RAAD INGENIEROS
TRANSFORMANDO A MÉXICO CON ENERGÍA

LD6000

ES

MANUAL DE INSTRUCCIONES

DETECTOR DE
FUGAS COMBINADO

TROTEC
AT WORK.

TRT-BALD6000-WM-01-ES

Índice

1 Indicaciones de seguridad 3 Uso adecuado 3 Volumen de suministro

. 3 Elementos de manejo y conexiones 4 Puesta en funcionamiento y

2 uso 4

.

3

. 5.1. Conexión de auriculares y sensor de valor de medición 4

5.1.1. Conexión de micrófonos

4 para la localiza acústica de fugas 4

5.1.2. Conexión del sensor de hidrógeno para

. detección por gas trazador 5

5 5.2. Activación y desconexión del aparato 5

6. Navegación y estructura del menú 5

6.1. Navegación 5

6.2. Menú principal 5

Ayuda 5

6.3 6.4. Ajustes 5

6.4.1. Fecha y hora 6

6.4.2. Idioma 6

6.4.3. Tiempo de desconexión 6

6.4.4. Iluminación 6

6.4.5. Rango de frecuencias 6

6.4.6. Protección auditiva 6

6.4.7. Pantalla táctil 6

6.4.8. Borrar la memoria 6

6

7.1. Configuración de parámetros en el modo acústico 7

7. Localización acústica de fugas y tuberías

7.1.1. Configuración manual de la sensibilidad

de los sensores 7

7.1.2. Configuración automática de la sensibilidad

de los sensores 7

7.1.3. Selección de la configuración previa del filtro 7

7.1.4. Ajuste del volumen 7

7.2. Modo Smart 8

7.2.1. Descripción del modo 8

7.2.2. Selección de modo 8

7.2.3. Proceso de medición 8

7.3. Modo F&V (frecuencia y volumen) 8

7.3.1. Descripción del modo 8

7.3.2. Selección de modo 9

7.3.3. Proceso de medición 9

7.4. Modo V (modo de nivel de agua) 9

7.4.1. Descripción del modo 9

7.4.2. Selección de modo 9

7.4.3. Proceso de medición 9

7.5. Modo PULS

(localización acústica de fugas con generador

de ondas de pulso) 10

7.5.1. Descripción del modo 10

7.5.2. Selección de modo 10

7.5.3. Proceso de medición 10

7.5.4. Ajuste del filtro en el modo PULS 10

7.6. Eliminar la actual serie de medición 10

7.7. Ajuste del filtro y conexión acústica adicional . . . . . .11 7.7.1. Adaptación manual de las frecuencias de filtro . . . . . .11 7.7.2. Adaptación automática de las frecuencias de filtro . . . . .11 7.7.3. Conexión acústica adicional durante

la adaptación del filtro 11

11

8. Medición acústica de larga duración

8.1. Configuración de parámetros para la medición

acústica de larga duración 12

8.2. Proceso de medición 12

9. Detección por gas trazador 12

9.1. Puesta en funcionamiento 12

9.2. Ventana del indicador de medición 13

9.3. Proceso de medición sencillo con aviso acústico 13

9.4. Definir los umbrales de alarma 14

9.5. Proceso de medición con calibración en cero 14

9.6. Eliminar serie de medición / Eliminar calibración en cero 14

10.Guardar y cargar datos de medición 15

11.Transferencia de datos de medición a un ordenador 15

12.Localización y subsanación de errores 16

Localización acústica de fugas – lista de posibles fallos: 16

Detección por gas trazador – lista de posibles fallos: 16

17

13.Cambio de pilas, mantenimiento y cuidado

Cambio de las pilas 17

Mantenimiento y cuidado 17

Medidor LD6000 17

Sensor de nitrógeno LD6000 H2 17

14.Datos técnicos 17

15.Información para la práctica 18

15.1. Localización acústica de fugas 18

15.1.1. Aparición de sonido 18

15.1.1.1. Sonido propagado por el suelo 18

15.1.1.2. Sonido propagado por estructuras sólidas 18

15.1.1.3 Sonido de propagación por corrientes 18

15.1.1.4 Elementos de interferencia 18

15.1.2. Localización esquemática de fugas 18

15.1.2.1 Delimitación circular del punto de fuga

mediante micrófono de varilla táctil 18

15.1.2.2 Localización del punto mediante

micrófono de suelo 19

15.1.2.3 Localización de tuberías mediante

generador de ondas de pulso 19

15.2. Localización de fugas mediante gas trazador 19

15.2.1 Principio de funcionamiento 19

15.2.2 Procedimiento para la localización

de fugas con gas de purga 19

15.2.3 Definición de la cantidad necesaria

orientada a la práctica 19

Esta publicación sustituye a todas las anteriores. Ninguna parte de esta publicación puede ser, en forma alguna, reproducida o procesada, copiada o difundida mediante el empleo de sistemas electrónicos sin nuestro consentimiento por escrito. Reservado el derecho a introducir modificaciones técnicas. Todos los derechos reservados. Los nombres de los artículos son utilizados sin garantía de libre uso y siguiendo en lo esencial la grafía del fabricante. Los nombres de los artículos utilizados están registrados y deben considerarse como tales. Queda reservado el derecho a introducir modificaciones de diseño, en interés de una mejora constante del producto, así como modificaciones de forma y color. El material suministrado puede divergir respecto de las ilustraciones del producto. El presente documento se ha elaborado con el mayor cuidado. No asumimos ningún tipo de responsabilidad por errores u omisiones. © TROTEC®

RAAD INGENIEROS
TRANSFORMANDO A MÉXICO CON ENERGÍA

Este medidor ha sido fabricado conforme al estado actual de la técnica y cumple los requisitos de las directivas europeas y nacionales aplicables.
Se ha demostrado la conformidad, estando el fabricante en posesión de las declaraciones y la documentación correspondientes.

Para conservar ese estado y garantizar una operación si peligro usted deberá respetar,
como usuario, las siguientes indicaciones de seguridad:

1. Indicaciones de seguridad

No nos hacemos responsables de daños resultantes del incumplimiento de estas instrucciones o de un manejo inadecuado. ¡En esos casos se pierde el derecho de garantía!

¡Lea este manual completamente antes de poner el aparato de medición en marcha por primera vez!

¡Por motivos de seguridad y de autorización de comercialización (CE) está prohibida cualquier modificación, por iniciativa propia, de la estructura del aparato o de los componentes previstos para usarse junto con el aparato de medición!
Tenga en cuenta las siguientes indicaciones antes de usar el aparato:
•No realice nunca mediciones en piezas que estén conduciendo electricidad. •Tenga en cuenta las gamas de medición del captador de magnitudes. •Respete las condiciones de almacenamiento y servicio. •No sumerja nunca el cabezal del sensor de nitrógeno en agua estancada, cualquier otro líquido, barro o sustancias fangosas.

- No ponga nunca en contacto el cabezal del sensor de nitrógeno con materiales de polvo fino o polvorientos.
- La obtención de valores válidos, la extracción de conclusiones y la adopción de las consecuentes medidas son responsabilidad exclusiva del usuario. Se descarta una responsabilidad o garantía por la validez de los resultados puestos a disposición. En ningún caso se asumirá responsabilidad por daños resultantes del uso de los resultados de medición obtenidos.

2. Uso adecuado

El LD6000 es un detector combinado para la localización electroacústica de fugas de agua, la localización acústica de cables y la localización no destructiva de puntos de fugas en instalaciones limpiadas con gas de prueba mediante la medición indicativa de diferentes concentraciones de hidrógeno.

El aparato está previsto para ser usado sólo con esos fines y dentro de los datos técnicos especificados.
Se entiende como indebido cualquier uso diferente de los anteriores.

Los aparatos electrónicos no pueden ser tirados en la basura doméstica sino que deben ser eliminados debidamente conforme a la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Se ruega eliminar este aparato una vez concluida su vida útil conforme a las disposiciones legales vigentes.

3. Volumen de suministro

El volumen de suministro estándar contiene los siguientes componentes:

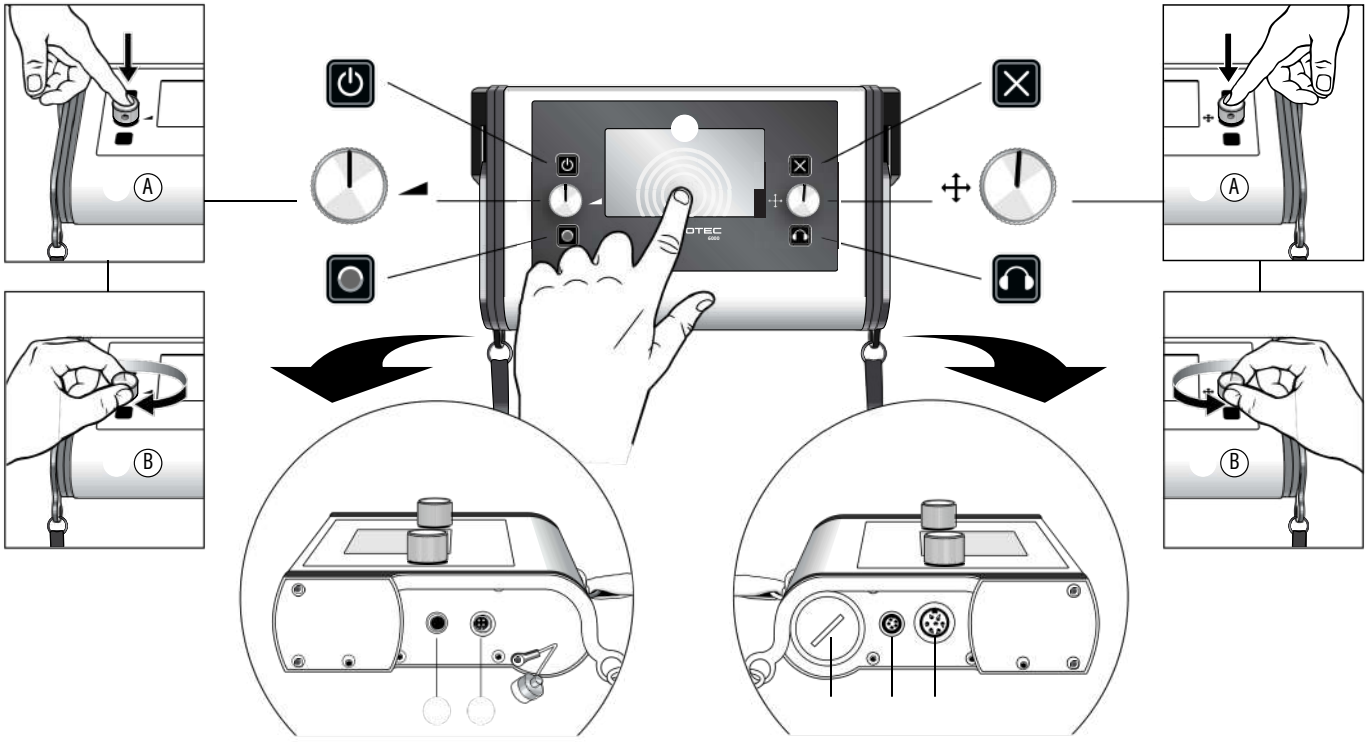
- Medidor LD6000
- LD K – auriculares protegidos contra el ruido
- LD6000 BM – micrófono universal con adaptador imantado
- LD6000 DA – adaptador de trípode
- LD6000 VL – extensión de varilla táctil con punta
- LD6000 TG – cinturón de transporte
- Cable de conexión a ordenador, USB
- Maletín de transporte para LD6000

Además, también están disponibles adicionalmente los siguientes componentes:

- LD6000 BMW – micrófono de suelo protegido contra el viento (con botón de hombre muerto)
- LD6000 VK – cable de conexión
- LD6000 BMW DA – adaptador de trípode para micrófono de suelo LD6000 BMW
- LD6000 H2 – sensor manual de hidrógeno
- LD6000 H2 – sensor de suelo de hidrógeno con bomba integrada
- Maletín de transporte V para LD6000

RAAD INGENIEROS
TRANSFORMANDO A MÉXICO CON ENERGÍA

4. Elementos de manejo y conexiones



Tecla de encendido y apagado

Interruptor giratorio izquierdo del volumen

Este interruptor giratorio dispone de dos funciones de manejo, pulsar Ay girar B.

Con la función de girar se puede ajustar el volumen de los auriculares durante las mediciones en curso. Con la función de presión se pueden eliminar las series de medición actuales.

Tecla de registro

Pantalla táctil

Además de mediante las teclas y los interruptores giratorios, los ajustes del medidor se pueden realizar directamente sobre la pantalla táctil a color y de alta definición.

Tecla de cancelar

Navegación con el interruptor giratorio derecho

Este interruptor giratorio dispone de dos funciones de manejo, pulsar Ay girar B.

Con la función de girar se pueden controlar las funciones de menú y ajuste así como confirmar los ajustes seleccionados. Con la función de pulsar se pueden confirmar las selecciones y datos introducidos. En función del contexto, con la navegación mediante el interruptor giratorio derechose pueden realizar múltiples ajustes que se describen detalladamente en los siguientes capítulos.

Tecla de auriculares

Conexión de auriculares

Conexión para el cable de conexión a ordenador

Tapa atornillada del compartimento de las pilas

Conexión hembra para el sensor de hidrógeno LD6000 H2

Enchufe de conexión para micrófono

5.Puesta en funcionamiento y uso

5.1. Conexión de auriculares y sensor de valor de medición

Antes de encender por primera vez el aparato, coloque las pilas y conecte al LD6000 todos los componentes necesarios para la medición.
Auriculares:
En caso necesario, conecte los auriculares a la conexión para auriculares (Capítulo 4, punto de leyenda) del LD6000. Para sus mediciones, utilice exclusivamente los auriculares originales LD K.

