

# Manual de uso

## MIC-2511

Medidor de resistencia de aislamiento

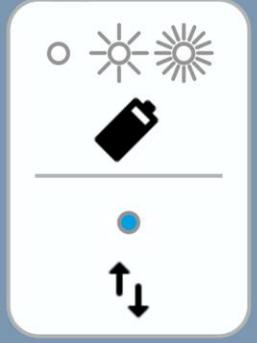
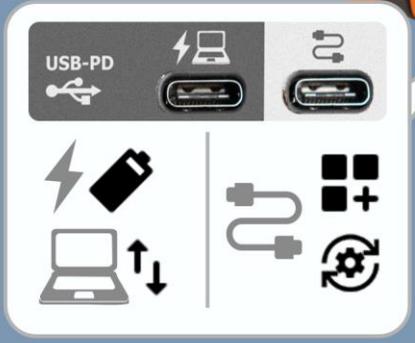
AutolSO



$R_{ISO-} / R_x - / R_{CONT-}$

$R_{ISO} G$

$R_{ISO+} / R_x + / R_{CONT+}$





**Manual de uso**

**MIC-2511**

Medidor de resistencia de aislamiento

**SONEL S.A.**  
Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polonia

Versión 2.00 15.04.2024

El medidor MIC-2511 es un dispositivo de medición moderno y de alta calidad, fácil y seguro de usar, siempre que se cumplan las normas presentadas en este manual.

MeasureEffect™

Bienvenido a la plataforma **Sonel MeasureEffect™**. Es un sistema integral que permite realizar mediciones, almacenar y administrar datos, y también proporciona un control multinivel sobre los instrumentos. Encontrará una descripción detallada del sistema en el manual de uso específico.

El manual está disponible en la página web del fabricante. Consulte **[www.sonel.com](http://www.sonel.com)** › **ES** › **Descargar** › **Manuales de uso** (sección **Programas**) y la página del instrumento (sección **Archivos**).

# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>Información general</b>	<b>4</b>
1.1	Símbolos de seguridad	4
1.2	Comportamiento de los diodos indicadores	4
1.3	Seguridad	5
<b>2</b>	<b>Guía rápida</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Interfaz</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Mediciones</b>	<b>9</b>
4.1	Señalización de las mediciones	10
<b>5</b>	<b>Transmisión de datos</b>	<b>11</b>
5.1	El paquete del equipamiento para trabajar con el ordenador	11
5.2	Transmisión de datos con el conector USB	11
<b>6</b>	<b>Actualización del software</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Alimentación</b>	<b>13</b>
7.1	Potencia desde el acumulador	14
7.2	Carga del acumulador	14
7.3	Fuente de alimentación	14
7.4	Normas generales de uso de las baterías de litio-ion (Li-Ion)	15
<b>8</b>	<b>Limpieza y mantenimiento</b>	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>Almacenamiento</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>Desmontaje y utilización</b>	<b>16</b>
<b>11</b>	<b>Datos técnicos</b>	<b>17</b>
11.1	Datos básicos	17
11.1.1	Medición de tensiones de AC/DC	17
11.1.2	Medición de la resistencia de aislamiento	17
11.1.3	Medición de capacidad	19
11.1.4	Medición de la continuidad de circuito y resistencia con baja tensión	19
11.1.5	Medición de la temperatura	19
11.1.6	Medición de la resistencia en zonas EPA	20
11.2	Datos de uso	21
11.3	Datos adicionales	21
11.3.1	Incertidumbres adicionales según EN IEC 61557-2 (R <sub>ISO</sub> )	21
11.4	Características del conversor	22
<b>12</b>	<b>Fabricante</b>	<b>22</b>

# 1 Información general

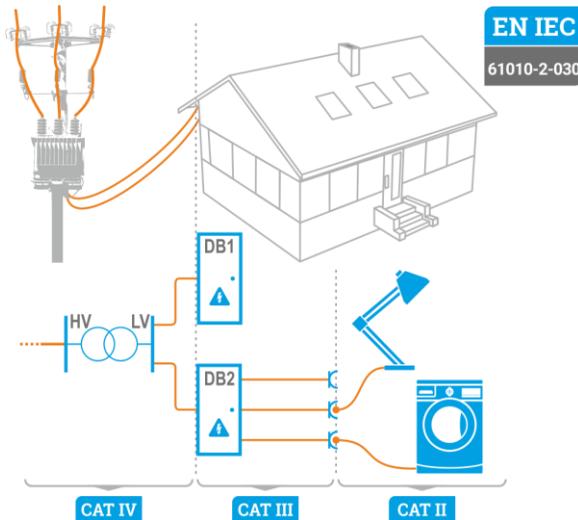
## 1.1 Símbolos de seguridad

Los siguientes símbolos internacionales se utilizan en el aparato y/o en este manual:

