

PROTOCOLO DE ENSAYOS POR LOTE - PERMER

25/1/2018

Contenido

1. Objetivos.	2
Objetivo principal.	2
2. Listado de ensayos	2
3. Detalle de ensayos	3
i. EVALUACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	3
Objetivo.....	3
Descripción de ensayos	3
ii. EVALUACION DE INVERSORES AISLADOS SEGÚN ANEXO A.....	4
Objetivo.....	4
Descripción de ensayos	4
iii. EVALUACIÓN DE REGULADORES DE CARGA SEGÚN ANEXO B.	5
Objetivo.....	5
Descripción de ensayos	5
ANEXO A.....	7
ANEXO B.....	13

25/1/2018

1. Objetivos.

Objetivo principal.

- ✓ El objetivo del presente documento, es presentar el protocolo de ensayos por lote para módulos fotovoltaicos, inversores y reguladores de carga exigidos por el PERMER.

2. Listado de ensayos

- i. EVALUACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS SEGÚN NORMA IRAM 210013.
 - a. Inspección Visual según norma IRAM 210013-1.
 - b. Características eléctricas en condiciones normalizadas según norma IRAM 210013-2.
 - c. Aislación eléctrica según norma IRAM 210013-3.
 - d. Ensayo Carga Mecánica según norma IRAM 210013-6.
 - e. Ensayo de Resistencia al Granizo según norma IRAM 210013-8.

- ii. EVALUACIÓN DE INVERSORES AISLADOS SEGÚN ANEXO A.
 - a. Seguridad eléctrica.
 - b. Protección contra la inversión de polaridad.
 - c. Protección contra cortocircuitos en la salida de c.a.
 - d. Autoconsumo.
 - e. Rendimiento y distorsión armónica.
 - f. Sobrecarga.

- iii. EVALUACIÓN DE REGULADORES DE CARGA SEGÚN ANEXO B.
 - a. Seguridad eléctrica.
 - b. Tensión de c.c. máxima de entrada del generador FV.
 - c. Protección contra la inversión de polaridad en la conexión del generador FV.
 - d. Protección contra la inversión de polaridad de conexión del acumulador.
 - e. Protección contra la inversión de polaridad en la secuencia de la conexión entre el acumulador y el generador fotovoltaico.
 - f. Protección contra cortocircuitos en la salida para cargas de cc.
 - g. Autoconsumo.
 - h. Rendimiento y corriente máxima a 25°C y a 40°C.
 - i. Tensión de desconexión y reposición del generador FV y compensación por temperatura.
 - j. Tensión de desconexión y reposición de las cargas.

25/1/2018

3. Detalle de ensayos

i. EVALUACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Objetivo.

- ✓ Evaluar los módulos fotovoltaicos de acuerdo a los ítems de la IRAM 210013 considerados como más significativos y realizables en laboratorios nacionales.

Descripción de ensayos

IRAM 210013	Título	Breve descripción del ensayo:
210013-1	Inspección Visual.	Esta norma establece la forma de detectar visualmente cualquier defecto en los PFV para aplicaciones terrestres.
210013-2	Características eléctricas en condiciones normalizadas.	Esta norma establece el procedimiento de medición de las características I-V para módulos fotovoltaicos terrestres, confeccionados con celdas de silicio cristalino, empleando iluminación natural o artificial.
210013-3	Aislación eléctrica.	Método para determinar si el módulo fotovoltaico está o no lo suficientemente aislado entre los elementos conductores eléctricos y el marco o el medio exterior.
210013-6	Ensayo de carga mecánica	Capacidad del módulo para soportar las cargas de viento, nieve, hielo u otras.
210013-8	Ensayo de resistencia al granizo.	Establece el procedimiento para verificar el comportamiento del módulo FV frente al impacto de granizo.

25/1/2018

ii. EVALUACION DE INVERSORES AISLADOS SEGÚN ANEXO A.

Objetivo

- ✓ Evaluar los inversores de acuerdo a los requisitos de seguridad eléctrica y de desempeño considerados como más significativos y realizables en laboratorios nacionales.

