Freshwater ice	10^{-4} – 10^{-3}	4	4	0.1–2
Granite—dry	10^{-8} – 10^{-4}	5	5	0.5–3
Granite—wet	10^{-4} – 10^{-3}	7	7	2–5
Limestone—dry	10^{-4} – 10^{-3}	7	7	0.5–10
Limestone—wet	10^{-2} – 10^{-1}	8	8	1–20
Permafrost	10^{-4} – 10^{-2}	4–8	4–8	0.1–5
Rock salt—dry	10^{-8} – 10^{-7}	4–7	4–7	0.01–1
Sand—dry	10^{-7} – 10^{-6}	2–6	10–30	0.01–1
Sand—wet	10^{-4} – 10^{-2}	10–30	2–5	0.5–5
Sandstone—dry	10^{-6} – 10^{-4}	2–5	5–10	2–10
Sandstone—wet	10^{-4} – 10^{-2}	5–10	5–10	4–20
Sea water	10^{0}	81	81	100
Sea water ice	10^{-2} – 10^{-1}	4–8	4–8	1–30
Shale—dry	10^{-3} – 10^{-2}	4–9	4–9	1–10
Shale—saturated	10^{-2} – 10^{-1}	9–16	10–30	5–30
Snow—firn	10^{-6} – 10^{-5}	6–12	6–12	0.1–2
Soil clay—dry	10^{-3} – 10^{-1}	4–10	4–10	0.3–3
Soil clay—wet	10^{-1} – 10^{0}	10–30	10–30	5–50
Soil loamy—dry	10^{-4} – 10^{-3}	4–10	4–10	0.5–3
Soil loamy—wet	10^{-2} – 10^{-1}	10–30	4–10	1–6
Soil sandy—dry	10^{-4} – 10^{-3}	4–10	4–10	0.1–2
Soil sandy—wet	10^{-3} – 10^{-1}	10–30	10–30	1–5

Source: Daniels, D.J., *Ground Penetrating Radar*, 2nd ed., Institute of Engineering and Technology, London, UK, 2004.

Figura 8.1: Referencia dieléctrica para diversas atenuaciones del suelo

[1] DJ Daniels, Ground Penetrating Radar, 2004

OKM GERMAN DETECTORS

Con sede en Altenburg, desarrollamos y fabricamos detectores geofísicos desde 1998.
Nuestra tecnología de detección única hace visibles objetos y estructuras enterrados.

OKM GmbH
Julius-Zinkeisen-Str. 7 | 04600 Altenburg | Alemania



+49 3447 499 3000 +49 162 419 2147 info@okmdetectors.com www.okmdetectors.com