	Consulte el manual del uso para obtener información y explicaciones adicionales		Toma de tierra		Corriente/tensión alterna
	Corriente/tensión continua		Doble aislamiento (clase de aislamiento)		Declaración de conformidad con las directivas de la Unión Europea (Conformité Européenne)
	No eliminar junto con otros residuos urbanos		Atención, peligro de descarga eléctrica. El instrumento genera una tensión de 2500 V		No conectar el instrumento a sistemas con una tensión superior a 1500 V

Categorías de medición según la norma EN IEC 61010-2-030:

- **CAT II** – se aplica a las mediciones realizadas en circuitos conectados directamente a instalaciones de baja tensión,
- **CAT III** – se aplica a las mediciones realizadas en instalaciones de edificios,
- **CAT IV** – se aplica a las mediciones realizadas en la fuente de la instalación de baja tensión.



## 1.2 Comportamiento de los diodos indicadores



El diodo muestran una luz constante



El diodo parpadea lentamente



El diodo parpadea rápidamente

## 1.3 Seguridad

Para evitar descargas eléctricas o fuego, así como para garantizar una correcta operación y la exactitud de los resultados obtenidos, siga las normas de seguridad y las recomendaciones del fabricante:

- Antes de utilizar el dispositivo, asegúrese de leer estas instrucciones, siga las normas de seguridad y las recomendaciones del fabricante.
- El uso del aparato distinto del especificado en este manual de instrucciones puede dañarlo y ser fuente de un grave peligro para el usuario.
- El dispositivo puede ser utilizado solo por las personas cualificadas que estén facultadas para trabajar con las instalaciones eléctricas. El uso del dispositivo por personas no autorizadas puede causar su deterioro y ser fuente de grave peligro para el usuario y los transeúntes.
- El uso de este manual no excluye la necesidad de cumplir con las normas de salud y seguridad en el trabajo y otras respectivas regulaciones contra el fuego, requeridas durante la ejecución de los trabajos del determinado tipo. Antes de empezar a usar el dispositivo en circunstancias especiales, p. ej. en atmósfera peligrosa respecto a la explosión y el fuego, es necesario consultar con la persona responsable de la salud y la seguridad en el trabajo.
- Antes de iniciar el trabajo, se debe comprobar si el dispositivo, conductores, adaptadores y otros accesorios están libres de daños mecánicos. Prestar especial atención a las conexiones.
- Se prohíbe utilizar:
  - ⇒ el dispositivo deteriorado y que no funciona total o parcialmente,
  - ⇒ los cables con el aislamiento dañado,
  - ⇒ aparato y accesorios dañados mecánicamente,
  - ⇒ el dispositivo guardado demasiado tiempo en malas condiciones (p. ej. húmedas). Después de trasladar el dispositivo de un entorno frío a uno caliente con mucha humedad, no se deben hacer mediciones hasta que el medidor se caliente a la temperatura del entorno (unos 30 minutos).
- Antes de empezar a medir, seleccione la función de medición apropiada y asegúrese de que los cables estén conectados a las tomas de medición correspondientes.
- Es necesario comprobar de forma regular el buen funcionamiento del instrumento y de los accesorios para evitar daños que podrían derivarse de unos resultados erróneos.
- En la situación en la que el producto trabaja en combinación con otros instrumentos o accesorios, es necesario seleccionar la categoría de medición más baja en el dispositivo conectado.
- No alimentar el medidor con fuentes diferentes a las mencionadas en este manual.
- Las reparaciones pueden ser realizadas sólo por el servicio técnico autorizado.



### ADVERTENCIA

- **Utilice sólo los accesorios diseñados para este dispositivo. El uso de otros accesorios puede causar riesgo para el usuario, dañar la toma de medición y provocar unos errores adicionales.**
- **Antes de medir la resistencia de aislamiento hay que estar seguro de que el objeto de prueba ha sido desconectado de la corriente.**
- **Cuando se mide la resistencia de aislamiento en los terminales de los cables del medidor existe una tensión peligrosa hasta 2,75 kV (2,5 kV + (0...10%).)**
- **Durante la medición de la resistencia de aislamiento no se pueden desconectar los cables del objeto examinado hasta que no se complete la medición. De lo contrario, no se descargará la capacidad del objeto, lo que puede provocar una descarga eléctrica.**
- **Al medir la resistencia del aislamiento del cable se debe prestar atención para que el otro extremo esté protegido contra un contacto accidental.**
- **No tocar el objeto de ensayo durante la medición de la resistencia de aislamiento  $R_{ISO}$  o después de la medición antes de que se descargue por completo. Esto puede resultar en una descarga eléctrica.**



- Las entradas R<sub>ISO</sub> del medidor están protegidas electrónicamente contra sobrecargas (p.ej. debido a la conexión al circuito que esté bajo tensión) hasta 1500 V durante 60 segundos.
- En consecuencia del desarrollo permanente del software del dispositivo, el aspecto de la pantalla para algunas funciones puede diferir de éste presentado en el manual de uso. La versión más actualizada de las instrucciones está disponible en la página web del fabricante.

