



CHARLA TÉCNICA: MEDIDAS DE VERIFICACIÓN Y SEGURIDAD ELÉCTRICA EN INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS





QUIMALDI
INSTRUMENTS S.A.S



Representante oficial de TERASAKI, SONEL y HT
INSTRUMENTS para Colombia



Quimaldi Instruments SAS brinda:

- Capacitación en equipos de medición SONEL y HT INSTRUMENTS para evaluación de activos
- Representación Autorizada en Colombia de SONEL, TERASAKI y HT INSTRUMENTS
- Servicio Postventa de Tecnología
- Laboratorio de Reparación de Instrumentos HT INSTRUMENTS y calibración de equipos multimarca

Sede Principal: Calle 140 No. 10A – 48 Of. 311 Edificio Cedro Point, Bogotá DC

Teléfono: (+57) 601 625 22 69

www.quimaldi.com

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Normativas Reflejadas en esta Presentación

IEC-EN 62446 2017

Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

IEC-EN 60905 2021

Descripción de las medidas de corriente-voltaje en los módulos bifaciales.

IEC-EN 60346 2015

Instalaciones eléctricas de baja tensión, (en la que se basa nuestro RETIE).

IEC-EN 60891 2022

Dispositivos fotovoltaicos. Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiación de la característica de la curva I-V. Conversión de curva OPC a curva STC.

IEC-EN 61557 2022

Seguridad eléctrica en sistemas de distribución de baja tensión hasta 1000 V CA y 1500 V CC -
Prueba de medidas de protección

IEC-EN 50160 2015

Esta norma describe, en el punto de entrega al cliente, las características principales de la tensión suministrada por una red general de distribución en baja tensión y en media tensión en condiciones normales de explotación.

IEC-EN 61010-1 2017

Requisitos de seguridad para equipos de medida, control y uso en laboratorio.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

El Nuevo Estándar 1.500V DC.

Al comienzo de la era fotovoltaica, el voltaje de salida de un string solía ser de hasta **600 V CC**. Este punto de referencia fue reemplazado por **1.000 V CC** hace unos años. Ahora es superado por el nuevo estándar **1.500V CC**.

Para la misma potencia, un voltaje más alto reduce la corriente en el conductor. Las pérdidas reducidas en el conductor mejoran la eficiencia de CC y reducen los costos. Incluso si los componentes son un poco más caros que los componentes de **1.000 V CC**, los nuevos sistemas de **1.500 V CC** permiten strings un 50 % más largos con cables de conexión más cortos, menos interruptores de CC, menos cajas de conexiones, menos inversores y menores costos de mano de obra.

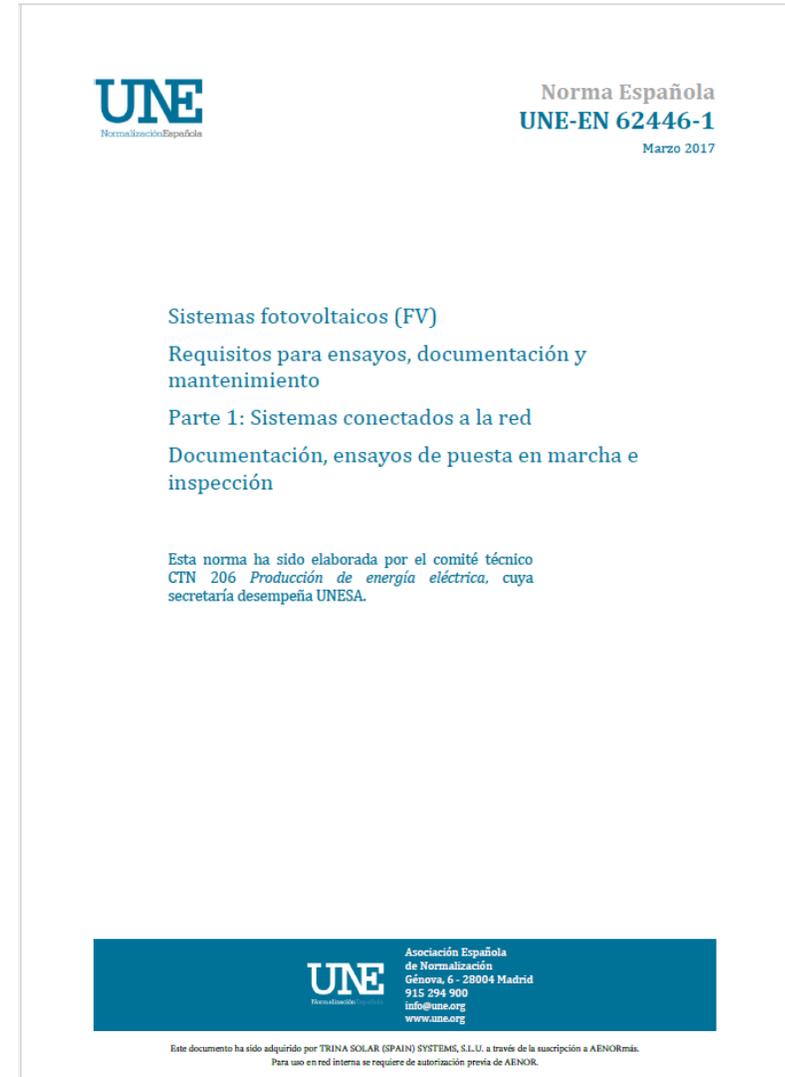
Un crecimiento futuro a **2.000 V CC**, o más parece poco probable. Las normas **IEC-EN** establece el límite para baja tensión, en **1.500 V CC**. Toda tensión superior se consideraría, **Media tensión**, y estaría sujeto a diferentes estándares, lo que aumentaría drásticamente los costos.

HT es la primera y única empresa de fabricación de comprobadores fotovoltaicos que ofrece una gama completa de productos capaces de probar y certificar el cumplimiento de las directrices de las instalaciones fotovoltaicas de **1.500 V CC**.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Normativa UNE-EN 62446-1.

IEC-EN 62446 2017
Requisitos para ensayos,
documentación y mantenimiento
de instalaciones solares
fotovoltaicas.



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Normativa UNE-EN 62446-1.

UNE-EN 62446-1:2017

- 24 -

Debido a la diversa naturaleza de los diferentes equipos electrónicos disponibles a nivel de módulo, no es posible especificar qué ensayos se pueden realizar de forma segura o detallar los resultados esperados que se pueden obtener de dichos ensayos. En todos los casos de sistemas con alguna forma de unidad electrónica a nivel de módulo (como los optimizadores de potencia) se debería consultar al fabricante antes de la puesta en servicio.

5.3.4 Régimen de ensayos de Categoría 1 – Todos los sistemas

El régimen de ensayos de Categoría 1 es la mínima secuencia de ensayos que se espera y debe aplicarse a todos los sistemas con independencia del tamaño, tipo, emplazamiento o complejidad del sistema.

Los ensayos del sistema necesitan abordar ambos lados del sistema FV, tanto la parte en c.a. como la de c.c. En general, los ensayos del lado de c.a. deberían completarse antes de proceder con los ensayos en c.c.

En algunas circunstancias, los ensayos del lado en c.a. sólo tienen sentido en una etapa posterior, y puede que tengan que ser planificados después de la fase de ensayos del lado en c.c. Cuando ello sea necesario, algunos de los ensayos de funcionalidad de c.c. (por ejemplo, garantizando el correcto funcionamiento del inversor) tendrán que posponerse hasta después de que los ensayos en c.a. sean completados.

El siguiente régimen de ensayos debe realizarse en todos los sistemas:

Lado c.a.

Analizar todos los circuito(s) en c.a. conforme a la Norma IEC 60364-6.

Lado c.c.

En los circuitos en c.c. que forman la matriz FV deben realizarse los siguientes ensayos.

- Continuidad de puesta a tierra y/o la unión equipotencial de los conductores eléctricos, cuando proceda.
- Ensayos de polaridad.
- Análisis de las cajas de conexiones.
- Análisis de la tensión en circuito abierto de la cadena.
- Análisis de la corriente del circuito de la cadena (de cortocircuito o de operación).
- Ensayos de funcionalidad.
- La resistencia de aislamiento de los circuitos en c.c.

NOTA 1 Estos ensayos se describen en detalle en el capítulo 6.

Por razones de seguridad y para prevenir daños en los equipos conectados, los ensayos de polaridad y de las cajas de conexiones deben realizarse antes de que las cadenas estén interconectadas.

- 25 -

UNE-EN 62446-1:2017

Como se describe en el capítulo 6, el análisis de la curva de corriente-tensión (conocida como curvas I-V) es un método alternativo aceptable para obtener la tensión de circuito abierto (V_{oc}) y la corriente de cortocircuito (I_{sc}) de la cadena. Cuando se realice el ensayo de una curva I-V, no es necesario efectuar las medidas de la V_{oc} y de la I_{sc} por separado – a condición de que el ensayo de la curva IV se lleve a cabo cuando corresponda conforme a la secuencia de ensayos de Categoría 1.

NOTA 2 Algunos sistemas se instalan con el cableado de las cadenas ya pre montado en fábrica. Estos son cables ensamblados que unen la salida eléctrica de varias cadenas FV en una única salida eléctrica. Actualmente, se están considerando alternativas de requisitos de ensayo de cadenas para aquellos sistemas que utilicen este tipo de cableado pre ensamblado.

5.3.5 Régimen de ensayos de Categoría 2

El régimen de ensayos de Categoría 2 incluye ensayos adicionales y está diseñado para grandes instalaciones o de una complejidad significativa. Todos los ensayos de Categoría 1 se han debido realizar y superar antes de comenzar con los ensayos adicionales de la Categoría 2.

Además de los ensayos de Categoría 1, pueden realizarse los siguientes ensayos:

- Análisis de la curva I-V de la cadenas.
- Inspección térmica o infrarroja (también llamada IR).

Como se observa en la descripción de los ensayos de Categoría 1, cuando se realiza un análisis de la curva I-V, se proporciona un método aceptable para la obtención de la I_{sc} and V_{oc} .

NOTA 1 En algunas circunstancias puede elegirse la aplicación de un único elemento o de una parte del régimen de ensayos de Categoría 2. Un ejemplo de ello ocurre cuando un cliente solicita que se añada al régimen de ensayos estándar de Categoría 1 la evaluación del rendimiento que proporciona el análisis de la curva I-V.

NOTA 2 En algunas circunstancias, el régimen de ensayo de Categoría 2 puede aplicarse sobre una población de muestra del sistema. Un ejemplo de ello ocurre cuando un cliente solicita que se realicen los análisis de curvas I-V y/o la inspección IR a un número predeterminado de las cadenas FV.

5.3.6 Ensayos adicionales

Además del conjunto de ensayos estándar que se describen en la secuencia de ensayos de Categorías 1 y 2, existen también otros ensayos que pueden realizarse en determinadas circunstancias. Por lo general, estos ensayos suelen realizarse bien debido a una solicitud específica del cliente o con el objeto de detectar fallos cuando otros ensayos u anomalías operacionales sugieran un problema que no ha sido identificado por los ensayos estándares.

a) Tensión a tierra – Sistemas con la tierra resistiva

Este ensayo se utiliza para evaluar sistemas que utilizan una alta impedancia (resistiva) en la conexión de puesta tierra. En el apartado 8.1 se describe un procedimiento.

b) Ensayo de los diodos de bloqueo

Los diodos de bloqueo pueden fallar en ambos estados, en abierto y en cortocircuito. Este ensayo es importante para instalaciones en donde se monten diodos de bloqueo. En el apartado 8.2 se describe un procedimiento para el análisis de los diodos de bloqueo.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Pruebas de Puesta en Marcha en Sistemas Fotovoltaicos

Normativa **IEC 62446** “Sistemas fotovoltaicos conectados a la red. Requisitos mínimos para la documentación del sistema, las pruebas de puesta en servicio y la inspección” requiere realizar las siguientes pruebas cuando corresponda (preferiblemente en la siguiente secuencia):

- Pruebas de cumplimiento de todos los circuitos de **CA** con los requisitos de **IEC 60364-6, (RETIE)**.
- Una vez que se completan las pruebas de los circuitos de **CA**, se deben realizar las siguientes pruebas en los circuitos de **CC** que forman el conjunto fotovoltaico.
- **Continuidad** de los conductores de puesta a tierra de protección y/o conexión equipotencial, si los hubiere.
- Prueba de **polaridad**.
- Resistencia de **aislamiento** de los circuitos de **CC**.
- Prueba de **voltaje de circuito abierto** del String.
- Prueba de **corriente de cortocircuito** del String.
- Pruebas **funcionales**.

En el caso de cualquier prueba que indique el incumplimiento de los requisitos, se repetirá esa prueba y cualquier prueba anterior que pueda haber sido influenciada por la falla..

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

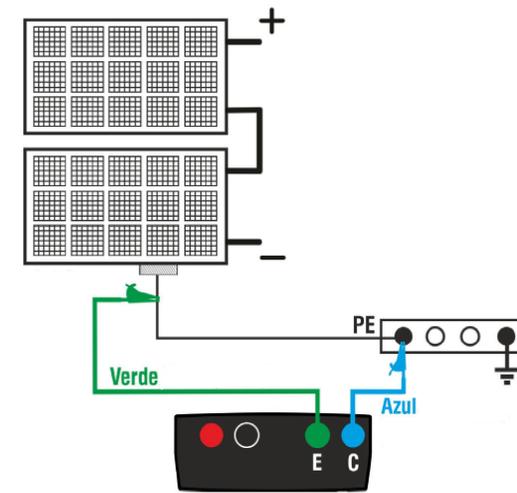
Pruebas de Puesta en Marcha en Sistemas Fotovoltaicos

Continuidad de los conductores de puesta a tierra de protección y/o conexión equipotencial (PV-ISOTEST, PVCHECKs, PVCHECKs-PRO e IV-PRO).

Cuando se instalen conductores de protección o de unión en el lado de **CC**, como la unión de los marcos con la estructura, se debe realizar una prueba de equipotencialidad eléctrica en todos esos conductores. También se debe verificar la conexión al terminal de puesta a tierra principal.

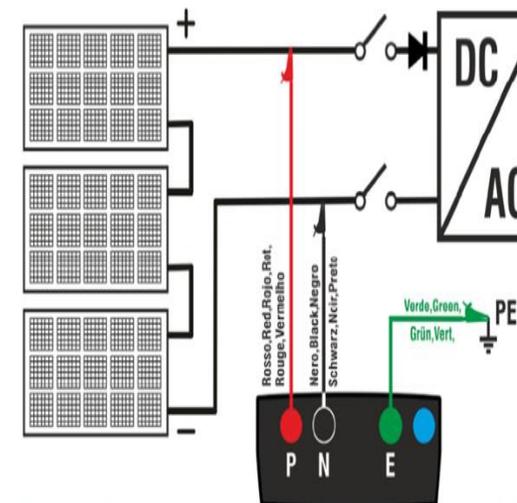
Prueba de polaridad (PV-ISOTEST, PVCHECKs, PVCHECKs-PRO e IV-PRO).

La polaridad de todos los cables de **CC** debe verificarse utilizando un aparato de prueba adecuado. Una vez que se confirme la polaridad, se comprobarán los cables para garantizar que estén correctamente identificados y correctamente conectados a los dispositivos del sistema, como dispositivos de conmutación o inversores.



Una captura de pantalla de un medidor digital que muestra los resultados de una prueba de resistencia. El título es 'RPE 21/11-11:28'. Los datos mostrados son:

R	0.01	Ω
Itest	209	mA
STD	2.00Ω	0.08Ω
MOD	Lim.	>∅<



Una captura de pantalla de un medidor digital que muestra los resultados de una prueba de voltaje. El título es 'DMM 17/03-14:33'. Los datos mostrados son:

VPN rms	109	V
VPE rms	54	V
VNE rms	55	V
VPN dc	110	V
VPE dc	55	V
VNE dc	-55	V

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Prueba de Aislamiento, Voltaje y Resistencia Mínima

La tensión de prueba y la resistencia de aislamiento mínima requerida se especifican en **IEC/EN 62446**:

- **250V** para voltaje del sistema **< 120V**; resistencia de aislamiento mínima **0,5 MΩ**.
- **500V** para voltaje del sistema entre **120V y 500V**; resistencia mínima de aislamiento **1MΩ**.
- **1000 V** para voltaje del sistema entre **500 V y 1000 V**; resistencia mínima de aislamiento **1MΩ**.
- **1500 V** para tensión del sistema **> 1000 V**; resistencia mínima de aislamiento **1MΩ**.
- El voltaje del sistema se define como **VOC @ STC x 1,25**.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Prueba de Aislamiento

Podemos realizar la medida de dos formas posibles:

Método de prueba 1 - Prueba entre polo negativo y tierra seguida de una prueba entre polo positivo y tierra.