Estos auriculares, concebidos y desarrollados específicamente para las necesidades de la localización acústica de fugas, disponen de un sistema electrónico propio y único integrado en la carcasa de una cápsula de protección auditiva de alta calidad, gracias a lo cual permiten obtener resultados óptimos y al mismo tiempo garantiza una perfecta reducción de ruidos.

5.1.1. Conexión de micrófonos para la localiza acústica de fugas

Para la localización acústica de fugas con el LD6000, emplee únicamente uno de los siguientes micrófonos:
Micrófono universal LD6000 BM
El LD6000 BM es un micrófono universal que se puede utilizar junto con el alargador LD6000 VL como micrófono de varilla táctilpara delimitar los círculos de puntos de fuga, como micrófono de contactojunto con el imán enroscable (por ejemplo en tuberías ferromagnéticas) y, empleando a la vez un adaptador trípode LD6000 DA, como micrófono de suelopara la localización de puntos de fuga.
Micrófono de suelo LD6000 BMW
El LD6000 BMW es un micrófono de suelo con protección frente al viento para determinar con precisión fugas en suelos estables.

Para mediciones en suelos de tierra no fijos se puede combinar el uso del

LD6000
BMW con el imán trípode LD6000 DM.

En función del tipo de medición acústica, estos micrófonos se pueden conectar de las siguientes maneras al LD6000:

LD6000 BM como micrófono de suelo:

Fije el adaptador trípode LD6000 DA al suelo del LD6000 BM y conecte a continuación el micrófono a la hembra de conexión para micrófono (Capítulo 4,
punto de leyenda) del LD6000.

LD6000 BM como micrófono de contacto:

Fije el imán trípode al suelo del LD6000 BM y conecte a continuación el micrófono
a la hembra de conexión para micrófono (Capítulo 4, punto de leyenda) del LD6000.

LD6000 BM como micrófono de varilla táctil:

Fije la punta de varilla del LD6000 VL con o sin la extensión intermedia al pie del LD6000 BM y conecte a continuación el micrófono a la hembra de conexión para micrófono (Capítulo 4, punto de leyenda) del LD6000.

Micrófono de suelo LD6000 BMW:

En caso necesario, conecte el imán trípode LD6000 DM al suelo del LD6000 BMW. A continuación, conecte el micrófono al cable de conexión LD6000 VK y éste a la hembra de conexión para micrófono (Capítulo 4, punto de leyenda) del LD6000.

5.1.2. Conexión del sensor de hidrógeno para la detección por gas trazador

Con el sensor de hidrógeno LD6000 H2 se puede utilizar el LD6000 para llevar a cabo una localización no destructiva de puntos de fuga en instalaciones limpiadas con gas de prueba. Para ello, conecte el sensor a la hembra de conexión
para el sensor de hidrógeno (Capítulo 4, punto de leyenda) del LD6000.

En el capítulo 9 encontrará instrucciones sobre el proceso de medición y en el capítulo 15.2 podrá leer información práctica adicional para la localización con gas trazador.

5.2. Encendido y apagado del aparato

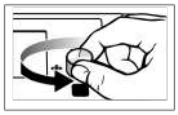
Para encender, pulse la tecla Encender/Apagar(Capítulo 4, punto de leyenda). Aparece la pantalla de inicio y a continuación, una vez listo el aparato, el menú principal.

Para apagar, pulse la tecla Encender/Apagar(Capítulo 4, punto de leyenda) durante aprox. tres segundos.

6. Navegación y estructura del menú

6.1. Navegación

El LD6000 dispone de campos de menú y de selección que se pueden controlar tanto directamente sobre la pantalla táctil como mediante el interruptor giratorio derecho para la navegación. Para el manejo mediante la pantalla táctil, simplemente pulse con el dedo sobre el menú o el campo de selección deseado.



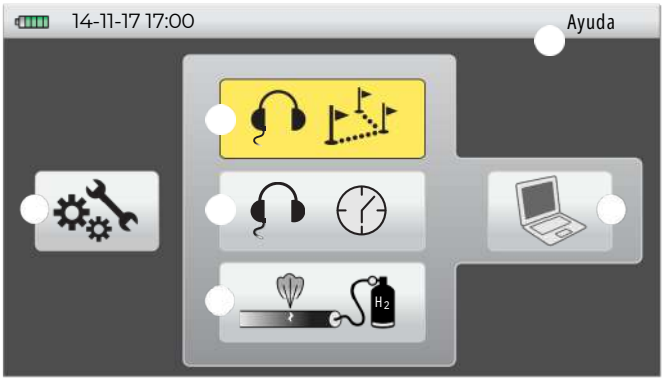
Como alternativa, puede mover el interruptor giratorio a izquierda o derecha infinitamente en sentido circular para navegar por todos los campos de ajuste y de menú.

Los puntos de menú o campos de selección activos aparecen resaltados en amarillo.

Para confirmar la selección, pulse sobre el interruptor giratorio. Ahora aparece la ventana del menú o la selección deseada.

Pulsando la tecla de cancelarpuede abandonar la ventana de menú o de selección actual y regresar a la última pantalla confirmada.

6.2. Menú principal



Al encender por primera vez el LD6000, accederá al menú principal y podrá acceder desde allí a los siguientes ámbitos:

- Menú de ayuda (Capítulo 6.3)
- Menú de ajustes (Capítulo 6.4)
- Pantalla de medición de localización acústica de fugas y tuberías (Capítulo 7)
- Pantalla de medición de la medición acústica de larga duración (Capítulo 8)
- Pantalla de medición de detección por gas trazador (Capítulo 9)
- Transferencia de datos a ordenador (Capítulo 11)

Para volver de las pantallas seleccionadas al menú principal, pulse Menúen la barra superior de la pantalla o la tecla de cancelar.

6.3 Ayuda

El LD6000 dispone de una función de ayuda integrada a la cual se puede acceder directamente desde cualquier página. Para acceder a la página principal de ayuda, vaya hasta el punto de menú Ayudaen la barra de menú superior, tal y como se describe en el capítulo 6.1. A continuación, vaya bajando por la pantalla hasta dar con el tema de ayuda que le interese, el cual puede confirmar pulsando el interruptor giratorio derecho para así acceder al texto de ayuda correspondiente.

Al pulsar el símbolo de la puerta puede volver atrás paso a paso dentro del ámbito de ayuda. Si pulsa el símbolo de la puerta en la pantalla de un texto de ayuda, vuelve a la página principal de ayuda. Si pulsa el símbolo de la puerta en la página principal de ayuda, vuelve al menú principal del aparato.

Para abandonar de inmediato el ámbito de ayuda puede pulsar la tecla de cancelar. Volverá al menú principal del aparato.

6.4. Ajustes

Para acceder al menú de Ajustes, se debe pulsar el símbolo de Ajustes.

Desplácese hasta el rango de ajuste deseado y selecciónelo para poder aplicar la configuración siguiente:

6.4.1. Fecha y hora

Desplácese con el interruptor giratorio derecho hasta el campo de ajuste deseado. El campo de ajuste deseado queda destacado por un borde rojo. Confirme su elección pulsando el interruptor giratorio derecho. Ahora la selección ya está activada y queda destacada en amarillo. Para desactivar la selección, pulse nuevamente el interruptor giratorio o la tecla de cancelar.

Si la selección está activa, puede asignarle un valor de introducción girando el interruptor giratorio derecho y confirmarlo pulsando el interruptor giratorio. A continuación, puede acceder al siguiente campo de ajuste.

Si prefiere fijar los valores directamente mediante la pantalla táctil, active el campo de introducción correspondiente pulsando con el dedo y utilice el teclado numérico inferior para introducir el valor que desee. Pulse el símbolo OK para confirmar y el símbolo DEL para eliminar los datos introducidos.

Para abandonar el menú de ajuste, pulse la tecla de cancelaro el símbolo de puerta de la pantalla.

6.4.2. Idioma

La pantalla del LD6000 se puede visualizar en diferentes idiomas. Desplácese por el menú hasta el idioma que quiera y pulse el interruptor giratorio derecho para confirmar la selección. Para abandonar el menú de ajuste, pulse la tecla de cancelaro el símbolo de puerta de la pantalla.

6.4.3. Tiempo de desconexión

Para incrementar la vida útil de la pila puede fijar entre 1y 60 minutos el tiempo que quiere que tarde el aparato en apagarse automáticamente si no se está utilizando.

La configuración se realizando siguiendo el mismo proceso que en el ajuste de fecha y hora, tal y como se describe en el capítulo 6.4.1.

6.4.4. Iluminación

Se puede adaptar la iluminación de la pantalla a las condiciones correspondientes dentro de una escala de niveles que va de 0 a 100 %. La escala de niveles está dividida en tres tramos de diferente color que muestran la incidencia del ajuste de iluminación sobre el consumo energético y la vida útil de la batería.

Si elige un nivel de iluminación situado dentro del tramo verde alargará al máximo

posible la vida útil de la batería y si elige un nivel en el tramo rojo la acortará al máximo.

Incremente o reduzca la iluminación girando el interruptor giratorio derecho y salga del menú de ajuste pulsando el botón giratorio, la tecla de cancelaro el símbolo de la puerta sobre la pantalla.

6.4.5. Rango de frecuencias

El LD6000 permite analizar frecuencias en un espectro de entre 0 y 4.000 Hz. Para cada modo de medición de la localización acústica de fugas podrá seleccionar tanto diferentes filtros previamente definidos como filtros de definición personalizada accesibles directamente, los cuales puede fijar en la ventana de ajustes del rango

de frecuencias.

Se pueden utilizar el filtro de paso alto (HP) y de paso bajo (TP) así como el ancho

máximo del espectro de frecuencias.

La configuración se realizando siguiendo el mismo proceso que en el ajuste de fecha y hora, tal y como se describe en el capítulo 6.4.1.

6.4.6. Protección auditiva

El LD6000 dispone de un mecanismo de amortiguación auditiva automático que, junto con el uso de los auriculares LD K incluidos en el volumen de suministro, garantiza en todo momento el cumplimiento de los requisitos de protección auditiva conforme a la ley alemana BGV B3 (antes VBG 121).

Se puede adaptar a las preferencias de cada usuario ajustando la intensidad de la

protección auditiva del LD6000 en un rango de entre 0 (relativamente baja) y 3 (máxima), si bien en todos los niveles seleccionados se cumplen los requisitos del

a mencionada ley VBG 121. La configuración se realizando siguiendo el mismo proceso que en el ajuste de fecha y hora, tal y como se describe en el capítulo 6.4.1.

6.4.7. Pantalla táctil

En esta ventana de ajuste puede desactivar o calibrar la función de pantalla táctil o realizar una prueba de funcionamiento.

Desplácese con el interruptor giratorio derecho hasta el campo de ajuste deseado

y confirme la selección pulsando el interruptor giratorio.

Si ha seleccionado la opción de encendido/apagado, puede activar o desactivar la función de pantalla táctil pulsando el interruptor giratorio.

Para salir de este menú de ajuste pulsando el interruptor giratorio, la tecla de cancelaro el símbolo de la puerta sobre la pantalla.

6.4.8. Borrar la memoria

En esta pantalla de ajuste puede eliminar dos memorias diferentes almacenadas en el medidor.

Al eliminar la memoria de valores de medición, eliminará todos los valores

de medición guardados en el aparato hasta ese momento.

Al eliminar la memoria de parámetroseliminará los ajustes establecidos por el usuario en la ventana de ajuste del rango de frecuencias (véase el capítulo 6.4.5.)

para el filtro de paso alto y bajo y el ancho máximo del espectro de frecuencias.

Elimine la memoria directamente pulsando con el dedo sobre la pantalla táctil o desplazándose con el interruptor giratorio derecho hasta el campo de ajuste deseado y confirme su selección pulsando el interruptor giratorio. La eliminación de la memoria queda confirmada mediante el símbolo de un tic de confirmación.

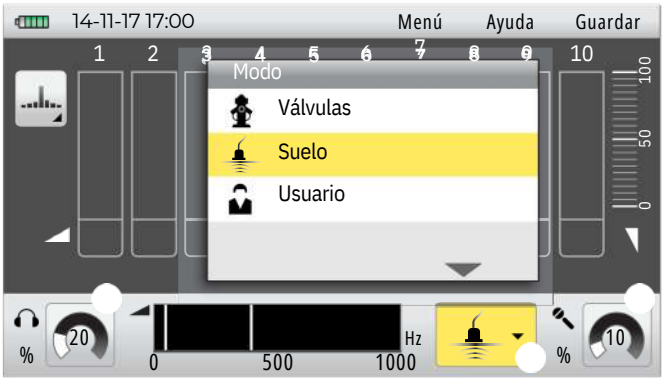
Para salir de este menú de ajuste pulsando la tecla de cancelaro el símbolo de la puerta sobre la pantalla.

7. Localización acústica de fugas y tuberías

Para poder realizar localizaciones acústicas de fugas con el LD6000, active en el menú principal el símbolo para el modo de medición de localización acústica de fugas y confirme la selección. Accederá a la ventana de indicadores de medición.

☞Por defecto aparece seleccionado el modo Smart. Para lalocalización de fugas, además del modo Smart puede emplear el modo F & V (frecuencia y volumen) y el modo V (modo de nivel), y para la localización de tuberías el modo PULS (localización acústica de fugas con generador de ondas de pulso). Los modos de medición se describen por separado más adelante en los capítulos 7.2 y 7.5.

