

de la temperatura media de las paredes en el ensayo de potencia frigorífica.

Para el caso en que no puedan aplicarse los procedimientos antes descritos, podrá utilizarse otro procedimiento, que puede ser utilizado tanto a efectos de referencia como para los ensayos de vehículos contruidos en serie.

Se trata de medir aquí la potencia frigorífica, multiplicando el caudal-masa del líquido frigorífico (m) por la diferencia de entalpia entre ese líquido a su entrada en el vehículo (h_1) y el valor frigorígeno útil que sale del vehículo (h_0). Para calcular la potencia frigorífica útil es preciso, además, deducir el calor producido por los ventiladores que remueven el aire interior (W_f).

Si los ventiladores que remueven el aire interior son accionados por un motor exterior, no deberá utilizarse el método de la entalpia, por la dificultad en la determinación de W_f . Si los ventiladores están accionados por motores eléctricos situados en el interior del vehículo, la medición de los datos eléctricos se efectuará por aparatos totalizadores (de vatios-hora) apropiados, que tengan una precisión de ± 1 por 100.

El balance térmico viene determinado por la ecuación:

$$W_0 = (h_1 - h_0) m - W_f$$

La precisión del método en cuestión es del orden de ± 8 por 100.

Para asegurar el equilibrio en las temperaturas del ensayo prescritas, es necesario colocar un dispositivo de calefacción eléctrico en el interior del vehículo, según las indicaciones dadas en el apartado 5 del presente apéndice.

5. *Aparatos de medida.*—El laboratorio de ensayo deberá disponer de material y aparatos de medida para determinar el coeficiente U y la potencia frigorífica, con una precisión respectivamente, de ± 3 por 100 y ± 5 por 100.

Además de los aparatos con los que está equipada la caja calorimétrica, que estarán de acuerdo con lo establecido en el presente anexo, se utilizarán, para el grupo frigorífico, los aparatos siguientes:

Aire: Temperaturas:

A la entrada del aire en la unidad de evaporación y a su salida, se colocarán al menos cuatro detectores en cada caso, dispuestos de manera uniforme sobre la superficie del evaporador.

A la entrada del condensador se colocarán, al menos, cuatro detectores colocados sobre la superficie de esta entrada.

Los detectores de temperaturas estarán protegidos contra la radiación.

Consumo de energía: Se dispondrán de aparatos de medida permanente del consumo de electricidad y/o dispositivos de medida del control del consumo de combustible.

Velocidad de giro: Se colocarán aparatos de medida que permitan la lectura directa o indirecta de la velocidad de giro del compresor y de los ventiladores.

Presión: Se colocarán manómetros de alta precisión (± 1 por 100) conectados al condensador, al evaporador y a la aspiración cuando el evaporador esté provisto de un regulador de presión.

Dispositivo de calentamiento interior: Estará compuesto de resistencias eléctricas cuya densidad de flujo térmico no sea superior a 1 watt/cm² y cuya protección esté asegurada por una envoltura de bajo poder emisivo.

6. *Condiciones de ensayo.*—En el exterior de la caja calorimétrica:

Temperatura del aire a la entrada del condensador: 303° K \pm 0,5° K.

Diferencia máxima entre las temperaturas medidas en los puntos más calientes y más fríos en el exterior de la caja: 2° K.

En el interior: A la entrada del aire en la unidad de evaporación: Tres niveles de temperatura entre 248° y 285° K, según la clase de unidad, de los cuales uno a mínima temperatura de la clase, con una tolerancia de ± 1 ° K, y el otro a 273° K, con una tolerancia de ± 1 ° K.

Se mantendrá la temperatura media con una tolerancia de $\pm 0,5$ ° K.

El calor producido en el interior de la caja se mantendrá a un valor constante con una tolerancia de $\pm 0,5$ por 100, en régimen permanente, durante la medición de la potencia frigorífica.

7. *Método operativo.*—El ensayo consta de dos partes principales: Una fase de enfriamiento, seguida de la medición de la potencia frigorífica útil a tres niveles de temperatura creciente.

Fase de enfriamiento: La temperatura inicial de la caja o del vehículo de transporte no debe sufrir fluctuaciones que superen ± 3 ° K en relación a la temperatura ambiente prescrita, después de ser rebajada hasta alrededor de los 248° K, o hasta la temperatura mínima.

La medida de la potencia frigorífica útil: A cada nivel de temperatura corresponden dos ensayos:

i) Un ensayo para determinar el nivel de regulación y la precisión del calibrado del regulador, necesarios para que el calor producido por el dispositivo de calentamiento interior accione el regulador de temperatura y los ciclos del grupo frigorífico. El ensayo debe continuar hasta que los ciclos sean regulares, tanto en período como en amplitud, durante tres horas, como mínimo.

ii) Un ensayo para medir la potencia a la cual el calor producido por el dispositivo de calefacción interior está en equilibrio con la producción del grupo frigorífico. Este ensayo no debe durar menos de cuatro horas con un calorímetro ni menos de ocho con un vehículo de transporte.

Si existe un sistema de desviación de gases calientes, es preciso vigilar que sólo funciona cuando el calor que proviene del dispositivo de calentamiento interno está en equilibrio con el calor a la salida del compresor.

Cuando se utilice la descarga de los cilindros del compresor para reducir la potencia, todos los cilindros deben estar en servicio para el ensayo de potencia.

Antes de pasar a un nivel de temperatura diferente, es preciso desescarchar manualmente el dispositivo de producción de frío.

Se procederá a la misma manera en caso de aplicación del método de la entalpia descrito en el apartado 4, pero se medirá además el calor liberado por los ventiladores agitadores del aire, a cada nivel de temperatura.