Método de prueba 2: prueba entre la tierra y los polos en cortocircuito positivo y negativo. Para minimizar el riesgo de arcos eléctricos, se debe utilizar la caja de interruptores de cortocircuito ya mencionada.

Para voltage del Sistema ($V_{OC\ STC} \times 1,25$) > 500V la resistencia de aislamiento mínima será de **1M Ω** .

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Prueba de Aislamiento, Método de Prueba 2.

Para minimizar el riesgo derivado de los arcos eléctricos, los cables positivo y negativo deben cortocircuitarse de manera segura mediante una caja de interruptores de cortocircuito apropiada para su potencia.

Independientemente de la tensión nominal de circuito abierto y la corriente de cortocircuito del conjunto fotovoltaico, **el método de prueba 2 permite el uso de medidores de resistencia de aislamiento estándar**. Los cables positivos y negativos del módulo o string en cortocircuito deben estar aislados a tierra, de modo que no debe haber voltaje en las entradas del instrumento.

Dado que el procedimiento de prueba es similar, durante las mediciones de resistencia de aislamiento mediante el método de **prueba 2**, también se puede medir la corriente de cortocircuito. Los medidores de corriente **CC** estándar se pueden usar para cumplir con los requisitos de la normativa **IEC/EN 62446**.

Esta medición también se puede realizar en la caja de conexiones, lo que acelera el proceso.

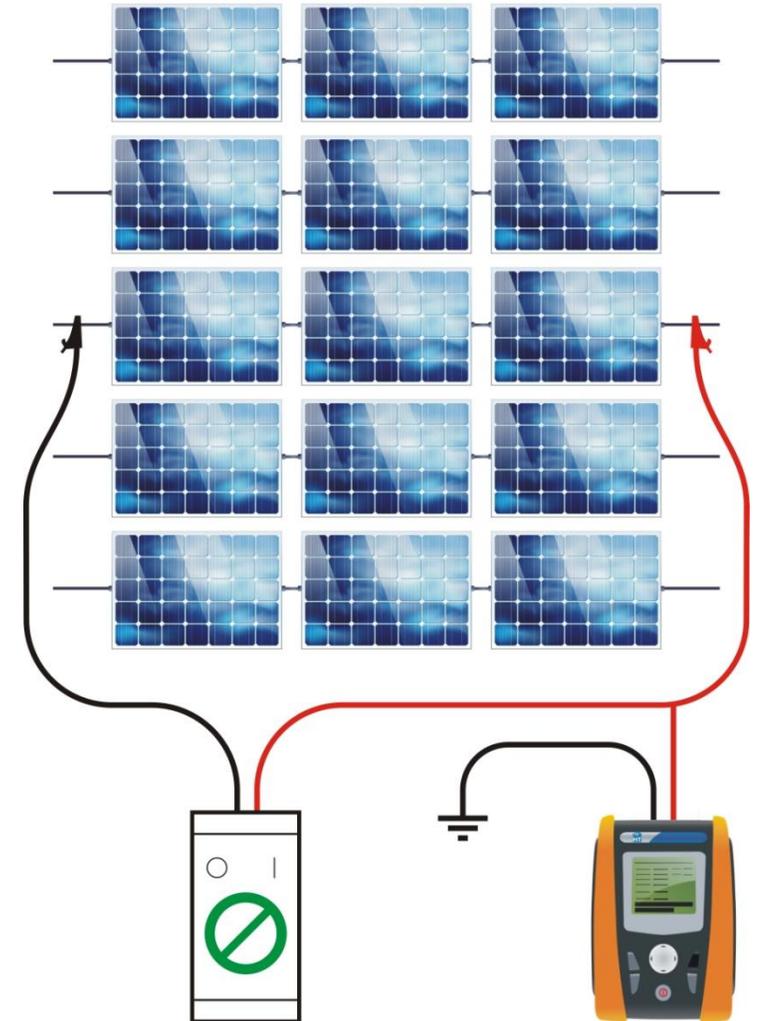
Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Prueba de Aislamiento, Método de Prueba 2

Este es el procedimiento a seguir.

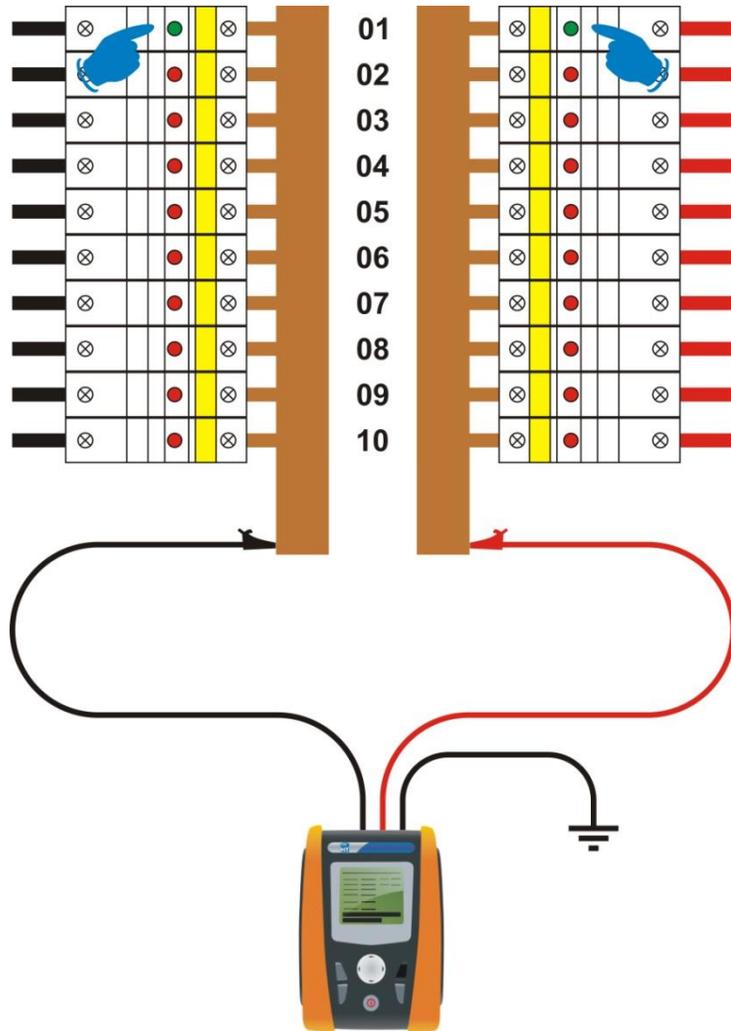
1. Conecte el String #1 al interruptor de DC
2. Encienda el interruptor
3. Pruebe la resistencia de aislamiento del string 1
4. Cierre el interruptor
5. Desconecte string #1 y conecte string #2
6. Repita los puntos del 1 al 5 por cada string a probar

Es necesario apagar el interruptor antes de desconectar los cables para evitar arcos eléctrico.



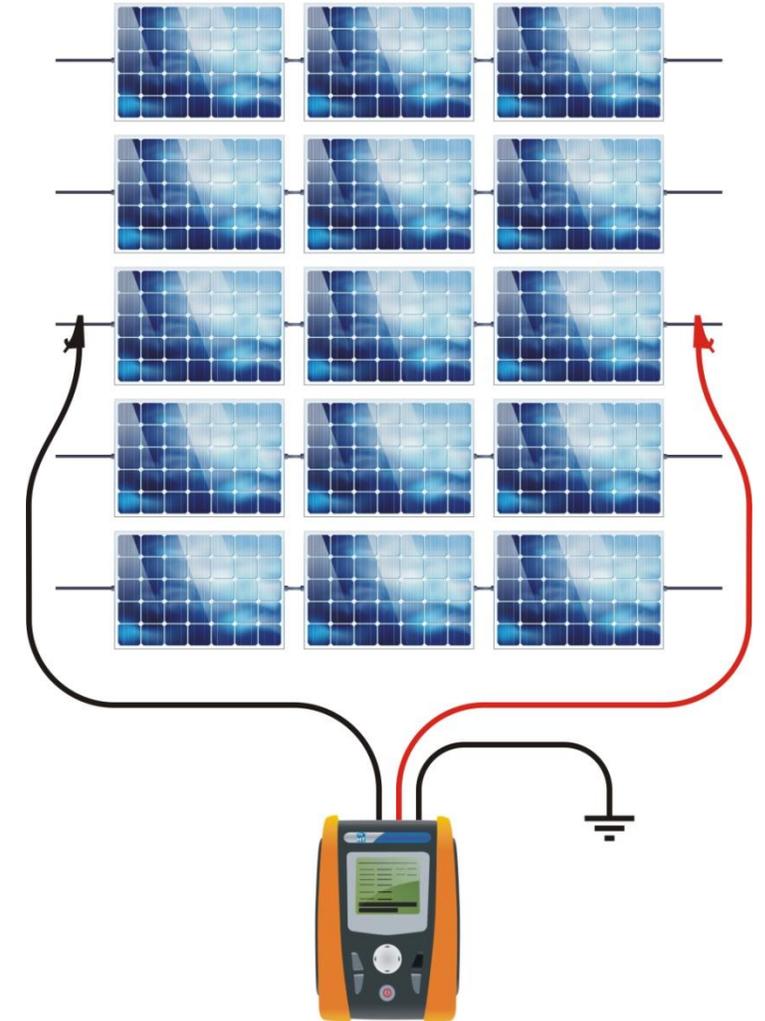
Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Prueba de Aislamiento, Método de Prueba 2.



Un probador de instalación avanzado, como el **PVCHECK**, puede cortocircuitar los cables positivo y negativo para probar el aislamiento a tierra de manera segura y eficiente sin la necesidad de ningún dispositivo externo, como el interruptor de CC.

11/09/12 15:34:26		
Test Aisl	1000	V
Rlim	1.0	MΩ
Modo	Campo	
Vtest	1043	1057 V
Ri(+)	>100	MΩ
Ri(-)	>100	MΩ
Rp	69	MΩ
Resultado: OK		
Selección	MΩ	▼



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Prueba de Aislamiento, Método de Prueba 1, PV-ISOTEST , PVCHECKs-PRO

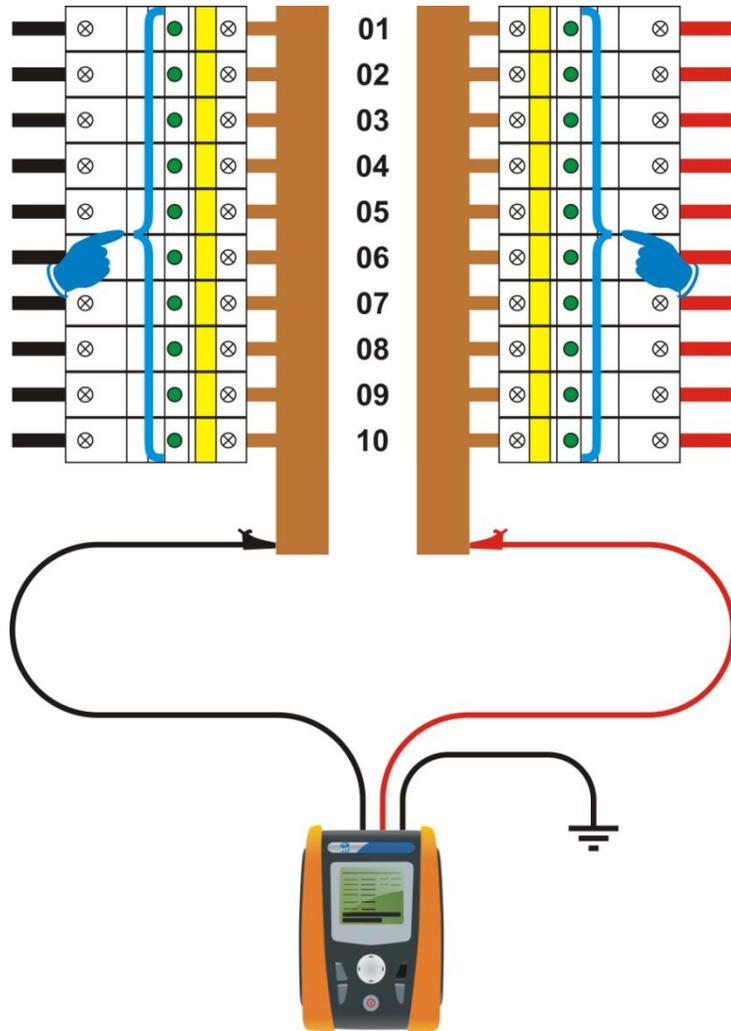
El método de prueba 1 requiere dos pruebas: una primera prueba entre el negativo del conjunto y la tierra, seguida de una segunda prueba entre el positivo del conjunto y la tierra. Con **PV-ISOTEST, PVCHECKs-PRO** e **IV-PRO** , el usuario solo necesita conectar los cables del string al instrumento y conectar el tercer cable de prueba al sistema de puesta a tierra. El instrumento mide los valores de resistencia de aislamiento (**+ a tierra y – a tierra**) y devuelve su evaluación **OK / NO OK** de acuerdo con los límites proporcionados por la guía.

PV-ISOTEST, PVCHECKs-PRO e **IV-PRO**, son los únicos instrumentos disponibles en el mercado capaces de medir el aislamiento en un circuito con tensión. Cualquier otro instrumento se detendría, o incluso se dañaría, debido al posible voltaje entre el string y la tierra.

PV-ISOTEST, PVCHECKs-PRO e **IV-PRO**, son los únicos instrumentos capaces de probar el aislamiento de todos los string en paralelo, agilizando las pruebas de puesta en servicio y recomisionamiento. **PV-ISOTEST, PVCHECKs-PRO** e **IV-PRO** pueden probar todo el campo fotovoltaico con una sola prueba de aislamiento.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

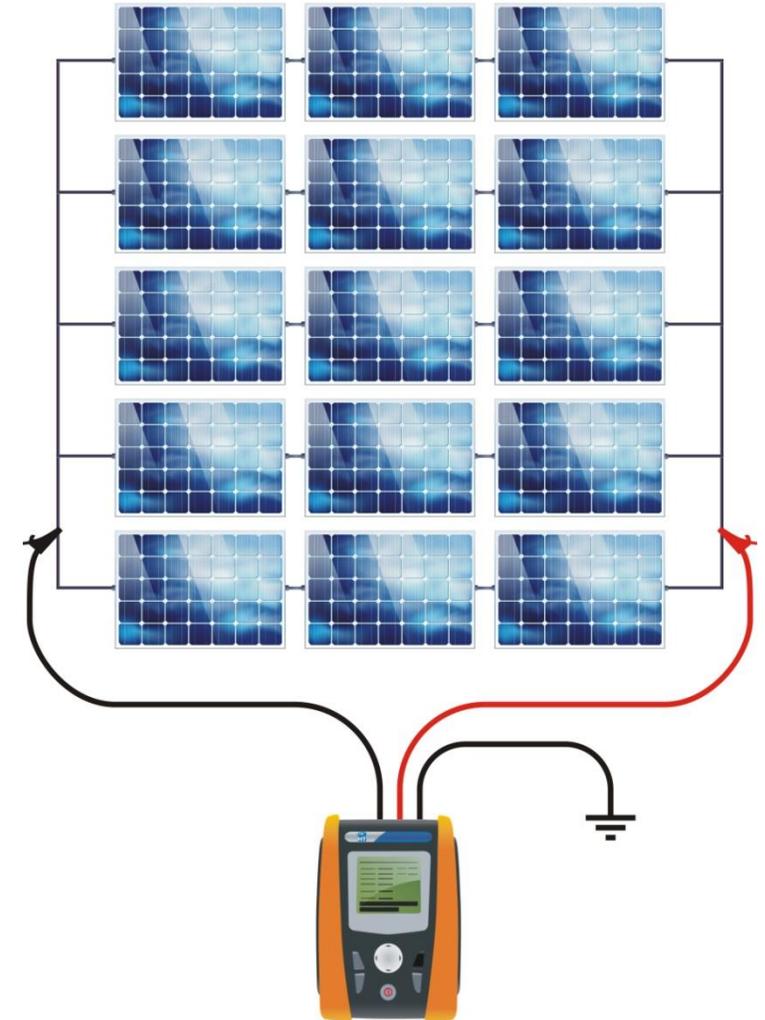
Prueba de Aislamiento, Método de Prueba 1.



