



# PVCHECKS-ONE

Manual de instrucciones

CE





## ÍNDICE

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD .....	3
1.1. Instrucciones preliminares .....	3
1.2. Durante el uso .....	4
1.3. Después del uso .....	4
1.4. Definición de categoría de medida (sobretensión) .....	4
2. DESCRIPCIÓN GENERAL .....	5
2.1. Introducción .....	5
2.2. Funcionalidad del instrumento .....	5
3. PREPARACIÓN AL USO .....	6
3.1. Controles iniciales .....	6
3.2. Alimentación del instrumento .....	6
3.3. Almacenamiento .....	6
4. NOMENCLATURA .....	7
4.1. Descripción del instrumento .....	7
4.2. Descripción de las teclas .....	8
4.3. Pantalla inicial .....	8
5. MENÚ GENERAL .....	9
5.1. SET – Configuración del instrumento .....	9
5.1.1. Idioma .....	9
5.1.2. Fecha y Hora .....	10
5.1.3. Ajustes generales .....	10
5.1.4. Irradiación & Temperatura .....	10
5.1.5. Información .....	11
5.1.6. Nombre operador .....	11
6. INSTRUCCIONES OPERATIVAS .....	12
6.1. DMM – Función multímetro .....	12
6.2. UREM – Unidad remota .....	13
6.3. RPE – Medida de continuidad sobre módulos/strings/campos FV .....	16
6.3.1. Calibración cables de medida .....	16
6.3.2. Realización medida de continuidad de forma Standard (STD) .....	18
6.3.3. Realización medida de continuidad de forma Timer (TMR) .....	20
6.3.4. Situaciones anómalas .....	22
6.4. MΩ – Medida de aislamiento sobre módulos/strings/campos FV .....	23
6.4.1. Realización de la medida de Aislamiento – Modo DUAL .....	24
6.4.2. Realización de la medida de aislamiento – Modo TMR .....	25
6.4.3. Situaciones anómalas .....	28
6.5. GFL – Búsqueda condiciones de bajo aislamiento en strings FV .....	30
6.6. OPT – Medida de aislamiento con optimizadores de potencia .....	34
6.6.1. Medida de aislamiento con optimizadores con función RSD .....	35
6.6.2. Medida de aislamiento con optimizadores sin función RSD .....	37
6.6.3. Situaciones anómalas .....	39
6.7. DB – Gestión de la base de datos de los módulos .....	41
6.7.1. Definición de un nuevo módulo FV .....	41
6.7.2. Modificación de un módulo FV existente .....	43
6.7.3. Borrado de un módulo FV existente .....	43
6.8. IVCK – Prueba sobre módulos y strings FV .....	44
6.8.1. Introducción .....	44
6.8.2. Prueba IVCK sin unidad remota y sin medida de irradiación .....	46
6.8.3. Prueba IVCK sin unidad remota y medida irradiación en modo directo .....	50
6.8.4. Prueba IVCK con unidad remota en conexión directa .....	54
6.8.5. Prueba IVCK con unidad remota en registro sincrónico .....	59
6.8.6. Prueba IVCK utilizando la función Iniciar&Guardar .....	65
6.8.7. Interpretación de los resultados de las medidas .....	68
6.8.8. Situaciones anómalas .....	71
6.9. Listado de mensajes de error en el visualizador .....	74

7.	GUARDADO DE LOS RESULTADOS.....	75
7.1.	Guardado de la medidas .....	75
7.2.	Rellamada en el visualizador y borrado de datos guardados .....	76
8.	CONEXIÓN DEL INSTRUMENTO A PC .....	78
9.	MANTENIMIENTO.....	79
9.1.	Generalidades .....	79
9.2.	Sustitución de las pilas .....	79
9.3.	Limpieza del instrumento .....	79
9.4.	Fin de vida .....	79
10.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	80
10.1.	Características técnicas.....	80
10.2.	Características generales .....	82
10.3.	Condiciones ambientales de uso .....	83
10.4.	Accesorios.....	83
11.	APÉNDICE – CONCEPTOS TEÓRICOS .....	84
11.1.	Medida del Índice de Polarización (PI).....	84
11.2.	Proporción de absorción eléctrico (DAR).....	84
11.3.	Función GFL – Aspectos teóricos y referencias.....	85
11.4.	Funciones DUAL y TMR: conocimientos técnicos.....	87
11.4.1.	Aspectos normativos y teóricos de la medida de aislamiento .....	87
11.5.	Características generales MLPE (optimizadores y RSD) .....	90
11.5.1.	Características de los dispositivos RSD .....	90
11.5.2.	Características generales de los optimizadores de potencia .....	90
11.5.3.	Prueba IVCK o curvas I-V sobre dispositivos MLPE .....	91
11.5.4.	Medida de aislamiento sobre dispositivos MLPE (función OPT).....	91
11.5.5.	Tipologías de medidas de aislamiento con optimizadores de potencia .....	92
12.	ASISTENCIA .....	93
12.1.	Condiciones de garantía.....	93
12.2.	Asistencia .....	93

## 1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

El instrumento ha sido diseñado en conformidad con la directiva IEC/EN61010-1 relativa a los instrumentos de medida electrónicos. Antes y durante la realización de las medidas atégase a las siguientes indicaciones y lea con particular atención todas las notas precedidas por el símbolo ⚠

- No efectúe medidas de tensión o corriente en ambientes húmedos
- No efectúe medidas en presencia de gas o materiales explosivos, combustibles o en presencia de polvo
- Evite contactos con el circuito en examen si no se están efectuando medidas
- Evite contactos con partes metálicas expuestas, con terminales de medida inutilizados,
- No efectúe ninguna medida en caso de encontrar anomalías en el instrumento como deformaciones, roturas, salida de sustancias, ausencia de visualización en pantalla, etc.
- Preste particular atención cuando efectúe medidas de tensión superiores a 25V en ambientes particulares y 50V en ambientes normales por riesgo de shock eléctricos

En el presente manual y en el instrumento se utilizan los siguientes símbolos:



Atención: atégase a las instrucciones mostradas en el manual de instrucciones. Un uso incorrecto podría causar daños al instrumento o a sus componentes



Peligro de alta tensión: riesgo de shock eléctricos



Doble aislamiento



Tensión o corriente CC



Tensión CA



Referencia de tierra

### 1.1. INSTRUCCIONES PRELIMINARES



- **El instrumento ha sido diseñado para ser utilizado en las condiciones ambientales especificadas en el § 10.3. La presencia de condiciones ambientales significativamente diferentes puede comprometer la seguridad del instrumento y del operador. En cualquier caso, antes de utilizarlo, espere hasta que las condiciones internas del instrumento sean comparables a las condiciones del entorno en el que está funcionando.**
- El instrumento puede ser utilizado para medidas de **TENSIÓN** y **CORRIENTE** en CAT III 1000V con tensión máxima 1000VCC y 1000VCA entre las entradas. No opere sobre circuitos que superen los límites especificados en el § 10.1
- Le invitamos a seguir las reglas habituales de seguridad orientadas a la protección contra corrientes peligrosas y a proteger el instrumento contra un uso incorrecto
- Sólo los accesorios suministrados en dotación con el instrumento garantizan los estándares de seguridad. Estos deben ser usados sólo en buenas condiciones y sustituidos si fuera necesario, por modelos idénticos
- Controle que las pilas estén insertadas correctamente
- Antes de conectar los cables de medida al circuito en examen, controle que haya sido seleccionada la función deseada

## 1.2. DURANTE EL USO

Le rogamos que lea atentamente las siguientes recomendaciones e instrucciones:



### ATENCIÓN

- La falta de observación de las advertencias y/o instrucciones puede dañar el instrumento y/o los a sus componentes o ser fuente de peligro para el usuario
- El símbolo “” indica el nivel de carga completo de las pilas internas. Cuando el nivel de carga baja a niveles mínimos el símbolo “” se muestra en el visualizador. En este caso interrumpa las pruebas y sustituya las baterías de acuerdo con lo descrito en el § 9.2
- **El instrumento es capaz de mantener los datos guardados también en ausencia de pilas**

## 1.3. DESPUÉS DEL USO

Cuando termine las medidas, apague el instrumento manteniendo pulsada la tecla **ON/OFF** durante algunos segundos. Si prevé no utilizar el instrumento durante un período prolongado retire las pilas y atégase a lo especificado en el § 3.3.

## 1.4. DEFINICIÓN DE CATEGORÍA DE MEDIDA (SOBRETENSIÓN)

La norma IEC/EN61010-1: Prescripciones de seguridad para aparatos eléctricos de medida, control y para uso en laboratorio, Parte 1: Prescripciones generales, definición de categoría de medida, comúnmente llamada categoría de sobretensión. En el § 6.7.4: Circuitos de medida, indica:

Los circuitos están subdivididos en las siguientes categorías de medida:

La **Categoría IV de medida** sirve para las medidas efectuadas sobre una fuente de una instalación de baja tensión. Ejemplo: *contadores eléctricos y de medidas sobre dispositivos primarios de protección de las sobrecorrientes y sobre la unidad de regulación de la ondulación*

La **Categoría III de medida** sirve para las medidas efectuadas en instalaciones interiores de edificios. Ejemplo: *medida sobre paneles de distribución, disyuntores, cableados, incluidos los cables, los embarrados, los interruptores, las tomas de instalaciones fijas y los aparatos destinados al uso industrial y otra instrumentación, por ejemplo, los motores fijos con conexionado a instalación fija*

La **Categoría II de medida** sirve para las medidas efectuadas sobre circuitos conectados directamente a las instalaciones de baja tensión. Ejemplo: *medidas sobre instrumentación para uso doméstico, utensilios portátiles e instrumentación similar.*

La **Categoría I de medida** sirve para las medidas efectuadas sobre circuitos no conectados directamente a la RED DE DISTRIBUCIÓN. Ejemplo: *medidas sobre no derivados de la RED y derivados de la RED, pero con protección particular (interna). En este último caso las necesidades de transitorios son variables, por este motivo (OMISSIS) se requiere que el usuario conozca la capacidad de resistencia a los transitorios de la instrumentación*

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL

### 2.1. INTRODUCCIÓN

El instrumento ha sido diseñado para la realización de pruebas rápidas de verificación previa (IVCK) sobre módulos/strings FV de acuerdo con la normativa IEC/EN62446-1.

### 2.2. FUNCIONALIDAD DEL INSTRUMENTO

Las siguientes características están disponibles:

#### **Prueba de continuidad de los conductores de protección (RPE)**

- Medida con corriente de prueba > 200mA de acuerdo con las normativas IEC/EN62446-1 y IEC/EN61557-4
- Calibración manual de los cables de medida

#### **Medida de resistencia de aislamiento sobre módulos/strings FV ( $M\Omega$ )**

- Tensiones de prueba 250V, 500V, 1000VCC de acuerdo con las normativas IEC/EN62446-1 y IEC/EN61557-2
- 2 modalidades de medida disponibles
  - DUAL → medida en secuencia del aislamiento entre polo positivo del string (+) y PE y entre polo negativo del string y PE
  - TMR → medida individual temporizada entre polo negativo del string y PE

**Función GFL (Ground Fault Locator) para la búsqueda de posición de bajo aislamiento entre los módulos de un string FV (vea el § 6.5)**

**Función OPT (Optimizer) para la medida de resistencia de aislamiento sobre módulos/strings FV en presencia de Optimizadores (ver el § 6.6)**

#### **Medidas de Tensión en vacío y Corriente de cortocircuito sobre módulos/strings FV Monofaciales o Bifaciales de acuerdo con las normativas IEC/EN62446-1 y IEC/EN60891 (IVCK)**

- Medida de tensión en vacío Voc sobre módulos/strings FV Monofaciales y Bifaciales hasta 1000VCC con o sin irradiación
- Medida de corriente de cortocircuito Isc sobre módulos/strings FV Monofaciales y Bifaciales hasta 30A con o sin irradiación
- Módulos Monofaciales → Medida de irradiación frontal mediante conexión directa a la célula de referencia HT305
- Módulos Bifaciales → Medida de irradiación frontal y trasera mediante conexión a la unidad remota SOLAR03 y las células de referencia HT305
- Medida de la temperatura del módulo según la norma IEC/EN60904-5 (modo automático) o mediante una sonda PT305 (conectada a la entrada **TEMP** del instrumento o a la unidad remota SOLAR03)
- Visualización de resultados en condiciones OPC y STC
- Valoración inmediata (OK/NO) de los resultados obtenidos
- Ejecución de pruebas IVCK en secuencia con la función Iniciar&Guardar


El instrumento dispone además de una base de datos interna capaz de guardar en memoria hasta 64 módulos FV (**para cargar por parte del usuario**), de la función de retroiluminación del visualizador, la posibilidad de regulación interna del contraste y una tecla **HELP** capaz de mostrar en pantalla una ayuda al usuario en la fase de conexión del instrumento en la instalación. La función de autoapagado, eventualmente desactivable, está disponible tras unos 5 minutos aproximadamente de inactividad del instrumento

### 3. PREPARACIÓN AL USO


#### 3.1. CONTROLES INICIALES

El instrumento, antes de ser suministrado, ha sido controlado desde el punto de vista eléctrico y mecánico. Han sido tomadas todas las precauciones posibles para que el instrumento pueda ser entregado sin daños. Aun así, se aconseja, que controle someramente el instrumento para detectar eventuales daños sufridos durante el transporte. Si se encontraran anomalías contacte inmediatamente con el distribuidor. Se aconseja además que controle que el embalaje contenga todas las partes indicadas en el § 10.4 En caso de discrepancias contacte con el distribuidor. Si fuera necesario devolver el instrumento, las rogamos que siga las instrucciones mostradas en el § 12.

#### 3.2. ALIMENTACIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento está alimentado mediante 6x1.5V pilas alcalinas tipo AA LR06 o 6x1.2V pilas recargables NiMH tipo AA. El símbolo  indica el nivel de carga de las pilas. Para la sustitución de las pilas vea el § 9.2.

**El instrumento es capaz de mantener los datos guardados también en ausencia de pilas.**

El instrumento dispone de sofisticados algoritmos para aumentar al máximo la autonomía de las pilas. Una pulsación corta de la tecla **HELP/**  activa la retroiluminación del visualizador. El uso sistemático de la retroiluminación disminuye la autonomía de las pilas

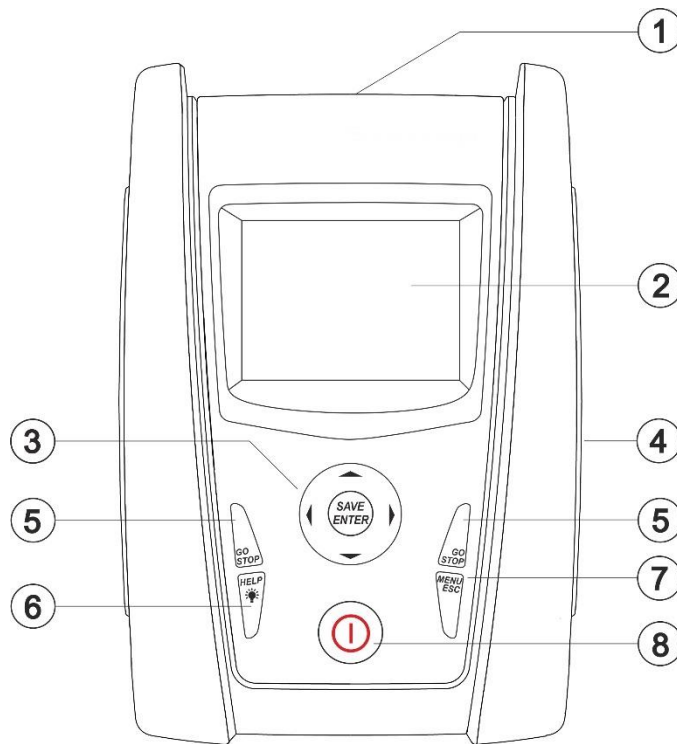
#### 3.3. ALMACENAMIENTO

El instrumento ha sido diseñado para ser utilizado en las condiciones ambientales especificadas en el § 10.3. La presencia de condiciones ambientales significativamente diferentes puede comprometer la seguridad del instrumento y del operador y/o no garantizar mediciones precisas. Después de un largo período de almacenamiento y/o en condiciones ambientales extremas, antes de usarlo, espere hasta que las condiciones dentro del instrumento sean comparables a las condiciones del entorno en el que está funcionando.



## 4. NOMENCLATURA

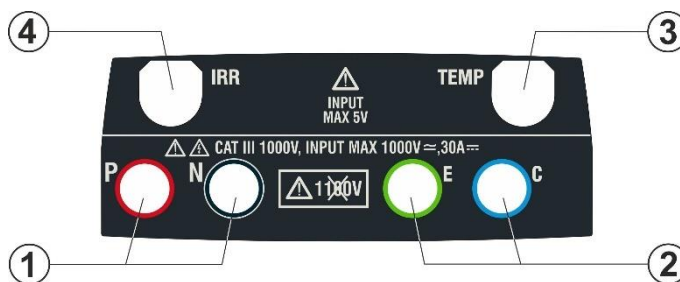
### 4.1. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO



#### LEYENDA:

1. Entradas
2. Visualizador LCD
3. Teclas **▼, ▲, ►, ◀**, **SAVE/ENTER**
4. Entrada conector cable óptico/USB
5. Teclas **GO/STOP**
6. Tecla **HELP**
7. Tecla **ESC/MENU**
8. Tecla **ON/OFF**

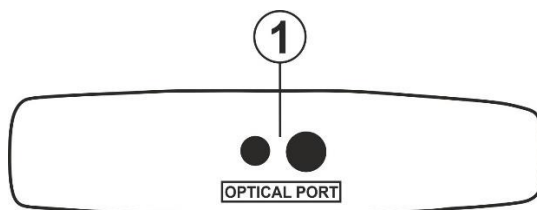
Fig. 1: Descripción parte frontal del instrumento



#### LEYENDA:

1. Entradas **P, N** para medida de tensión CC (IVCK) / Aislamiento ( $M\Omega$ )
2. Entradas **E, C** para prueba de continuidad (RPE)
3. Entrada **TEMP** para medida de la temperatura del módulo con sonda PT305
4. Entrada **IRR** para medida de irradiación con célula HT305

Fig. 2: Descripción parte superior del instrumento



#### LEYENDA:

1. Conector para conexión del cable de salida optoaislada óptica/USB

Fig. 3: Descripción parte lateral del instrumento

## 4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS TECLAS

El frontal está constituido por las siguientes teclas:



Tecla **ON/OFF** para encender y apagar el instrumento



Tecla **ESC** para salir del menú seleccionado sin confirmar los cambios

Tecla **MENU** para volver al menú general del instrumento en cualquier momento



Teclas ◀ ▶ ▶ ▼ para desplazar el cursor dentro de las distintas pantallas para seleccionar los parámetros de programación

Tecla **SAVE/ENTER** para el guardado de los parámetros internos y los resultados de las medidas (SAVE) y para seleccionar las funciones deseadas del menú (ENTER)



Tecla **GO** para ejecutar la medida

Tecla **STOP** para finalizar la medida



Tecla **HELP** para acceder a la ayuda online mostrando, para cualquiera de las funciones seleccionadas, las posibles conexiones entre el instrumento y la instalación

Tecla  (**pulsación continua**) para la regulación de la retroiluminación

## 4.3. PANTALLA INICIAL

Al encendido del instrumento se muestra durante algunos segundos la pantalla inicial. En ella se muestran:

- El modelo del instrumento (PVCHECKs-ONE)
- El fabricante
- El número de serie del instrumento (SN:)
- La versión del hardware (HW) y del firmware (FW) presente en la memoria del instrumento
- La fecha de la última calibración del instrumento (Fecha de calibración:)

**PVCHECKs-ONE**

**HT ITALIA**

SN: 26060002

FWCPU: 1.00 FWMIS: 1.00

HWCPU: 00 HWMIS: 00

Fecha calibración:

14/03/2026

Después de algunos segundos el instrumento pasa a la última función seleccionada.

## 5. MENÚ GENERAL

Pulsando la tecla **ESC**, en cualquier situación en la que se encuentre el instrumento, permite volver al menú general desde el cual es posible configurar los parámetros internos y seleccionar la medida deseada. Seleccionando con el cursor una de las opciones y confirmando con **ENTER** se accede a la función deseada

MENU	15/10 – 18:04	MENU	15/10 – 18:04
DMM : Multímetro		DB : Database Mod. FV	
UREM : Unidad Remota		SET : Ajustes	
<b>IVCK : Sec. Prueba FV</b>		MEM : Datos almacén.	
OPT : Optimizador		PC : Transfer. datos	
MΩ : Aislamiento			
GFL : Busq. Falla ISO			
RPE : Continuidad			
▼		▼	

### 5.1. SET – CONFIGURACIÓN DEL INSTRUMENTO

Desplace el cursor a **SET** usando las teclas flecha (▲,▼) y confirme con **ENTER**. El instrumento muestra la pantalla que permite el acceso a la configuración interna. La configuración se mantiene también después del apagado del instrumento.

SET	15/10 – 18:04
<b>Idioma</b>	
Fecha/Hora	
Ajustes generales	
Irrad. & Temperatura	
Información	
Nombre operador	


#### 5.1.1. Idioma

Desplace el cursor hasta **Idioma** usando las teclas flecha (▲,▼) y confirme con **ENTER**. El instrumento muestra la pantalla que permite la configuración del idioma de sistema. Seleccione la opción deseada usando las teclas flecha (▲,▼). Pulse la tecla **ENTER** para confirmar o la tecla **ESC** para volver a la pantalla anterior.

SET	15/10 – 18:04
English	
Italiano	
<b>Español</b>	
Deutsch	
Français	
Portuguese	


### 5.1.2. Fecha y Hora

Desplace el cursor hasta **Fecha/Hora** usando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. Posteriormente se muestra en el visualizador la pantalla de al lado para configurar la fecha/hora de sistema. Seleccione el rango "Formato" para configurar el sistema europeo (formato "DD/MM/YY, hh:mm" **EU**) o bien americano (formato "MM/DD/YY hh:mm" **USA**). Seleccione la opción deseada usando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y (**◀**, **▶**). Pulse la tecla **ENTER** para confirmar o la tecla **ESC** para volver a la pantalla anterior.

SET	15/10 – 18:04	
Formato	: ◀ <b>EU</b> ▶	
Año	: ◀ 19 ▶	
Mes	: ◀ 10 ▶	
Día	: ◀ 14 ▶	
Hora	: ◀ 17 ▶	
Minutos	: ◀ 38 ▶	

### 5.1.3. Ajustes generales

Desplace el cursor su **Ajustes general** usando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. El instrumento muestra la pantalla en la que es posible habilitar/deshabilitar el autoapagado, el sonido asociado a la pulsación de las teclas, el contraste del visualizador y habilitar/deshabilitar la conexión WiFi (vea el § 8). Seleccione la opción deseada usando las teclas flecha (**▲**, **▼**). Pulse la tecla **ENTER** para confirmar o la tecla **ESC** para volver a la pantalla anterior.

SET	15/10 – 18:04	
Autoapagado	: ◀ <b>OFF</b> ▶	
Sonido teclas	: ◀ OFF ▶	
Contraste	: ◀ 50 ▶	
WiFi	: ◀ OFF ▶	

### 5.1.4. Irradiación & Temperatura

Esta sección permite la configuración del tipo de medida y del umbral mínimo de irradiación para la medida IVCK (ver § 6.8)

1. Posicione el cursor sobre la opción "**Irrad. & Temperatura**" utilizando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**
2. El menú "**Irr. & Temp.**" permite la selección de las siguientes opciones:

- **OFF** → La prueba IVCK se realiza sin considerar ningún valor de irradiación, ni con conexión directa al instrumento de célula HT305, ni con conexión de la célula HT305 a la unidad remota SOLAR03
- **Directo** → La prueba IVCK se realiza con medida de irradiación conectando la célula HT305 directamente a la entrada "IRR" (ver Fig. 2, parte 4) del instrumento. En este caso, se muestra el número de serie de la célula HT305 conectada y reconocida. Si la célula no está conectada o reconocida, se muestra el símbolo "- -" en el visualizador. La entrada **TEMP** también está habilitada para la medida de la temperatura del módulo (configurable también en los demás modos disponibles: AUTO, MAN)

SET	15/10 – 18:04	
Irr. & Temp.	: ◀ <b>Directo</b> ▶	
Irrad.Min [W/m2]	: ◀ 700 ▶	
HT305 SN	: 25020000	
<b>Datos guardados</b>		



#### ATENCIÓN

La medida "Directo" es válida SÓLO para módulos Monofaciales

- **U.Rem.** → La prueba IVCK se realiza con medida de irradiación con célula/células HT305 conectadas a la unidad remota SOLAR03

- En el visualizador aparece la pantalla con el texto “Irrad. Mín.[W/m<sup>2</sup>]”, que permite la configuración del umbral mínimo de irradiación expresado en W/m<sup>2</sup>, utilizado como referencia en la medida IVCK. Para la configuración del umbral mínimo de irradiación usar las teclas flecha (◀, ▶). El valor es configurable dentro del rango **100 ÷ 1000 W/m<sup>2</sup>** en pasos de **10 W/m<sup>2</sup>**



### ATENCIÓN

El elemento “Unidad Remota” en el menú general **solo** aparece con la opción “U. Rem.” seleccionada

- Pulse la tecla **SAVE** para guardar la configuración efectuada y el mensaje “Datos guardados” se mostrará durante un instante. Pulse la tecla **ESC/MENU** para salir sin guardar y volver a la pantalla anterior

#### 5.1.5. Información

Desplace el cursor hasta **Información** usando las teclas flecha (▲, ▼) y confirme con **ENTER**.

El instrumento muestra la pantalla inicial como se indica en la pantalla siguiente. Pulse la tecla **ESC** para volver al menú principal

15/10 – 18:04	
<b>PVCHECKs-ONE</b>	
<b>HT ITALIA</b>	
SN: 26060002	
FWCPU: 1.00	FWMIS: 1.00
HWCPU: 00	HWMIS: 00
Fecha Calibración:	
14/03/2026	

#### 5.1.6. Nombre operador

Esta opción permite incluir el nombre del operador que realiza las medidas con el instrumento (**máximo 12 caracteres**). Tal nombre aparecerá incluso en los informes creados con uso del software de gestión.

- Use las teclas flecha ◀ o ▶ para desplazar el cursor sobre el carácter a seleccionar y pulsar la tecla **SAVE/ENTER** para la inserción
- Mueva el cursor hasta la posición “CANC” y pulse la tecla **SAVE/ENTER** para borrar el carácter seleccionado
- Mueva el cursor hasta la posición “OK” y pulse la tecla **SAVE/ENTER** para confirmar el nombre escrito y volver a la pantalla anterior.

SAVE	15/10 – 18:04
Teclado	
OPERADOR_	
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 ( ) % Q W E R T Y U I O P < = > # A S D F G H J K L + - * / & Z X C V B N M . , ; : ! ? _ Ä Ö Ü ß µ Ñ Ç Á Í Ó Ú Û ¿ ¡ Á È É Ù Ç Ä Æ Ï Ö Ü Æ Ø Å	
CANC	OK

## 6. INSTRUCCIONES OPERATIVAS

### 6.1. DMM – FUNCIÓN MULTIMETRO

En esta función el instrumento muestra los valores de las tensiones RMS (eficaces) y CC entre el polo positivo (+) y el polo (-), entre el polo positivo (+) y el conductor de tierra (PE) y entre el polo negativo (-) y el conductor de tierra (PE) para verificar la presencia de componentes CA sobre las tensiones de entrada.

1. Posicione el cursor sobre la opción **DMM** utilizando las teclas flecha (▲,▼) y confirme con **ENTER**. En el visualizador aparece la pantalla siguiente

DMM	15/10 – 18:04	
VPNrms	0	V
VPErms	0	V
VNErms	0	V
VPNcc	0	V
VPEcc	0	V
VNEcc	0	V

2. Conecte el instrumento a la string FV en pruebas como se muestra en la Fig. 4

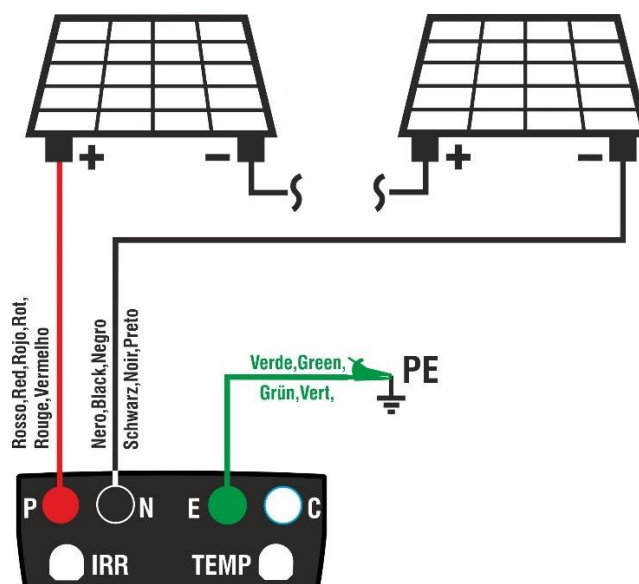


Fig. 4: Conexión instrumento en la función DMM

3. Los valores de las tensiones se muestran en el visualizador como se muestra en la pantalla siguiente

DMM	15/10 – 18:04	
VPNrms	980	V
VPErms	490	V
VNErms	748	V
VPNcc	980	V
VPEcc	490	V
VNEcc	-490	V



### ATENCIÓN

Los resultados de la función DMM no se pueden guardar en la memoria del instrumento

## 6.2. UREM – UNIDAD REMOTA

La unidad remota SOLAR03 permite realizar la medida de los valores de Irradiación y Temperatura del módulo, magnitudes indispensables para la valoración de las medidas IVCK con valores referidos @STC. En general el instrumento y el SOLAR03 pueden operar en **conexión directa** o bien en **registro sincrónico**.