Descripción de ensayos

Anexo A	Título	Breve descripción del ensayo:
4.1	Seguridad eléctrica.	El inversor debe ser conforme a los requisitos especificados en la IEC 60950-1.
4.2	Protección contra la inversión de polaridad.	Después de realizado el ensayo según 5.2 del Anexo A, el inversor debe generar tensión de CA de 220 V \pm 3%, una frecuencia de 50 Hz \pm 0,5% y una distorsión armónica total de tensión menor que 5%.
4.3	Protección contra cortocircuitos en la salida de c.a.	Después de realizado el ensayo según 5.3 del Anexo A, el inversor debe generar tensión de CA de 220 V \pm 3%, una frecuencia de 50 Hz \pm 0,5% y una distorsión armónica total de tensión menor que 5%.
4.4	Autoconsumo.	Después de realizado el ensayo según 5.4 del Anexo A, en ningún caso la potencia de autoconsumo debe ser mayor que 1,5% respecto de la potencia nominal de salida del inversor.
4.5	Rendimiento y distorsión armónica.	Después de realizado el ensayo según 5.5 del Anexo A, el rendimiento del inversor debe ser igual o mayor que 80% para el intervalo de operación entre 10% y 60% respecto de su potencia nominal e igual o mayor que 85% para el intervalo de operación entre 60% y 100% respecto de su potencia nominal.
4.6	Sobrecarga.	Después de realizado el ensayo según 5.6 del Anexo A, el inversor debe cumplir, como mínimo, los pasos 6, 7 y 8 estipulados en el mismo.

25/1/2018

iii. EVALUACIÓN DE REGULADORES DE CARGA SEGÚN ANEXO B.

Objetivo

- ✓ Evaluar los reguladores de carga a los requisitos de seguridad eléctrica y de desempeño considerados como más significativos y realizables en laboratorios nacionales.

Descripción de ensayos

Anexo B	Título	Breve descripción del ensayo:
4.1	Seguridad eléctrica.	El regulador debe ser conforme a los requisitos especificados en la IEC 60950-1.
4.2	Tensión de c.c. máxima de entrada del generador FV.	Después de realizado el ensayo según 5.2, el regulador debe seguir funcionando normalmente pasando los 15 min. de funcionamiento.
4.3	Protección contra la inversión de polaridad en la conexión del generador FV.	Después de realizado el ensayo según 5.3, el regulador debe cumplir con el paso 4.
4.4	Protección contra la inversión de polaridad de conexión del acumulador.	Después de realizado el ensayo según 5.4, el regulador debe cumplir con el paso 5.
4.5	Protección contra la inversión de polaridad en la secuencia de la conexión entre el acumulador y el generador fotovoltaico.	Después de realizado el ensayo según 5.5, el regulador debe cumplir con el paso 6.
4.6	Protección contra cortocircuitos en la salida para cargas de cc.	Después de realizado el ensayo según 5.6, el regulador debe cumplir con el paso 6.
4.7	Autoconsumo.	Después de realizado el ensayo según 5.7, la corriente del regulador debe ser menor o igual a 30 mA. Además, verificar mediante una inspección visual si la información proporcionada por el regulador corresponde a los valores establecidos por el fabricante.
4.8	Rendimiento y corriente máxima a 25°C y a 40°C.	Después de realizado el ensayo según 5.8, se debe determinar el rendimiento a 25 °C y a 40 °C.
4.9	Tensión de desconexión y reposición del generador FV y compensación por temperatura.	Después de realizado el ensayo según 5.9, el regulador debe cumplir con el paso 7.

25/1/2018

4.10	Tensión de desconexión y reposición de las cargas.	Después de realizado el ensayo según 5.10, el regulador debe cumplir, como mínimo, los pasos 2 y 3.
------	--	---

25/1/2018

ANEXO A

4 REQUISITOS

4.1 Seguridad eléctrica.

El inversor debe ser conforme a los requisitos especificados en la IEC 60950-1.

4.2 Protección contra la inversión de polaridad.

Después de realizado el ensayo según 5.2, el inversor debe generar tensión de c.a. de 220 V \pm 3%, una frecuencia de 50 Hz \pm 0,5% y una distorsión armónica total de tensión menor que 5%.

4.3 Protección contra cortocircuitos en la salida de c.a.

Después de realizado el ensayo según 5.3, el inversor debe generar tensión de c.a. de 220 V \pm 3%, una frecuencia de 50 Hz \pm 0,5% y una distorsión armónica total de tensión menor que 5%.

4.4 Autoconsumo.

Después de realizado el ensayo según 5.4, en ningún caso la potencia de autoconsumo debe ser mayor que 1,5% respecto de la potencia nominal de salida del inversor.

4.5 Rendimiento y distorsión armónica.

Después de realizado el ensayo según 5.5, el rendimiento del inversor debe ser igual o mayor que 80% para el intervalo de operación entre 10% y 60% respecto de su potencia nominal e igual o mayor que 85% para el intervalo de operación entre 60% y 100% respecto de su potencia nominal.