Si el grupo frigorífico puede ser alimentado por diferentes fuentes de energía, el ensayo deberá repetirse para cada una de ellas.

Si el compresor frigorífico es accionado por el motor del vehículo, el ensayo se efectuará a la velocidad correcta de rotación del compresor señalada por el fabricante.

Se procederá a un segundo ensayo a la velocidad mínima del compresor.

8. *Actas de ensayo.*—Los resultados de los ensayos, para cada nivel de temperatura, deberán reflejarse en un acta de ensayos que será extendida por el laboratorio oficial.

25913 REAL DECRETO 2313/1985, de 8 de noviembre, por el que se establece la sujeción a especificaciones técnicas de las células y módulos fotovoltaicos.

El Reglamento General de Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el Campo de la Normalización y Homologación, aprobado por Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre, establece en el capítulo 4.º, apartado 4.1.3, que la declaración de obligatoriedad de la normativa en razón de su necesidad se considerará justificada, tanto por la defensa de los intereses económicos del usuario o consumidor como por la propia seguridad de los mismos.

En esta circunstancia se encuentran las células y módulos fotovoltaicos cuya utilización puede perjudicar los intereses económicos de los usuarios y consumidores e incluso implicar riesgos para los mismos si su nivel de seguridad no es suficiente. En consecuencia, resulta apremiante el establecimiento de la normativa obligatoria, así como la homologación de los tipos o modelos y el seguimiento de la producción correspondiente, de acuerdo con el Real Decreto 2584/1981.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria y Energía, y previa liberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 6 de noviembre de 1985,

DISPONGO:

Artículo 1.º Se declaran de obligada observancia las especificaciones técnicas, que figuran en el anexo a este Real Decreto aplicables a las células y módulos fotovoltaicos.

Art. 2.º 1. Las células y módulos fotovoltaicos a los que se hace referencia en el artículo anterior, tanto de fabricación nacional como importados, quedan sometidos a la homologación de tipo o modelo y a la certificación de la conformidad de la producción con el modelo homologado, siguiendo lo establecido en el Reglamento General de las actuaciones del Ministerio de Industria y Energía, aprobado por el Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre.

2. Se prohíbe la fabricación para el mercado interior y la venta e importación de los dispositivos o elementos electrónicos a que se refiere el punto anterior, así como la instalación de paneles fotovoltaicos contruidos con dichos dispositivos o elementos electrónicos en cualquier parte del territorio nacional, que corresponda a tipos de dispositivos o elementos no homologados o que, aun correspondiendo a modelos ya homologados, carezcan del Certificado de Conformidad expedido por la Comisión de Vigilancia y Certificación del Ministerio de Industria y Energía.

3. No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, la prohibición de instalación no será de aplicación en el supuesto de cambio de ubicación de los paneles fotovoltaicos que incorporan dichos elementos o dispositivos.

4. Los aparatos conformes al modelo homologado ostentarán la correspondiente marca de conformidad distribuida por la Comisión antes citada.

Art. 3.º 1. Para la homologación y para la certificación de la conformidad de las células y módulos fotovoltaicos se exigirá el cumplimiento de las especificaciones técnicas que figuran en el anexo del presente Real Decreto y se realizarán los ensayos correspondientes a dichas especificaciones.

2. Las pruebas y análisis requeridos se harán en laboratorios acreditados por la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología del Ministerio de Industria y Energía.

Art. 4.º 1. Las solicitudes de homologación se dirigirán al Director general de Electrónica e Informática del Ministerio de Industria y Energía siguiendo lo establecido en la sección dos del capítulo cinco del Reglamento General aprobado por el Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre.

2. Entre la documentación que ha de acompañar a la instancia, la especificada en 5.2.3. c), del Reglamento General, se materializará en un proyecto firmado por Técnico titulado competente, con inclusión de planos, listas de componentes y características técnicas de los dispositivos o elementos electrónicos, así como las correspondientes instrucciones de mantenimiento y utilización. Esta documentación, una vez contrastada con el modelo sobre el cual se efectúen los ensayos, será sellada y firmada por el laboratorio acreditado, con lo que se dará por cumplido el apartado 5.1.2 del mencionado Reglamento General.

3. Si la resolución de lo solicitado es positiva, se devolverá al solicitante un ejemplar de la documentación a la que se hace referencia en el punto anterior, sellado y firmado por la Dirección General de Electrónica e Informática, que deberá conservar el fabricante para las posibles inspecciones, de conformidad de la producción.

Art. 5.º 1. Las solicitudes de certificación de la conformidad de la producción correspondiente a un modelo previamente homologado se dirigirán a la Comisión de Vigilancia y Certificación del Ministerio de Industria y Energía, y serán presentadas con periodicidad no superior a un año.

2. A las solicitudes de certificación deberá acompañarse la documentación siguiente:

a) Declaración de que dichos productos han seguido fabricándose.

b) Certificado de una Entidad Colaboradora en el campo de la normalización y homologación sobre la permanencia de la idoneidad del sistema de control de calidad usado y sobre la identificación de la muestra seleccionada para su ensayo.

c) Dictamen técnico de un laboratorio acreditado sobre los resultados de los análisis y pruebas a que ha sido sometida la muestra seleccionada por la Entidad Colaboradora.

3. En atención a las reducidas series de fabricación, el tamaño de la muestra a ensayar será de un ejemplar del producto y será elegido por una Entidad Colaboradora en el campo de la normalización y homologación, a efectos de lo previsto en apartado b) del punto anterior.

4. Si con ocasión de la homologación del modelo el ejemplar del producto enviado al Laboratorio de Ensayos hubiera sido elegido por una Entidad Colaboradora, no se requerirá el envío de otro ejemplar para obtener la certificación de la conformidad de la producción del primer periodo anual.

