

tipos de radiadores y convectores de calefacción por medio de fluidos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

c) Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (Báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía. Derogación parcial de todo lo coincidente con lo incluido en la Directiva 89/106/CEE para estos productos.

d) Real Decreto 1312/1986, de 25 de abril, por el que se declara obligatoria la homologación de los yesos y escayolas para la construcción, así como el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los prefabricados y productos afines de yesos y escayolas y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía. Derogación parcial, sólo para los productos incluidos en la norma UNE 102 020:1983.

e) Real Decreto 2705/1985, de 27 de diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de determinados productos metálicos básicos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

f) Real Decreto 2708/1985, de 27 de diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de las soldaduras blandas de estaño/plata y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

g) Real Decreto 2649/1985, de 18 de diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de las cocinas económicas con paila para uso doméstico y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

h) Orden de 12 de marzo de 1986 por la que se declara obligatoria la homologación de los productos bituminosos para impermeabilización de cubiertas en la edificación, por este Departamento.

Disposición final única. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 7 de julio de 2006.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Industria, Turismo y Comercio,  
JOSÉ MONTILLA AGUILERA

**14313** *ORDEN ITC/2581/2006, de 28 de julio, por la que se definen los patrones nacionales de las unidades derivadas, del sistema internacional de unidades, de capacidad eléctrica, concentración de ozono en aire, flujo luminoso, impedancia en alta frecuencia, par de torsión, potencia en alta frecuencia, resistencia eléctrica, ruido electromagnético en alta frecuencia, tensión eléctrica, actividad (de un radionucleido), kerma (rayos  $x$  y  $\gamma$ ), dosis absorbida, ángulo plano, densidad de sólidos, fuerza, presión, volumen, atenuación en alta frecuencia, humedad e intervalo de medida de alta tensión eléctrica (superior a 1000 V).*

El artículo cuarto de la Ley 3/1985, de 18 de marzo, de Metrología, establece que la obtención, conservación, desarrollo y difusión de las unidades básicas de medida es competencia del Estado y por ello, los patrones de las

unidades básicas declarados como tales, custodiados, conservados y mantenidos por el Estado, son los patrones nacionales de los que se derivarán todos los demás.

Mediante el Real Decreto 648/1994, de 15 de abril, por el que se declaran los patrones nacionales de medida de las unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades, se determinaron los patrones nacionales de longitud, masa, tiempo, intensidad de corriente eléctrica, temperatura termodinámica e intensidad luminosa, con sus correspondientes características técnicas.

En uso de la autorización concedida al Ministro de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, en la actualidad Ministro de Industria, Turismo y Comercio, por la disposición final primera del citado Real Decreto 648/1994, de 15 de abril, para definir los patrones nacionales de las unidades derivadas del Sistema Internacional de Unidades, fueron sucesivamente aprobadas la Orden de 11 de abril de 1996, por la que se declaran los patrones nacionales de las unidades derivadas de actividad (de un radionucleido), exposición (rayos  $X$  y  $\gamma$ ), kerma y dosis absorbida, la Orden de 28 de diciembre de 1999, por la que se declaran los patrones nacionales de las unidades derivadas de ángulo plano, densidad de sólidos, fuerza, presión y volumen y la Orden de 27 de abril de 2001 por la que se definen los patrones nacionales de las unidades derivadas del Sistema Internacional de Unidades de Intervalo de Alta Tensión Eléctrica (superior a 1000 V), de atenuación en alta frecuencia y de humedad.

El progreso técnico ha hecho que algunas de las características técnicas de los patrones nacionales de las unidades básicas hayan quedado obsoletas, siendo necesario proceder a su actualización, lo que se ha realizado recientemente por Orden ITC/2432/2006, de 20 de julio, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 648/1994, de 15 de abril, por el que se declaran los patrones nacionales de medida de las unidades básicas del sistema internacional de unidades.

Una vez definidos los patrones nacionales de medida de las unidades básicas en los términos señalados en la referida norma reglamentaria y al amparo de la indicada autorización recogida en la disposición final primera del Real Decreto 648/1994, de 15 de abril, mediante la presente orden se inicia la definición de los patrones nacionales de las unidades derivadas que servirán de referencia en todas las actuaciones metroológicas que se realicen, proceso que se irá ejecutando por fases, en la medida que el desarrollo tecnológico y las intercomparaciones que previamente se hayan realizado lo permitan.