## 2 Guía rápida



Al iniciar el instrumento por primera vez, es necesario seleccionar el idioma de la interfaz y crear una cuenta de usuario. Al final, ajustar la fecha, la hora y el huso horario.

1



Encender el medidor.

2



Crear una cuenta de usuario o iniciar sesión.

3



Introducir los ajustes del medidor.

4



Elegir la medición. Encontrarás consejos al respecto al pinchar en el icono .

5



Introducir los ajustes de la medición.

6



Conectar el medidor al objeto examinado.

7



Iniciar la medición.



Para un inicio rápido, sin tener que esperar 5 segundos, pulsar **ENTER** y mantener pulsado **START**.

8



Finalizar la medición o esperar hasta que finalice. En se pueden introducir información adicional sobre la medición.

9



Guardar los resultados en la memoria.

10



Apagar el medidor.



- Las ventanas del menú están disponibles en los botones de función.
  - ⇒ **F1** – Ayuda.
  - ⇒ **F2** – Ajustes principales.
  - ⇒ **F3** – Mediciones.
  - ⇒ **F4** – Memoria.
- Se pueden guardar las mediciones de dos formas:
  - ⇒ tomando una medida y asignándola a un objeto en la estructura de la memoria;
  - ⇒ accediendo al objeto en la estructura de la memoria y realizando la medición desde ese nivel.

### 3 Interfaz

Los botones físicos sirven para navegar por el menú, igual que los objetos de la interfaz táctil. Son indispensables una vez deshabilitada la función de pantalla táctil.



**F1** Ayuda

**F2** Ajustes generales

**F3** Mediciones

**F4** Memoria

**F5** Vistas usadas recientemente



- Encender el medidor / claridad de la pantalla (pulsar brevemente)
- Apagar el medidor (pulsar y mantener pulsado)



Iniciar / detener la medición



Arriba



Abajo



Izquierda



Derecha



Confirmar



Volver / eliminar la marca / detener la medición



Ir a la pantalla principal

Para activar un elemento concreto de la interfaz, pasar a este con ayuda de la flecha (irán iluminándose los elementos seleccionados) y, a continuación, confirmar la selección con el botón . Estos pasos son aplicables a toda la interfaz: la pantalla de mediciones, el menú de gestión de la memoria y la sección de ayuda.

## 4 Mediciones



### ADVERTENCIA

- El objeto medido no puede estar bajo una tensión de más de 50 V.
- Durante la medición de los cables hay que tener mucho cuidado. También existe el riesgo de descarga eléctrica después de descargar su capacidad por el medidor, ya que la tensión puede reconstruirse de forma automática.
- Se recomienda utilizar elementos electroaislantes de protección individual durante las mediciones con el fin de minimizar el riesgo de entrar en contacto con los cables, lo que podría causar daños al usuario.
- Cuando se mide la resistencia de aislamiento en los terminales de los cables del medidor existe una tensión peligrosa hasta  $2,5 \text{ kV} + (0...10\%)$ .
- Es inaceptable desconectar los cables de medición antes de terminar la medición. Esto puede causar un electrochoque e imposibilita la descarga del objeto estudiado.
- Durante la medición de los cables hay que tener mucho cuidado. Después de descargar su capacidad por el medidor, ya que la tensión puede reconstruirse de forma automática.



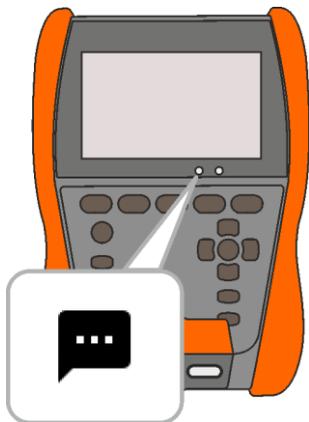
### ¡ATENCIÓN!

La conexión de la tensión mayor a 1500 V entre cualquier pinza puede dañar el medidor.



Durante la medición, hay que asegurarse de que ni los cables de prueba ni las pinzas cocodrilo estén en contacto entre sí ni puestas a tierra, ya que, debido al flujo de corrientes superficiales, la medición podría estar sujeta a errores adicionales.

## 4.1 Señalización de las mediciones



### Antes de la medición



La tensión en el objeto se muestra de forma constante y no supera los 50 V. La medición es posible, pero puede estar sujeta a errores adicionales.



- La tensión en el objeto se muestra de forma constante y es superior a 50 V. La medición se bloquea.
- Fallo del medidor.

### Durante la medición

$R_{ISO}$



El medidor está en proceso de medición de la resistencia de aislamiento.