PV-ISOTEST, PVCHECKs-PRO e IV-PRO. pueden realizar una sola prueba para medir el aislamiento de todo el campo a tierra.

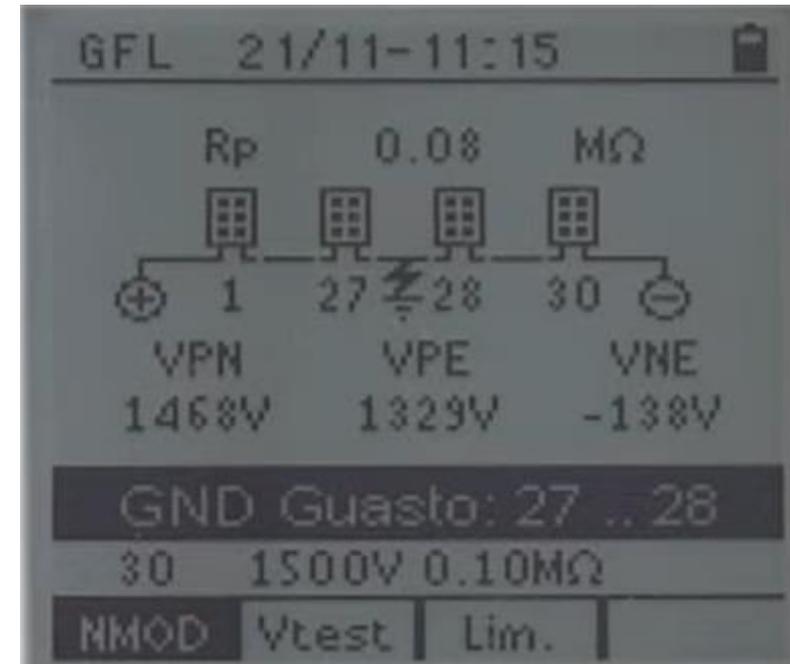
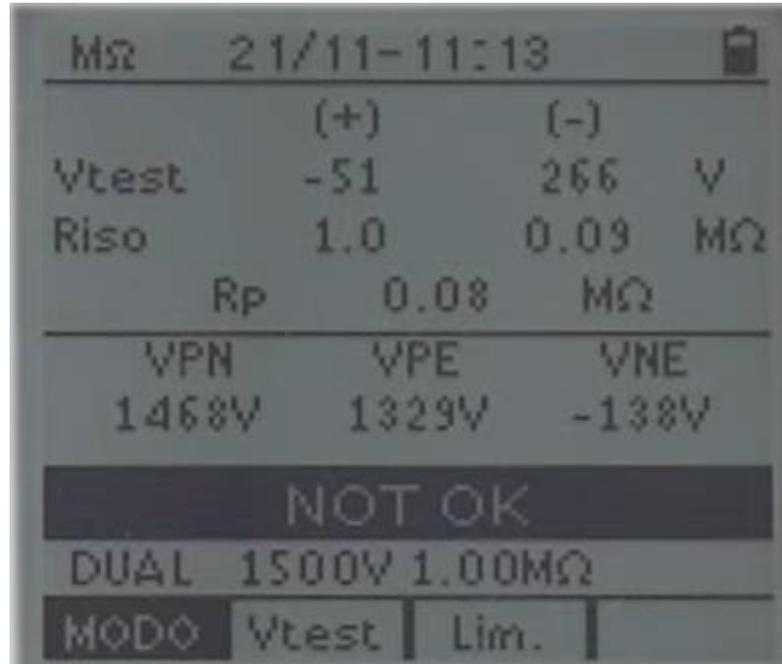
Todos los strings están conectados, todos los portafusibles están asegurados en su lugar.

MΩ	21/11-10:54		
	(+)	(-)	
Vtest	1548	1543	V
Riso	20	20	MΩ
	Rp	10.1	MΩ
	VPN	VPE	VNE
	1480V	740V	-740V
OK			
DUAL 1500V 1.00MΩ			
MODO Vtest Lim.			



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Función GFL, Localización de Fuga en la Parte de Continua



La función **GFL**, en los equipos **PV-ISOTEST**, **PVCHECKs-PRO** y **IV-PRO**, obtener resultados correctos en las siguientes condiciones:

- Prueba realizada sobre un string desconectada del inversor, cualquier descargador y conexiones a tierra funcionales.
- Fallo de bajo aislamiento ocurrido en un cualquier punto de la string.
- Resistencia de aislamiento del fallo **<0,230 M** ohms.
- Tal y como nos indica el equipo, se detecta un fallo entre los módulos **27** y **28** del string, empezando por el polo positivo.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Mediciones de Tensión con Circuito Abierto

El **voltaje de circuito abierto (PVCHECKs, PVCHECKs-PRO)** de cada string fotovoltaico debe medirse antes de cerrar cualquier interruptor o instalar dispositivos de protección contra sobretensión de string (si los hay). Los valores medidos deben compararse con el valor esperado como verificación de una instalación correcta. La comparación no es una medida del rendimiento del módulo o arreglo.

Para sistemas con múltiples strings idénticos y donde existan condiciones de irradiación estables, se compararán los voltajes entre strings. Estos valores deben ser los mismos (**diferencias máximas dentro del 5 % para condiciones de irradiación estables**). Para condiciones de irradiación no estables, se pueden adoptar los siguientes métodos:

- Las pruebas pueden retrasarse.
- Las pruebas se pueden realizar utilizando varios medidores, con un medidor en una string de referencia.
- Se puede usar una lectura del medidor de irradiancia para ajustar las lecturas reales.

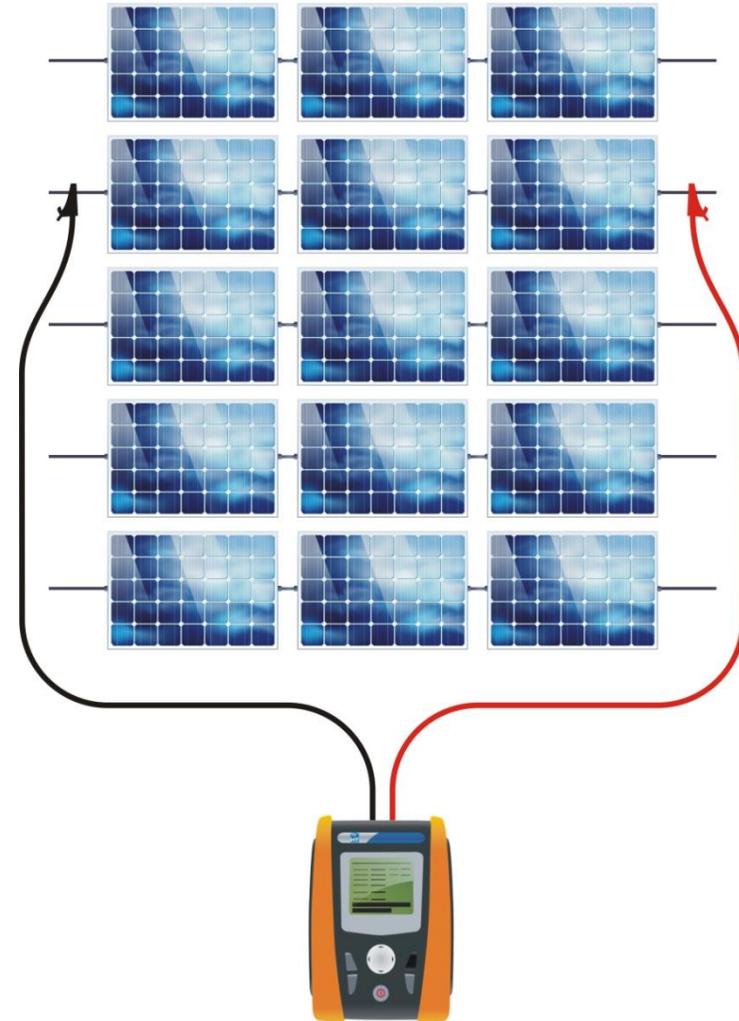
Voltajes menores al valor esperado pueden indicar conexiones incorrectas, fallas por mal aislamiento, daños posteriores y/o acumulación de agua en conductos o cajas de conexiones. Las lecturas de alto voltaje suelen ser el resultado de errores de cableado.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Mediciones de Tensión con Circuito Abierto (Voc)

Cómo verificar que los strings proporcionen valores de Voc dentro del 5 % (se requieren condiciones de irradiación estables). Comparando el valor recién medido con el promedio de las últimas 10 mediciones realizadas.

1. $V_{OC1 OPC}$ se mantiene como referencia
2. $V_{OC2 OPC}$ se compara con $V_{OC1 OPC}$
3. $V_{OC3 OPC}$ se compara con $\frac{V_{OC1 OPC} + V_{OC2 OPC}}{2}$
4. Etc.
5. $V_{OCn OPC}$ se compara con $\frac{\sum_{i=n-10}^{n-1} V_{OCi OPC}}{10}$

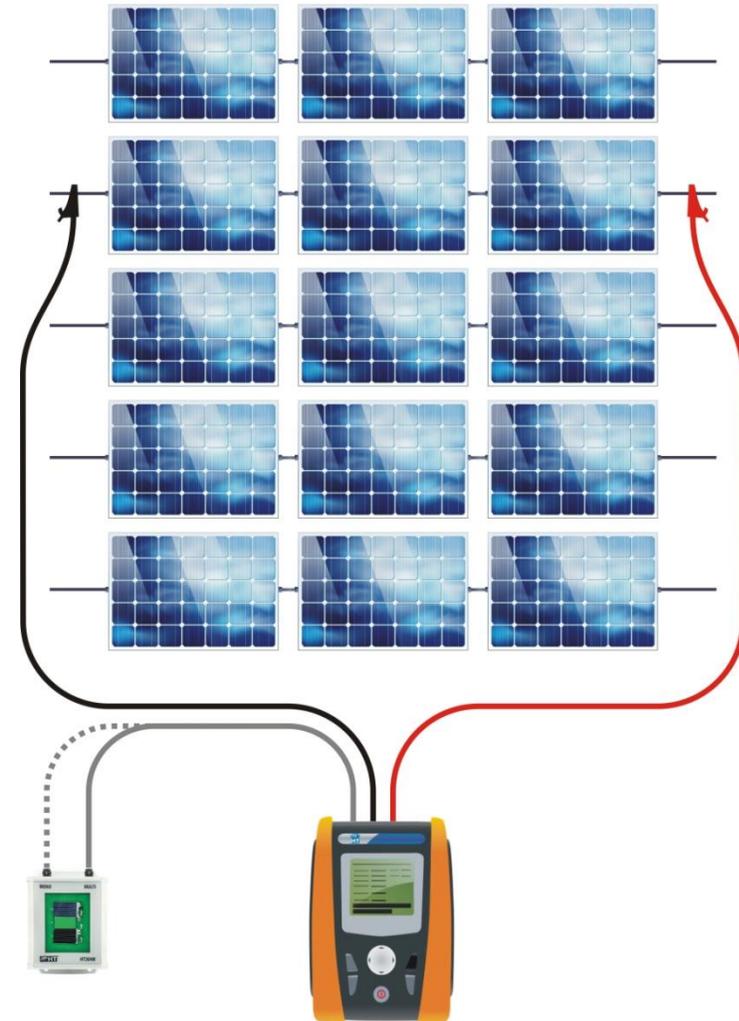


Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Mediciones de Tensión con Circuito Abierto (Voc)

Para condiciones de irradiación no estables, se usa una lectura de irradiación de referencia para extrapolar las lecturas a STC. El procedimiento de medición se mantiene sin cambios. La extrapolación de datos es automática, no se requiere ningún cálculo adicional para el usuario.

1. $V_{OC1 OPC}$ es medida. El instrumento extrapola $V_{OC1 STC}$ y lo guarda como referencia,
2. $V_{OC2 OPC}$ es medido. El instrumento extrapola $V_{OC2 STC}$ para compararlo con $V_{OC1 STC}$
3. $V_{OC3 OPC}$ es medida, entonces $V_{OC3 STC}$. Se extrapola para ser comparada con $\frac{W_{001 STC} + W_{002 STC}}{2}$
4. $V_{OCn STC}$ se compara con $\frac{\sum_{i=n-10}^{n-1} V_{OCi STC}}{10}$



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Medidas de Corriente de Cortocircuito (I_{sc})

La corriente de cortocircuito (**PVCHECKs, PVCHECKs-PRO**) de cada string de fotovoltaica debe medirse introduciendo un cortocircuito temporal en el string bajo prueba. Para minimizar el riesgo derivado de los arcos eléctricos, los cables positivo y negativo deben cortocircuitarse de manera segura. Por lo general, esto se lograría mediante una caja de interruptores de cortocircuito adecuada. Un dispositivo de este tipo incorpora un interruptor de CC con clasificación de interrupción de carga que puede establecer y interrumpir de manera segura la conexión de cortocircuito, después de que los cables se hayan conectado de manera segura al dispositivo. Cualquier dispositivo debe tener una clasificación mayor que la corriente máxima de cortocircuito y el voltaje de circuito abierto. La corriente de cortocircuito se puede medir con un amperímetro de pinza.