5. La Comisión de Vigilancia y Certificación podrá disponer la repetición de las actuaciones de muestreo y ensayo en el caso de que lo estime procedente.

6. El plazo de validez de los certificados de conformidad será de un año a partir de la fecha de expedición del mismo. No obstante, la Comisión de Vigilancia y Certificación podrá, en todo momento, ante la existencia de presuntas anomalías, requerir del interesado la realización de nuevas pruebas y verificaciones que confirmen el mantenimiento de las condiciones en que se expidió la certificación de conformidad.

Art. 6.º 1. Las transgresiones a lo establecido en el presente Real Decreto serán consideradas como infracciones en materia administrativa, de acuerdo con lo que disponga la normativa oficial vigente.

2. Corresponde a los servicios de inspección de los Ministerios de Industria y Energía, de Economía y Hacienda y de Sanidad y Consumo o, en su caso, de las Comunidades Autónomas, velar por el cumplimiento de lo dispuesto en el presente Real Decreto.

DISPOSICIONES FINALES

Primera.—El Ministerio de Industria y Energía queda facultado para modificar por Orden ministerial las especificaciones técnicas

que figuran en el anexo de este Real Decreto, cuando así lo aconsejen razones técnicas de interés general.

Segunda.—El presente Real Decreto entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid a 8 de noviembre de 1985.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Industria y Energía.
JOAN MAJO CRUZATE

ANEXO

Especificaciones que deberán cumplir las células y módulos fotovoltaicos

1. *Objeto.*—Determinar las condiciones técnicas generales que deberán cumplir las células y módulos fotovoltaicos para garantizar la seguridad de los usuarios y un mínimo nivel de prestaciones, así como describir la forma en que se han de realizar las pruebas que verifiquen su cumplimiento.

2. *Alcance de la norma.*—La presente norma está dirigida a todos los módulos fotovoltaicos y las células solares que se comercialicen en España, excepto los módulos para uso en el espacio exterior en satélites o naves espaciales que quedan excluidas de esta norma.

3. Definiciones.

3.1 Efecto fotovoltaico.—Transformación directa de energía luminosa en energía eléctrica.

3.2 Espectro útil.—Dominio de frecuencias electromagnéticas para el que se manifiesta el efecto fotovoltaico.

3.3 Célula solar.—Dispositivo unitario correspondiente al elemento semiconductor que presenta el efecto fotovoltaico, ya esté protegida del ambiente exterior o no.

3.4 Módulo solar.—Conjunto de células solares interconectadas y montadas sobre un mismo soporte protector.

3.5 Irradiancia (E).—Potencia luminosa recibida por unidad de superficie (mw/cm^2).

3.6 Tensión de circuito abierto (Vca).—Es la diferencia de potencial medida en los bornes de una célula o módulo cuando el circuito está abierto y en unas ciertas condiciones de medida.

3.7 Corriente de cortocircuito (Icc).—Es el valor de la corriente que proporciona la célula o módulo iluminados cuando sus bornes están cortocircuitados.

3.8 Potencia máxima (Pm).—Es la máxima potencia que en determinadas condiciones de medida pueda proporcionar una célula o un módulo solar. A este valor de Pm corresponden los valores de tensión Vm y corriente Im.

Cuando la célula solar o el módulo opera en este punto se obtiene rendimiento máximo.

3.9 Factor de forma (F.F).—Es el factor que expresa en qué medida el producto de Im por Vm se aproxima al producto Icc por Vca. Se define como:

$$F.F. = \frac{I_m V_m}{I_{cc} V_{ca}}$$

3.10 Masa de aire (MA).—Absorción selectiva de la radiación solar producida por la capa de aire según la altitud del lugar y la altura del sol sobre el horizonte. Por definición, el valor de la masa de aire es igual a uno al nivel del mar y para tiempo claro, cuando el sol está en su cénit y la presión es 1,013 bar.

En un punto cualquiera el valor de la masa de aire viene dado por:

$$M = \frac{P}{P_0} \frac{1}{\text{Sen } \theta}$$

donde:

P = Presión atmosférica del lugar.

P₀ = 1,013 bar.

= Altura angular del sol sobre el horizonte.

3.11 Espectro solar (MAN).—Densidad espectral de potencia atribuida a la radiación que se recibe en días claros para una masa de aire MA de valor n.

3.12 Célula patrón.—Es una célula monofacial cuya corriente de cortocircuito, I_p, y condiciones de medida en la que aquélla se ha determinado, están certificadas por una institución de reconocida solvencia científica y técnica en el área de la tecnología fotovoltaica. (Ver apéndice I.)

Las condiciones de medida que deberán cumplirse específicamente son:

- Espectro solar MA 1,5.
- Nivel de irradiancia comprendido entre 80 y 110 mW/cm² medido con error de ± 1 mW/cm².
- Temperatura de la célula entre 20 y 30° C. medido con un error de $\pm 1^\circ$ C.
- Incidencia normal de la radiación con un error de $\pm 5^\circ$.

3.13 Célula calibrada de tecnología específica (Célula CTE).—Es una célula solar, fabricada con una tecnología específica y protegida del ambiente en la misma forma que cuando está incluida en un módulo en su caso, de la cual se conoce la corriente de cortocircuito, I_{cc} , medida según el procedimiento descrito en el apéndice II.

La célula CTE debe ir provista de un termopar.

