



Al margen un sello con el Escudo Nacional que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

RELACIÓN DE PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 9 fracciones X y XII, y 24 fracciones XI, XIII y XIV del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, hace del conocimiento del público las cédulas que describen las características de magnitud, unidades, definiciones, alcance e incertidumbres de los Patrones Nacionales de Medición que han sido autorizados por esta Dependencia y desarrollados por el Centro Nacional de Metrología:

RELACIÓN DE PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN

a) Presión Acústica

Descripción:	El Patrón Nacional de Presión Acústica está formado por un conjunto de tres micrófonos del tipo condensador que son considerados internacionalmente como los más exactos y estables en el intervalo audible.
Magnitud:	Presión Acústica
Unidades:	Pascal (Pa) o sensibilidad de micrófonos en decibeles referidos a 1 V / Pa (dB re 1 V / Pa)
Definición:	La presión acústica se define como la variación alternante de la presión, en un punto dado, con respecto a la presión atmosférica. Esta unidad se materializa a través de un micrófono que, al exponerse a un campo acústico, genera una tensión eléctrica proporcional a la presión. Esta relación de proporcionalidad se conoce como sensibilidad y se expresa en dB re 1 V / Pa.
Alcance:	Sensibilidad - 50 dB a - 23 dB re 1 V / Pa Frecuencia 50 Hz a 8 000 Hz
Incertidumbre expandida (k=2):	0,08 dB re 1 V / Pa

b) **Ángulo plano**

Descripción:	<p>Para ángulos pequeños, menores de $4,36 \times 10^{-3}$ rad ($15'$), el instrumento empleado es un generador de pequeños ángulos basado en la relación trigonométrica existente entre los lados de un triángulo rectángulo y uno de los ángulos que lo forman. Ambos lados son longitudes calibradas y trazadas al patrón nacional de longitud.</p> <p>Para ángulos mayores de $4,36 \times 10^{-3}$ rad se recurre a la división angular del círculo, aprovechando el hecho de que la suma de los errores de ángulos que completan una circunferencia es cero. El instrumento utilizado es una mesa divisora de alta exactitud con divisiones mínimas de 15 minutos.</p>
Magnitud:	Ángulo plano
Unidad:	radián (rad)
Definición:	<p>El radián es el ángulo entre dos radios de un círculo que cortan su circunferencia en un arco de longitud igual a la de los radios. En términos de otras unidades en uso con el Sistema Internacional se expresa como:</p> $1 \text{ rad} = 180^\circ/\pi = 10\ 800'/\pi = 648\ 000''/\pi.$
Alcance:	0 a 2π rad
Incertidumbre expandida (k=2):	$2,42 \times 10^{-7}$ rad ($0,05''$)

c) Capacitancia

Descripción:	El Patrón Nacional tiene su valor definido por la capacitancia promedio de un conjunto de capacitores patrón, con dieléctrico de sílica fundida, de valor nominal de 10 pF a una frecuencia de 1 kHz, mantenidos permanentemente en un baño de aire a temperatura controlada.
Magnitud:	Capacitancia
Unidad:	farad (F)
Definición:	El farad se define como la capacitancia de un elemento pasivo entre cuyas terminales la tensión eléctrica varía uniformemente a razón de un volt por segundo, cuando es recorrido por una corriente invariable de un amper. Se expresa en términos de las unidades de base de intensidad de corriente eléctrica, masa, longitud y tiempo y es igual a $1 \text{ A}^2 \cdot \text{s}^4 / (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: $1 \text{ F} = 1 \text{ C} / \text{V}$.
Valor de capacitancia:	10,000 03 pF
Incertidumbre expandida relativa (k=2):	1 ppm

d) **Reflectancia, Transmitancia y Absorbancia espectrales**

Descripción:	El sistema nacional de espectrofotometría consta de un instrumento de referencia de alta exactitud, estabilidad y reproducibilidad que cubre el intervalo ultra-violeta, visible e infrarrojo cercano. Su soporte de transferencia está basado en un conjunto de materiales de referencia certificados y lámparas patrón que definen las escalas fundamentales de longitud de onda y fotométricas.		
Magnitud:	Reflectancia, transmitancia y absorbancia espectrales		
Unidades:	Reflectancia y transmitancia: porcentaje (%) absorbancia: adimensional		
Definición:	La reflectancia, transmitancia y absorbancia espectral es la medida de la energía radiante o flujo radiante que es reflejado, transmitido o absorbido por un material o una superficie como función de la longitud de onda de dicha energía o flujo. Estas magnitudes se miden por medio de la técnica de la espectrofotometría.		
Alcances:	Escala fotométrica:	transmitancia reflectancia unidades de absorbancia	1 % a 90 % 0 % a 100 % 0 a 1
	Escala de longitud de onda:		240 nm a 800 nm
Incertidumbre expandida: (k=2)	Escala fotométrica:		0,2 %
	Escala de longitud de onda:		0,22 nm

e) **Fuerza**

Alcance: 50 N a 2 500 N

Descripción:	El Patrón Nacional de fuerza, es una máquina con masas suspendidas que se aplican directamente al dispositivo a ser calibrado. La fuerza aplicada se calcula a partir del conocimiento de la masa suspendida y de la aceleración de la gravedad en el punto donde se realiza la calibración.
Magnitud:	Fuerza
Unidad:	newton (N)
Definición:	El newton se define como la fuerza necesaria para imprimirle a una masa de un kilogramo una aceleración de un metro por segundo al cuadrado. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo, y es igual a $1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$.
Alcance:	50 N a 2 500 N
Incertidumbre expandida (k=2):	30 ppm

6/23

e) Fuerza

Alcance: 2 500 N a 50 kN

Descripción:	El Patrón Nacional de fuerza es una máquina con masas suspendidas que se aplican directamente al dispositivo a ser calibrado. La fuerza aplicada se calcula a partir del conocimiento de la masa suspendida y de la aceleración de la gravedad en el punto donde se realiza la calibración.
Magnitud:	Fuerza
Unidad:	newton (N)
Definición:	El newton se define como la fuerza necesaria para imprimirle a una masa de un kilogramo una aceleración de un metro por segundo al cuadrado. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo, y es igual a $1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$.
Alcance:	2 500 N a 50 kN
Incertidumbre expandida (k=2):	30 ppm

f) Longitud

Descripción:	El Patrón Nacional es la longitud de onda emitida por un láser de He-Ne estabilizado en frecuencia a ≈ 473 THz por efecto Zeeman, el cual forma parte del interferómetro automático, con el que se hace la transferencia de la longitud de onda del haz láser a bloques patrón de alta exactitud.
Magnitud:	Longitud
Unidad:	metro (m)
Definición:	El metro se define como la longitud de la trayectoria recorrida por la luz en el vacío en un lapso de $1 / 299\,792\,458$ de segundo (17 ^a Conferencia General de Pesas y Medidas de 1983).
Valor de la longitud de onda:	632,990 873 8 nm
Incertidumbre expandida (k=2):	$3,2 \times 10^{-7}$ nm (correspondiente a 0,5 nm en una longitud de un metro)

8/23

g) **Masa**

Descripción:	Prototipo No. 21 del kilogramo, asignado por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas a los Estados Unidos Mexicanos. Es un cilindro fabricado de una aleación de aproximadamente 90% de platino y 10 % iridio, con diámetro y altura de 39 mm.
Magnitud:	Masa
Unidad:	kilogramo (kg)
Definición:	El kilogramo se define como la masa igual a la del prototipo internacional del kilogramo (1ª y 3ª Conferencia General de Pesas y Medidas de 1889 y 1901).
Valor de masa:	1 kg + 0,068 mg
Incertidumbre estándar combinada:	0,002 3 mg

h) Potencia y Energía en Señales Eléctricas Alternantes en el tiempo

Descripción:	El Patrón Nacional de potencia eléctrica está basado en un comparador de corrientes. El sistema genera un vector de potencia eléctrica cuya amplitud y fase son variables. La magnitud de energía eléctrica se realiza integrando en el tiempo el vector de potencia eléctrica.
Magnitudes:	Potencia y Energía en Señales Eléctricas Alternantes en el tiempo
Unidades:	watt (W) y joule (J), respectivamente
Definiciones:	<p>El watt es la potencia eléctrica disipada en un resistor sometido a una diferencia de potencial de un volt cuando la intensidad de corriente a través de éste es de un ampere o un coulomb por segundo. Su expresión, en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo, es: $W = \text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^3$, y en términos de otras unidades eléctricas del Sistema Internacional es: $W = V \cdot C / s = V \cdot A$.</p> <p>El joule es la energía disipada en un resistor cuando se aplica una potencia eléctrica de un watt durante un segundo. La expresión en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo, es : $J = \text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$ y en términos de otras unidades eléctricas del Sistema Internacional es: $J = W \cdot s$.</p> <p>En señales eléctricas alternantes en el tiempo, el watt y el joule se derivan del volt y el ampere en corriente alterna, las cuales guardan una relación, a través de su valor eficaz, contra el volt y el ampere en corriente continua.</p>
Alcances:	Potencia aparente 60 kW; tensión 60 V a 600 V; corriente 100 mA a 100 A; factor de potencia 0 a 1 (atraso o adelanto); frecuencia de prueba 60 Hz. El alcance de energía es igual al de potencia junto con un alcance en el tiempo de integración de 1 s a 1000 s.
Incertidumbre relativa expandida (k=2):	50 ppm (potencia y energía)

10/23

i) Presión

Alcance: 2,5 kPa a 175 kPa (presión absoluta)
1 kPa a 175 kPa (presión manométrica)

Descripción:	El Patrón Nacional es una balanza de presión cuyo funcionamiento se basa en el equilibrio de la fuerza gravitacional ejercida sobre masas suspendidas, con la fuerza producida por una presión aplicada sobre un ensamble pistón-cilindro. La presión aplicada se calcula a partir del conocimiento de las masas suspendidas y del área del pistón.
Magnitud:	Presión
Unidad:	pascal (Pa)
Definición:	El pascal se define como la presión ejercida por una fuerza de un newton, uniformemente distribuida sobre una superficie plana de un metro cuadrado de área, perpendicular a la dirección de la fuerza. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo, y es igual a $1 \text{ kg} / (\text{m} \cdot \text{s}^2)$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2$.
Alcance:	2,5 kPa a 175 kPa (presión absoluta) 1 kPa a 175 kPa (presión manométrica)
Incertidumbre expandida (k=2):	0,25 Pa ó 0,002 % de la lectura, lo que sea mayor

i) Presión

Alcance: 175 kPa a 350 kPa

Descripción:	El Patrón Nacional es una balanza de presión cuyo funcionamiento se basa en el equilibrio de la fuerza gravitacional ejercida sobre masas suspendidas, con la fuerza producida por una presión aplicada sobre un ensamble pistón-cilindro. La presión aplicada se calcula a partir del conocimiento de las masas suspendidas y del área del pistón.
Magnitud:	Presión
Unidad:	pascal (Pa)
Definición:	El pascal se define como la presión ejercida por una fuerza de un newton, uniformemente distribuida sobre una superficie plana de un metro cuadrado de área, perpendicular a la dirección de la fuerza. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo, y es igual a $1 \text{ kg} / (\text{m} \cdot \text{s}^2)$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2$.
Alcance:	175 kPa a 350 kPa (en presión absoluta y en presión manométrica)
Incertidumbre expandida (k=2):	0,003 5 % de la lectura