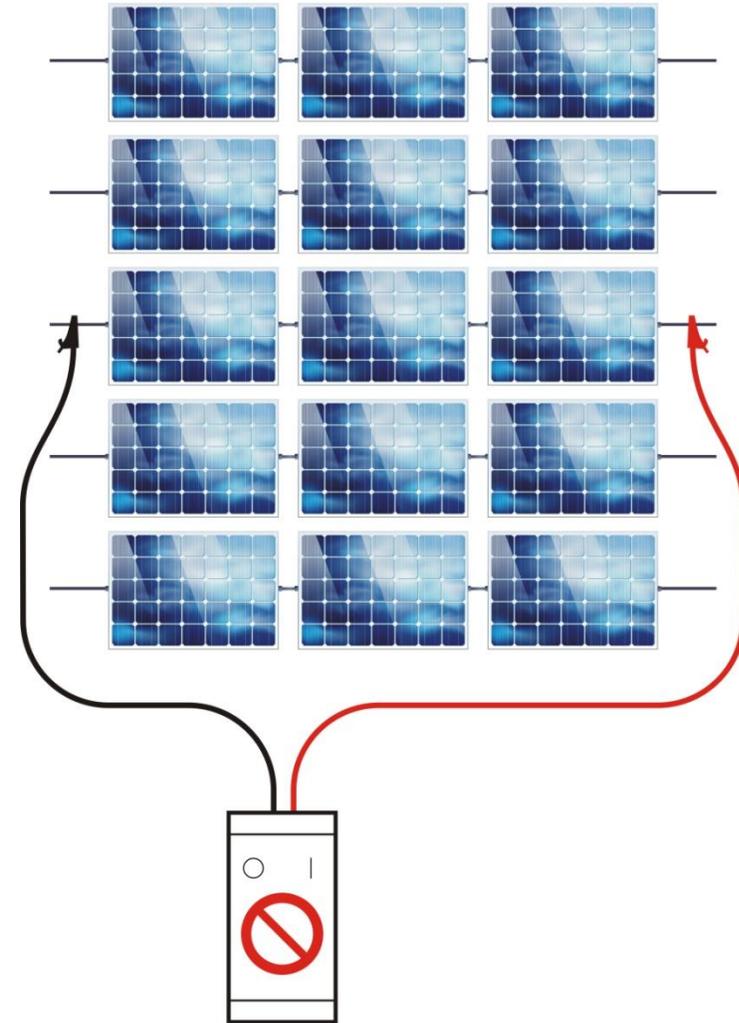
Los valores medidos deben compararse con el valor esperado. Para sistemas con múltiples strings idénticos y donde existan condiciones de irradiancia estables, se compararán las mediciones de corrientes en strings individuales. Estos valores deben ser los mismos (**típicamente dentro del 5 % para condiciones de irradiancia estables**). Para condiciones de irradiancia no estables, se pueden adoptar los mismos métodos recomendados para la medición de voltaje de circuito abierto.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Medidas de Corriente de Cortocircuito (I_{sc})

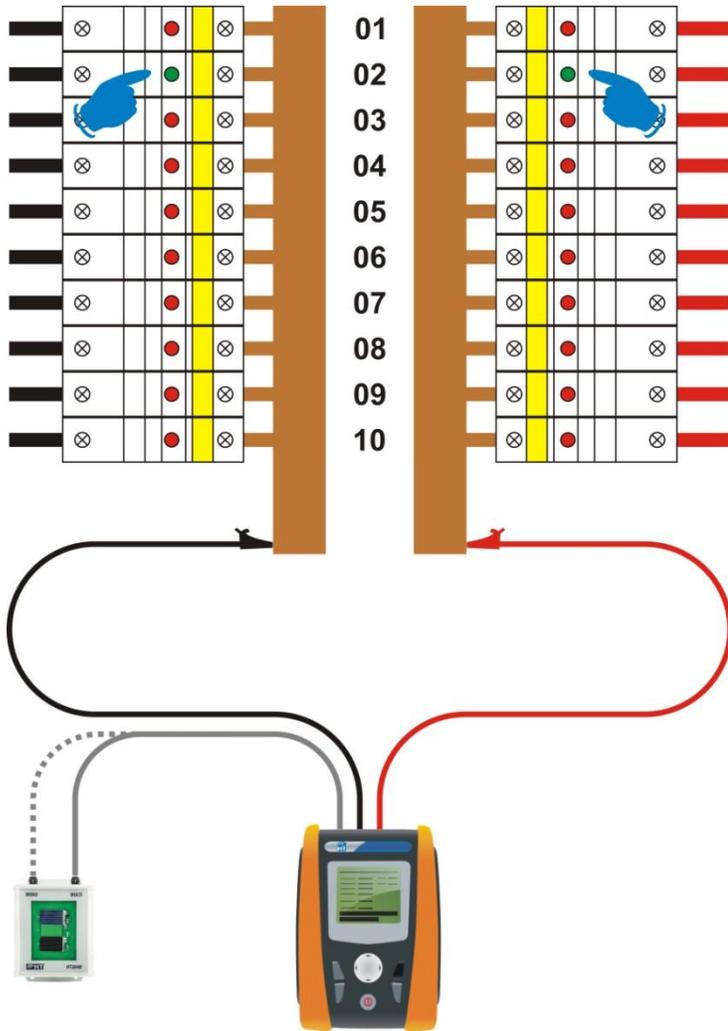
El procedimiento es muy largo y requiere atención..

1. Conecta el string #1 al interruptor de corriente DC.
2. Encienda el interruptor
3. Mida la corriente de cortocircuito de DC $I_{SC1 OPC}$
4. Apague el interruptor
5. Desconecte string #1 y conecte string #2
6. Repita los pasos 1 a 5, para cada string a probar.
7. Es necesario apagar el interruptor antes de desconectar los cables para evitar arcos eléctricos

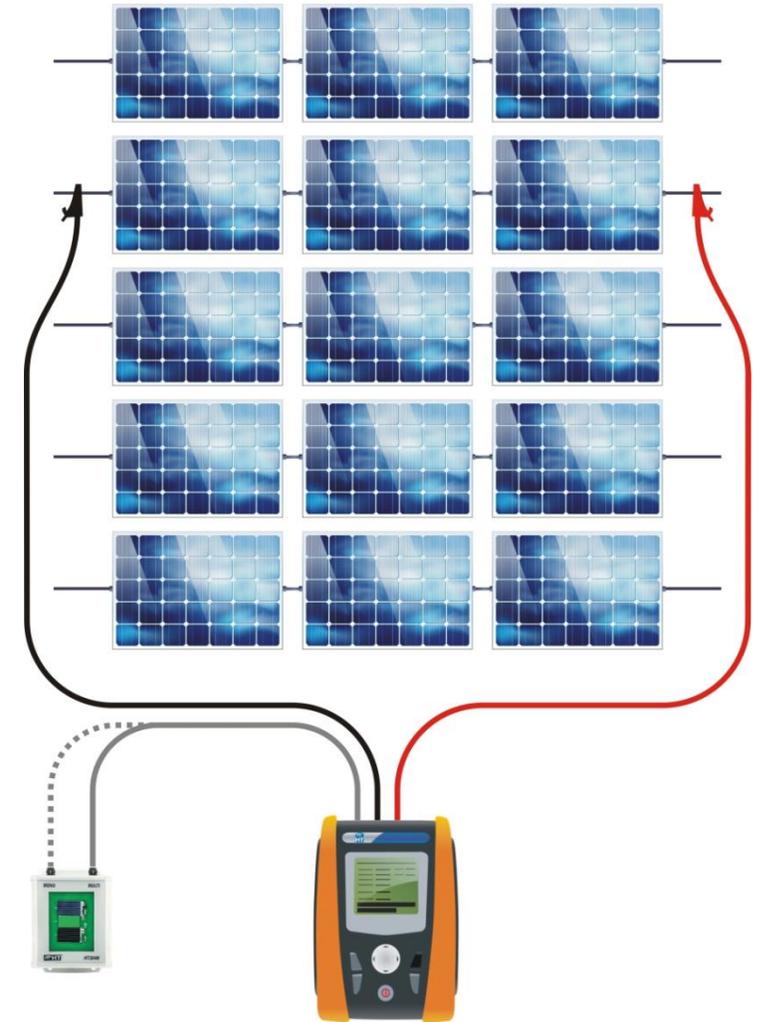


Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Medidas de Corriente de Cortocircuito (I_{sc})



Por medio de un probador de instalación avanzado (**PVCHECKs, PVCHECKs-PRO**), es posible tomar esta medida de manera segura y eficiente sin la necesidad de ningún dispositivo externo como el interruptor nominal de DC y el amperímetro.



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

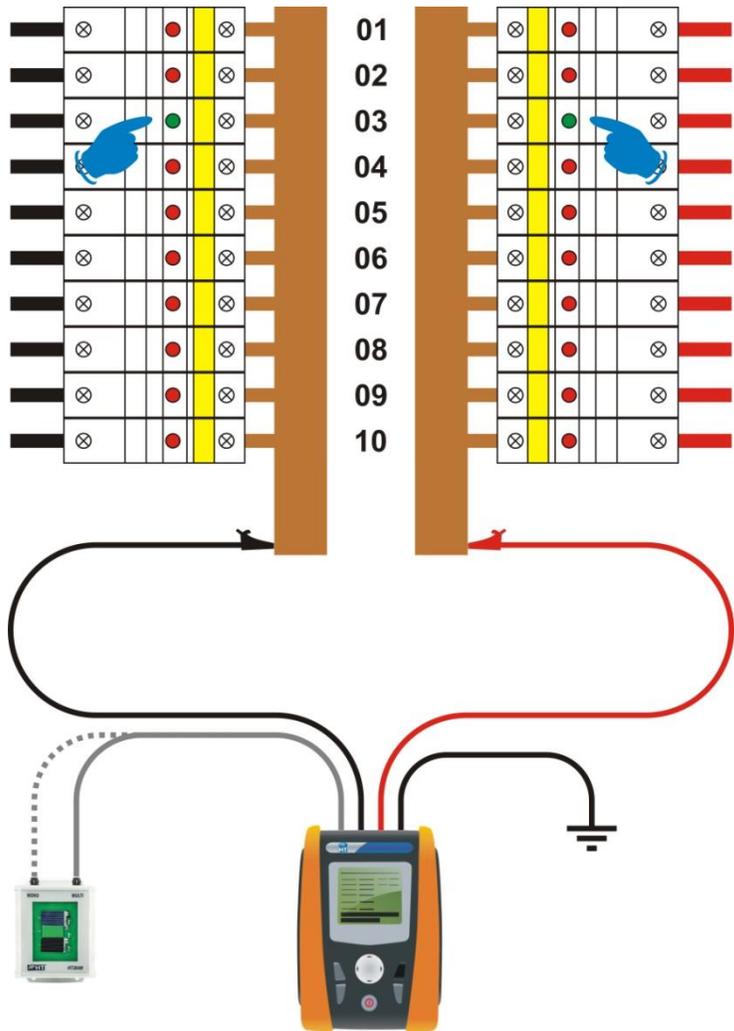
Pruebas según IEC/EN62446, en Autosecuencia

Para ahorrar tiempo, **PVCHECKs** y **PVCHECKs-PRO** realiza automáticamente las mediciones y pruebas requeridas en secuencia. Con una sola pulsación del botón GO, **PVCHECKs** y **PVCHECKs-PRO** mide/prueba:

- Continuidad de los conductores de puesta a tierra de protección y/o conexión equipotencial.
- Polaridad.
- Voltaje de circuito abierto de los strings (**con extrapolación al STC** si se usa la célula de referencia) y comparación con el promedio de las últimas 10 mediciones realizadas.
- Corriente de cortocircuito de string (**con extrapolación al STC** si se utiliza la célula de referencia) y comparación con el promedio de las últimas 10 mediciones realizadas.
- Resistencia de aislamiento.
- Al realizar esta secuencia **AUTO** String por String no se requieren mediciones adicionales. Una sola pulsación del botón **GO** es suficiente para probar completamente el string de acuerdo con **IEC/EN 62446**.
- El usuario no necesita adquirir ningún interruptor adicional, ya que **PVCHECKs** y **PVCHECKs-PRO**, protege al usuario del riesgo de arco eléctrico.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

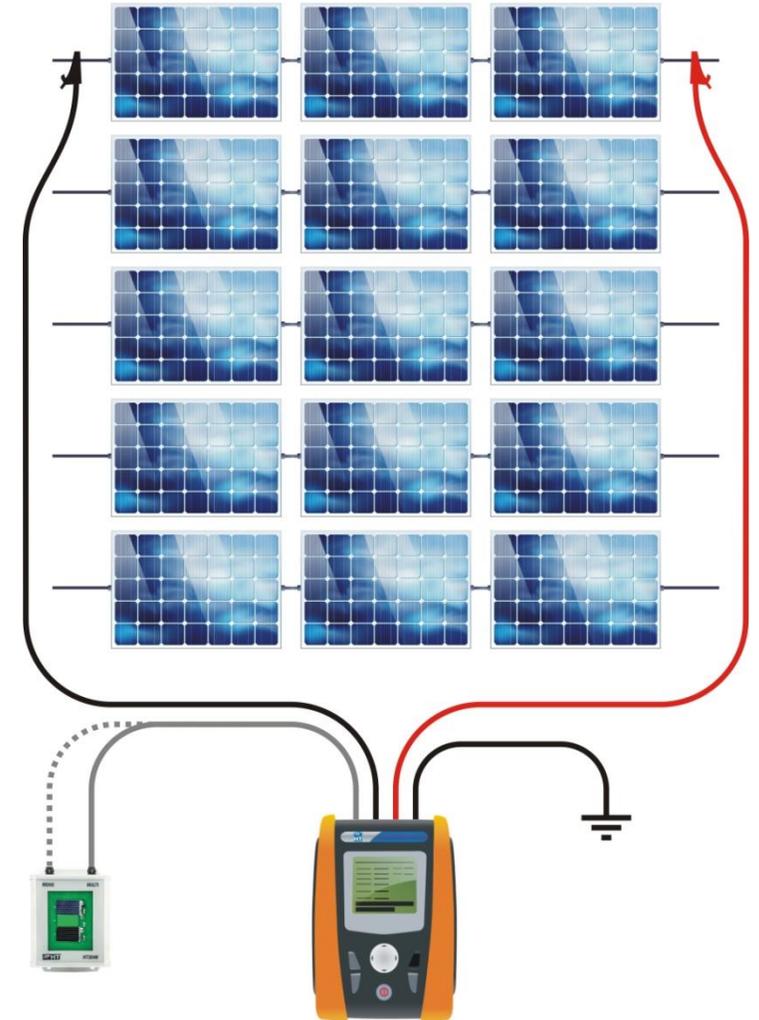
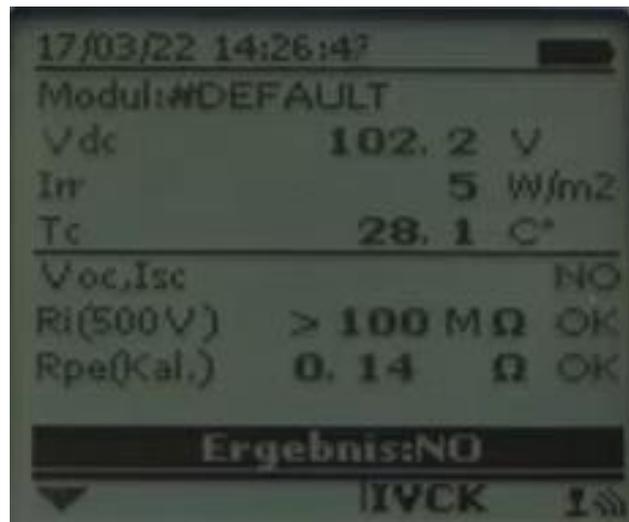
Pruebas Según IEC/EN62446, en Autosecuencia



En automático puede probar de manera segura y eficiente:

- Continuidad de los conductores de tierra.
- Polaridad.
- Voc/Isc.
- Resistencia de aislamiento.

sin necesidad de ningún interruptor externo.



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas IEC/EN62446 y más.

¿Por qué probar instalaciones? No solo por la Normativa **IEC/EN 62446**.

Una de las principales causas de los incendios de energía solar fotovoltaica es la formación de **arcos eléctricos** cada vez que hay un problema en el cableado o las conexiones del sistema eléctrico. El riesgo de que se produzcan arcos aumenta con el tiempo. Esto se puede atribuir al "desgaste" normal al que está sujeto un sistema solar fotovoltaico, lo que hace que el mantenimiento del sistema sea una prioridad.

Hay muchos factores que contribuyen a esta condición:

- Cables y conexiones corroídos (cables que rozan la vegetación o el techo, pájaros, ratas, insectos, salinidad).
- Cableado suelto.
- Soporte de cable inadecuado.
- Etc.

La nueva puesta en marcha es cada vez más importante.



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas PV-ISOTEST.



HT ha desarrollado **PV-ISOTEST**, un medidor capaz de realizar pruebas de equipotencialidad y pruebas de resistencia de aislamiento en instalaciones fotovoltaicas hasta 1.500V DC, tal y como exige la directriz **IEC/EN 62446**.

PV-ISOTEST es el primer y único instrumento disponible en el mercado capaz de generar 250, 500, 1000 y 1500 V y medir la resistencia de aislamiento de instalaciones fotovoltaicas con tensión y generando hasta 1500 V. Cualquier otro instrumento se detendría, o incluso se dañaría, debido al posible voltaje entre el modulo y la tierra.

PV-ISOTEST no requiere ningún dispositivo externo o adicional, como cajas de interruptores, por lo que es la primera solución segura y fiable para las pruebas de seguridad de instalaciones fotovoltaicas de 1.500 V CC.

PV-ISOTEST realiza/mide:

- Continuidad protecciones equipotenciales
- Medida de aislamiento con calculo **PI y DAR. (Método 1)**.
- **GFL** – Localizador de fallas a tierra.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas PVCHECKs.