3.14 Irradiancia equivalente de una fuente para una tecnología específica (E_f).—Es la irradiancia calculada mediante medida de la corriente de cortocircuito (I_f) de una célula CTE cuando se ilumina con esa fuente, estando la célula a $25 \pm 1^\circ$ C, a través de la expresión:

$$E_f = \frac{(I_f)^2}{I_{cc}} \cdot 100 \text{ (mW/cm}^2\text{)}$$

3.15 Simulador solar.—Equipo para medir características eléctricas de módulos y células fotovoltaicas capaz de suministrar una radiación luminosa, que incluya total o parcialmente el espectro útil, con desviaciones de la irradiancia menores de ± 3 por 100 en toda la superficie del elemento a medir.

Debe ser capaz de proporcionar una irradiancia equivalente de 100 ± 2 mW/cm² para cada una de las tecnologías de células y módulos a evaluar manteniendo la citada homogeneidad.

3.16 Módulo o célula acondicionado.—Se dice de un módulo o célula que está acondicionado a una determinada temperatura cuando ha permanecido un mínimo de una hora a dicha temperatura, en circuito abierto y bajo una iluminación inferior a 10 mW/cm².

3.17 Condiciones «standard» de medida (CEM).—Son las definidas por:

- Módulo o célula acondicionada a $25 \pm 1^\circ$ C.
- Iluminación mediante simulador solar.
- Irradiancia «frontal equivalente»: 100 ± 2 mW/cm² (Ver 3.14).
- Irradiancia posterior equivalente (para módulos y células bifaciales): 50 ± 1 mW/cm².

3.18 Rendimiento de una célula o módulo (η).—Se define como:

$$\eta = \frac{P}{P_{in}}$$

donde:

P = Potencia máxima entregada por célula o módulo en CEM.
 P_{in} = Irradiancia recibida sobre la superficie frontal de la célula o módulo, en CEM.

4. Condiciones generales de los módulos

4.1 Los módulos fotovoltaicos deberán estar diseñados y contruidos de forma tal que en su utilización normal no puedan poner en peligro a sus usuarios. La homologación tendrá por objeto principal evitar los peligros derivados de una falta de aislamiento eléctrico, de la existencia de partes accesibles peligrosas al tacto o de incorrecciones en la instalación.

4.2 Todos los módulos deberán llevar en lugar y de forma fácilmente visible y con letras o símbolos cuyo color destaque sobre el fondo, las siguientes informaciones:

- Nombre o símbolo del fabricante que permita su identificación.
- Modelo, número de serie y código del módulo.
- País de origen y fecha de fabricación.
- Polaridad de al menos uno de los terminales indicada mediante los símbolos números 5005 y 5006 de la norma 20-557-81.
- Toma de tierra, indicada mediante el símbolo número 5017 de la norma UNE 20-557-81.

Dichas informaciones deberán estar impresas de forma indeleble y fijadas de forma inamovible, mediante técnicas de grabado, relieve, serigrafía o en etiqueta siempre y cuando estén rodeadas de un reborde o alojamiento o encapsulado de la misma manera que las células de forma que haga difícil su desprendimiento.

Las dimensiones de las etiquetas o los textos grabados que indican la polaridad de al menos uno de los terminales no deberán ser inferiores a 30 x 30 mm y deben estar situadas sobre cada conector o en sus proximidades. La comprobación de este punto se realizará mediante inspección.

La indelebilidad de las informaciones impresas se comprobará según lo especificado en el apartado 5.1 de la norma UNE 20-514-78.

4.3 Las partes accesibles del módulo no serán peligrosas al tacto. Dicho módulo deberá estar equipado con una toma de tierra a fin de garantizar la seguridad del usuario frente a choques eléctricos. A tal fin deberá cumplir lo especificado en el apartado 9.1 de la norma UNE 20-514-78 referido a corriente continua.

4.4 Cualquier indicación o advertencia, así como la documentación que acompañe a los módulos y que sea de ayuda al usuario, deberá ir redactada en castellano. Esta documentación constará como mínimo de:

- Instrucciones de mantenimiento.
- Instrucciones de operación.
- Instrucciones de instalación.

Los símbolos responderán a lo especificado en la norma UNE 20-557-81.

4.5 Teniendo en cuenta la posibilidad de intercambiabilidad, el módulo deberá cumplir todas las cotas y magnitudes que se indique en su plano, según el apéndice III.

4.6 El módulo debe verse libre de defectos tales como:

- Burbujas que formen un camino continuo entre una célula y el borde del módulo.
- Células que se toquen entre sí o que toquen el marco.
- Células rotas.
- Vidrio roto

La comprobación de este punto se realizará mediante inspección visual.

5. Características eléctricas de los módulos

5.1 Los módulos fotovoltaicos deberán ser sometidos a las pruebas descritas en los apartados 5.2, 5.3 y 5.4 de la presente norma y cumplir en su caso, los requerimientos especificados.

5.2 Medida de los coeficientes de temperatura.

a) Objeto.

Calcular la curva tensión-intensidad (V-I) del módulo para la CEM a partir de los datos experimentales a cualquier temperatura.

b) Instrumental.

- Simulador solar.
- Célula CTE del módulo a caracterizar provista de termopar.
- Módulo fotovoltaico provisto de un termopar en contacto térmico con una célula central.

c) Procedimiento.

(1) Situar célula calibrada fabricada con el mismo proceso y encapsulada con los mismos materiales que los del módulo (Célula CTE) en el centro del campo del simulador solar y en el plano en que se va a colocar el módulo.

(2) Ajustar la irradiancia equivalente del simulador solar hasta que en la célula CTE citada se verifiquen las CEM.

(3) Colocar el módulo provisto de un termopar en el simulador. Medir mediante el termopar colocado en alguna de sus células centrales la temperatura T1 (con tolerancia $\pm 1^\circ$ C) a la que se encuentra el módulo y la corriente de cortocircuito, $I_{cc}(T1)$.

(4) Repetir la medida de la corriente de cortocircuito, $I_{cc}(T)$, cuando la temperatura de las células de módulo sea 10 y 20° C por encima de la medida anterior.