### ATENCIÓN

- La distancia máxima de conexión directa entre el SOLAR03 y el instrumento puede variar en función de los obstáculos entre las dos unidades y en que la distancia sea **hasta 100m en espacio libre**
- La distancia máxima para la conexión directa **es indicativa**, ya que está fuertemente influenciada por muchas variables externas incontrolables. **El modo de medida recomendado es siempre en “registro sincrónico”** (ver § 12) que no requiere una conexión Bluetooth activa durante las medidas y, independientemente de los obstáculos presentes y de la extensión del campo a medir, **garantiza una medida confiable en cada situación**

Esta sección gestiona todas las operaciones realizables con la unidad remota SOLAR03 utilizable durante las medidas de tipo IVCK. En particular, es posible:

- Realizar la búsqueda, **mediante conexión Bluetooth**, de una unidad remota **SOLAR03** que puede ser gestionada por el instrumento, insertándola en la propia lista interna (**máximo 5 unidades remotas**)






### ATENCIÓN

**La distancia máxima indicativa de comunicación vía Bluetooth (hasta 100 m) se refiere en espacio libre, ambiente seco, a 1 m del suelo, en ausencia de obstáculos y posibles perturbaciones electromagnéticas derivadas de otras fuentes cercanas a los instrumentos.**

- Seleccione o borre una unidad remota SOLAR03 entre las presentes en la lista
- Asocie/desasocie una unidad remota SOLAR03 del instrumento para poderla reconocer automáticamente en cada conexión
- Visualice la información de la unidad remota seleccionada
- Active/desactive el **registro sincrónico** de los parámetros ambientales (temperatura/irradiación) sobre una unidad remota activa y conectada (ver § 12)

En particular, para cada unidad remota SOLAR03 gestionada, el instrumento muestra:

- Número de serie
- Texto “Act” → unidad remota activa (símbolo “√”) o inactiva (ningún símbolo)
- Texto “Estado” → unidad remota activa conectada (símbolo “”) o activa no conectada (símbolo “”)
- Texto “Reg.” → unidad activa y conectada en fase de registro (símbolo “”)

Para asociar al instrumento una **nueva** unidad remota SOLAR03 proceda como sigue:

1. Posicione el cursor sobre la opción **UREM** utilizando las teclas flecha (▲,▼) y confirme con **ENTER**
2. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccione la posición “**Buscar**” para iniciar la búsqueda de una unidad remota SOLAR03. El mensaje “**Espere...**” se muestra en pantalla

UREM	15/10 – 18:04		
SOLAR03	Act	Estad	Reg.
Espere...			
Buscar	Desac.	Info	Start

3. El instrumento activa la conexión **Bluetooth** y presenta la pantalla siguiente durante algunos segundos buscando una unidad remota SOLAR03

UREM	15/10 – 18:04		
SOLAR03	Act	Estad	Reg
SOLAR03 SN: - - -			
Encontrar U. Remota			


4. Active en la unidad remota SOLAR03 el comando “**ACOPLIAMIENTO...**” (vea el manual de instrucciones de la unidad remota SOLAR03) para que pueda ser reconocida por el instrumento. Después de la operación, el número de serie de la unidad remota y el mensaje “**Unidad remota detectada. Asociado? (ENTER/ESC)**” se muestran en el visualizador como se indica en la pantalla siguiente

UREM	15/10 – 18:04		
SOLAR03	Act	Estad	Reg
SOLAR03 SN: 23051203			
Unidad remota detectada. Asociado? (ENTER/ESC)			

5. **Confirme con ENTER en el instrumento y en la unidad remota SOLAR03 para asociarla a este.** Desde este momento ambos dispositivos se asocian y no será necesario repetir las operaciones de asociación. Para conectar instrumento y unidad remota será suficiente encenderlos, acercarlos y esperar el reconocimiento mutuo.

UREM	15/10 – 18:04		
SOLAR03	Att	Estado	Reg.
23051203	✓	((↑))	
U.Rem. conectada			
Buscar	Desac.	Info	Start




6. Para iniciar un registro en la remota activa y conectada use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccione la posición **“Start”**. El símbolo “” se mostrará a continuación.

UREM	15/10 – 18:04		
SOLAR03	Att	Estad	Reg
23051203	✓	(↑)	
U.Rem. conectada			
Buscar	Desac.	Info	Start

En el caso en el que el instrumento hubiera estado anteriormente asociado a dos o más unidades remotas, para pasar de una a la otra:

7. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccione la posición **“Desac.”** y confirme con **ENTER** para desasociar la unidad remota actual. Para realizar esta operación no es necesario que la unidad actualmente asociada está también conectada al instrumento.
8. Use las teclas flecha (▲,▼) para seleccionar la nueva unidad remota. La nueva unidad tiene que estar encendida y cerca del instrumento
9. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccione la posición **“Empar”** y confirme con **ENTER** para conectar la unidad remota en el instrumento.
10. La unidad anteriormente desasociada puede ser también borrada definitivamente de la lista mediante **“Borrar”**
11. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccionando la posición **“Info”** para mostrar la siguiente información de la unidad remota SOLAR03:
- Modelo
  - Número de serie
  - Versión interna de FW y HW
  - Estado posible registro en curso
  - Memoria residual disponible para registrar
  - Estado de las baterías

UREM	15/10 – 18:04		
SOLAR03	Att	Estad	Reg
23051203	✓	(↑)	
23061215		↓	
U.Rem. conectada			
Buscar	Desac.	Info	Start

UREM		15/10 – 18:04			
Unidad remota					
<b>SOLAR03</b>					
<b>HT ITALIA</b>					
SN:		23051203			
HW:		1.02			
FW:		1.02			
Estado:		Sin registro.			
MEM. libre:		0d, 2h			
Batería:		53%			

### 6.3. RPE – MEDIDA DE CONTINUIDAD SOBRE MÓDULOS/STRINGS/CAMPOS FV

El objetivo de esta medida es la realización de la prueba de continuidad de los conductores de protección y equipotenciales (ej.: del dispersor hasta las masas y las masas extrañas conectadas) y de los conductores de puesta a tierra de los SPD en instalaciones FV. La prueba debe ser realizada usando una corriente de prueba > 200mA de acuerdo con las prescripciones de las normativas IEC/EN62446-1 y IEC/EN61557-4



#### ATENCIÓN

Recomendamos una verificación preliminar del correcto funcionamiento del instrumento antes de realizar una medición cortocircuitando los terminales de entrada **E** y **C**, comprobando un valor de continuidad casi nulo y un valor fuera de escala con los terminales **E** y **C** abiertos.

#### 6.3.1. Calibración cables de medida

1. Posicione el cursor sobre la opción **RPE** utilizando las teclas flecha (▲,▼) y confirme con **ENTER**. En el visualizador aparece la pantalla siguiente:

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODO	Lim.	>φ<

2. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccionando la posición “>φ<”. En el visualizador aparece la pantalla siguiente

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODO	Lim.	>φ<

3. Conecte los cables de medida entre sí como se muestra en Fig. 5

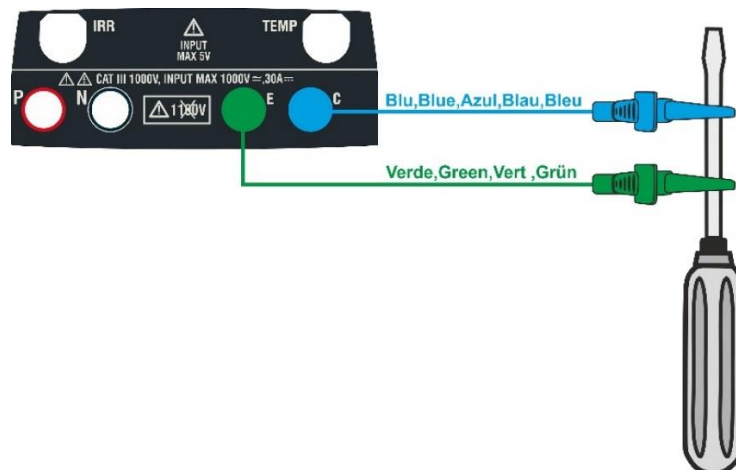


Fig. 5: Compensación de la resistencia de los cables de medida

4. Use las teclas flecha ◀ o ▶ y seleccione la posición “>φ<”.  
En el visualizador aparece la pantalla siguiente

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODO	Lim.	>φ<

5. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar la calibración. Los mensajes “**Midiendo**”, “**Verifica**” y “**Puesta a cero**” se muestran en secuencia en el visualizador

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
Midiendo		
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODO	Lim.	>φ<

6. Al término del procedimiento de compensación, en el caso en el que el valor de la resistencia medida resulte  $\leq 5\Omega$ , el instrumento emite una doble señal acústica que indica el resultado positivo de la prueba y muestra el valor de la resistencia compensada de los cables, en la parte inferior derecha del visualizador se encuentra el valor que será restado a todas las siguientes medidas de continuidad.

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
STD	2.00Ω	0.06 Ω
MODO	Lim.	>φ<

### 6.3.2. Realización medida de continuidad de forma Standard (STD)

1. Posicione el cursor sobre la opción **RPE** utilizando las teclas flecha (▲,▼) y confirme con ENTER. En el visualizador aparece la pantalla siguiente. El símbolo “STD” se muestra en el visualizador

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODO	Lim.	>φ<

2. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccionando la posición “**Lim.**”. En el visualizador aparece la pantalla siguiente.
3. Utilizando las teclas flecha (▲,▼) configure el umbral límite de referencia para la medida de continuidad seleccionable en el rango **0.01Ω ÷ 9.99Ω** en pasos de 0.01Ω (se recuerda que la normativa IEC/EN62446-1 no fija un valor límite de resistencia y los valores habituales son de aproximadamente 1Ω o 2Ω)

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODO	Lim.	>φ<

4. Realice la calibración inicial de los cables de medida (vea el § 6.3.1)
5. Conecte el instrumento al módulo/string FV en pruebas y al nodo principal de tierra de la instalación como se muestra en Fig. 6

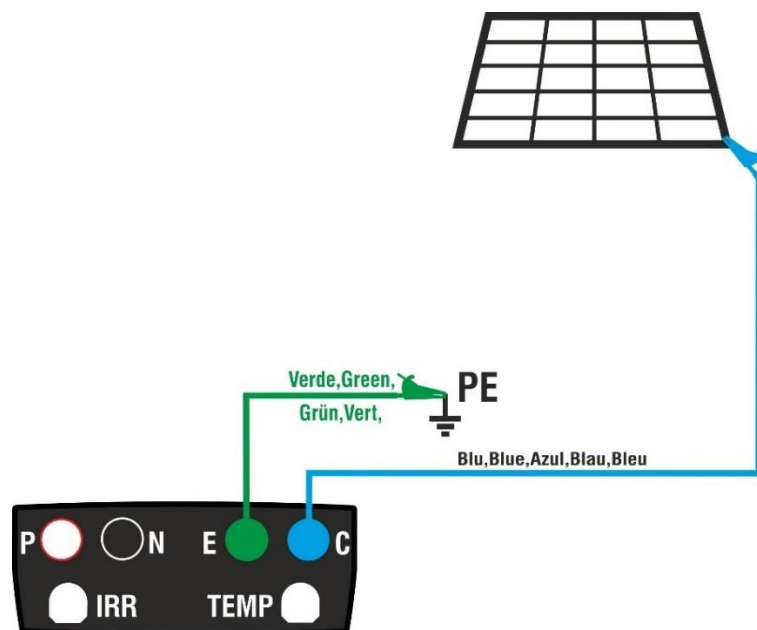


Fig. 6: Conexión para la medida de continuidad sobre estructuras de la instalación FV



#### ATENCIÓN

Con la pulsación de la tecla **GO/STOP** el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (vea el § 6.3.4) y, a causa de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de proseguir con la prueba

6. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar la prueba. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra el mensaje “**Midiendo**” como se muestra en la pantalla siguiente


R P E	15/10 – 18:04	
R	- - -	$\Omega$
I test	- - -	mA
Midiendo		
STD	2.00 $\Omega$	0.06 $\Omega$
MODO	Lim.	> $\phi$ <

7. Al término de la medida el instrumento muestra el valor de la resistencia del objeto en examen. Si el resultado es inferior al límite máximo configurado el instrumento muestra el mensaje “**OK**” (valor menor o igual del umbral límite configurado) de lo contrario muestra el mensaje “**NO OK**” (valor mayor que el umbral límite configurado) como se muestra en la pantalla siguiente
8. Pulse la tecla **SAVE** para guardar el resultado de la prueba en la memoria del instrumento (vea el § 7.1) o la tecla **ESC/MENU** para salir de la pantalla sin guardar y volver a la pantalla principal de medida


R P E	15/10 – 18:04	
R	0.23	$\Omega$
I test	210	mA
OK		
STD	2.00 $\Omega$	0.06 $\Omega$
MODO	Lim.	> $\phi$ <

### 6.3.3. Realización medida de continuidad de forma Timer (TMR)


1. Posicione el cursor sobre la opción **RPE** utilizando las teclas flecha ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ) y confirme con ENTER. En el visualizador aparece la pantalla siguiente.
2. Use las teclas flecha ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ) para seleccionar el modo Timer El símbolo “TMR” se muestra en el visualizador

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	$\Omega$
Itest	- - -	mA
T	- - -	s
TMR	2.00 $\Omega$	12s
MODO	Lim.	Tiempo
		> $\phi$ <

3. Use las teclas flecha  $\blacktriangleleft$  o  $\blacktriangleright$  seleccionando la posición “Lim.”. En el visualizador aparece la pantalla siguiente.
4. Utilizando las teclas flecha ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ) configurar el umbral límite de referencia para la medida de continuidad seleccionable en el rango **0.01 $\Omega$  ÷ 9.99 $\Omega$**  en pasos de 0.01 $\Omega$  (se recuerda que la normativa IEC/EN62446-1 no fija un valor límite de resistencia y los valores habituales son de aproximadamente 1 $\Omega$  o 2 $\Omega$ )

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	$\Omega$
Itest	- - -	mA
T	- - -	s
TMR	2.00 $\Omega$	12s
MODO	Lim.	Tiempo
		> $\phi$ <

5. Use las teclas flecha  $\blacktriangleleft$  o  $\blacktriangleright$  seleccionando la posición “Tiempo.”. En el visualizador aparece la pantalla siguiente.
6. Utilizando las teclas flecha ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ) configurar **la duración de la medida (Timer)** de continuidad seleccionable en el rango **3s ÷ 99s en pasos de 3s**

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	$\Omega$
Itest	- - -	mA
T	- - -	s
TMR	2.00 $\Omega$	12s
MODO	Lim.	Tiempo
		> $\phi$ <


7. Realice la calibración inicial de los cables de medida (vea el § 6.3.1)
8. Conecte el instrumento al módulo/string FV en pruebas y al nodo principal de tierra de la instalación como se muestra en Fig. 6




#### ATENCIÓN

Con la pulsación de la tecla **GO/STOP** el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (vea el § 6.3.4) y, a causa de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de proseguir con la prueba

9. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar la prueba. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento inicia una serie de medidas continuas durante todo el tiempo del Temporizador configurado **emitiendo un breve sonido cada 3s** alternando Los mensajes “**Midiendo**” y “**Espere...**” como se muestra en la pantalla siguiente. De este modo es posible para el usuario desplazarse de un punto al otro del sitio en el que se está realizando la medida

RPE	15/10 – 18:04		
R	0.23	$\Omega$	
I test	209	mA	
T	11	S	
Espere...			
TMR	2.00 $\Omega$	12s	0.06 $\Omega$
MODO	Lim.	Tiempo	> $\phi$ <

10. Al término de la medida el instrumento muestra el máximo valor entre todas las medidas parciales realizadas. Si el resultado es inferior al límite máximo configurado el instrumento muestra el mensaje “**OK**” (valor menor o igual del umbral límite configurado); de lo contrario muestra el mensaje “**NO OK**” (valor mayor que el umbral límite configurado) como se muestra en la pantalla siguiente

RPE	15/10 – 18:04		
R	0.54	$\Omega$	
I test	209	mA	
T	0	S	
OK			
TMR	2.00 $\Omega$	12s	0.06 $\Omega$
MODO	Lim.	Tiempo	$>\phi<$

11. Pulse la tecla **SAVE** para guardar el resultado de la prueba en la memoria del instrumento (vea el § 7.1) o la tecla **ESC/MENU** para salir de la pantalla sin guardar y volver a la pantalla principal de medida

### 6.3.4. Situaciones anómalas

1. Para poner a cero el valor de la resistencia compensada efectúe un nuevo procedimiento de compensación con una resistencia superior a  $5\Omega$  como, por ejemplo, con puntas abiertas. El mensaje **"Puesta a cero"** aparece en el visualizador

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	$\Omega$
Itest	- - -	mA
<b>Puesta a cero</b>		
STD	2.00 $\Omega$	- - - $\Omega$
MODO	Lim.	> $\phi$ <

2. Si el instrumento detecta en las propias entradas E y C una tensión superior a **3V** no realiza la prueba, emite una señal acústica prolongada y muestra el mensaje "V. Entrada > 3V"

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	$\Omega$
Itest	- - -	mA
<b>V. Entrada &gt; 3V</b>		
STD	2.00 $\Omega$	- - - $\Omega$
MODO	Lim.	> $\phi$ <

3. Si se detecta que la resistencia calibrada es más elevada que la resistencia medida, el instrumento emite una señal acústica prolongada y muestra el mensaje: **"Puesta a cero NO OK"**

RPE	15/10 – 18:04	
R	0.03	$\Omega$
Itest	212	mA
<b>Puesta a cero NO OK</b>		
STD	2.00 $\Omega$	0.220 $\Omega$
MODO	Lim.	> $\phi$ <

4. Si el instrumento detecta en las propias entradas una resistencia superior a  $5\Omega$  emite una señal acústica prolongada, pone a cero el valor compensado y muestra el mensaje **"Puesta a cero"**

RPE	15/10 – 18:04	
R	>4.99	$\Omega$
Itest	49	mA
<b>Puesta a cero</b>		
STD	2.00 $\Omega$	- - - $\Omega$
MODO	Lim.	> $\phi$ <

5. Si se detecta que la resistencia calibrada es más elevada que la resistencia medida (por ejemplo, por el uso de cables distintos de aquellos en dotación), el instrumento emite una señal acústica prolongada y muestra una pantalla como la siguiente. Realice un reset y una nueva compensación de los cables.

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	$\Omega$
Itest	- - -	mA
<b>Rcal &gt; Rmed</b>		
STD	2.00 $\Omega$	- - - $\Omega$
MODO	Lim.	> $\phi$ <



#### 6.4. $M\Omega$ – MEDIDA DE AISLAMIENTO SOBRE MÓDULOS/STRINGS/CAMPOS FV

El objetivo de esta medida es la realización de las medidas de resistencia de aislamiento de los conductores activos de módulos, strings y campos FV de acuerdo con las prescripciones de las normativas IEC/EN62446-1 y IEC/EN61557-2 sin la necesidad de usar un interruptor externo para cortocircuitar los terminales de string (ver § 11.4)



##### ATENCIÓN

- **NO use esta función para realizar medidas de aislamiento sobre strings o módulos fotovoltaicos que integren dispositivos MLPE** (microinversor, optimizadores de potencia o dispositivos de apagado rápido – RSD). La ejecución de pruebas de aislamiento sobre tales configuraciones puede comportar el **daño tanto de los dispositivos MLPE como del instrumento. Haga referencia al modo “OPT” (ver el § 6.6) para la gestión de tales situaciones**
- No toque las masas de los módulos durante la medida ya que podrían tener un potencial peligroso incluso con el sistema desconectado debido al voltaje generado por el instrumento.
- La medida podría dar resultados incorrectos si la referencia de tierra no está correctamente conectada a la entrada **E**
- Se recomienda una verificación preliminar del correcto funcionamiento del instrumento antes de realizar en medida, seleccionando la función **TMR** cortocircuitando los terminales **N** y **E**, comprobando un valor de aislamiento casi nulo y un valor fuera de escala con los terminales **N** y **E** abiertos.



##### ATENCIÓN

- **La medida de aislamiento se puede realizar sobre un módulo individual, sobre un string o sobre una instalación constituida por más strings conectados en paralelo**
- Separe el string/instalación del inversor y de eventuales descargadores
- Si el módulo/string/la instalación está conectada a Tierra, tal conexión deberá temporalmente ser seccionada.
- La normativa IEC/EN62446-1 fija  $1M\Omega$  como valor límite mínimo de resistencia de aislamiento para instalaciones con tensión nominal  $>120V$
- Es compatible realizar la medida de aislamiento directamente sobre el módulo/string/campo aguas arriba de eventuales diodos de bloqueo

El instrumento realiza la medida de aislamiento en los siguientes modos:

- Modo **DUAL** → el instrumento realiza la medida de aislamiento en secuencia entre el polo positivo (+) y la referencia PE y entre el polo negativo (-) y la referencia PE de módulos, strings o campos FV y calcula la resistencia total del paralelo  $R_p$
- Modo **TMR** → el instrumento realiza la medida de forma continua (con duración máx. 999s) entre el terminal “N” y la referencia PE mostrando el valor mínimo obtenido de la **resistencia en paralelo entre los polos (+) y (-)** de cadenas/módulos o una resistencia de aislamiento genérica de cables **no activos** al término del período de tiempo seleccionado. El instrumento realiza de esta forma también el cálculo de los parámetros DAR (Proporción de Absorción Dieléctrica) y PI (Índice de Polarización) si la duración de la prueba es adecuada al cálculo de dichos parámetros

#### 6.4.1. Realización de la medida de Aislamiento – Modo DUAL

1. Posicione el cursor sobre la opción **MΩ** utilizando las teclas flecha (▲,▼) y confirme con ENTER. En el visualizador aparece la pantalla siguiente. Utilizando las teclas flecha (▲,▼) seleccione el modo de medida “**DUAL**” en correspondencia de la posición “**MODO**”

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+) (-)	
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
	Rp	- - - MΩ
	VPN	VPE VNE
	0V	0V 0V
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

2. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccionando la posición “**Vtest**” para configurar la tensión de prueba
3. Use las teclas flecha (▲,▼) para seleccionar una de las siguientes tensiones de prueba (Vnom): **250, 500, 1000VCC**. Se recuerda que de acuerdo con la IEC/EN62446-1 la tensión de prueba Vtest debe ser ≥ tensión nominal de la instalación

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+) (-)	
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
	Rp	- - - MΩ
	VPN	VPE VNE
	0V	0V 0V
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

4. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccionando la posición “**Lim.**”. En el visualizador aparece la pantalla siguiente.
5. Utilizando las teclas flecha (▲,▼) configure el umbral límite **mínima de referencia** para la medida de aislamiento seleccionable entre los valores **0.05, 0.10, 0.23, 0.25, 0.50, 1.00, 50MΩ**. Se recuerda que la normativa IEC/EN62446-1 fija un valor límite mínimo de resistencia de aislamiento igual a 1MΩ para instalaciones con tensión nominal superior a 120V

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+) (-)	
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
	Rp	- - - MΩ
	VPN	VPE VNE
	0V	0V 0V
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

6. Conecte el instrumento al string FV en prueba como se muestra en Fig. 7. La prueba puede ser realizada también sobre más strings en paralelo entre sí. Se recuerda que es necesario separar también eventuales descargadores conectados a los cables del string/strings y que es aconsejable realizar la medida aguas arriba de eventuales diodos de bloqueo

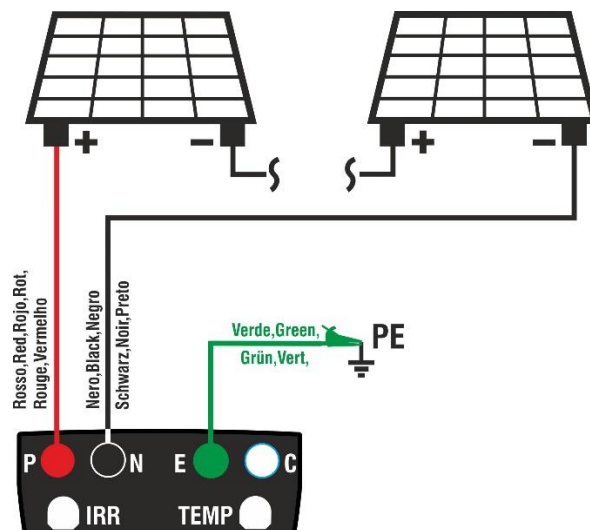


Fig. 7: Conexión instrumento para medida de aislamiento de forma DUAL



## ATENCIÓN

Con la pulsación de la tecla **GO/STOP** el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (vea el § 6.9) y, a causa de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, los problemas antes de proseguir con la prueba

7. **Pulse o mantenga pulsada la tecla GO/STOP durante al menos 3s** a fin de activar la prueba. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra el mensaje “**Midiendo**” como se muestra en la pantalla siguiente. En el rango “Vtest” se muestra la tensión real de prueba generada por el instrumento. **La duración de la prueba puede variar en función de la presencia o menos de capacidades parásitas presentes**

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest	(+) (-)	V
Riso	- - - - -	MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
980V	490V	-490V
<b>Midiendo</b>		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

8. El instrumento realiza en secuencia las siguientes medidas:
- Aislamiento entre polo positivo (+) y conexión de tierra
  - Aislamiento entre polo negativo (-) y conexión de tierra
  - Cálculo del valor de resistencia **Rp** resultado de la media de las medidas (+) y (-)

Si “**Rp≥Lim**” el instrumento muestra el mensaje “**OK**” que indica el resultado **positivo** de la medida.

Pulse la tecla **SAVE** para guardar el resultado de la prueba en la memoria del instrumento (vea el § 7.1) o la tecla **ESC/MENU** para salir de la pantalla sin guardar y volver a la pantalla principal de medida

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest	(+) (-)	V
Riso	1010 1015	MΩ
Rp	>100 >100	MΩ
VPN	VPE	VNE
980V	490V	-490V
<b>OK</b>		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

### 6.4.2. Realización de la medida de aislamiento – Modo TMR

1. Posicione el cursor sobre la opción **MΩ** utilizando las teclas flecha (▲,▼) y confirme con ENTER. En el visualizador aparece la pantalla siguiente. Utilizando las teclas flecha (▲,▼) seleccione el modo de medida “**TMR**” en correspondencia de la posición “**MODO**”

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest(-)	- - -	V
Ri(-)	- - -	MΩ
Tiempo	- - -	s
DAR	- - - PI	- - -
VPN	VPE	VNE
---V	---V	0V
TMR	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.
		Tiempo

2. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccionando la posición “**Vtest**” para configurar la tensión de prueba
3. Use las teclas flecha (▲,▼) para seleccionar una de las siguientes tensiones de prueba (Vnom): **250, 500, 1000VCC**. Se recuerda que de acuerdo con la IEC/EN62446-1 la tensión de prueba Vtest debe ser ≥ tensión nominal de la instalación

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest(-)	- - -	V
Ri(-)	- - -	MΩ
Tiempo	- - -	s
DAR	- - - PI	- - -
VPN	VPE	VNE
---V	---V	0V
TMR	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.
		Tiempo

4. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccionando la posición **"Lim."**. En el visualizador aparece la pantalla siguiente.
5. Utilizando las teclas flecha (▲, ▼) configurar el umbral límite mínimo **de referencia** para la medida de aislamiento seleccionable entre los valores **0.05, 0.10, 0.23, 0.25, 0.50, 1.00, 50MΩ**. Se recuerda que la normativa IEC/EN62446-1 fija un valor límite mínimo de resistencia de aislamiento igual a 1MΩ para instalaciones con tensión nominal superior a 120V
6. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccionando la posición **"Tiempo."**. En el visualizador aparece la pantalla siguiente.
7. Utilizando las teclas flecha (▲, ▼) configurar el tiempo de medida en el campo: **3s ÷ 999s**

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest(-)	- - -	V
Ri(-)	- - -	MΩ
Tiempo	- - -	s
DAR	- - - PI	- - -
	VPN	VPE VNE
	---V	---V 0V
TMR	1000V	1.00MΩ 3s
MOD	Vtest.	Lim.

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest(-)	- - -	V
Ri(-)	- - -	MΩ
Tiempo	- - -	s
DAR	- - - PI	- - -
	VPN	VPE VNE
	---V	---V 0V
TMR	1000V	1.00MΩ 3s
MOD	Vtest.	Lim.

8. Conecte el instrumento al string FV en pruebas como se muestra en Fig. 8. La prueba puede ser realizada también sobre más strings en paralelo entre sí. Se recuerda que es necesario separar también eventuales descargadores conectados a los cables del string/strings y que es aconsejable realizar la medida aguas arriba de eventuales diodos de bloqueo

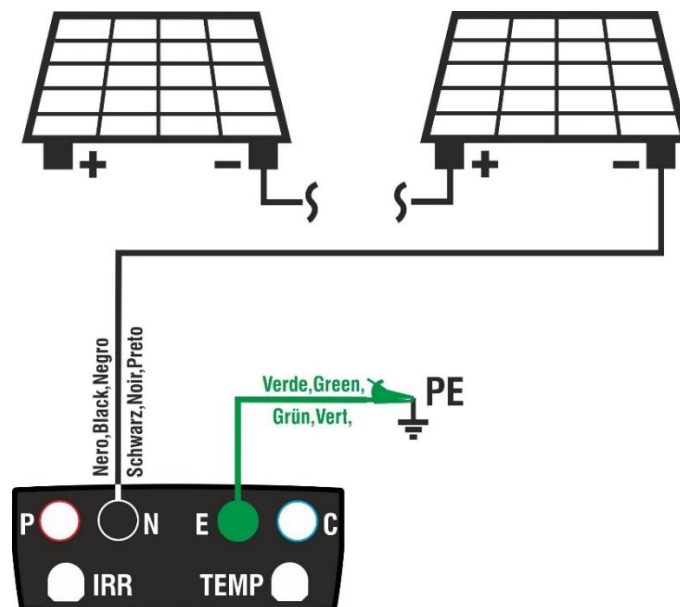


Fig. 8: Conexión instrumento para medida de aislamiento de forma TMR



### ATENCIÓN

Con la pulsación de la tecla **GO/STOP** el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (vea el § 6.4.3) e, a causa de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de proseguir con la prueba

9. **Pulse o mantenga pulsada la tecla GO/STOP durante al menos 3s** a fin de activar la prueba. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra el mensaje **"Midiendo"** como se muestra en la pantalla siguiente. En el rango "Vtest (-)" se muestra la tensión real de prueba generada por el instrumento

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest(-)	- - -	V
Ri(-)	- - -	MΩ
Tiempo	- - -	s
DAR	- - - PI	- - -
VPN	VPE	VNE
---V	---V	- 632V
<b>Midiendo</b>		
TMR	1000V	1.00MΩ 700s
MODO	Vtest.	Lim. Tiempo

10. Si **"Ri(-) ≥ Lim"** el instrumento muestra el mensaje **"OK"** que indica el resultado **positivo** de la medida  
Si el tiempo de medida es **≥60s** el instrumento muestra en el visualizador el valor del parámetro **DAR** (Proporción de Absorción Dieléctrico) (vea el § 11.2)  
Si el tiempo de medida es **≥600s** el instrumento muestra en el visualizador tanto el valor del parámetro **DAR** (Proporción de Absorción Dieléctrico) como el valor del parámetro **PI** (Índice de Polarización) (vea el § 11.1)

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest(-)	1040	V
Ri(-)	>100	MΩ
Tiempo	600	s
DAR	1.41 PI	1.02
VPN	VPE	VNE
---V	---V	- 632V
<b>OK</b>		
TMR	1000V	1.00MΩ 700s
MODO	Vtest.	Lim. Tiempo

Pulse la tecla **SAVE** para guardar el resultado de la prueba en la memoria del instrumento (vea el § 7.1) o la tecla **ESC/MENU** para salir de la pantalla sin guardar y volver a la pantalla principal de medida

### 6.4.3. Situaciones anómalas

1. Si el instrumento detecta una de las siguientes condiciones: “ $|V_{PN}| > 1000V$ ”, “ $|V_{PE}| > 1000V$ ” o bien “ $|V_{NE}| > 1000V$ ” interrumpe la medida, emite un sonido prolongado y el mensaje “**V. Entrada > 1000VCC**” se muestra en pantalla. Controle la tensión de salida del string FV

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+) (-)	
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
>1000V	500V	-500V
<b>V. Entrada &gt; 1000VCC</b>		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

2. En modo DUAL si el instrumento, con la pulsación de la tecla **GO/STOP**, detecta una tensión **VPN <0V** interrumpe la medida, emite un sonido prolongado y el mensaje “**Invertir P-N**” se muestra en pantalla. Controle la polaridad y las conexiones del instrumento al string FV

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+) (-)	
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
-980V	-500V	480V
<b>Invertir P-N</b>		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

3. En modo DUAL si el instrumento con la pulsación de la tecla **GO/STOP**, detecta una tensión **VPN <15V** interrumpe la medida, emite un sonido prolongado y el mensaje “**V. Entrada <15VCC**” se muestra en pantalla. Controle la tensión de salida del string FV que debe ser  $\geq 15V$

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+) (-)	
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
10V	5V	-5V
<b>V. Entrada &lt; 15VCC</b>		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

4. En modo DUAL si el instrumento con la pulsación de la tecla **GO/STOP**, detecta que una de las siguientes condiciones sobre las tensiones medidas:

RMS(VPN) - |(VPN) CC| <10

RMS(VPE) - |(VPE) CC| <10

RMS(VNE) - |(VNE) CC| <10

no se cumple (**presencia de componentes CA sobre las tensiones de entrada**) interrumpe la medida, emite un sonido prolongado y el mensaje “**V. Entrada > 10VCA**” se muestra en pantalla. Compruebe que la string FV esté desconectada del inversor y que los cables respectivos estén separados de cualquier otra fuente de tensión CA auxiliar.