j) Resistencia eléctrica en corriente continua

Descripción:	El Patrón Nacional de resistencia eléctrica en corriente continua tiene un valor definido por la resistencia promedio de un conjunto de resistores patrón de 1 Ω tipo Thomas, mantenidos permanentemente en un baño de aceite a temperatura controlada de 25 °C, el cual tiene una estabilidad a corto plazo mejor que 0,003 °C.
Magnitud:	Resistencia eléctrica en corriente continua
Unidad:	ohm (Ω)
Definición:	El ohm se define como la resistencia eléctrica de un elemento pasivo en un circuito eléctrico que es recorrido por una corriente continua de un ampere cuando se aplica a sus terminales una tensión eléctrica en corriente continua de un volt. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud, intensidad de corriente eléctrica y tiempo, y es igual a 1 $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{A}^2 \cdot \text{s}^3)$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: $1 \Omega = 1 \text{ V} / \text{A}$.
Valor de resistencia:	1,000 003 2 Ω
Incertidumbre relativa expandida (k=2):	0,5 ppm

k) Temperatura

Descripción:	La reproducción del kelvin se mantiene mediante un conjunto caracterizado de 17 celdas de punto triple del agua. La EIT-90 se reproduce con nueve puntos fijos, empleando para su interpolación termómetros de resistencia de platino para temperaturas menores de 1 234,93 K y de radiación para temperaturas mayores a ésta.		
Unidad:	kelvin (K)		
Definición:	El kelvin está definido como la fracción $1 / 273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua (13ª Conferencia General de Pesas y Medidas, 1967). La Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT-90), el acuerdo internacional vigente para la medición de temperatura, se define en el intervalo de 0,65 K hasta la temperatura más alta que pueda obtenerse, con base en la asignación precisa a 17 estados de equilibrio de 15 sustancias puras definidas, denominados puntos fijos, y la elección de instrumentos y ecuaciones de interpolación.		
Magnitud:	Temperatura		
Intervalo:	83,805 8 K a 1 357,77 K		
	punto de definición	temperatura	incertidumbre expandida (k = 2)
	Ar	83,805 8 K	3×10^{-4} K
	Hg	234,315 6 K	1×10^{-4} K
	H ₂ O	273,16 K	2×10^{-5} K
	Ga	302,914 6 K	2×10^{-4} K
	In	429,748 5 K	2×10^{-4} K
	Sn	505,078 K	3×10^{-4} K
	Zn	692,677 K	4×10^{-4} K
	Al	933,473 K	5×10^{-4} K
	Ag	1 234,93 K	1×10^{-3} K

1) Tensión eléctrica en corriente alterna

Descripción:	La unidad de tensión en corriente alterna se realiza con un conjunto de tres patrones de transferencia térmica de estado sólido, que permiten establecer la diferencia “ca-cc” (δ) entre el valor eficaz de una tensión en corriente alterna contra el Patrón Nacional de tensión en corriente continua.
Magnitud:	Tensión eléctrica en corriente alterna
Unidad:	volt (V)
Definición:	Para una señal eléctrica alternante en el tiempo, el volt en corriente alterna (c.a.), se define como el valor eficaz de la tensión de la señal. El valor eficaz (entendido como la raíz cuadrática media, rcm) de 1 volt en corriente alterna (c.a.) disipa la misma energía en un resistor que 1 volt en corriente continua (c.c.). Por lo tanto, el volt en c.a. también se puede expresar en términos de las unidades de base de masa, longitud, intensidad de corriente eléctrica y tiempo, como: $1 \text{ V} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{A} \cdot \text{s}^3)$.
Intervalo:	Tensión 0,5 V a 1 000 V (en corriente alterna) Frecuencia 40 Hz a 1 MHz
Incertidumbre relativa expandida (k=2):	20 ppm a 1 V / 1 kHz

m) Tensión eléctrica en corriente continua

Descripción:	La referencia primaria de tensión eléctrica en corriente continua se deriva directamente del Patrón Nacional de frecuencia y se realiza mediante un sistema criogénico que permite la reproducción del volt mediante el efecto Josephson de corriente alterna.
Magnitud:	Tensión eléctrica en corriente continua
Unidad:	volt (V)
Definición:	El volt se define como la tensión eléctrica entre las terminales de un elemento pasivo en un circuito eléctrico que disipa una potencia de un watt, cuando circula por él una corriente continua de un ampere. Se expresa en términos de las unidades de base de intensidad de corriente eléctrica, masa, longitud y tiempo, y es igual a $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{A} \cdot \text{s}^3)$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: $1 \text{ V} = 1 \text{ W} / \text{A}$ ó $1 \text{ V} = 1 \Omega \cdot \text{A}$.
Intervalo:	- 12 V a + 12 V, en pasos discretos de 150 μV
Incertidumbre relativa expandida (k=2):	0,01 ppm

n) **Tiempo**

Descripción:	El más estable de un conjunto de seis relojes atómicos de cesio, mantenidos en operación e intercomparación continua.
Magnitud:	Tiempo
Unidad:	segundo (s)
Definición:	El segundo se define como la duración de 9 192 631 770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado base del átomo de cesio-133 (13 ^a Conferencia General de Pesas y Medidas, 1967).
Exactitud:	1×10^{-12} s
Reproducibilidad:	$\pm 5 \times 10^{-13}$

ñ) Aceleración alternante

Descripción:	El Patrón Nacional de aceleración alternante consta de una serie de cristales piezoeléctricos en compresión fabricados con cuarzo natural de alta calidad y pureza que lo hacen lineal en todo el intervalo de trabajo y muy estable en grandes períodos de tiempo.
Magnitud:	Aceleración alternante
Unidad:	metro por segundo al cuadrado (m / s^2)
Definición:	La aceleración se define como la tasa de cambio de la velocidad con respecto al tiempo. Su unidad de medida se define en términos de las unidades de base de longitud y tiempo, y se expresa como: m / s^2 .
Alcance:	Aceleración $20 m / s^2$ a $150 m / s^2$ Frecuencia 50 Hz a 5 000 Hz
Incertidumbre:	0,8 %

o) Flujo volumétrico de líquidos

Descripción:	El Patrón Nacional se fundamenta en el principio de desplazamiento positivo, técnica volumétrica que posee trazabilidad directa hacia los patrones de las unidades de base de masa, longitud, tiempo y temperatura y de la unidad derivada de volumen, y está integrado por un pistón que a través de una cierta cantidad de líquido se desplaza dentro de un cilindro de área transversal conocida y cuyo recorrido en función del tiempo define el flujo.
Magnitud:	Flujo volumétrico de líquidos
Unidad:	metro cúbico por segundo (m^3 / s), (L/min)
Definición:	El flujo volumétrico se define como el volumen de líquido que pasa a través de una sección transversal en la unidad de tiempo. Se expresa en términos de las unidades de base de longitud y tiempo, y es igual a $1 m^3 / s$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: $1 m^3 / s = 60\,000 L / min$.
Alcance:	0,04 L / min a 40 L / min
Incertidumbre expandida (k=2):	$\pm 0,15 \%$ de la lectura

p) Flujo volumétrico de gas

Alcance: 0,05 L / min a 50 L / min

Descripción:	El Patrón Nacional de flujo volumétrico de gas opera bajo el principio de desplazamiento positivo. Esta integrado por dos cilindros de vidrio borosilicato de área transversal conocida. En el interior de cada uno de ellos se desplaza un pistón cuyo recorrido en función del tiempo define un gasto.
Magnitud:	Flujo volumétrico de gas
Unidad:	metro cúbico por segundo (m^3 / s)
Definición:	La unidad de flujo volumétrico se define como el flujo de un material que, a través de una superficie determinada, en régimen permanente, transporta un volumen de un metro cúbico en un segundo. Se expresa en términos de las unidades de base de longitud y tiempo, y es igual a $1 m^3 / s$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: $1 m^3 / s = 60\ 000 L / min$.
Alcance:	0,05 L / min a 50 L / min
Incertidumbre expandida (k=2):	0,3 % de la lectura

20/23

p) Flujo volumétrico de gas

Alcance: 50 L / min a 710 L / min

Descripción:	El Patrón Nacional de flujo volumétrico de gas opera bajo el principio de desplazamiento positivo. Esta integrado por una campana que por efecto de la presión del gas desplaza un volumen que en función del tiempo define un gasto.
Magnitud:	Flujo volumétrico de gas
Unidad:	metro cúbico por segundo (m^3 / s)
Definición:	La unidad de flujo volumétrico se define como el flujo de un material que, a través de una superficie determinada, en régimen permanente, transporta un volumen de un metro cúbico en un segundo. Se expresa en términos de las unidades de base de longitud y tiempo, y es igual a $1 m^3 / s$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: $1 m^3 / s = 60\ 000 L / min$.
Alcance:	50 L / min a 710 L / min
Incertidumbre expandida (k=2):	0,3 % de la lectura

p) Flujo volumétrico de gas

Alcance: 710 L / min a 2 840 L / min

Descripción:	El Patrón Nacional de flujo volumétrico de gas opera bajo el principio de desplazamiento positivo. Esta integrado por una campana que por efecto de la presión del gas desplaza un volumen que en función del tiempo define un gasto.
Magnitud:	Flujo volumétrico de gas
Unidad:	metro cúbico por segundo (m^3 / s)
Definición:	La unidad de flujo volumétrico se define como el flujo de un material que, a través de una superficie determinada, en régimen permanente, transporta un volumen de un metro cúbico en un segundo. Se expresa en términos de las unidades de base de longitud y tiempo, y es igual a $1 m^3 / s$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: $1 m^3 / s = 60\ 000 L / min$.
Alcance:	710 L / min a 2 840 L / min
Incertidumbre expandida (k=2):	0,3 % de la lectura

q) Volumen

Descripción:	El Patrón Nacional lo constituye una pipeta de acero inoxidable, con acabado interior tipo espejo, integrado por cuello superior, escala graduada, cono inferior, cuerpo cilíndrico, válvula de drenado y termopozo.
Magnitud:	Volumen
Unidad:	metro cúbico (m ³)
Definición:	La unidad de volumen se define en términos de la unidad de base de longitud, y se expresa como metro cúbico (m ³). Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: 1 m ³ = 1 000 L.
Capacidad:	50 L
Incertidumbre expandida (k=2):	0,03 % de la lectura

r) Viscosidad cinemática

Descripción:	El Patrón Nacional de Viscosidad está definido tomando como base el valor de la viscosidad cinemática del agua a 20 °C y se realiza mediante un juego de 20 viscosímetros capilares de vidrio que se colocan dentro de un baño termostático con recirculación de agua y temperatura controlada, en donde se mide el tiempo del flujo de líquido a través del capilar.
Magnitud:	Viscosidad cinemática
Unidad:	metro cuadrado por segundo (m^2 / s)
Definición:	La viscosidad cinemática de un material es igual a su viscosidad dinámica entre la densidad del material. La unidad de viscosidad dinámica ($Pa \cdot s$) se define como aquella que tiene un material que se desplaza de forma tal que su velocidad varía en un metro por segundo por cada metro de distancia perpendicular al plano de deslizamiento, cuando el esfuerzo tangencial a lo largo de este plano es constante e igual a un pascal. La viscosidad cinemática se expresa en términos de las unidades de base de longitud y tiempo, y es igual a $1 m^2 / s$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: $1 m^2 / s = 1 Pa \cdot s / (kg / m^3)$.
Alcance:	0,5 mm^2 / s a 100 000 mm^2 / s
Incertidumbre expandida (k=2):	0,5 %

TRANSITORIOS

PRIMERO. La presente Relación de Patrones Nacionales de Medición entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO. Se abroga la Relación de Patrones Nacionales de Medición, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 26 de enero de 1995.