(5) Calcular α y B para el módulo, haciendo uso de las expresiones:

$$\alpha = \frac{I_{cc}(T) - I_{cc}(T1)}{(T - T1)}$$

$$B = \frac{V_{ca}(T) - V_{ca}(T1)}{(T - T1)}$$

donde:

T y T1, expresan las temperaturas en ° C.

El valor final de α y B será la media de los valores obtenidos en ambas medidas.

5.3 Medida de las características funcionales.—Los valores de I_{cc} , V_{ca} y P_m deberán estar dentro del margen indicado por el fabricante en sus especificaciones, admitiéndose una desviación del ± 20 por 100.

a) Condiciones de medida.

Serán las CEM.

b) Instrumental.

- Simulador solar.
- Célula CTE provista de termopar.
- Módulo fotovoltaico acondicionado a temperatura ambiente.
- Medidor de temperatura ambiente.
- Trazador o registrador de curvas características.

c) Procedimiento.

(1) Colocar una célula CTE en el simulador solar en el mismo plano que el módulo, admitiéndose una tolerancia de ± 5° en el paralelismo.

(2) Mantener la temperatura de la célula CTE a 25 ± 1° C.

(3) Ajustar la irradiancia equivalente del simulador solar hasta que el valor I_{cc} de la célula CTE indique que la irradiancia es 100 ± 2 mW/cm².

Para la medida de los módulos bifaciales se ajustará alternativamente la irradiancia por ambas caras.

(4) Retirar la célula y colocar en su lugar el módulo que se desea probar.

(5) Registrar la curva tensión-intensidad del módulo y la temperatura ambiente.

Si el módulo no está acondicionado a 25 ± 1° C deberán corregirse los valores obtenidos mediante los parámetros α y β determinados en 5.2, según las expresiones:

$$I \text{ corregida} = I \text{ media} + \alpha (25 - T \text{ medida})$$

$$V \text{ corregida} = V \text{ media} + \beta (25 - T \text{ medida}) - K - I \text{ corregida} (25 - T \text{ medida})$$

donde:

$$K = 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha \cdot \text{°C}^{-1}$$

5.4 Prueba de aislamiento eléctrico.

a) Condiciones de prueba.

- Tensión continua: 500 voltios.
- Temperatura: Módulo acondicionado a 25 ± 1° C.

b) Instrumental

- Fuente de alimentación.
- Dispositivos de medida.
- Cámara climática o control de temperatura ambiente.

c) Procedimiento.

(1) Con el panel bien seco se aplicará una tensión continua de 500 V, entre el marco metálico y los terminales cortocircuitados.

(2) Si el marco no es buen conductor, se colocará un contacto con un marco metálico que simule una estructura soporte real y la tensión se aplicará entre éste y los terminales cortocircuitados.

(3) Se aplicará inicialmente una tensión de 250 V, y se aumentará después, progresivamente, hasta conseguir los 500 V en un tiempo máximo de un minuto.

d) Exigencias.-La corriente no debe ser superior a 500 microamperios en ningún momento de la medida.

6. Condiciones generales de las células.-Cada caja, paquete o recipiente unitario en el que se comercialice una o varias células deberá llevar una documentación escrita en castellano en la que figuren:

- Identificación del fabricante.
- Indicación de la polaridad de al menos una de las caras.
- Tensión V_m en CEM.
- Corriente I_m a la tensión V_m en CEM.
- Instrucciones sobre el modo de conexionar las células en las caras anterior y posterior.

7. Características eléctricas de las células.-Los valores de ICC, V_{ca}, I_m, V_m y P_m deberán estar dentro del margen indicado por el fabricante en sus especificaciones, admitiéndose una desviación del ± 20 por 100.

a) Condiciones de prueba.

Serán las CEM.

b) Procedimiento.

(1) Colocar una célula CTE con termopar en el simulador solar.

(2) Mantener la temperatura de la célula CTE a 25 ± 1° C.

(3) Ajustar la irradiancia equivalente producida por el simulador solar hasta que el valor ICC medida sea la correspondiente a la CEM.

Para la medida de las células bifaciales se ajustará alternativamente la irradiancia sobre ambas caras (ver 3.17).

(4) Retirar la célula CTE y colocar en su lugar la célula que se desea probar.

(5) Registrar la curva V-I de la célula que se desea ensayar y la temperatura ambiente.

8. Exigencia mecánica.

8.1 Robustez de los terminales.-El objeto de esta prueba es determinar la resistencia de los terminales frente a tirones que puedan producirse durante su instalación u operación.

Los módulos se dividen en dos tipos, atendiendo a su forma de conexión:

Tipo A: Los que tiene cables o similares.

Tipo B: Aquellos en que la conexión se hace por medio de cajas, roscas, etcétera.

8.1.1 Procedimiento para el tipo A.-Ensayo de tracción: Con el módulo sujeto por su marco se aplica al terminal, perpendicularmente al mismo, una fuerza según la tabla I. La fuerza se aplicará progresivamente (sin impacto) y se mantendrá por un periodo de diez segundos.

Ensayo de flexión. El módulo se sujeta de forma que el terminal, en la posición normal, queda vertical. Se suspende de la extremidad del terminal una masa que dé lugar a la fuerza señalada para el ensayo de flexión en la tabla I. El panel se inclina (durante dos o tres segundos) un ángulo aproximado de 90°. Luego se inclina otros 90° en dirección opuesta. Esta operación constituye un ciclo. Cada terminal será sujeto a 10 ciclos, cinco en el plano de las células y otros cinco a 90° de dicho plano.