En los veinte apartados de la orden se definen los patrones nacionales, con sus características técnicas, de las siguientes unidades derivadas del Sistema Internacional de Unidades: capacidad eléctrica, concentración de ozono en el aire, flujo luminoso, impedancia en alta frecuencia, par de torsión, potencia en alta frecuencia, resistencia eléctrica en baja frecuencia, ruido electromagnético en alta frecuencia, tensión eléctrica, actividad (de un radionucleido), kerma (rayos  $X$  y  $\gamma$ ), dosis absorbida, ángulo plano, densidad de sólidos, fuerza, presión, volumen, atenuación en alta frecuencia, humedad y tensión eléctrica correspondiente al intervalo de medida de la alta tensión eléctrica (superior a 1000 V).

Para la elaboración de esta orden han sido consultadas las comunidades autónomas y se ha realizado el preceptivo trámite de audiencia a los interesados.

En su virtud, dispongo:

**Artículo único.** *Definición de los patrones nacionales de las unidades derivadas.*

La definición a los efectos legales, de los patrones nacionales de las unidades derivadas del Sistema Interna-

cional de Unidades es la que figura en el anexo que se inserta a continuación.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

1. Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en la presente orden.

2. En particular, quedan derogadas la Orden del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente de 11 de abril de 1996, por la que se declaran los patrones nacionales de las unidades derivadas de actividad (de un radionucleido), exposición (rayos X y  $\gamma$ ), kerma y dosis absorbida, la Orden del Ministerio de Fomento de 28 de diciembre de 1999, por la que se declaran los patrones nacionales de las unidades derivadas de ángulo plano, densidad de sólidos, fuerza, presión y volumen y la Orden del Ministerio de Fomento de 27 de abril de 2001 por la que se definen los patrones nacionales de las unidades derivadas del Sistema Internacional de Unidades de Intervalo de Alta Tensión Eléctrica (superior a 1000 V), atenuación en alta frecuencia y humedad.

Disposición final única. *Entrada en vigor.*

Esta orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Madrid, 28 de julio de 2006.—El Ministro de Industrial, Turismo y Comercio, José Montilla Aguilera.

## ANEXO

1. Patrón nacional correspondiente a la magnitud capacidad eléctrica.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud capacidad eléctrica, cuya unidad es el farad (F), es conservado, mantenido, custodiado y diseminado por el Centro Español de Metrología y se deriva de los patrones nacionales de tensión eléctrica, resistencia eléctrica y tiempo.

Se materializa mediante el establecimiento de una cadena de comparaciones que permiten enlazar la resistencia eléctrica y la capacidad eléctrica, mediante cuatro sistemas de medida: a) un sistema de medida en corriente continua que da valor a una resistencia eléctrica calculable; b) un sistema de medida de relaciones de tensión eléctrica en corriente alterna; c) un puente de medida de comparación de impedancias del mismo tipo, a cuatro pares de terminales y d) un puente de cuadratura para comparación de impedancias de distinto tipo, también a cuatro pares de terminales.

Se conserva mediante comparaciones periódicas efectuadas con otros Institutos Nacionales de Metrología y la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (Bureau International des Poids et Mesures, BIPM).

2. Patrón nacional de la magnitud concentración de ozono en aire.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud concentración de ozono en aire, cuya unidad es el nanomol/mol (nmol/mol), es mantenido, conservado, custodiado y diseminado, bajo la supervisión y coordinación del Centro Español de Metrología, por el Área de Contaminación Atmosférica del Centro Nacional de Sanidad Ambiental del Instituto de Salud Carlos III.

Este patrón es un fotómetro de referencia NIST (National Institute of Standards and Technology) que mide mediante fotometría UV, concentraciones de ozono generadas dinámicamente y que está materializado mediante un módulo óptico, constituido por un instrumento fotométrico consistente en una lámpara de mercurio a baja presión, dos cámaras de vidrio, dos fotodiodos de vacío, dos convertidores de corriente, dos lentes de cuarzo y un divisor del rayo de luz, un transductor de presión y un transductor de temperatura; un módulo neumático, cons-

titudido por un orificio crítico para el aire cero, un contador másico de caudal para el generador de ozono, un generador de ozono y su fuente de alimentación, una bomba de muestreo; un módulo electrónico y un módulo de adquisición y tratamiento de datos.