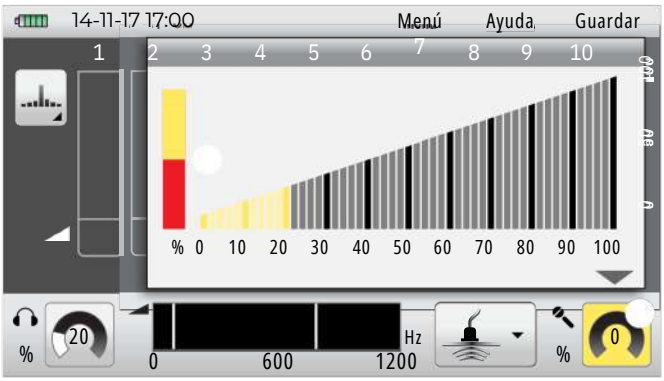
Independientemente del modo de medición seleccionado, en los tres modos de medición disponibles para la localización acústica de fugas se pueden adoptar los siguientes ajustes de parámetros según un esquema de manejo equivalente:



Configuración de la sensibilidad del sensor
Selección de la configuración previa del filtro
Ajuste del volumen

7.1. Configuración de parámetros en el modo acústico

7.1.1. Configuración manual de la sensibilidad de los sensores



Para ajustar la sensibilidad del micrófono conectado al medidor, navegue en la ventana de indicadores de medición hasta el símbolo de ajuste de la sensibilidad del sensor , actívelo y confirme la selección.

Se abre la ventana de configuración de la sensibilidad del sensor.

Se muestra el factor de amplificación actual del micrófono en una escala de 0 a 100 %. Puede modificarlo para ajustarlo al grado de sensibilidad que desee girando el interruptor giratorio derecho o directamente desplazando la barra de la escala con el dedo sobre la pantalla fácil.

Habrá alcanzado el valor de sensibilidad óptimo cuando la barra de control representada a la izquierda de la pantalla se se muestre coloreada en rojo hasta la mitad. Para salir de la ventana sin modificar el valor de sensibilidad, pulse la tecla de cancelar.

Para confirmar los ajustes realizados, pulse el interruptor giratorio derecho o la tecla de cancelar. También puede confirmar la selección directamente sobre la pantalla táctil pulsando el símbolo de configuración de la sensibilidad del sensor .

Importante: ¡Cada modificación en la configuración de sensibilidad implica la eliminación de la serie de medición actual!

La sensibilidad configurada se muestra en todo momento en la pantalla de indi - cadores de medición a través del símbolo de configuración de la sensibilidad del sensor tanto en formato numérico como en forma de diagrama tacométrico.

7.1.2. Configuración automática de la sensibilidad de los sensores

Además de la opción manual, el LD6000 dispone de una función automática para regulación propia de la sensibilidad óptima del sensor.

Para aplicar esta función, navegue en la ventana de indicadores de medición hasta el símbolo de ajuste de la sensibilidad del sensor , actívelo y confirme la selección.

Se abre la ventana de configuración de la sensibilidad del sensor .

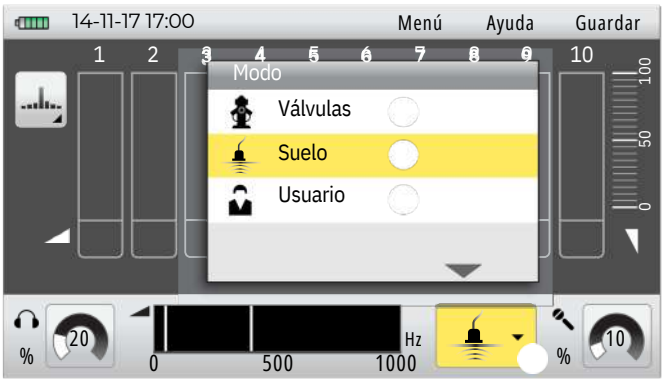
A continuación, pulse la tecla de registroy manténgala presionada hasta que se emita una señal acústica.

Esta señal acústica indica que a partir de ese momento la amplificación se adaptará automáticamente para alcanzar un punto óptimo.

Para cerrar la ventana de configuración, pulse el interruptor giratorio derecho o la tecla de cancelar. También puede cerrar la ventana directamente sobre la pantalla táctil pulsando el símbolo de configuración de la sensibilidad del sensor .

7.1.3. Selección de la configuración del filtro previamente definida

Para la localización acústica de fugas se pueden seleccionar tres ajustes de filtro previamente definidos, y además se puede modificar el rango de cada filtro manualmente durante las mediciones.



Para seleccionar uno de los tres ajustes de filtro previamente definidos, desplácese por la ventana de indicadores de medición hasta el símbolo de modo de filtro y , actívelo y confirme la selección. Se abre la ventana para seleccionar la configuración del filtro previamente definida.

Dispone de tres ajustes definidos:

- Grifos
  La configuración definida presenta un rango de frecuencia de entre 0 y 2.000 Hz con un filtro de paso alto de 200 Hz y un filtro de paso bajo de 800 Hz, ideal para escuchar grifos y bocas de incendio.

- Suelo
  La configuración definida presenta un rango de frecuencia de entre 0 y 1.000 Hz con un filtro de paso alto de 50 Hz y un filtro de paso bajo de 400 Hz, ideal para escuchar el trazado de tuberías. Ésta es la configuración de fábrica activa al poner el aparato en funcionamiento por primera vez.

- Usuario
  Esta configuración definida utiliza el rango de filtro que haya definido previamente el usuario de acuerdo a sus preferencias de filtro en el punto de menú de ajustes del rango de frecuencia(véase el capítulo 6.4.5).
  La configuración definida de fábrica presenta un rango de frecuencia de entre 0 y 1.200 Hz con un filtro de paso alto de 100 Hz y un filtro de paso bajo de 800 Hz.

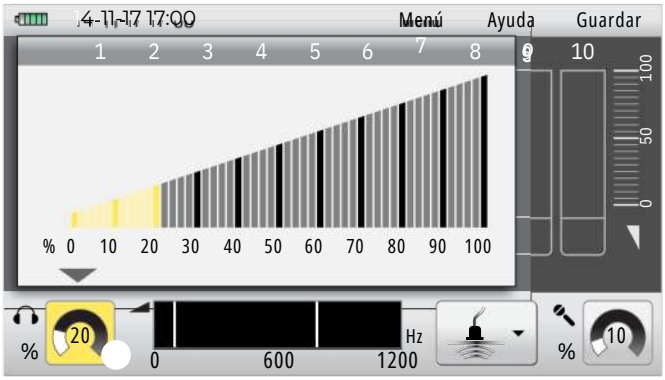
Para realizar los ajustes, navegue por la ventana hasta la configuración definida , o , actívela y confirme la selección pulsando el interruptor giratorio derecho. La ventana se cierra y el símbolo de la configuración de filtro seleccionada se muestra como el símbolo de modo de filtro actual.

Para salir de la ventana sin modificar la configuración de filtro, pulse la tecla de cancelar.

Importante: ¡Cada modificación en la configuración de filtro implica la eliminación de la serie de medición actual!

Además de utilizar los filtros previamente definidos, en todos los modos de medición de localización acústica podrá ajustar las frecuencias de filtro previamente definidas entre una y otra medición. Para ello, siga las instrucciones del capítulo 7.7.

7.1.4. Ajuste del volumen



Puede ajustar el volumen de los auriculares en función de la intensidad de la protección auditiva previamente configurada (véase el capítulo 6.4.6).

El volumen configurado actual se muestra en todo momento en la pantalla de indicadores de medición a través del símbolo de configuración del volumen de los
auriculares tanto en formato numérico como en forma de diagrama tacométrico.
Ajuste del volumen antes o después de mediciones:
Para ajustar el volumen de los auriculares antes o después de las mediciones, navegue en la ventana de indicadores de medición hasta el símbolo de ajuste del volumen de los auriculares , actívelo y confirme la selección.

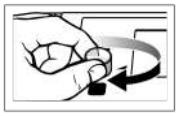
Se abre la ventana de configuración del volumen de los auriculares.

Se muestra el volumen actual para los auriculares en una escala de 0 a 100 %. Puede modificarlo para ajustarlo al volumen que desee girando el interruptor giratorio derecho o directamente desplazando la barra de la escala con el dedo sobre la pantalla fácil.

Para salir de la ventana sin modificar el valor del volumen, pulse la tecla de cancelar.

Para confirmar el ajuste seleccionado, pulse el interruptor giratorio derecho o la tecla de cancelar. También puede confirmar la selección directamente sobre la pantalla táctil pulsando el símbolo de configuración del volumen de los auriculares .

La modificación del volumen no influye sobre la curva de medición, por lo cual la serie actual de medición es eliminada al modificar el volumen.
Ajuste del volumen durante la medición:



Puede ajustar el volumen en cualquier momento durante la medición girando el interruptor giratorio izquierdo hacia la izquierda respecto a las agujas del reloj para reducirlo y hacia la derecha para aumentarlo.

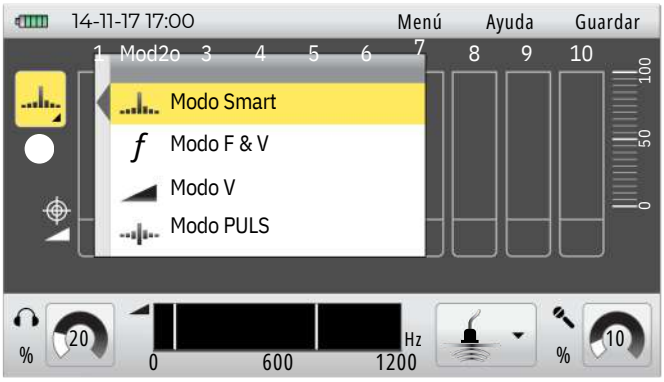
7.2. Modo Smart

7.2.1. Descripción del modo

En el modo Smart se muestra una representación de doble barra del nivel de ruido y un indicador Smart para localizar con precisión el punto de fuga.

El indicador Smart se basa en un completo proceso de cálculo y análisis de los factores de frecuencia, nivel y valoración.
Este algoritmo resulta especialmente eficiente en la práctica en el caso de ruidos ambientales elevados y de puntos de fuga muy silenciosos.

7.2.2. Selección de modo



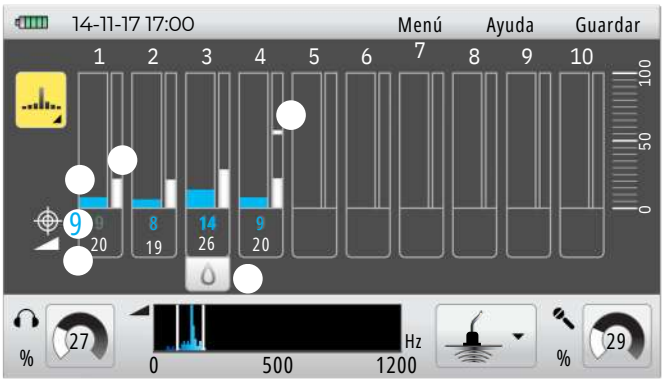
El símbolo del modo de medición en la ventana de indicadores de medición muestra el modo actual.

Si aún no se ha configurado el modo Smart, navegue hasta el símbolo del modo de medición , actívelo y confirme la selección.
Se abre la ventana para seleccionar el modo de medición.

Para configurar el modo Smart, navegue hasta el punto de la lista modo Smart y confirme la selección pulsando el interruptor giratorio derecho.

La ventana se cierra y el símbolo del modo Smart se muestra como símbolo de modo de medición .

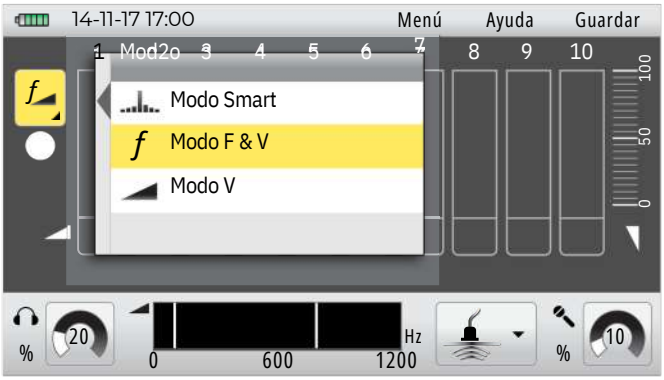
7.2.3. Proceso de medición



Al pulsar la tecla de registro, se inicia una medición que se prolongará mientras se mantenga dicha tecla presionada. Al soltar la tecla de registro, finaliza la medición.
La ventana de indicadores de medición puede mostrar una serie de mediciones compuesta por las últimas diez mediciones individuales realizadas.
La primera medición figura en la posición 1 y, a partir de ahí, cada medición siguiente (comenzando por la posición 2) se muestra en la posición inmediatamente superior. Una vez alcanzada la décima posición, cada vez que se realice una nueva medición se elimina la primera medición mostrada, es decir, la más antigua, mientras que la última figura siempre en la posición 10.
En el modo Smart se muestran para cada medición los siguientes datos en formato de doble gráfico de barras:
El gráfico de barras derecho y más estrecho muestra la amplitud de ruido sobre una escala de 0 a 100. El gráfico de barras gris representa el valor mínimo obtenido, es decir, el ruido más bajo relevante para la localización de la fuga. Este valor se muestra también en formato numérico de bajo del gráfico de barras.
Además, el valor de ruido actual de la medición se representa en todo momento en el gráfico de barras del valor nominal .
El gráfico de barras izquierdo y más ancho representa el indicador Smart obtenido a partir del proceso completo de cálculo y análisis (véase el capítulo 7.2.1).
Cuanto mayor sea el valor del indicador Smart, más fiable serán los resultados de búsqueda de la fuga. Además, el gráfico de barras del indicador Smart muestra
en diferentes colores la frecuencia a la cual que se acerque al cálculo del indicador.
Por norma general, cuanto más cerca esté la fuga, más alto y más claro será el gráfico de barras del indicador Smart.
El valor del indicador Smart se muestra al lado del gráfico de barras también en formato numérico .
El nivel mínimo más elevado de la serie de medición y, por tanto, el punto de medición con la máxima probabilidad de coincidir con la fuga, se muestra además
con el símbolo de una gota .
☞Puesto que los valores de medición en la localización acústica defugas no se registran sino que sólo se muestran específicamente
para cada modo, durante cada una de las mediciones podrá cambiar en todo momento de un modo de medición a otro y analizar o prolongar las mediciones llevadas a cabo hasta ese momento en otro de los modos. La serie de medición se mantiene a pesar del cambio de modo y no es eliminada.
7.3. Modo F&V (frecuencia y volumen)
7.3.1. Descripción del modo

En el modo F & V se muestra mediante un gráfico de barras la amplitud de ruido del valor mínimo obtenido en la medición (altura de las barras) y el rango de frecuencia con la amplitud máxima de ruido (color de las barras).