HT ha desarrollado **PVCHECKs**, un probador capaz de realizar todas las medidas requeridas por **IEC/EN62446** en instalaciones fotovoltaicas de hasta **1.000V y 15A DC**. **PVCHECKs** realiza/mide:

- Continuidad protecciones equipotenciales
- Test rápido **IVCK (con extrapolación a STC)**
- Tensión circuito abierto **(con extrapolación a STC)**
- Corriente de cortocircuito **(con extrapolación a STC)**
- Medida de aislamiento 250, 500 y 1000V. **(Método 2)**

Además, **PVCHECKs** proporciona:

- Display grafico, ayuda en linea
- 999 memorias
- Conexión optical USB PC
- Unidad remota **SOLAR-02**

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas PVCHECKs-PRO.



HT ha desarrollado **PVCHECKs-PRO**, un probador capaz de realizar todas las medidas requeridas por **IEC/EN62446** en instalaciones fotovoltaicas de hasta **1.500V** y **40A DC**. **PVCHECKs-PRO** realiza/mide:

- Continuidad protecciones equipotenciales
- Polaridad
- Tensión circuito abierto (**con extrapolación a STC**)
- Corriente de cortocircuito (**con extrapolación a STC**)
- Medida de aislamiento con calculo **PI** y **DAR**. (**Método 1**).
- **GFL** – Localizador de fugas a tierra

Además, **PVCHECKs-PRO** proporciona:

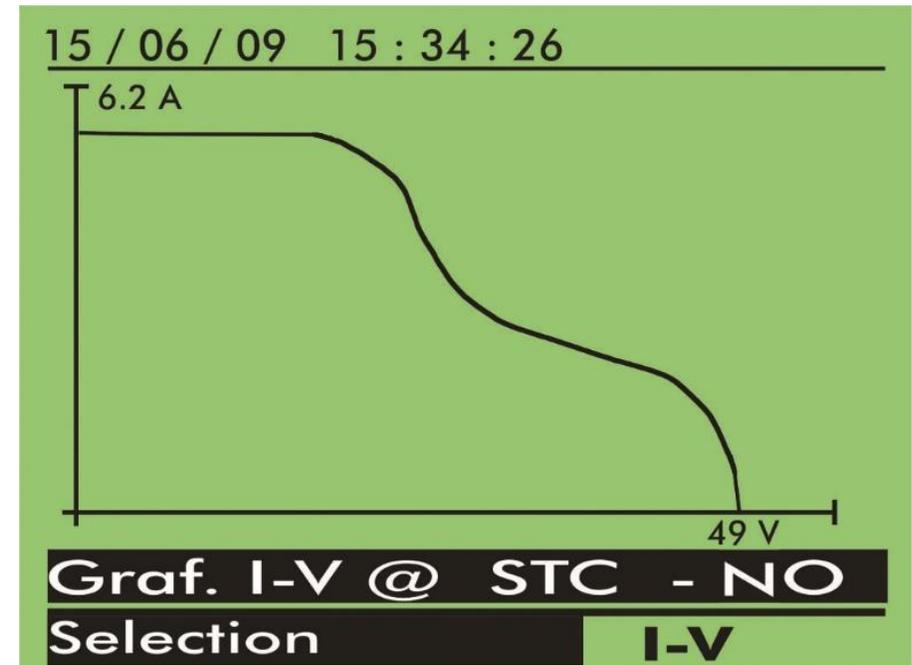
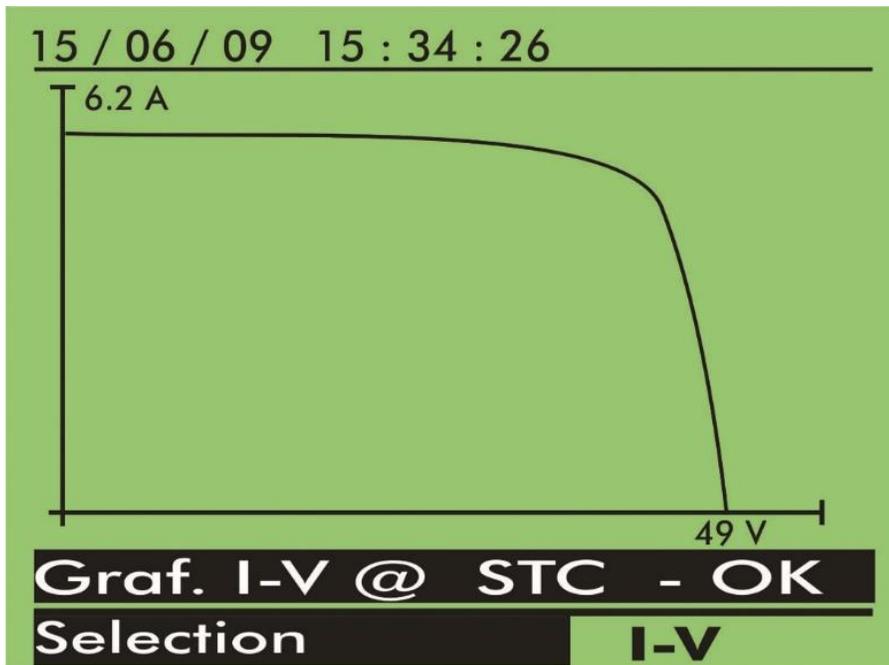
- Display grafico, ayuda en línea
- 999 memorias
- Conexión optica USB PC
- Unidad remota **SOLAR-03**

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Tenemos una Eficiencia Inferior a la Prevista

Durante la vida de la instalación, algunas celdas pueden estropearse, comprometiendo el rendimiento de los módulos y, en consecuencia, de todo el string. Un embalaje inadecuado, trabajadores descuidados, vibraciones y rebotes durante el transporte, etc. pueden dañar los módulos.

¿Cómo evitar que se instale un módulo agrietado? ¿Cómo detectar un módulo agrietado dentro de un string ya instalado? Midiendo la curva I-V y comparándola con las características indicadas por el fabricante.



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Características de la Curva IV

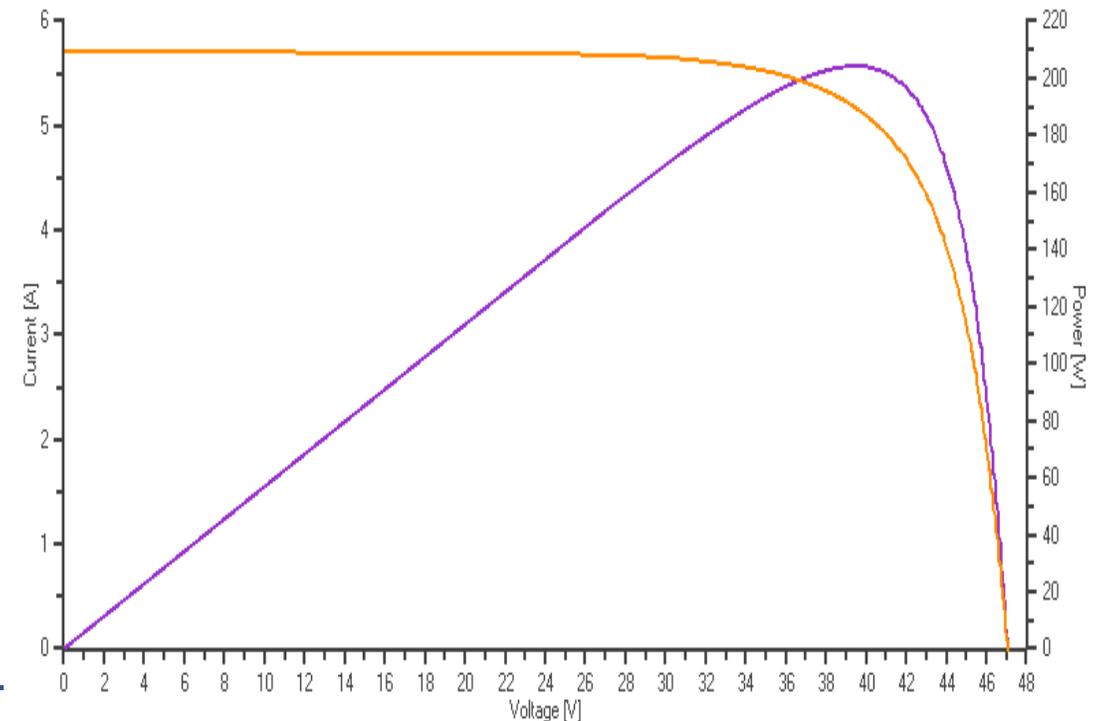
La medición de la curva I-V es la única forma de saber si un módulo funciona correctamente o no. La normativa a la que se debe hacer referencia es la **IEC 60891** "Dispositivos fotovoltaicos: procedimientos para las correcciones de temperatura e irradiación según las características I-V medidas", a la que se ajustan todos los instrumentos HT. Los equipos miden en condiciones OPC y debemos extrapolar estos datos a STC para comparar con los datos del fabricante.

La curva I-V muestra todo lo necesario para delimitar el módulo:

- Corriente de cortocircuito I_{sc} ,
- Voltaje de circuito abierto V_{oc} ,
- I_{mp} corriente en MPP,
- Voltaje V_{pp} en MPP,
- Potencia P_{max} en MPP.

Las condiciones STC están basadas en pruebas de laboratorio:

- Irradiación igual a 1000 W/m^2 .
- Masa de aire igual a 1,5.
- Inclinación de los rayos solares respecto al Zenith de 48.2° .
- Temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

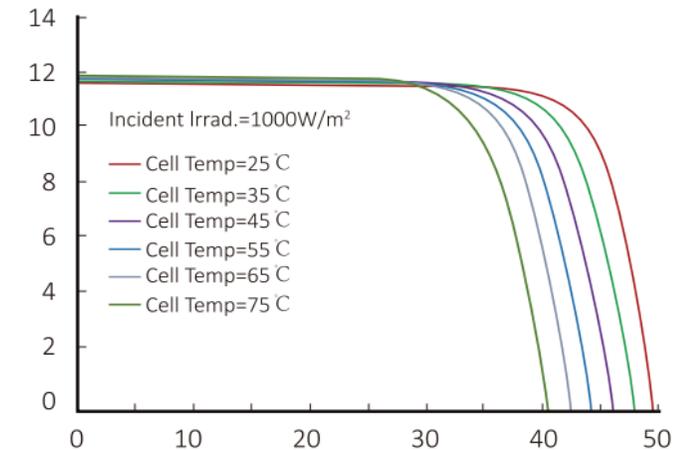
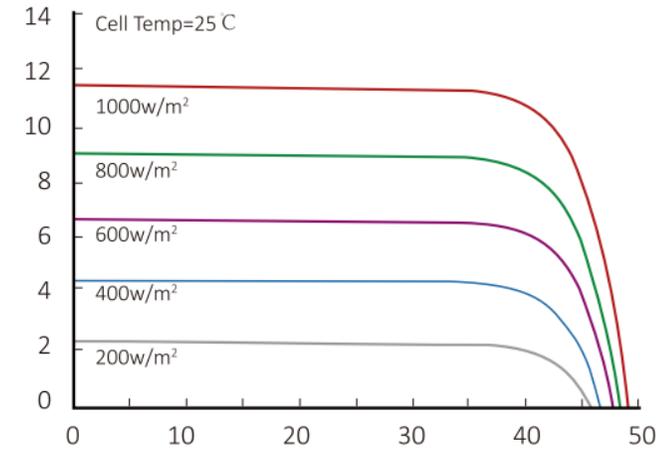


Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Ficha Técnica, Características de la Curva IV

ELECTRICAL PERFORMANCE

Module type: ESPHSC	450M
Maximum Power(Wp)	450W
Open circuit Voltage(Voc)	49.30V
Short circuit Current(Isc)	11.60A
Maximum Power Voltage(Vm)	41.50V
Maximum Power Current(Im)	10.85A
Module efficiency	20.70%
Maximum Series Fuse	20A
Watts positive tolerance	0~+3%
Number of Diode	3
Standard Test Conditions	1000W/M ² ,25°C,AM1.5
Maximum System Voltage	1000/1500V/DC
Temperature-Coefficient Isc	+0.049%/°C
Temperature-Coefficient Voc	-0.271%/°C
Temperature-Coefficient Pmpp	-0.352%/°C
Normal Operating Cell Temperature	-40°C...+85°C
Load Capacity for the cover of the module (glass)	5400Pa(IEC61215)(snow)
Load Capacity for the front & back of the module	2400Pa(IEC61215)(wind)



Todos los datos nominales están referidos a 1000W/m² , 25°C, AM 1.5, Inclinação de los rayos solares respecto al Zenith de 48.2°. **Características STC**

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

IV500W, Trazador de Curvas I-V.

HT ha desarrollado **I-V 500w**, un comprobador capaz de realizar el trazado de curvas I-V para verificar la eficiencia de módulos y strings fotovoltaicos. **I-V 500w** hasta **1000V 15 Amp** o **1500V. 10 Amp**. Realiza las siguientes medidas:

- La irradiancia a través de la célula de referencia **HT304N**.
- La temperatura del módulo(s) a través de un sensor de temperatura o a través del voltaje de circuito abierto de salida.
- La tensión de circuito abierto Voc hasta 1.500 V CC.
- La corriente de cortocircuito Isc.
- La tensión del punto de máxima potencia Vmpp.
- La corriente del punto de máxima potencia Impp.
- La potencia máxima Pmax.
- La diferencia entre lo medido y la potencia nominal @ STC Dpmax.
- El factor de relleno FF.
- Conexión USB y wi-fi a PC y smartphone.
- (iOS y Android).



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

IV600W, Trazador de Curvas I-V.



HT presenta el nuevo **I-V 600**, un probador capaz de realizar el trazado de curvas I-V para verificar la eficiencia de módulos fotovoltaicos y strings de hasta **1500 V/40 A**. Para módulos **normales** y **bifaciales**.

- La irradiancia a través de la célula de referencia **HT304N**,
- La temperatura del módulo(s) a través de un sensor de temperatura o a través del voltaje de circuito abierto de salida,
- La tensión de circuito abierto V_{oc} hasta 1.500 V CC,
- La corriente de cortocircuito I_{sc} hasta 40A,
- La tensión del punto de máxima potencia V_{mpp} ,
- La corriente del punto de máxima potencia I_{mpp} ,
- La potencia máxima P_{max} ,
- La diferencia entre lo medido y lo
- Potencia nominal @ STC DP_{max} ,
- El factor de relleno FF (Fill factor).
- Conexión USB y wi-fi a PC y smartphone (iOs y Android).

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

IV600W, Trazador de Curvas I-V.

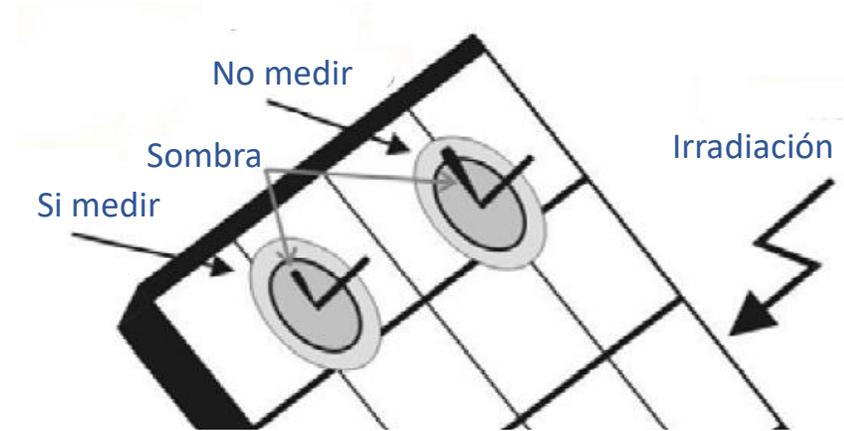
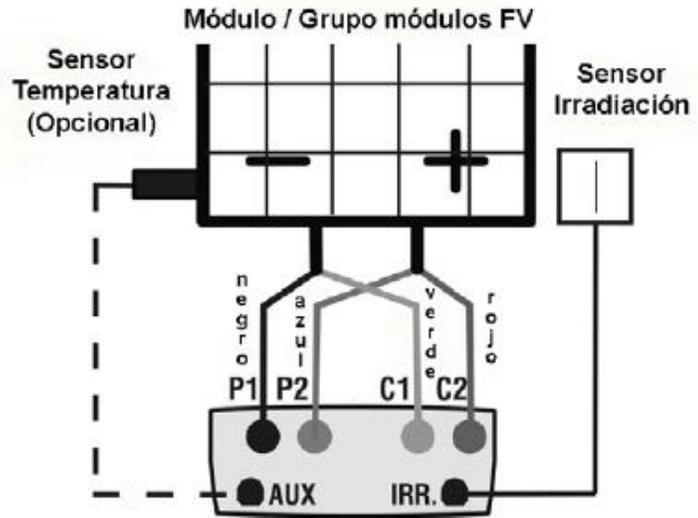


I-V 600 e presenta varias funciones para facilitar la vida del profesional.