Se conserva mediante comparaciones periódicas con patrones de concentración de ozono en aire de organismos metroológicos de otros Estados.

3. Patrón nacional correspondiente a la magnitud flujo luminoso.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud flujo luminoso, cuya unidad es el lumen (lm), es mantenido, conservado, custodiado y diseminado, bajo la supervisión y coordinación del Centro Español de Metrología, por el Departamento de Metrología del Instituto de Física Aplicada, dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

El patrón está materializado y conservado mediante un grupo de lámparas de incandescencia, las cuales se comparan periódicamente con las de otros Institutos Nacionales de Metrología mediante participación en Intercomparaciones Clave (Key Comparisons), organizadas por el Comité Consultivo para la Fotometría y la Radiometría del Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) y por el Comité Técnico para la Fotometría y la Radiometría de la Organización Europea de Metrología (European Organization of Metrology, EUROMET).

4. Patrón nacional correspondiente a la magnitud impedancia en alta frecuencia.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud impedancia en alta frecuencia, cuya unidad es el ohm ( $\Omega$ ), es mantenido, conservado, custodiado y diseminado, bajo la supervisión y coordinación del Centro Español de Metrología, por el Laboratorio de Radiofrecuencia y Microondas del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial «Esteban Terradas».

Está materializado por medio de líneas de aire de precisión, de impedancia característica nominal de 50  $\Omega$ , cuyo valor depende de las dimensiones mecánicas de sus conductores. Se dispone de tres líneas de aire con diferentes conectores que permiten cubrir un campo de medida de coeficiente de reflexión (referido a 50  $\Omega$ ) entre 0 y 1 en los márgenes de frecuencias entre 45 MHz y 26,5 GHz.

Este patrón se compara periódicamente con los de otros Institutos Nacionales de Metrología y con el BIPM.

5. Patrón nacional correspondiente a la magnitud par de torsión.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud par de torsión, cuya unidad se denomina newton metro (Nm), es mantenido, conservado, custodiado y diseminado por el Centro Español de Metrología y se obtiene a través del patrón nacional de la magnitud de masa, del patrón nacional de la magnitud de longitud y de la medida de la aceleración de la gravedad local.

Está materializado y conservado mediante una máquina de par de carga directa con brazo de 0,5 m, que reposa sobre un cojinete neumático, y cuyo valor nominal es de 1 kN m.

La exactitud del mismo ha sido determinada matemática y experimentalmente y constatada a través de la participación en diversas comparaciones internacionales. La incertidumbre declarada es la publicada por el BIPM.

Se conserva mediante comparaciones periódicas efectuadas dentro del Comité Consultivo de Masa (CCM) del BIPM, así como mediante comparaciones con otros patrones de par de organismos metroológicos de otros Estados.

6. Patrón nacional correspondiente a la magnitud potencia en alta frecuencia.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud potencia en alta frecuencia, cuya unidad es el watt (W), es mantenido, conservado, custodiado y diseminado bajo la supervisión y coordinación del Centro Español de Metrología, por el Laboratorio de Radiofrecuencia y Microondas del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, «Esteban Terradas».

Está materializado por medio de sensores de resistencia térmica con conectores coaxiales, estabilizados en temperatura y asociados a un medidor de potencia dual. Están definidos por su Factor de Calibración (%). Se dispone de cinco sensores patrón con diferentes conectores que permiten cubrir un campo de medida de Potencia o Factor de Calibración en los márgenes de frecuencias de 100 kHz a 40 GHz.

Este patrón se compara periódicamente con los de otros Institutos Nacionales de Metrología y con el del BIPM.

7. Patrón nacional correspondiente a la magnitud resistencia eléctrica en baja frecuencia.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud resistencia eléctrica, cuya unidad es el ohm ( $\Omega$ ), desarrollado, mantenido, conservado, custodiado y diseminado por el Centro Español de Metrología, consiste en un sistema patrón de resistencia basado en el efecto Hall cuántico, de acuerdo con la Recomendación 2 (CI-1988) del CIPM que adopta, por convención para la constante de von Klitzing, el valor de  $R_{K-90} = 25\,812,807\ \Omega$ .

Este patrón se compara periódicamente con los de otros Institutos Nacionales de Metrología y con el del BIPM.