Después de realizado el ensayo según 5.5, la distorsión armónica total de tensión debe ser menor que 5% y la frecuencia y la tensión de salida de c.a. no deben ser de 50 Hz \pm 0,5% y de 220 V \pm 3%, respectivamente, para las potencias de operación.

4.6 Sobrecarga.

Después de realizado el ensayo según 5.6, el inversor debe cumplir, como mínimo, los pasos 6, 7 y 8.

5 MÉTODOS DE ENSAYO

5.1 Equipamiento.

Para realizar los ensayos de esta norma, se requiere una muestra de dos inversores idénticos y el equipamiento siguiente.

a) Los instrumentos indicados en la tabla 1.

Instrumentos	Precisión
Voltímetro	Menor o igual a 0,5%
Amperímetro	Menor o igual a 1%

25/1/2018

Analizador de energía	-
Osciloscopio	-
Termómetro	Menor o igual a 0,5%
Cámara de temperatura controlada	Menor o igual a 1%

- b) Una fuente de tensión de c.c. capaz de suministrar la tensión y la corriente requeridas para los ensayos.
- c) Cargas resistivas apropiadas para cumplir con los valores de ensayo.
- d) Una cámara de temperatura controlada, según las características de la tabla 1, que permita estabilizar la temperatura ambiente requerida para los ensayos.

El equipamiento se debe configurar tal como se muestra en la figura 2.

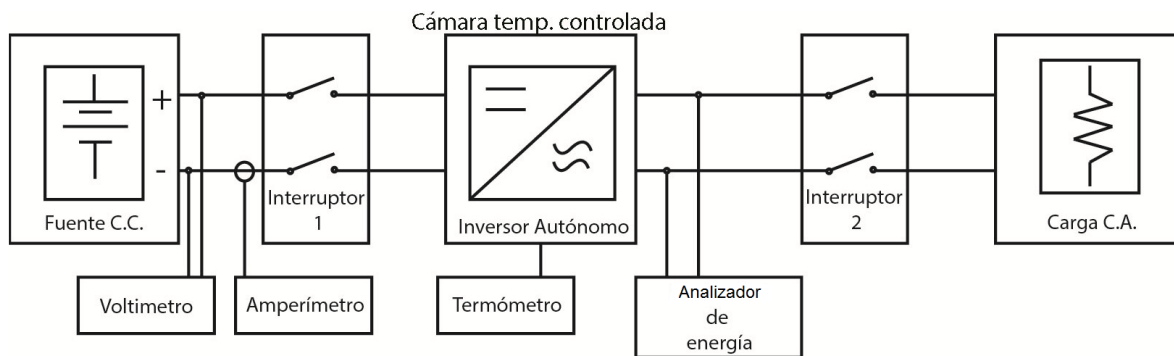


Figura 2 - Esquema de conexiones de los instrumentos de medición, dispositivos y componentes.

5.2 Protección contra la inversión de polaridad.

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

1. Verificar si el fabricante especifica que el inversor soporta la inversión de polaridad. En el caso de no soportarla, simplemente se debe especificar que el inversor no dispone de protección contra la inversión de polaridad sin necesidad de realizar el ensayo;
2. Configurar los dispositivos de medición tal como se muestra en la figura 3;

25/1/2018

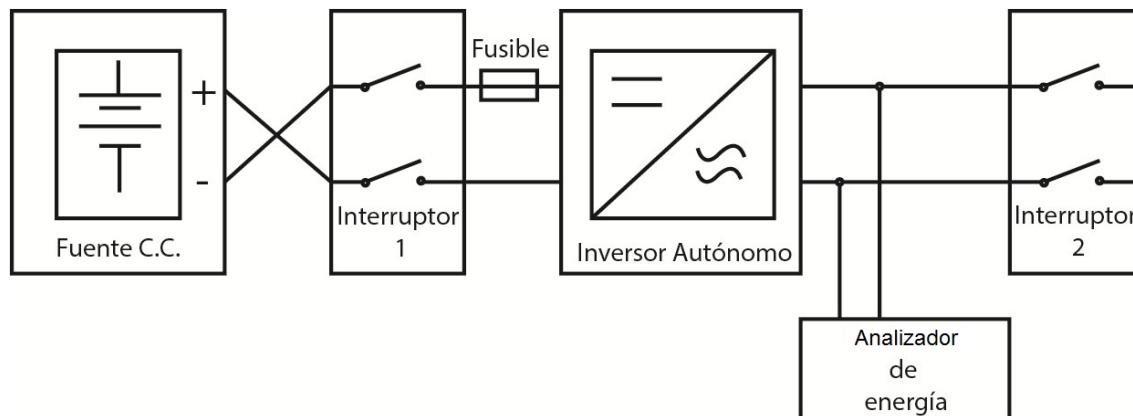


Figura 3 - Esquema de conexiones de los instrumentos de medición, dispositivos y componentes.