- **Sistema de gestión de batería BMS:** recarga la batería mientras mide
- Alimentado por baterías estándar recargables AA Ni-MH o alcalinas no recargables.
- Hasta **1000 fabricantes** de módulos y hasta **1000 módulos** por base de datos de fabricante.
- Hasta 3 células de referencia, **SOLAR03** para probar el rendimiento frontal y posterior de los **módulos bifaciales**.
- **Prueba de módulo de alta eficiencia ($Eff \geq 19\%$).**
- Modo continuo para probar en secuencia todas los strings de una caja conexiones con una sola pulsación de tecla GO.
- Unidad remota conectada de forma inalámbrica con el **SOLAR03** hasta **100 m**.
- Sensor Temperatura **PT300** o a través del **voltaje de circuito abierto de salida**.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Accesorios para IV500w, Solar I-Ve, IV600W



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Una Sola Persona para Realizar las Medidas de Forma Sencilla

El seguimiento de la característica I-V es extremadamente fácil. Simplemente conecte las sondas externas y el módulo o string bajo prueba al instrumento.

El instrumento (**I-V 400w, I-V 500w I-V 600W, SOLAR I-Ve**) sigue la característica I-V mientras adquiere los valores de la temperatura y la radiación solar. Con estos parámetros el instrumento extrapola la característica I-V a las Condiciones de Prueba Estándar y la compara con la característica declarada por el fabricante (almacenada en una base de datos interna) dando resultado: **OK / NO OK**.

Todo, por supuesto, se puede guardar en una memoria interna para su posterior procesamiento en el **PC** o la **APP**.

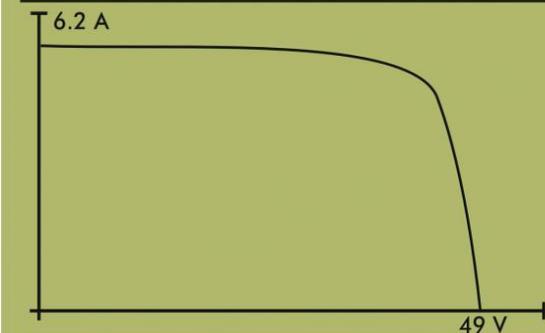
15 / 06 / 09 15 : 34 : 26

Voc	48.0 V
Vmpp	39.7 V
Imp	5.24 A
Isc	5.60 A
Pmax	208 W
FF	0.77 %
Dpmax	0.7 %

Results @ STC - OK

Selection **I-V**

15 / 06 / 09 15 : 34 : 26



IV Graph @ STC - OK

Selection **I-V**

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Conexión del Trazador de Curvas I-V.

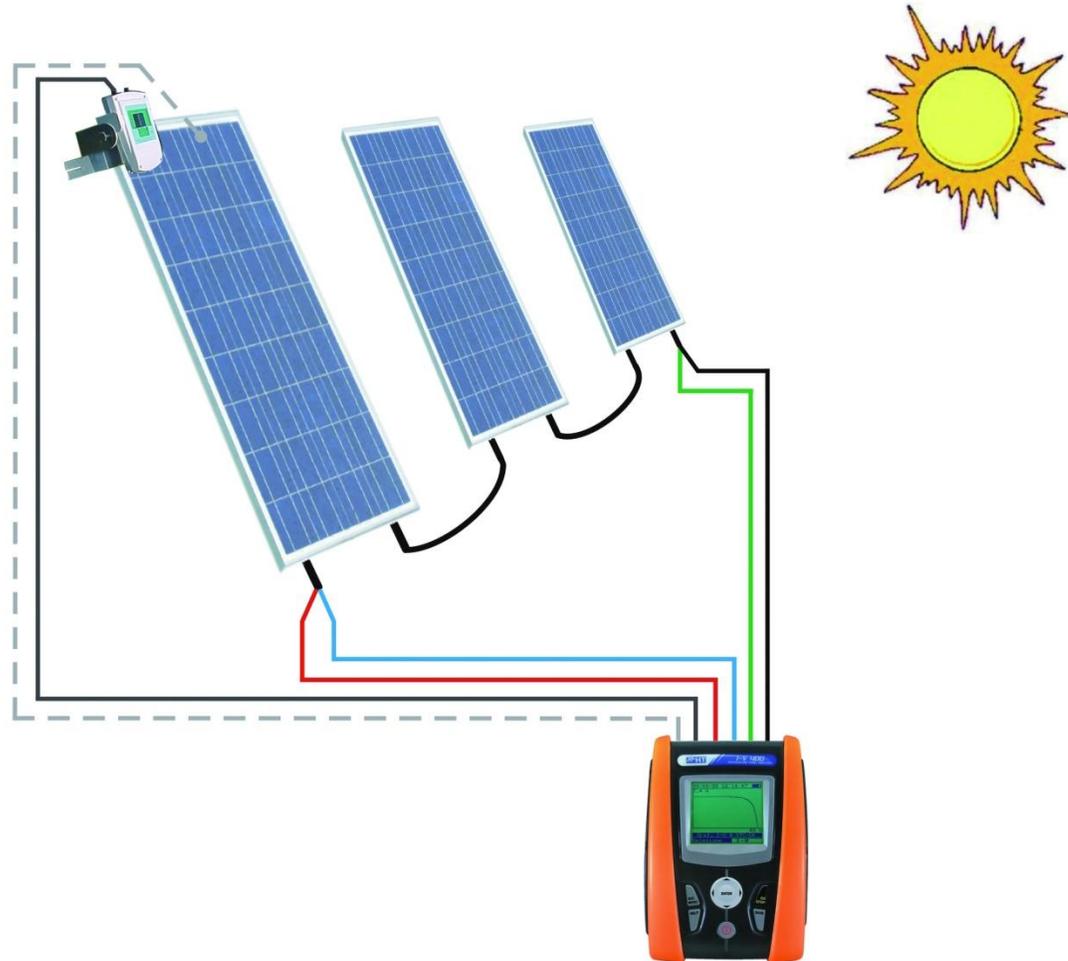
SOLAR I-Ve

I-V 500w

IV-600w

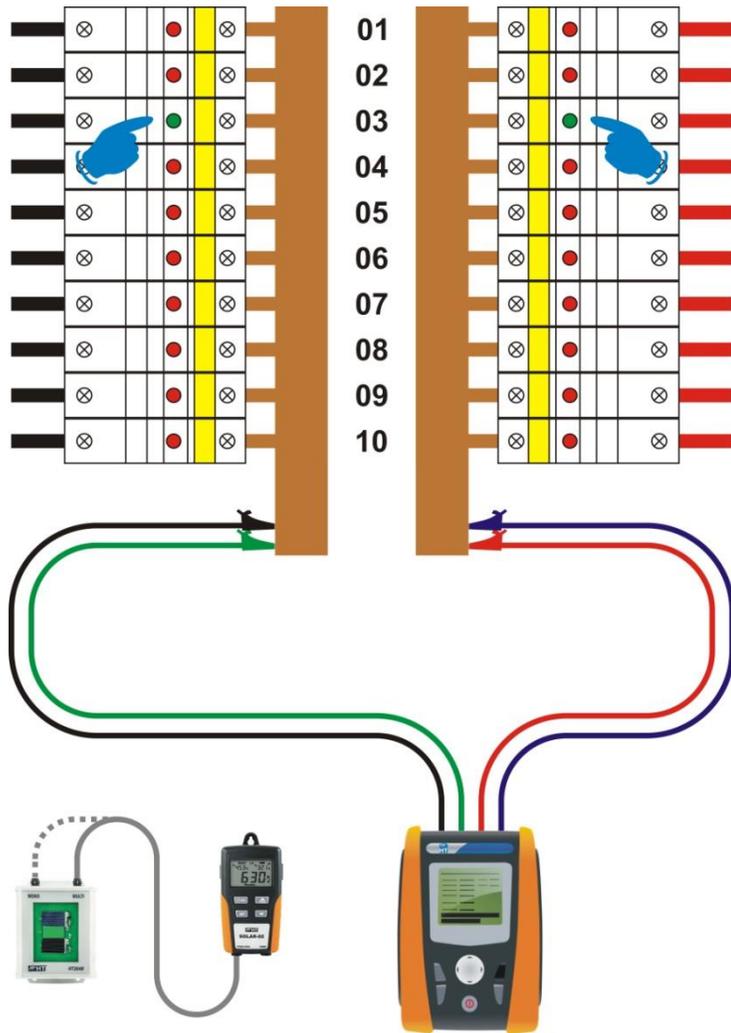
ESQUEMA DE CONEXIÓN

DIRECTO AL MÓDULO / STRING

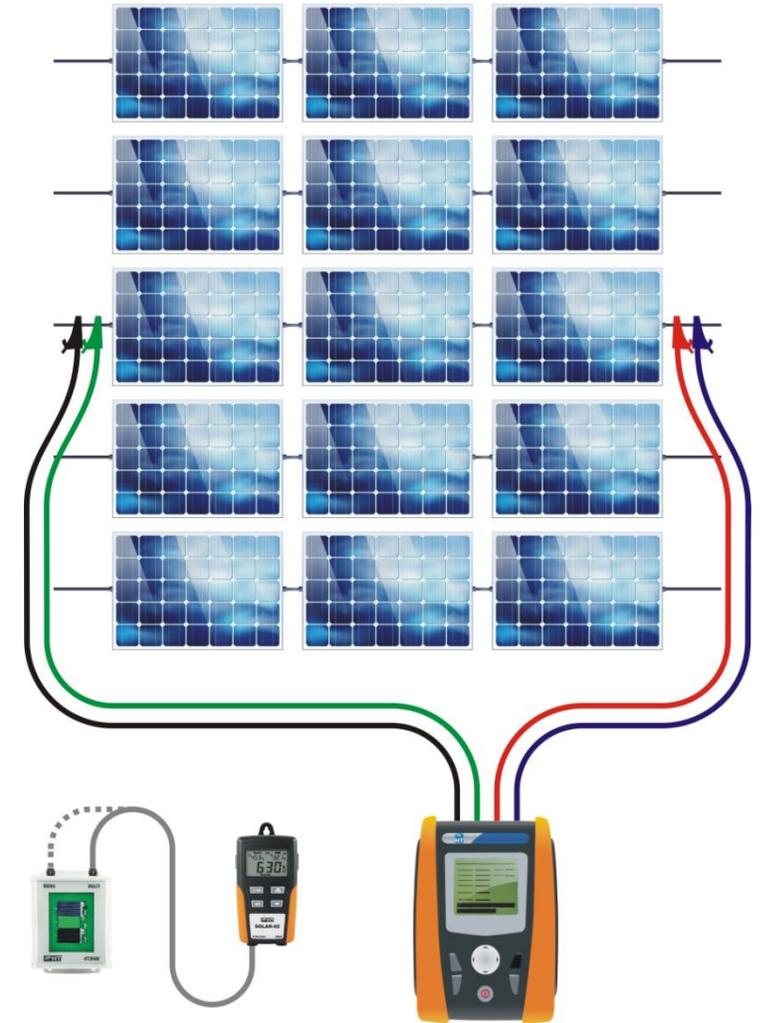


Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Procedimiento Automático de Trazado de Curvas I-V.



Para disminuir el tiempo de prueba de la instalación, el instrumento permite la secuencia AUTO: inicio, adquisición, almacenamiento manual, rearme. El comando de inicio se inicia automáticamente tan pronto como se conecta el string bajo prueba.



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

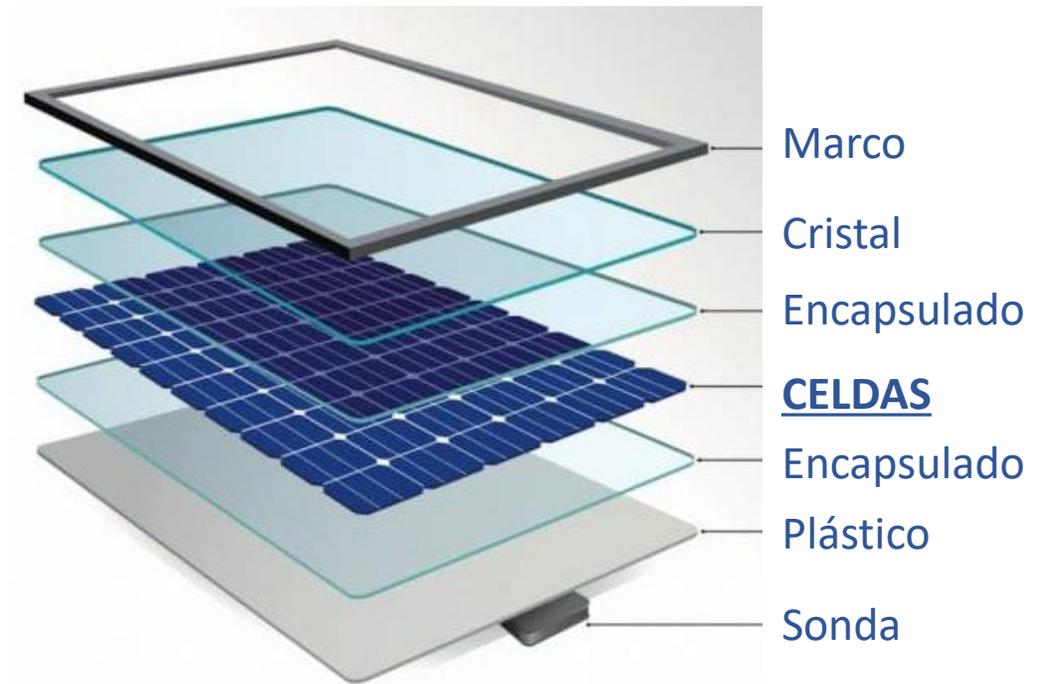
¿Que temperatura estamos midiendo?

Usando la sonda **PT-300**, el instrumento mediría la temperatura del lado externo de la lámina posterior del módulo, que puede ser inferior a la temperatura de la unión incluso en **10-20°C**.

Consideremos una hamburguesa con queso.

Al igual que los módulos fotovoltaicos, también la hamburguesa está hecho de varias capas (pan, queso, pepino, carne, lechuga, etc.).

Como en la hamburguesa la temperatura de la carne es diferente a la temperatura del pan, en los módulos fotovoltaicos la temperatura de las capas delanteras y traseras son diferente a la temperatura de la unión.



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Medición de la Temperatura a través de Voc.

El método más confiable (y rápido) para medir la temperatura es a través del voltaje de circuito abierto. De hecho, el coeficiente de temperatura de voltaje de circuito abierto β (%/°C) define el cambio en el voltaje de circuito abierto del panel a temperaturas distintas de **25 °C**. Entonces, conociendo β y el **voltaje nominal de circuito abierto** (ambos indicados por el fabricante del módulo en su hoja de datos) y midiendo el voltaje de circuito abierto en condiciones operativas, es posible calcular la temperatura de la unión.

Este método proporciona un valor de temperatura promedio en todo el módulo/string bajo prueba, ese es el valor correcto a considerar. Además, no se ve afectado por las imprecisiones de los otros métodos, ya que proporciona la temperatura de la unión, no la temperatura de las capas externas. Este es el método más sencillo, ya que el operador no tiene que conectar ninguna sonda ni tomar ninguna medida específica.

Todos los trazadores de curvas I-V fabricados por HT pueden medir la temperatura mientras miden la curva I-V.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas IVCK, curva IV.