El medidor ha finalizado la medición de la resistencia de aislamiento y está descargando el objeto analizado.



3x



La medición ha finalizado y el objeto analizado se ha descargado.

$R_x$



Se mantiene la continuidad del circuito.

## 5 Transmisión de datos

### 5.1 El paquete del equipamiento para trabajar con el ordenador

Para que el medidor trabaje con el ordenador es necesario el cable USB y el software apropiado:

- Sonel Reader,
- Sonel Reports PLUS.

Este software puede ser utilizado con muchos dispositivos de producción SONEL S.A. equipados con la interfaz USB. La información detallada se puede recibir del fabricante y de los distribuidores.

Si el software no fue comprado junto con el medidor, entonces puede comprarlo al fabricante o distribuidor autorizado.

### 5.2 Transmisión de datos con el conector USB

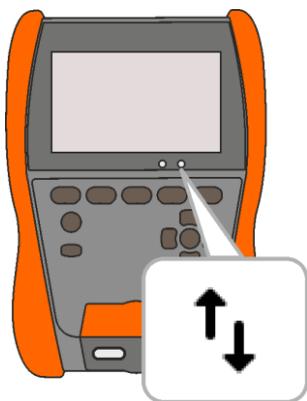
- 

1 Pasar a modo USB en el medidor.
- 

2 Con ayuda del cable USB, conectar el medidor al ordenador.
- 

3 Iniciar el programa de transmisión de datos. Durante la transmisión de los datos, se bloquearán todos los botones del medidor excepto aquellos que sirven para detener la transmisión y apagar el dispositivo.

### Información adicional visualizada por el medidor



Comunicación mediante USB, transferencia de datos.

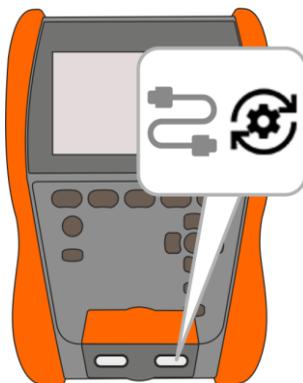
## 6 Actualización del software

1 Descargar el archivo de actualización en la página web del fabricante.

2 Grabar un archivo de actualización en una memoria USB. La memoria debe tener un sistema de archivos en formato FAT32.

3 **3 s**  
 Apagar el medidor.

4  Insertar la memoria USB en el puerto derecho del medidor.



5  +   
 Manteniendo pulsado el botón , encender el medidor. Soltar el botón  cuando se muestre que se ha iniciado la actualización.

6 Seguir el progreso de la actualización. Esperar hasta su finalización. Se mostrará un mensaje informando del resultado.



- Cargar la batería del medidor al 100% antes de iniciar la actualización.
- La actualización se iniciará si la versión de software de la memoria USB es más reciente que la versión instalada actualmente en el medidor.
- Durante la actualización, no apagar el medidor.
- Es posible que, durante la actualización, el medidor se apague o encienda solo.

## 7 Alimentación



### ¡ATENCIÓN!

- Antes de empezar a usar el medidor, la batería deberá descargarse y luego cargarse del todo de nuevo, para que el estado de carga mostrado sea correcto.
- Para realizar lo anterior de la forma más rápida, se recomienda seguir los pasos siguientes:
  - ⇒ ajustar el brillo máximo de la pantalla;
  - ⇒ ir a la medición de la resistencia de aislamiento;
  - ⇒ ajustar la máxima tensión de medición y el máximo tiempo de medición;
  - ⇒ iniciar la medición;
  - ⇒ tras la descarga y el apagado repentino del medidor, proceder a la carga del acumulador.

El nivel de carga de la batería está continuamente indicado por el símbolo en la esquina superior derecha de la pantalla.



Acumulador cargado.



Tensión de carga demasiado alta. Cambiar el cargador o la fuente de energía.



Carga del acumulador agotada; cargarlo. Todas las mediciones están bloqueadas. El medidor se apagará automáticamente cuando el nivel de batería sea crítico.



La temperatura del acumulador se encuentra fuera de los límites permitidos. Si la carga está en curso, se detendrá.



El acumulador se está cargando.



No se encuentra el acumulador. El medidor funciona con una fuente de alimentación externa.



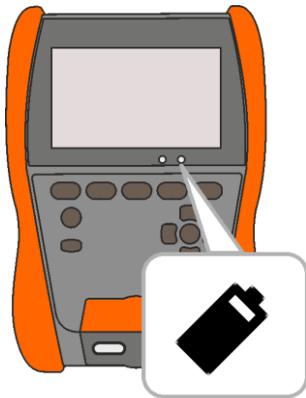
Avería del acumulador. Se recomienda cambiar por uno nuevo.



Estado desconocido del acumulador. Póngase en contacto con el servicio de atención.