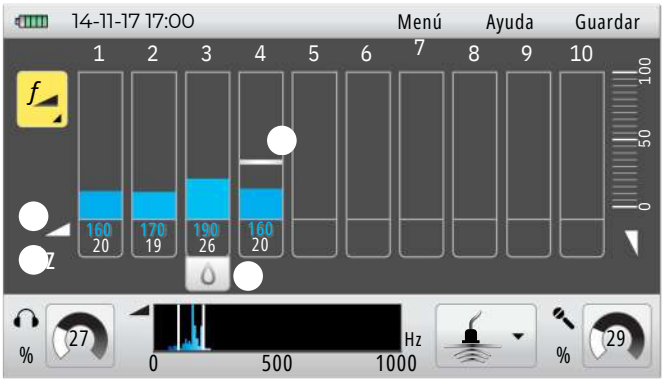
7.3.2. Selección de modo



El símbolo del modo de medición en la ventana de indicadores de medición muestra el modo actual. Si aún no se ha configurado el modo F & V, navegue hasta el símbolo del modo de medición , actívelo y confirme la selección. Se abre la ventana para seleccionar el modo de medición.

Para configurar el modo F & V, navegue hasta el punto de la lista modo F & V y confirme la selección pulsando el interruptor giratorio derecho. La ventana se cierra y el símbolo del modo F & V se muestra como símbolo de modo de medición .

7.3.3. Proceso de medición



Al pulsar la tecla de registro, se inicia una medición que se prolongará mientras se mantenga dicha tecla presionada. Al soltar la tecla de registro, finaliza la medición.

La ventana de indicadores de medición puede mostrar una serie de mediciones compuesta por las últimas diez mediciones individuales realizadas. La primera medición figura en la posición 1 y, a partir de ahí, cada medición siguiente (comenzando por la posición 2) se muestra en la posición inmediatamente superior. Una vez alcanzada la décima posición, cada vez que se realice una nueva medición se elimina la primera medición mostrada, es decir, la más antigua, mientras que la última figura siempre en la posición 10.

En el modo F&V se muestran para cada medición
los siguientes datos en formato de doble gráfico de barras:
La altura de las barras indica, como en el modo V, la amplitud de ruido sobre una escala de 0 a 100. El color de las barras muestra además el rango de frecuencia junto con la amplitud máxima de ruido. Cuanto más claro sea el color, mayor será la frecuencia.

Además, el nivel de ruido y la frecuencia se representan
debajo del gráfico de barras en formato numérico.
Además, el valor de ruido actual de la medición se representa
en todo momento en el gráfico de barras del valor nominal .
El nivel mínimo más elevado de la serie de medición y, por tanto, el punto de medición con la máxima probabilidad de coincidir con la fuga, se muestra además con el símbolo de una gota .

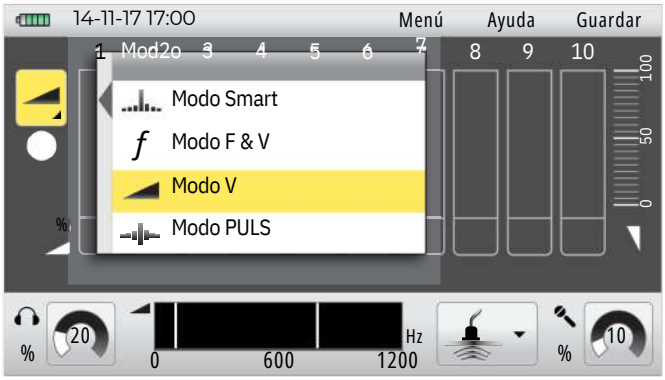
☞Puesto que los valores de medición en la localización acústica defugas no se registran sino que sólo se muestran específicamente
para cada modo, durante cada una de las mediciones podrá cambiar en todo momento de un modo de medición a otro y analizar o prolongar las mediciones
llevadas a cabo hasta ese momento en otro de los modos. La serie de medición
se mantiene a pesar del cambio de modo y no es eliminada.

7.4. Modo V (modo de nivel de agua)

7.4.1. Descripción del modo

En el modo V se muestra en formato de gráfico de barras único solamente la amplitud de ruido del valor mínimo obtenido en la medición

7.4.2. Selección de modo



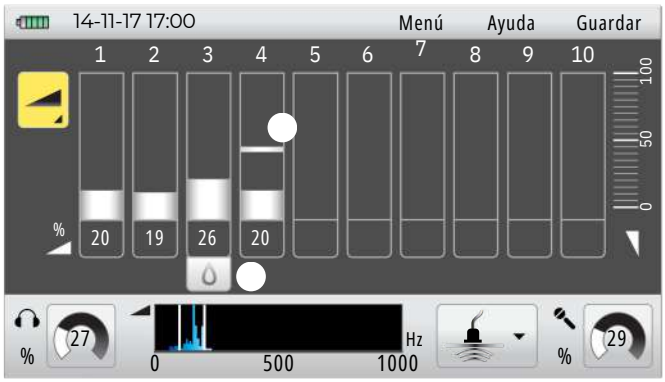
El símbolo del modo de medición en la ventana de indicadores de medición muestra el modo actual. Si aún no se ha configurado el modo V, navegue hasta el símbolo del modo de medición , actívelo y confirme la selección.

Se abre la ventana para seleccionar el modo de medición.

Para configurar el modo V, navegue hasta el punto de la lista modo V y confirme la selección pulsando el interruptor giratorio derecho.

La ventana se cierra y el símbolo del modo V se muestra como símbolo de modo de medición .

7.4.3. Proceso de medición



Al pulsar la tecla de registro, se inicia una medición que se prolongará mientras se mantenga dicha tecla presionada. Al soltar la tecla de registro, finaliza la medición.
La ventana de indicadores de medición puede mostrar una serie de mediciones compuesta por las últimas diez mediciones individuales realizadas. La primera medición figura en la posición 1 y, a partir de ahí, cada medición siguiente (comenzando por la posición 2) se muestra en la posición inmediatamente superior. Una vez alcanzada la décima posición, cada vez que se realice una nueva medición se elimina la primera medición mostrada, es decir, la más antigua, mientras que la última figura siempre en la posición 10.
En el modo V, la altura de las barras muestra la amplitud de ruido del valor mínimo obtenido en la medición sobre una escala de 0 a 100.

Además, el valor actual de la medición se representa en todo momento en el gráfico de barras del valor nominal.
El nivel mínimo más elevado de la serie de medición y, por tanto, el punto de medición con la máxima probabilidad de coincidir con la fuga, se muestra además con el símbolo de una gota .

☞Puesto que los valores de medición en la localización acústica defugas no se registran sino que sólo se muestran específicamente
para cada modo, durante cada una de las mediciones podrá cambiar en todo momento de un modo de medición a otro y analizar o prolongar las mediciones llevadas a cabo hasta ese momento en otro de los modos. La serie de medición se mantiene a pesar del cambio de modo y no es eliminada.

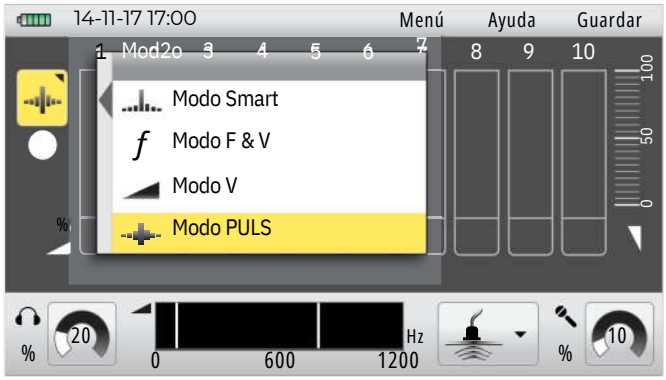
7.5. Modo PULS (localización acústica de fugas con generador de ondas de pulso)

7.5.1. Descripción del modo

El modo PULS se emplea para la localización acústica de fugas en combinación con un generador de ondas de pulso de adquisición adicional, por ejemplo el LD-PULS.

El generador de ondas de pulso genera ondas de presión periódicas que se pueden percibir acústicamente a través de los conductos mediante el LD6000 y el micrófono de suelo conectado a éste, y permite de esta forma localizar tuberías de agua no metálicas hasta una profundidad de dos metros sin tener para ello que interrumpir el servicio de la tubería.

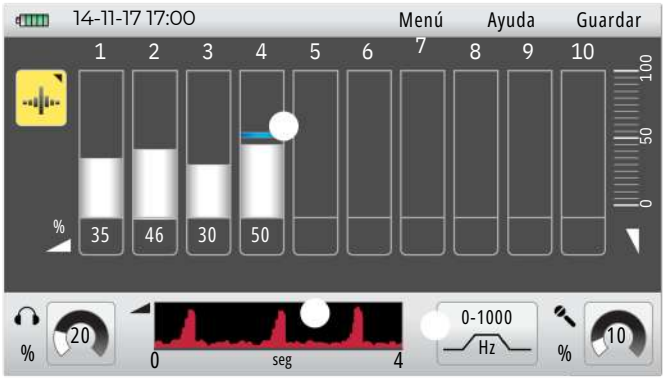
7.5.2. Selección de modo



El símbolo del modo de medición en la ventana de indicadores de medición muestra el modo actual. Si aún no se ha configurado el modo PULS, navegue hasta el símbolo del modo de medición , actívelo y confirme la selección.
Se abre la ventana para seleccionar el modo de medición.
Para configurar el modo PULS, navegue hasta el punto de la lista modo PULS y confirme la selección pulsando el interruptor giratorio derecho.
La ventana se cierra y el símbolo del modo PULS se muestra como símbolo de modo de medición .

7.5.3. Proceso de medición

Al pulsar la tecla de registro, se inicia una medición que se prolongará mientras se mantenga dicha tecla presionada. Al soltar la tecla de registro, finaliza la medición.
La ventana de indicadores de medición puede mostrar una serie de mediciones compuesta por las últimas diez mediciones individuales realizadas. La primera medición figura en la posición 1 y, a partir de ahí, cada medición siguiente (comenzando por la posición 2) se muestra en la posición inmediatamente superior. Una vez alcanzada la décima posición, cada vez que se realice una nueva medición se elimina la primera medición mostrada, es decir, la más antigua,
mientras que la última figura siempre en la posición 10.
En el modo PULS, la altura de las barras muestra la amplitud de ruido del valor mínimo obtenido en la medición sobre una escala de 0 a 100.



Además, el valor actual de la medición se representa en todo momento en el gráfico de barras del valor nominal.

El gráfico de barras del valor nominal constituye una herramienta muy práctica para la detección de tuberías ya que representa de manera fácilmente reconocible los impulsos generados por el LD-PULS. El volumen y la frecuencia de los impulsos son más fuertes o elevados justo encima de las tuberías.
En el eje temporal inferior se representan en ventanas de cuatro segundos de duración tanto el intervalo como la intensidad del impulso.

7.5.4. Ajuste del filtro en el modo PULS

Al contrario que en la configuración previamente definida de filtros para la localización de fugas (véase el capítulo 7.1.3), en el modo PULS aparece un símbolo de modo de filtro disponible sólo en este modo.
La configuración definida presenta un rango de frecuencia con un filtro de paso alto de 0 Hz y un filtro de paso bajo de 1.000 Hz. Ésta es la configuración de fábrica activa al poner el aparato en funcionamiento por primera vez.
El rango de frecuencia se puede ajustar en cualquier momento según las preferencias. Para ajustar el rango de frecuencia, desplácese hasta el símbolo del modo de filtro , actívelo y confirme la selección.
Se abre la ventana de configuración acústica del filtro.
A continuación, siga las indicaciones sobre el ajuste manual de las frecuencias de filtro descritas en el capítulo 7.7.1.

☞En el modo PULS se recomienda noes recomendable utilizar la funciónautomática (capítulo 7.7.2), sino que conviene ajustar las frecuencias

de filtro manualmente. Por norma general, cuanto mayor sea la distancia del LD6000 al LD-PULS, mayor será la frecuencia que debamos elegir. Una ventana de frecuencia de 0-350 Hz se ha revelado especialmente práctica para este propósito.