- 3) Ajustar la fuente de tensión de c.c. a la tensión nominal del inversor;
- 4) Colocar el fusible adecuado según la corriente máxima soportada en la inversión de polaridad, especificada por el fabricante;
- 5) Encender el inversor en la secuencia especificada por el fabricante, cerrando el interruptor y abriéndolo después de 5 min;
- 6) Después de abrir el interruptor 1, verificar el estado del fusible y reemplazarlo si fuese necesario y colocar correctamente la polaridad;
- 7) Encender el inversor en la secuencia especificada por el fabricante;

5.3 Protección contra cortocircuitos en la salida de c.a.

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) Configurar los dispositivos de medición tal como se muestra en la figura 4;

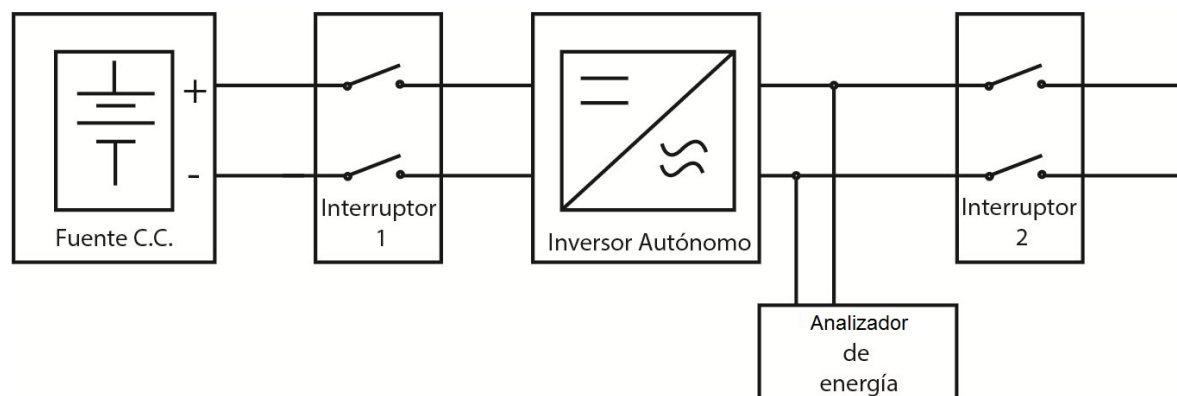


Figura 4 - Esquema de conexiones de los instrumentos de medición, dispositivos y componentes.

25/1/2018

- 2) Ajustar la fuente de tensión de c.c. a la tensión nominal del inversor;
- 3) Cerrar el interruptor 1 en la secuencia especificada por el fabricante del inversor;
- 4) Encender el inversor en la secuencia especificada por el fabricante;
- 5) Colocar un cortocircuito aguas abajo del interruptor 2;
- 6) Cerrar el interruptor 2 y registrar la corriente máxima de cortocircuito entregada por el inversor;
- 7) Abrir el interruptor 2, quitar el cortocircuito, y encender el inversor en la secuencia especificada por el fabricante;

5.4 Autoconsumo.

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) Configurar los dispositivos de medición tal como se muestran en la figura 1;
- 2) Ajustar la fuente de tensión de c.c. a la tensión nominal del inversor;
- 3) Cerrar el interruptor 1 en la secuencia especificada por el fabricante del inversor;
- 4) Encender el inversor en la secuencia especificada por el fabricante;
- 5) Verificar que el inversor está generando tensión de 220 V de c.a. a 50 Hz en forma continua;
- 6) Medir la corriente de autoconsumo al 92%, 100%, 108%, 117% y 125% de la tensión nominal de c.c. del inversor.