México, D.F. a

**SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN.
LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS**

CARMEN QUINTANILLA MADERO

RELACIÓN DE PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 9 fracciones X y XI, y 24 fracciones XI, XIII y XIV del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, hace del conocimiento del público las cédulas que describen las características de magnitud, unidades, definiciones, alcance e incertidumbres de los Patrones Nacionales de Medición que han sido autorizados por esta Dependencia y desarrollados por el Centro Nacional de Metrología y por el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares:

RELACIÓN DE PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN

I) Longitud

Descripción:	El Patrón Nacional de longitud se realiza mediante láseres estabilizados en frecuencia (f) aproximadamente a 473 THz por medio de la absorción saturada de la molécula $^{127}\text{I}_2$. La longitud de onda en el vacío (λ) correspondiente a esta frecuencia ($\lambda=c/f$) es la longitud patrón y su valor corresponde aproximadamente a 633 nm.
Magnitud:	Longitud
Unidad:	metro (m)
Definición:	El metro es la distancia recorrida por la luz en el vacío en un intervalo de tiempo de 1/299792458 de segundo (17ª Conferencia General de Pesas y Medidas 1983).
Alcance:	Valor de la longitud de onda en el vacío: 632,991 398 22 nm
Incertidumbre Expandida (k=2):	5×10^{-11} (correspondiente a 0,05 nm para una longitud de 1 m)

II) Intensidad Luminosa

Descripción:	El Patrón Nacional de intensidad luminosa, la candela , se realiza mediante un conjunto de lámparas patrón calibradas, un conjunto de detectores fotométricos y un banco fotométrico instrumentado. Este banco cuenta con un sistema de alineación láser y un arreglo de rieles, que permiten desplazar las lámparas y los detectores, hasta una distancia de 3 m. Como parte de la instrumentación para la medición de las variables se cuenta con fotómetros, fuentes de alimentación y medidores de intensidad de corriente y tensión eléctrica de alta exactitud. Todo el sistema se controla automáticamente por medio de una computadora.
Magnitud:	Intensidad Luminosa (I_v)
Unidad:	candela (cd)
Definición:	La candela es la intensidad luminosa, en una cierta dirección, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia de 540×10^{12} Hz y cuya intensidad energética en esa dirección es de 1/683 W/sr. (16 ^a CGPM, 1979).
Alcance:	0,1 cd a 10 000 cd
Incertidumbre expandida: (k=2)	$\pm 1,0 \%$

III) Volumen

Descripción:	El Patrón Nacional de Volumen es una pipeta de acero inoxidable de 50 litros de capacidad. Este equipo está integrado por dos partes con el objeto de realizar una limpieza exhaustiva del Patrón, el sello entre las dos partes se realiza por contacto entre metal y metal y el ajuste del volumen de la pipeta es por rebosamiento. La medición de temperatura en la pipeta se realiza con un sensor de temperatura tipo RTD.	
Magnitud:	Volumen	
Unidades:	m ³ , dm ³ , cm ³ L, ml	
	La unidad de volumen se define en términos de la unidad de longitud del Sistema Internacional y se expresa como metro cúbico (m ³). Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: 1 m ³ = 1 000 L.	
Definición:	$V = \iiint dx dy dz$ Donde: x, y, z son coordenadas cartesianas.	
Alcance:	50 L	
Incertidumbre Expandida (k=2)	± 2,81 ml	± 0,006 %

IV) Flujo de Líquidos

Descripción:	<p>El Patrón Nacional consiste de:</p> <ul style="list-style-type: none">- Una fuentes de flujo formada por dos bombas verticales tipo turbina de 260 kW y de 45 kW que son controladas por un variador de frecuencia que permite obtener los flujos deseados a la máxima eficiencia de las bombas.- Una sección de prueba en la cual se instalan los medidores bajo calibración, cuyo material de construcción es acero inoxidable. La longitud de la zona de prueba es de 41 m y con tamaños de tuberías desde 25 mm hasta 200 mm de diámetro.- Un sistema de medición de flujo formado por dos tanques de pesado montados en celdas de carga con capacidad de 1 500 kg y 10 000 kg. La cantidad de fluido colectada por unidad de tiempo es por lo tanto determinada gravimétricamente para obtener el flujo másico. El flujo volumétrico que pasa a través del medidor se determina mediante la densidad del fluido que es función de la temperatura del mismo en la línea.
Magnitud:	Flujo másico (q_m) y flujo volumétrico (q_v)
Unidades:	kg/s, kg/min, kg/h, m ³ /s, m ³ /h, L/min, L/h
Definición:	El flujo de masa o volumen que pasa a través de un área de sección transversal en un intervalo de tiempo definido se conoce como flujo másico o volumétrico respectivamente.
Alcance:	40 L/min a 12 000 L/min
Incertidumbre expandida: (k=2)	$\pm 0,05$ % en masa y $\pm 0,12$ % en volumen.

V) Fuerza

50 kN a 150 kN

Descripción: El Patrón Nacional es del tipo de masas suspendidas y está diseñado de tal manera que las pesas actúan independientes una de otra y se suspenden directamente del dispositivo a ser calibrado. La plataforma de carga permite alojar instrumentos de medición de fuerza de hasta 850 mm de altura para calibración en el modo de compresión y 1 000 mm para calibración en tensión. La estructura está compuesta de tres columnas isoestáticas y un cabezal con ajuste motorizado que permite elevar o bajar la plataforma de carga y realizar en modo automático o manual el procedimiento de calibración.

Magnitud: Fuerza

Unidad: newton (N)

Definición: El newton se define como la fuerza necesaria para imprimirle a una masa de un kilogramo una aceleración de un metro por segundo al cuadrado. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo y es igual a $1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$

Alcance: 50 kN a 150 kN

**Incertidumbre
Expandida:
(k=2)** $\pm 0,003 \%$

V) Fuerza

150 kN a 2 MN

Descripción:	El Patrón Nacional está basado en un sistema de transferencia formado por una celda de carga y una máquina universal hidráulica con carga sostenida estable.
Magnitud:	Fuerza
Unidad:	newton (N)
Definición:	El newton se define como la fuerza necesaria para imprimirle a una masa de un kilogramo una aceleración de un metro por segundo al cuadrado. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo y es igual a $1 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
Alcance:	150 kN a 2 MN
Incertidumbre Expandida: (k=2)	$\pm 0,015 \%$

7/18

V`) Fuerza

2 MN a 5 MN

Descripción:	El Patrón Nacional está basado en un sistema de transferencia formado por una celda de carga y una máquina universal hidráulica de carga sostenida estable.
Magnitud:	Fuerza
Unidad:	newton (N)
Definición:	El newton se define como la fuerza necesaria para imprimirle a una masa de un kilogramo una aceleración de un metro por segundo al cuadrado. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo y es igual a $1 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
Alcance:	2 MN a 5 MN
Incertidumbre Expandida: (k=2)	$\pm 0,015 \%$

8/18

VI) Presión

350 kPa a 7 MPa

Descripción: El Patrón Nacional está basado en un sistema neumático de presión absoluta y relativa. Consiste en una balanza de presión, de alta exactitud con un juego de masas y dos ensambles pistón-cilindro. Cada ensamble cubre un alcance de medición de presión que depende del área efectiva del mismo.

Los diámetros nominales de los ensambles de este patrón son: 16 mm y 8 mm.

Magnitud: Presión absoluta y relativa

Unidad: pascal (Pa)

Definición: El pascal se define como la presión ejercida por una fuerza de un newton, uniformemente distribuida sobre una superficie plana de un metro cuadrado de área, perpendicular a la dirección de la fuerza. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo, y es igual a $1 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2.$$

Alcance: 350 kPa a 7 MPa

Incertidumbre

Expandida:	350 kPa a 1 750 kPa	± 0,002 6 %
(k = 2)	1 750 kPa a 7 MPa	± 0,003 8 %

VI) Presión

7 MPa a 100 MPa

Descripción: El Patrón Nacional está basado en un sistema neumático de presión relativa. Consiste en una balanza de presión, de alta exactitud con un juego de masas y tres ensambles pistón-cilindro del tipo reentrante lubricados con aceite. Cada ensamble cubre un alcance de medición de presión que depende del área efectiva del mismo.

Los diámetros nominales de los ensambles en este patrón son: 11,0 mm; 3,5 mm y 2,5 mm

Magnitud: Presión relativa.

Unidad: pascal (Pa)

Definición: El pascal se define como la presión ejercida por una fuerza de un newton, uniformemente distribuida sobre una superficie plana de un metro cuadrado de área, perpendicular a la dirección de la fuerza. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo, y es igual a $1 \text{ kg}/(\text{m}\cdot\text{s}^2)$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2.$$

Alcance: 7 MPa a 100 MPa

**Incertidumbre
Expandida:
(k=2)** $\pm 0,005 \%$

VI)) Presión

7 MPa a 500 MPa

Descripción: El Patrón Nacional está basado en un sistema hidráulico de presión relativa. Consiste en una balanza de presión, de alta exactitud con un juego de masas y tres ensambles pistón-cilindro del tipo simple. Cada ensamble cubre un alcance de medición de presión que depende del área efectiva del mismo.

Los diámetros nominales de los ensambles de este patrón son: 3,5 mm; 2,5 mm y 1,5 mm

Magnitud: Presión relativa

Unidad: pascal (Pa)

Definición: El pascal se define como la presión ejercida por una fuerza de un newton, uniformemente distribuida sobre una superficie plana de un metro cuadrado de área, perpendicular a la dirección de la fuerza. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo, y es igual a $1 \text{ kg}/(\text{m}\cdot\text{s}^2)$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2.$$

Alcance: 7 MPa a 500 MPa

Incertidumbre

Expandida:	7 MPa a 200 MPa	± 0,005 %
(k=2)	200 MPa a 500 MPa	± 0,017 %

VII) Vacío

$1 \cdot 10^{-5}$ Pa a 1 Pa

Descripción:	El Patrón Nacional se basa en un sensor de arrastre molecular que consiste en un rotor (una esfera de acero magnético de 4,5 mm de diámetro), el cual se suspende magnéticamente sin contacto mecánico sobre el eje de un tubo de acero. Cuando el rotor alcanza una velocidad de rotación de 415 Hz, se le deja girar libremente disminuyendo su velocidad angular por la fricción con las moléculas de gas. Con la evaluación de la desaceleración del rotor se determina la cantidad de moléculas de gas presentes y consecuentemente el valor de la presión absoluta de alto vacío existente.
Magnitud:	Alto vacío
Unidad:	pascal (Pa)
Definición:	El pascal se define como la presión ejercida por una fuerza de un newton, uniformemente distribuida sobre una superficie plana de un metro cuadrado de área, perpendicular a la dirección de la fuerza. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo, y es igual a $1 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2.$
Alcance:	$1 \cdot 10^{-5}$ Pa a 1 Pa
Incertidumbre Expandida: (k=2)	$\pm 0,3 \%$

VII) Vacío

1 Pa a 100 kPa

Descripción: El Patrón Nacional se basa en un sensor de diafragma capacitivo, formado por dos electrodos colocados sobre un disco metálico, en un arreglo concéntrico. Este disco es posicionado cerca de un diafragma, formando dos capacitores mediante los cuales se genera una señal de salida de tensión de corriente directa, la cual es proporcional a la presión absoluta.