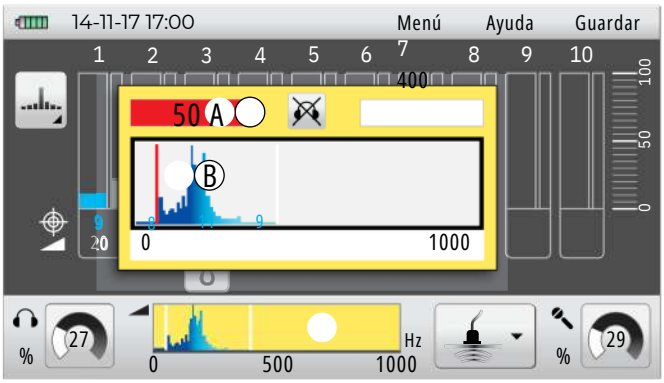
7.6. Eliminar la actual serie de medición

Con el LD6000 se pueden registrar hasta diez mediciones individuales en una sola serie de medición y visualizarlas en la ventana de indicadores de medición.
Si no se modifican los ajustes de parámetros, esta serie de medición queda guardada en la memoria incluso si se apaga posteriormente el aparato.
Esta función es especialmente útil en la práctica porque guarda el último valor de medición hasta el siguiente punto de medición y permite continuar desde aquí la serie.
No obstante, la serie es eliminada de inmediato si se modifican la sensibilidad del sensor o la configuración previamente definida del filtro.
Para almacenar las series de medición a largo plazo, siga las indicaciones del capítulo 10.

Para eliminar valores de medición individuales representados en la ventana de indicadores de medición o series de medición, simplemente pulse durante 3 segundos el interruptor giratorio izquierdo. Quedarán vacías las diez posiciones de valor de medición de la ventana de indicadores de medición.

7.7. Ajuste del filtro y conexión acústica adicional

7.7.1. Adaptación manual de las frecuencias de filtro



En cada uno de los tres modos de medición para la localización acústica de fugas es posible modificar las frecuencias previamente definidas para los filtros entre una y otra medición.

Para ello, desplácese por la ventana de indicadores de medición hasta el indicador del rango de frecuencia , actívelo y confirme la selección.

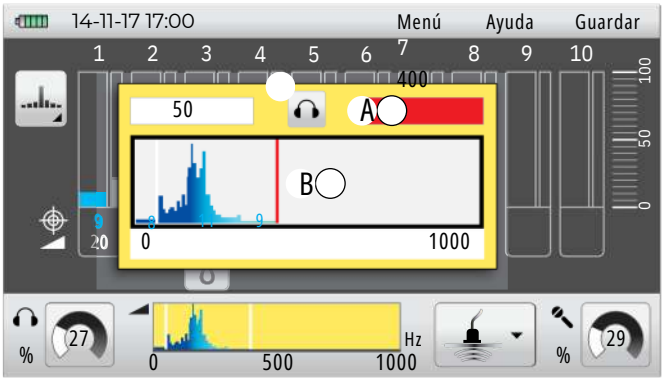
Se abre la ventana de configuración acústica del filtro.

En la ventana se representan los filtros definidos de paso alto y bajo, el espec- tro de frecuencias y el símbolo de estado de la activación acústica adicional.

El espectro de frecuencias se muestra también en diferentes colores. Los colores oscuros indican ruidos de frecuencias bajas, mientras que los cla- ros denotan ruidos de frecuencias altas.

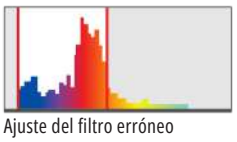
El filtro configurado de fábrica y activo es el filtro de paso alto, marcado por el color rojo del campo de valor del filtro de paso alto A y la barra roja del fil- tro de paso alto B en la banda de frecuencias.

Para modificar el valor de frecuencia del filtro de paso alto, gire el interruptor giratorio derecho o estire la barra del filtro de paso alto directamente con el dedo sobre la pantalla táctil hasta alcanzar la posición deseada.

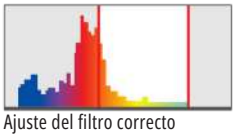


Para modificar el valor de frecuencia del filtro de paso bajo, vuelva a presionar el interruptor giratorio derecho. Ahora ya está activo el ajuste del filtro de paso bajo, marcado por el color rojo del campo de valor del filtro de paso bajo A y la barra roja del filtro de paso bajo B en la banda de frecuencias.

Para modificar el valor de frecuencia, gire el interruptor giratorio derecho o estire la barra del filtro de paso bajo directamente con el dedo sobre la pantalla táctil hasta alcanzar la posición deseada.



Ajuste del filtro erróneo



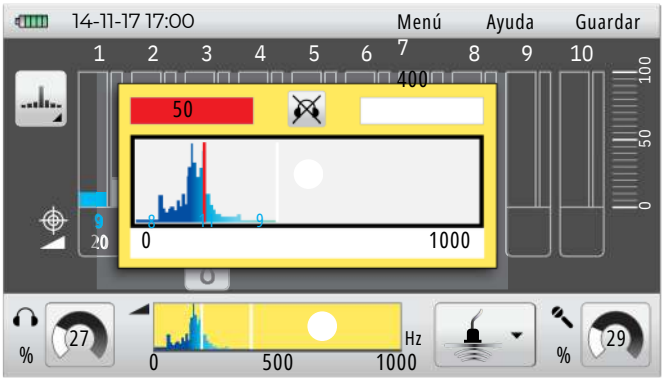
Ajuste del filtro correcto

En la práctica, lo más recomendable es ajustar el filtro de paso bajo de modo que todas las proporciones de frecuencia alta queden dentro del rango configurado, y el filtro de paso alto de modo que la parte inferior izquierda del marco configurado quede sobre el borde derecho en declive de la parte más amplia del espectro.

Para salir de la ventana, pulse la tecla de cancelar.

7.7.2. Adaptación automática de las frecuencias de filtro

Además de la opción manual, el LD6000 dispone de una función automática para regulación propia de los rangos óptimos de frecuencia.



Para aplicar esta función automática, navegue en la ventana de indicadores de medición hasta el indicador del rango de frecuencia , actívelo y confirme la selección.

Se abre la ventana de configuración acústica del filtro .

A continuación, pulse la tecla de registroy manténgala presionada hasta que se emita una señal acústica.

Esta señal acústica indica que a partir de ese momento los valores de frecuencia para el filtro de paso y el filtro de paso bajo están configurados automáticamente al máximo.

Para salir de la ventana, pulse la tecla de cancelar.

7.7.3. Conexión acústica adicional durante la adaptación del filtro

El LD6000 dispone de una función de activación acústica adicional durante el ajuste del filtro.

Esta función se puede activar y desactivar pulsando la tecla de los auriculares y el símbolo de estado de la activación acústica adicional en la ventana muestra el estado actual de la función.

Si la función está activada, el ruido recogido en todo momento por el micrófono se transmite también durante el ajuste del filtro hacia los auriculares.

De esta forma podrá delimitar los rangos de frecuencia que más le convengan no sólo numérica sino también acústicamente.

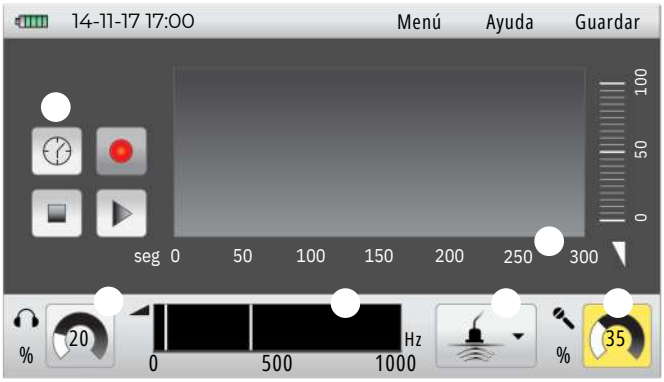
8. Medición acústica de larga duración

Con el LD6000 puede llevar a cabo mediciones acústicas de larga duración para, por ejemplo, determinar gracias a las variaciones del ruido durante un periodo de tiempo prolongado si los ruidos son producto de una fuga o simplemente de las condiciones ambientales (ruido de fluidos, canales, bombas, etc.).

Para seleccionar la medición acústica de larga duración active en el menú principal el símbolo de medición acústica de larga duración y confirme la selección.

Accederá a la ventana de indicadores de medición.

8.1. Configuración de parámetros para la medición acústica de larga duración



En la ventana de indicadores de medición para mediciones acústicas de larga duración puede ajustar los siguientes parámetros y llevar a cabo las siguientes acciones:

- Configuración de la sensibilidad del sensor
- Selección de la configuración del filtro previamente definida
- Ajuste manual del filtro y activación acústica adicional
- Ajuste del volumen
- Intervalo de tiempo de la medición de larga duración
- Iniciar medición de larga duración (capítulo 8.2)
- Eliminar indicador de medición (capítulo 8.2)
- Detener/Continuar medición de larga duración (capítulo 8.2)

Configuración de la sensibilidad del sensor :

La configuración de la sensibilidad del sensor en la medición de larga duración se realiza del mismo modo que en el caso de mediciones puntuales, tal y como se describe en el capítulo 7.1.1.

Selección de la configuración del filtro previamente definida :

La selección de la configuración del filtro previamente definida en la medición de larga duración se realiza del mismo modo que en el caso de mediciones puntuales, tal y como se describe en el capítulo 7.1.2.

Ajuste manual del filtro y activación acústica adicional :

El ajuste manual del filtro y la activación acústica adicional en la medición de larga duración se realiza del mismo modo que en el caso de mediciones puntuales, tal y como se describe en el capítulo 7.6.

Ajuste del volumen :

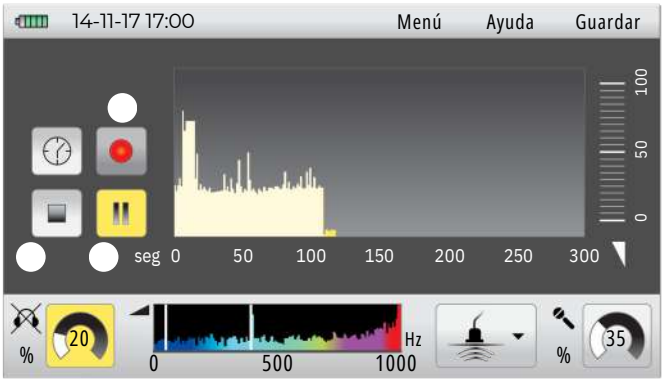
El ajuste del volumen en la medición de larga duración se realiza del mismo modo que en el caso de mediciones puntuales, tal y como se describe en el capítulo 7.1.3.

Además, se puede desactivar en cualquier momento la función de volumen para la medición de larga duración pulsando la tecla de los auriculares. Al poner dicha función en silencio no se modifica el volumen configurado previamente, sino que simplemente se silencia el audio de los auriculares.

Intervalo de tiempo de la medición de larga duración :

Para las mediciones de larga duración se dispone de cuatro intervalos de tiempo previamente definidos: 5, 15, 30 y 60 minutos.
Para seleccionar uno de los tres intervalos de tiempo previamente definidos, desplácese por la ventana de indicadores de medición hasta el símbolo del intervalo de tiempo , actívelo y confirme la selección.
Se abre la ventana de configuración de intervalo de tiempo. Desplácese girando el interruptor giratorio derecho o directamente moviendo el dedo sobre la pantalla táctil hasta el intervalo de tiempo deseado y confirme la selección pulsando el interruptor giratorio derecho o la tecla de cancelar.
La escala de tiempo de la ventana de indicadores de medición muestra ahora el intervalo de tiempo seleccionado.

8.2. Proceso de medición



Para iniciar la medición de larga duración, pulse una vez la tecla de registrodel aparato o el símbolo de registro directamente sobre la pantalla. La medición comienza y finaliza una vez concluido el periodo de tiempo previamente definido.
Durante el registro puede interrumpir en cualquier momento la medición pulsando el símbolo de pausa , el símbolo de registro o la tecla de registrodel aparato. Para continuar con la medición, pulse nuevamente el símbolo de pausa, el símbolo de registro o la tecla de registrodel aparato.

Para eliminar la serie de medición de larga duración de la ventana de indicadores de medición, presione durante 3 segundos el interruptor giratorio izquierdo del medidor o el símbolo de eliminar de la pantalla táctil.

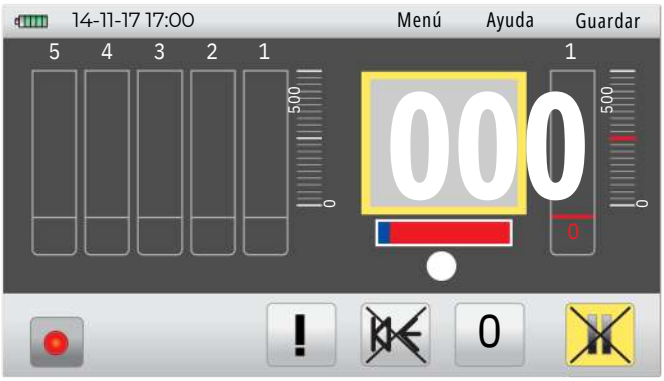
9. Detección por gas trazador

Con el sensor de hidrógeno LD6000 H2 de adquisición opcional se puede utilizar con grandes resultados el LD6000 para la localización de fugas con gas de purga del tipo 95/5, formado por un 95% de nitrógeno y un 5% de hidrógeno.

Para seleccionar la detección por gas trazador active en el menú principal el símbolo de detección de gas trazador y confirme la selección.

Accederá a la ventana de indicadores de medición.

9.1. Puesta en funcionamiento



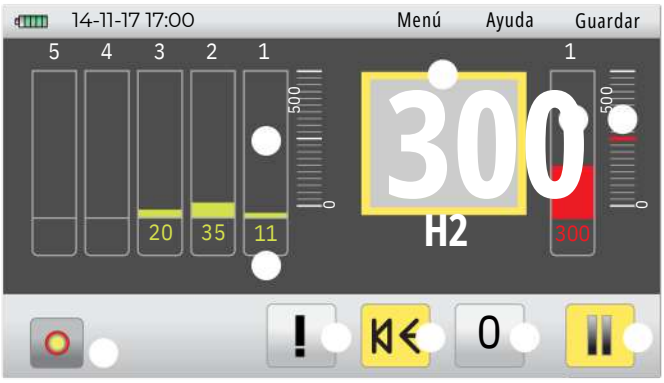
Una vez se ha conectado el sensor de hidrógeno y se ha accedido a la ventana de indicadores de medición para la detección por gas trazador, se reconoce el sensor y se calienta progresivamente hasta alcanzar la temperatura de funcionamiento.