8. Patrón nacional correspondiente a la magnitud ruido electromagnético en alta frecuencia.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud ruido electromagnético en alta frecuencia, cuya unidad es el decibel (dB), es mantenido, conservado, custodiado y diseminado bajo la supervisión y coordinación del Centro Español de Metrología, por el Laboratorio de Radiofrecuencia y Microondas del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, «Esteban Terradas».

Está materializado por fuentes de ruido de estado sólido definidas por su Temperatura de ruido equivalente (kelvin) o por la Relación de Exceso de Ruido (ENR) (dB).

Se dispone de dos fuentes de ruido con diferentes tipos de conectores que permiten cubrir un campo de medida de ENR entre 4 dB y 16 dB en el margen de frecuencias de 10 MHz a 26,5 GHz.

Este patrón se compara periódicamente con los de otros Institutos Nacionales de Metrología y con el del BIPM.

9. Patrón nacional correspondiente a la magnitud tensión eléctrica.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud tensión eléctrica en corriente continua, cuya unidad es el volt (V), mantenido, conservado, custodiado y diseminado por el Centro Español de Metrología, consiste en un sistema patrón de tensión basado en el efecto Josephson, de acuerdo a la Recomendación 1 (CI-1988) del CIPM, que adoptó por convención, para la constante Josephson el valor de  $K_{J-90} = 483\,597,9\ \text{GHz}$ .

Este patrón se compara periódicamente con los de otros Institutos Nacionales de Metrología y con el del BIPM.

10. Patrón nacional correspondiente a la magnitud actividad (de un radionucleído).—El patrón nacional correspondiente a la magnitud actividad (de un radionucleído) cuya unidad es el becquerel (Bq), es custodiado, mantenido, conservado y diseminado, bajo la supervisión y coordinación del Centro Español de Metrología, por el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

Este patrón está materializado mediante un contador de coincidencia para radiación alfa-gamma y beta-gamma, dos cámaras de ionización de geometría  $2\pi$  y una cámara de ángulo sólido bien definido, para radiación alfa, y un contador de centelleo líquido para radiación beta.

Se conserva mediante la comparación periódica con los patrones nacionales de otros Institutos Nacionales de Metrología y con el del BIPM.

11. Patrón nacional correspondiente a la magnitud Kerma (rayos X y  $\gamma$ ).—El patrón nacional correspondiente a la magnitud kerma en aire (rayos X y  $\gamma$ ) cuya unidad es el joule-kilogramo<sup>-1</sup> ( $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) es custodiado, mantenido, conservado y diseminado, bajo la supervisión y coordinación del Centro Español de Metrología, por el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT.

Este patrón está materializado para Kerma en aire (rayos X y  $\gamma$ ) de la forma siguiente:

a) Para rayos X de energías bajas y medias, mediante una cámara de ionización de placas plano-paralelas, de aire, y las cámaras de ionización NE2575, NE2530 y NE2571.

b) Para la radiación gamma emitida por fuentes de  $^{60}\text{Co}$  y  $^{137}\text{Cs}$ , mediante cámaras de ionización de tipo Shonka y cámara de ionización NE2551.

Se conserva mediante comparaciones o calibraciones periódicas con el patrón del BIPM y otros Institutos Nacionales de Metrología. En los intervalos entre calibraciones, se realizan medidas periódicas de verificación de la estabilidad de las cámaras.

12. Patrón nacional correspondiente a la magnitud dosis absorbida.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud dosis absorbida, cuya unidad es el gray (Gy), es custodiado, mantenido, conservado y diseminado, bajo la supervisión y coordinación del Centro Español de Metrología, por el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT.

Está materializado en agua para fotones de  $^{60}\text{Co}$  en niveles de terapia, mediante cámaras de ionización de tipo Shonka provistas de camisas de polimetilmetacrilato y de una funda de polietileno, y en tejido para la radiación beta en niveles de protección, mediante fuentes normalizadas emisoras de radiación beta de  $^{147}\text{Pm}$ ,  $^{85}\text{Kr}$  y  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ .

El patrón en agua para fotones de  $^{60}\text{Co}$  se conserva mediante calibraciones periódicas con el patrón del BIPM, y el patrón en tejido para la radiación beta, mediante la calibración de las fuentes normalizadas con patrones de otros Institutos Nacionales de Metrología, ambos en conjunción con medidas periódicas de verificación de la estabilidad.