Magnitud: Medio y bajo vacío

Unidad: pascal (Pa)

Definición: El pascal se define como la presión ejercida por una fuerza de un newton, uniformemente distribuida sobre una superficie plana de un metro cuadrado de área, perpendicular a la dirección de la fuerza. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo, y es igual a $1 \text{ kg}/(\text{m}\cdot\text{s}^2)$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2.$$

Alcance: 1 Pa a 100 kPa

**Incertidumbre
expandida:
(k=2)**

1 Pa	$\pm 0,5 \%$
100 kPa	$\pm 0,003 \%$

VIII) Par Torsional

0,2 Nm a 2 kNm

Descripción:	El Patrón Nacional está basado en un sistema de transferencia formado por un sensor de par torsional de alta exactitud, un moto-reductor para la generación del par (un motor eléctrico y reductor de velocidad acoplados), un sistema de alineamiento y una placa de contra reacción.
Magnitud:	Par Torsional
Unidad:	newton-metro (Nm)
Definición:	El newton-metro es una unidad derivada de las unidades base del Sistema Internacional kilogramo, metro y segundo. Se define como $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$.
Alcance	0,2 Nm a 2 kNm
Incertidumbre expandida: (k = 2)	$\pm 0,05 \%$

IX) Radiancia Espectral

Descripción:	El Patrón Nacional está integrado por los siguientes elementos: a) Un juego de dos lámparas patrón. La primera de estas lámparas es incandescente, con un filamento de tungsteno en forma de cinta plana y con ventana de zafiro y la segunda es de descarga, con atmósfera de deuterio y ventana libre. b) Sistema espectrorradiométrico compuesto por un monocromador de doble rejilla, un arreglo de lentes y espejos para la formación de la imagen y un selector automático de detección, controlado por computadora.
Magnitud:	Radiancia Espectral (L_λ)
Unidad:	$W/m^2 \cdot nm \cdot sr$
Definición:	Es el flujo radiante en un punto y dirección para una longitud de onda determinada (λ) dados por unidad de área proyectada y ángulo sólido.
Alcance:	De $63,4 W/m^2 \cdot nm \cdot sr$ a $4,43 W/m^2 \cdot nm \cdot sr$ dentro del intervalo de 200 nm a 400 nm. De $0,00921 W/m^2 \cdot nm \cdot sr$ a $23,6 W/m^2 \cdot nm \cdot sr$ dentro del intervalo de 250 nm a 2 500 nm.
Incertidumbre expandida: (k=2)	$\pm 3 \%$

X) Irradiancia Espectral

Descripción:	<p>El Patrón Nacional está integrado por los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Un conjunto de dos lámparas patrón. Una lámpara incandescente con un filamento de tungsteno, envoltura de cuarzo y atmósfera de un gas halógeno y la segunda es de descarga con atmósfera de deuterio y ventana libre.b) Sistema espectrorradiométrico compuesto por un monocromador de doble rejilla, una esfera de integración de 10 cm de diámetro y un selector automático de detección, controlado por computadora.
Magnitud:	Irradiancia Espectral (E_{λ})
Unidad:	$W/m^2 \cdot nm$
Definición:	Es el flujo radiante incidente sobre una superficie por unidad de longitud de onda.
Alcance:	<p>De $0,110 \times 10^{-2} W/m^2 \cdot nm$ a $0,00768 \times 10^{-2} W/m^2 \cdot nm$ dentro del intervalo de 200 nm a 400 nm.</p> <p>De $0,0143 \times 10^{-2} W/m^2 \cdot nm$ a $3,32 \times 10^{-2} W/m^2 \cdot nm$ dentro del intervalo de 250 nm a 2 500 nm.</p>
Incertidumbre expandida: (k=2)	$\pm 3 \%$

XI) Sistema de Referencia Nacional para Sonometría

Descripción: En el Sistema de Referencia para Sonometría se realiza la calibración del equipo empleado en evaluación de ruido, el cual se compone de un calibrador acústico, un sonómetro y un filtro de octavas.

En la calibración de los calibradores acústicos se mide el nivel de presión acústica, la frecuencia y la distorsión de la señal acústica de salida de los calibradores. Se emplea un pistófono como patrón de referencia.

En la calibración de los sonómetros se obtiene la respuesta en frecuencia del sonómetro a señales acústicas de entrada, con ponderación normalizada en el intervalo de frecuencia de 31,5 Hz a 8 000 Hz, para lo cual se emplea un calibrador acústico multifunciones. Además se verifica el funcionamiento eléctrico del sonómetro, así como de los filtros de octavas y tercios de octavas, empleando un multímetro de 8 1/2 dígitos como patrón de referencia.

Magnitud: Nivel de Presión Acústica
Unidad: dB referidos a 20×10^{-6} Pa

Definición: El decibel es 20 veces el logaritmo de la razón entre la presión acústica medida y la presión acústica de 20×10^{-6} Pa, definida como el umbral auditivo de frecuencia.

Alcance: 94 dB a 124 dB entre 31,5 Hz a 8 000 Hz

Incertidumbre Expandida: Pruebas acústicas
(k=2) Calibradores: 31,5 Hz a 8 000 Hz $\leq 0,3$ dB
Sonómetros: 31,5 Hz a 8 000 Hz $\leq 0,6$ dB

Pruebas eléctricas: $\leq 0,2$ dB

XII) Exposición

$2,57 \times 10^{-7} \text{ Ckg}^{-1} - 1,29 \times 10^{-2} \text{ Ckg}^{-1}$

Descripción:	El Patrón Nacional de Exposición está formado por una cámara de ionización con paredes y electrodo colector de grafito ultrapuro con la que se realizan medidas absolutas de exposición, en un haz de radiación gamma de cobalto 60.
Magnitud:	Exposición
Unidades:	Ckg^{-1}
Definición:	La exposición se define como “el cociente de dQ/dm , donde dQ es el valor absoluto de la carga total de todos los iones de un signo producidos en el aire, cuando todos los electrones (negatrones y positrones) liberados por los fotones en el aire de masa dm son completamente frenados en el aire”.
	$X = dQ/dm$
Alcance:	$2,57 \times 10^{-7} \text{ Ckg}^{-1} - 1,29 \times 10^{-2} \text{ Ckg}^{-1}$
Incertidumbre expandida (k=2):	$\pm 1 \%$

XIII) Actividad nuclear

≤ 370 kBq

Descripción:	El Patrón Nacional de Actividad Nuclear, esta formado por un detector de germanio hiperpuro que tiene acoplado un analizador multicanal cubriendo un intervalo de energías para la radiación gamma de 50 keV a 2 000 keV.
Magnitud:	Actividad nuclear
Unidad:	becquerel (Bq)
Definición:	Se reconoce como la unidad de actividad nuclear al segundo recíproco el cual recibió el nombre de becquerel y que corresponde a una desintegración por segundo.
Alcance:	≤ 370 kBq
Incertidumbre Expandida (k=2):	± 5 %

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Relación de Patrones Nacionales de Medición entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.- Las Cédulas I) Longitud y III) Volumen de la presente Relación de Patrones Nacionales de Medición derogan a las correspondientes f) Longitud y q) Volumen, de las páginas 112 y 117, Primera Sección publicadas en el Diario Oficial de la Federación del día 18 de agosto de 1997, quedando vigentes las demás Cédulas de los Patrones de la publicación de referencia.

México, D.F.

Sufragio Efectivo. No Reelección.
La Directora General de Normas

Carmen Quintanilla Madero

RELACIÓN DE PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 9 fracciones X y XI, y 24 fracciones XI, XIII y XIV del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, hace del conocimiento del público las cédulas que describen las características de magnitud, unidades, definiciones, alcance e incertidumbres de los Patrones Nacionales de Medición que han sido autorizados por esta Dependencia y desarrollados por el Centro Nacional de Metrología:

RELACIÓN DE PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN

I) Presión barométrica

1 kPa a 120 kPa

Descripción:	El Patrón Nacional de presión barométrica, es un patrón primario y ésta basado en el sistema de columnas de mercurio. Este Patrón consta principalmente de dos columnas interconectadas llenas de mercurio, un sistema de interferometría láser, un medidor de presión de referencia y un conjunto de medición de temperatura.
Magnitud:	Presión
Unidad:	pascal (Pa)
Definición:	La presión se define como la fuerza por unidad de área ejercida por un fluido en las paredes del volumen que lo contiene.
Alcance:	1 kPa a 120 kPa
Incertidumbre Expandida (k=2):	± 1 Pa

II) Sistema de Referencia Nacional para la medición de vacío

$1 \cdot 10^{-6}$ Pa a $1 \cdot 10^3$ Pa

Descripción:	El Sistema de Referencia Nacional para la medición de vacío es un sistema primario, el cual consta de cuatro cámaras de volumen conocido, dos de pequeño volumen de 0,5 L y 1 L y las dos restantes, llamadas cámaras de expansión de 50 L y 100 L. Este patrón se basa en la Ley de Boyle, donde un pequeño volumen conocido de gas a una presión conocida relativamente alta, es expandido a un volumen mayor previamente evacuado, lo cual generará una reducción en la presión conocida inicial proporcional a la relación de volúmenes. El límite inferior de medición y generación de vacío, así como la incertidumbre de esta medición depende en gran medida de la desgasificación de las paredes internas de las cámaras, por lo cual se requiere un sistema de horneado de las mismas a aproximadamente 350 °C y de esa manera reducir la desgasificación y optimizar la operación del patrón.
Magnitud:	Alto vacío
Unidad:	pascal (Pa)
Definición:	El pascal se define como la presión ejercida por una fuerza de un newton, uniformemente distribuida sobre una superficie plana de un metro cuadrado de área, perpendicular a la dirección de la fuerza. Se expresa en términos de las unidades de base de masa, longitud y tiempo, y es igual a $1 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$. Su relación con otras unidades del Sistema Internacional es: $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$
Alcance:	$1 \cdot 10^{-6}$ Pa a $1 \cdot 10^3$ Pa
Incertidumbre Expandida (k=2):	$\pm 0,8 \%$ a $\pm 0,05 \%$