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+) (-)	
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
980V	500V	-480V
<b>V. Entrada &gt; 10VCA</b>		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

5. Si el instrumento detecta que la tensión entre polo positivo y polo negativo es mayor que la tensión de prueba configurada, el mensaje "**VPN>Vtest**" se muestra en el visualizador y el instrumento bloquea la prueba por falta de conformidad con la normativa IEC/EN62446-1. Controle la tensión nominal de la instalación, eventualmente modificar el parámetro y Vtest y repita la prueba.

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest	(+) 920	(-) 910 V
Riso	- - -	- - - MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	980V	VPE 500V
VNE	-480V	
VPN>Vtest		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

6. Si el instrumento detecta que **Rp<Lim**, el mensaje "**NO OK**" se muestra en pantalla

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest	(+) 1040	(-) 1020 V
Riso	0.1	>100 MΩ
Rp	0.1	MΩ
VPN	980V	VPE 500V
VNE	-480V	
NO OK		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

7. En modo TMR si el instrumento detecta una tensión **positiva** entre los terminales **N** y **E**, se muestra el mensaje "**Invertir E-N**" en la pantalla y no se realiza la prueba. Invierta las conexiones en las entradas del instrumento, recordando que siempre debe haber un **potencial negativo en el terminal N**

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest(-)	- - -	V
Ri(-)	- - -	MΩ
Tiempo	- - -	s
DAR	- - - PI	- - -
VPN	---V	VPE ---V
VNE		632V
Invertir E-N		
TMR	1000V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

8. En modo TMR si la tensión VNE medida es mayor que la tensión de prueba, el instrumento muestra el mensaje "**VEN > Vtest**" cuando se activa la prueba. Seleccione un voltaje de prueba **mayor** que el voltaje medido para realizar la prueba correctamente

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest(-)	- - -	V
Ri(-)	- - -	MΩ
Tiempo	- - -	s
DAR	- - - PI	- - -
VPN	---V	VPE ---V
VNE		-632V
VEN > Vtest		
TMR	500V	1.00MΩ
MODO	Vtest.	Lim.

## 6.5. GFL – BÚSQUEDA CONDICIONES DE BAJO AISLAMIENTO EN STRINGS FV

En la función GFL (Ground Fault Locator) el instrumento es capaz de mostrar una indicación sobre la posición de un eventual fallo de bajo aislamiento presente en un string de la instalación debido por ejemplo a infiltraciones de agua o humedad en el interior de las cajas de empalmes de los módulos FV. El instrumento mide las tensiones de entrada y sobre la base del diferencial entre V (+) y V (-) con respecto a tierra individua la presunta posición del fallo sobre el string. Para más detalles ver § 11.3



### ATENCIÓN

- **NO use esta función para realizar medidas de aislamiento sobre strings o módulos fotovoltaicos que integren dispositivos MLPE** (microinversor, optimizadores de potencia o dispositivos de apagado rápido – RSD). La ejecución de pruebas GFL sobre tales configuraciones puede comportar el **daño tanto de los dispositivos MLPE como del instrumento (ver el § 11.5)**.
- No toque las masas de los módulos durante la medida ya que podrían tener un potencial peligroso incluso con el sistema desconectado debido al voltaje generado por el instrumento.
- La medida podría dar resultados incorrectos si la referencia de tierra no está correctamente conectada a la entrada **E**
- Se recomienda una verificación preliminar del correcto funcionamiento del instrumento antes de realizar en medida, **seleccionando la función TMR** cortocircuitando los terminales **N** y **E**, comprobando un valor de aislamiento casi nulo y un valor fuera de escala con los terminales **N** y **E** abiertos.




### ATENCIÓN

La función GFL permite obtener resultados correctos **SOLO** en las siguientes condiciones:

- Prueba realizada **aguas arriba de eventuales diodos de bloqueo sobre un string individual desconectado del inversor**, de eventuales descargadores y de conexiones funcionales a tierra.
- **Fallo individual** de bajo aislamiento ocurrido en cualquier punto del string
- Resistencia de aislamiento del fallo individual **<1.00MΩ**
- Debido a la naturaleza aleatoria de estos fallos **se recomienda** realizar las medidas en condiciones ambientales similares a aquellas en las que se ha detectado el fallo

1. Posicione el cursor sobre la opción **GFL** utilizando las teclas flecha (▲,▼) y confirme con ENTER. En el visualizador aparece la pantalla siguiente. La indicación “Rp” indica el paralelo de las resistencias de aislamiento de los polos positivo (+) y negativo (-) del string en pruebas

GFL		15/10 – 18:04			
Rp		- - -		MΩ	
VPN		VPE		VNE	
0V		0V		0V	
10		1000V		0.23MΩ	
NMOD		Vtest.		Lim.	



2. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccionando la posición “**NMOD**” para configurar el número de módulos del string en pruebas
3. Use las teclas flecha (▲,▼) para seleccionar un número de módulos comprendido entre: **4 ÷ 60**

G F L	15/10 – 18:04		
Rp	- - -	MΩ	
VPN	VPE	VNE	
0V	0V	0V	
10	1000V	0.23MΩ	
NMOD	Vtest.	Lim.	

4. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccionando la posición “**Vtest**” para configurar la tensión de prueba
5. Use las teclas flecha (▲,▼) para seleccionar una de las siguientes tensiones de prueba (Vnom): **250, 500, 1000VCC**. De acuerdo con lo previsto por la IEC/EN62446-1 se aconseja configurar la tensión de prueba  $V_{test} \geq V_{nom}$  de la instalación

G F L	15/10 – 18:04		
Rp	- - -	MΩ	
VPN	VPE	VNE	
0V	0V	0V	
10	1000V	0.23MΩ	
NMOD	Vtest.	Lim.	

6. Use las teclas flecha ◀ o ▶ seleccionando la posición “**Lim.**”. En el visualizador aparece la pantalla siguiente.
7. Utilizando las teclas flecha (▲,▼) configure el umbral límite mínima de referencia para la medida de aislamiento seleccionable entre los valores: **0.05MΩ, 0.1MΩ, 0.23MΩ, 0.25MΩ, 0.50MΩ, 1.00MΩ**

G F L	15/10 – 18:04		
Rp	- - -	MΩ	
VPN	VPE	VNE	
0V	0V	0V	
10	1000V	0.23MΩ	
NMOD	Vtest.	Lim.	

8. Conecte el instrumento al string FV en pruebas como se muestra en Fig. 9. **Se recuerda que es necesario separar también eventuales descargadores conectados a los cables del string y que es aconsejable realizar la medida aguas arriba de eventuales diodos de bloqueo**

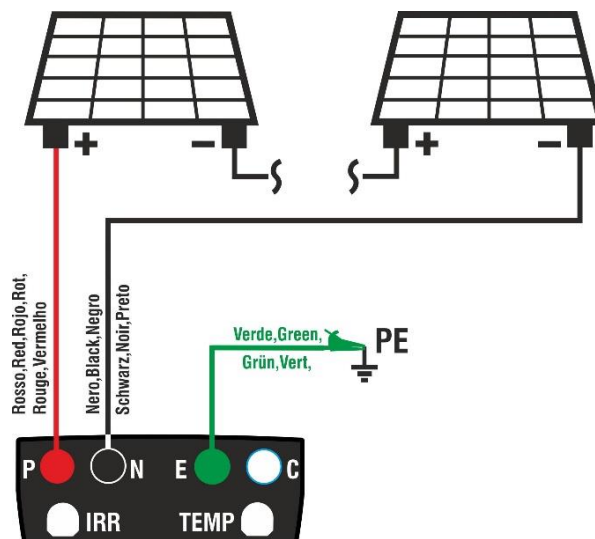


Fig. 9: Conexión instrumento para medida de aislamiento de forma GFL



## ATENCIÓN

- Con la pulsación de la tecla **GO/STOP** el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (vea el § 6.4.3) y, a causa de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de proseguir con la prueba
- La función GFL **debe utilizarse** únicamente **después de haber realizado la medida principal de aislamiento (prueba DUAL)** en módulos y/o strings con resultados negativos.

9. **Pulse o mantenga pulsada la tecla GO/STOP durante al menos 3s** a fin de activar la prueba. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra el mensaje **“Midiendo”** como se muestra en la pantalla siguiente

GFL	15/10 – 18:04	
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
0V	0V	0V
Midiendo		
10	1000V	0.23MΩ
NMOD	Vtest.	Lim.

10. **En ausencia de condiciones de fallo ( $R_p \geq \text{Lim}$ )**, la indicación el instrumento muestra la pantalla siguiente y el mensaje **“OK”** se muestra en pantalla.  
La condición “OK” también puede ocurrir en presencia de **más de una falla** presente en la string (destacada por una prueba fallida realizada previamente con la función DUAL), condición que hace que sea **ineficaz** la función GFL

GFL	15/10 – 18:04	
Rp	> 100	MΩ
VPN	VPE	VNE
980V	490V	-490V
OK		
14	1000V	0.23MΩ
NMOD	Vtest.	Lim.



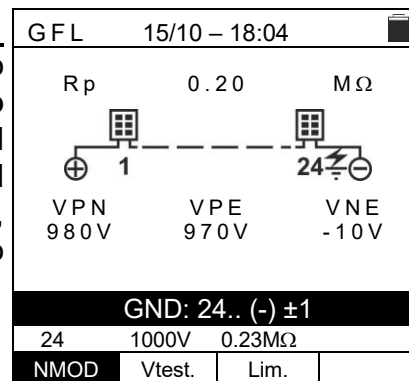
## ATENCIÓN

- En presencia de una condición de falla verificada, la función GFL muestra:
- Posición del módulo en defecto con tolerancia  **$\pm 1$  módulo** para **NMOD ≤ 35**
  - Posición del módulo en defecto con tolerancia  **$\pm 3$  módulos** para **NMOD > 35**
  - Se **recomienda** dividir la string en sub-strings que **tengan un menor número de módulos** para obtener mejores resultados de prueba.

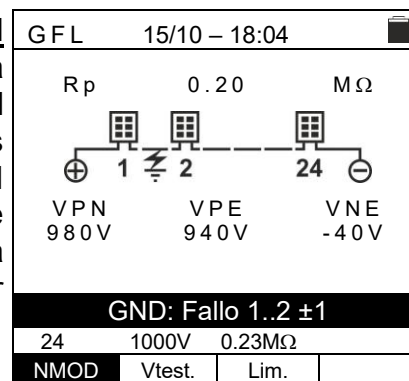
11. **En presencia de fallo ( $R_p < \text{Lim}$ ) en posición 0 (aguas arriba del primer módulo)**, el instrumento muestra la pantalla siguiente y el mensaje **“GND: Fallo (+)..1 ±N”** en el visualizador. Controle el estado del aislamiento del conductor (+) que proviene del string. En el caso de la figura, teniendo NMOD=24 → Tolerancia =  $\pm 1$ , la falla se puede encontrar antes o después del primer módulo.

GFL	15/10 – 18:04	
Rp	0.20	MΩ
VPN	VPE	VNE
980V	970V	-10V
GND: Fallo (+)..1 ±1		
24	1000V	0.23MΩ
NMOD	Vtest.	Lim.

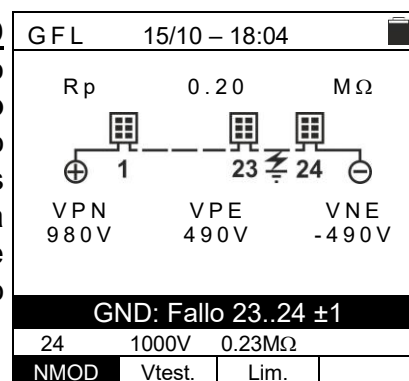
12. **En presencia de fallo ( $R_p < \text{Lim}$ ) en posición NMOD+1  $\pm N$  (aguas abajo del último módulo),** el instrumento muestra la pantalla siguiente y el mensaje “**GND: Fallo NMOD...(-)  $\pm N$** ” en el visualizador. Controle el estado del aislamiento del conductor (-) que proviene del string. En el caso de la figura, teniendo NMOD=24  $\rightarrow$  tolerancia =  $\pm 1$ , la falla se puede encontrar antes o después del último módulo



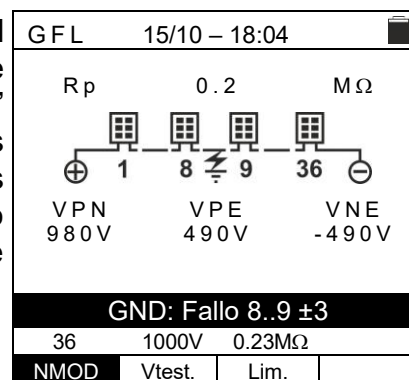
13. **En presencia de fallo ( $R_p < \text{Lim}$ ) en posición 1 (entre el módulo 1 y el módulo 2),** el instrumento muestra la pantalla siguiente y el mensaje “**GND: Fallo 1..2  $\pm N$** ” en el visualizador. Controle el estado de aislamiento de las cajas de unión de los módulos indicados (1 y 2 en el ejemplo) y sus relativos cables de conexión. En el caso de la figura, teniendo NMOD=24  $\rightarrow$  Tolerancia =  $\pm 1$ , la falla se puede encontrar antes del 1er módulo o entre el primer y tercer módulo



14. **En presencia de fallo ( $R_p < \text{Lim}$ ) en posición NMOD (entre el penúltimo y el último módulo),** el instrumento muestra la pantalla siguiente y el mensaje “**GND: Fallo NMOD-1..NMOD  $\pm N$** ” en el visualizador. Controle el estado de aislamiento de las cajas de unión de los módulos indicados y relativos cables de conexión. En el caso de la figura, teniendo NMOD=24  $\rightarrow$  Tolerancia =  $\pm 1$ , la falla se puede encontrar entre el módulo 23 y después del último módulo



15. **En presencia de fallo ( $R_p < \text{Lim}$ ) dentro del string,** el instrumento muestra la pantalla siguiente y el mensaje (relativo al ejemplo con NMOD = 36) “**GND: Fallo 8..9  $\pm N$** ” en el visualizador. Controle el estado de aislamiento de las cajas de unión de los módulos indicados y sus relativos cables de conexión. En el caso de la figura, teniendo NMOD=36( $>35$ )  $\rightarrow$  Tolerancia =  $\pm 3$ , la falla se puede encontrar entre el módulo 5 y el módulo 12



### ATENCIÓN

Los resultados de la función GFL no se pueden guardar en la memoria del instrumento

## 6.6. OPT – MEDIDA DE AISLAMIENTO CON OPTIMIZADORES DE POTENCIA

El objetivo de esa medida es la ejecución de las medidas de resistencia de aislamiento de los conductores activos sobre strings FV de acuerdo con las prescripciones de las normativas IEC/EN62446-1 e IEC/EN61557-2 **en presencia de MLPE (optimizadores de potencia, dispositivos de apagado rápido RSD) sin la necesidad de desconexión de estos de los módulos FV** (ver el § 11.5)



### ATENCIÓN

- No toque las masas de los módulos durante la medida porque podrían encontrarse en potencial peligroso también con la instalación seccionada por efecto de la tensión generada por el instrumento.
- La medida podría dar resultados incorrectos si la tierra no estuviera conectada correctamente en la entrada **E**
- Se recomienda una verificación preliminar de funcionamiento correcto del instrumento antes de realizar una medida, configurando la función **TMR** cortocircuitando los terminales **N** y **E** verificando un valor de aislamiento prácticamente nulo y un valor fuera de rango con los terminales **N** y **E** abiertos



### ATENCIÓN

- **La medida de aislamiento es realizable sobre un módulo individual, sobre una string o sobre una instalación constituida por más strings conectadas en paralelo**
- Seccione la string/instalación del inversor y de eventuales descargadores
- Si los módulos/strings/campo tuvieran un polo conectado a Tierra, tal conexión debería ser desconectada temporalmente.
- La normativa IEC/EN62446-1 fija  $1\text{M}\Omega$  como valor límite mínimo de resistencia de aislamiento para instalaciones con tensiones nominales superiores a 120V
- Se aconseja realizar la medida de aislamiento directamente sobre el módulo/string/campo aguas arriba de eventuales diodos de bloqueo

El instrumento realiza la medida de aislamiento en presencia de optimizadores en los siguientes modos:

- **Medidas con optimizadores dotados de dispositivo de apagado rápido (RSD)** → el instrumento realiza la prueba en conformidad con la USA **NEC 690.12** que regula las prescripciones para este tipo de dispositivos (**RSD = Rapid ShutDown**) (ver el § 11.5.1)
- **Medidas con optimizadores NO dotaos de dispositivo de apagado rápido (RSD)** → el instrumento realiza la prueba con modalidad idéntica a la prueba DUAL (ver el § 6.4.1)

En ambas modalidades el resultado está constituido por el parámetro **Rp = resistencia de aislamiento entre el polo positivo y el negativo** de la cadena string + optimizadores en pruebas. Tal valor es luego comparado con el límite mínimo configurado en el instrumento y de esta comparación se determina el éxito positivo o negativo de la prueba.




### ATENCIÓN

**Consulte siempre preliminarmente la hoja de datos técnicos del fabricante con respecto al modo de prueba y cualquier limitación del dispositivo MLPE bajo prueba**


### 6.6.1. Medida de aislamiento con optimizadores con función RSD

1. Posicione el cursor sobre el texto **OPT** utilizando las teclas de flecha (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. En el visualizador aparece la pantalla de al lado. El mensaje **“Optimizador con Apagado rápido”** indica que la medida se realiza sobre optimizadores dotados con la **función de “apagado rápido (RSD = Rapid ShutDown)”**. Se muestran los siguientes parámetros:

OPT		15/10 – 18:04			
Rp --- MΩ					
Optimizador con Apagado rápido					
V P N		V P E		V N E	
0V		0V		0V	
250V		0.6MΩ		21	
VTest		RLim		OPT.N	
				Vlim	

- **VTest** → tensión de prueba en la medida de aislamiento
- **RLim** → límite mínimo en la medida de aislamiento
- **OTT.N** → número de optimizadores presentes en la string
- **Vlim** → valor límite de la tensión de salida de cada optimizador
- Valores de las tensiones VPN, VPE y VNE

2. **Utilice la tecla flecha (▼)** para acceder a la programación de los parámetros de medida. La pantalla de al lado se muestra en el visualizador. Utilice las teclas (**◀**, **▶**) para configurar los valores. Las siguientes opciones están disponibles:

OPT		15/10 – 18:04			
Tens. Prueba	:	◀	250	▶	V
RLim	:	◀	0.6	▶	MΩ
Apag. rápido	:	◀	ON	▶	
N. Optimiz.	:	◀	21	▶	
Vlim	:	◀	1.0	▶	V
▼					

- **Tens. prueba** → configure la tensión de prueba en la medida de aislamiento entre las opciones: **100V, 250V, 500V, 1000VCC**. Si el fabricante del MLPE (optimizador) no indica una tensión de prueba, se aconseja configurar **100V**
- **RLim** → configure el umbral mínimo de referencia en la medida de aislamiento entre los valores: **0.25, 0.50, 0.60, 1.00, 50, 100, 200MΩ**
- **Apag. rápido** → configure el tipo de optimizadores en pruebas con la opción: **ON (función RSD presente)**
- **N. Optimiz.** → configure el número de los optimizadores presentes en la string en prueba en el rango: **1 ÷ 60**
- **Vlim** → configure el valor de la tensión de salida de cada optimizador en el rango: **0.1V ÷ 2.0V** en pasos de **0.1V**

3. Pulse la tecla **SAVE** para guardar la configuración
4. Seccione la string/strings en pruebas de la caja combinadora/inversor y espere **al menos 30s** (tiempo máximo indicado por la normativa USA **NEC 690.12** hasta que todos los optimizadores están efectivamente en estado de RSD activado)
5. Conecte el instrumento a la salida de la serie de optimizadores asociados a la string en pruebas como se muestra en la Fig. 10. En particular, conecte el polo Positivo de la salida del **primer optimizador** en la entrada P, el polo Negativo de la salida **del último optimizador** al terminal N y el terminal E al nodo principal de tierra de la instalación

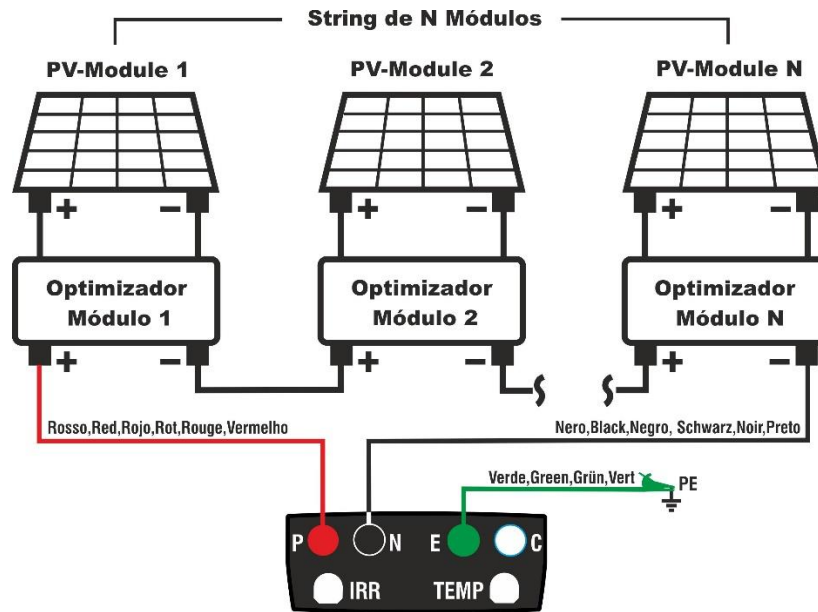



Fig. 10: Conexión del instrumento para la medida de aislamiento con optimizadores




### ATENCIÓN

A la pulsación de la tecla **GO/STOP** el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (ver el § 6.6.3) y, por efecto de estos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de continuar con la prueba

6. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar la prueba. En ausencia de condiciones de error, el instrumento realiza la medida de la tensión entre los terminales P y N entre el primer y el último optimizador, verificando que  **$V_{PN} \leq 30V$**  (de acuerdo con la normativa NEC 690.12) y, en caso positivo, muestra el mensaje “Medida en curso...” como se muestra en la pantalla de al lado

OPT		15/10 – 18:04			
Rp --- MΩ					
Optimizador con Apagado rápido					
V <sub>PN</sub> 10V		V <sub>PE</sub> 5V		V <sub>NE</sub> -5V	
Midiendo...					
250V		0.6MΩ		21 1.0V	
VTest		RLim		OPT.N Vlim	

7. Al término de la medida, el valor de la resistencia de aislamiento **R<sub>p</sub>** obtenida del **paralelo de las resistencias de la cadena de strings/optimizadores** se muestra en el visualizador. Si tan valor es  **$\geq R_{Lim}$**  el mensaje “OK” se muestra en caso de resultado positivo de la prueba. Si tal valor es  **$< R_{Lim}$**  la prueba falla y el mensaje “NO OK” se muestra en el visualizador

OPT		15/10 – 18:04			
Rp 92 MΩ					
Optimizador con Apagado rápido					
V <sub>PN</sub> 10V		V <sub>PE</sub> 5V		V <sub>NE</sub> -5V	
OK					
250V		0.6MΩ		21 1.0V	
VTest		RLim		OPT.N Vlim	




### ATENCIÓN



Los resultados de la función OPT no se pueden guardar en la memoria del instrumento

### 6.6.2. Medida de aislamiento con optimizadores sin función RSD

1. Posicione el cursor sobre el texto **OPT** utilizando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. En el visualizador aparece la pantalla de al lado. El mensaje "**Optimizador sin Apagado rápido**" indica que la medida se realiza sobre optimizadores **no dotados de la función de "apagado rápido (RSD = Rapid ShutDown)"**. Se muestran los siguientes parámetros:
  - **VTest** → tensión de prueba en la medida de aislamiento
  - **RLim** → límite mínimo en la medida de aislamiento
  - Valores de las tensiones VPN, VPE y VNE

OPT		15/10 – 18:04			
Rp --- MΩ					
Optimizador sin Apagado rápido					
VPN 0V		VPE 0V		VNE 0V	
1000V		1.0MΩ			
VTest		RLim			

2. **Utilice la tecla flecha (▼)** para acceder a la programación de los parámetros de medida. La pantalla de al lado se muestra en el visualizador. Use las teclas (**◀**, **▶**) para configurar los valores. Las siguientes opciones están disponibles:
  - **Tens. prueba** → Por razones de seguridad, la tensión de prueba se **fijada en 100VCC**
  - **RLim** → configure el umbral mínimo de referencia en la medida de aislamiento entre los valores: **0.25, 0.50, 0.60, 1.00, 50MΩ**
  - **Apag. rápido** → configure el tipo de optimizadores en examen con la opción: **OFF (función RSD no presente)**
3. Pulse la tecla **SAVE** para guardar las configuraciones
4. Conecte el instrumento a la salida de la serie de optimizadores asociados a la string en pruebas como se muestra en la Fig. 10. En particular, conecte el polo Positivo de la salida del **primer optimizador** al terminal P, el polo Negativo de la salida **del último optimizador** al terminal N y el terminal E al nodo principal de tierra de la instalación


OPT		15/10 – 18:04			
Tens. Prueba	:	◀	250	▶	V
RLim	:	◀	0.6	▶	MΩ
Apag. rápido	:	◀	OFF	▶	
					



#### ATENCIÓN

A la pulsación de la tecla **GO/STOP** el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (ver el § 6.6.3 y, por efecto de estos, no realiza la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de continuar con la prueba

5. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar la prueba. En ausencia de condiciones de error y con **tensión VPN ≥ 15V presente entre los terminales P y N**, muestra el mensaje "**Medida en curso...**" como se muestra en la pantalla de al lado

OPT		15/10 – 18:04			
Rp --- MΩ					
Optimizador sin Apagado rápido					
VPN		VPE		VNE	
840V		430V		-410V	
Midiendo...					
100V		1.0MΩ			
VTest		RLim			

6. Al término de la medida, el valor de la resistencia de aislamiento **R<sub>p</sub>** obtenida del **paralelo de la resistencia de la cadena de strings/optimizadores** se muestra en pantalla. Si tal valor es  **$\geq R_{Lim}$**  el mensaje "**OK**" se muestra en caso de resultado positivo de la prueba. Si tal valor es  **$< R_{Lim}$**  la prueba falla y el mensaje "**NO OK**" se muestra en pantalla

OPT	15/10 – 18:04	
Rp 76 MΩ		
Optimizador sin Apagado rápido		
VP N	VPE	VNE
840V	430V	-410V
OK		
100V	1.0MΩ	
VTest	RLim	




### ATENCIÓN

Los resultados de la función OPT no se pueden guardar en la memoria del instrumento




### 6.6.3. Situaciones anómalas


1. **En el modo Apagado rápido ON** si el instrumento a la pulsación de la tecla **GO/STOP** obtiene una tensión **VPN < 0V** interrumpe la medida, emite un sonido prolongado y el mensaje **“Invertir P-N”** se muestra en el visualizador. Controle la polaridad y las conexiones del instrumento con la string + optimizadores

OPT	15/10 – 18:04		
Rp --- MΩ			
<b>Optimizador con Apagado rápido</b>			
VPN	VPE	VNE	
-10V	-5V	5V	
Invertir P-N			
250V	0.6MΩ	21	1.0V
VTest	RLim	OPT.N	Vlim

2. **En el modo Apagado rápido ON** si el instrumento a la pulsación de la tecla **GO/STOP** obtiene que la relación **VPN/N.Opt. > Vlim** interrumpe la medida, emite un sonido prolongado y el mensaje **“Tens. Optimiz. > Vlim”** se muestra en el visualizador. Controle las configuraciones y las características de la tensión en salida de cada optimizador

OPT	15/10 – 18:04		
Rp --- MΩ			
<b>Optimizador con Apagado rápido</b>			
VPN	VPE	VNE	
25V	11V	-14V	
<b>Tens. Optimiz. &gt; Vlim</b>			
250V	0.6MΩ	21	1.0V
VTest	RLim	OPT.N	Vlim

3. **En modo Apagado rápido ON** si el instrumento a la pulsación de la tecla **GO/STOP** obtiene una tensión **VPN > 30V** interrumpe la medida, emite un sonido prolongado y el mensaje **“V.Tot. Optimiz. > 30V”** se muestra en el visualizador. Controle las configuraciones y las características de la tensión en salida de cada optimizador

OPT	15/10 – 18:04			
Rp --- MΩ				
Optimizador con Apagado rápido				
VPN	VPE	VNE		
65V	31V	-34V		
V.Tot Optimiz. > 30V				
250V	0.6MΩ	21	1.0V	
VTest	RLim	OPT.N	Vlim	


4. Si el instrumento a la pulsación de la tecla **GO/STOP** obtiene una de las siguientes condiciones sobre las tensiones medidas:

$$|(AVG(VPN)) - RMS(VPN)| / |AVG(VPN)| < 0.05$$


$$|(AVG(VPE)) - RMS(VPE)| / |AVG(VPE)| < 0.05$$

$$|(AVG(VNE)) - RMS(VNE)| / |AVG(VNE)| < 0.05$$


No satisfecha (**presencia de componentes CA sobre las tensiones de entrada**) interrumpe la medida, emite un sonido prolongado y el mensaje **“VAC > LIM”** se muestra en el visualizador. Controle que la string esté desconectada del inversor y que los respectivos cables estén desconectados de eventuales fuentes de tensión CA auxiliares

OPT	15/10 – 18:04		
Rp --- MΩ			
Optimizador con Apagado rápido			
VPN	VPE	VNE	
0V	0V	0V	
VAC > LIM			
250V	0.6MΩ	21	1.0V
VTest	RLim	OPT.N	Vlim

5. **En modo Apagado rápido ON** si el instrumento a la pulsación de la tecla **GO/STOP** obtiene una corriente de cortocircuito **mayor que 1A** interrumpe la medida, emite un sonido prolongado y el mensaje **"Isc > Ilim"** se muestra en el visualizador. Controle las conexiones del instrumento a la string + optimizadores

OPT	15/10 – 18:04			
Rp --- MΩ				
Optimizador con Apagado rápido				
VPN 10V	VPE 5V	VNE -5V		
Isc > Ilim				
250V	0.6MΩ	21	1.0V	
VTest	RLim	OPT.N	Vlim	

6. **En modo Apagado rápido OFF** si el instrumento a la pulsación de la tecla **GO/STOP** obtiene una tensión **VPN < 15V** interrumpe la medida, emite un sonido prolongado y el mensaje **"V. Entrada < 15VCC"** se muestra en el visualizador. Controle la tensión en salida de la string + optimizadores que debe ser ≥15V

OPT	15/10 – 18:04		
Rp --- MΩ			
<b>Optimizador sin Apagado rápido</b>			
VPN 10V	VPE 5V	VNE -5V	
<b>V. Entrada &lt; 15VDC</b>			
100V	1.0MΩ		
VTest	RLim		

## 6.7. DB – GESTIÓN DE LA BASE DE DATOS DE LOS MÓDULOS

El instrumento permite la gestión **hasta un máximo de 64 módulos FV Monofacial o Bifacial** además de un módulo de DEFAULT (no modificable ni borrable) que puede ser usada como referencia si no se tiene información sobre el tipo de módulo a disposición.