5.5 Rendimiento, distorsión armónica, regulación de tensión de c.a. y frecuencia.

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) Configurar los dispositivos e instrumentos de medición tal como se muestra en la figura 1;
- 2) Ajustar la cámara de temperatura controlada a 25 °C;
- 3) Ajustar la fuente de tensión de c.c. a la tensión nominal del inversor;
- 4) Cerrar el interruptor 1 en la secuencia especificada por el fabricante del inversor;
- 5) Encender el inversor en la secuencia especificada por el fabricante;

25/1/2018

- 6) Cerrar el interruptor 2 y colocar una carga resistiva equivalente al 10% de la potencia nominal del inversor durante 5 min;
- 7) Registrar los valores de corriente de entrada de c.c., de la tensión de entrada de c.c., de la corriente de salida de c.a., de la tensión de salida c.a., de la frecuencia y de la distorsión armónica total de tensión de c.a.;
- 8) Registrar los valores de la potencia de entrada, potencia de salida del inversor y calcular el rendimiento, en porcentual, según la ecuación (1).

$$\text{Rendimiento [\%]} = \frac{\text{Potencia de salida [W]}}{\text{Potencia de entrada [W]}} \cdot 100 \quad (1)$$

- 9) Repetir los pasos 5, 6 y 7 para cargas resistivas equivalentes al 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% y 100% de la potencia nominal del inversor;
- 10) Sumar los rendimientos calculados en cada iteración y dividirla por 10 para calcular el rendimiento promedio, en porcentual, con la ecuación (2).

$$\text{Rendimiento promedio a } 25 \text{ }^\circ\text{C [\%]} = \frac{\sum \text{Rendimiento promedio a } 25 \text{ }^\circ\text{C [\%]}}{10} \quad (2)$$

- 11) Ajustar la cámara de temperatura controlada a 40 °C y colocar una carga resistiva equivalente al 100% de la potencia nominal del inversor durante 2 h. Si no se cumplen las 2 h y el inversor se detiene, repetir este punto con la carga resistiva siguiente menor iterando hasta que el inversor alcance a completar las 2 h;
- 12) Registrar la potencia nominal a 40 °C alcanzada.

5.6 Sobrecarga

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) Configurar los dispositivos de medición tal como se muestra en la figura 1;
- 2) Ajustar la cámara de temperatura controlada a 25 °C;
- 3) Ajustar la fuente de tensión de c.c. a la tensión nominal del inversor;
- 4) Cerrar el interruptor 1 en la secuencia especificada por el fabricante del inversor;
- 5) Encender el inversor en la secuencia especificada por el fabricante;

25/1/2018

- 6) Cerrar el interruptor 2 y colocar una carga resistiva equivalente al 120% de la potencia nominal del inversor y se debe mantener durante 3 min, como mínimo, la sobrecarga con una tensión de c.a. de $220\text{ V} \pm 5\%$, una frecuencia de $50\text{ Hz} \pm 0,5\%$ y una distorsión armónica total de tensión menor que 5%. Si el inversor se desconecta por sobrecarga, retirar la carga resistiva y encenderlo de nuevo en vacío en la secuencia especificada por el fabricante;
- 7) Repetir el paso 6) pero con una carga del 150% de la potencia nominal del inversor y durante 1 min;
- 8) Repetir el paso 7) pero con una carga del 200% de la potencia nominal del inversor y durante 200 ms para una distorsión armónica total de tensión menor que 20%. Registrar como *sí* a la capacidad de sobrecarga en dos veces la potencia nominal del inversor;
- 9) Repetir el paso 8) pero con una carga del 250% de la potencia nominal del inversor y durante 200 ms. Registrar como *sí* a la capacidad de sobrecarga en dos y medio veces la potencia nominal del inversor;
- 10) Repetir el paso 9) pero con una carga del 300% de la potencia nominal del inversor y durante 200 ms. Registrar como *sí* a la capacidad de sobrecarga en tres veces la potencia nominal del inversor.

Si el inversor cumple con el paso 9) pero no cumple con el paso 10), se debe especificar que es capaz de suministrar dos y medio veces la potencia nominal, y en caso de no cumplir con el paso 9) y, si cumplir con el paso 8), se debe especificar que es capaz de suministrar dos veces la potencia nominal.

Si el inversor cumple con el paso 10), se debe especificar que es capaz de suministrar tres veces la potencia nominal de sobrecarga.

25/1/2018

ANEXO B

4 REQUISITOS

4.1 Seguridad eléctrica.

El regulador debe ser conforme a los requisitos especificados en la IEC 60950-1.

4.2 Tensión c.c. máxima de entrada del generador fotovoltaico.

Después de realizado el ensayo según 5.2, el regulador debe cumplir con el paso 3.

4.3 Protección contra la inversión de polaridad en la conexión del generador fotovoltaico.

Después de realizado el ensayo según 5.3, el regulador debe cumplir con el paso 5.