III) Sistema de Referencia Nacional para la medición de pH

Descripción:	<p>El Sistema de Referencia Nacional para la medición de pH se integra con nueve celdas tipo Harned y cada celda consta de cinco cámaras. En tres de las cámaras el hidrógeno se satura con vapor de agua, otra cámara es para el electrodo de platino (Pt, H₂), y está conectada a la cámara que contiene el electrodo de plata – cloruro de plata (Ag/AgCl). Las celdas son utilizadas para determinar el potencial estándar de los electrodos plata – cloruro de plata (E⁰) y posteriormente para la determinación de la función de acidez. Para medir la función de acidez las celdas se dividen en tres grupos de tres celdas, cada una de las cuales se llena con la solución del candidato a material de referencia con una determinada concentración de cloruro de sodio (NaCl). Las concentraciones de (NaCl) en las soluciones son 0,005 mol·kg⁻¹ y 0,015 mol·kg⁻¹. A partir de la función de acidez determinada de cada uno de los materiales se obtiene el valor de pH el cual se establece en el certificado correspondiente.</p>
Magnitud:	Actividad del ion hidrógeno
Unidad:	pH
Definición:	<p>Fuerza electromotriz (FEM) de la celda Pt H₂ (g, p_{H₂} MRP, Cl⁻ AgCl Ag</p> <p>La FEM de la celda esta dada por</p> $E = E_{Ag/AgCl}^{\theta} - \left(\frac{RT \ln 10}{F} \right) \left[\log \left(\frac{m_H \gamma_H m_{Cl} \gamma_{Cl}}{(m^{\theta})^2} \right) \right] + \left(\frac{RT \ln 10}{2F} \right) \left[\log \left(\frac{p_{H_2}}{p^{\theta}} \right) \right]$
Alcance:	Utilizando este sistema se certifican valores de pH asignados a materiales de referencia primarios (MRP). La escala internacional multipuntos establece seis MPR para definición de las escalas entre 0 y 14 unidades de pH.
Incertidumbre Expandida: (k=2)	0,005 unidades de pH

-4/9-

IV) Longitud en fibra óptica monomodo

1 km a 200 km

Descripción:	El Patrón Nacional de longitud en fibra óptica monomodo está basado en una línea de retardo recirculante, la cual está formada por una bobina de fibra óptica de entrada y una bobina de lazo, principalmente. Este patrón ha sido diseñado para calibrar reflectómetros ópticos en el dominio del tiempo (OTDRs), ya que este tipo de instrumentos son los que miden la longitud en fibras ópticas en este campo. La medición de la longitud, en una fibra óptica, se realiza mediante el envío de pulsos cortos de luz a través de ella, midiendo la retrodispersión en un tiempo dado. La materialización de este patrón se basa en la medición del “tiempo de vuelo” de un pulso de luz que viaja en fibra óptica tanto la de entrada como la del lazo. Cabe señalar que las correcciones debido a la dispersión cromática de la fibra han sido tomadas en cuenta.
Magnitud:	Longitud (L)
Unidad:	metro (m)
Definición:	Distancia entre dos eventos de una fibra óptica
Alcance:	1 km a 200 km
Incertidumbre Expandida (k=2):	$\pm 0,5$ m (Bobina de fibra óptica de entrada) y $\pm 0,6$ m (Bobina de fibra óptica del lazo)

V) Respuesta espectral

Descripción:	El Patrón Nacional de respuesta espectral consiste de dos detectores de silicio sin ventana en los cuales está implementada la escala de respuesta espectral. Estos detectores son usados junto con un sistema de medición óptico – electrónico que consta de un módulo de lámparas, monocromador, módulo óptico de salida y un riel de posicionamiento. Todo esto es controlado por medio de una computadora.
Magnitud:	Respuesta Espectral (S)
Unidad:	ampere/watt [A / W]
Definición:	La respuesta espectral (S) se define como el cociente de la señal de salida entre la señal de entrada de acuerdo a la siguiente ecuación: $(S) = I_{\text{foto}} / \phi$ Donde la señal de salida es la corriente (I_{foto}) y se mide en amperes (A) y la señal de entrada es el flujo radiante monocromático (ϕ) y se mide en watts (W).
Alcance:	0,01 A / W a 0,8 A / W (en el intervalo espectral de 350 nm a 1100 nm)
Incertidumbre Expandida (k=2):	$7,4 \times 10^{-3}$

VI) Sistema de Referencia Nacional para medición de potencia ultrasónica

Descripción:	<p>El Sistema de Referencia Nacional para medición de potencia ultrasónica utiliza una fuente de prueba de onda continua como patrón del sistema. La fuente de prueba cuenta con un transductor ultrasónico de un solo elemento de 13 mm de diámetro y una frecuencia nominal de 3,5 MHz. El transductor radía una onda continua cuya potencia acústica puede seleccionarse desde el panel frontal. Los niveles de potencia que se pueden seleccionar son: 10 mW, 100 mW y 1 W y permite medir la potencia acústica total radiada por transductores ultrasónicos usados en equipos de ultrasonido clínico para diagnóstico o terapia</p> <p>El principio de medición que se utiliza es el método de fuerza de radiación. Las mediciones de potencia acústica total se llevan a cabo con la mayor confiabilidad aplicando la norma internacional correspondiente</p> <p>Se utiliza una fuente de prueba de onda continua como patrón de trabajo</p>
Magnitud:	Potencia acústica
Unidad:	watt (W)
Definición:	<p>La potencia es una cantidad que describe la razón a la cual la energía acústica fluye por unidad de tiempo en la dirección de propagación. El watt es la cantidad de energía por unidad de tiempo</p> $W = J/s$
Alcance:	<p>Potencia acústica: 10 mW a 30 W Frecuencia: 1 MHz a 10 MHz</p>
Incertidumbre Expandida (k=2):	18,8 %

VII) Humedad

Descripción:	El Patrón Nacional de humedad, esta integrado por las magnitudes de humedad relativa y temperatura de punto de rocío. Se materializa mediante un generador de humedad que opera siguiendo el principio fundamental de dos presiones. Este principio consiste en hacer pasar aire seco a alta presión (1,5 MPa) en un saturador a temperatura controlada, en el cual se mide la presión y la temperatura. Posteriormente el aire saturado se hace pasar por una válvula de expansión, la cual, reduce la presión del aire hasta aproximadamente la presión atmosférica y lo hace pasar a una cámara de prueba. Las mediciones de presión y temperatura, tanto en el saturador, como en la cámara, permiten determinar la cantidad de vapor de agua que contiene el aire en la cámara de prueba usando relaciones de gases ideales.
Magnitud:	Humedad relativa (HR) Temperatura de punto de rocío (T_d)
Unidad:	Humedad relativa (%) Temperatura de punto de rocío ($^{\circ}\text{C}$)
Definición:	La humedad relativa, es el cociente expresado como la fracción molar del vapor de agua en un espacio dado, a la fracción molar en ese espacio saturado de vapor de agua. La temperatura de punto de rocío, es la temperatura a la cual la mezcla aire-vapor de agua, debe enfriarse isobáricamente para inducir una condensación.
Alcance:	10 % HR a 95 % HR 0 $^{\circ}\text{C}$ a 64 $^{\circ}\text{C}$ en temperatura de punto de rocío
Incertidumbre Expandida (k=2):	Desde $\pm 0,2$ % HR a $\pm 1,5$ % HR $\pm 0,08$ $^{\circ}\text{C}$ en temperatura de rocío

VIII) Potencia electromagnética en alta frecuencia

Descripción: El Patrón Nacional de potencia electromagnética en alta frecuencia consiste de un montaje de termistor mantenido a temperatura controlada y operado mediante un puente tipo NIST IV, que proporciona la polarización de la corriente continua para el termistor y, a la vez, mantiene el horno del montaje a una temperatura controlada. El principio que se utiliza para la medición de potencia es el de sustitución por potencia de corriente continua. El método consiste en mantener los termistores a un nivel de resistencia constante, el cual se fija mediante un nivel de polarización de corriente continua. Cuando una señal de radio frecuencia (RF) o microondas se aplica hacia el montaje del termistor, esta señal produce un cambio en la temperatura del termistor y por consiguiente una variación de su resistencia. Para hacer que el termistor vuelva al valor de resistencia de operación que tenía originalmente, sin la resistencia de radio frecuencia aplicada, se disminuye el nivel de potencia de corriente continua que sea necesario por medio de un puente de Wheatstone. Este nivel de potencia de corriente continua que se ha disminuido es equivalente al nivel de potencia de radio frecuencia o microondas que se le aplicó. Cuando se aplica una señal de microondas al montaje del termistor, no toda la energía se disipa en el elemento termistor; una pequeña parte de ella se disipa en las paredes del montaje, en los contactos y cables dentro del montaje, en los dieléctricos, y otra parte se radia hacia el exterior. De aquí se define el concepto de eficiencia efectiva que nos indica qué porcentaje de la potencia aplicada realmente se disipa en el termistor, y por lo tanto la que realmente se mide, y es la magnitud que se calibra en los termistores. Derivado de la eficiencia efectiva se define el Factor de Calibración (Cal Factor), que es una cantidad más descriptiva de un sensor de potencia puesto que incluye el coeficiente de reflexión del sensor, y es la magnitud de más uso para sensores y medidores de potencia.

Magnitud: Potencia electromagnética en alta frecuencia

Unidad: watt (W)

-8bis/9-

Definición:	El término “potencia promedio” se usa en la especificación de la mayoría de los sistemas de radio frecuencia y microondas. La potencia promedio es la energía promedio o trabajo realizado en un intervalo de tiempo específico. La potencia promedio está directamente relacionada al trabajo realizado por un dispositivo o sistema que la potencia instantánea. De ahí que la energía por unidad de tiempo (J/s) es una definición de potencia promedio o, en otras palabras, la rapidez para realizar trabajo.
Alcance:	Intervalo de frecuencia: 10 MHz a 18 GHz Nivel de potencia: 1 mW
Incertidumbre Expandida (k=2):	± 0,25 % a ± 0,80 %



-9/9

TRANSITORIOS

- PRIMERO.- La presente Relación de Patrones Nacionales de Medición entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación
- SEGUNDO.- Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997 y 30 de noviembre de 1998.

México, D.F.