Los parámetros, **referidos a 1 módulo**, que pueden ser configurados en la definición se reportan en la Tabla 1 siguiente, junto a los rangos de medida, resolución y condiciones de validez:

Texto	Descripción	Rango	Resolución	Notas
Fabr.	Nombre fabricante módulo	Max 15 caracteres		Solo MAYÚSCULAS
Nombre	Nombre módulo	Max 15 caracteres		Solo MAYÚSCULAS
Tipo	Tipo de módulo	Monofaciales Bifaciales		
Voc	Tensión en vacío	15.00 ÷ 199.99V	0.01V	$Voc \geq V_{mpp}$
Isc	Corriente de cortocircuito	0.50 ÷ 40.00A	0.01A	$Isc \geq I_{mpp}$
Vmpp	Tensión punto de máxima potencia	15.00 ÷ 199.99V	0.01V	$Voc \geq V_{mpp}$
Imp	Corriente punto de máxima potencia	0.50 ÷ 40.00A	0.01A	$Isc \geq I_{mpp}$
Tmp.Isc ( $\alpha$ )	Coeficiente de temperatura Isc	-0.100÷0.100 %/°C	0.001%/°C	$100 \cdot \alpha / Isc \leq 0.1$
Tmp.Isc ( $\beta$ )	Coeficiente de temperatura Voc	-0.999÷-0.001%/°C	0.001 %/°C	$100 \cdot \beta / Voc \leq 0.999$
Coef. Bif.	Coeficiente de bifacialidad (solo módulos Bifaciales)	0.0 ÷ 100.0%	0.1%	

Tabla 1: Parámetros asociados a un módulo FV

### 6.7.1. Definición de un nuevo módulo FV

1. Posicione el cursor sobre la opción **DB** utilizando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. En el visualizador aparece la pantalla que reporta el tipo de módulo seleccionado y los valores de los parámetros asociados al módulo (vea Tabla 1)

DB	15/10 – 18:04	
Fabr.:	◀ <b>SENEC</b> ▶	
Nombre:	◀ <b>M420</b> ▶	
Tipo	: Bifacial	
Voc	: 38.00 V	
Isc	: 13.99 A	
Tmp.Isc( $\alpha$ )	: 0.046 %/°C	
Tmp.Voc( $\beta$ )	: -0.260 %/°C	
Coef.Bif.	: 90.0 %	
	37/50	
Nuevo	Modif.	Borrar Libre

2. Use las teclas flecha (**◀**, **▶**) para seleccionar el fabricante del módulo (campo "**Fabr.**") y el nombre del módulo (campo "**Nombre**") elija desplazándose por las listas de aquellos anteriormente definidos y guardados

DB	15/10 – 18:04	
Fabr.:	◀ <b>SENEC</b> ▶	
Nombre:	◀ <b>M420</b> ▶	
Tipo	: Bifacial	
Voc	: 38.00 V	
Isc	: 13.99 A	
Tmp.Isc( $\alpha$ )	: 0.046 %/°C	
Tmp.Voc( $\beta$ )	: -0.260 %/°C	
Coef.Bif.	: 90.0 %	
	37/50	
Nuevo	Modif.	Borrar Libre

4. Seleccione el comando “**Nuevo**” (que permite definir un nuevo módulo) y confirme con **ENTER**. Use las teclas flecha sobre el teclado virtual y definir el nombre del fabricante del módulo. Confirme con “**OK**”

SAVE	15/10 – 18:04	
Productor		
SUNPOWER_		
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 ( ) % Q W <b>E</b> R T Y U I O P <=> # A S D F G H J K L + - * / & Z X C V B N M . , ; : ! ? _ Ä Ö Ü ß µ Ñ Ç Á Í Ó Ú Û ü ÿ À Ê Ë Ì Ñ Ò Ó Ô Õ Ö Ø Å <b>CANC</b> <b>OK</b> <b>NUEVO</b>		

5. Use las teclas flecha sobre el teclado virtual y definir el nombre del módulo. Confirme con “**OK**”

SAVE	15/10 – 18:04	
Nom. Módulo		
318WTH_		
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 ( ) % Q W E R T Y U I O P <=> # A S D F G <b>H</b> J K L + - * / & Z X C V B N M . , ; : ! ? _ Ä Ö Ü ß µ Ñ Ç Á Í Ó Ú Û ü ÿ À Ê Ë Ì Ñ Ò Ó Ô Õ Ö Ø Å <b>CANC</b> <b>OK</b> <b>NUEVO</b>		

3. Inserte el valor de cada parámetro (vea Tabla 1) en función de la ficha técnica eventual del fabricante Posicione el cursor sobre el parámetro a definir utilizando las teclas flecha (▲, ▼) y configurar el valor utilizando las teclas flecha (◀, ▶). Mantenga pulsadas las teclas (◀, ▶) per realizar una configuración rápida de los valores.

4. Pulse la tecla **SAVE** para guardar las configuraciones o **ESC/MENU** para salir sin guardar

DB	15/10 – 18:04	
Fabr.:	SUNPOWER	
Nombre:	318WTH	
Tipo	: ◀ Monofac ▶	
Voc	: ◀ 64.70 ▶ V	
Isc	: ◀ 6.20 ▶ A	
Tmp.Isc(α)	: ◀ 0.057 ▶ %/°C	
Tmp.Voc(β)	: ◀ -0.127 ▶ %/°C	



### ATENCIÓN

Con la pulsación de la tecla **SAVE** el instrumento controla las condiciones reportadas en la Tabla 1 y, en el caso en el que una o más de ellas no se verifique, muestra en el visualizador uno de los mensajes de error reportados en el § 6.9 y no guarda la configuración configurada hasta que las causas de error no se resuelvan

### 6.7.2. Modificación de un módulo FV existente

1. Seleccione el módulo FV a modificar dentro de la base de datos utilizando las teclas flecha (◀, ▶)
2. Seleccione el comando "**Modif.**" usando la tecla flecha (▼) y confirme la selección con **ENTER**
3. El instrumento muestra un teclado virtual interno con el que es posible redefinir el nombre del módulo o dejarlo inalterado usando las teclas flecha (▲, ▼, ▶, ▶). Confirme con "**OK**" en la parte inferior de la pantalla para acceder a la selección de parámetros a modificar
4. Pulse la tecla **SAVE** para guardar los cambios realizados

DB	15/10 – 18:04	
Fabr.:	◀ <b>SENEC</b> ▶	
Nombre:	◀ M420 ▶	
Tipo	: Bifacial	
Voc	: 38.00 V	
Isc	: 13.99 A	
Tmp.Isc( $\alpha$ )	: 0.046 %/°C	
Tmp.Voc( $\beta$ )	: -0.260 %/°C	
Coef.Bif.	: 90.0 %	
		37/50
<div>Nuevo Modif. Borrar Libre</div>		

### 6.7.3. Borrado de un módulo FV existente

1. Seleccione el módulo FV presente dentro de la base de datos utilizando las teclas flecha (◀, ▶)
2. Pulse la tecla **ENTER** y seleccione el comando "**Borrar**" usando la tecla flecha (▼) para borrar el módulo seleccionado
3. Confirme la selección con **ENTER** o bien pulse **ESC/MENU** para salir de la función
4. La posición "**Libre**" indica el número restante de módulos insertables dentro de la DB en relación al número máximo permitido (**64 módulos**)

DB	15/10 – 18:04	
Fabr.:	◀ <b>SENEC</b> ▶	
Nombre:	◀ M420 ▶	
Tipo	: Bifacial	
Voc	: 38.00 V	
Isc	: 13.99 A	
Tmp.Isc( $\alpha$ )	: 0.046 %/°C	
Tmp.Voc( $\beta$ )	: -0.260 %/°C	
Coef.Bif.	: 90.0 %	
		37/50
<div>Nuevo Modif. Borrar Libre</div>		



### ATENCIÓN

No es posible modificar ni borrar el módulo FV de DEFAULT presente como configuración de fábrica

## 6.8. IVCK – PRUEBA SOBRE MÓDULOS Y STRINGS FV

### 6.8.1. Introducción

Esta función realiza una serie de pruebas sobre un módulo/string FV midiendo en secuencia:

- **Tensión en vacío Voc** de la string/módulo FV en pruebas medida en condición **OPC** (**OP**erative **C**ondition) es decir, en las condiciones reales en las que se encuentra la instalación, con o sin medida de irradiación y temperatura
- **Corriente de cortocircuito Isc** de acuerdo con las prescripciones de la norma IEC/EN62446 del string/módulo FV en pruebas medida en condición **OPC** (**OP**erative **C**ondition) es decir, en las condiciones reales en las que se encuentra la instalación, con o sin medida de irradiación y temperatura
- **Resistencia de aislamiento de forma DUAL** con medida de los valores R (+), R (-) y Rp
- **Continuidad de los conductores de protección a 200mA**



#### ATENCIÓN

**NO realice medidas de IVCK en strings ni módulos FV que integren MLPE** (microinversores optimizadores de potencia o dispositivos de desconexión rápida RSD). Realizar pruebas en estas configuraciones **puede dañar tanto los MLPE como el instrumento** (ver el § 11.5.3)



#### ATENCIÓN

- Las opciones de medida “MΩ” y “RPE” en la prueba IVCK **se pueden desactivar** (ver § 6.8.2)
- Con la medida de irradiación **en modo “OFF”** (ver § 5.1.4), las medidas de Voc y Isc **SIN medida de irradiación y temperatura** el instrumento muestra solo los valores OPC, los compara con los valores **medios** (media de las últimas 10 medidas) y muestra el resultado por comparación de valores medios
- Con la medida de irradiación **en modo “Directo”** (ver § 5.1.4), se puede realizar **SÓLO en módulos Monofaciales**
- Con la medida de irradiación **en modo “U.Rem.”** (ver § 5.1.4), las medidas de irradiación y temperatura del módulo se realizan mediante una o más células de referencia **HT305 (en el caso de módulos Bifaciales)** y con sonda de temperatura **PT305** conectadas a la unidad remota **SOLAR03**, que comunica con el instrumento los datos en tiempo real mediante conexión **Bluetooth**
- En las medidas de Voc y Isc **CON medida de irradiación y temperatura**, los datos en las condiciones OPC se “trasladan” automáticamente del instrumento a las condiciones **STC** (**S**tandard **T**est **C**ondition – Irradiación = 1000W/m<sup>2</sup>, Temperatura módulo = 25°C, distribución espectral AM=1.5) a fin de realizar la comparación con las características declaradas por el fabricante del módulo. **En estas condiciones es necesario el uso de la unidad remota SOLAR03 para conectar las sondas de irradiación y temperatura**
- Se recomiendan medidas de irradiación y temperatura cuando existen condiciones de irradiación inestables o cuando se requiere una comparación con los valores nominales del módulo declarados por el productor. En este caso, el instrumento proporciona directamente los resultados de la medida **@ STC**



### ATENCIÓN

- En las medidas de irradiación realizadas con la(s) célula(s) de referencia **HT305** **no es necesario** configurar la sensibilidad relativa y los valores alpha que son gestionados **automáticamente** por el **SOLAR03** después de conectar estos accesorios a la unidad remota
- Si la conexión Bluetooth entre instrumento y unidad remota resulte crítica (distancia elevada o transmisión a través de paredes/obstáculos), se **recomienda** realizar las mediciones traducidas a condiciones STC activando el **registro sincrónico** de los valores de irradiación/temperatura leídos por la unidad SOLAR03 (ver § 12)



### ATENCIÓN

- El **umbral de Irradiación mínimo aconsejado es de 700W/m<sup>2</sup>** → el instrumento realiza todos los controles previstos para la prueba I-V, gestiona todas las condiciones los mensajes de error de la prueba I-V (núm. Mod. equivocado, Temp. fuera de rango, presencia célula, Irr. Min, etc..) y calcula los valores a STC de Voc y Isc. Esta modalidad es recomendada si se pretende realizar pruebas más exhaustivas sobre los módulos/strings en examen
- La página de los resultados contendrá en general:
  - La descripción del módulo en uso
  - Los valores de Irradiación y temperatura (si están disponibles)
  - Los valores medios de Voc y Isc calculados como media de los valores OPC sobre las últimas 10 pruebas guardadas. Si el número de las pruebas es < 10 la media se calcula sobre el número de las pruebas disponibles. La primera prueba mostrará guiones en el rango “valores medios” ya que no hay pruebas anteriores sobre los que calcular la media.
  - Los valores de Voc y Isc medidos a OPC y los eventuales resultados parciales (presentes solo si los valores STC no están disponibles) obtenidos comparando valores medios
  - Los valores de Voc y Isc calculados a STC (si están disponibles) y los eventuales resultados parciales obtenidos por comparación de los valores calculados a STC con los nominales (insertados en el DB módulos)
  - **El resultado total de la prueba (OK|NO) se calculará sobre la base de los resultados parciales obtenidos sobre la base de los resultados parciales a STC (si estos están disponibles) o sobre la base de los resultados parciales a OPC (si los valores STC no están disponibles)**
  - **No son mostrados los resultados totales si no está disponible ningún resultado parcial**

## 6.8.2. Prueba IVCK sin unidad remota y sin medida de irradiación



### ATENCIÓN

- La máxima tensión entre las entradas P, N, E y C es de 1000VCC. No mida tensiones que excedan los límites expresados en este manual
- La corriente máxima medible por el instrumento es 30A**
- No realice pruebas sobre módulos/strings FV conectados al convertidor CC/CA
- La norma IEC/EN62446-1 requiere realizar las medidas string por string. Aunque el instrumento está diseñado para gestionar la corriente de arranque para strings individuales o en paralelo, se **recomienda** verificar **un string a la vez** en base a las prescripciones de la norma

8. Seleccione el modo “**OFF**” en la sección “**Irr.&Temp.**” (ver § 5.1.4)

9. Posicione el cursor sobre la opción **IVCK** utilizando las teclas flecha (▲, ▼) y confirme con **ENTER**. En el visualizador aparece la pantalla siguiente. El mensaje “**Med. Irr. no activa**” indica que no está prevista ninguna medida de irradiación. Se muestran los siguientes parámetros:

- **VTest** → tensión prueba en la medida de aislamiento
- **ISO** → límite mínimo en la medida de aislamiento
- **RPE** → límite máximo en la medida de continuidad
- **>φ<** → calibración cables medida de continuidad
- Valores de las tensiones VPN, VPE y VNE

IVCK	15/10 – 18:04	
Med. Irr. no activa		
Módulo	318WTH	
VPN	VPE	VNE
980 V	490 V	-490 V
1000V	1.00MΩ	2Ω
VTest	ISO	RPE >φ<

10. Use la tecla flecha (▼) para acceder a la programación de los parámetros de medida. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador. Use las teclas (◀, ▶) para configurar los valores. Las siguientes opciones están disponibles

- **Fabr.** → definir el nombre del productor del módulo (máximo 50) presente en el DB interno
- **Nombre** → definir el nombre del módulo (máximo 50 caracteres) presente en el DB interno
- **N. Mod x Str.** → configurar el número de los módulos del string en el campo: **1 ÷ 60**
- **N. Str. par.** → configurar el número de strings en paralelo en el campo: **1 ÷ 10**
- **Mod. Temp** → configure el modo de medida de la temperatura del módulo entre las opciones:

IVCK	15/10 – 18:04	
Fabr.:	◀	SUNPOWER ▶
Nombre:	◀	318WTH ▶
N.Mod. x Str.	: ◀	12 ▶
N.Str.par.	: ◀	01 ▶
Mod.Temp.	: ◀	AUTO ▶
	: ◀	---
Tol. Voc	: ◀	05 ▶ %
Tol. Isc	: ◀	10 ▶ %
Inic.&Guard.	: ◀	MAN ▶
Inic.&Guard.	: ◀	REINICIO ▶
Test Iso V.	: ◀	1000 ▶ V
Iso R.Lim	: ◀	1.00 ▶ MΩ
RPE Lim	: ◀	2 ▶ Ω
Irr. & Temp.	: ◀	OFF ▶
Irrad.Min [W/m2]	: ◀	---
Valores Med.	: ◀	REINICIAR ▶
Voc Med.	: ◀	---
Isc Med.	: ◀	---
	: ◀	V
	: ◀	A

- **AUTO** → Temperatura calculada por el instrumento a partir de la medición de Voc (sin sonda conectada) (**opción recomendada**)
- **MIS** → Temperatura medida mediante una sonda PT305 conectada a una unidad remota
- **MAN** → Ajuste manual de la temperatura del módulo si se conoce de antemano
- **Tol. Voc** → configurar la tolerancia porcentual en la medida de la Voc en el campo: **1% ÷ 15% (típico 5%)**
- **Tol. Isc** → configurar la tolerancia porcentual en la medida de la Isc en el campo: **1% ÷ 15% (típico 10%)**
- **Inic.&Guard.** → definir el modo de función de inicio de prueba en automático entre las opciones: **AUTO (función activa)** o **MAN (función no activa)**



- **Inic.&Guard. → REINICIO** → Presione la tecla **SAVE** y confirme el reinicio de la prueba solo si ya hay una secuencia de guardado automático en curso y desea modificar los marcadores a los que asociar las medidas posteriores que se almacenarán
- **Test Iso V.** → configurar la tensión de prueba en la medida de aislamiento entre las opciones: **OFF (exclusión la medida), 250V, 500V, 1000VCC**
- **Iso R. Lim** → configurar el umbral mínimo de referencia en la medida de aislamiento entre los valores: **0.05, 0.10, 0.23, 0.25, 0.50, 1.00, 50MΩ**
- **RPE Lim** → configurar el límite máximo en la medida de continuidad entre los valores: **OFF (exclusión de la medida), 1, 2, 3, 4, 5Ω**
- **Irr. & Temp.** → configurar el tipo de medida de irradiación para el test de IVCK con la opción **"OFF"** (ver § 5.1.4)
- **Irrad. Min [W/m2]** → configurar el umbral mínimo de irradiación (para los modos "Directo" y "U. Rem.") (ver § 5.1.4)
- **Valores Med.** → la función **"REINICIAR"** permite poner a cero los valores medios de parámetros Voc y Isc antes de realizar una nueva medida
- **Voc Med., Isc Med.** → valores medios de Voc y Isc en las 10 pruebas anteriormente guardadas

11. Pulse la tecla **SAVE** para guardar las configuraciones
12. Si fuera necesario, seleccione la opción **">φ<"** y confirme con **ENTER**. Realice la eventual operación como se muestra en el § 6.3.1
13. Conecte el instrumento al módulo/string en pruebas y eventualmente al nodo principal de tierra de la instalación y a las masas metálicas puestas a tierra como se muestra en Fig. 11. En particular, conecte el polo Negativo de salida del módulo/string al terminal N y el polo Positivo de salida del módulo/string al terminal P

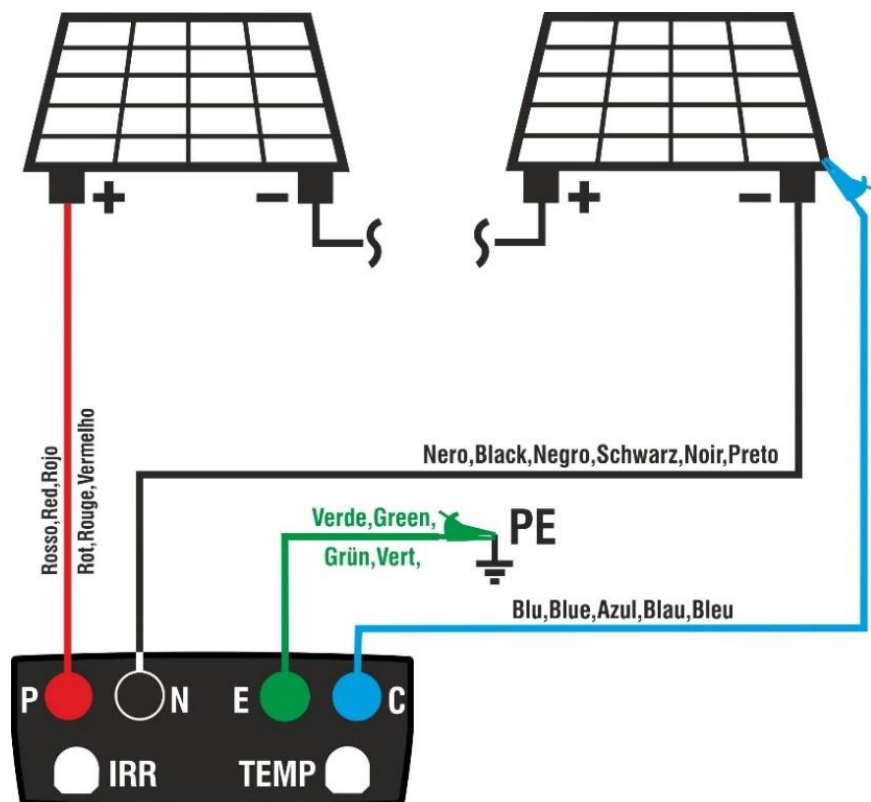


Fig. 11: Conexión para la prueba IVCK sin unidad remota y sin medida de irradiación



### ATENCIÓN

Con la pulsación de la tecla **GO/STOP** el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (vea el § 6.9) y, a causa de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de proseguir con la prueba



### ATENCIÓN

En el caso en que se realicen pruebas en un **número N>1 de strings en paralelo**, la **corriente máxima manejable por el instrumento es 30A/N**

14. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar la prueba. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra el mensaje “**Midiendo**” y la medida de la tensión en vacío entre los terminales P y N y de la corriente de cortocircuito (para valores de  $I_{sc} \leq 30A$ )

IVCK	15/10 – 18:04	
Voc@OPC	985	V
Isc@OPC	11.25	A
Voc Avg	985	V
Isc Avg	11.25	A
Rp	>100	MΩ
R+	>100	MΩ
RPE	---	Ω
<b>Midiendo</b>		
1000V	1.00MΩ	2Ω
VTest	ISO	RPE
		>φ<

15. Al término de las medidas de Voc@OPC y Isc@OPC el mensaje “OK” se muestra en caso de resultado positivo de la prueba (**valores medidos dentro de las tolerancias configuradas en el instrumento**).

16. Con medida de aislamiento seleccionada, el instrumento, continua la prueba manteniendo en cortocircuito los terminales P y N y realizando la prueba entre este punto y el terminal E por el tiempo necesario para obtener un resultado estable. El valor de la resistencia de aislamiento se muestra en el rango “Rp” (resistencia en paralelo entre los valores R+ y R-) y el mensaje “OK” en caso de resultado positivo de la prueba (**valor medido superior al límite mínimo configurado en el instrumento**)

IVCK	15/10 – 18:04	
Voc@OPC	985	V
Isc@OPC	11.25	A
Voc Avg	985	V
Isc Avg	11.25	A
Rp	>100	MΩ
R+	>100	MΩ
RPE	1.1	Ω
<b>OK</b>		
1000V	1.00MΩ	2Ω
VTest	ISO	RPE
		>φ<

17. Con la medida de continuidad seleccionada, el instrumento, continua la prueba abriendo el cortocircuito y realizando la prueba entre los terminales E y C. El valor de la resistencia en la prueba de continuidad se muestra en el rango “RPE” y el mensaje “OK” en caso de resultado positivo de la prueba (**valor medido inferior al límite máximo configurado en el instrumento**)

18. El mensaje “OK” se muestra en el instrumento en caso de resultado positivo de todas las pruebas realizadas. Para la interpretación de los resultados ver § 6.8.7

19. Pulse la tecla **SAVE** para guardar el resultado de la prueba en la memoria del instrumento (vea el § 7.1) o la tecla **ESC/MENU** para salir de la pantalla sin guardar y volver a la pantalla principal de medida

**ATENCIÓN**

- En la página de los resultados aparecen los valores medios de Voc y Isc. Tales valores contienen los valores medios **de Voc y Isc a las condiciones OPC calculados como media sobre las últimas 10 pruebas anteriormente guardadas**. Si el usuario ha realizado y guardado un número de pruebas <10 o bien ha puesto a cero los valores medios la media mostrada en el transcurso de la prueba N+1 serán aquellos calculados sobre los N valores disponibles
- En esta modalidad de uso del instrumento, los valores medios anteriormente calculados asumen particular importancia. En el caso en el que se inicie una nueva sesión de medida con variaciones significativas de Irradiación o temperatura se **recomienda** poner a cero (**comando “REINICIAR”**) los valores medios de referencia para después hacer que se recalcule sobre la base de nuevas medidas. Los valores medios se ponen de todas formas a cero si el usuario modifica el número de módulos y/o strings

### 6.8.3. Prueba IVCK sin unidad remota y medida irradiación en modo directo



#### ATENCIÓN


- La máxima tensión entre las entradas P, N, E y C es de 1000VCC. No mida tensiones que excedan los límites expresados en este manual
- No realice pruebas sobre módulos o strings FV conectados al convertidor CC/CA
- **La corriente máxima medible por el instrumento es de 30A**
- La norma IEC/EN62446-1 requiere realizar las medidas string por string. Aunque el instrumento está diseñado para gestionar la corriente de arranque per strings individuales o en paralelo, se recomienda verificar un string a la vez en base a las prescripciones de la norma



#### ATENCIÓN

**Este modo es válido SÓLO para módulos Monofaciales**

1. Seleccione el modo “**Directo**” en la sección “**Irr.&Temp.**”
2. Posicione el cursor sobre la opción **IVCK** utilizando las teclas flecha (▲,▼) y confirme con **ENTER**. En el visualizador aparece la pantalla siguiente
  - **Irr.** → valores de irradiación medidos por la célula HT305 conectada a la entrada “**IRR**” del instrumento
  - **Temp.** → valor de temperatura del módulo con sonda PT305 conectada a la entrada “**TEMP**” o con medida de temperatura en modo “Auto” sin sonda conectada
  - **VTest** → tensión prueba en la medida de aislamiento
  - **ISO** → límite mínimo en la medida de aislamiento
  - **RPE** → límite máximo en la medida de continuidad
  - **>φ<** → calibración cables en medida RPE
  - Valores de las tensiones VPN, VPE y VNE

IVCK		15/10 – 18:04			
Irr.	---	W/m2			
Temp.	---	°C			
Módulo		318WTH			
VPN	VPE	VNE			
980V	490V	-490V			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω		
VTest	ISO	RPE	>φ<		

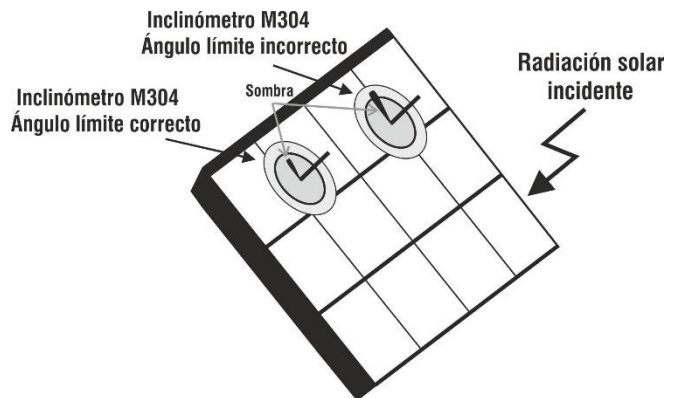
3. **Use la tecla flecha (▼)** para acceder a la programación de los parámetros de medida. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador. Use las teclas (◀, ▶) para configurar los valores. Las siguientes opciones están disponibles

- **Fabr.** → definir el nombre del fabricante del módulo (máximo 50) presente en el DB interno
- **Nombre** → definir el nombre del módulo (máximo 50 caracteres) presente en el DB interno
- **N. Mod x Str.** → configurar el número de los módulos del string en el campo: **1 ÷ 60**
- **N. Str.par.** → configurar el número de strings en paralelo en el campo: **1 ÷ 10**
- **Mod. Temp** → configure el modo de medida de la temperatura del módulo entre las opciones:
  - **AUTO** → Temperatura calculada por el instrumento a partir de la medida de Voc (sin sonda conectada) (**opción recomendada**)
  - **MIS** → Temperatura medida mediante una sonda PT305 conectada a una unidad remota
  - **MAN** → Ajuste manual de la temperatura del módulo si se conoce de antemano

IVCK		15/10 – 18:04			
Fabr.:	◀	SUNPOWER	▶		
Nombre:	◀	318WTH	▶		
N.Mod. x Str.	:	12	▶		
N.Str.par.	:	01	▶		
Mod.Temp.	:	AUTO	▶		
	:	---	▶		
Tol. Voc	:	05	▶ %		
Tol.Isc	:	10	▶ %		
Inic.&Guard.	:	MAN	▶		
Inic.&Guard.	:	REINICIO	▶		
Test Iso V.	:	1000	▶ V		
Iso R.Lim	:	1.00	▶ MΩ		
RPE Lim	:	2	▶ Ω		
Irr. & Temp.	:	Directo	▶		
Irrad.Min [W/m2]	:	---	▶		
Valores Med.	:	REINICIAR	▶		
Voc Med.	:	---	▶ V		
Isc Med.	:	---	▶ A		