8.1.2 Procedimiento para el tipo B.-Si los terminales están en el interior de una caja, se conectará un cable del tipo y sección recomendado por el fabricante, siguiendo sus instrucciones, y se procederá al mismo tipo de ensayos especificados para el tipo A.

Si los terminales son roscados se aplicará al vástago roscado o a la tuerca un par según diámetro, especificado en la tabla II durante diez segundos.

8.2 Resistencia a la torsión.-Procedimiento:

Se desplazará una esquina del módulo del plano formado por las otras tres, durante un minuto, una cantidad X.

$$X (m) = \alpha (l^2 + w^2)^{1/2}$$

donde:

α = 0,021

L = Longitud del módulo (m).

W = Anchura del módulo (m).

correspondiendo a un ángulo de deformación de 1,2°.

En todos los casos se examinarán usualmente los módulos para comprobar que no aparecen defectos o roturas. Asimismo se verificará que el panel funciona correctamente comprobándose su corriente de cortocircuito bajo adecuada iluminación antes y después del ensayo.

8.3 Resistencia al impacto.-Se someterá al módulo a una serie de impactos por su cara frontal, utilizando para ello bolas de hielo de 25,4 mm de diámetro y velocidad 23,0 m/seg.

Los puntos seleccionados para recibir los impactos serán:

- (1) Puntos centrales de células.
- (2) Bordes y esquinas de módulo.

TABLA I
Fuerzas de tracción y plegado

Sección transversal del conductor (mm ²)	Ensayo de tracción	Ensayo de flexión
	Fuerza (N)	Fuerza (N)
0,05 < S ≤ 0,05	1	0,5
0,05 < S ≤ 0,07	2,5	1,25
0,07 < S ≤ 0,20	5	2,5
0,20 < S ≤ 0,50	10	5
0,50 < S ≤ 1,20	20	10
1,20 < S	40	20

(1 N = 0,102 kp).

TABLA II

Pares

Díámetro nominal de la rosca (mm)	2,5	3	3,5	4	5	6
Par (Nm)	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,6

(1 Nm = 0,102 kpm).

(3) Bordes de células, alrededor de los contactos eléctricos.

(4) Espacio entre células, especialmente aquellos en que la distancia sea mínima.

En todos los casos se examinarán visualmente los módulos para comprobar que no aparecen defectos o roturas. Asimismo se verificará que el módulo funciona correctamente comprobándose su corriente de cortocircuito bajo adecuada iluminación antes y después del ensayo.

9. Pruebas de durabilidad de las células y encapsulado

9.1 Ciclos de temperatura.-Los módulos se someterán a 50 ciclos de temperatura, entre -40° C y 90° C, de acuerdo con el perfil de la figura 1. La temperatura se variará linealmente con el tiempo, de manera que no exceda de 100° C/hora, y de modo que la duración de cada ciclo no sea superior a 6 horas.

9.2 Ciclos de humedad-temperatura.-El módulo será sometido a ciclos de humedad-congelación, de acuerdo al perfil de la figura 2.

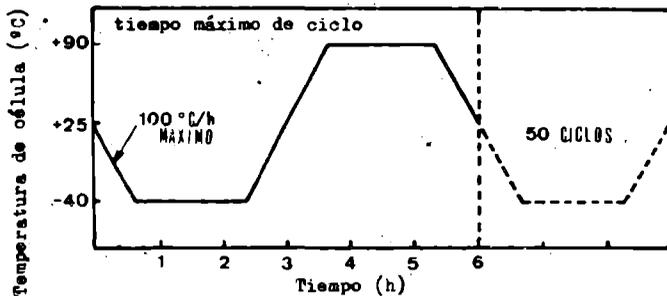


Fig. 1 Ciclo térmico

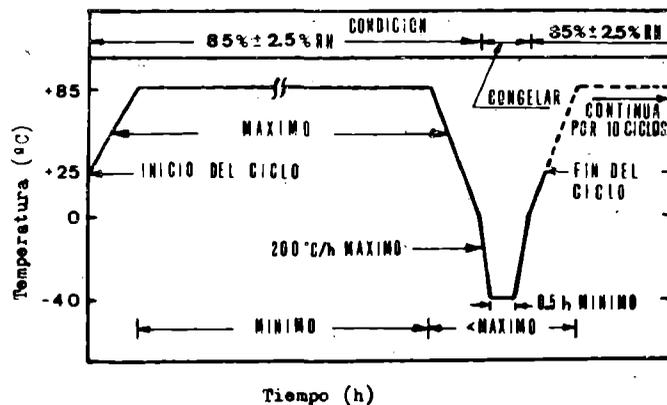


Fig. 2 Ciclo de prueba humedad-congelación

Las medidas de sus características eléctricas no deberán hacerse antes de 1 hora de acabada la prueba.

9.3 Resistencia en ambientes salinos.-El objeto de esta prueba es determinar la resistencia del módulo en ambientes salinos (proximidad del mar).

a) Instrumental.

La cámara de prueba deberá estar construida con materiales que no se vean afectados por los efectos corrosivos de la sal.

La solución salina se preparará disolviendo 50 ± 1 gramo de sal común en agua destilada, o desmineralizada, para conseguir una solución de 1 ± 0,02 litros a 20° C.

b) Procedimiento.

(1) Los paneles se situarán de forma que su cara activa se sitúe entre 15° y 30° con respecto a la vertical y paralelos al flujo principal de la niebla salina a través de la cámara.

(2) La temperatura en la cámara se mantendrá a 35 ± 2° C. La concentración de niebla y su flujo se ajustarán de modo que la disposición de sal se haga a una tasa de 10 a 50 gr/m² día.

(3) La duración del test será de cuatro días, sin interrupción. Antes de efectuar la inspección visual y las medidas eléctricas se limpiará perfectamente la superficie del módulo con agua destilada o desmineralizada.