La Directora General de Normas

Carmen Quintanilla Madero

RELACIÓN DE PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 9 fracciones X y XI, y 23 fracciones VII, XIII y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, hace del conocimiento del público las cédulas que describen las características de magnitud, unidades, definiciones, alcance e incertidumbres de los Patrones Nacionales de Medición que han sido autorizados por esta Dependencia y desarrollados por el Centro Nacional de Metrología:

RELACIÓN DE PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN

I) Atenuación espectral de fibra óptica monomodo

Puntual dentro del alcance de longitud de onda de 1 200 nm a 1 600 nm

Descripción:	El Patrón Nacional de atenuación espectral de fibra óptica monomodo esta formado por una bobina de fibra óptica monomodal de 10,28 km, la cual esta caracterizada en atenuación espectral basándose en la técnica de corte. La medición de la atenuación espectral puntual de este patrón comprende un alcance de longitud de onda de 1 200 nm a 1 600 nm
Magnitud:	Atenuación espectral $[A(\lambda)]$
Unidad:	decibel (dB)
Definición:	Atenuación: Decremento de la potencia óptica en decibeles.
Alcance:	Puntual dentro del alcance de longitud de onda de 1 200 nm a 1 600 nm
Incertidumbre Expandida (k=1):	$\leq \pm 0,039$ dB

II) Intensidad de corriente alterna

Descripción:	<p>El patrón nacional de intensidad de corriente alterna tiene una operación de 10 mA a 20 A y a frecuencias de 40 Hz a 1 kHz.</p> <p>El patrón nacional de intensidad de corriente alterna lo constituye un conjunto de termoconvertidores de unión sencilla en conjunto con derivadores de corriente alterna – corriente continua, un derivador de corriente continua y un medidor de alta exactitud de tensión en corriente continua.</p> <p>Los termoconvertidores de unión sencilla del conjunto utilizado para establecer el patrón nacional de intensidad de corriente alterna tienen las mismas características, cada uno de ellos está conectado en paralelo con un derivador de corriente de diferente valor, que limita la corriente aplicada al termoconvertidor.</p>
Magnitud:	Intensidad de corriente alterna
Unidad:	ampere (A)
Definición:	<p>El valor de intensidad de corriente alterna ($I_{c.a.}$) para el intervalo de operación ya mencionado se obtiene a partir de:</p> <p>La determinación de la diferencia corriente alterna - corriente continua ($\delta_{c.a.-c.c.}$) de un conjunto de termoconvertidores de unión sencilla en conjunto con derivadores de corriente alterna.- corriente continua y la determinación del valor de intensidad de corriente continua ($I_{c.c.}$) empleando un derivador de corriente continua y un multímetro digital de alta exactitud.</p> <p>La intensidad de corriente alterna se define como:</p> $I_{c.a.} = I_{c.c.} \cdot (1 + \delta_{c.a.-c.c.})$
Alcance:	10 mA a 20 A a frecuencias de 40 Hz a 1 kHz
Incertidumbre: k=2	$\pm 50 \mu A/A$ a $\pm 100 \mu A/A$



3/3

TRANSITORIOS

- PRIMERO.- La presente Relación de Patrones Nacionales de Medición entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
- SEGUNDO.- Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998 Y 07 de marzo del año 2000.

México, D.F.

La Directora General de Normas

Carmen Quintanilla Madero

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

*Av. Puente de Tecamachalco 6, tercer piso, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes
Naucalpan de Juárez, 53950, Estado de México
Tel: 5729-94-75, fax: 55 20 97 15
DGN en Internet www.economia.gob.mx*



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA



La Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5º Transitorio del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, de la Ley Federal de Radio y Televisión, de la Ley General que establece las bases de coordinación del Sistema Nacional de Seguridad Pública de la Ley de la Policía Federal Preventiva y de la Ley de Pesca; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 9 fracciones X y XI, y 23 fracciones VII, XIII, XVI y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, hace del conocimiento del público la cédula que describe las características de magnitud, unidades, definiciones, alcance e incertidumbres del Patrón Nacional de Medición que ha sido autorizado por esta Dependencia y desarrollado por el Centro Nacional de Metrología:

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

IX) Flujo radiante

Descripción:	El Patrón Nacional de Flujo radiante es un radiómetro criogénico, el cual consiste de una cavidad absorbente evacuada al ultra alto vacío y enfriada a temperaturas criogénicas cercanas a 5,5 K. Tiene un sistema electrónico de servocontrol el cual mantiene constante la temperatura de la cavidad a un cierto valor de referencia. Lo anterior lo hace liberando a la cavidad potencia eléctrica mediante un resistor colocado en la pared exterior de la cavidad. La medición del flujo radiante se realiza mediante sustitución eléctrica. El radiómetro se encuentra en un cuarto limpio clase 10 000 con temperatura y humedad controladas.
Magnitud:	Flujo radiante (Φ)
Unidad:	watt [W]
Definición:	El flujo radiante ϕ es la energía total dE contenida en el campo radiante que cruza un plano transversal a la dirección de propagación del campo radiante por unidad de tiempo dt . El flujo radiante es igual a $\phi = \frac{dE}{dt}$
Alcance:	10 μ W a 300 μ W (a 632,8 nm)

incertidumbre relativa expandida (k=2):	18×10^{-5}
---	---------------------

-2/2-

TRANSITORIOS

- PRIMERO.- La presente Cédula del Patrón Nacional de Medición entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
- SEGUNDO.- Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998, 07 de marzo del año 2000 y 29 de septiembre del año 2000.

México, D.F.

La Directora General de Normas

Carmen Quintanilla Madero

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

La Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; Quinto Transitorio del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, de la Ley Federal de Radio y Televisión, de la Ley General que establece las Bases de Coordinación del Sistema Nacional de Seguridad Pública de la Ley de la Policía Federal Preventiva y de la Ley de Pesca; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 9 fracciones X y XI, y 23 fracciones VII, XIII, XVI y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, hace del conocimiento del público la cédula que describe las características de magnitud, unidades, definiciones, alcance e incertidumbres del Patrón Nacional de Medición que ha sido autorizado por esta Dependencia y desarrollado por el Centro Nacional de Metrología:

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

I) Sistema Nacional Primario de Titulación Coulombimétrica a Corriente Constante

Descripción: El Sistema Nacional Primario de Titulación Coulombimétrica a Corriente Constante se compone esencialmente de una celda, donde se lleva a cabo una reacción electroquímica con la muestra a medir (analito). Esta celda consiste de dos compartimentos (uno catódico y otro anódico), entre los cuales se hace pasar una corriente eléctrica generada en una fuente de poder externa, medida a través de la caída de tensión eléctrica en una resistencia patrón, empleando un nanovólmeter. El patrón incluye un medidor de intervalos que mide el tiempo durante el cual se aplica dicha corriente. Con la intensidad de corriente eléctrica y el tiempo, se calcula la carga eléctrica requerida para que se efectúe la reacción electroquímica. Esta cantidad de carga eléctrica es directamente proporcional a la cantidad de sustancia de la muestra.

Magnitud: Cantidad de sustancia

Unidad: mol



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA



Definición: La cantidad de sustancia, expresada en moles, se determina mediante la Ley de Faraday de la electrólisis $2/2$ dada por la ecuación:

$$n_{\text{Analito}} = \frac{It}{z F}$$

Donde n_{Analito} representa la cantidad de sustancia en moles; I la corriente de titulación en amperes (A); t el tiempo en segundos (s); z los electrones involucrados en la reacción (adimensional) y F la constante de Faraday en coulombs por mol (C/mol).

Alcance: Determinación de la pureza estequiométrica de sustancias químicas que tengan en sus reacciones electroquímicas una eficiencia de corriente en la reacción del 100 %.

**Incertidumbre
expandida**

relativa de n: 0,002 % a 0,01 % (mol/mol)

(k=2)

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Cédula del Patrón Nacional de Medición entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.- Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998, 07 de marzo del año 2000, 29 de septiembre del año 2000 y 26 de enero del año 2001.

México, D.F.

El Director General de Normas

Miguel Aguilar Romo

RELACIÓN DE PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN

La Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 9 fracciones X y XI, y 23 fracciones VII, XIII, XVI y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, hace del conocimiento del público las cédulas que describen las características de magnitud, unidades, definiciones, alcance e incertidumbres de los Patrones Nacionales de Medición que han sido autorizados por esta Dependencia y desarrollados por el Centro Nacional de Metrología y por el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, respectivamente:

RELACIÓN DE PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN

I) Inductancia

Descripción:	El Patrón nacional de inductancia es un conjunto de tres inductores patrón con núcleo toroidal no magnético, que tienen un valor nominal de 10 mH a una frecuencia de 1 kHz, a temperatura ambiente. El valor del patrón nacional de inductancia tiene un valor definido por el valor promedio del conjunto.
Magnitud:	inductancia
Unidad:	henry
Definición:	La inductancia es la razón de cambio del flujo magnético con respecto de la corriente.
Alcance:	10 mH a una frecuencia de 1 kHz
Incertidumbre expandida: (k=2)	$\pm 0,052$ mH/H

II) Patrón Nacional para la realización de la unidad de la rapidez dosis absorbida en aire para radiación beta

Descripción:	El patrón nacional de la unidad de la rapidez dosis absorbida para radiación beta, esta constituido por un juego de fuentes de radiación y una cámara de extrapolación. El juego consiste de dos fuentes emisoras de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, una de 1850 MBq y la otra de 74 MBq. Los campos de radiación que producen están calibrados en términos de la rapidez de dosis absorbida en aire (D_{aire}) para las distancias fuente detector de: 11 cm, 30 cm y 50 cm para la fuente de 1850 MBq, y de 30 cm para la de 74 MBq. La cámara de extrapolación es de electrodos de separación variable con electrodo colector fijo de 30 mm de diámetro nominal; dicha cámara esta acoplada a una fuente de tensión y a un electrómetro con los cuales es posible medir la corriente I , producida por la ionización en función de la separación de los electrodos. Este patrón se conserva en una sala de calibración alfa - beta.
Magnitud:	rapidez de dosis absorbida
Unidad:	gray por segundo, Gy/s
Definición:	La unidad de la rapidez de dosis absorbida es el cociente de la unidad de energía entre la unidad de masa por unidad de tiempo, donde el cociente de la unidad de energía entre la unidad de masa (J/kg) recibe el nombre especial de gray (Gy), por lo tanto tenemos : Gy/s
Alcance:	1,0 a 28 000 $\mu\text{Gy/s}$, para rapidez de dosis absorbida en aire y fuentes de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$
Incertidumbre expandida (k=2):	15, 31 a 5,16 %.

TRANSITORIOS



PRIMERO.- Las presentes Cédulas de los Patrones Nacionales de Medición entrarán en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

-3/3-

SEGUNDO.- Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998, 07 de marzo del año 2001, 29 de septiembre del año 2000, 26 de enero del año 2001 y 23 de febrero del año 2001.

México, D.F.

El Director General de Normas

Miguel Aguilar Romo

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

La Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 9 fracciones X y XI, y 23 fracciones VII, XIII, XVI y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, hace del conocimiento del público la cédula que describe las características de magnitud, unidades, definición, alcance e incertidumbres del Patrón Nacional de Medición que ha sido autorizado por esta dependencia y desarrollado por el Centro Nacional de Metrología:

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

I) Colorimetría

Descripción:	El Patrón Nacional de colorimetría es un sistema de medición que incluye como patrones de referencia superficies de vidrio opal o cerámicas blancas, negras y de color y un espectrofotómetro con accesorio para reflectancia. El instrumento es de alta exactitud y es caracterizado periódicamente con patrones físicos absolutos y los patrones de referencia.	
Magnitud:	Coordenadas de color de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) x, y, Y	
Unidad:	1 (uno)	
Definición:	Sistema de magnitudes establecido con bases de mediciones exactas y reproducibles que permiten determinar cada una de las componentes tricromáticas.	
Alcance:	x, y: 0 a 1 Y: 0 a 100 Con un alcance en longitud de onda de 380 nm a 780 nm	
Incertidumbre expandida: (k=2)	Coordenadas de color CIE 1931	x = ± 0,011 y = ± 0,011 Y = ± 0,21



2/2

TRANSITORIOS

- PRIMERO.-** La presente Cédula del Patrón Nacional de Medición entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
- SEGUNDO.-** Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998, 07 de marzo y 29 de septiembre del año 2000, 26 de enero, 23 de febrero y 24 de abril del año 2001.

México, D.F.