- **Tol. Voc** → configurar la tolerancia porcentual en la medida de la Voc en el campo: **1% ÷ 15% (típico 5%)**
- **Tol. Isc** → configurar la tolerancia porcentual en la medida de la Isc en el campo: **1% ÷ 15% (típico 10%)**
- **Inic.&Guard.** → definir el modo de función de inicio de la prueba en automático entre las opciones: **AUTO (función activa) o MAN (función no activa)**
- **Inic.&Guard.** → **REINICIO** → Presione la tecla **SAVE** y confirme el reinicio de la prueba solo si ya hay una secuencia de guardado automático en curso y desea modificar los marcadores a los que asociar las medidas posteriores que se almacenarán
- **Test Iso V.** → configurar la tensión de prueba en la medida de aislamiento entre las opciones: **OFF (exclusión la medida), 250V, 500V, 1000VCC**
- **Iso R. Lim** → configurar el umbral mínimo de referencia en la medida de aislamiento entre los valores: **0.05, 0.10, 0.23, 0.25, 0.50, 1.00, 50MΩ**
- **RPE Lim** → configurar el límite máximo en la medida de continuidad entre los valores: **OFF (exclusión de la medida), 1, 2, 3, 4, 5Ω**
- **Irr. & Temp.** → configurar el tipo de medida de irradiación para el test de IVCK con la opción **"Directo"** (ver § 5.1.4)
- **Irrad. Min [W/m2]** → configurar el umbral mínimo de irradiación (para los modos "Directo" y "U. Rem.") (ver § 5.1.4)
- **Valores Med.** → la función **"REINICIAR"** permite poner a cero los valores medios de parámetros Voc y Isc antes de realizar una nueva medida
- **Voc Med., Isc Med.** → valores medios de Voc y Isc en las 10 pruebas anteriormente guardadas

4. Pulse la tecla **SAVE** para guardar las configuraciones
5. Si fuera necesario, seleccione la opción **">φ<"** y confirme con **ENTER**. Realice la eventual operación como se muestra en el § 6.3.1
6. Monte el eje sobre el disco del accesorio opcional **M304** y apóyelo sobre el plano del módulo. **Verifique que la sombra del eje proyectada sobre el disco caiga dentro del "círculo concéntrico límite" en el mismo disco** (vea la figura siguiente). En caso contrario el ángulo entre los rayos solares y la superficie del módulo es demasiado elevado y por lo tanto las medidas realizadas por el instrumento **NO** son para tener en cuenta. **Repita las operaciones en otro momento del día**
7. Conecte el instrumento al módulo/string en prueba y, si es necesario, al nodo principal de tierra del sistema y a las masas metálicas conectadas a tierra, como se muestra en la Fig. 12. En particular, conecte la salida del polo negativo del módulo/string al terminal N, la salida del polo positivo del módulo/string al terminal P, la célula de referencia HT305 **sobre la parte frontal del módulo** y la sonda de temperatura PT305, si está presente, en la parte posterior del módulo



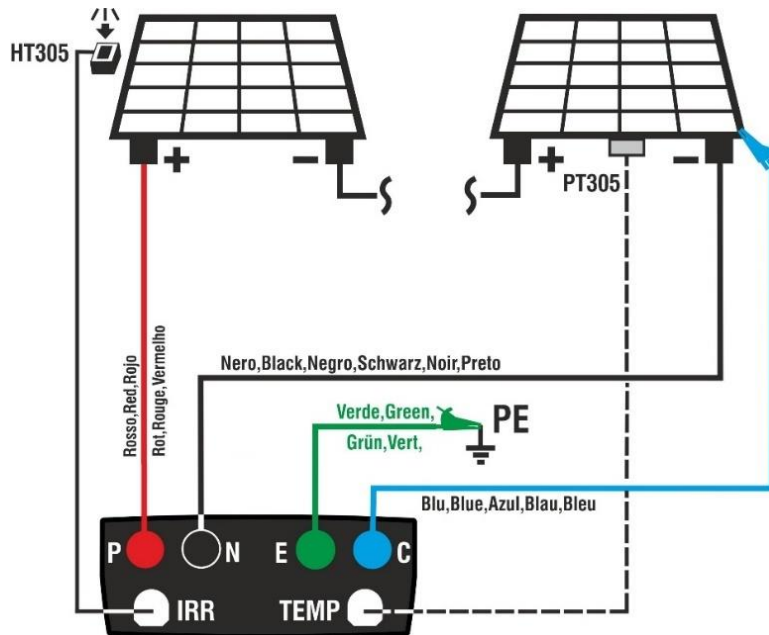


Fig. 12: Conexión para la prueba IVCK sin unidad remota y medida de irradiación directo

### ATENCIÓN



Con la pulsación de la tecla **GO/STOP** el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (vea el § 6.9) y, a causa de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de proseguir con la prueba



### ATENCIÓN

En el caso en que se realicen pruebas en un **número N>1 de strings en paralelo**, la **corriente máxima manejable por el instrumento es 30A/N**

8. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar la prueba. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra el mensaje “**Midiendo**” y la medida de la tensión en vacío entre los terminales P y N y de la corriente de cortocircuito (para valores de  $I_{sc} \leq 30A$ )

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@STC	985	V	
Isc@STC	11.25	A	
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	
R+	>100	R- >100	MΩ
RPE	---	Ω	
Midiendo			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<

9. Al término de las medidas de Voc y Isc se muestra el mensaje “OK” en caso de resultado positivo de la prueba (**valores medidos dentro de las tolerancias configuradas en el instrumento**). Se muestran los siguientes parámetros:

- Tensión Voc en condiciones STC con resultado relativo
- Corriente Isc las condiciones STC con resultado relativo
- Valor nominal de la tensión Voc@STC
- Valor nominal de la corriente Isc@STC

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@STC	985	V	OK
Isc@STC	11.25	A	OK
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	OK
R+	>100	R- >100	MΩ OK
RPE	1.1	Ω	OK
OK			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.2 Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<

10. Con medida de aislamiento seleccionada, el instrumento, continua la prueba manteniendo en cortocircuito los terminales **P** y **N** y realizando la prueba entre este punto y el terminal **E** por el tiempo necesario para obtener un resultado estable. El valor de la resistencia de aislamiento se muestra en el rango "Rp" (resistencia en paralelo entre los valores R+ y R-) y el mensaje "OK" en caso de resultado positivo de la prueba (**valor medido superior al límite mínimo configurado en el instrumento**)
11. Con la medida de continuidad seleccionada, el instrumento, continua la prueba abriendo el cortocircuito y realizando la prueba entre los terminales **E** y **C**. El valor de la resistencia en la prueba de continuidad se muestra en el rango "RPE" y el mensaje "OK" en caso de resultado positivo de la prueba (valor medido **inferior al límite máximo configurado en el instrumento**)
12. Se muestra finalmente el mensaje "**OK**" en el instrumento en caso de resultado positivo de todas las pruebas realizadas
13. Pulse la tecla **SAVE** para guardar el resultado de la prueba en la memoria del instrumento (vea el § 7.1) o la tecla **ESC/MENU** para salir de la pantalla sin guardar y volver a la pantalla principal de medida
14. Para la interpretación de los resultados ver § 6.8.7

#### 6.8.4. Prueba IVCK con unidad remota en conexión directa



##### ATENCIÓN

- La máxima tensión entre las entradas P, N, E y C es de 1000VCC. No mida tensiones que excedan los límites expresados en este manual
- No realice pruebas sobre módulos o strings FV conectados al convertidor CC/CA
- **La corriente máxima medible por el instrumento es de 30A**
- La norma IEC/EN62446-1 requiere realizar las medidas string por string. Aunque el instrumento está diseñado para gestionar la corriente de arranque por strings individuales o en paralelo, se recomienda verificar un string a la vez en base a las prescripciones de la norma

1. Seleccione el modo “**U. Rem.**” en la sección “**Irrad. y Temperatura**” (ver § 5.1.4)
2. Encienda el instrumento y seleccione la opción **UREM** en el menú principal para emparejar y conectar la unidad remota SOLAR03 vía Bluetooth como se muestra en el § 6.2
3. Conecte el instrumento al módulo/string en pruebas y eventualmente al nodo principal de tierra de la instalación y a las masas metálicas puestas a tierra como se muestra en Fig. 13. En particular:
  - Conecte el polo Negativo de salida del módulo/string al terminal **N** y el polo Positivo de salida del módulo/string al terminal **P**
  - **En el caso de módulos Monofaciales** → posicione la célula de referencia **HT305** sobre el plano frontal del módulo (**F**) y en la entrada “**INP1**” y **eventualmente** la sonda de temperatura **PT305** en la entrada “**INP4**” de la unidad remota
  - **En el caso de módulos Bifaciales** → posicione las **3 células de referencia HT305** sobre el plano frontal del módulo (**F**), sobre la parte superior trasera (**BH=BackHigh**) y sobre la parte inferior trasera (**BL=BackLow**) del módulo. Conecte la célula de referencia frontal (F) en la entrada “**INP1**”, la célula de referencia BH en la entrada “**INP2**”, la célula de referencia BL en la entrada “**INP3**” y **eventualmente** la sonda de temperatura **PT305** en la entrada “**INP4**” de la unidad remota. De acuerdo con la norma IEC/EN60904-1-2, el instrumento calcula el valor de irradiancia frontal equivalente ( $Irr_{eq}$ ) que corresponde a la irradiancia en el plano frontal produciendo los mismos efectos que la irradiancia detectada en ambas caras teniendo en cuenta el coeficiente de bifacialidad ( $\phi$ ) del módulo según la siguiente relación:

$$Irr_{eq} = Irr_F + \phi \times Irr_R$$

En el cual  $Irr_R = \min(Irr_{BL}, Irr_{BH})$

4. Si fuera necesario, seleccione la opción “**>φ<**” y confirme con **ENTER**. Realice la eventual operación de calibración de los cables como se muestra en el § 6.3.1



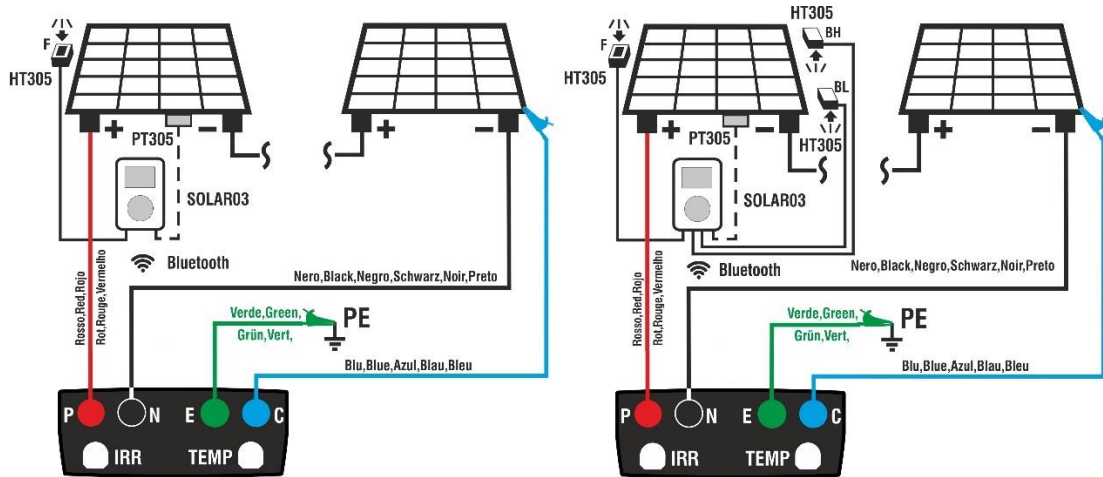


Fig. 13: Conexión con SOLAR03 en conexión directa sobre módulos Mono/Bifaciales

5. Posicione el cursor sobre la opción **IVCK** utilizando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. En el visualizador aparece la pantalla siguiente en el caso de módulos **Monofaciales**

- **Irr.** → valores de irradiación medido de la célula HT305 conectada a la unidad remota
- **Temp.** → valor de temperatura del módulo
- **Unidad remota** → indicaciones sobre el número de serie, el estado de la conexión “**1**”
- **VTest** → tensión prueba en la medida de aislamiento
- **ISO** → límite mínimo en la medida de aislamiento
- **RPE** → límite máximo en la medida de continuidad
- **>φ<** → valor de la resistencia de calibración de los cables en la medida de continuidad
- Valores de las tensiones VPN, VPE y VNE

IVCK	15/10 – 18:04		
Irr.	920	W/m2	
Temp.	54.7	°C	
SOLAR03	23051203		
Módulo:	318WTH		
VPN	VPE	VNE	
980 V	490 V	-490 V	
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<

6. Los siguientes parámetros se muestran en el caso de módulos **Bifaciales**

- **Irr.** → Valores de irradiación medidos por las células HT305 conectadas a la unidad remota (**Frente** = frontal, **Btop** = parte superior trasera, **Bbot.** = parte inferior trasera)
- **Temp.** → valor de temperatura del módulo
- **Unidad remota** → indicaciones sobre el número de serie, el estado de la conexión “**1**”
- **VTest** → tensión prueba en la medida de aislamiento
- **ISO** → límite mínimo en la medida de aislamiento
- **RPE** → límite máximo en la medida de continuidad
- **>φ<** → valor de la resistencia de calibración de los cables en la medida de continuidad
- Valores de las tensiones VPN, VPE e VNE

IVCK	15/10 – 18:04		
Irr.	Frente 920	Btop 125	Bbot. 95
Temp.	54.7		
SOLAR03	23051203		
Módulo:	JKM575N-72HL4-BDV		
VPN	VPE	VNE	
980 V	490 V	-490 V	
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<

7. **Use la tecla flecha (▼)** para programación de los parámetros de medida. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador. Use las teclas (◀, ▶) para configurar los valores. Las siguientes opciones están disponibles

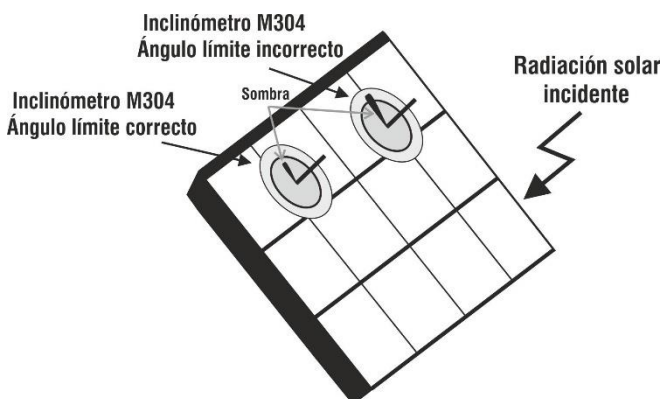
- **Fabr.** → Configure nombre del productor del módulo (máx. 50) presente en la DB interno
- **Nombre** → Configure el nombre del módulo (máx. 50 caracteres). Si en fase de inserción en la base de datos, el módulo se ha definido como “**Bifacial**” el instrumento y la unidad remota leerán automáticamente 3 valores
- **N. Mod x STR** → configurar el número de los módulos de la string en el rango: **1 ÷ 60**
- **N. Str. par.** → configurar el número de las strings en paralelo en el rango: **1 ÷ 10**

IVCK		15/10 – 18:04	
Fabr.:	◀	SUNPOWER	▶
Nombre:	◀	318WTH	▶
N.Mod. x Str.	:	◀ 12 ▶	
N.Str.par.	:	◀ 01 ▶	
Mod. Temp	:	◀ AUTO ▶	
	:	◀ --- ▶	
Tol. Voc	:	◀ 05 ▶	%
Tol.Isc	:	◀ 10 ▶	%
Inic.&Guard.	:	◀ MAN ▶	
Inic.&Guard.	:	◀ REINICIO ▶	
Test Iso V.	:	◀ 1000 ▶	V
Iso R.Lim	:	◀ 1.00 ▶	MΩ
RPE lim	:	◀ 2 ▶	Ω
Irr. & Temp.	:	◀ U.Rem. ▶	
Irrad. Min [W/m2]	:	◀ 700 ▶	
Valore Med.	:	◀ REINICIAR ▶	
Voc Med.	:	◀ --- ▶	V
Isc Med.	:	◀ --- ▶	A

- **Mod. Temp** → configure el modo de medida de la temperatura de los módulos entre las opciones:
  - **AUTO** → temperatura calculada por el instrumento sobre la base de la medida de Voc (ninguna sonda conectada) – opción **recomendada**
  - **MED** → temperatura medida mediante sonda PT305 conectada a unidad remota
  - **MAN** → Ajuste manual de la temperatura del módulo si se conoce de antemano
- **Tol. Voc** → la tolerancia porcentual en la medida de la Voc en el rango: **1% ÷ 15%** (habitual 5%)
- **Tol. Isc** → la tolerancia porcentual en la medida de la Isc en el rango: **1% ÷ 15%** (habitual 10%)
- **Inic.&Guard.** → definir el modo de función de inicio de la prueba en automático entre las opciones: **AUTO (función activa)** o **MAN (función no activa)**
- **Inic.&Guard.** → **REINICIO** → Presione la tecla **SAVE** y confirme el reinicio de la prueba solo si ya hay una secuencia de guardado automático en curso y desea modificar los marcadores a los que asociar las medidas posteriores que se almacenarán
- **Test Iso V.** → configure la tensión de prueba en la medida de aislamiento entre las opciones: **OFF(exclusión medida), 50V,500V,1000VCC**
- **Iso R.Lim** → configure el umbral mínimo de referencia en la medida de aislamiento entre los valores: **0.05,0.10,0.23,0.25,0.50,1.00,50MΩ**
- **RPE Lim** → configure el límite máximo en la medida de continuidad entre los valores: **OFF (exclusión medida), 1,2,3,4,5Ω**
- **Irr. & Temp.** → configurar el tipo de medida de irradiación para la prueba de IVCK con la opción “**U.Rem.**” (ver § 5.1.4)
- **Irrad. Min [W/m2]** → configurar el umbral mínimo de irradiación (para los modos “Directo” y “U. Rem.”) (ver § 5.1.4)
- **Valores Med.** → la función “**REINICIAR**” permite poner a cero los valores medios de parámetros Voc y Isc antes de realizar una nueva medida
- **Voc Med., Isc Med.** → valores medios de Voc y Isc en las 10 pruebas anteriormente guardadas

8. Pulse la tecla **SAVE** para guardar las configuraciones y volver a la pantalla anterior

9. Monte el eje sobre el disco del accesorio opcional **M304** y apóyelo sobre el plano del módulo. **Verifique que la sombra del eje proyectada sobre el disco caiga dentro del “círculo concéntrico límite” en el mismo disco** (vea la figura siguiente). En caso contrario el ángulo entre los rayos solares y la superficie del módulo es demasiado elevado y por lo tanto las medidas realizadas por el instrumento NO son para tener en cuenta. **Repita las operaciones en otro momento del día**



### ATENCIÓN

Con la pulsación de la tecla **GO/STOP** el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (vea el § 6.9) y, a causa de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de proseguir prueba



### ATENCIÓN

En el caso en que se realicen pruebas en un **número N>1 de strings en paralelo**, la **corriente máxima manejable por el instrumento es 30A/N**

10. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar la prueba. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra el mensaje “**Midiendo**” y la medida de la tensión en vacío entre los terminales P y N y de la corriente de cortocircuito (para valores de  $I_{sc} \leq 30A$ )

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@STC	985	V	
Isc@STC	11.25	A	
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	
R+	>100	R- >100	MΩ
RPE	---	Ω	
Midiendo			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<

11. Al término de las medidas de Voc y Isc se muestra el mensaje “OK” en caso de resultado positivo de la prueba (**valores medidos dentro de las tolerancias configuradas en el instrumento**). Se muestran los siguientes parámetros:

- Tensión Voc en condiciones STC con resultado relativo
- Corriente Isc las condiciones STC con resultado relativo
- Valor nominal de la tensión Voc@STC
- Valor nominal de la corriente Isc@STC

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@STC	985	V	OK
Isc@STC	11.25	A	OK
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	OK
R+	>100	R- >100	MΩ OK
RPE	1.1	Ω	OK
OK			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.2 Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<

12. Con medida de aislamiento seleccionada, el instrumento, continua la prueba manteniendo en cortocircuito los terminales **P** y **N** y realizando la prueba entre este punto y el terminal **E** por el tiempo necesario para obtener un resultado estable. El valor de la resistencia de aislamiento se muestra en el rango "Rp" (resistencia en paralelo entre los valores R+ y R-) y el mensaje "OK" en caso de resultado positivo de la prueba (**valor medido superior al límite mínimo configurado en el instrumento**)
13. Con la medida de continuidad seleccionada, el instrumento, continua la prueba abriendo el cortocircuito y realizando la prueba entre los terminales **E** y **C**. El valor de la resistencia en la prueba de continuidad se muestra en el rango "RPE" y el mensaje "OK" en caso de resultado positivo de la prueba (valor medido **inferior al límite máximo configurado en el instrumento**)
14. Se muestra finalmente el mensaje "**OK**" en el instrumento en caso de resultado positivo de todas las pruebas realizadas
15. Pulse la tecla **SAVE** para guardar el resultado de la prueba en la memoria del instrumento (vea el § 7.1) o la tecla **ESC/MENU** para salir de la pantalla sin guardar y volver a la pantalla principal de medida
16. Para la interpretación de los resultados ver § 6.8.7

### 6.8.5. Prueba IVCK con unidad remota en registro sincrónico

De esta forma, la unidad remota SOLAR03 activa debe conectarse vía Bluetooth únicamente al INICIO y FINAL de las operaciones y NO DURANTE las mediciones reales de irradiación y temperatura. El instrumento proporciona los resultados de las mediciones @OPC sin resultado y luego realiza la traducción @STC automática y simultánea **solo después de la transferencia de datos desde la unidad remota al final del registro y la posterior reconexión.**



#### ATENCIÓN

- Verifique que esté activada una unidad remota. En caso contrario realice el procedimiento de conexión descrito en el § 6.2
- La máxima tensión entre las entradas P, N, E y C es de 1000VCC. No mida tensiones que excedan los límites expresados en este manual
- No realice pruebas sobre módulos o strings FV conectados al convertidor CC/AC
- **La corriente máxima medible por el instrumento es de 30A**
- La norma IEC/EN62446-1 requiere realizar las medidas string por string. Aunque el instrumento está diseñado para gestionar la corriente de arranque per strings individuales o en paralelo, se recomienda verificar un string a la vez en base a las prescripciones de la norma

1. Seleccione el modo “**U. Rem.**” en la sección “**Irrad. y Temperatura**” (ver § 5.1.4)
2. Conecte el instrumento al módulo/string en pruebas y eventualmente al nodo principal de tierra de la instalación y a las masas metálicas puestas a tierra como se muestra en Fig. 14 (módulos Monofaciales) o Fig. 15 (módulos Bifaciales). En particular:
  - Conecte el polo Negativo de salida del módulo/string al terminal **N** y el polo Positivo de salida del módulo/string al terminal **P**
  - **En el caso de módulos Monofaciales** → posicione la célula de referencia **HT305** sobre el plano frontal del módulo (**F**) y en la entrada “**INP1**” y **eventualmente** la sonda de temperatura **PT305** en la entrada “**INP4**” de la unidad remota
  - **En el caso de módulos Bifaciales** → posicione las **3 células de referencia HT305** sobre el plano frontal del módulo (**F**), sobre la parte superior trasera (**BH=BackHigh**) y sobre la parte inferior trasera (**BL=BackLow**) del módulo. Conecte la célula de referencia frontal (F) en la entrada “**INP1**”, la célula de referencia BH en la entrada “**INP2**”, la célula de referencia BL en la entrada “**INP3**” y **eventualmente** la sonda de temperatura **PT305** en la entrada “**INP4**” de la unidad remota. De acuerdo con la norma IEC/EN60904-1-2, el instrumento calcula el valor de irradiancia frontal equivalente ( $Irr_{eq}$ ) que corresponde a la irradiancia en el plano frontal produciendo los mismos efectos que la irradiancia detectada en ambas caras teniendo en cuenta el coeficiente de bifacialidad ( $\phi$ ) del módulo según la siguiente relación:

$$Irr_{eq} = Irr_F + \phi \times Irr_R$$

En el cual  $Irr_R = \min(Irr_{BL}, Irr_{BH})$

3. Si fuera necesario, seleccione la opción “**>φ<**” y confirme con **ENTER**. Realice la eventual operación de calibración de los cables como se muestra en el § 6.3.1

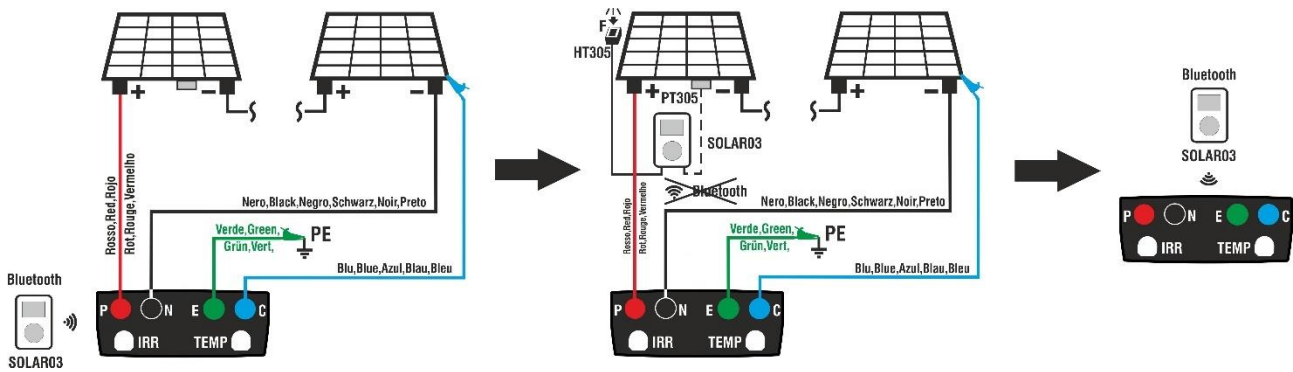


Fig. 14: Uso con SOLAR03 en registro sincrónico en módulos Monofaciales

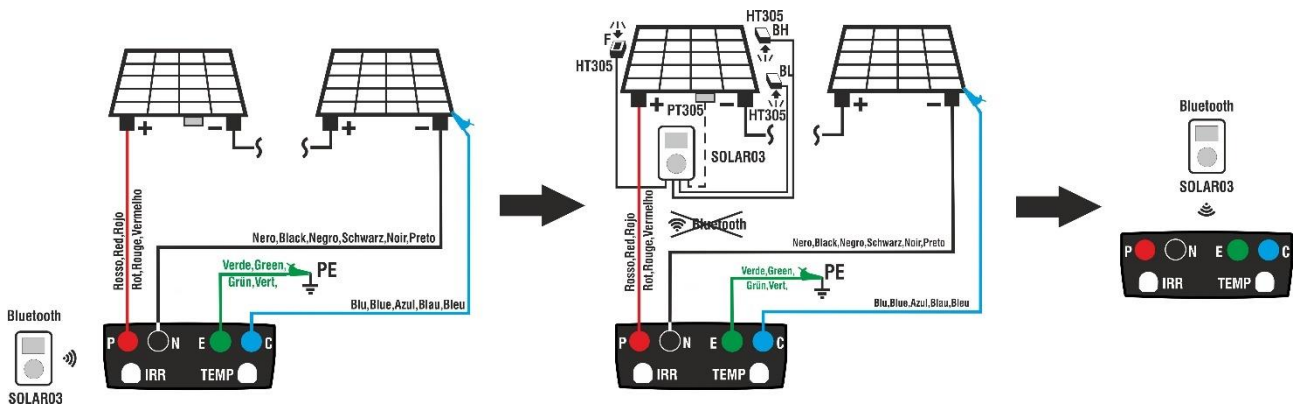



Fig. 15: Uso con SOLAR03 en registro sincrónico en módulos Bifaciales

## Fase 1

4. Acerque la unidad remota SOLAR03 al instrumento como se muestra en la Fig. 14 o Fig. 15 – parte izquierda
5. Seleccione la opción **UREM** en el menú principal, asocie y conecte la unidad remota SOLAR03 al instrumento como se muestra en el punto 6 del § 6.2
6. Usando las teclas flecha ◀ o ▶ seleccione la posición **“Start”** para ejecutar el registro (**con escaneo de 1s no modificable**) en la unidad remota por parte del instrumento. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador. En esta condición el instrumento envía la propia fecha/hora de sistema a la unidad remota SOLAR03 que por lo tanto se **sincroniza temporalmente** con este. El símbolo “” se muestra en el visualizador y el mensaje **“REC”** aparece en el visualizador de la unidad remota que indica el registro en curso

UREM	15/10 – 18:04		
SOLAR03	Att	Estad	Reg
23051204	✓	(↑↓)	
U.Rem. Conectada			
Buscar	Par	Info	Start

## Fase 2

7. Sitúe la unidad remota en cercanía de los módulos y conecte las sondas de irradiación/temperatura como se muestra en la Fig. 14 o Fig. 15 – parte central. **Habiendo ya iniciado el registro sobre la unidad remota SOLAR03 no es necesario mantener la conexión Bluetooth.** El conexionado (si es posible) permitirá solamente poder tener inmediatamente el resultado de la prueba sin esperar a terminar la sesión de medidas

8. Posicione el cursor sobre la opción **IVCK** utilizando las teclas flecha (**▲**, **▼**) y confirme con **ENTER**. En el visualizador aparece la pantalla siguiente (caso de módulos Monofaciales):

IVCK 15/10 – 18:04			
Irr.	---	W/m <sup>2</sup>	
Temp.	---	°C	
SOLAR03	23051203	<b>I</b>	<b>oo</b>
Módulo:	318WTH		
VPN	VPE	VNE	
980V	490V	-490V	
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<

- **Irr.** → valor de irradiación no indicado “- - -” ya que la unidad remota no está conectada al instrumento
- **Temp.** → valor de temperatura del módulo no indicado “- - -” ya que unidad remota no conectada al instrumento
- **Unidad remota** → indicaciones sobre el número de serie, el estado de la conexión “**I**” y registro en curso “**oo**” de la unidad remota conectada y activa
- **VTest** → tensión prueba en la medida de aislamiento
- **ISO** → límite mínimo en la medida de aislamiento
- **RPE** → límite máximo en la medida de continuidad
- **>φ<** → calibración de los cables en medida RPE
- Valores de las tensiones VPN, VPE y VNE

9. Use la tecla flecha (**▼**) para programación de los parámetros de medida. Use las teclas (**◀**, **▶**) para configurar los valores. Las opciones están disponibles:

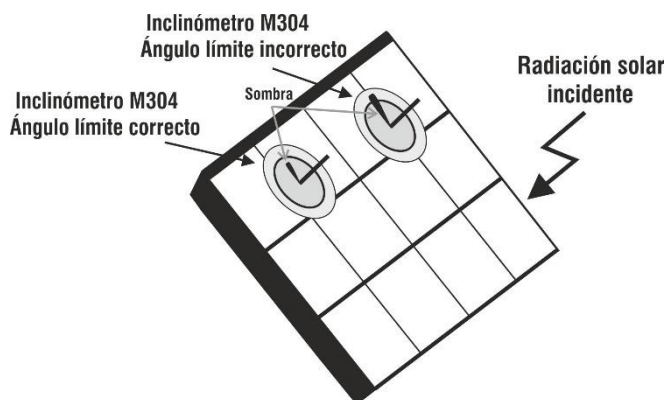
IVCK 15/10 – 18:04			
Fabr.	◀	SUNPOWER	▶
Nombre:	◀	318WTH	▶
N.Mod. x Str.	:	◀ <b>12</b>	▶
N.Str.par.	:	◀ 01	▶
Mod. Temp	:	◀ AUTO	▶
	:	◀ ---	▶
Tol. Voc	:	◀ 05	▶ %
Tol. Isc	:	◀ 10	▶ %
Inic.&Guard.	:	◀ MAN	▶
Inic.&Guard.	:	◀ REINICIO	▶
Test Iso V.	:	◀ 1000	▶ V
Iso R.Lim	:	◀ 1.00	▶ MΩ
RPE lim	:	◀ 2	▶ Ω
Irr. & Temp.	:	◀ U.Rem.	▶
Irrad. Min. [W/m <sup>2</sup> ]	:	◀ 700	▶
Valores Med.	:	◀ REINICIAR	▶
Voc Med.	:	◀ ---	▶ V
Isc Med.	:	◀ ---	▶ A

- **Fabr.** → Configure nombre del productor del módulo (máx. 50) presente en la DB interno
- **Nombre** → Configure el nombre del módulo (máx. 50)
- **N. Mod x Str.** → número módulos de string: **1 ÷ 60**
- **N. Str. par.** → número strings en paralelo: **1 ÷ 10**
- **Mod. Temp.** → configure el modo de medida de la temperatura de los módulos entre las opciones:
  - **AUTO** → temperatura calculada por el instrumento sobre la base de la medida de Voc (ninguna sonda conectada) – opción **recomendada**
  - **MED** → temperatura medida mediante sonda PT305 conectada a unidad remota
  - **MAN** → configuración manual temperatura del módulo obtenida con termómetro
- **Tol. Voc** → la tolerancia en la medida de Voc en el rango: **1% ÷ 15% (habitual 5%)**
- **Tol. Isc** → la tolerancia en la medida de Isc en el rango: **1% ÷ 15% (habitual 10%)**
- **Inic.&Guard.** → definir el modo de función de inicio de la prueba en automático entre las opciones: **AUTO (función activa)** o **MAN (función no activa)**
- **Inic.&Guard.** → **REINICIO** → Presione la tecla **SAVE** y confirme el reinicio de la prueba solo si ya hay una secuencia de guardado automático en curso y desea modificar los marcadores que asociar las medidas posteriores que se almacenarán
- **Test Iso V.** → configure la tensión de prueba en la medida de aislamiento entre las opciones: **OFF (exclusión medida)**, **250V, 500V, 1000VCC**
- **Iso R.Lim** → configure el umbral mínimo de referencia en la medida de aislamiento entre los valores: **0.05, 0.10, 0.23, 0.25, 0.50, 1.00, 50MΩ**
- **RPE Lim** → configure el límite máximo en la medida de continuidad entre los valores: **OFF (exclusión medida)**, **1, 2, 3, 4, 5Ω**
- **Irr. & Temp.** → configurar medida de irradiación en test IVCK con la opción “**U.Rem.**”
- **Irrad. Min [W/m<sup>2</sup>]** → configurar el umbral mínimo de irradiación
- **Valores Med.** → la función “**REINICIAR**” permite poner a cero los valores medios de parámetros Voc y Isc antes de realizar una nueva medida
- **Voc Med., Isc Med.** → valores medios Voc, Isc en 10 test anteriormente guardadas



10. Pulse la tecla **SAVE** para guardar las configuraciones y volver a la pantalla anterior

11. Monte el eje sobre el disco del accesorio opcional **M304** y apóyelo sobre el plano del módulo. **Verifique que la sombra del eje proyectada sobre el disco caiga dentro del “círculo concéntrico límite” en el mismo disco** (vea la figura siguiente). En caso contrario el ángulo entre los rayos solares y la superficie del módulo es demasiado elevado y por lo tanto las medidas realizadas por el instrumento NO son para tener en cuenta. **Repita las operaciones en otro momento del día**



### ATENCIÓN

- Con la pulsación de la tecla **GO/STOP** el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (vea el § 6.9) y, a causa de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de proseguir con la prueba
- Los ajustes realizados en los parámetros de control del instrumento se pueden modificar en cualquier momento incluso mientras la grabación está en curso

12. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar las pruebas deseadas en las strings bajo examen. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra el mensaje “**Midiendo**” y la medida de la tensión en vacío entre los terminales P y N y de la corriente de cortocircuito (para valores de  $I_{sc} \leq 30A$ )

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@STC	985	V	
Isc@STC	11.25	A	
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	
R+	>100	R- >100	MΩ
RPE	---	Ω	
Midiendo			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<

13. Al término de las medidas el instrumento mostrará **solo los valores medidos en OPC** y es necesario esperar el final de la sesión de prueba **y la posterior sincronización con la unidad remota SOLAR03** para obtener el resultado final de las pruebas realizadas. Se muestran los siguientes parámetros:

- Tensión Voc en condiciones OPC
- Corriente Isc las condiciones OPC
- Valor nominal de la tensión Voc@STC
- Valor nominal de la corriente Isc@STC

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@OPC	985	V	
Isc@OPC	11.25	A	
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	OK
R+	>100	R- >100	MΩ
RPE	1.1	Ω	OK
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.2 Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<



14. Con medida de aislamiento seleccionada, el instrumento, continua la prueba manteniendo en cortocircuito los terminales **P** y **N** y realizando la prueba entre este punto y el terminal E por el tiempo necesario para obtener un resultado estable. El valor de la resistencia de aislamiento se muestra en el rango "Rp" (resistencia en paralelo entre los valores R+ y R-) y el mensaje "OK" en caso de resultado positivo de la prueba (**valor medido superior al límite mínimo configurado en el instrumento**)
15. Con la medida de continuidad seleccionada, el instrumento, continua la prueba abriendo el cortocircuito y realizando la prueba entre los terminales **E** y **C**. El valor de la resistencia en la prueba de continuidad se muestra en el rango "RPE" y el mensaje "OK" en caso de resultado positivo de la prueba (**valor medido inferior al límite máximo configurado en el instrumento**)
16. Pulse la tecla **SAVE** para guardar el resultado de la prueba en la memoria del instrumento (vea el § 7.1) o la tecla **ESC/MENU** para salir de la pantalla sin guardar y volver a la pantalla principal de medida

### Fase 3

17. Al término de la sesión de pruebas, desconecte la unidad remota SOLAR03, sitúela en proximidad del instrumento (ver la Fig. 14 o Fig. 15 – parte derecha) y verifique que la conexión con el instrumento esté nuevamente activa (símbolo "☒" encendido de forma fija en el visualizador de la unidad remota)

18. Usando las teclas flecha ◀ o ▶ seleccione la posición "Stop" para finalizar el registro en la unidad remota por parte del instrumento. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador. El símbolo "☒" desaparece en el visualizador y el mensaje "REC" desaparece en el visualizador de la unidad remota.

En esta fase la unidad remota descarga los valores de irradiación/temperatura registrados en la sesión de medida y son utilizados por el instrumento para la conversión automática de los valores de Voc y Isc a las condiciones STC

19. Los datos presentes en las mediciones previamente guardadas en la memoria se actualizarán con los valores calculados en condiciones STC y, en consecuencia, estará disponible el mensaje "OK" en caso de resultado positivo de todas las pruebas realizadas (**valores medidos dentro de las tolerancias establecidas en el instrumento**)

UREM		15/10 – 18:04		
SOLAR03	Att	Estad	Rec	
23051204	✓	((↑))		
U.Rem. Conectada				
Buscar	Par	Info	Stop	
IVCK		15/10 – 18:04		
Voc@STC	985	V	OK	
Isc@STC	11.25	A	OK	
Voc Nom	985	V		
Isc Nom	11.25	A		
Rp	>100	MΩ	OK	
R+	>100	R- >100	MΩ	OK
RPE	1.1	Ω	OK	
OK				
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.2 Ω	
VTest	ISO	RPE	>φ<	

20. Para la interpretación de los resultados ver § 6.8.7

**ATENCIÓN**

El instrumento traduce los valores @OPC a los valores @STC cuando ocurren las siguientes condiciones:

- Tensión **Voc** > **Voc mínima** = 15V
- Valores de irradiación **frontal** (válidos también para módulos bifaciales) **superiores** al umbral mínimo fijado en el instrumento ( $>100\text{W/m}^2$ ) y **estables** (variación entre el inicio y el final de la campaña de medición  $\pm 20\text{ W/m}^2$ )
- Tensión de circuito abierto Voc medida de manera **consistente con el valor esperado** indicado en la hoja de datos del módulo
- Valor de temperatura del módulo incluido en el rango  $-40^{\circ}\text{C} \div 100^{\circ}\text{C}$
- Valor de corriente de cortocircuito **Isc** > **Iscmin** = 0.2A

### 6.8.6. Prueba IVCK utilizando la función Iniciar&Guardar



#### ATENCIÓN

- La máxima tensión entre las entradas P, N, E y C es de 1000VCC. No mida tensiones que excedan los límites expresados en este manual
- **La corriente máxima medible por el instrumento es 30A**
- No realice pruebas sobre módulos/strings FV conectados al convertidor CC/CA
- La norma IEC/EN62446-1 requiere realizar las medidas string por string. Aunque el instrumento está diseñado para gestionar la corriente de arranque para strings individuales o en paralelo, se **recomienda** verificar **un string a la vez** en base a las prescripciones de la norma




#### ATENCIÓN

- La función Iniciar&Guardar se puede utilizar en cualquier configuración de medida para los parámetros ambientales de irradiación y temperatura
- La función Iniciar&Guardar está disponible **SOLO para pruebas IVCK y no para pruebas individuales de RPE, MΩ o GFL**
- La función Iniciar&Guardar se **desactiva automáticamente** al salir de la función IVCK o al apagar el instrumento
- El objetivo de la función Iniciar&Guardar es **minimizar los tiempos de ejecución** de las pruebas IVCK en situaciones repetitivas y con circuitos poco espaciados, como los elementos fusibles. **Se desaconseja encarecidamente su uso si no hay fusibles de protección de strings en los paneles de campo o en los paneles del combinador fotovoltaico**

1. Para simplificar, el siguiente procedimiento se refiere a la **prueba IVCK sin unidad remota ni medida de irradiación**. Consideraciones similares se aplican a todos los demás modos

2. Posicione el cursor sobre la opción **IVCK** utilizando las teclas flecha (▲,▼) y confirme con **ENTER**. En el visualizador aparece la pantalla siguiente. Se muestran los siguientes parámetros:

- **VTest** → tensión prueba en la medida de aislamiento
- **ISO** → límite mínimo en la medida de aislamiento
- **RPE** → límite máximo en la medida de continuidad
- **>φ<** → calibración cables medida de continuidad
- Valores de las tensiones VPN, VPE y VNE

IVCK 15/10 – 18:04 AS&S 			
Med. Irr. no activa			
Módulo	318WTH		
VPN	VPE	VNE	
0V	0V	0V	
1000V	1.00MΩ	2Ω	
VTest	ISO	RPE	>φ<

3. **Use la tecla flecha (▼)** para acceder a la programación de los parámetros de medida. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador. Use las teclas (◀, ▶) para configurar los valores. Opciones están disponibles:

IVCK 15/10 – 18:04 AS&S			
Fabr.:	◀	SUNPOWER	▶
Nombre:	◀	318WTH	▶
N.Mod. x Str.	:	◀ 12 ▶	
N.Str.par.	:	◀ 01 ▶	
Mod.Temp.	:	◀ AUTO ▶	
	:	◀ --- ▶	
Tol. Voc	:	◀ 05 ▶	%
Tol.Isc	:	◀ 10 ▶	%
Inic.&Guard.	:	◀ AUTO ▶	
Inic.&Guard.	:	◀ REINICIO ▶	
Test Iso V.	:	◀ 1000 ▶	V
Iso R.Lim	:	◀ 1.00 ▶	MΩ
RPE Lim	:	◀ 2 ▶	Ω
Irr. & Temp.	:	◀ OFF ▶	
Irrad.Min [W/m2]	:	◀ 700 ▶	
Valores Med.	:	◀ REINICIAR ▶	
Voc Med.	:	◀ --- ▶	V
Isc Med.	:	◀ --- ▶	A

- **Fabr.** → definir el nombre del fabricante del módulo (máximo 50) presente en el DB interno
  - **Nombre** → definir el nombre del módulo (máximo 50 caracteres) presente en el DB interno
  - **N. Mod x Str.** → configurar el número de los módulos del string en el campo: **1 ÷ 60**
  - **N. Str.par.** → configurar el número de strings en paralelo en el campo: **1 ÷ 10**
  - **Mod. Temp** → configure el modo de medida de la temperatura del módulo entre las opciones:
    - **AUTO** → Temperatura calculada por el instrumento a partir de la medición de Voc (sin sonda conectada) (**opción recomendada**)
    - **MIS** → Temperatura medida mediante sonda PT305 conectada a unidad remota
    - **MAN** → Ajuste manual de la temperatura del módulo si se conoce de antemano
  - **Tol. Voc** → configurar la tolerancia de la Voc en el campo: **1% ÷ 15% (típico 5%)**
  - **Tol. Isc** → configurar la tolerancia de la Isc en el campo: **1% ÷ 15% (típico 10%)**
  - **Inic.&Guard.** → definir la función de inicio de la prueba en modo **AUTO (función activa)**. El símbolo “AS&S” se muestra en la pantalla
  - **Inic.&Guard.** → **REINICIO** → Presione la tecla **SAVE** y confirme el reinicio de la prueba solo si ya hay una secuencia de guardado automático en curso y desea modificar los marcadores a los que asociar las medidas posteriores que se almacenarán
  - **Test Iso V.** → configurar la tensión de prueba en la medida de aislamiento entre las opciones: **OFF (exclusión la medida), 250V, 500V, 1000VCC**
  - **Iso R. Lim** → configurar el umbral mínimo de referencia en la medida de aislamiento entre los valores: **0.05, 0.10, 0.23, 0.25, 0.50, 1.00, 50MΩ**
  - **RPE Lim** → configurar el límite máximo en la medida de continuidad entre los valores: **OFF (exclusión de la medida), 1, 2, 3, 4, 5Ω**
  - **Irr. & Temp.** → configurar el tipo de medida de irradiación para la prueba de IVCK con la opción “**OFF**” (ver § 5.1.4)
  - **Irrad. Min [W/m2]** → configurar el umbral mínimo de irradiación (para los modos “Directo” y “U. Rem.”) (ver § 5.1.4)
  - **Valores Med.** → la función “**REINICIAR**” permite poner a cero los valores medios de parámetros Voc y Isc antes de realizar una nueva medida
  - **Voc Med., Isc Med.** → valores medios Voc y Isc en 10 pruebas guardadas
4. Pulse la tecla **SAVE** para guardar las configuraciones
5. Si fuera necesario, seleccione la opción “>φ<” y confirme con **ENTER** (ver § 6.3.1)
6. Dentro de un **panel combinador FV**, **desconecte todos los fusibles** asociados a los **polos positivos de las strings**. No es necesario desconectar los fusibles conectados a los polos negativos de los strings
7. Conecte el instrumento como se muestra en la Fig. 16. En particular, conecte el polo Negativo de la barra a la entrada **N** mediante una conexión fija con un terminal de cocodrilo, el polo Positivo de la barra a la entrada **P** mediante una conexión fija con un terminal de cocodrilo, el nodo de tierra principal del sistema (para pruebas MΩ y RPE) a la entrada **E** y, si es necesario, la entrada **C** a las masas metálicas (para pruebas RPE)

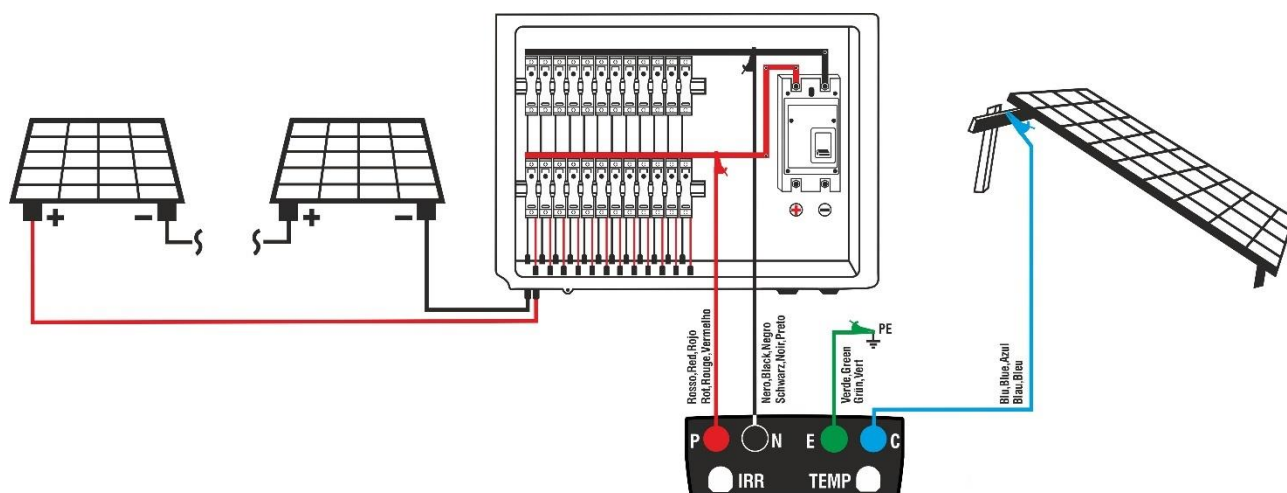


Fig. 16: Conexión para la prueba IVCK utilizando la función Iniciar&Guardar

8. **Restablecer el fusible asociado con la PRIMERA string en prueba**

9. **Quando el instrumento detecta un voltaje VPN estable**

**>15V**, inicia automáticamente la secuencia de prueba IVCK (con posible MΩ y RPE) **sin usar la tecla GO/STOP**

10. Si la secuencia de prueba se completa correctamente, el instrumento mostrará:

- La página de resultados durante unos segundos, como se muestra en la siguiente pantalla
- La página del área de memoria con los marcadores (ver § 7.1). Modifique los valores de los marcadores y los comentarios para que coincidan con la posición de la medida recién realizada
- Pulse la tecla **SAVE** para guardar los resultados de la prueba

11. Después el guardado de la prueba, el instrumento vuelve a la pantalla inicial y muestra el mensaje "**Desconectar circuito**"

12. Desconecte el fusible de la string que acaba de probar.

13. Restablezca el fusible de la siguiente string que se va a probar

14. **Quando el instrumento vuelva a detectar una tensión VPN estable >15V** iniciará automáticamente la nueva secuencia de prueba IVCK. Al finalizar la prueba, **guardará automáticamente los resultados** y los asociará con la configuración anterior de los marcadores

on prueba			
IVCK	15/10 – 18:04		AS&S
Med. Irr. no activa			
Módulo	318WTH		
VPN	VPE	VNE	
980V	490V	-490V	
Desconectar circuito			
1000V	1.00MΩ	2Ω	
VTest	ISO	RPE	>φ<

IVCK 15/10 – 18:04 AS&S			
Voc@OPC	985	V	OK
Isc@OPC	11.25	A	OK
Voc Avg	985	V	
Isc Avg	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	OK
R+	>100	R- >100	MΩ OK
RPE	1.1	Ω	OK
OK			
1000V	1.00MΩ	2Ω	--- Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<

15. Repita los pasos 12 a 14 para todas las strings que se van a probar

16. El instrumento sale automáticamente de la secuencia de inicio y guardado cuando se produce una de las siguientes condiciones:

- Salir de la función IVCK
- Apagar el instrumento
- Desactivar la función Iniciar&Guardar
- Alcanzar el número máximo de pruebas guardadas para cada marcador (máximo 999)
- Cualquier error de hardware durante una medida

### 6.8.7. Interpretación de los resultados de las medidas

En general el resultado de una prueba sobre la medida de Voc y Isc se determina por las siguientes relaciones.

#### Medidas sin unidad remota (sin irradiación ni temperatura)

Conocidos los siguientes parámetros:

VocMed → Valor medio de la tensión Voc calculada en las últimas 10 medidas guardadas

IscMed → Valor medio de la corriente de cortocircuito calculada en las últimas 10 medidas

Voc (Tol+) =  $Tol\%(+)Voc * VocMed$  → Valor tolerancia positiva sobre la Voc

Voc (Tol-) =  $Tol\%(-)Voc * VocMed$  → Valor tolerancia negativa sobre la Voc

Isc (Tol+) =  $Tol\%(+)Isc * IscMed$  → Valor tolerancia positiva sobre la Isc

Isc (Tol-) =  $Tol\%(-)Isc * IscMed$  → Valor tolerancia negativa sobre la Isc

$\epsilon_{Instrum}Voc$  → Máximo error instrumental declarado sobre la Voc (ver el § 10.1)

$\epsilon_{Instrum}Isc$  → Máximo error instrumental declarado sobre la Isc (ver el § 10.1)

El instrumento calcula los siguientes parámetros de control:

$\epsilon_{Med}Voc = Voc (@OPC) - VocMed$  → Error en la medida de Voc @ OPC

$\epsilon_{Med}Isc = Isc (@OPC) - IscMed$  → Error en la medida de Isc @ OPC

Las siguientes condiciones sobre los parámetros sobre el resultado de la medida son gestionadas por el instrumento:

N	CONDICIÓN	RESULTADO
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - Voc (Tol-) + <math>\epsilon_{Instrum}Voc \leq \epsilon_{Med}Voc \leq Voc (Tol+) - \epsilon_{Instrum}Voc</math></li> <li>➤ - Isc (Tol-) + <math>\epsilon_{Instrum}Isc \leq \epsilon_{Med}Isc \leq Isc (Tol+) - \epsilon_{Instrum}Isc</math></li> <li>➤ <math>Rp \geq Rp Lim</math> → con medida <b>ISO</b> seleccionada</li> <li>➤ <math>RPEmis \leq RPELim</math> → con medida <b>RPE</b> seleccionada</li> </ul>	OK
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - Voc (Tol-) <math>\leq \epsilon_{Med}Voc \leq Voc (Tol+)</math></li> <li>➤ - Isc (Tol-) <math>\leq \epsilon_{Med}Isc \leq Isc (Tol+)</math></li> <li>➤ <math>Rp \geq Rp Lim</math> → con medida <b>ISO</b> seleccionada</li> <li>➤ <math>RPEmis \leq RPELim</math> → con medida <b>RPE</b> seleccionada</li> </ul>	OK*
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - Voc (Tol-) - <math>\epsilon_{Instrum}Voc \leq \epsilon_{Med}Voc \leq Voc (Tol+) + \epsilon_{Instrum}Voc</math></li> <li>➤ - Isc (Tol-) - <math>\epsilon_{Instrum}Isc \leq \epsilon_{Med}Isc \leq Isc (Tol+) + \epsilon_{Instrum}Isc</math></li> <li>➤ <math>Rp \geq Rp Lim</math> → con medida <b>ISO</b> seleccionada</li> <li>➤ <math>RPEmis \leq RPELim</math> → con medida <b>RPE</b> seleccionada</li> </ul>	NO OK*
4	Las anteriores condiciones (1), (2) y (3) no son verificadas	NO OK

Tolerancia fabricante módulo  
sobre Voc y Isc



### Medidas con unidad remota (irradiación y temperatura)

Conocidos los siguientes parámetros:

VocNom → Valor nominal de la tensión en vacío Voc

IscNom → Valor nominal de la corriente de corto circuito Isc

Voc (Tol+) =  $\text{Tol}\%(+)\text{Voc} * \text{VocNom}$  → Valor tolerancia positiva sobre la Voc

Voc (Tol-) =  $\text{Tol}\%(-)\text{Voc} * \text{VocNom}$  → Valor tolerancia negativa sobre la Voc

Isc (Tol+) =  $\text{Tol}\%(+)\text{Isc} * \text{IscNom}$  → Valor tolerancia positiva sobre la Isc

Isc (Tol-) =  $\text{Tol}\%(-)\text{Isc} * \text{IscNom}$  → Valor tolerancia negativa sobre la Isc

$\epsilon_{\text{InstrumVoc}}$  → Máximo error instrumental declarado sobre la Voc (ver el § 10.1)

$\epsilon_{\text{InstrumIsc}}$  → Máximo error instrumental declarado sobre la Isc (ver el § 10.1)

El instrumento calcula los siguientes parámetros de control:

$\epsilon_{\text{MedVoc}} = \text{Voc} (@\text{STC}) - \text{VocNom}$  → Error en la medida de Voc @ STC

$\epsilon_{\text{MedIsc}} = \text{Isc} (@\text{STC}) - \text{IscNom}$  → Error en la medida de Isc @ STC

**NOTA:** valores Voc (@STC) y Isc (@OPC) se obtienen de acuerdo con **IEC/EN60891**

Las siguientes condiciones sobre los parámetros sobre el resultado de la medida son gestionadas por el instrumento:

N	CONDICIÓN	RESULTADO
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - Voc (Tol-) + <math>\epsilon_{\text{InstrumVoc}} \leq \epsilon_{\text{MedVoc}} \leq \text{Voc} (\text{Tol}+) - \epsilon_{\text{InstrumVoc}}</math></li> <li>➤ - Isc (Tol-) + <math>\epsilon_{\text{InstrumIsc}} \leq \epsilon_{\text{MedIsc}} \leq \text{Isc} (\text{Tol}+) - \epsilon_{\text{InstrumIsc}}</math></li> <li>➤ <math>R_p \geq R_p \text{ Lim}</math> → con medida <b>ISO</b> seleccionada</li> <li>➤ <math>RPE_{\text{mis}} \leq RPE_{\text{Lim}}</math> → con medida <b>RPE</b> seleccionada</li> </ul>	OK
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - Voc (Tol-) <math>\leq \epsilon_{\text{MedVoc}} \leq \text{Voc} (\text{Tol}+)</math></li> <li>➤ - Isc (Tol-) <math>\leq \epsilon_{\text{MedIsc}} \leq \text{Isc} (\text{Tol}+)</math></li> <li>➤ <math>R_p \geq R_p \text{ Lim}</math> → con medida <b>ISO</b> seleccionada</li> <li>➤ <math>RPE_{\text{mis}} \leq RPE_{\text{Lim}}</math> → con medida <b>RPE</b> seleccionada</li> </ul>	OK*
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - Voc (Tol-) - <math>\epsilon_{\text{InstrumVoc}} \leq \epsilon_{\text{MedVoc}} \leq \text{Voc} (\text{Tol}+) + \epsilon_{\text{InstrumVoc}}</math></li> <li>➤ - Isc (Tol-) - <math>\epsilon_{\text{InstrumIsc}} \leq \epsilon_{\text{MedIsc}} \leq \text{Isc} (\text{Tol}+) + \epsilon_{\text{InstrumIsc}}</math></li> <li>➤ <math>R_p \geq R_p \text{ Lim}</math> → con medida <b>ISO</b> seleccionada</li> <li>➤ <math>RPE_{\text{mis}} \leq RPE_{\text{Lim}}</math> → con medida <b>RPE</b> seleccionada</li> </ul>	NO OK*
4	Las anteriores condiciones (1), (2) y (3) no son verificadas	NO OK

Tolerancia fabricante módulo  
sobre Voc y Isc



**Ejemplo de aplicación (medida con unidad remota)**

- Nombre del módulo: **LR5-54HIH-410M (fabricante LONGI)**
- Tipo de módulo: Monofacial
- Tensión nominal en vacío declarada (@STC): 37.3V
- Corriente nominal de cortocircuito declarada (@ STC): 13.88A
- Tolerancia Voc:  $\pm 5\%$
- Tolerancia Isc:  $\pm 10\%$
- Irradiancia frontal medido: 577 W/m<sup>2</sup>
- Temperatura módulo (@STC): 25°C
- Tensión en vacío Voc calculada por el instrumento (@STC): 37.1V
- Corriente de cortocircuito Isc calculada por el instrumento (@STC): 10.53A

$$Voc (Tol+) = Tol\% (+)Voc * VocNom = 0.05 * 37.3V = 1.9V$$

$$Voc (Tol-) = Tol\% (-)Voc * VocNom = 0.05 * 37.3V = 1.9V$$

$$Isc (Tol+) = Tol\%(+)Isc * IscNom \rightarrow = 0.1 * 13.88 = 1.39A$$

$$Isc (Tol-) = Tol\%(-)Isc * IscNom \rightarrow = 0.1 * 13.88 = 1.39A$$

$$\epsilon_{Instrum}Voc = \pm(37.1 * 0.04 + 0.2) = \pm 1.7V$$

$$\epsilon_{Instrum}Isc = \pm(10.53 * 0.04 + 0.02) = \pm 0.44A$$

$$\epsilon_{Med}Voc = Voc (@STC) - VocNom = 37.1 - 37.3 = - 0.2V$$

$$\epsilon_{Med}Isc = Isc (@STC) - IscNom = 10.53 - 13.88 = - 3.35A$$

Condiciones de comparación:

Tensión Voc  $\rightarrow -1.9 + 1.7 \leq -0.2 \leq 1.9 - 1.7 \rightarrow$  Verificada condición 1  $\rightarrow$  **Resultado OK**

Corriente Isc  $\rightarrow -1.39 + 0.44 \leq -3.35 \leq 1.39 - 0.44 \rightarrow$  Condición 1 NO verificada

Corriente Isc  $\rightarrow -1.39 \leq -3.35 \leq 1.39 \rightarrow$  Condición 2 NO verificada


Corriente Isc  $\rightarrow -1.39 - 0.44 \leq -3.35 \leq 1.39 + 0.44 \rightarrow$  Condición 3 NO verificada

Corriente Isc  $\rightarrow$  Verificada condición 4  $\rightarrow$  **Resultado NO OK**




### 6.8.8. Situaciones anómalas


1. Si el instrumento detecta en las entradas P-N, P-E y N-E una tensión superior a **1000VCC** no realiza la prueba, emite una señal acústica prolongada y muestra el mensaje "**V. Entr. > 1000V**"