### Información adicional visualizada por el medidor



Nivel bajo de carga del acumulador



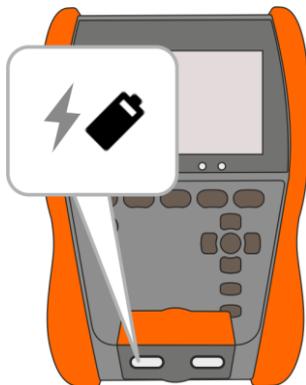
Problema con el acumulador



El acumulador se está cargando

## 7.1 Potencia desde el acumulador

El medidor está conectado a un acumulador de iones de litio. Toda la carga se realiza con una fuente de alimentación USB. También es posible conectarlo con el mechero del coche con la ayuda opcional de un convertidor.



### ¡ATENCIÓN!

No está permitido conectar el medidor a fuentes distintas a las indicadas en este manual.

## 7.2 Carga del acumulador

La carga comienza una vez que la fuente de alimentación esté conectada al medidor, independientemente de si está apagado o no. El estado de carga se indicará en la pantalla y se encenderá un diodo.

El algoritmo de carga permite cargar el acumulador hasta aprox. el 90% en menos de 2 horas. El tiempo de carga se puede alargar en condiciones ambientales inadecuadas (temperatura demasiado alta o demasiado baja) o en caso de usar el conector USB-C-PD con unos parámetros distintos a los de fábrica (USB-C-PD 20 V min. 2,25 A).

Carga mediante uso de:

- batería externa;
- una fuente de alimentación que no admita USB-C-PD;
- el puerto USB del ordenador;
- un adaptador USB-A/USB-C;

solo es posible si el medidor está apagado y la duración es de más de 16 horas. Si el acumulador presenta una temperatura de menos de 0 °C o de más de 45 °C, la carga se detendrá completamente.

Al desconectar el medidor con el botón  o con **AUTO-OFF**, no se detendrá la carga del acumulador.

Señalización de fin de carga: .

## 7.3 Fuente de alimentación

Es posible cargar el acumulador mientras se realizan mediciones. Para ello, basta con conectar el cargador al medidor.

Al desconectar el medidor con el botón  o con **AUTO-OFF**, no se detendrá la carga del acumulador.

## 7.4 Normas generales de uso de las baterías de litio-ion (Li-Ion)

- Almacenar el medidor con las baterías cargadas como mínimo hasta el 50%. La batería almacenada en un estado de la descarga total puede dañarse. La temperatura ambiente durante un almacenamiento prolongado debe mantenerse entre los 5°C ... 25°C. El entorno debe estar seco y bien ventilado. Proteger el dispositivo de la luz solar directa.
- Cargar las baterías en un lugar fresco y bien ventilado a una temperatura de 10°C...28°C. Cargador moderno rápido detecten tanto demasiada baja como demasiada alta temperatura de pilas y adecuadamente reaccionan a estas situaciones. La temperatura demasiado baja impedirá el inicio del proceso de carga que pudiera dañar permanentemente la batería.
- No cargar ni utilizar la batería a temperaturas extremas. Las temperaturas extremas reducen el rendimiento de la batería. Seguir siempre la temperatura nominal de funcionamiento. No tirar las baterías al fuego.
- Las células de Li-Ion son sensibles a los daños mecánicos. Estos daños pueden generar un daño permanente y en efecto, un incendio o explosión. Toda influencia en la estructura de la batería Li-Ion puede causar su daño. Eso puede causar su ignición o explosión. En caso de cortocircuito de los polos + y - la batería puede dañarse permanentemente e incluso incendiarse o explotar.
- No sumergir la batería Li-Ion en líquidos y no guardarla en condiciones de alta humedad.
- En caso de contacto del electrolito que se encuentra dentro de la batería Li-Ion con ojos o piel, lavar inmediatamente estas zonas con mucha cantidad de agua y acudir al médico. Proteger la batería de terceros y niños.
- En el momento de notar algún cambio en la batería Li-Ion (como color, hinchado, temperatura excesiva) deje de usarla. Las baterías Li-Ion mecánicamente dañadas, excesivamente cargadas y descargadas no se pueden usar.
- El mal uso de la batería puede causar su daño permanente. Aquello puede causar su inflamación. El vendedor con el fabricante no asumen responsabilidad por los posibles surgidos en efecto del uso incorrecto de la batería Li-Ion.

## 8 Limpieza y mantenimiento



### ¡ATENCIÓN!

Utilizar únicamente el método de conservación proporcionado por el fabricante en este manual.

La carcasa del medidor puede ser limpiada con un paño suave y humedecido con detergentes comúnmente utilizados. No utilizar disolventes ni productos de limpieza que puedan dañar la carcasa (polvos, pastas, etc.).

Las sondas se lavan con agua y se secan.

Los cables se pueden limpiar con agua y detergentes, luego deben ser secados.