I-V500w, **SOLAR I-Ve** y **I-V600w** proporcionan la función IVCK: una medición de un solo clic del voltaje de circuito abierto y la corriente de cortocircuito de la cadena bajo prueba.

I-V500w y **SOLAR I-Ve** permiten los siguientes límites:

Voc máx. 1500 V, Ic máx. 10 A;

Voc máx. 1000 V, Ic máx. 15 A.

I-V600w permite los siguientes límites

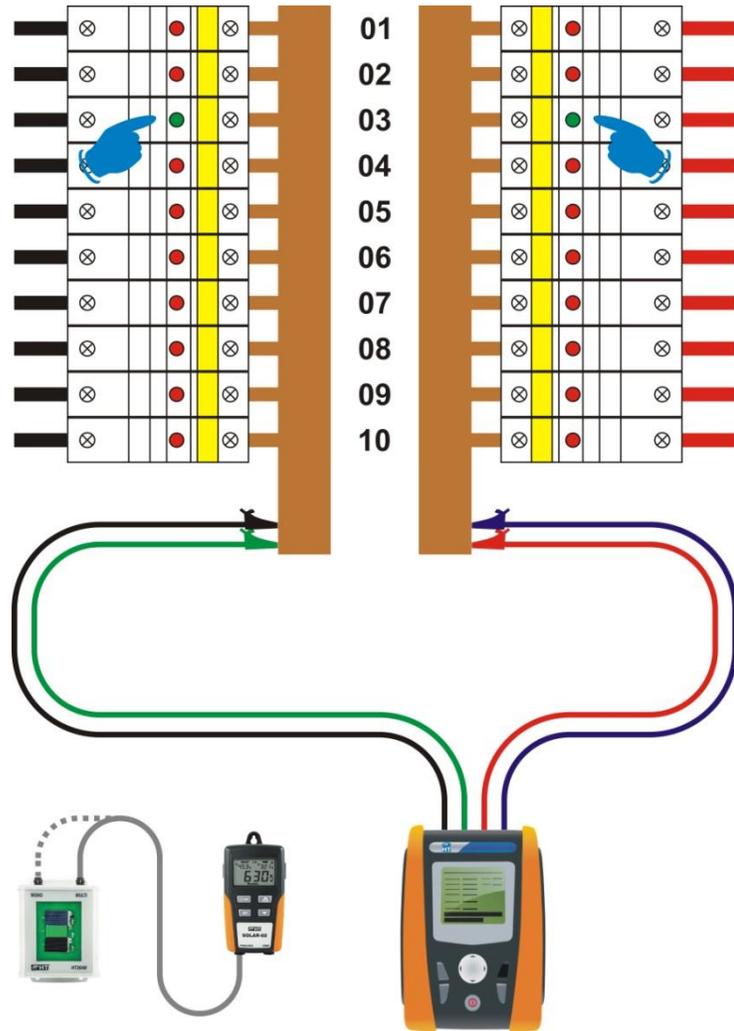
Voc máx. 1500 V, Ic máx. 40 A.

Mediante el uso de esta función, es extremadamente fácil y rápido realizar 2 de las 4 medidas requeridas por la norma **IEC/EN 62446** “Sistemas fotovoltaicos conectados a la red. Requisitos mínimos para la documentación del sistema, pruebas de puesta en marcha e inspección”.

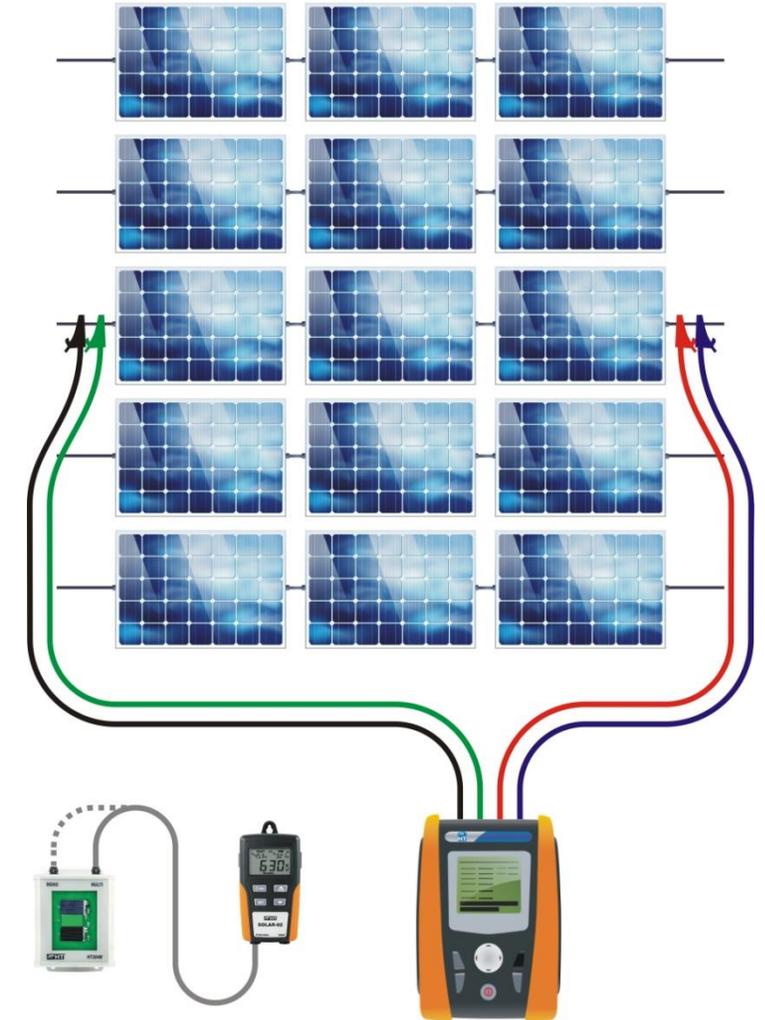
Para sistemas con múltiples strings idénticos y para condiciones de irradiación no estables, se puede usar una lectura de célula de referencia para ajustar las lecturas reales.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Procedimiento de Medición de IVCK, Curva IV



Esta medida se toma aplicando el mismo procedimiento ya descrito para otras medidas.



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

¿Qué medir en los sistemas fotovoltaicos?

En una instalación fotovoltaica se pueden realizar tres tipos de medidas:

- Pruebas de puesta en marcha.
- Registro de eficiencia (rendimiento).
- Resolución de problemas y/o pruebas de aceptación.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Equipos auxiliares para Solar Fotovoltaica



HT9023 TRMS
Pinza VATIMÉTRICA profesional TRMS CATIV con medida de potencia / armónicos (**EN 50160**), con WiFi y lectura de **1500VCC** especial paneles fotovoltaicos.



HT9025 TRMS
Pinza Amp. CC/CA TRMS con función Registrador y lectura **1500V CC** especial paneles Fotovoltaicos.



HT65 TRMS
Multímetro digital TRMS CAT IV con medida de **1500VCC** especial paneles fotovoltaicos.

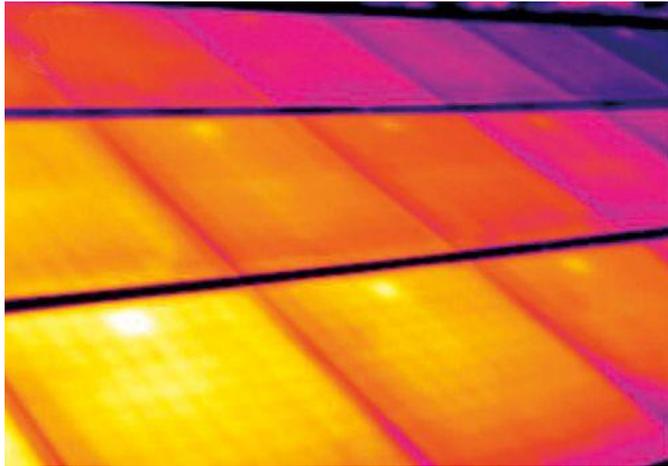


PV204
Solarímetro digital portátil para irradiación solar en instalaciones fotovoltaicas. Medida máxima de **2000W/m2**.

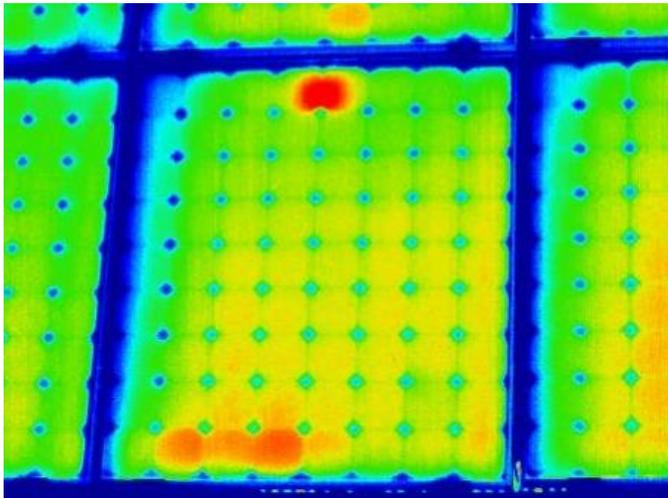
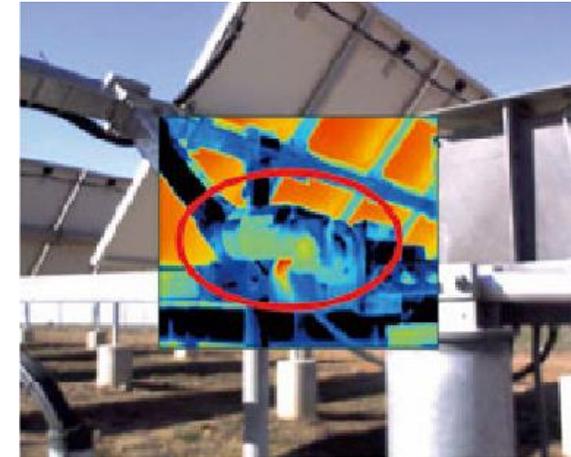
Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Termografías

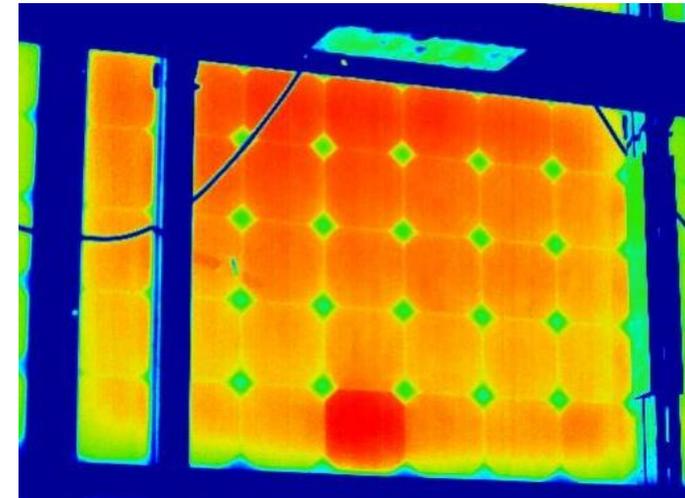
Motor seguidor



Placa en buen estado,
temperatura uniforme
en toda la placa.



Placas en mal
estado, no
confundir células
deterioradas con
la caja de
conexiones



Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Cámaras Termográficas

Instalaciones Fotovoltaicas

Invertir en energía fotovoltaica es una decisión inteligente e importante, pero hay que prestar atención a la eficiencia del sistema. No hay nada mejor que una cámara termográfica de HT para localizar rápidamente fallos, puntos calientes o paneles dañados, para que pueda conservar la preciosa energía solar y sacarle el máximo partido.



COMPATIBLE CON
HT PRO CAMERA



Cód. HT: 1910
THT600

Resolución IR 384 x 288 pxl
Rango temp. -20° ÷ 650°C
Campo visible 17° x 12.7°

Medidor de distancia láser integrado
Luz LED integrada
Correa transporte

Cód. HT: 1902
THT300

Resolución IR 384 x 288 pxl
Rango temp. -20° ÷ 650°C
Campo visible 41.5° x 31.1°

Cód. HT: 1904
THT200

Resolución IR 160 x 120 pxl
Rango temp. -20° ÷ 650°C
Campo visible 20.7° x 15.6°

CARACTERÍSTICAS COMUNES

- Función Picture in Picture
- Función AutoFusión
- Rango temperatura: -20° ÷ 650°C
- Sensibilidad térmica: <0.05°C @ 30°C / 50mK

Inspecciones en Instalaciones Fotovoltaicas

Un estudio termográfico de un sistema fotovoltaico permite la rápida localización de posibles defectos, como puntos calientes, así como la detección de posibles fallos eléctricos o mecánicos.

Derecha: Termografía de un panel fotovoltaico con dos puntos calientes captados con THT300.



Patologías de los paneles Fotovoltaicos

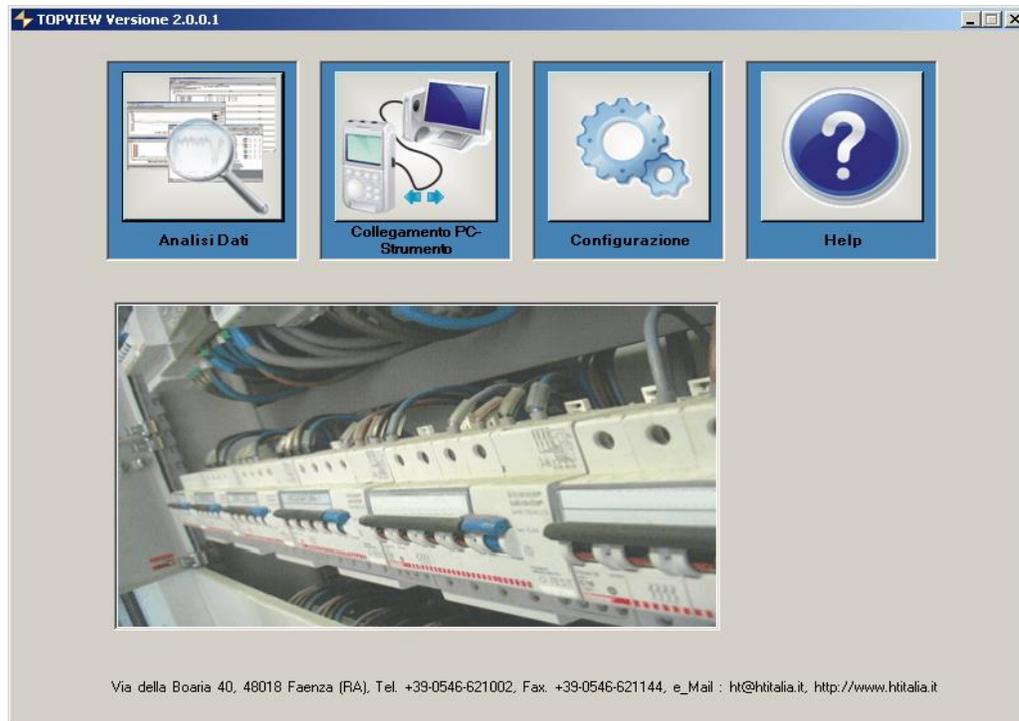
Si un panel fotovoltaico pierde su estanqueidad al agua o al aire, puede producirse condensación, lo que provoca una pérdida de eficiencia, una degradación prematura y cortocircuitos. Estos fenómenos pueden evitarse realizando un análisis preventivo periódico.

Derecha: Termografía de un panel fotovoltaico con filtración de agua captado con THT600.