13. Patrón nacional correspondiente a la magnitud ángulo plano.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud ángulo plano, cuya unidad es el radián (rad), es mantenido, conservado, custodiado y diseminado, por el Centro Español de Metrología y se realiza mediante un sistema constituido por una mesa giratoria basada en una escala circular interna de alta exactitud, de resolución igual a 0,04", y campo de medida de 0 rad a  $2\pi$  rad.

El ángulo plano se basa, desde el punto de vista operativo en el cociente de longitudes o en la división del círculo.

En el primer caso, se materializa mediante generadores de pequeños ángulos basados en la relación trigonométrica existente entre los lados de un triángulo rectángulo y uno de los ángulos agudos que lo forman. Dichos lados poseen longitudes perfectamente conocidas y trazadas al patrón nacional de longitud. En el segundo caso, en cualquier división del círculo que se establezca, la suma de los ángulos en el centro es siempre igual a  $2\pi$  rad. Este principio se denomina de «cierre de círculo».

Se conserva mediante comparaciones periódicas efectuadas con patrones de ángulo plano de otros Institutos Nacionales de Metrología.

14. Patrón nacional correspondiente a la magnitud densidad de sólidos.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud densidad de sólidos, cuya unidad es el kilogramo por metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), es mantenido, conservado, custodiado y diseminado, por el Centro Español de Metrología, y queda establecido a través de las magnitudes fundamentales de masa y longitud. Está materializado en una esfera de silicio monocristal ultra puro per-

fectamente pulida, con un valor de rugosidad Ra de 0,4 nm, y un error de redondez de 90 nm. El espesor de la capa de óxido se determinó utilizando un elipsómetro de luz blanca con analizador rotante, obteniéndose unos valores entre 4,07 nm y 4,45 nm.

El material utilizado para su realización fue un lingote de monocristal de silicio, con las siguientes características: orientación del cristal «1,0,0» con una desviación máxima de 2°, semiconductor «tipo N» dopado con fósforo, resistividad mínima de 1000  $\Omega\cdot\text{cm}$ , contenido máximo de carbono de  $5 \times 10^{15}$  átomos·cm<sup>-3</sup>, contenido máximo de oxígeno de  $2 \times 10^{15}$  átomos·cm<sup>-3</sup>, coeficiente de dilatación térmica de  $2,55 \cdot 10^{-6}$  °C<sup>-1</sup>, coeficiente de compresibilidad  $-3.1 \cdot 10^{-9}$  kPa.

Las medidas de los radios absolutos se realizaron por interferometría con láseres de Helio-Neón estabilizados sobre I<sub>2</sub>. El valor de masa tiene trazabilidad al patrón nacional correspondiente a la magnitud de masa, copia n° 24 del Kilogramo Prototipo Internacional.

15. Patrón nacional correspondiente a la magnitud fuerza.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud fuerza, cuya unidad es el newton (N), es mantenido, conservado, custodiado y diseminado por el Centro Español de Metrología y se obtiene a través del patrón nacional de la unidad de masa y de la medida de la aceleración de la gravedad local.

Está materializado y conservado mediante tres máquinas de fuerza de carga directa cuyos valores nominales son 500 kN, 20 kN y 1 kN.

La exactitud del mismo ha sido determinada matemática y experimentalmente y constatada a través de la participación en diversas comparaciones internacionales. La incertidumbre declarada es la publicada en la base de datos del BIPM.

Se conserva mediante comparaciones periódicas efectuadas dentro del Comité Consultivo de Masa (CCM) del BIPM, así como con comparaciones con patrones de fuerza de organismos metroológicos de otros Estados.

16. Patrón nacional correspondiente a la magnitud presión.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud presión, cuya unidad es el pascal (Pa), es mantenido, conservado, custodiado y diseminado por el Centro Español de Metrología y se deriva de los patrones nacionales de masa y longitud, junto con la medida de la aceleración de la gravedad local.

Este patrón se encuentra materializado de la siguiente forma, según el intervalo de medida:

a) En el campo de  $10^{-6}$  Pa hasta  $10^{-1}$  Pa se realiza con un sistema de expansión dinámico que determina la presión de forma primaria a partir de la relación de presiones entre dos cámaras separadas por un orificio y un flujo de entrada de gas.

b) En el campo de  $10^{-1}$  Pa hasta  $10^2$  Pa se realiza en una cámara de calibración estática por comparación.

c) En el campo de  $10^2$  Pa hasta 500 MPa, se realiza con una serie de conjuntos pistón-cilindro, montados en sus correspondientes balanzas de presión, sobre las que se cargan diferentes combinaciones de masas. Las presiones se determinan tanto en modo absoluto como en modo relativo, utilizando como medio de transmisión un fluido gaseoso o líquido, dependiendo del intervalo de medida.

d) Para muy altas presiones, en modo relativo, desde 500 MPa a 1 GPa, se realiza a través de un multiplicador de presión.