El sistema electrónico del medidor no requiere conservación.

## 9 Almacenamiento

Durante el almacenamiento del instrumento, hay que seguir las siguientes instrucciones:

- desconectar todos los cables del medidor,
- limpiar bien el medidor y todos los accesorios,
- enrollar los cables de medición,
- para evitar la descarga total de la batería durante el almacenamiento prolongado hay que recargarla **por lo menos una vez cada seis meses**.

## 10 Desmontaje y utilización

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos deben ser recogidos por separado, es decir, no se depositan con los residuos de otro tipo.

El dispositivo electrónico debe ser llevado a un punto de recogida conforme a las directrices vigentes en la zona.

Antes de llevar el equipo a un punto de recogida no se debe desarmar ninguna parte del equipo.

Hay que seguir las normativas locales en cuanto a la eliminación de envases, pilas usadas y baterías.

# 11 Datos técnicos

## 11.1 Datos básicos

⇒ la abreviatura "v.m." en cuanto a la determinación de la precisión significa el valor medido

### 11.1.1 Medición de tensiones de AC/DC

Rango de medición: 0 V...1500 V

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0 V...1500 V	1 V	±(3% v.m. + 2 dígitos)

- Rango de frecuencia: 45...65 Hz

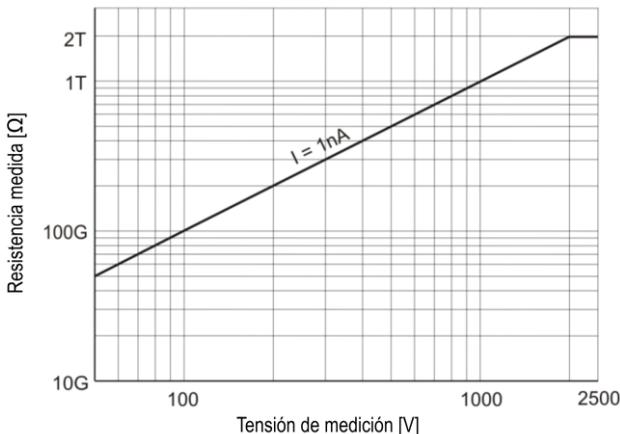
### 11.1.2 Medición de la resistencia de aislamiento

- Exactitud de proporción de la tensión ( $R_{LOAD} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_n [V]$ ): 0...+5% o 0...+10% del valor establecido
- Rango de medición según EN IEC 61557-2: **10 kΩ ...2,000 TΩ** ( $I_{SONOM} = 2 \text{ mA} + (-0,8...0) \text{ mA}$ ).
- Corriente de cortocircuito máxima  $I_{sc}$ : ≤2 mA.

#### Medición con dos cables

Los valores aproximados de la resistencia medida que dependen de la tensión de medición los muestra la tabla siguiente. Para otras tensiones se puede leer la limitación del rango de la tabla de abajo.

Tensión	Rango de medición
10 V	10 GΩ
25 V	20 GΩ
50 V	50 GΩ
100 V	100 GΩ
250 V	250 GΩ
500 V	500 GΩ
1000 V	1,00 TΩ
2500 V	2,00 TΩ



Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(3% v.m. + 20 dígitos)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...9,999 GΩ	0,001 GΩ	
10,00...99,99 GΩ	0,01 GΩ	
100,0...999,9 GΩ	0,1 GΩ	
1,000...2,000 TΩ	0,001 TΩ	

### **Medición con tres cables**

Error adicional en el método de tres cables (impacto del terminal G): 0,05% en caso de la eliminación de fuga causada por la resistencia de 250 kΩ durante la medición de 100 MΩ y la tensión de 50 V

### **Medición con AutoISO-2511**

Los valores aproximados de la resistencia medida que dependen de la tensión de medición muestra la tabla siguiente.

Tensión	Rango de medición
10 V	10 GΩ
25 V	20 GΩ
50 V	50 GΩ
100 V	100 GΩ
250 V	250 GΩ
500 V 1000 V 2500 V	400 GΩ

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(4% v.m. + 20 dígitos)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...9,999 GΩ	0,001 GΩ	
10,00...99,99 GΩ	0,01 GΩ	
100,0...400,0 GΩ	0,1 GΩ	±(8% v.m. + 20 dígitos)



Para los valores de resistencia de aislamiento inferiores a  $R_{ISOmin}$  no se especifica la precisión debido al trabajo del medidor con la limitación de corriente del convertidor de acuerdo con la fórmula:

$$R_{ISOmin} = \frac{U_{ISO nom}}{I_{ISO nom}}$$

donde:

$R_{ISOmin}$  – la resistencia mínima de aislamiento medida sin la limitación de corriente del convertidor

$U_{ISO nom}$  – la tensión nominal de medición

$I_{ISO nom}$  – la corriente nominal del convertidor (1,6 mA)

### 11.1.3 Medición de capacidad

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0 nF...999 nF	1 nF	±(5% v.m. + 5 dígitos)
1,00 µF...9,99 µF	0,01 µF	

- La medición de la capacidad sólo durante la medición  $R_{ISO}$  (durante la descarga del objeto).
- La precisión es válida para la capacidad medida conectada en paralelo con una resistencia mayor de 10 M $\Omega$ .
- Para las tensiones inferiores a 100 V, el error de medición de la capacidad no está especificado.
- Tiempo de carga de la capacidad C=1 µF hasta 2500 V: 1,4 s.
- Tiempo de descarga de la capacidad C=1 µF: 35 s.