IVCK	15/10 – 18:04			
U.Remota no activa				
VPN	VPE	VNE		
0V	0V	0V		
V. Entr. >1000V				
1000V	1.00MΩ	2Ω	--- Ω	
VTest	ISO	RPE	>φ<	


2. Si el instrumento detecta en las entradas P-N, una tensión inferior a **-0.5VCC** no realiza la prueba, emite una señal acústica prolongada y muestra el mensaje "Invertir P-N"

IVCK	15/10 – 18:04			
U.Remota no activa				
VPN	VPE	VNE		
0V	0V	0V		
Invertir P-N				
1000V	1.00MΩ	2Ω	--- Ω	
VTest	ISO	RPE	>φ<	

3. Si el instrumento detecta en las entradas P-N, una tensión **-0.5V ≤ VPN ≤ 15VCC** no realiza la prueba, emite una señal acústica prolongada y muestra el mensaje "Ventrada < 15VCC"

IVCK	15/10 – 18:04			
U.Remota no activa				
VPN	VPE	VNE		
11V	6V	-5V		
V Entrada < 15VCC				
1000V	1.00MΩ	2Ω	--- Ω	
VTest	ISO	RPE	>φ<	


4. Si el instrumento detecta en las entradas P-N, P-E y N-E, una tensión CA superior a **10V** no realiza la prueba, emite una señal acústica prolongada y muestra el mensaje "**V. Entrada > 10VCA**"

IVCK	15/10 – 18:04			
U.Remota no activa				
VPN	VPE	VNE		
11V	6V	-5V		
V. Entrada > 10VCA				
1000V	1.00MΩ	2Ω	--- Ω	
VTest	ISO	RPE	>φ<	


5. Si el instrumento detecta en las entradas E y C una tensión **>3V** no realiza la prueba, emite una señal acústica prolongada y muestra el mensaje "**V.Entrada > 3V**"

IVCK	15/10 – 18:04		
U.Remota no activa			
VPN 0V	VPE 0V	VNE 0V	
V. Entrada > 3V			
1000V	1.00MΩ	2Ω	--- Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<

6. Si el instrumento durante la medida de la corriente  $I_{sc}$  detecta una **corriente <0.1A**, el mensaje siguiente se muestra en pantalla. Controle las conexiones del instrumento con el circuito en pruebas

IVCK	15/10 – 18:04			
U.Remota no activa				
VPN 0V	VPE 0V	VNE 0V		
Isc < 0.1A				
1000V	1.00MΩ	2Ω	--- Ω	
VTest	ISO	RPE	>φ<	

7. Si el instrumento durante la medida de la corriente  $I_{sc}$  detecta la condición de fusible dañado, el mensaje siguiente se muestra en pantalla. Contacte con el servicio de asistencia de HT

IVCK	15/10 – 18:04			
U.Remota no activa				
VPN 0V	VPE 0V	VNE 0V		
Fusible fundido				
1000V	1.00MΩ	2Ω	--- Ω	
VTest	ISO	RPE	>φ<	

8. En el caso en el que no haya sido activado un registro sobre la unidad remota SOLAR03 el mensaje siguiente se muestra en pantalla. Verifique el estado de la unidad remota SOLAR03

IVCK	15/10 – 18:04		
Irr. Temp.	---	W/m2 °C	
SOLAR03 Modulo:	23051203 318WTH		
VPN 980V	VPE 490V	VNE -490V	
U. Rem. no conect.			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<

9. Al término de las medidas de Voc y Isc el mensaje “**Espere para valores de Irradiación**” se muestra en el caso en el que una unidad remota SOLAR03 **esté en registro, pero no conectada al instrumento**. Espere la descarga de los datos por parte de la unidad remota para la visualización del resultado de las medidas @STC

IVCK	15/10 – 18:04	
Voc@STC	---	V
Isc@STC	---	A
Voc Nom	985	V
Isc Nom	11.25	A
Rp	>100	MΩ OK
R+	>100	MΩ
RPE	1.1	Ω OK
Espere para valores Irradiación		
1000V	1.00MΩ	2Ω 0.2 Ω
VTest	ISO	RPE >φ<

10. En el caso en el que haya sido activada y conectada la unidad remota SOLAR03, pero el valor de irradiación no sea válido (por ejemplo, con sondas de irradiación no conectadas a la unidad remota), el mensaje siguiente se muestra en pantalla. Verifique el estado de la unidad remota

IVCK	15/10 – 18:04	
Irr.	---	W/m2
Temp.	---	°C
SOLAR03	23051203	<b>I</b>
Modulo:	318WTH	
VPN	VPE	VNE
980 V	490 V	-490 V
Contr. Entr. U.Rem.		
1000V	1.00MΩ	2Ω 0.25Ω
VTest	ISO	RPE >φ<

11. **En el caso que se desee realizar medidas sin unidad remota** (vea el § 6.8.2), pero el instrumento haya sido anteriormente asociado a una unidad remota, el mensaje siguiente se muestra en pantalla. Entre en el menú de configuración unidad remota (vea el § 6.2) y realice el comando “**Sincro.**” para desasociar la unidad remota.

IVCK	15/10 – 18:04	
Irr.	---	W/m2
Temp.	---	°C
SOLAR03	23051203	<b>I</b>
Modulo:	318WTH	
VPN	VPE	VNE
980 V	490 V	-490 V
U. Rem. no conect.		
1000V	1.00MΩ	2Ω 0.25Ω
VTest	ISO	RPE >φ<

## 6.9. LISTADO DE MENSAJES DE ERROR EN EL VISUALIZADOR

NÚM.	MENSAJE	DESCRIPCIÓN	ACCIONES
1	Error EEONEM	Error interno	Enviar instrumento al S.A.T. de HT:
2	Error ADP5587		
3	Un error Sistema Init		
4	Vtest incorrecto	Carga resistiva demasiado baja en aislamiento	Control Riso superior al límite establecido y posible nivel de batería bajo
5	Batería baja	Nivel de batería bajo	Reemplace las baterías
6	Invertir P-N	Entradas P-N intercambiadas en la prueba IVCK	Comprueba las conexiones indicadas en el manual de usuario
7	Salida forzada	Interrupción forzada de la prueba con tecla <b>STOP</b>	Repita la prueba sin interrumpir la medición.
8	V.Entr.> 1000VCC	Tensión demasiado alta entre las entradas P y N en prueba IVCK	Desenchufe el medidor y verifique el voltaje entre los polos P y N del strings
9	V.Entrada > 10VCA	Se detectó tensión CA entre las entradas P y N en test IVCK	Compruebe si el string está desconectada del inversor. Compruebe si los cables de conexión de strings están cerca de los cables activos existentes. En este caso, desenergice estos cables y/o paneles de campo.
10	V.Entrada < 15VCC	Tensión mínima para el inicio de la prueba IVCK demasiado baja	Compruebe si los módulos fotovoltaicos bajo prueba cumplen con los requisitos mínimos indicados en el manual
11	V.Entrada > 3VDC	Tensión detectada por encima del límite entre las entradas de la función RPE	Verificar las conexiones como se indica en el manual de usuario, verificar voltaje entre las entradas E y C, actualizar FW a la última versión
12	Calibración NO OK	El instrumento no realiza la calibración punta de prueba en la medida RPE	Comprobar la continuidad de los cables, comprobar que estén periódicamente en cortocircuito y que sean originales HT
13	Reintentar	Datos medidos poco fiables	Repetir la medida teniendo en cuenta el manual de uso
14	Att: Tensión resid.	Presencia de tensión entre las puntas de prueba en test ISO debido a altas capacitancias parásitas	Tenga cuidado al desconectar los terminales de medida y siga las advertencias del manual de uso
15	Rcal > Rmed	Falló el procedimiento de restablecimiento de la resistencia cable de prueba en medida RPE	Comprobar la continuidad de los cables, comprobar que estén periódicamente en cortocircuito y que sean originales HT.
16	Error Memoria Flash	Error interno	Enviar instrumento al S.A.T. de HT:
17	Temp.Alta	Temperatura del circuito interno demasiado alta	Espere a que los circuitos se enfríen antes de realizar nuevas pruebas
18	Ibat muy alta	Error interno	Enviar instrumento al S.A.T. de HT:
19	VFN > Vtest	Tensión de string mayor que la tensión de prueba en test ISO	Seleccione una tensión de prueba más alto en el test ISO
20	Revise los cableados	Tensión incorrecta detectada en los terminales P-N-E	Comprueba las conexiones indicadas en el manual de uso
21	Error WiFi	El módulo WiFi no responde a los comandos	Apague y encienda el instrumento e inténtelo nuevamente. Si el error persiste, enviar instrumento al S.A.T. de HT:
22	BT no funciona	El módulo Bluetooth no responde a los comandos	
23	Conexión perdida		
24	IGBT dañado	Error interno	Enviar instrumento al S.A.T. de HT:
25	U.Remota: batería baja	Nivel de batería SOLAR03 bajo	Reemplace las baterías SOLAR03 por otras del mismo tipo
26	Pico Isc demasiado alto	Corriente máxima demasiado alta debido a altas capacitancias parásitas	Realice pruebas en la string dividida por la mitad o pruebas en módulos individuales
27	Isc demasiado alto	Corriente Isc >30A	Verifique las conexiones del instrumento, desconecte cualquier cadena en paralelo y verifique que el instrumento no esté conectado al inversor fotovoltaico.
28	Pico Isc muy largo	La corriente de pico se mantiene durante demasiado tiempo	
29	Verifique la entrada solar	Los valores recibidos de SOLAR03 no son coherente	Verificar las entradas de SOLAR03 y la posición de las celdas de referencia.
30	ISC<0.1A	Valor Isc medido demasiado bajo (<0,1A)	Verificar los cables de conexión y características del módulo fotovoltaico considerado
31	Irrad. < Lim.	Valores de irradiancia medidos inferiores al límite establecido	Verifique el límite establecido y la posición de las células de referencia


## 7. GUARDADO DE LOS RESULTADOS

El instrumento permite el guardado de máx. 999 resultados de medida. Los datos pueden ser rrellamados en el visualizador y borrados en cualquier momento y es posible asociar de los identificadores numéricos de referencia mnemónicos relativos a la instalación (**máx. 3 niveles**), al string y al módulo FV (**máx. 250**).

### 7.1. GUARDADO DE LA MEDIDAS

1. Pulse la tecla **SAVE** con el resultado de medida presente en el visualizador. El instrumento presenta la pantalla mostrada al lado en la que se muestran los siguientes datos:

- La primera posición de memoria disponible ("Medida")
- El marcador de 1º nivel (ej.: Planta). A cada marcador pueden ser asignadas distintas etiquetas (5 etiquetas predefinidas y 5 personalizables). Seleccione el marcador de nivel deseado con las teclas flecha (◀, ▶) y pulse la tecla **ENTER** para la selección de una de las etiquetas disponibles
- El marcador de 2º nivel (ej.: String). A cada marcador pueden ser asignadas diversas etiquetas (5 etiquetas predefinidas y 5 personalizables). Seleccione el marcador de nivel deseado con las teclas flecha ◀, ▶
- El marcador de 3º nivel (ej.: Módulo). A cada marcador pueden ser asignadas diverse etiquetas (5 etiquetas predefinidas y 5 personalizables). Seleccione el marcador de nivel deseado con las teclas flecha ◀, ▶
- El rango "Comentario" en el cual el operario puede insertar una breve descripción (máx. 13 caracteres) usando el teclado virtual interno. El comentario insertado se muestra en la línea de debajo

MEM	15/10 – 18:04	
Medida:	001	
Planta:	001	
String:	001	
Módulo:	- - -	
Comentario:	Instalación García	

### ATENCIÓN



- Los nombres personalizados de las etiquetas de los marcadores pueden ser definidos **con el uso del software TopView** y cargados en el instrumento mediante conexión a PC (sección "Conexión PC-Instrumento → Gestión de marcadores")
- Es posible añadir hasta 5 nombres personalizados per cada marcador además de los 5 presentes por defecto
- Los nombres de los marcadores por defecto no son eliminables. El borrado de los nombres personalizados se puede realizar **solo a través del software TopView**

2. Pulse nuevamente la tecla **SAVE** para completar el guardado de los datos o **ESC/MENU** para salir sin guardar

## 7.2. RELAMADA EN EL VISUALIZADOR Y BORRADO DE DATOS GUARDADOS

1. Pulse la tecla **ESC/MENU** para volver al menú principal, seleccione la opción "**MEM**" y pulse **ENTER** para entrar en la sección de visualización de los datos guardados. La pantalla siguiente se muestra en el instrumento, y aparece la lista de las pruebas guardadas
2. Usando las teclas flecha **▲, ▼** seleccione la medida guardada que se desea relamar en el visualizador y con las teclas flecha **◀, ▶** seleccione la opción "**Reg**". Confirme con **ENTER**. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

MEM 15/10 – 18:04		
N.	Fecha	Tipo
001	15/05/23	RPE
002	15/05/23	MΩ
003	15/05/23	IVCK
004	12/04/23	RPE
005	12/04/23	IVCK
Tot: 5 Libre: 994		
Ult		
Reg	Pag	CANC

3. Para la prueba **IVCK** están presentes los valores de los siguientes parámetros:
  - Valor de voltaje Voc @STC con resultado relativo
  - Valor de voltaje Isc @STC con resultado relativo
  - Valor nominal de Voc
  - Valor nominal de Isc
  - Valor de Rp con resultado relativo (si se selecciona la prueba); de lo contrario, indicación "- - -" si la prueba no se selecciona (OFF)
  - Valores R+ y R- con resultados relacionados (si se selecciona la prueba); de lo contrario, indicación "- - -" si la prueba no se selecciona (OFF)
  - Valor de RPE con resultado relativo (si se selecciona la prueba); de lo contrario, indicación "- - -" si no se selecciona la prueba (OFF)
4. Utilice las teclas **◀, ▶** para seleccionar valores @OPC. La pantalla al lado se muestra en la pantalla.

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@STC	43.0	V	OK
Isc@STC	1.76	A	OK
Voc Nom	42.9	V	
Isc Nom	1.80	A	
Rp	---	MΩ	
R+	---	R- ---	MΩ
RPE	---	Ω	
OK			
OFF	OFF	OFF	--- Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<


IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@OPC	985	V	
Isc@OPC	1.77	A	
VocMed	985	V	
IscMed	1.81	A	
Rp	---	MΩ	
R+	---	R- ---	MΩ
RPE	---	Ω	
OK			
OFF	OFF	OFF	--- Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<

5. Utilice las teclas **◀, ▶** para seleccionar los valores de Irradiación y Temperatura de los módulos. La pantalla al lado se muestra en la pantalla
6. Utilice las teclas **▲, ▼** para pasar rápidamente a la siguiente o anterior medida dentro de la lista de mediciones guardadas


IVCK 15/10 – 18:04				
Irr.	Front	Btop	Bbot.	W/m2
Temp	920	125	95	°C
Rp				
R+	>100	R-	>100	MΩ OK
RPE				MΩ
				Ω
OK				
1000V	1.00MΩ	OFF	---	Ω
VTest	ISO	RPE	>φ<	

7. Para la prueba **RPE** aparecen los valores de los siguientes parámetros:


- Umbral límite configurado para la medida de continuidad
- Valor de la resistencia de calibración de los cables de prueba
- El valor de la resistencia del objeto en pruebas
- El valor real de la corriente de prueba aplicada
- Resultado de la medida

R P E		15/10 – 18:04		
R	0.02	$\Omega$		
I test	212	mA		
OK				
STD	2.00 $\Omega$	0.06 $\Omega$		
MODO	Lim.		> $\phi$ <	

8. Usando las teclas flecha **▲**, **▼** seleccionar la medida guardada que se desea borrar y con las teclas flecha **◀**, **▶** seleccione la opción **"CANC"**. Confirme con **ENTER**. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

MEM		15/10 – 18:04		
N.	Data	Tipo		
001	15/05/23	RPE		
002	15/05/23	MΩ		
003	15/05/23	IVCK		
004	12/04/23	RPE		
005	12/04/23	IVCK		
Tot: 5		Libre: 994		
▲	▲			
▼	▼	Ult		
Reg	Pag	CANC		

9. Pulse la tecla **ENTER** para confirmar el operario o la tecla **ESC** para salir sin confirmar y volver al menú principal. **El instrumento borra siempre la última medida guardada**

M E M		15/10 – 18:04	
¿BORRAR ÚLTIMA?			
ENTER / ESC			

## 8. CONEXIÓN DEL INSTRUMENTO A PC

La conexión entre el PC y el instrumento se realiza mediante puerto serie óptico (vea la Fig. 3) con uso del cable óptico/USB C2006 o mediante conexión WiFi. La elección del tipo de conexión se realiza dentro del programa de gestión TopView que se puede descargar gratuitamente desde el sitio web de HT a partir del enlace: <https://www.ht-instruments.com/es-es/product-download/>

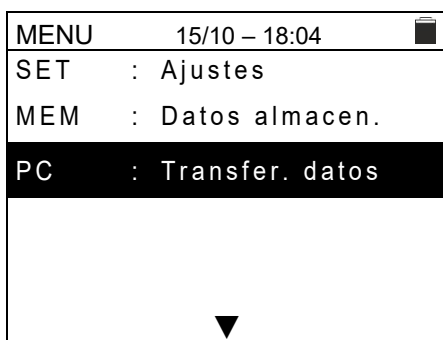


### ATENCIÓN

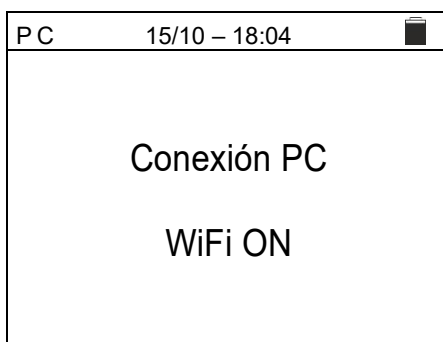
- Para realizar la transferencia de los datos hacia un PC mediante cable óptico/USB es necesario tener previamente instalado en el PC mismo el SW de gestión
- Antes de realizar la conexión es necesario seleccionar en el PC el puerto utilizado y el baud rate correcto (57600 bps). Para configurar estos parámetros ejecute el software de gestión en dotación y consulte la ayuda en línea del programa
- El puerto seleccionado no debe estar ocupado por otros dispositivos o aplicaciones como mouse, modem, etc. Cierre eventualmente procesos en ejecución a partir de la función Task Manager de Windows
- El puerto óptico emite una radiación LED invisible. No mire directamente los puertos ópticos. Instrumento LED de clase 1M según IEC/EN60825-1

Para transferir los datos a PC atégase al siguiente procedimiento:

1. Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
2. Conecte el instrumento a PC utilizando el cable óptico/USB **C2006** en dotación
3. Pulse la tecla **ESC/MENU** para abrir el menú principal
4. Seleccione con las teclas flecha (**▲, ▼**) la opción **"PC"** para entrar en modalidad transferencia de datos y confirmar con **SAVE/ENTER**



5. **Si es necesario usar la conexión WiFi** active el módulo interno (vea el § 5.1.3). En tal caso el instrumento muestra la pantalla siguiente:



6. Use los comandos del programa de gestión para activar la transferencia de datos (consulte la ayuda en línea del programa)




## 9. MANTENIMIENTO

### 9.1. GENERALIDADES

El instrumento adquirido es un instrumento de precisión. Durante el uso y el almacenamiento respete las recomendaciones listadas en este manual para evitar posibles daños o peligros durante el uso. No utilice el instrumento en ambientes caracterizados por una elevada tasa de humedad o temperatura elevada. No exponga directamente a la luz del sol. Apague siempre el instrumento después del uso. Si prevé no utilizarlo durante un período prolongado de tiempo, retire las pilas para evitar salidas de líquidos que pueden dañar los circuitos internos del instrumento

### 9.2. SUSTITUCIÓN DE LAS PILAS

Cuando en el visualizador LCD aparece el símbolo de pila descargada “” o bien cuando durante una prueba aparece el mensaje “pila descargada” en el visualizador, sustituya las pilas internas



#### ATENCIÓN

Solo técnicos cualificados pueden efectuar esta operación. Antes de efectuar esta operación asegúrese de haber retirado todos los cables de los terminales de entrada.

1. Apague el instrumento pulsando de forma prolongada el botón de encendido
2. Retire los cables de los terminales de entrada
3. Afloje el tornillo de fijación de la tapa del hueco de las pilas y retírelo
4. Retire del hueco todas las pilas y sustitúyalas solo con pilas nuevas y del tipo correcto (vea el § 0) respetando las polaridades indicadas
5. Reposicione la tapa del hueco de las pilas y fíjelo con el tornillo
6. No disperse las pilas usadas en el ambiente. Utilice los contenedores adecuados para la eliminación de los residuos

### 9.3. LIMPIEZA DEL INSTRUMENTO

Para la limpieza del instrumento utilice un paño suave y seco. No utilice nunca paños húmedos, disolventes, agua, etc.

### 9.4. FIN DE VIDA



**ATENCIÓN:** el símbolo mostrado en el instrumento indica que el aparato, sus accesorios y las pilas deben ser reciclados separadamente y tratados de forma correcta

## 10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 10.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Incertidumbre indicada como  $\pm$  [%lectura + (número. dgt\*Resolución)] a  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , <80%HR

### SEGURIDAD ELÉCTRICA

#### DMM – Tensión CC

Escala [V]	Resolución [V]	Incertidumbre
3 ÷ 1000	1	$\pm(1.0\%\text{lectura} + 2\text{dgt})$

#### DMM – Tensión CA TRMS

Escala [V]	Resolución [V]	Incertidumbre
3 ÷ 1000	1	$\pm(1.0\%\text{lectura} + 3\text{dgt})$

Rango frecuencia: 42.5 ÷ 69Hz; Tensión puesta a cero para valores medidos <3V

#### MΩ - Resistencia de aislamiento R (+), R (-), Rp– Modo DUAL

Tensión de prueba CC [V]	Escala [MΩ]	Resolución [MΩ]	Incertidumbre (*)
250, 500, 1000	0.1 ÷ 0.99	0.01	$\pm(5.0\%\text{lectura} + 5\text{dgt})$
	1.0 ÷ 19.9	0.1	
	20 ÷ 100	1	

(\*) Incertidumbre declarada para  $\text{VPN} \geq 240\text{V}$ ,  $R \text{ avería} \geq 10\text{M}\Omega$ ; Incertidumbre de  $R_p$  y  $R(+)$  no declarada si  $R(+)\geq 0.2\text{M}\Omega$  y  $R(-)<0.2\text{M}\Omega \rightarrow$ , Incertidumbre de  $R_p$  y  $R(-)$  no declarada si  $R(+)<0.2\text{M}\Omega$  y  $R(-)\geq 0.2\text{M}\Omega$

Tensión en vacío <1.25 x tensión de prueba nominal

Corriente de cortocircuito <15mA (pico) para cada tensión de prueba

Corriente de medida nominal >1mA sobre  $R = 1\text{k}\Omega \times V_{\text{nom}}$  (con VPN, VPE, VNE= 0)

Capacidad considerada por polo: 2μF

#### Resistencia de aislamiento (MΩ) – Modo TMR

Tensión de prueba CC [V]	Escala [MΩ]	Resolución [MΩ]	Incertidumbre
250, 500, 1000	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5.0\%\text{lectura} + 5\text{dgt})$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	

Tensión en vacío <1.25 x tensión de prueba nominal

Corriente de cortocircuito < 15mA (pico) para cada tensión de prueba

Corriente de medida nominal > 1mA sobre  $R = 1\text{k}\Omega \times V_{\text{nom}}$  (con VPN, VPE, VNE= 0)

Timer configurable: 3s ÷ 999s

#### Continuidad conductores de protección (RPE)

Escala [Ω]	Resolución [Ω]	Incertidumbre
0.00 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\%\text{lectura} + 2\text{dgt})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 1999	1	

Corriente de prueba: >200mA CC hasta 5Ω (cables incluidos), resolución 1mA, incertidumbre  $\pm(5.0\%\text{lectura} + 5\text{dígitos})$

Tensión en vacío  $4 < V_0 < 10\text{V}$

#### GFL – Ground Fault Locator

Tensión de prueba CC [V]	Escala [MΩ]	Resolución [MΩ]	Incertidumbre $R_p$ (*)	Incertidumbre Posición
250,500,1000	0.1 ÷ 0.99	0.01	$\pm(5.0\%\text{lectura} + 5\text{dgt})$	$\pm 1$ módulo (NMOD≤35) $\pm 3$ módulos (NMOD>35)
	1.0 ÷ 19.9	0.1		
	20 ÷ 100	1		

(\*) Incertidumbre declarada para  $\text{VPN} \geq 240\text{V}$ ,  $R \text{ avería} \geq 10\text{M}\Omega$ ; Incertidumbre de  $R_p$  y  $R(+)$  no declarada si  $R(+)\geq 0.2\text{M}\Omega$  y  $R(-)<0.2\text{M}\Omega \rightarrow$ , Incertidumbre de  $R_p$  y  $R(-)$  no declarada si  $R(+)<0.2\text{M}\Omega$  y  $R(-)\geq 0.2\text{M}\Omega$

Tensión en vacío <1.25 x tensión de prueba nominal

Corriente de cortocircuito <15mA (pico) para cada tensión de prueba

Corriente de medida nominal >1mA sobre  $R = 1\text{k}\Omega \times V_{\text{nom}}$  (con VPN, VPE, VNE= 0)

Capacidad considerada por polo: 2μF

Límite de medida configurable: 0.05MΩ, 0.1MΩ, 0.23MΩ, 0.25MΩ, 0.50MΩ, 1.00MΩ

Número de módulos (NMOD): 4 ÷ 60

La función GFL muestra resultados correctos según las siguientes hipótesis:

- Test realizado con  $V_{\text{test}} \geq V_{\text{nom}}$  sobre un **string individual** desconectado del inversor, de eventuales descargadores y de conexiones a tierra
- Test realizado aguas arriba de eventuales diodos de bloqueo
- **Fallo individual** de bajo aislamiento ocurrido en cualquier punto del string
- Resistencia de aislamiento del fallo individual: <1.00MΩ
- Condiciones ambientales similares a aquellas en las cuales ha sido detectado el fallo

### OPT – Pruebas de aislamiento con optimizadores

Tensión de prueba CC [V]	Escala [MΩ]	Resolución [MΩ]	Incertidumbre Rp(*)
100,250,500,1000 (MLPE con RSD)	0.1 ÷ 0.99	0.01	±(5.0%lectura + 10dgt)
	1.0 ÷ 19.9	0.1	
	20 ÷ 250	1	
100 (MLPE sin RSD)	0.1 ÷ 0.99	0.01	
	1.0 ÷ 19.9	0.1	
	20 ÷ 100	1	

(\*) Incertidumbre declarada para  $VPN \geq 240V$ ,  $R$  avería  $\geq 10M\Omega$ ; Incertidumbre de  $R_p$  y  $R(+)$  no declarada si  $R(+)\geq 0.2M\Omega$  y  $R(-)<0.2M\Omega \rightarrow$  Incertidumbre de  $R_p$  y  $R(-)$  no declarada si  $R(+)<0.2M\Omega$  y  $R(-)\geq 0.2M\Omega$

Tensión en vacío <1.25 x tensión de prueba nominal

Corriente de cortocircuito <15mA (pico) para cada tensión de prueba

Corriente de medida nominal >1mA sobre  $R = 1k\Omega \times V_{nom}$  (con VPN, VPE, VNE= 0)

Capacidad considerada por polo: 2μF

Límite de medida configurable: 0.10MΩ, 0.25MΩ, 0.60MΩ, 1.00MΩ, 100MΩ, 200MΩ (MLPE con RSD)

0.10MΩ, 0.25MΩ, 0.60MΩ, 1.00MΩ, 50MΩ (MLPE sin RSD)

Número de optimizadores: 1 ÷ 60

Corriente max en modo RSD: 1A

### FUNCIÓN IVCK

Incertidumbre indicada como ±[%lectura + (núm. dgt\*Resolución] a 23°C±5°C, <80%HR

#### Tensión CC@ OPC

Escala [V]	Resolución [V]	Incertidumbre
3.0 ÷ 1000.0	0.1	±(1.0%lectura + 2dgt)

Tensión VPN mínima para ejecutar la prueba :15V

#### Corriente CC @ OPC

Escala [A]	Resolución [A]	Incertidumbre
0.10 ÷ 30.00	0.01	±(1.0%lectura + 2dgt)

#### Tensión CC @ STC

Escala [V]	Resolución [V]	Incertidumbre
3.0 ÷ 1000.0	0.1	±(4.0%lectura + 2dgt)

#### Corriente CC @ STC

Escala [A]	Resolución [A]	Incertidumbre
0.10 ÷ 30.00	0.01	±(4.0%lectura + 2dgt)

#### Irradiación con conexión a célula de referencia HT305

Escala Tensión [mV]	Resolución [mV]	Incertidumbre (*)
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(1.0%lectura + 0.02mV)

Escala de medida [W/m²]	Resolución [W/m²]	Incertidumbre (*)
0 ÷ 1400	1	±(1.0%lectura + 1dgt)

(\*) Incertidumbre del instrumento sin célula

#### Temperatura módulo con conexión de sonda PT305

Escala Resistencia [Ω]	Resolución [Ω]	Incertidumbre (*)
846 ÷ 1385	0.385	±(1.0%lectura + 3.85Ω)

Escala de medida [°C]	Resolución [°C]	Incertidumbre (*)
-40.0 ÷ 99.9	0.1	±(1.0%lectura + 1°C)

(\*) Incertidumbre del instrumento solo sin sonda

## 10.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

### Normativas de referencia

Seguridad instrumento:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-030 IEC/EN61010-2-033, IEC/EN61010-2-034
EMC:	IEC/EN61326-1, IEC/EN61326-2-2
Seguridad accesorios de medida:	IEC/EN61010-031
Medidas:	IEC/EN62446, IEC/EN60891, IECEN60904-1-5 (IVCK), IEC/EN61557-1, IEC/EN61557-2 (MΩ), IEC/EN61557-4 (RPE)
Ambiente EMC de uso:	portátil, Clase A, Grupo 1
Aislamiento:	doble aislamiento
Grado de polución:	2
Categoría de medida:	CAT III 1000V respecto a tierra, Max 1000VCA, 1000VCC entre entradas


### Radio

Conformidad de directivas RED:	ETSI EN300328, ETSI EN301489-1, ETSI EN301489-17
--------------------------------	---

### Visualizador, memoria e interfaz PC

Tipo visualizador:	LCD personalizado, 240x240pxl, retroiluminado
N.º de memorias:	máximo 999 posiciones, 3 niveles de marcadores
Base de datos interna:	máximo 64 módulos guardables
Interfaz PC:	óptica/USB y WiFi
Interfaz con SOLAR03:	conexión Bluetooth (hasta 100 m sin obstáculos)

### Alimentación

Tipo pilas:	6x1.5V alcalinas tipo AA LR06 o bien 6x1.2V pilas recargables NiMH tipo AA LR06
Indicación pilas descargadas:	símbolo  "mostrado en el visualizador
Duración pilas (@Temp = 20°C):	RPE: >500 pruebas (RPE ≥ 0.1Ω) GFL, MΩ: >500 pruebas (Riso ≥ 1kΩxVTest) IVCK: >500 pruebas (no SOLAR03)
Autoapagado:	después de 5 minutos sin uso

### Características mecánicas

Dimensiones (L x An x H)	235 x 165 x 75mm
Peso (pilas incluidas):	1.2kg
Protección mecánica:	IP40

**10.3. CONDICIONES AMBIENTALES DE USO**

Temperatura de referencia:	23°C ± 5°C
Temperatura de uso:	-10°C ÷ 50°C
Humedad relativa admitida:	<80%RH (sin condensación)
Temperatura de almacenamiento:	-10°C ÷ 60°C
Humedad de almacenamiento:	<80%RH (sin condensación)
Máx. altitud de uso:	2000m

**Este instrumento es conforme a los requisitos de la Directiva Europea sobre la baja tensión 2014/35/EU (LVD), de la directiva 2014/30/EU (EMC) y de la normativa RED 2014/53/EU**

**Este instrumento es conforme a los requisitos de la directiva europea 2011/65/EU (RoHS) y de la directiva europea 2012/19/EU (WEEE)**

**10.4. ACCESORIOS**

Vea el packing list adjunto.