Se conserva mediante comparación periódica con los patrones nacionales de otros Institutos Nacionales de Metrología y con el BIPM.

17. Patrón nacional correspondiente a la magnitud volumen.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud volumen, cuya unidad es el litro (l o L), es mantenido,

conservado, custodiado y diseminado por el Centro Español de Metrología y queda establecido a partir del patrón nacional de la magnitud de masa.

Está materializado por un conjunto de vasijas-patrón de capacidades nominales 1 L, 2 L, 5 L, 10 L, 20 L, 50 L, 100 L, construidas en acero inoxidable, recubiertas internamente de Halar H+S, y de forma cilindro-bicónica.

Se conserva, en sus diferentes capacidades, mediante comparaciones periódicas efectuadas con patrones de volumen de organismos metroológicos de otros Estados.

18. Patrón nacional correspondiente a la magnitud atenuación en alta frecuencia.—El patrón nacional correspondiente a la magnitud atenuación en alta frecuencia, cuya unidad es el decibel (dB), es mantenido, conservado, custodiado y diseminado, bajo la supervisión y coordinación del Centro Español de Metrología, por el Departamento de Metrología y Ensayos del Taller de Precisión y Centro Electrotécnico de Artillería.

Está materializado mediante un atenuador de pistón de guía de onda circular, que trabaja por debajo de la frecuencia de corte, siendo la frecuencia de funcionamiento de 30 MHz. El valor de atenuación depende de la distancia física de dos bobinas y un sistema de medida de atenuación por sustitución en doble canal paralelo.

El campo de medida cubierto es de 0 dB a 105 dB en un margen de frecuencias de 10 MHz a 18 GHz, y de 0 dB a 80 dB para frecuencias comprendidas entre 18 GHz y 40 GHz.

Este patrón se conserva mediante comparaciones periódicas efectuadas con patrones de atenuación en alta frecuencia de organismos metroológicos de otros Estados.

19. Patrón nacional correspondiente a la magnitud humedad.—El patrón nacional de la magnitud humedad, cuya unidad es el °C de punto de rocío (°C<sub>pr</sub>), es mantenido, conservado, custodiado y diseminado, bajo la supervisión y coordinación del Centro Español de Metrología, por el Laboratorio de Temperatura y Humedad del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial «Esteban Terradas».

Está materializado mediante generadores de humedad de precisión, utilizando el principio de saturación de un gas a una temperatura y presión conocidas y su posterior expansión.

Estos generadores cubren el campo de temperatura de punto de rocío de  $-75$  °C a  $-10$  °C con saturación sobre una superficie de hielo, y de  $-10$  °C a  $+75$  °C para saturación con respecto a agua, así como el campo de humedad relativa equivalente en el campo de temperatura ambiente de  $5$  °C a  $75$  °C.

Este patrón se conserva mediante la comparación periódica efectuada con patrones de humedad de organismos metroológicos de otros Estados.

20. Patrón nacional de la magnitud tensión eléctrica correspondiente al intervalo de medida de alta tensión eléctrica (superior a 1000 V).—El patrón nacional de la magnitud tensión eléctrica, cuya unidad es el volt (V), correspondiente al intervalo de medida de alta tensión eléctrica (superior a 1000 V), en corriente continua hasta 240 kV, en corriente alterna (50 Hz) hasta 240 kV, de impulsos tipo rayo (1,2-50  $\mu\text{s}$ ) hasta 600 kV, y de impulsos tipo maniobra (250-2500  $\mu\text{s}$ ) hasta 500 kV, es mantenido, conservado, custodiado y diseminado, bajo la supervisión y coordinación del Centro Español de Metrología, por el Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia de la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial.

Está materializado mediante divisores resistivos y capacitivos, transformadores de tensión eléctrica inductivos y sistemas basados en diodos Zener.

Este patrón se conserva mediante comparaciones periódicas efectuadas con patrones de alta tensión eléctrica de otros Institutos Nacionales de Metrología y del BIPM.