El Director General de Normas

Miguel Aguilar Romo

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

La Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 9 fracciones X y XI, y 23 fracciones VII, XIII, XVI y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, hace del conocimiento del público la cédula que describe las características de magnitud, unidades, definición, alcance e incertidumbres del Patrón Nacional de Medición que ha sido autorizado por esta dependencia y desarrollado por el Centro Nacional de Metrología:

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

I) Densidad

Descripción: El patrón nacional de densidad esta formado por un par de esferas fabricadas en zerodur, cuya masa y volumen se encuentran calibradas y certificadas.

Magnitud: Densidad (masa y volumen)

Unidad: kilogramo por metro cúbico (kg/m³)

Definición: Densidad es la razón de la masa de un cuerpo a su volumen.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Alcance: Líquidos 650 kg/ m³ hasta 2 000 kg/m³

Sólidos 2 200 kg/m³ hasta 21 000 kg/m³

Incertidumbre de transferencia ± 2 X 10⁻⁶ Relativa (k = 1)



2/2

TRANSITORIOS

- PRIMERO.-** La presente Cédula del Patrón Nacional de Medición entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
- SEGUNDO.-** Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998, 07 de marzo y 29 de septiembre del año 2000, 26 de enero, 23 de febrero, 24 de abril y 18 de julio del año 2001.

México, D.F.

El Director General de Normas

Miguel Aguilar Romo

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

La Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 9 fracciones X y XI, y 23 fracciones VII, XIII, XVI y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, hace del conocimiento del público la cédula que describe las características de magnitud, unidades, definición, alcance e incertidumbres del Patrón Nacional de Medición que ha sido autorizado por esta dependencia y desarrollado por el Centro Nacional de Metrología:

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

I) Densidad de flujo magnético, en corriente continua

Descripción:	El patrón nacional de densidad de flujo magnético, B, en corriente continua, tiene una operación de 10 μ T a 300 mT. El patrón se basa en dos métodos: (1) El método de la bobina de Helmholtz. Este método, también llamado el método de la bobina de campo magnético calculable, es empleado para generar y determinar la densidad de flujo magnético B en el intervalo de 10 μ T a 50 mT. En este método, el valor de B es una función de la intensidad de corriente I y de la constante K de la bobina. (2) El método del teslámetro de Resonancia Magnética Nuclear (RMN). Este método es utilizado para medir la densidad de flujo magnético B, generado por un electroimán, en el intervalo de 100 mT a 300 mT. En este método, la frecuencia de resonancia f_0 de los protones de hidrógeno, de una muestra de agua, es función del campo magnético B aplicado y de la razón giromagnética del protón γ_p , la cual es una constante física fundamental. La densidad de flujo magnético se determina a partir de la medición de f_0 y del valor de γ_p .
Magnitud:	Densidad de flujo magnético, en corriente continua.
Unidad:	Tesla (T)
Definición:	(1) Por el método de la bobina de Helmholtz, la densidad de flujo magnético se define como: $B = \mu_0 K I$. (2) Por el método del teslámetro de RMN, la densidad de flujo magnético se define como: $B = f_0 / (\gamma_p / 2\pi)$.
Alcance:	Intervalo de B: 10 μ T a 300 mT
Incertidumbre	Método de la bobina de Helmholtz: ± 3 mT/T, con $k = 2$.



Método del teslámetro de RMN: $\pm 8 \mu\text{T}/\text{T}$ a $\pm 20 \mu\text{T}/\text{T}$,
con $k = 2,18$ para una B nominal de 100 mT, y $k = 2$ para una B nominal de 200
mT y 300 mT. Expresada a un nivel de confianza del 95 % aproximadamente.

TRANSITORIOS

- PRIMERO.- La presente Cédula del Patrón Nacional de Medición entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
- SEGUNDO.- Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998, 07 de marzo y 29 de septiembre del año 2000, 26 de enero, 23 de febrero, 24 de abril, 18 de julio y 10 de diciembre del año 2001.

México, D.F.

El Director General de Normas

Miguel Aguilar Romo

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

Av. Puente de Tecamachalco 6, tercer piso, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes
Naucalpan de Juárez, 53950, Estado de México
Tel: 5729-94-75, fax: 55 20 97 15
DGN en Internet www.economia.gob.mx

La Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 9 fracciones X y XI, y 23 fracciones VII, XIII, XVI y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, hace del conocimiento del público las cédulas que describen las características de magnitud, unidades, definición, alcance e incertidumbres de los Patrones Nacionales de Medición que han sido autorizados por esta dependencia y desarrollados por el Centro Nacional de Metrología:

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

II) Volumen de 5 litros

Descripción:	El Patrón Nacional de Volumen de 5 litros es una pipeta de vidrio borosilicato. El volumen de este recipiente se define por rebosamiento y es llenado y vaciado a través de una válvula de tres vías fabricada también en vidrio borosilicato que se localiza en la parte inferior del cuerpo de la pipeta. Este Patrón está instalado en un marco de acero inoxidable que a la vez que soporta a la pipeta, sirve también para abastecer y recibir el excedente de agua de la misma. La medición de la temperatura del agua se realiza por medio de un sensor de temperatura tipo resistencia de platino (RTD), insertado en el dispositivo de abastecimiento de agua.
Magnitud:	Volumen
Unidades:	L
Definición:	$V = \frac{m_a}{\rho_a} * (1 + \alpha(t_a - 20))$ <p>Donde:</p> <p>V es el volumen del recipiente a la temperatura de 20 °C; m_a es la masa de agua entregada por el recipiente, obtenida por el método de pesado de doble sustitución; ρ_a densidad del agua contenida en el recipiente a la temperatura de prueba; α coeficiente cúbico de expansión térmica del material del recipiente, y t_a temperatura del agua contenida en el recipiente al momento de la prueba.</p>
Alcance:	5 L
Incertidumbre: expandida (k=2)	$\pm 0,2 \text{ ml } (\pm 0,004 \%)$

III) Volumen de 10 litros

Descripción:	El Patrón Nacional de Volumen de 10 litros es una pipeta de vidrio borosilicato. El volumen de este recipiente se define por rebosamiento y es llenado y vaciado a través de una válvula de tres vías fabricada también en vidrio borosilicato que se localiza en la parte inferior del cuerpo de la pipeta. Este Patrón está instalado en un marco de acero inoxidable que a la vez que soporta a la pipeta, sirve también para abastecer y recibir el excedente de agua de la misma. La medición de la temperatura del agua se realiza por medio de un sensor de temperatura tipo resistencia de platino (RTD), insertado en el dispositivo de abastecimiento de agua.
Magnitud:	Volumen
Unidades:	L
Definición:	$V = \frac{m_a}{\rho_a} * (1 + \alpha(t_a - 20))$ <p>Donde:</p> <p>V es el volumen del recipiente a la temperatura de 20 °C; m_a es la masa de agua entregada por el recipiente, obtenida por el método de pesado de doble sustitución; ρ_a densidad del agua contenida en el recipiente a la temperatura de prueba; α coeficiente cúbico de expansión térmica del material del recipiente, y t_a temperatura del agua contenida en el recipiente al momento de la prueba.</p>
Alcance:	10 L
Incertidumbre: expandida (k=2)	± 0,4 ml (± 0,004 %)

TRANSITORIOS

PRIMERO.- Las presentes Cédulas de los Patrones Nacionales de Medición entrarán en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.



SEGUNDO.- Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998, 07 de marzo y 29 de septiembre de 2000, 26 de enero, 23 de febrero, 24 de abril, 18 de julio, 10 de diciembre de 2001 y 16 de abril de 2002.

México, D. F.

El Director General de Normas

Miguel Aguilar Romo

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

La Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 9 fracciones X y XI, y 19 fracciones VII, XIII, XVI y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, hace del conocimiento del público las cédulas que describen las características de magnitud, unidades, definiciones, alcances e incertidumbres de los Patrones Nacionales de Medición que han sido autorizados por esta dependencia y desarrollados por el Centro Nacional de Metrología:

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

I) Volumen de 20 litros

Descripción: El Patrón Nacional de Volumen de 20 litros es una pipeta fabricada en acero inoxidable, el volumen de este recipiente se define por rebosamiento y es llenado y vaciado a través de una válvula de tres vías que se localiza en la parte inferior del cuerpo de la pipeta.

Magnitud: Volumen

Unidad: L

Definición:
$$V = \frac{m_a}{\rho_a} * (1 + \alpha(t_a - 20))$$

Donde:

V es el volumen de agua que el recipiente entrega a la temperatura de 20 °C;
 m_a es la masa de agua entregada por el recipiente, determinada por el método de pesado de doble sustitución;

ρ_a densidad del agua contenida en el recipiente a la temperatura de prueba;

α coeficiente cúbico de expansión térmica del material del recipiente, y

t_a temperatura del agua contenida en el recipiente al momento de la prueba.

Alcance: 20 L

Incertidumbre: $\pm 0,75$ ml ($\pm 0,0037$ %)

expandida (k=2)

II) Flujo Luminoso Total

Descripción: El Patrón Nacional de Flujo Luminoso total se realiza mediante un conjunto de lámparas patrón calibradas, empleando una esfera de integración cuya superficie interna está cubierta con un material de alta reflectancia difusa.

En la esfera de integración se incluye una lámpara auxiliar, un portalámparas, una esfera satélite, un detector fotométrico y un par de baffles para evitar la incidencia directa de la luz en el detector. Como parte de la instrumentación se cuenta con multímetros de alta exactitud para la medición de fotocorriente en el detector, de la intensidad de corriente continua y de la tensión eléctrica que son suministradas a la lámpara; una resistencia de derivación para las mediciones eléctricas; una computadora para control, adquisición y procesamiento de datos; y una fuente de alimentación programable con una estabilidad en intensidad de corriente continua de 0,001 %.

Magnitud: Flujo Luminoso Total (Φ_v)

Unidad: lumen (lm)

Definición: Magnitud derivada del flujo radiante, Φ_e , a través de la evaluación de la radiación de acuerdo a la acción que ésta ejerce sobre el observador fotométrico estándar definido por la Comisión Internacional de la Iluminación, (CIE).

Alcance: **10 lm a 5 000 lm**

**Incertidumbre
expandida (k=2):** de 10 lm a 100 lm: 1,3%
de 100 lm a 5 000 lm: 0,78%



TRANSITORIOS

- PRIMERO.- Las presentes Cédulas de los Patrones Nacionales de Medición entrarán en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
- SEGUNDO.- Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998, 07 de marzo y 29 de septiembre de 2000, 26 de enero, 23 de febrero, 24 de abril, 18 de julio, 10 de diciembre de 2001, 16 de abril, 30 de septiembre de 2002 y 17 de enero de 2003.

México, D. F.

El Director General de Normas

Miguel Aguilar Romo

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

La Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 9 fracciones X y XI, y 19 fracciones VII, XIII, XVI y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, hace del conocimiento del público la cédula que describe las características de magnitud, unidades, definiciones, alcances e incertidumbres del Patrón Nacional de Medición que ha sido autorizado por esta dependencia y desarrollado por el Centro Nacional de Metrología:

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

l) Patrón nacional de coeficiente de reflexión y parámetros de dispersión de componentes de radiofrecuencia y microondas con conector tipo N

Descripción: El Patrón Nacional de Coeficiente de reflexión y parámetros de dispersión de componentes de radiofrecuencia y microondas con conector tipo N, está conformado por un conjunto de seis líneas coaxiales con dieléctrico de aire fabricadas mediante un proceso de maquinado de precisión; las líneas tienen diversas longitudes entre 3 cm y 15 cm, poseen un diámetro nominal de 7 mm, conector tipo N y una impedancia nominal de 50Ω (ohms). El coeficiente de reflexión complejo y los parámetros de dispersión complejos de estas líneas son calculables a partir de sus dimensiones mecánicas y de las propiedades eléctricas de los materiales con que están construidas. El intervalo de frecuencias de operación de este patrón es de 100 kHz a 18 GHz.