4.4 Protección contra la inversión de polaridad en la conexión del acumulador.

Después de realizado el ensayo según 5.4, el regulador debe cumplir con el paso 5.

4.5 Protección contra la inversión en la secuencia de la conexión entre el acumulador y el generador fotovoltaico.

Después de realizado el ensayo según 5.5, el regulador debe cumplir con el paso 7.

4.6 Protección contra cortocircuitos en la salida para cargas de c.c.

Después de realizado el ensayo según 5.6, el regulador debe cumplir con el paso 7.

4.7 Autoconsumo.

Después de realizado el ensayo según 5.7, la corriente del regulador debe ser menor o igual a 30 mA. Además, verificar mediante una inspección visual si la información proporcionada por el regulador corresponde a los valores establecidos por el fabricante.

4.8 Rendimiento y corriente máxima a 25 °C y a 40 °C.

Después de realizado el ensayo según 5.8, se debe determinar el rendimiento a 25 °C y a 40 °C.

25/1/2018

4.9 Tensión de desconexión y reposición del generador fotovoltaico y compensación por temperatura.

Después de realizado el ensayo según 5.9, el regulador debe cumplir con el paso 7.

4.10 Tensión de desconexión y reposición de las cargas.

Después de realizado el ensayo según 5.10, el regulador debe cumplir, como mínimo, los pasos 2 y 3.

5 MÉTODOS DE ENSAYO

5.1 Equipamiento.

Para realizar los ensayos de esta norma, se requiere una muestra de dos reguladores idénticos y el equipamiento siguiente:

- a) Los instrumentos indicados en la tabla 1.

Tabla 1 - Instrumentos de medición

Instrumentos	Precisión
Voltímetro	menor o igual a 0,5%
Amperímetro	menor o igual a 1%
Termómetro	menor o igual a 0,5 °C
Cámara de temperatura controlada	menor o igual a 1 °C
Reloj	± 1 min

- b) Una fuente de tensión de c.c. capaz de suministrar la tensión y la corriente en rampa controlada (“slew rate”) requeridas para los ensayos.

- c) Cargas resistivas compatible con el régimen de corriente a ensayar.

- d) Una cámara de temperatura controlada, según las características de la tabla 1, que permita estabilizar la temperatura ambiente requerida para los ensayos.

- e) Un acumulador con una capacidad (C) en función de que la corriente máxima del regulador sea menor o igual al 10% de C.

El equipamiento se debe configurar tal como se muestran en las figuras 2 y 3.

25/1/2018

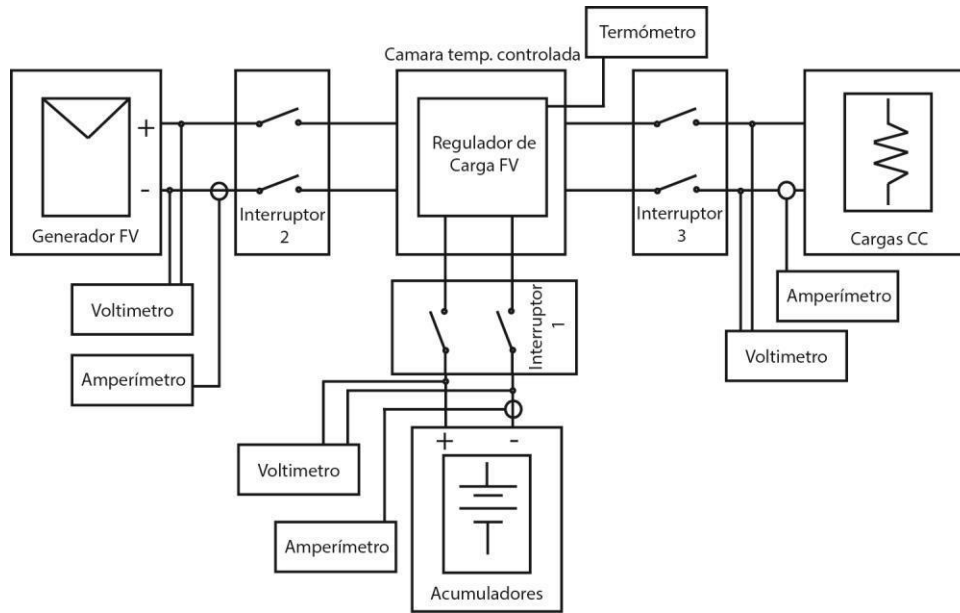


Figura 2 - Diagrama de conexiones de los instrumentos y equipos.