Esta fase de calentamiento dura aprox. tres minutos y se muestra en forma de barras de proceso debajo del indicador numérico del valor de medición. Durante la fase de calentamiento, el sensor lleva a cabo una calibración automática. Esto es necesario para determinar el valor de referencia para las diferentes concentraciones de hidrógeno que se obtendrán durante el proceso de medición.

El sensor se calibra por sí solo de acuerdo a la concentración básica de hidrógeno existente en el aire ambiental.
Por este motivo, durante la fase de calentamiento es especialmente importante asegurarse de que el sensor no se encuentre ya cerca de alguna fuente importante de hidrógeno.

Por lo tanto, se recomienda llevar a cabo la puesta en funcionamiento y la fase de calentamiento al aire libre o en lugares en los que se tenga constancia de que la concentración de hidrógeno en el aire sea baja (< 1 ppm H_2).
Una vez el sensor ha alcanzado la temperatura de funcionamiento se apagan las barras de proceso de de calentamiento y el aparato está listo para su uso.

9.2. Ventana del indicador de medición



En la ventana de indicadores de medición para la detección por gas trazador puede ajustar los siguientes parámetros y llevar a cabo las siguientes acciones:

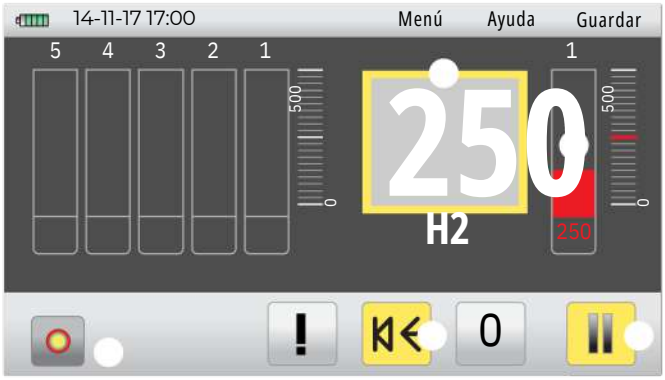
- •Gráfico de barras y debajo indicador numérico de la medición actual
- •Valor umbral de alarma previamente definido
- •Campo de indicación por dígitos del valor de medición actual
- •Cinco barras de posición para el gráfico de barras y el indicador numérico de mediciones antiguas, con la más reciente en la posición 1 y la más antigua en la posición 5
- •Símbolo de inicio/parada para iniciar o detener una medición
- •Realizar la calibración del punto cero
- •Activar y desactivar el tono de medición
- •Definir los umbrales de alarma
- •Símbolo de registro del proceso de medición

Las funciones y la posibilidades de ajuste de estos parámetros se explican detalladamente en los siguientes capítulos.

9.3. Proceso de medición sencillo con aviso acústico

☞Indicación para comprender los valores de medición mostrados:
El sensor de hidrógeno LD6000 H2puede reconocer con gran definición concentraciones de hidrógeno de entre 10 y 20.000 ppm H2.
No obstante, el LD6000 representa las concentraciones de hidrógeno registradas como dígitos individuales en una banda indicadora con un ancho máximo de 1.000 dígitos. Importante: La correlación entre los valores de medición indicados y las concentraciones H2no es lineal sino logarítmica.

El valordigital representado no se corresponde automáticamente con el valor ppm.



Iniciar el proceso simple de medición:

Pulsando el símbolo de inicio/parada directamente sobre la pantalla táctil o pulsando la tecla de registrodel medidor se inicia una medición y se prolonga hasta que pulsa de nuevo otra tecla para finalizar el proceso de medición.
Para indicar visualmente que hay un proceso de medición en curso, el símbolo de registro parpadea.
Durante la medición el valor de medición actual se muestra en formato numérico en el campo indicador de dígitos y en forma de barras y también en formato numérico en el gráfico de barras rojo derecho .
Si durante la medición, usted se acerca a una zona con una concentración superior de hidrógeno, se incrementa el valor indicado. Al alejarse de dicha zona o al entrar en un área con concentraciones más bajas, el valor indicado disminuye.
En la ventana de indicadores de medición que se muestra arriba a modo de ejemplo, el aparato indica una concentración de hidrógeno de 250 dígitos.
Activar la respuesta acústica:

Dado que puede ser muy complicado mantener la vista sobre la pantalla del LD6000 durante la localización de fugas, para determinar la dirección del máximo incremento del gas trazador puede ayudarse de una respuesta acústica.
El LD6000 dispone de una señal acústica a través de elemento piezoeléctrico y puede emitir una señal acústica que se transmita también hasta los auriculares LD K.
La respuesta acústica viene desactivada de fábrica.
Para activar la respuesta acústica en general, desplácese con el interruptor giratorio derecho hasta el símbolo de la señal acústica y actívelo pulsando el interruptor giratorio derecho. También puede activar el símbolo de la señal acústica pulsándolo directamente sobre la pantalla táctil.
Con la respuesta acústica activada, se emite un aviso acústico general tanto a través de los auriculares como a través del elemento piezoeléctrico interno.
La señal acústica mediante elemento piezoeléctricose emite cuando no es posible modificar el volumen y la frecuencia. La señal acústica se incrementa si ascienden los valores de medición y se reduce si descienden.
Si no es posible modificar el volumen, la señal acústica emitida a través de los auricularesse mantiene y su frecuencia varía en función de los valores de medición. La frecuencia aumenta si se incrementan los valores de medición (señal más aguda) y se reduce si disminuyen (señal más grave).

RAAD INGENIEROS
TRANSFORMANDO A MÉXICO CON ENERGÍA

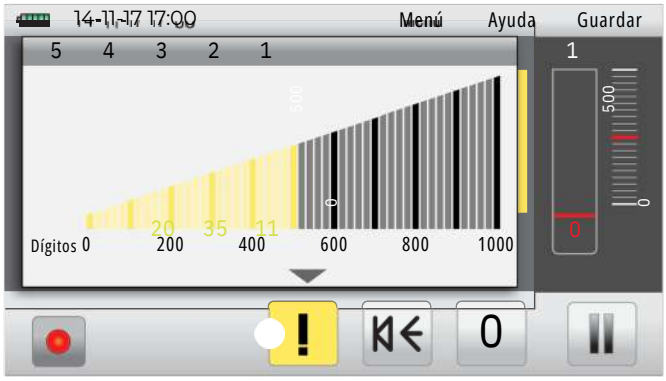
9.4. Definir los umbrales de alarma

Para indicar mejor los valores de concentración de hidrógeno concretos, el LD6000 dispone de una función de alarma permanente con umbrales de alarma modificables. La configuración de fábrica presenta un valor de 500 dígitos.

Si se supera el umbral de alarma configurado, se emite una señal acústica de aviso especial diferente de la respuesta acústica habitual.

En el caso de la señal acústica mediante el elemento piezoeléctrico, la señal cambia a una serie de sonidos con largos pitidos separados por poco tiempo.

En el caso de la señal acústica de alarma a través de los auriculares, se emite una señal duradera al superarse el umbral de alarma previamente definido que se mantiene constante a la máxima frecuencia.



Para configurar el umbral de alarma deseado, navegue en la ventana de indicadores de medición hasta el símbolo de ajuste del umbral de alarma , actívelo y confirme la selección.

Se abre la ventana de ajuste del umbral de alarma.

Se muestra el umbral actual de alarma en una escala de 0 a 1.000 dígitos.

Puede modificar estos valores para ajustarlo al umbral de alarma que desee girando el interruptor giratorio derecho o directamente desplazando la barra de la escala con el dedo sobre la pantalla fácil.

Para salir de la ventana sin modificar el valor del umbral de alarma, pulse la tecla de cancelar.

Para confirmar el ajuste seleccionado, pulse el interruptor giratorio derecho o la tecla de cancelar.

9.5. Proceso de medición con calibración en cero

Es posible que durante el proceso de medición se requiera definir un valor de referencia mediante calibración del punto cero para poder delimitar con mayor claridad las concentraciones de hidrógeno variables en diferentes puntos de medición.

Una vez definido un valor de referencia, el valor de medición se indicará siempre en relación con el valor de referencia definido.

Esto puede ser especialmente ventajoso en el caso de mediciones de áreas parciales en elevadas concentraciones básicas de hidrógeno para poder así acercarse paso a paso hacia el punto de fuga.

0 Para fijar un valor de referencia, desplácese con el interruptor giratorio derecho hasta el símbolo de la calibración del punto cero y y actívelo pulsando el interruptor giratorio derecho. También puede activar el símbolo de la calibración del punto cero pulsándolo con el dedo directamente sobre la pantalla táctil.

Importante: ¡Cada calibración de punto cero que se realice eliminará la serie de medición actual!

Mediante la calibración del punto cero puede definir la concentración de hidrógeno existente en el momento y lugar en que esté, es decir, fijar como nuevo valor de referencia el valor de medición actual.

Por lo tanto, la representación del valor de medición varía respecto al proceso de medición simple sin calibración del punto cero:

El campo indicador de dígitos muestra ahora dos valores: En el centro del campo indicador de dígitos, en cifras grandes, el valor de medición relativo (respecto al valor de referencia definido, indicador 000 en el momento de la calibración del punto cero), y en la sección inferior derecha del campo indicador de dígitos, el valor de medición absoluto obtenido en el momento de la calibración del punto cero como valor de referencia.

Si aumentan las concentraciones de hidrógeno, el indicador de valores se modifica de la siguiente forma: El valor de medición relativo muestra valores en aumento respecto al valor de referencia definido. El valor de medición absoluto muestra la concentración real de hidrógeno en ese momento.

El valor de medición relativo no sólo se muestra en el campo indicador de dígitos, sino también en el gráfico de barras derecho de color rojo así como debajo del mismo en formato numérico.

Si las concentraciones de hidrógeno en un momento dado descienden por debajo del valor de referencia definido, el indicador del valor de referencia relativo no muestra más desviaciones (000), mientras que el valor de medición absoluto sigue mostrando como en los casos anteriores la concentración real de hidrógeno de ese momento.

Pongamos un ejemplo práctico para comprender este funcionamiento:

En tres áreas de medición supuestas existen diferentes concentraciones de hidrógeno. La concentración en la zona 1 es de 200 dígitos, en la zona 2 de 300 dígitos y en la zona 3 de 100 dígitos.

En primer lugar, se realiza una medición simple en la zona 1. Se obtiene un valor de medición de 200 dígitos.

A continuación, se lleva a cabo la calibración del punto cero en la zona 1, por lo cual la concentración de hidrógeno existente en ese lugar y momento (200 dígitos) queda definida como el valor de referencia. Al realizar una nueva medición en la zona 1, el campo indicador de dígitos muestra ahora como valor de medición de referencia 000 y como valor de medición absoluto 200.

Se pasa a la zona 2 para realizar una nueva medición. Aquí, el campo indicador de dígitos muestra como valor de medición relativo 100 y como valor de medición absoluto 300.

Y si pasamos a la zona 3 para realizar otra medición, el campo indicador de dígitos no mostrará ningún valor de medición relativo (000), mientras que el valor de medición absoluto será de 100.

Importante: ¡Los umbrales de alarma definidos se aplican siempre en función del valor de medición relativo!

Un umbral de alarma definido de 150 dígitos en el escenario explicado más arriba sólo emitiría la señal acústica en la primera medición llevada a cabo en la zona 1 antes de calibración del punto cero, a pesar de que los valores de medición absolutos de la segunda medición (posterior a la calibración del punto cero) en la zona 1 y de la medición de la zona 2 se sitúen por encima del umbral de alarma.

9.6. Eliminar serie de medición / Eliminar calibración en cero

Con ayuda de la función de eliminar, en el modo de medición por gas trazador puede eliminar de manera general la calibración del punto cero y la serie de medición actual.

No es posible eliminar sólo uno de los dos parámetros guardados.

Para eliminar de manera general la calibración del punto cero y la serie de medición actual, pulse el interruptor giratorio izquierdo. Han sido eliminados los dos parámetros guardados y no se muestran valores de medición ni valores de referencia.

Para almacenar las series de medición a largo plazo, siga las indicaciones del capítulo 10 que viene a continuación.

10. Guardar y cargar datos de medición

Todas las mediciones y series de medición realizadas mediante el LD6000 pueden ser transferidas a la memoria de valores de medición del aparato para almacenarlas permanentemente y poder acceder a ellas en cualquier otro momento o transferirlas a un ordenador conectado.
El punto de menú Guardarsólo es visible cuando se encuentre en un modo de medición.
Para enviar mediciones o series de medición a la memoria de valores de medición,
desplácese con el interruptor giratorio derecho hasta el punto de menú Guardar y pulse el interruptor giratorio derecho para confirmar la selección.
También puede seleccionar el punto de menú Guardarseleccionándolo con el dedo sobre la pantalla táctil.
El indicador de la pantalla salta a la página de almacenamiento.
Guardar datos de medición

Para guardarlos datos de medición, desplácese primero al símbolo indicador de guardarvalor de medición y confirme la selección pulsando el interruptor giratorio derecho.
También puede confirmar la selección pulsando directamente sobre el símbolo indicador de guardarvalor de medición sobre la pantalla táctil.
A continuación, puede guardarlos valores de medición en el lugar de la memoria que prefiera. Para ello, desplácese girando el interruptor giratorio derecho hasta uno de los 20 lugares de almacenamiento y confirme el proceso de guardar pulsando nuevamente el símbolo indicador de guardarvalor de medición .
Los datos de medición han sido guardados en el lugar de almacenamiento seleccionado.