**ATENCIÓN**

Sólo los accesorios suministrados en dotación con el instrumento garantizan los estándares de seguridad. Estos deben ser usados sólo en buenas condiciones y sustituidos si fuera necesario, por modelos idénticos

## 11. APÉNDICE – CONCEPTOS TEÓRICOS

### 11.1. MEDIDA DEL ÍNDICE DE POLARIZACIÓN (PI)

El objetivo de esta prueba diagnóstica es la valoración de la influencia de los efectos de polarización. A la aplicación de una tensión elevada a un aislante, los dipolos eléctricos distribuidos en el aislante se alinean en la dirección del campo eléctrico aplicado. Este fenómeno se llama polarización. Por efecto de las moléculas polarizadas se genera una corriente de polarización (absorción) que baja el valor total de la resistencia de aislamiento. El parámetro **PI** consiste en la proporción entre el valor de resistencia de aislamiento medida después de 1 minuto y medida después de 10 minutos. La tensión de prueba se mantiene por toda la duración de la prueba y al término el instrumento muestra el valor de la proporción:

$$PI = \frac{R (10 \text{ min})}{R (1 \text{ min})}$$

Algunos valores de referencia:

Valor PI	Condición del aislamiento
<1.0	No aceptable
de 1.0 a 2.0	Peligroso
de 2.0 a 4.0	Bueno
> 4.0	Excelente

### 11.2. PROPORCIÓN DE ABSORCIÓN ELÉCTRICO (DAR)

El parámetro **DAR** consiste en la proporción entre el valor de resistencia de aislamiento medida después de 30s y después de 1minuto. La tensión de prueba se mantiene por toda la duración de la prueba y al término el instrumento muestra el valor de la proporción:

$$DAR = \frac{R (1 \text{ min})}{R (30s)}$$

Algunos valores de referencia:

Valor DAR	Condición del aislamiento
< 1.0	No aceptable
de 1.0 a 1.25	Peligroso
de 1.25 a 1.6	Bueno
> 1.6	Excelente

### 11.3. FUNCIÓN GFL – ASPECTOS TEÓRICOS Y REFERENCIAS

La función GFL realizada por el instrumento en un string de módulos fotovoltaicos (ver § 6.5) es capaz de:

- Identificar la presencia de un **solo fallo** el string desconectada del inversor, de otras strings, de posibles descargadores y de las conexiones a tierra funcionales
- Identifique la ubicación de este **solo fallo** dentro del string estableciendo un límite **mínimo** en el control de resistencia de aislamiento entre las opciones: **0.05MΩ**, **0.1MΩ**, **0.23MΩ**, **0.25MΩ**, **0.50MΩ** o **1.00MΩ**

En el campo de la medida del aislamiento, existe un “contraste” entre las regulaciones para la verificación de instalaciones fotovoltaicas (IEC/EN62446-1) y las regulaciones de producto con las que se construyen los módulos fotovoltaicos (IEC 61646 e IEC 61215) que definen los siguientes límites de verificación:

- IEC/EN62446-1 → límite mínimo de aislamiento = **1MΩ**
- IEC 61646/IEC61215 → aislamiento mínimo de un solo módulo igual a **40MΩ/m<sup>2</sup>** por lo tanto para un módulo típico de aprox. 2m<sup>2</sup> → aislamiento mínimo de aprox. **20MΩ**.  
Por lo tanto, un único módulo fotovoltaico con un aislamiento a tierra de **20MΩ** debe considerarse un módulo que cumple las pruebas de tipo, es decir, “no defectuoso”.

Para fijar ideas sobre la situación presente en el campo, nos remitimos al siguiente ejemplo (ver Fig. 17): consideremos un string compuesto por **31 módulos fotovoltaicos**, cada uno con un aislamiento a tierra de 20MΩ. El aislamiento “general” del string viene dado, por tanto, por el paralelo de las 31 resistencias, es decir,  $20\text{M}\Omega/31 = 0.64\text{M}\Omega$

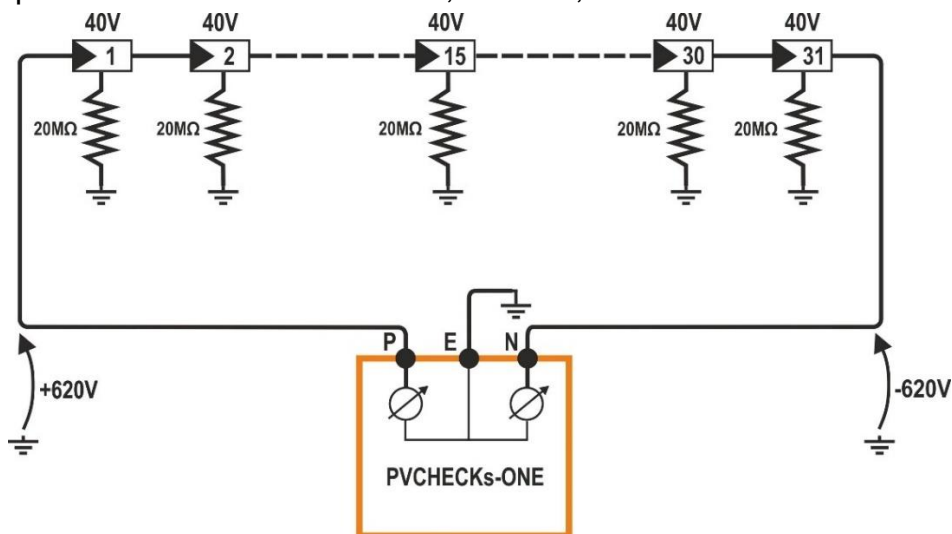


Fig. 17: Ejemplo de uso de la función GFL

Este valor de aislamiento, medido por el instrumento PVCHECKs-ONE, sería aceptable según los estándares de producto de módulos fotovoltaicos, pero sin embargo entra en conflicto con el estándar de verificación IEC/EN62446-1 que prevé un aislamiento mínimo de **1MΩ**.

Esta “diferencia” regulatoria es conocida por los fabricantes de inversores que, de hecho, establecen (normalmente) el valor mínimo permitido para el aislamiento y sugieren aproximadamente  $100\text{k}\Omega = 0.1\text{M}\Omega$  como valor por debajo del cual el inversor se bloquea (este valor depende de los fabricantes, por ejemplo, SMA “sugiere”  $200\text{k}\Omega$ ).

Si se decidiera aceptar un valor límite mínimo de 1MΩ, **la localización de fallos sería crítica**.

De hecho, en el ejemplo de la Fig. 17 dado que ninguno de los módulos fotovoltaicos está realmente defectuoso, los potenciales de los polos positivo y negativo son sustancialmente simétricos con respecto a tierra (+620V y -620V), por lo que el instrumento detectaría erróneamente un "fallo". " en un módulo con aislamiento de resistencia igual a  $0,64\text{M}\Omega$ , cuya posición se calcula de la siguiente manera (**de acuerdo con los requisitos de IEC/EN62446-1**):

**Posición de fallo =  $V_T / V_{\text{mod}}$**

En el cual:

- $V_T$  = **valor mínimo entre VPE y VEN**
- $V_{\text{mod}}$  = tensión de un solo módulo

Por lo tanto: Pos. fallo =  $620 / 40 = 15.5$  (**cerca del módulo 15 de la string**)

En realidad, el módulo antes mencionado, por hipótesis, no presenta ningún defecto y, probado individualmente, presentaría, como todos los demás módulos, un aislamiento a tierra igual a  $20\text{M}\Omega$ .

En este caso, por ejemplo, estableciendo un límite mínimo de aislamiento de  $230\text{k}\Omega = 0,23\text{M}\Omega$ , se puede considerar un **valor máximo razonable que permite suponer la presencia real de un SOLO defecto de aislamiento hacia tierra** (que es la principal hipótesis en la que se basa el procedimiento indicado por la norma IEC/EN62446-1 que cumple la función GFL del instrumento PVCHECKs-ONE).



#### 11.4. FUNCIONES DUAL Y TMR: CONOCIMIENTOS TÉCNICOS

Las funciones DUAL y TMR son los dos modos con las que el instrumento PVCHECKs-ONE realiza medidas de aislamiento en instalaciones fotovoltaicas. En particular

- **Modo DUAL** → permite realizar medidas de aislamiento en módulos individuales, en strings individuales, en strings en paralelo y en campos fotovoltaicos completos operando en los polos (+) y (-) de los mismos, **sin necesidad de conectarlos en breves circuito**. La función garantiza una reducción drástica de los tiempos de prueba, flexibilidad y confirmación inmediata del estado de aislamiento de ambas polaridades, pero por otro lado **debe siempre reconocer la presencia de una tensión entre los polos positivo y negativo VPN > 15VCC** para poder realizar la prueba. Esta función **NO se puede utilizar en presencia de dispositivos MLPE** (a menos que se desconecten previamente). **En tales condiciones, utilice el modo "OPT" (ver el § 6.6).**
- **Modo TMR** → le permite realizar la medición de aislamiento "típica" entre el polo (-) y/o el polo (+) del módulo fotovoltaico/string/campo a tierra, probar el aislamiento de los cables de conexión, partes del inversor, seguridad electricidad en general **de forma continua ajustando un temporizador de medición en el rango 3s ÷ 999s sin ninguna restricción de tensión necesariamente presente entre los polos** (como ocurre en cambio en el modo DUAL) → El método requiere necesariamente realizar más de una medida en strings

##### 11.4.1. Aspectos normativos y teóricos de la medida de aislamiento

La norma IEC/EN62446-1 indica que la medida de aislamiento de los circuitos asociados a un sistema fotovoltaico (módulos individuales, strings, campos fotovoltaicos, conexiones, etc...) se debe realizar **evaluando siempre el valor mínimo de resistencia**, en uno de los siguientes métodos:

1. Medida de la resistencia de aislamiento **hacia tierra** de los polos positivo y negativo de módulos/strings/campos fotovoltaicos (**método utilizado en el modo TMR y más precisamente en el modo DUAL de PVCHECKs-ONE, PVCHECKs-PRO y PV-ISOTEST**)
2. Medida de la resistencia de aislamiento **hacia tierra** de los polos positivo y negativo previamente cortocircuitados entre sí (**método utilizado por el modelo PVCHECKs**)

##### **Método 1**

Incluso si los sistemas fotovoltaicos se crean esencialmente como **sistemas IT** (por lo tanto, no tienen un sistema de tierra creado físicamente), entre los polos (+) / Tierra y (-) / Tierra siempre hay tensiones perturbadoras aleatorias debido a parámetros "parásitos" (normalmente óhmicos capacitivos) indicados como **Vop** y **Von** en el siguiente diagrama de principios (ver Fig. 18 - parte izquierda):

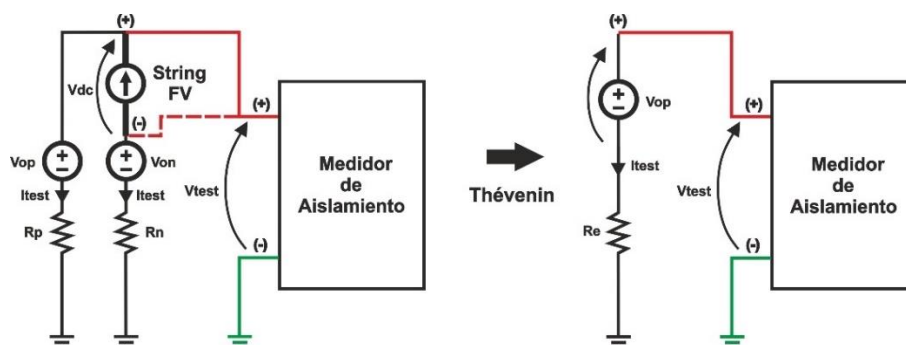


Fig. 18: Diagrama y circuito equivalente del Método 1

En el cual:

- $V_{test}$  = Tensión de prueba del medidor de aislamiento
- $I_{test}$  = Corriente de prueba entregada de tensión de prueba aplicada
- $V_{cc}$  = Tensión de string
- $R_p$  = Resistencia de aislamiento del polo (+) a tierra
- $R_n$  = Resistencia de aislamiento del polo (-) a tierra
- $V_{op}$  = Tensión “parásita” aleatorio desde el polo (+) hacia tierra
- $V_{on}$  = Tensión “parásita” aleatorio desde el polo (-) hacia tierra

Las tensiones perturbadoras  $V_{op}$  y  $V_{on}$  dependen de varios factores, incluida la tensión de la cadena, las condiciones ambientales y la presencia del instrumento, y pueden influir significativamente en la medida de aislamiento.

Aplicando la regla de simplificación según Thévenin es posible referirse al circuito equivalente (ver Fig. 18 - parte derecha), refiriéndose por ejemplo al polo (+) del string.

En el cual:

$$R_e = R_p // R_n = \frac{R_p * R_n}{R_p + R_n}; I_{test} = \frac{(V_{test} - V_{op})}{R_e}; V_{op} = V_{cc} \frac{R_p}{R_p + R_n}$$

Consideremos el siguiente ejemplo:

- $V_{test} = 500V_{CC}$
- $R_p = 10M\Omega \rightarrow$  Aislamiento supuestamente correcto ( $>1M\Omega$ ) en el polo (+)
- $R_n = 0.1M\Omega \rightarrow$  Aislamiento supuestamente incorrecto ( $<1M\Omega$ ) en el polo (-)
- $V_{cc} = 490V_{CC}$
- $V_{op} \cong 490V$
- $R_e \cong 0.1M\Omega$
- $I_{test} \cong 100\mu A$

El medidor de aislamiento (modo TMR) mide  $V_{test}$  e  $I_{test}$  y en su lugar calcula la siguiente resistencia de aislamiento

$$R_{e_{EFF}} = \frac{V_{test}}{I_{test}} = \frac{500V}{100\mu A} = 5M\Omega$$

Por lo tanto, debido a la presencia de  $V_{op}$ , a pesar de tener un bajo aislamiento en el polo (-), el instrumento proporciona un valor **NO correcto** de buen aislamiento en la medida realizada en el polo (+)  $\rightarrow$  **la medida con el Método 1 puede verse afectada, por lo tanto, por un error que depende de la magnitud de las tensiones perturbadoras**

El modo DUAL (**actualmente presente sólo en instrumentos HT**) siempre cae en el tipo de Método 1, pero utiliza ecuaciones de cálculo más complejas (no basadas en la simple Ley de Ohm) que tienen en cuenta los efectos de las tensiones perturbadoras, **NO se ve afectado por estos errores** y siempre proporciona la siguiente información de forma correcta y exclusiva:

- Resistencia de aislamiento del polo R (+) hacia tierra
- Resistencia de aislamiento del polo R (-) hacia tierra
- Resistencia  **$R_p = R (+) // R (-)$**  del paralelo entre las resistencias de aislamiento de los dos polos que se utiliza como valor de referencia para comparar con el valor límite mínimo (normalmente  **$1M\Omega$** )

### Método 2

Este método (ver Fig. 19) implica cortocircuitar (mediante un dispositivo de seguridad especial) los dos polos (+) y (-) **para restablecer la tensión perturbadora  $V_o$**  y luego realizar una medición de la resistencia de aislamiento "clásica" entre los Punto común de los polos en cortocircuito y tierra.

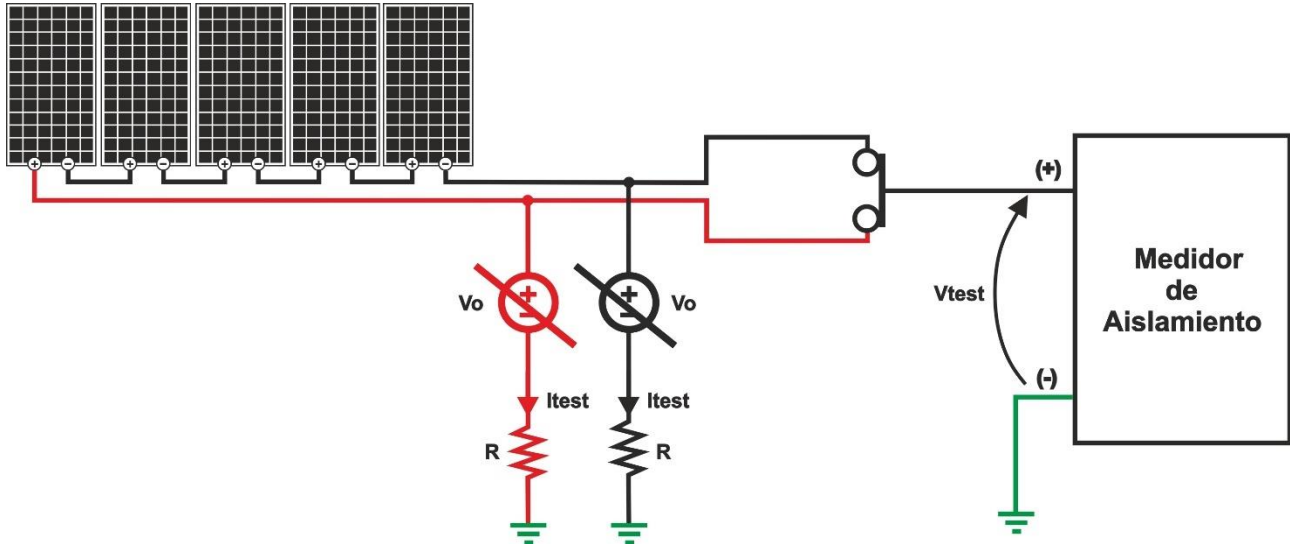


Fig. 19: Diagrama y circuito equivalente del Método 2

Las desventajas de este método (utilizado por el modelo PVCHECKs que automáticamente pone en cortocircuito los postes del string internamente) son las siguientes:

- Las resistencias de aislamiento de los dos polos están en paralelo → el instrumento siempre realiza y proporciona sólo la medida de este  $R_p$ , por lo tanto, **no es posible** resaltar el polo en el que hay un problema de bajo aislamiento
- Es posible probar SOLO una string a la vez para no alcanzar valores de corriente de cortocircuito demasiado altos que podrían dañar el instrumento (máximo 15 A para PVCHECKs)

### 11.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES MLPE (OPTIMIZADORES Y RSD)

Los dispositivos electrónicos de potencia a nivel de módulo (**MLPE**), incluidos microinversor, optimizadores CC y dispositivos de apagado rápido (RSD), están diseñados para mejorar tanto el rendimiento energético como la seguridad de los módulos fotovoltaicos individuales. Los microinversor y los optimizadores de CC desacoplan eléctricamente cada módulo de la string, lo que permite un funcionamiento completamente independiente y maximiza la producción de energía en condiciones de irradiación no uniforme o con desalineación. Estos dispositivos permiten, además, un monitoreo detallado a nivel de módulo.

#### 11.5.1. Características de los dispositivos RSD

Los dispositivos de apagado rápido RSD = Rapid Shutdown son principalmente componentes de seguridad. Estos desenergizan los conductores del módulo en caso de emergencia para cumplir con los requisitos de los sistemas de protección contra incendios y de apagado rápido, para proporcionar un apoyo eficaz a los operarios del sector en caso de peligro (ej.: los bomberos). Aun funcionando como seccionadores a nivel de módulo, no ofrecen funciones de optimización de rendimiento ni de monitoreo.

#### 11.5.2. Características generales de los optimizadores de potencia

En el sector fotovoltaico, el propósito principal de los optimizadores de potencia es maximizar la producción energética de cada módulo, independientemente de los otros, mitigando los efectos de sombreado, mismatch y envejecimiento. Esto se traduce en un aumento global del rendimiento energético del sistema, una mayor flexibilidad de instalación y una mejora de la gestión y de la seguridad del sistema. Cada optimizador está conectado a un módulo individual (o a un pequeño grupo de módulos) y gestiona autónomamente su propia potencia. Sin optimizadores, si un panel sufre sombreado o presenta rendimientos inferiores, limita la corriente de toda la string conectada en serie. Con los optimizadores, cada panel continúa funcionando al máximo potencial incluso cuando los otros módulos presentan problemas de rendimiento.

Para fijar las ideas, si por ejemplo se considera una serie de módulos FV y **uno de estos tiene bajo rendimiento**, se asiste a la **limitación de la corriente de toda la string**. Haciendo una analogía hidráulica, el módulo con bajo rendimiento podría ser considerado como el estrangulamiento de un tubo que limita el paso del flujo en la conducción. Si sobre cada módulo FV y en particular sobre aquel averiado se instalan también los optimizadores, la corriente que no puede pasar a través del módulo con prestaciones inferiores **es derivada por el optimizador**. Siguiendo con la comparación hidráulica, es como si estuviera presente un tubo de by-pass auxiliar en el que se canaliza el flujo que no puede pasar por el estrangulamiento del tubo principal. Sobre la base de la anterior descripción, una cadena de módulos FV que incluye optimizadores puede ser esquematizada eléctricamente en la conexión de la Fig. 20

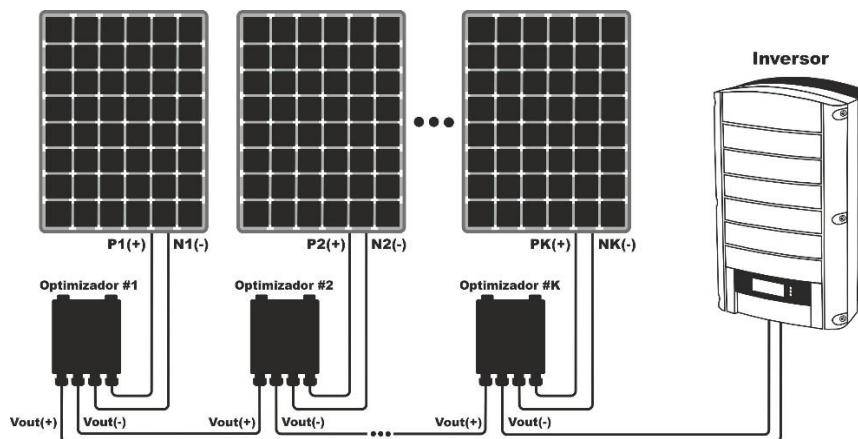


Fig. 20: Conexión de una string FV con presencia de optimizadores de potencia

### 11.5.3. Prueba IVCK o curvas I-V sobre dispositivos MLPE

Sobre la base de los principios de funcionamiento de los dispositivos MLPE, realizar la prueba IVCK o curvas I-V sobre strings fotovoltaicas que incorporan microinversor o optimizadores CC no solo es inútil, **sino también técnicamente inapropiado**. Estos sistemas de hecho desacoplan eléctricamente cada módulo de la string, impidiendo cualquier caracterización significativa de curvas I-V o medida Isc a nivel de string. **Realizar estas pruebas puede comportar riesgo de daño tanto a los dispositivos MLPE como al instrumento de prueba.**

### 11.5.4. Medida de aislamiento sobre dispositivos MLPE (función OPT)

Haciendo referencia al esquema de la Fig. 20, si un inversor conectado a una string FV compuestas por una serie de optimizadores, **deriva en bloque hacia tierra por bajo aislamiento**, las posibles causas (excluyendo problemas con el inversor) pueden ser las siguientes:

1. Uno o más módulos FV tiene un fallo hacia tierra
2. Uno o más optimizadores tiene un fallo hacia tierra

Debido a que uno de los dos polos del optimizador es "pasante", se puede producir tanto un bajo aislamiento en el interior del optimizador como un bajo aislamiento en el módulo FV. **Evidentemente, para entender si el bajo aislamiento se produce en el módulo FV o en el optimizador, será necesario desconectarlos y verificarlos por separado.**

En general, por lo tanto, para un inversor conectado a un cuadro combinador en el cual una de las strings (dotada de optimizadores) presente problemas de bajo aislamiento, se puede proceder con la medida **string por string**, realizada de uno de los dos modos siguientes:

- **Cortocircuitando los dos polos de salida** de la serie de optimizadores y realizando, **en condiciones de seguridad**, una medida de aislamiento en modo TMR (ver el § 6.4.2) entre el punto de cortocircuito y la conexión de tierra
- **NO cortocircuitando los dos polos de salida** de la serie de optimizadores y realizando una medida de aislamiento entre los dos polos y la conexión de tierra

Cuando se identifica la string con bajo aislamiento, se puede proceder a la búsqueda del/de los módulo/módulos + optimizadores con fallo seccionándola en partes.

Debido a que uno de los dos polos del optimizador es eléctricamente "pasante", podría producirse tanto un bajo aislamiento en el interior del propio optimizador como un bajo aislamiento en el módulo fotovoltaico asociado. Por lo tanto, para determinar si el fallo de aislamiento tiene su origen en el módulo fotovoltaico o en el optimizador, **es necesario desconectarlos y probar cada componente por separado.**

### 11.5.5. Tipologías de medidas de aislamiento con optimizadores de potencia

La medición de aislamiento depende sustancialmente del tipo de optimizador instalado. En particular, se pueden distinguir dos familias de optimizadores:

- Optimizadores **dotados con la función "apagado rápido -> RSD = Rapid ShutDown"**
- Optimizadores **NO dotados con la función RSD**

Los optimizadores de potencia y el "rapid shutdown" (apagado rápido) son dos componentes esenciales de las instalaciones fotovoltaicas modernas. En los dispositivos dotados de esta función, esta **reduce automáticamente la tensión de salida hasta un valor casi nulo** en condiciones particulares, entre las cuales la desconexión de la string del inversor. Esta combinación mejora la seguridad **en caso de emergencia** para los equipos de rescate (por ejemplo, los bomberos) para garantizar la conformidad con las relativas normativas. Los principales fabricantes tienen optimizadores que incluyen la función RSD y algunos disponen de modelos con/sin la función o bien activable solo desde el relativo inversor.

La función RSD se regula a partir de la normativa USA **NEC 690.12** la cual impone que la tensión total en los extremos de la string constituida por los optimizadores debe ser mantenida **por debajo de 30V** en un intervalo de **30s** de las distintas condiciones de fallo incluido en caso de la string desconectada.

A nivel de prueba de aislamiento la presencia/ausencia de la función RSD modifica el tipo de prueba realizable en cuanto:

- **Con dispositivos RSD presentes** → en tal caso, la tensión de salida es prácticamente nula, por lo tanto, es posible realizar el cortocircuito entre los polos de salida de la string de optimizadores
- **Con dispositivos RSD no presentes** → la tensión de salida de la string de optimizadores es sustancialmente igual a la tensión total de string de los módulos FV → en tal caso **no se puede realizar un cortocircuito de los polos durante todo el tiempo necesario para realizar la medida de aislamiento (aproximadamente 10 segundos)**

## 12. ASISTENCIA

### 12.1. CONDICIONES DE GARANTÍA

Este instrumento está garantizado contra todo defecto de materiales y fabricación, conforme con las condiciones generales de venta. Durante el período de garantía, las partes defectuosas pueden ser sustituidas, pero el fabricante se reserva el derecho de repararlo o bien sustituir el producto. Si el instrumento debe ser reenviado al servicio postventa o a un distribuidor, el transporte es a cargo del Cliente. La expedición deberá, en cada caso, previamente ser acordada. Acompañando a la expedición debe incluirse siempre una nota explicativa sobre el motivo del envío del instrumento. Para la expedición utilice sólo el embalaje original, daños causados por el uso de embalajes no originales serán a cargo del Cliente. El fabricante declina cualquier responsabilidad por daños causados a personas u objetos.

La garantía no se aplica en los siguientes casos:

- Reparaciones y/o sustituciones de accesorios (no cubiertas por la garantía).
- Reparaciones que se deban a causa de un error de uso del instrumento o de su uso con aparatos no compatibles.
- Reparaciones que se deban a causa de embalajes no adecuados.
- Reparaciones que se deban a la intervención de personal no autorizado.
- Modificaciones realizadas al instrumento sin explícita autorización del fabricante.
- Uso no contemplado en las especificaciones del instrumento o en el manual de uso.

El contenido del presente manual no puede ser reproducido de ninguna forma sin la autorización del fabricante.

**Nuestros productos están patentados y la marca registrada. El constructor se reserva el derecho de aportar modificaciones a las características y a los precios si esto es una mejora tecnológica**

### 12.2. ASISTENCIA

Si el instrumento no funciona correctamente, antes de contactar con el Servicio de Asistencia, controle el estado de las pilas y sustitúyalas si fuese necesario. Si el instrumento continúa manifestando un mal funcionamiento controle si el procedimiento de uso de este es correcto según lo indicado en el presente manual. Si el instrumento debe ser reenviado al servicio postventa o a un distribuidor, el transporte es a cargo del Cliente. La expedición deberá, en cada caso, previamente acordada. Acompañando a la expedición debe incluirse siempre una nota explicativa sobre el motivo del envío del instrumento. Para la expedición utilice sólo el embalaje original, daños causados por el uso de embalajes no originales serán a cargo del Cliente

**HT ITALIA SRL**

Via della Boaria, 40

48018 – Faenza (RA) – Italy

**T** +39 0546 621002 | **F** +39 0546 621144

**M** ht@ht-instruments.com | [www.ht-instruments.it](http://www.ht-instruments.it)

**WHERE  
WE ARE**

**HT INSTRUMENTS SL**

C/ Legalitat, 89

08024 Barcelona – Spain

**T** +34 934 081 777

**M** sat@htinstruments.es | [www.htinstruments.es](http://www.htinstruments.es)

**HT INSTRUMENTS GmbH**

Am Waldfriedhof 1b

D-41352 Korschenbroich – Germany

**T** +49 (0) 2161 564 581 | **F** +49 (0) 2161 564 583

**M** info@ht-instruments.de | [www.ht-instruments.de](http://www.ht-instruments.de)