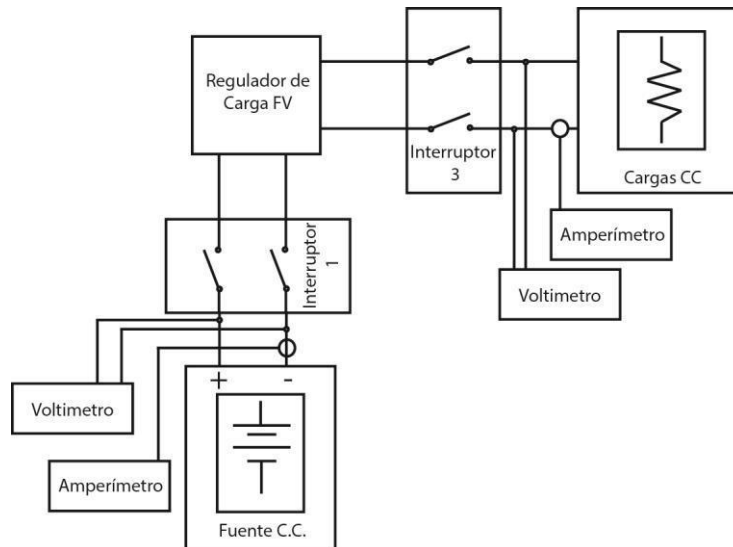


Figura 3 - Diagrama de conexiones de los instrumentos de medición de las tensiones de desconexión de las cargas y reposición de las cargas.

25/1/2018

5.2 Tensión c.c. máxima de entrada del generador fotovoltaico.

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) Configurar los equipos e instrumentos de medición tal como aparece en la figura 2;
- 2) Configurar la fuente a la tensión máxima soportada en la entrada del generador fotovoltaico por el regulador, y
- 3) Conectar la fuente al regulador, conectar el acumulador según la secuencia especificada por el fabricante y dejar conectado durante 15 min.

5.3 Protección contra la inversión de polaridad en la conexión del generador fotovoltaico.

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) Verificar si el fabricante especifica que el regulador soporta la inversión de polaridad. En el caso de no soportarla, simplemente se debe especificar que no dispone de protección contra la inversión de polaridad del generador fotovoltaico sin necesidad de realizar el ensayo;
- 2) Configurar la fuente a la corriente máxima soportada en la entrada del generador fotovoltaico;
- 3) Invertir las conexiones en la entrada del generador fotovoltaico durante 5 min;
- 4) Restablecer la conexión de forma correcta;
- 5) Verificar si el regulador continúa funcionando normalmente.

5.4 Protección contra la inversión de polaridad en la conexión del acumulador

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) Verificar si el fabricante especifica que el regulador soporta la inversión de polaridad. En el caso de no soportarla, simplemente se debe especificar que no dispone de protección contra la inversión de polaridad del acumulador sin necesidad de realizar el ensayo;
- 2) Configurar los equipos e instrumentos de medición tal como aparece en la figura 2;
- 3) Invertir la conexión del acumulador durante 5 min;
- 4) Desconectar los cables y verificar, si tiene, el estado del fusible. Reemplazar si está quemado;
- 5) Colocar los cables en la posición correcta y verificar que el regulador funciona como originalmente.

25/1/2018

5.5 Protección contra la inversión en la secuencia de la conexión entre el acumulador y el generador fotovoltaico

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) Configurar los equipos e instrumentos de medición tal como aparece en la figura 2;
- 2) Verificar la secuencia especificada por el fabricante para la conexión del generador fotovoltaico y el acumulador;
- 3) Invertir la secuencia;
- 4) Verificar si el regulador funciona como originalmente, si no lo hace;
- 5) Verificar el estado de los fusibles del regulador, cambiándolos si están quemados;
- 6) Conectar el acumulador y el generador FV en la secuencia especificada por el fabricante;
- 7) Verificar si el regulador funciona como originalmente.

5.6 Protección contra cortocircuitos en la salida para cargas de c.c.

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) Verificar si el fabricante especifica que el regulador soporta cortocircuito en la salida de cargas c.c. En caso de no soportarlo simplemente se debe especificar que no dispone de protección sin necesidad de realizar el ensayo;
- 2) Conectar un acumulador al regulador;
- 3) Conectar los cables de alimentación a las cargas, no es necesario conectar ninguna carga a los cables;
- 4) Unir los cables durante 5 min;
- 5) Desconectar los cables y verificar el estado del fusible del regulador, reemplazándolo si está quemado;
- 6) Conectar la fuente y las cargas;
- 7) Verificar si el regulador funciona como originalmente. En caso de que el fusible no haya podido ser reemplazado por requerir servicio se indicará que sí tiene capacidad de protección con envío a servicio técnico.