### 11.1.4 Medición de la continuidad de circuito y resistencia con baja tensión

#### Medición de continuidad de las conexiones de protección y compensatorias con una corriente de ±200 mA

Rango de medición según EN IEC 61557-4: 0,10...999  $\Omega$

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,00...19,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	±(2% v.m. + 3 dígitos)
20,0...199,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
200...999 $\Omega$	1 $\Omega$	±(4% v.m. + 3 dígitos)

- Tensión en los terminales abiertos: 8...16 V
- La corriente de salida en caso de  $R < 2 \Omega$ :  $I_{SC} > 200$  mA
- Compensación de resistencia de los cables de medición
- Mediciones para ambas polarizaciones de corriente

#### Medición de resistencia con corriente baja

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,0...199,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	±(2% v.m. + 3 dígitos)
200...999 $\Omega$	1 $\Omega$	±(4% v.m. + 4 dígitos)

- Tensión en los terminales abiertos: 8...16 V
- Corriente de salida >10 mA
- La señal sonora para la resistencia medida <10  $\Omega$  ± 10%
- Compensación de resistencia de los cables de medición

### 11.1.5 Medición de la temperatura

Rango de visualización	Resolución	Precisión
-40,0...99,9°C	0,1°C	±(3% v.m. + 8 dígitos)
-40,0...211,8°F	0,1°F	±(3% v.m. + 16 dígitos)

- La medición con una sonda externa

## 11.1.6 Medición de la resistencia en zonas EPA

Rango de visualización para $U_n = 10\text{ V}$	Resolución	Precisión
0,0...999,9 k $\Omega$	0,1 k $\Omega$	$\pm(8\% \text{ v.m.} + 20 \text{ dígitos})$
1,0...9,999 M $\Omega$	0,001 M $\Omega$	
10,00...99,99 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	
100,0...999,9 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$	
1,0...10,0 G $\Omega$	0,1 G $\Omega$	

- Tensión de medición: 10 V  $\pm$  5%

Rango de visualización para $U_n = 100\text{ V}$	Resolución	Precisión
0,0...999,9 k $\Omega$	0,1 k $\Omega$	$\pm(3\% \text{ v.m.} + 20 \text{ dígitos})$
1,000...9,999 M $\Omega$	0,001 M $\Omega$	
10,00...99,99 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	
100,0...999,9 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$	
1,000...9,999 G $\Omega$	0,001 G $\Omega$	
10,00...99,99 G $\Omega$	0,01 G $\Omega$	$\pm(8\% \text{ v.m.} + 20 \text{ dígitos})$
100,0...200,0 G $\Omega$	0,1 G $\Omega$	

- Tensión de medición: 100 V  $\pm$  5%

Rango de visualización para $U_n = 500\text{ V}$	Resolución	Precisión
0,0...999,9 k $\Omega$	0,1 k $\Omega$	$\pm(3\% \text{ v.m.} + 20 \text{ dígitos})$
1,000...9,999 M $\Omega$	0,001 M $\Omega$	
10,00...99,99 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	
100,0...999,9 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$	
1,000...9,999 G $\Omega$	0,001 G $\Omega$	
10,00...99,99 G $\Omega$	0,01 G $\Omega$	$\pm(8\% \text{ v.m.} + 20 \text{ dígitos})$
100,0...999,9 G $\Omega$	0,1 G $\Omega$	
1000 G $\Omega$	1 G $\Omega$	