Si utiliza la pantalla táctil, puede desplazarse hasta lugares de almacenamiento localizados fuera del campo de visión pulsando el símbolo de navegación.
Para salir de la página de guardarpulsando la tecla de cancelaro el símbolo de la puerta sobre la pantalla.
Cargar datos de medición

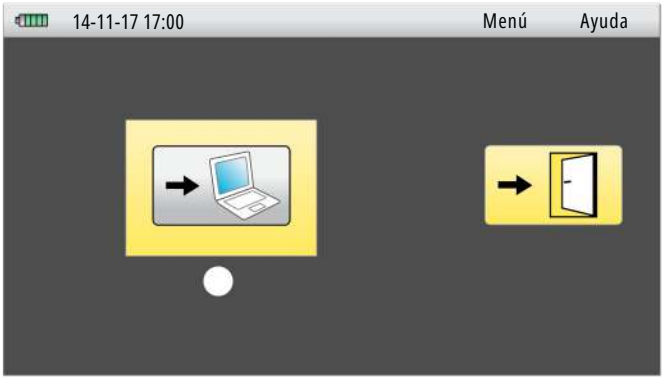
Para cargar los datos de medición, desplácese primero al símbolo indicador de cargar valor de medición y confirme la selección pulsando el interruptor giratorio derecho.
También puede confirmar la selección pulsando directamente sobre el símbolo indicador de cargar valor de mediciónsobre la pantalla táctil.
A continuación, puede cargar el valor de medición del lugar de la memoria que desee. Para ello, desplácese girando el interruptor giratorio derecho hasta el lugar de almacenamiento elegido y confirme el proceso de cargar pulsando nuevamente el símbolo indicador de cargar valor de medición .
Se muestran los datos de medición seleccionados.

11. Transferencia de datos de medición a un ordenador

Las mediciones almacenadas en el aparato se pueden transferir a un ordenador como indicadores completos de valores de medición para realizar trabajos de documentación o de otra índole.
Para ello, además del cable de conexión a PC incluido en el volumen de suministro necesita una herramienta software que puede solicitar a Trotec o descargar en www.trotec.com para instalarlo en su ordenador.

☞El software necesario constituye un extra no gratuito que no se ciona sin derecho a ninguna garantía ni asistencia técnica. Los comandos del programa son por lo general fáciles de comprender e intuitivos a la hora de utilizarlos. En la aplicación encontrará más indicaciones sobre cómo usar este programa.

Para transferir los datos a un ordenador, desplácese en primer lugar al menú principal y seleccione allí el símbolo indicador de la transferencia de datos a PC(véase el capítulo 6.2).
El indicador de la pantalla salta a la página de transferencia de datos.



Asegúrese de que el ordenador y el LD6000 están conectados mediante el cable de conexión de PC, desplácese al símbolo indicador de transferencia de datos , confirme la selección y después siga las instrucciones que vayan apareciendo
en su ordenador.

RAAD INGENIEROS
TRANSFORMANDO A MÉXICO CON ENERGÍA

12. Localización y subsanación de errores

Localización acústica de fugas – lista de posibles fallos:

Descripción de errores	Posible causa	Medida de solución recomendada
No se percibe ningún ruido en los auriculares	1.El receptor de sonido o los auriculares no están bien conectados	Compruebe las conexiones entre el receptor de sonido y el auricular y el LD6000.
	2.Ajustes de filtro erróneos	Seleccione una amplitud de frecuencia elevada, por ejemplo entre 50 y 2.000 Hz y genere un ruido claramente perceptible, por ejemplo arañando o encendiendo una radio. Si aparecen indicadores de barras y numéricos en constante variación en la pantalla y en los auriculares se perciben claramente los ruidos, queda garantizado que los auriculares y el micrófono funcionan correctamente. En estos casos, repita la medición original y adapte la amplitud de frecuencia a las condiciones de la medición.
	3.Cable defectuoso entre el receptor de sonido y la unidad central	•Compruebe las conexiones entre el receptor de sonido conectado y el LD6000. •Reemplace el cable con un cable de repuesto o con el de otro aparato y compruebe nuevamente el funcionamiento.
	4.Cable defectuoso entre los auriculares y la unidad central (en este caso el indicador de nivel de la pantalla funciona)	•Compruebe las conexiones entre los auriculares y el LD6000. •A modo de prueba, conecte otros auriculares disponibles o los de otro aparato y compruebe nuevamente el funcionamiento.
	5.Ajustes de memoria	Si las medidas de solución anteriores no han surtido el efecto deseado, elimine la memoria de parámetros desde el punto «Eliminar memoria»de los ajustes del menú. Si aún después de realizar esta acción siguen sin percibirse ruidos en los auriculares, póngase en contacto con nuestro servicio de atención al cliente.
La pantalla sigue «negra» después de haber encendido el aparato	1.Las pilas están agotadas	Sustituya las pilas por unas nuevas y de alta calidad del mismo tipo.
	2.Unidad central defectuosa	Póngase en contacto con nuestro servicio de atención al cliente.
Pantalla: poca iluminación	1.Configuración errónea de la iluminación	Aumente la iluminación de la pantalla desde el punto de menú de Ajustes.
	2.Pilas prácticamente agotadas	Sustituya las pilas por unas nuevas y de alta calidad del mismo tipo.
Pantalla: se muestra constantemente el logo de la empresa	1.Unidad central defectuosa	Póngase en contacto con nuestro servicio de atención al cliente.

Detección por gas trazador – lista de posibles fallos:

Descripción de errores	Posible causa	Medida de solución recomendada
La medición no comienza, se mantiene el símbolo de cruz sobre la tecla de funcionamiento, el sensor no calienta	1.El cable del sensor no se ha conectado correctamente	•Compruebe las conexiones entre el sensor H2 conectado y el LD6000. •Reemplace el sensor con un sensor de repuesto o con el de otro aparato y compruebe nuevamente el funcionamiento.
	2.Enchufe / Conector defectuoso	•Compruebe las conexiones entre el sensor H2 conectado y el LD6000. •Reemplace el sensor con un sensor de repuesto o con el de otro aparato y compruebe nuevamente el funcionamiento.
	3.Cable defectuoso	•Compruebe las conexiones entre el sensor H2 conectado y el LD6000. •Reemplace el sensor con un sensor de repuesto o con el de otro aparato y compruebe nuevamente el funcionamiento.
	4.Sensor defectuoso	Póngase en contacto con nuestro servicio de atención al cliente.
Indicadores inexistentes o apenas reconocibles sobre la concentración de gas actual	1.El sensor se ha introducido en un área que ya tiene concentración de gas	Abandone el área y diríjase a un ambiente pobre en hidrógeno, por ejemplo al exterior. Encienda DE NUEVO el aparato en esa otra zona y vuelva al área donde estaba anteriormente.
	2.Sensor defectuoso	Póngase en contacto con nuestro servicio de atención al cliente. Póngase
Tiempo de reacción del sensor demasiado largo	1.El sensor no funciona correctamente	en contacto con nuestro servicio de atención al cliente.

RAAD INGENIEROS
TRANSFORMANDO A MÉXICO CON ENERGÍA

13. Cambio de pilas, mantenimiento y cuidado

Cambio de pilas

El nivel de la pila del LD6000 se muestra en la pantalla como símbolo de pila en la parte izquierda de la barra de menú superior. Cuantos más segmentos en verde aparezcan, mayor será la capacidad restante de la pila. Un único segmento rojo indica que será necesario cambiar cuanto antes la pila.
Si la tensión de las pilas introducidas es inferior al valor requerido, parpadea un símbolo de aviso de la pila en el centro de la pantalla. En ese caso, cambie las pilas.
Para cambiar las pilas, proceda de la siguiente manera:
Apague el aparato. Desenrosque la cubierta del compartimento de la pila (Capítulo 4, punto de leyenda 10), extraiga las pilas vacías y sustitúyalas por unas nuevas. Asegúrese al colocar las pilas de que la polarización sea correcta.
Además de pilas desechables (exclusivamente pilas de alta calidad del tipo LR 14 C,
1,5 V con una capacidad recomendada de ≥ 4.500 mAh), también puede utilizar el
LD6000 sin ningún problema con baterías recargables. Si opta por las pilas recargables,
asegúrese de utilizar exclusivamente baterías NIMH del tipo HR14, 1,2 V.
No arroje las pilas usadas a la basura doméstica, al fuego ni al agua, elimínelas debidamente conforme a las disposiciones legales vigentes.

Mantenimiento y cuidado

Medidor LD6000

Limpie el aparato con un paño húmedo, suave y sin pelusas si fuera necesario. No utilice productos de limpieza, sino sólo agua clara para humedecer el paño.
Para fases largas en las que no se utilice el aparato, es recomendable extraer las pilas o la batería del aparato.

Sensor de hidrógeno LD6000 H2

El sensor manual de hidrógeno cuenta en la punta de medición con una tapa de protección del sensor en forma hexagonal y en color (filtro sintético) para proteger el sistema del sensor.
Si se acumulan partículas de suciedad en el filtro sintético, se puede retirar del filtro mediante aire a presión tal como indicamos a continuación:
Desatornille el filtro sintético de la punta de medición y dirija el chorro de aire a presión desde atrás (desde la dirección de la rosca interior del filtro) hacia el elemento del filtro para limpiarlo de la suciedad. Finalmente, vuelva a fijar el filtro sintético a la punta de medición del sensor.
En caso necesario, puede limpiar el cuello de cisne con un paño húmedo, suave y sin pelusas.

14. Datos técnicos

Datos técnicos	LD6000
Nº de artículo	3.110.008.010
Modos de funcionamiento	Localización acústica de fugas (F & V, Smart, medición de larga duración), localización de tuberías y localización de fugas por gas trazador
Funciones de medición y del aparato	Modos de medición para nivel mínimo, nivel medio, medición de ondas de pulso, análisis F & V simultáneo, función de acceso registrado, funciones automáticas para ajustas las frecuencias de filtro y la sensibilidad del sensor, memoria de preferencias para los ajustes manuales de filtros, protección frente a saturación del nivel de sonido, detección por gas trazador con señal en función de la concentración (visual y acústica)
Control	Opcionalmente a través de la pantalla táctil o las teclas y el regulador
Amplificación	120 dB con un factor de ruido bajo
Impedancia de entrada	1M Ω
Filtros	Selección libre hasta 256 (para micrófono de varilla táctil y de suelo)
Rango de frecuencias	0 - 4 000 Hz
Indicador	Color LCD (iluminación automática), 480 x 272 píxeles
Control de la batería	Por medio de microcontrolador
Impedancia de salida	≤ 10 Ω
Alimentación eléctrica	4 x pilas tipo LR14 C 1,5 V
Autonomía	Hasta 14 horas en funcionamiento continuo y hasta 40 horas en funcionamiento normal
Conexiones Tipo	Conexión en bayoneta (micrófono/sensor), cable jack de 6,3 mm (auriculares)
de protección	IP54
Carcasa	Aluminio lacado en polvo
Condiciones de temperatura	Funcionamiento: -5 °C a +55 °C; Almacenamiento: -25 °C a +65 °C
Medidas aprox.	L 210 x A 160 x A 60 mm
Peso aprox.	1 050 g

Datos técnicos	Sensor manual de hidrógeno LD6000 H2
N° de artículo	3.110.008.011 1 ppm H_2 10 ppm H_2 a 20 000
Sensibilidad de respuesta Rango de medición	ppm H_2 1 ppm H_2 0,5 seg Sensor manual con cuello de cisne flexible (50 mm de longitud) y cable de conexión de 160 cm
Resolución Tiempo de respuesta	para el LD6000 Funcionamiento: -10 °C a +60 °C; Almacenamiento: -20 °C a +60 °C
Tipo de construcción	Sensor de hidrógeno de suelo LD6000 H2 incl. bomba 3.110.008.020 1 ppm H_2 10 ppm H_2 a 20 000 ppm H_2 1 ppm H_2 0,5 seg
de temperatura	táctil con dos
N° de artículo	partes extensibles (longitud aprox. 1 m) y agarre de goma así como cable de conexión de aprox.
Sensibilidad de respuesta Rango de medición	200 cm para el LD6000. Peso 1,1 kg Integrado, véanse los datos técnicos del kit
Resolución Tiempo de respuesta	de bomba LD6000 H2 Funcionamiento: -10 °C a +60 °C;
Tipo de construcción	Almacenamiento: -20 °C a +60 °C
Módulo de bomba	
Condiciones de temperatura	

Datos técnicos	Kit de bomba LD6000 H2
N° de artículo	3.110.008.030
Potencia de la bomba	1,5 litros por minuto
Alimentación eléctrica	Pila de bloque de 9 V IEC 6LR61 / 6F22
Consumo de potencia	Aprox. 45 mA
Medidas	L 480 x A 40 x A 40 mm
Peso	500 g

El kit de bomba LD6000 H2 ya está integrado de serie en el sensor de hidróge
de suelo LD6000 H2 (n° art. 3.110.008.020), no obstante puede ser pedido por s
rado para equipar con posterioridad sensores de suelo LD6000 H2 más antigu
existentes que no tengan bomba integrada.

RAAD INGENIEROS
TRANSFORMANDO A MÉXICO CON ENERGÍA

15. Información para la práctica

15.1. Localización acústica de fugas

15.1.1. Aparición de sonido

En los puntos de fuga de tuberías a presión, el agua fluye a una velocidad elevada y genera un ruido variable en función del roce. Por un lado, la tubería vibra. Este ruido es transferido desde la tubería y se puede escuchar en puntos de contacto alejados (válvulas de compuerta, bocas de incendio, grifos) mediante micrófonos de sonido propagado por estructuras sólidas. Por otro lado, el agua que sale directamente por el punto de fuga emite una serie de ruidos que se transmiten por el suelo hasta la superficie.