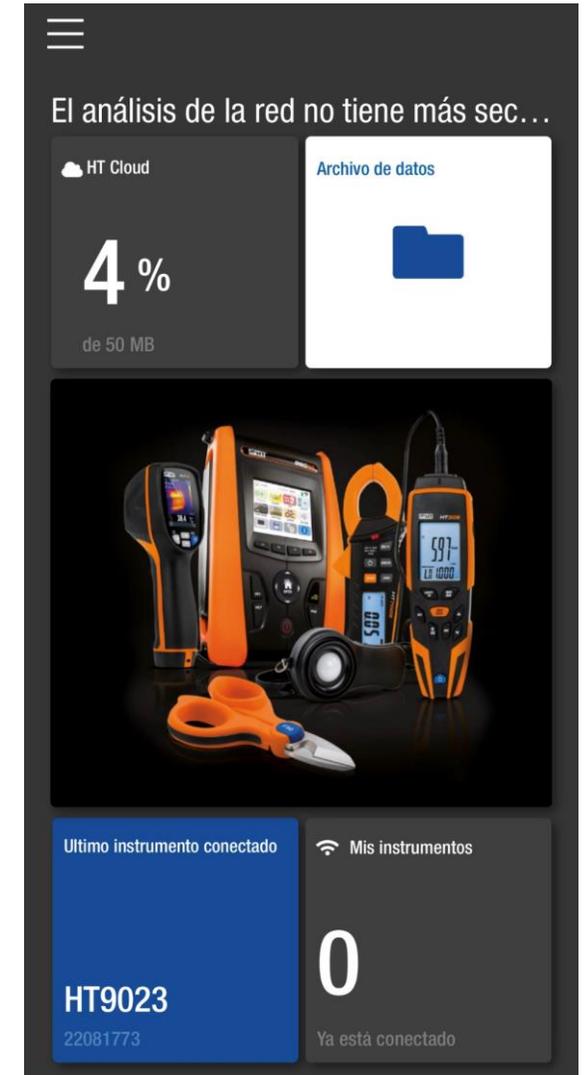


Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Software Topview, HT Agora y App HT Analysis



Software de gestión para Windows



App, para IOS y Android

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Certificados de Calibración

HT
Via Della Roverta 40 - 48018 Faenza - Tel 0546621002

Page 1 of 2
Model rel. 1.00 of 22/07/2015

Calibration certificate AXXXXXX

Certificate
Pages: 1
Date of release: 24/04/2018
Validity:
Request:
Date of request:
Date of putting into service:
Next calibration date:
Subject: HT ITALIA
Manufacturer: G5C
Model: 60
Serial no.: AXXXXXXXX
Accuracy class: See instruction manual
Instrument specifications: See instruction manual

The test results reported in the calibration certificate of the instrument under reference were obtained using samples and measuring instruments whose traceability dates back to the standard instrument provided with calibration certificate as below indicated:

Standard instrument	Calibration certificate
W9100	ACCREDIA 6533 02/11/17

Tests were carried out at the room temperature of 23°C ±0.5°C with relative humidity of 60% ± 10%. Tests were carried out according to IEC 61010 and IEC 61010-2-010. In view of the whole chain of traceability the symmetrical uncertainties more and less, referred to the numerical values reported in the certificate, are the following:

For AC voltage:	0.020%
For DC voltage:	0.009%
For AC current:	0.16%
For DC current:	0.16%
For resistance:	0.010%
For reference conditions:	
Frequency:	0.5%
For room humidity:	2.5%
For room temperature:	1K

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.

The Responsible: Petri Pier Vittorio
The verifier: Quartarone Claudio

Result table

Ref	Function	Nominal Value	Lower limit	Reading	Upper limit	Tolerance
1	Outlook, BAT indication, keys and RS232			OK ✓		
2	LOW Ω	0.00 Ω	0.00 Ω	0.00	0.02 Ω	0.02 Ω
		50.0 Ω	48.8 Ω	50.0	51.2 Ω	1.2 Ω
3	Current @ U _{bat} =PV > 200 mA on SW			OK ✓		
	M _{in} @ 500V	0.53M Ω	0.47M Ω	0.50	0.53M Ω	0.03M Ω
		100M Ω	97.8M Ω	100.1	102.2M Ω	2.2M Ω
4	M _{in} @ 1000V	1.04M Ω	0.96M Ω	1.00	1.04M Ω	0.04M Ω
		1500M Ω	1423M Ω	1499	1577M Ω	77M Ω
	Test Current > 1mA @ U _{bat} (I _{kr} vs U _{bat})			OK ✓		
	Test voltage 50, 100, 250, 500, 1000 V -0 + +10%			OK ✓		
5	RCD Current	30mA	30.0mA	30.7	31.5mA	1.5mA
	Time	15ms	13ms	15	17ms	2ms
6	R _a @ 30mA	5 Ω	3 Ω	5	8 Ω	3 Ω
7	LOOP R _{in} R _{out}	0.30 Ω	0.26 Ω	0.30	0.34 Ω	0.04 Ω
		22.0 Ω	20.6 Ω	22.0	23.4 Ω	1.4 Ω
8	LOOP R _{in} R _{out}	1.00 Ω	0.92 Ω	1.00	1.08 Ω	0.08 Ω
		100 Ω	94.7 Ω	100.0	105.3 Ω	5.3 Ω
9	R _a	1.00 Ω	0.85 Ω	1.00	1.15 Ω	0.15 Ω
		100.0 Ω	94.0 Ω	100.0	106.0 Ω	6.0 Ω
10	Phase sequence indication			OK ✓		
	LEAKAGE	10.0mA	7.9mA	9.8	12.1mA	2.1mA
		950.0mA	938.5mA	947.5	961.5mA	11.5mA
12	AUXILIARY	10.0mV	9.9mV	10.0	10.4mV	0.4mV
		950.0mV	938.5mV	949.3	969.2mV	19.2mV
13	EARTH	0.50 Ω	0.45 Ω	0.51	0.55 Ω	0.05 Ω
		50.0 Ω	47.3 Ω	50.0	52.8 Ω	2.8 Ω
		5.00k Ω	4.72k Ω	5.00	5.28k Ω	0.28k Ω

HT INSTRUMENTS **CONTRATO de Certificación**

N° Contrato: _____

CONTRATO DE CERTIFICACIÓN EN CONFORMIDAD A LA ISO9000 PARA EL MODELO HT

EL PRESENTE CONTRATO SE REFIERE A LAS CONDICIONES ESPECIFICADAS A CONTINUACIÓN

1. El presente contrato será válido para cuatro calibraciones realizadas en periodos anuales o bi-anuales con fecha de inicio establecida por la primera calibración y duración de cuatro años u ocho años. La fecha de finalización se indicará en el punto 3.

2. CONTRATO DE CERTIFICACIÓN: Comprende cuatro calibraciones o un periodo de cuatro años, efectuado con un Instrumento Patrón certificado (ENAC, NIMAS, SIT, etc...) e incluyendo una copia del relativo certificado en acuerdo a la ISO9000, siendo a cargo del cliente el coste del transporte de ida y el retorno irá a cargo de HT INSTRUMENTS.

(A RELLENAR POR EL CLIENTE) Certificación: Anual Bi-anual

3. CANON TOTAL (ver tabla parte posterior punto n°4) Modelo: _____ Número de serie: _____ Fecha de adquisición: _____
Empresa: _____ Persona de Contacto: _____ N°: _____
Dirección: _____ Ciudad: _____ C.P.: _____
Tel: _____ Fax: _____ e-mail: _____
Forma de pago: Transferencia bancaria. "La Caixa" n° de cta 2100-0765-87-0200244101.

(La firma del Contrato debe enviar documento de Transferencia sellado por el banco emisor, fotocopia del Contrato de Certificación HT y documento de Garantía.)

(A RELLENAR POR EL DPTO. DE CALIBRACIÓN DE HT INSTRUMENTS, S.L.)
Fecha inicio contrato: Mes _____ Año _____ Fecha finalización contrato: Mes _____ Año _____

1ª Calibración o 1er año
2ª Calibración o 2º año
3ª Calibración o 3er año
4ª Calibración o 4º año

Sello y fecha Sello y fecha Sello y fecha Sello y fecha

CONTRATO DE CERTIFICACIÓN HT

4. Precios en Euros de los certificados individuales y por contrato HT.

MODELO HT	CERTIFICADO INDIVIDUAL	TOTAL	CON CONTRATO 4 CERTIFICACIONES	PLAZO ENTREGA
HT2010 - 2012 - 2014 - 2018 SPEED418 - M70 - ISO410	112,00 € X 4	448,00 €	296,00 €	7 días lab.
HT2016 - G50416 - M71 - M72 - M73 M74 - M75 - HT2019 - COMB419	147,00 € X 4	588,00 €	391,00 €	7 días lab.
HT2020E - HT4050 - HT4058/N SIBUS57/85/N - YSCA7678 - COMB420	304,00 € X 4	1216,00 €	693,00 €	7 días lab.
G5C53/N - G5C57 - G5C59 - ZG47 PQAB23 - PQAB24	402,00 € X 4	1608,00 €	920,00 €	7 días lab.

HT se reserva el derecho a modificar los precios sin previo aviso. * I.V.A. no incluido

PASOS OBLIGATORIOS A SEGUIR

- 1º Rellene totalmente el punto n°3 y firme con el sello de empresa en la casilla correspondiente.
- 2º Realice la transferencia bancaria con el importe indicado en el punto n°4. Atención, el I.V.A. no está incluido en el precio. Inclúyalo en dicha transferencia.
- 3º Envíe la documentación (fotocopia del Contrato bien cumplimentado, copia de la transferencia bancaria y documento de garantía) por fax o correo postal.
- 4º Antes de enviar el equipo, debe ponerse en contacto con HT y se le indicará la fecha de envío.
- 5º No realice el envío sin haber realizado antes los pasos anteriores.
- 6º Se recomienda enviar el instrumento y las pinzas amperimétricas.

5. El presente contrato comprende las siguientes **condiciones generales**:

- La Certificación anual del Instrumento será realizada mediante Patrones con trazabilidad (ENAC, NIMAS, SIT, etc) realizando un nuevo Certificado de Calibración incluyendo 8 distribuciones de medida.
- Si fuese necesario reajustar el Instrumento quedará totalmente incluido en el precio, no considerándose una reparación.
- El Cliente deberá comunicar el vencimiento del certificado por teléfono o fax, seguidamente el departamento de calibración le indicará la fecha en la cual debe realizar el envío del instrumento. No le envíe directamente.
- El plazo de entrega del Certificado (ver punto 4) será desde la fecha de recepción en nuestro Departamento de Calibración hasta su envío.
- En caso de que el instrumento se le detecte una avería será comunicada a través de fax o teléfono, pudiendo autorizarse el plazo de entrega garantizado.
- Al contratar o certificar de nuevo este servicio deberá enviar el original y la copia de este Contrato firmado.
- La adjuntar el equipo con el certificado la copia correspondiente al número de certificación sellada con la fecha en que se ha realizado la calibración.
- El no cumplimiento de los puntos anteriores, supondrá la pérdida automática del plazo de entrega garantizado.
- La periodicidad de las 4 calibraciones deberán ser respetadas con un margen máximo de 3 meses. Transcurrido este plazo, se perderá dicha calibración pasando a la siguiente.
- Transcurridos 6 meses de la fecha indicada en la finalización del contrato este perderá su validez.

6. Resumen de ventajas con el Contrato de Certificación HT:

- Un AHORRO importante hasta 688 € menos que certificando el instrumento sin el contrato, evitando también el aumento anual de la certificación.
- Plazo de entrega garantizado de 7 días.
- Portes pagados al retorno del instrumento.

HT INSTRUMENTS, S.L.
Fdo. Víctor Méndez - Dpto. Técnico

Cliente conforme aceptación
Firma y sello

- HT Instruments dispone de patrones para realizar certificados de calibración, de parámetros eléctricos, para temas de ISO9000 .

- HT Instruments dispone de contratos para 4 certificaciones anuales o bianuales a precios especiales.

Verificación de Instalaciones Fotovoltaicas

Declaración de Conformidad y Marcaje CE.

Sicurezza:
Safety:

IEC/EN61010-1 + IEC/EN61010-2-032
Isolamento: doppio isolamento
Grado di inquinamento: 2
Cat. di misura: CAT IV 300V (verso terra)
CAT III 350V (verso terra)
Max 600V tra gli ingressi

IEC/EN61010-1 + IEC/EN61010-2-032
Insulation: double insulation
Pollution degree: 2
Measurement category: CAT IV 300V (to ground)
CAT III 350V (to ground)
Max 600V between inputs

 DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DECLARATION OF CONFORMITY		 Marcatura CE CE Mark
Nome del fabbricante: <i>Manufacturer's name:</i>	HT ITALIA SRL	
Indirizzo del fabbricante: <i>Manufacturer's address:</i>	Via della Boaria 40 48018 Faenza (RA)	
Dichiara che il prodotto <i>Declares, that the product</i>	Nome del prodotto: <i>Product name:</i>	GSC60
	Numero di serie: <i>Serial number:</i>	
	Data: <i>Date:</i>	
	Opzioni: <i>Product options:</i>	
E' stato fabbricato conformemente alle specifiche tecniche del prodotto ed è in tutto e per tutto conforme alle norme e specifiche vigenti, in particolare: <i>Has been manufactured to the technical specifications of the product and conforms in all respects to the relevant standards regulations in force and especially to:</i>		
Sicurezza: Safety:		
IEC/EN61010-1 + IEC/EN61010-2-032 Isolamento: doppio isolamento Grado di inquinamento: 2 Cat. di misura: CAT IV 300V (verso terra) CAT III 350V (verso terra) Max 600V tra gli ingressi		IEC/EN61010-1 + IEC/EN61010-2-032 Insulation: double insulation Pollution degree: 2 Measurement category: CAT IV 300V (to ground) CAT III 350V (to ground) Max 600V between inputs
Compatibilità elettromagnetica: Electromagnetic compatibility:		
EMC secondo EN61326-1 EMC according to EN61326-1		
Il prodotto summenzionato è conforme ai requisiti della direttiva europea bassa tensione (LVD) 2014/35/EU ed alla direttiva compatibilità elettromagnetica (EMC) 2014/30/EU <i>The product herewith complies with the requirements of the low voltage directive (LVD) 2014/35/EU and the electromagnetic compatibility directive (EMC) 2014/30/EU</i>		
Faenza ITALIA		 Il direttore tecnico <i>Technical Manager</i> N Scuro
Via della Boaria 40 48018 - Faenza (RA) - Tel.+39-0546-621002 (4 linee r.a.) - Fax.+39-0546-621144 - email: ht@htitalia.it - http://www.htinstruments.com		

- Estos certificados están colgados en nuestra web, y se pueden descargar, búscalos por tu modelo de equipo.

Pruebas Sistemas eléctricos Fotovoltaicos

- * Medición de Curvas IV
- * Medición de Voltaje de Circuito Abierto (Voc)
- * Medición de Corriente de Cortoc Circuito (Isc)
- * Polaridad
- * Resistencia de Aislamiento
- * Identificación de Fallas mediante la función Ground Fault Locator (GFL) en acometidas de paneles fotovoltaicos
- * Pruebas de Transformadores
- * Pruebas VLF a Cables de Media Tensión
- * Termografía terrestre y termografía con dron



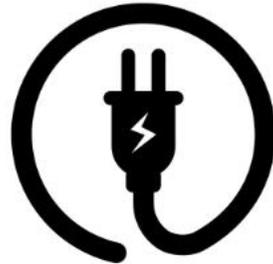
QUIMALDI

INSTRUMENTS S.A.S

MEGAMED
ELECTRIC GROUP



- Equipos para Medición de Resistencia de Aislamiento
- Equipos para Pruebas en Transformadores y Subestaciones
- Equipos para Pruebas VLF en Cables de Potencia
- Prueba SFRA para Transformadores
- Prueba de espectroscopia dieléctrica para Transformadores
- Prueba de Transformadores de instrumentos



Quimaldi Instruments te ofrece
ALQUILER DE EQUIPOS
de Pruebas



SERVICIOS Técnicos Laboratorio



Calibración de Equipos
de Pruebas eléctricas
Multimarca



Mantenimiento



Servicio de Diagnostico



QUIMALDI
INSTRUMENTS S.A.S

MEGAMED
ELECTRIC GROUP

www.quimaldi.com.co



**ALBERTO ANDRES
PRADA URIBE**
Director Comercial



+57 3152594237 - 601 6252269
alberto.prada@quimaldi.com



Calle 140 # 10A-48 Oficina 506 Edificio Cedro Point Bogotá - Colombia



QUIMALDI
INSTRUMENTS S.A.S