- Tensión de medición: 500 V  $\pm$  5%

## 11.2 Datos de uso

- a) tipo de aislamiento según EN 61010-1 y IEC 61557 ..... doble
- b) categoría de medición según EN IEC 61010-2-030  
 ▪ altitud nominal de trabajo  $\leq 2000$  m ..... CAT IV 600 V  
 ▪ altitud nominal de trabajo  $\leq 3000$  m ..... CAT III 600 V
- c) clase de protección de la carcasa según EN 60529 ..... IP65
- d) alimentación del medidor ..... batería Li-Ion 10,8 V 3,5 Ah
- e) dimensiones ..... 234 x 169 x 70 mm
- f) peso ..... ca. 1,3 kg
- g) temperatura de almacenamiento ..... -25°C...+70°C
- h) temperatura de trabajo ..... -20°C...+50°C
- i) humedad ..... 20%...90%
- j) temperatura de referencia ..... +23°C  $\pm$  2°C
- k) humedad de referencia ..... 40%...60%
- l) display ..... LCD gráfico 5,6"
- m) número de mediciones  $R_{ISO}$  según EN IEC 61557-2 con la alimentación de la batería ..... min. 600
- n) tiempo de trabajo con una sola carga de batería  
 ▪ para  $R_{ISO}=5$  M $\Omega$ ,  $U_{ISO}=2,5$  kV,  $T=(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ , iluminación de la pantalla al 50% ..... ca. 3 h  
 ▪ en las condiciones indicadas en EN IEC 61557-2 p. 6.7, iluminación de la pantalla al 50% ..... ca. 7 h
- o) memoria de resultados de mediciones ..... 9999 resultados
- p) transmisión de resultados ..... USB-C
- q) norma de calidad ..... elaboración, diseño y fabricación de acuerdo con ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
- r) el dispositivo cumple con los requisitos de la norma ..... EN 61010-1, EN IEC 61557, EN IEC 61010-2-030
- s) el producto cumple con los requisitos de EMC (compatibilidad electromagnética) de acuerdo con las normas ..... EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-2



### ¡ATENCIÓN!

El medidor fue clasificado según EMC como los dispositivos de la clase A (para el uso en entornos industriales de acuerdo con EN 50011). Hay que tener en cuenta la posibilidad de causar interferencias de los otros dispositivos al usar los medidores en otro entorno (p.ej. doméstico).

## 11.3 Datos adicionales

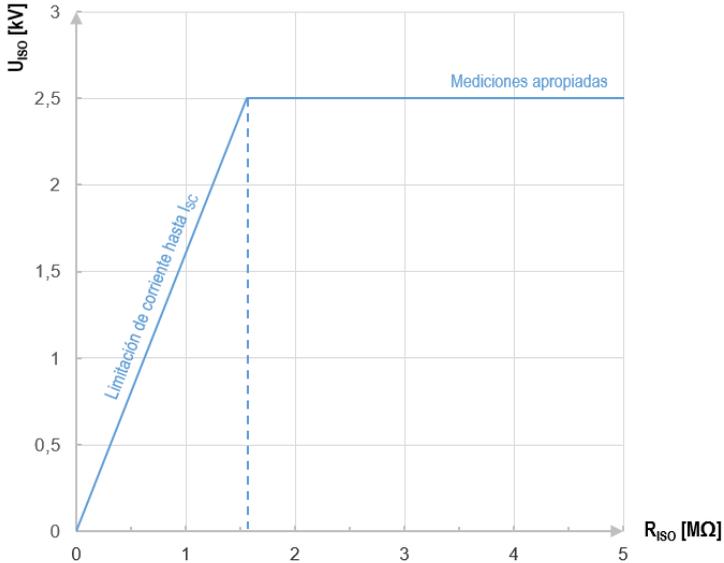
Los datos sobre las incertidumbres adicionales son útiles si se utiliza el medidor en condiciones especiales y para la medición de calibración en los laboratorios.

### 11.3.1 Incertidumbres adicionales según EN IEC 61557-2 ( $R_{ISO}$ )

Valor de entrada	Símbolo	Incertidumbre adicional
Posición	$E_1$	0%
Tensión de alimentación	$E_2$	1% (no se muestra  )
Temperatura 0°C...35°C	$E_3$	6%

## 11.4 Características del convertor

La corriente de salida del convertor  $I_{sc}$  es  $2\text{ mA} + (-0,8...0)\text{ mA}$ . La conexión de la limitación de corriente se indica mediante un sonido continuo. El resultado de la medición es correcto, pero en los **terminales** de medición la tensión es más baja que la **tensión seleccionada antes de la medición**. La limitación de corriente se produce en la primera fase de la medición debido a la carga de la capacidad del objeto examinado.



La tensión de medición real  $U_{iso}$  en la función de la resistencia medida de aislamiento  $R_{iso}$  (para la tensión de medición máxima)

## 12 Fabricante

El fabricante del dispositivo que presta el servicio de garantía y postgarantía es:

**SONEL S.A.**

Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polonia

tel. +48 74 884 10 53 (Servicio al cliente)

e-mail: [customerservice@sonel.com](mailto:customerservice@sonel.com)

internet: [www.sonel.com](http://www.sonel.com)



**¡ATENCIÓN!**

Para el servicio de reparaciones sólo está autorizado el fabricante.

## NOTAS

## NOTAS





**SONEL S.A.**

Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polonia

**Servicio al cliente**

tel. +48 74 884 10 53  
e-mail: [customerservice@sonel.com](mailto:customerservice@sonel.com)

[www.sonel.com](http://www.sonel.com)