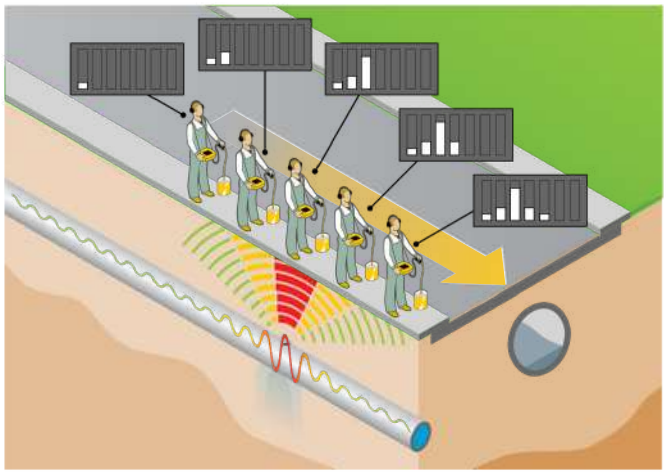
15.1.1.1.Sonido propagado por el suelo

Si el agua que sale a presión por el punto de fuga entra en contacto con secciones del suelo, éstas vibran debido a la fuerza del agua a presión. Este sonido se propaga en círculos y se puede registrar en el área del punto de fuga mediante un micrófono de suelo. Las proporciones de frecuencia de estas señales se sitúan entre 30 y 700 Hz.

Las frecuencias cuya longitud de onda sea inferior a la profundidad de instalación

de la tubería son fuertemente amortiguadas por el efecto de paso profundo de la tierra, de tal modo que a la superficie sólo llegan principalmente las frecuencias

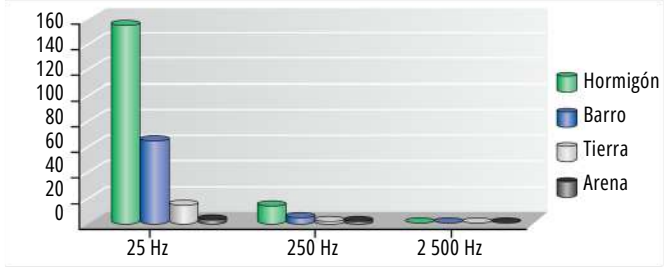
bajas.



Si debido a una fuga activa durante mucho tiempo se ha formado una burbuja de agua a la cual sigue llegando el agua de fuga, apenas se generan sonidos de propagación por el suelo susceptibles de oír. En estos casos, la localización del punto de fugo mediante el micrófono de suelo es prácticamente imposible.

Si es posible introducir aire a presión en la tubería que se está revisando, sí se puede llegar a escuchar de nuevo el ruido de fuga. Para ello, se introduce el aire a presión en la tubería correspondiente con una presión positiva reducida a través de una toma doméstica o de una boca de incendio, lo cual permite que la mezcla de agua y aire en el punto de fuga genere un ruido fácil de oír.

El diagrama siguiente muestra la influencia de la composición del suelo sobre el alcance de las ondas de sonido propagadas por el suelo, referidas a la frecuencia de fuga en metros. Los sonidos de frecuencias bajas se propagan más que los de frecuencias altas y los suelos con capas muy densas conducen el sonido mejor que las superficies con suelo de capas poco densas.



15.1.1.2.Sonido propagado por estructuras sólidas

La vibración del sonido en estructuras sólidas se da cuando el flujo de agua a presión sale a una velocidad concreta por el punto de fuga y genera así oscilaciones en la tubería.

El ruido generado en el punto de fuga se expande hacia los dos lados de la tubería.

Las vibraciones son especialmente intensas en el caso de tuberías de acero de dimensiones reducidas, por lo que en estos casos el ruido de fuga se puede percibir en puntos de escucha notablemente alejados. Por el contrario, la capacidad de propagación del sonido a través de una tubería de paredes gruesas con pocas vibraciones, caso sobre todo de las tuberías de plástico, es muy reducida.

El alcance de expansión del sonido propagado por estructuras sólidas varía en gran medida en función de la frecuencia y del material. Al igual que indicábamos en el caso del sonido propagado por el suelo, los ruidos de frecuencias bajas se propagan con mayor amplitud y los materiales blandos como el PVC o el PE absorben la energía generada por la fuga mucho mejor que los materiales metálicos.

15.1.1.3 Sonido de propagación por corrientes

El sonido de propagación por corrientes se genera en puntos de fuga estrechos y muy concretos, como por ejemplo en una válvula de compuerta cerrada parcialmente, en un punto de modificación de las dimensiones de la tubería (toma doméstica) o en un estrechamiento del tubo debido a incrustaciones importantes (corrosión). En estos puntos se generan corrientes turbulentas de agua que pueden llegar a generar frecuencias elevadas poco habituales de hasta 4.000 Hz.

15.1.1.4 Elementos de interferencia

Una vez aislados y filtrados intensamente a través del suelo, los ruidos ambientales presentan un espectro de frecuencias similar a los ruidos de fuga. Por este motivo, el ruido del tráfico de arranque y frenada en el centro de una ciudad constituye una interferencia notablemente inferior al ruido generado en una carretera general con tráfico intenso.

Cuanto mayor sea la presión de funcionamiento de la tubería que se quiere revisar,

mayor será la energía generada en el punto de fuga. Así, la posibilidad de percibir

el ruido de un punto de fuga con presiones inferiores a 3 bares disminuye mucho.

Si la presión desciende por debajo de 1,5 bares, los ruidos de fuga dejan de ser perceptibles incluso desde distancias muy cortas.

15.1.2. Localización esquemática de fugas

Una localización de fugas económica, por ejemplo en una tubería de agua, requiere de un procedimiento esquemático. En primer lugar, debe conocerse el trazado de la tubería que se quiere comprobar. Además, es necesario separar claramente la fase de localización previa y la de localización de puntos, puesto que si no se realiza la localización previa delimitando por círculo el punto de fuga se pierde bastante tiempo al tener que escuchar a lo largo de toda la tubería hasta dar con el punto de fuga.

15.1.2.1 Delimitación circular del punto

Para delimitar por círculos y fijar el punto de fuga se procede en primer lugar a la escucha a través de la punta táctil del micrófono de varilla táctil de los puntos de contacto accesibles de la sección de la red de la tubería que se quiere comprobar. Al hacerlo, se debe distinguir si los ruidos registrados provienen de un punto de fuga (sonido grave) o de un estrechamiento en la propia válvula (sonido agudo). Ambos tipos de sonido son útiles para delimitar por círculos el punto de fuga, si bien hay que tener en cuenta que los ruidos de corriente pueden provenir también de aperturas normales de las llaves de la tubería.

A la hora de delimitar por círculos los puntos de fuga es importante que ningún valor de medición supere el rango de indicadores para así reconocer el valor máximo real. En estas mediciones resulta especialmente útil la memoria de valores de medición, puesto que permite trasladar el último valor de medición al siguiente punto de medición.

Si no se modifican los elementos de manejo, de esta forma se puede reconocer el trayecto en el cual la intensidad de los ruidos es mayor. Finalmente, en este tramo de la tubería es donde se deberá llevar a cabo la localización sobre el terreno.

RAAD INGENIEROS
TRANSFORMANDO A MÉXICO CON ENERGÍA

15.1.2.2 Localización del punto mediante micrófono de suelo

Si mediante el micrófono de varilla táctil se ha delimitado un trayecto defectuoso en la tubería, se deben llevar a cabo mediciones con micrófono de suelo para la localización de puntos. Al colocar el micrófono de suelo, la distancia entre dos puntos de colocación debe ser tan reducida que no se pase por alto de ninguna manera el punto de fuga. Por norma general, esta distancia no debería ser superior a un metro.

15.1.2.3 Localización de tuberías mediante generador de ondas de pulso

El LD6000 dispone de un modo especial PULS (véase el capítulo 7.5) para la localización acústica de fugas en combinación con un generador de ondas de pulso de adquisición adicional, por ejemplo el LD-PULS.

Las oscilaciones de hasta 60 veces por minuto generadas por el LD-PULS se propagan en condiciones óptimas hasta una distancia de 600 metros a lo largo de la tubería. Se pueden localizar desde la superficie utilizando un micrófono de suelo.

El uso del LD-PULS se ha revelado especialmente eficiente con tuberías no metálicas, pero también es útil con tuberías metálicas en las cuales debido a las interferencias de casetas de transformadores o cables enterrados de alta tensión no es posible localizar los ruidos con nitidez mediante los aparatos habituales de localización de tuberías.

15.2. Localización de fugas mediante gas trazador

15.2.1 Principio de funcionamiento

Con el sensor manual de hidrógeno de adquisición adicional LD6000 H2, el LD6000 resulta ideal para la detección por gas trazador. En este proceso, se rellena la tubería posiblemente defectuosa con gas de purga del tipo 95/5 (95 % nitrógeno, 5 % hidrógeno).

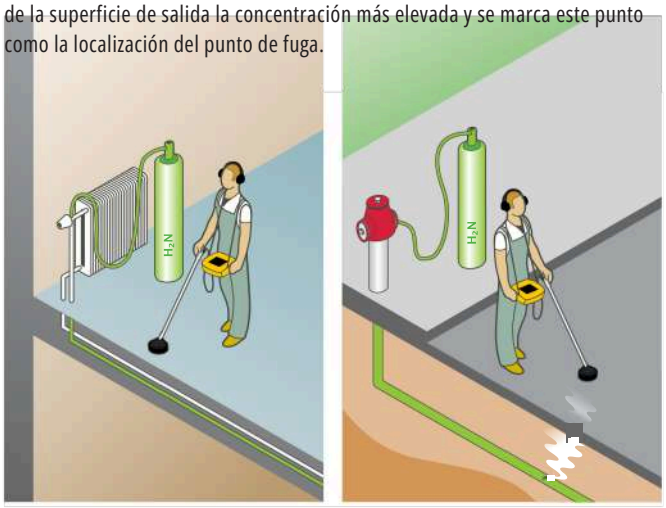
Debido a su estructura específica el hidrógeno penetra rápidamente casi todos los materiales, como por ejemplo la tierra, el hormigón o las baldosas y se puede detectar en la superficie con el sensor de hidrógeno conectado al LD6000 para determinar el punto de escape.

El gas de purga del tipo 95/5 no es tóxico ni inflamable. Por esa razón se puede emplear sin problema en la localización de fugas incluso en áreas industriales protegidas frente a incendios. No obstante, al utilizarlos se deben cumplir en el lugar de uso las normativas nacionales vigentes.

15.2.2 Procedimiento para la localización de fugas con gas de purga

Después de vaciar la tubería que se quiere comprobar, se conecta la botella de gas y desde el extremo se va llenando lentamente la tubería hasta que se active el sensor de hidrógeno de la otra parte de la tubería o de otros puntos de control de concentraciones de gas. A continuación, se conecta la segunda parte y se incrementa despacio la presión hasta alcanzar la presión de prueba.

Según el tamaño de la fuga, el tipo de suelo y la composición de la superficie, es posible que sea necesario realizar una pausa de entre unos pocos minutos a varias horas. En el caso de suelos ligeramente húmedos en zonas verdes, a una cobertura normal de 1,5 m hay una fase de aprox. 60 minutos hasta que el gas sale a la superficie. Se prosigue el reconocimiento del trazado de la tubería hasta que el detector muestra una concentración. A continuación, se muestra dentro de la superficie de salida la concentración más elevada y se marca este punto como la localización del punto de fuga.



15.2.3 Definición de la cantidad necesaria orientada a la práctica

Si ya se ha realizado una comprobación de presión con agua en la tubería que se quiere revisar, la presión a la cual la fuga ya no deja escapar más agua se puede emplear para calcular el caudal de gas necesario (si no, se utilizará la presión de funcionamiento).

A partir de este cálculo, con ayuda de la tabla de volúmenes representada a continuación se puede calcular de la siguiente forma el caudal máximo necesario para la búsqueda de fugas:

Fórmula:	G = VL x L x P	
G	=	Caudal de gas respecto a la presión de prueba (L)
VL	=	Volumen en litros respecto un metro de longitud de tubería (L)
L = P		Longitud de la tubería (m)
=		Presión de prueba (bar)

Ejemplo:

Una tubería DN 125 tiene 300 metros y se debe llenar con 5 bares de presión:

Volumen por metro x longitud =
12,27 litros x 300 metros =
3.681 litros a 1 bar de presión.
A 5 bares de presión: 3681 litros x 5 bar = 18.405 litros

Puesto que una botella habitual de 50 litros contiene 10.000 litros de gas a 200 bares, en el ejemplo anterior serían necesarias aprox. dos de estas botellas de gas de purga.

A la hora de planificar el caudal necesario, se debe contar con una reserva para el gas que sale por la fuga.

Tablas de volumen de diferentes diámetros de tubería para el cálculo de gas

Diámetro de la tubería en mm	VL (Volumen en litros respecto un metro de longitud de tubería)
40	1,26
50	1,96
60	2,83
80	5,02
100	7,85
125	12,27
150	17,66
200	31,4
250	49,06
300	70,65

RAAD INGENIEROS
TRANSFORMANDO A MÉXICO CON ENERGÍA

RAAD INGENIEROS | TROTEC

Contáctanos para mayor información al:
Tel. 81 3857-1843 | 81 8331-2989 | 81 8321-6489 | 442 446-8943 | WhastApp 81 3404-8551
/RaadIngenierosMx | contacto@raadingenieros.com.mx | www.raadingenieros.com.mx