Al final del ensayo el módulo no deberá haber sufrido una pérdida de características superior al 5 por 100 de las que tenía inicialmente.

9.4 Resistencia a radiación ultravioleta.

a) Instrumental.

- Una fuente de luz ultravioleta que iluminará al módulo con una uniformidad de ± 15 por 100.

- Cámara para acondicionamiento del módulo a una temperatura de 70° ± 10° C.

b) Procedimiento.

Se someterá el módulo a un flujo de luz ultravioleta de 40 MJ/m².

Al final de cada uno de estos ensayos el módulo no deberá haber sufrido una pérdida de potencia superior al 5 por 100 de la que tenía inicialmente. Asimismo debe verse libre de defectos tales como roturas, cortocircuitos, etcétera.

9.5 Prueba de duración.

a) Condiciones de prueba.-Serán las CEM.

b) Instrumental.

1. Células CTE.
2. Célula fabricada con la tecnología específica del módulo a homologar y protegida del ambiente en la misma forma que cuando está incluida en un módulo en su caso. En adelante y para esta prueba se denomina células encapsulada.

3. Simulador solar.
4. Trazador o registrador de curvas características.
5. Medidor de temperatura ambiente.

c) Procedimiento.

(1) Colocar la célula CTE en el simulador solar.
(2) Mantener la temperatura de la célula CTE a 25 ± 1° C.
(3) Ajustar la irradiación equivalente del simulador solar hasta que el valor Icc de la célula CTE indique que la irradiación es 100 ± 2 mW/cm². Para la medida de las células bifaciales se ajustará alternativamente la irradiación por ambas caras.

(4) Sustituir la célula CTE por la célula encapsulada.
(5) Registrar la curva V - I de la célula a 25 ± 1° C.
(6) Sustituir la célula encapsulada por la célula CTE.
(7) Ajustar la irradiación equivalente del simulador solar hasta que el valor de Icc de la célula CTE indique que la irradiación es 80 ± 2 mW/cm². Para la medida de las células bifaciales se ajustará alternativamente la irradiación por ambas caras.
(8) Sustituir la célula CTE por la célula encapsulada descrita en el apartado 2 del instrumental.

(9) Someter a célula del apartado 2 del instrumental a 150 horas continuas de radiación, manteniendo durante la medida una temperatura ambiente de 20 ± 5° C.

(10) Mediante el proceso descrito en los apartados (1), (2) y (3) ajustar una irradiación equivalente a 100 ± 2 mW/cm².

(11) Sustituir la célula CTE por la célula encapsulada.

(12) Registrar la curva V - I de la célula encapsulada a 25 ± 1° C.

d) Exigencias.-La diferencia entre los valores registrados en la curva V - I de la célula encapsulada antes y después de las ciento cincuenta horas de exposición a la radiación indicada no debe diferir más del 5 por 100 tanto en Icc como en Im.

10. Apéndices

10.1 Apéndice I: Instituciones que suministran células certificadas fotovoltaicas patrón.

- Jet Propulsion Laboratory, 4800 Oak Drive, Pasadena, CA91109. USA.

- Commission of the European Communities. Joint Research Centre. 21020 ISPRA (Varese) Italia.

- Middleton Instruments. P. O. Box 442. South Melbourne. Victoria. 3205. Australia.

- NASA/Lewis Research Center. 21000 Brookpark Road, Cleveland, OH 44135. USA.

- Hollis Observatory, One Pine Street, Nashua, N.H. 03060. USA.

- ETSI Telecomunicación. Cátedra de Electrónica. Universidad Politécnica de Barcelona.

- Instituto de Energía Solar. ETSIT Universidad Politécnica de Madrid.

- Sun Systems, Inc. P. O. Box 347. Milton, Mass. 02186. USA.

10.2 Apéndice II: Calibración de células solares de tecnología específica (células CTE).—El propósito de esta sección es la calibración de una célula solar de la misma tecnología que las que se desean homologar, formen o no parte integrante de un módulo.

a) Instrumental.

- Simulador solar de espectro MA 1,5.

- Célula patrón.

- Acondicionador de temperatura de las células.

- Célula a calibrar provista de termopar.

b) Procedimiento.

(1) Se sitúa la célula patrón en un soporte normal a la radiación del simulador con error $\pm 5^\circ\text{C}$.

(2) Se acondiciona la célula patrón a la temperatura indicada en su certificado de calibración con $\pm 1^\circ\text{C}$.

(3) Se ajusta la irradiancia del simulador hasta que sea de 100 mW/cm², referida a la corriente de cortocircuito de la célula patrón admitiendo un error de ± 2 mW/cm².

(4) Se sustituye la célula patrón por la célula CTE sin variar la irradiancia y se mide su corriente de cortocircuito a $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$.

(5) En total se repiten los apartados (1) a (4) cinco veces.

(6) Se obtiene la media de los valores medidos de la Icc que corresponderá al valor de calibración, Ical, de la célula CTE.

(7) Para células bifaciales se hace la misma operación pero utilizando una de las células con la cara posterior tapada por el fabricante.

10.3 Apéndice III.—Teniendo en cuenta las posibilidades de reemplazamiento de módulos, se deberá adjuntar un plano con los siguientes datos:

a) Peso y dimensiones del módulo y tolerancias especificadas por el fabricante.

b) Instrucciones particulares sobre su modo de operación e instalación.

c) Plano a escala del módulo.

25914 REAL DECRETO 2314/1985, de 8 de noviembre, por el que se establece la sujeción a especificaciones técnicas de los transmisores y reemisores de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia (banda 87,5 MHz-108 MHz).