25/1/2018

5.7 Autoconsumo

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) configurar los equipos e instrumentos de medición tal como aparece en la figura 3;
- 2) configurar la fuente como fuente de tensión, en la tensión nominal del regulador, y
- 3) conectar la fuente como acumulador en el regulador y medir la corriente de autoconsumo.

5.8 Rendimiento y corriente máxima a 25 °C y a 40 °C

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) Configurar los equipos e instrumentos de medición tal como se muestra en la figura 2;
- 2) Ajustar la cámara de temperatura controlada a 25 °C;
- 3) Conectar el acumulador y ajustar la fuente de tensión de c.c. a la tensión nominal de entrada y corriente máxima de entrada del generador fotovoltaico del regulador;
- 4) Esperar a que la temperatura del regulador sea estable en ± 1 °C durante 2 min;
- 5) Registrar los valores de corriente y de la tensión de entrada de c.c. del generador fotovoltaico y la corriente y la tensión de salida c.c. hacia el acumulador;
- 6) Registrar los valores de la potencia de entrada del generador fotovoltaico, de la potencia de salida hacia el acumulador y calcular el rendimiento, en porcentual, según la ecuación (1).

$$\text{Rendimiento}[\%]= \frac{\text{Potencia de salida [W]}}{\text{Potencia de entrada [W]}} \cdot 100 \quad (1)$$

- 7) Registrar el rendimiento y la corriente máxima a 25 °C;
- 8) Ajustar la cámara de temperatura controlada a 40 °C y repetir el ensayo;
- 9) Registrar el rendimiento y la corriente máxima a 40 °C.

5.9 Tensión de desconexión y reposición del generador fotovoltaico y compensación por temperatura

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) Configurar los equipos e instrumentos de medición tal como aparece en la figura 2;

25/1/2018

- 2) Configurar la fuente como fuente de corriente, a una corriente equivalente a la corriente nominal del regulador, conectar la fuente al regulador;
- 3) Disminuir la tensión en la fuente y registrar la tensión de desconexión del panel;
- 4) Aumentar la tensión en la fuente hasta alcanzar la tensión de reposición del panel;
- 5) Verificar la capacidad de ajuste de los puntos de referencia de tensiones de carga realizando los procedimientos indicados por el fabricante. Repetir el ensayo y verificar si las tensiones configuradas se cumplen;
- 6) Si el regulador dispone de sensor de temperatura de baterías externo, colocarlo junto con el regulador en una cámara de temperatura controlada 25º C;
- 7) Ir aumentando la temperatura ambiente de a 5º C hasta los 40º C y verificar la capacidad de compensar los valores de tensión de carga en los acumuladores según especifica el fabricante.

5.10 Tensión de desconexión y reposición de las cargas

Para realizar la medición, se deben seguir los pasos siguientes:

- 1) Configurar los equipos e instrumentos de medición tal como aparece en la figura 3;
- 2) Seleccionar la fuente como fuente de tensión, seleccionar una tensión equivalente al 105% de la tensión nominal del regulador e ir reduciendo la tensión en el 0,25% de la tensión nominal del regulador hasta que las cargas sean apagadas, registrar la tensión de salida de desconexión de las cargas. Verificar si el valor de la tensión de desconexión corresponde al especificado por el fabricante. Se admite una variación de $\pm 2\%$.
- 3) De la misma forma, pero en sentido contrario, aumentar la tensión en el 0,25% de la tensión nominal del regulador hasta que las cargas queden nuevamente conectadas. Registrar la tensión de reposición de las cargas y verificar si el valor de la tensión de conexión de las cargas corresponde al especificado por el fabricante. Se admite una variación de $\pm 2\%$.

Alternativamente, si el regulador no permite conectar una fuente como acumulador, realizar el procedimiento siguiente:

- 3.1) Configurar los equipos e instrumentos de medición tal como aparece en la figura 2;
- 3.2) Seleccionar la fuente como fuente de corriente. Seleccionar una corriente equivalente a la corriente nominal del regulador, circuito del panel;
- 3.3) Conectar las cargas hasta que las cargas se apaguen. Registrar la tensión de desconexión de las cargas;
- 3.4) Conectar la fuente hasta que las cargas vuelva a conectarse, registrar el valor de la tensión de reposición de las cargas.