El Reglamento General de Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y homologación, aprobado por Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre, establece en el capítulo 4.º, apartado 4.1.3, que la declaración de obligatoriedad de la normativa, en razón de su necesidad, se considerará justificada para la defensa de los intereses de los usuarios o consumidores y la propia seguridad de los mismos.

En esta circunstancia se encuentran los transmisores y reemisores de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia (banda 87,5 MHz-108 MHz), y en consecuencia resulta apremiante el establecimiento de la normativa obligatoria, así como la homologación de los tipos o modelos, y el seguimiento de la producción correspondiente, de acuerdo con el Real Decreto 2584/1981.

Por otra parte, íntimamente ligado a lo anterior, el Real Decreto 2704/1982, de 3 de septiembre, regula la tenencia y uso de equipos y aparatos radioeléctricos, entre cuyos requisitos a cumplir se encuentra la obligatoriedad del certificado de aceptación radioeléctrica para este tipo de aparatos.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria y Energía y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 6 de noviembre de 1985,

DISPONGO:

Artículo 1.º Se declaran de obligada observancia las especificaciones técnicas que figuran en el anexo a este Real Decreto, aplicables a los transmisores y reemisores de radiodifusión sonora en ondas métricas, con modulación de frecuencia (banda 87,5 MHz-108 MHz).

Art. 2.º 1. Los transmisores y reemisores de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia (banda 87,5 MHz-108 MHz) a los que se hace referencia en el artículo anterior, tanto de fabricación nacional como importados, quedan sometidos a la homologación de tipo o modelo y a la certificación de la conformidad de la producción con el modelo homologado,

siguiendo lo establecido en el Reglamento General de las Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía, aprobado por Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre.

2. Se prohíbe la fabricación para el mercado interior y la venta, importación o instalación en cualquier parte del territorio nacional de los equipos a que se refiere el punto anterior que correspondan a los tipos de equipos no homologados, o que, aun correspondiendo a modelos ya homologados, carezcan del certificado de conformidad expedido por la Comisión de Vigilancia y Certificación del Ministerio de Industria y Energía.

3. No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, la prohibición de instalación no será de aplicación en el supuesto de cambio de ubicación del equipo.

4. Los aparatos conformes al modelo homologado ostentarán la correspondiente marca de conformidad, distribuida por la Comisión antes citada.

Art. 3.º Para la plena vigencia de la homologación y certificación de conformidad deberá cumplirse, además, lo especificado en el artículo 4.º del Real Decreto 2704/1982, de 3 de septiembre, en el sentido de obtener el certificado de aceptación radioeléctrica.

Art. 4.º 1. Para la homologación y para la certificación de la conformidad de los transmisores y reemisores de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia (banda 87,5 MHz-108 MHz), se exigirá el cumplimiento de las especificaciones técnicas que figuran en el anexo del presente Real Decreto, y se realizarán los ensayos correspondientes a dichas especificaciones.

2. Las pruebas y análisis requeridos se harán en laboratorios acreditados por la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología del Ministerio de Industria y Energía.

Art. 5.º 1. Las solicitudes de homologación se dirigirán al Director general de Electrónica e Informática del Ministerio de Industria y Energía, siguiendo lo establecido en la sección 2 del capítulo 5 del Reglamento General, aprobado por el Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre.

2. Entre la documentación que ha de acompañar a la instancia, la especificada en 5.2.3, c), del mencionado Reglamento General, se materializará en un proyecto firmado por Técnico titulado competente, con inclusión de planos, listas de componentes y características técnicas del equipo, así como las correspondientes instrucciones de mantenimiento y utilización.

Esta documentación, una vez contrastada con el modelo sobre el cual se efectúen los ensayos, será sellada y firmada por el laboratorio acreditado, con lo que se dará por cumplido el apartado 5.1.2 del mencionado Reglamento General.

3. Si la resolución de lo solicitado es positiva, se devolverá al solicitante un ejemplar de la documentación, a la que se hace referencia en el punto anterior, sellado y firmado por la Dirección General de Electrónica e Informática, que deberá conservar el fabricante para las posibles inspecciones, de conformidad de la producción.

Art. 6.º 1. Las solicitudes de certificación de la conformidad de la producción, correspondiente a un modelo previamente homologado, se dirigirán a la Comisión de Vigilancia y Certificación del Ministerio de Industria y Energía, y serán presentadas con periodicidad no superior a un año.

2. A las solicitudes de certificación deberá acompañarse la documentación siguiente:

a) Declaración de que dichos productos han seguido fabricación.

b) Certificado de una Entidad colaboradora en el campo de la normalización y homologación sobre la permanencia de la idoneidad del sistema de control de calidad usado, y sobre la identificación de la muestra seleccionada para su ensayo.

c) Dictamen técnico de un laboratorio acreditado sobre los resultados de los análisis y pruebas a que ha sido sometida la muestra seleccionada por la Entidad colaboradora.

3. En atención a las reducidas series de fabricación, el tamaño de la muestra a ensayar será de un ejemplar del producto, y será elegido por una Entidad colaboradora en el campo de la normalización y homologación, a efectos de lo previsto en el apartado b) del punto anterior.

4. Si con ocasión de la homologación del modelo el ejemplar del producto enviado al Laboratorio de Ensayos hubiera sido elegido por una Entidad colaboradora, no se requerirá el envío de otro ejemplar para obtener la certificación de la conformidad de la producción del primer período anual.

5. La Comisión de Vigilancia y Certificación podrá disponer la repetición de las actuaciones de muestreo y ensayo en el caso de que lo estime procedente.

6. El plazo de validez de los certificados de conformidad será de un año a partir de la fecha de expedición del mismo. No obstante, la Comisión de Vigilancia y Certificación podrá en todo