Aplicación: El coeficiente de reflexión y los parámetros de dispersión son magnitudes eléctricas que permiten describir el comportamiento de componentes, circuitos y sistemas que emplean señales a frecuencias de radio (RF) y microondas como los que se utilizan en sistemas y servicios de comunicaciones inalámbricos, en las nuevas tecnologías de comunicación de voz, datos e imágenes que utilizan bandas de frecuencias cada vez más altas en las regiones de RF, microondas y ondas milimétricas y que plantean un reto importante a los laboratorios de metrología por la necesidad de calibrar estos equipos, sistemas y componentes con trazabilidad a patrones nacionales.

Magnitud: Coeficiente de reflexión y parámetros de dispersión (complejos)

Unidad: El coeficiente de reflexión y parámetros de dispersión son adimensionales.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA



Alcance:	<p>Coefficiente de reflexión Γ :</p> <p>Parte real: -1,000 a 1,000. Parte imaginaria -1,000 a 1,000.</p> <p>Parámetros de dispersión (s_{11}, s_{21}):</p> <p>Parte real: -1,000 a 1,000. Parte imaginaria: -1,000 a 1,000.</p>
Incertidumbre:	<p>La incertidumbre es función de la frecuencia de operación en el intervalo de 100 kHz a 18 GHz, y se encuentra dentro de los siguientes límites inferior y superior:</p> <p>Parte real del coeficiente de reflexión: $(\pm 0,4 \text{ a } \pm 0,6) \times 10^{-3}$. Parte imaginaria del coeficiente de reflexión: $\pm 0,2 \times 10^{-3}$. Parte real del parámetro s_{11}: $(\pm 0,96 \text{ a } \pm 1,0) \times 10^{-3}$. Parte imaginaria del parámetro s_{11}: $(\pm 0,06 \text{ a } \pm 0,38) \times 10^{-3}$. Parte real del parámetro s_{21}: $(\pm 1,6 \text{ a } \pm 53) \times 10^{-3}$. Parte imaginaria del parámetro s_{21}: $(\pm 0,02 \text{ a } \pm 0,38) \times 10^{-3}$.</p> <p>Los valores de incertidumbre corresponden a un valor de $k=2$ y a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.</p>

TRANSITORIOS

- PRIMERO.-** La presente Cédula del Patrón Nacional de Medición entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
- SEGUNDO.-** Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998, 07 de marzo y 29 de septiembre de 2000, 26 de enero, 23 de febrero, 24 de abril, 18 de julio, 10 de diciembre de 2001, 16 de abril, 30 de septiembre de 2002, 17 de enero y 24 de diciembre de 2003.

México, D. F.

El Director General de Normas

Miguel Aguilar Romo

Av. Puente de Tecamachalco 6, tercer piso, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes
Naucalpan de Juárez, 53950, Estado de México
Tel: 5729-94-75, fax: 55 20 97 15
DGN en Internet www.economia.gob.mx

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

La Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 9 fracciones X y XI, y 19 fracciones VII, XIII, XVI y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, hace del conocimiento del público la cédula que describe las características de magnitud, unidades, definiciones, alcances e incertidumbres del Patrón Nacional de Medición que ha sido autorizado por esta dependencia y desarrollado por el Centro Nacional de Metrología:

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

Patrón Nacional Primario de cantidad de sustancia de elementos químicos empleando el método de dilución isotópica

Descripción: El patrón nacional primario de cantidad de sustancia para elementos químicos empleando el método de dilución isotópica está integrado por un sistema de purificación de agua, dos balanzas analíticas, una campana de extracción de vapores ácidos y un sistema de espectrometría de masas de alta resolución con plasma acoplado inductivamente.

El contenido de cantidad de sustancia (k_x) de un elemento químico (E), expresada en mol/kg, se cuantifica mediante la medición de la relación isotópica R_b de dos isótopos A y B del elemento E en equilibrio isotópico, contenidos en una mezcla de dos disoluciones en equilibrio isotópico; una de las cuales es la muestra (x) y contiene una cantidad desconocida del elemento E a medir con isótopos de abundancia isotópica natural (Ab^A_x , Ab^B_x); la segunda, llamada disolución isotópica (y) con un contenido de cantidad de sustancia k_y conocida del elemento químico E en el isótopo A enriquecido (A_y). Durante el proceso de medición de elementos químicos E se incluye la medición del contenido de cantidad de sustancia k_B en muestras blanco. El modelo matemático que la representa es:

$$k_x = \frac{k_y m_y}{m_x} * \left(\frac{Ab_y^A - Ab_y^B R_b}{Ab_x^B R_b - Ab_x^A} \right) - k_B$$

La mezcla R_b , es preparada en un cuarto limpio con un sistema híbrido con filtros HEPA clase 10000/100, que incluye: una campana de extracción con inyección de aire con filtro HEPA clase 10 y balanzas analíticas. La mezcla R_b es medida empleando espectrometría de masas de alta resolución con plasma acoplado inductivamente.

Aplicación: El patrón nacional primario de cantidad de sustancia para elementos químicos empleando el método de dilución isotópica, permite certificar el contenido de cantidad de elementos químicos en materiales de referencia primarios, particularmente metales tóxicos como el plomo (Pb), siendo éstos prioritarios por su importancia en la calidad de productos alimenticios, la protección del medio ambiente y por lo tanto es vital para preservar la salud de la población.

Magnitud: Contenido de cantidad de sustancia (k_x)

Unidad: mol por kilogramo (mol/kg)

Alcance: Medición de la cantidad de sustancia de elementos químicos: Pb en muestras de matriz acuosa y de matriz compleja en vinos, en el intervalo de (0,1 a 0,2) nmol/g.

Incertidumbre: (6 - 8) %, incertidumbre expandida relativa, con un factor de cobertura igual a 2 lo cual corresponde aproximadamente al 95% de nivel de confianza.

TRANSITORIOS

- PRIMERO.-** La presente Cédula del Patrón Nacional de Medición entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
- SEGUNDO.-** Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998, 07 de marzo y 29 de septiembre de 2000, 26 de enero, 23 de febrero, 24 de abril, 18 de julio, 10 de diciembre de 2001, 16 de abril, 30 de septiembre de 2002, 17 de enero y 24 de diciembre de 2003 y 09 de marzo de 2005.

México, D. F.

El Director General de Normas

Miguel Aguilar Romo

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

La Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 19 fracciones VII, XIII, XVI y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, hace del conocimiento del público la cédula que describe las características de magnitud, unidades, definiciones, alcances e incertidumbres del Patrón Nacional de Medición que ha sido autorizado por esta dependencia y desarrollado por el Centro Nacional de Metrología:

PATRÓN NACIONAL DE MEDICIÓN

Patrón nacional de aceleración transitoria en impacto y choque

Descripción:	<p>El patrón nacional de aceleración transitoria en impacto y choque está integrado por:</p> <p>Un sistema mecánico que consta de dos cojinetes de aire que soportan a un yunque y un martillo, un cilindro neumático como sistema impulsor y un sistema electrónico para generar la señal de disparo de los instrumentos de medición.</p> <p>Un interferómetro Michelson como sistema de referencia.</p> <p>Un sistema de adquisición de datos que consta de acondicionadores de señal, de un analizador de intervalos de tiempo y una tarjeta de adquisición de datos.</p>
Aplicación:	<p>El patrón nacional de aceleración transitoria en impacto y choque, permite satisfacer necesidades de los ensayos de impacto y choque mediante la calibración de transductores de vibración por interferometría láser; desarrollo de sistemas de calibración de transductores de vibración y martillos de impacto; medición de aceleración transitoria de sistemas de ensayo; desarrollo de métodos de medición de magnitudes cinemáticas y calibración de martillos de impacto en fuerza y energía cinética por interferometría láser.</p> <p>Con este patrón nacional se proporcionaran servicios de calibración a la industria nacional principalmente en el sector automotriz, fabricantes de aparatos electrodomésticos y sistemas de seguridad personal (cinturones de</p>

	seguridad, chalecos antibalas y blindajes).
Magnitud:	Aceleración
Unidad:	m/s ²
Definición:	Magnitud que expresa el incremento de la velocidad en la unidad de tiempo.
Alcance:	Aceleración: 50 m/s ² a 5 000 m/s ²
Incertidumbre expandida	(k=2): U= 0, 15 % en aceleración, con un nivel de confianza de 95 %.

TRANSITORIOS

- PRIMERO.-** La presente Cédula del Patrón Nacional de Medición entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
- SEGUNDO.-** Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998, 07 de marzo y 29 de septiembre de 2000, 26 de enero, 23 de febrero, 24 de abril, 18 de julio, 10 de diciembre de 2001, 16 de abril, 30 de septiembre de 2002, 17 de enero y 24 de diciembre de 2003, 09 de marzo de 2005 y 03 de junio de 2005.

México, D. F.

El Director General de Normas

Miguel Aguilar Romo

PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN

La Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 24, 25 fracciones IV, VII y VIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 y 19 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 19 fracciones VII, XIII, XIV Y XVII, del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, hace del conocimiento del público las cédulas que describen las características de magnitud, unidades, definición, alcance e incertidumbres de los Patrones Nacionales de Medición que han sido autorizados por esta dependencia y desarrollados por el Centro Nacional de Metrología:

PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN

I. Patrón Nacional de Conductividad Térmica de Materiales Sólidos Aislantes

Descripción: El patrón nacional de conductividad térmica de materiales sólidos aislantes emplea un método primario de medición y un aparato de placa caliente con guarda. El método primario se desarrolló para un aparato de placa caliente con guarda y consiste de un protocolo de medición, caracterizaciones y estudios que permiten escribir una declaración completa de la incertidumbre en términos de unidades de Sistema Internacional.

El aparato de placa caliente con guarda es una disposición de una placa caliente y dos placas frías que generan un gradiente sobre la muestra colocada entre las placas. Las placas son de cobre para mantener la temperatura uniforme.

La conductividad térmica del material (λ) se determina a partir de los valores de la diferencia de temperatura entre las placas (ΔT), las dimensiones del material (L , A) y la potencia eléctrica suministrada (q) todo en estado permanente.

El valor de la conductividad térmica se calcula vía la ecuación de Fourier

$$\lambda = \frac{qL}{A\Delta T}$$



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA



Aplicación: El patrón nacional de conductividad térmica de materiales sólidos aislantes permite: a) calibrar instrumentos de medición como los medidores de flujo de calor; b) medir materiales de referencia para la calibración y control de medidores secundarios; c) la evaluación oportuna y confiable de materiales que cumplan con los requisitos de aislantes térmicos y d) la selección de materiales para aplicaciones específicas tanto de la industria de la construcción como la de procesos industriales en las cuales, la transferencia de energía interviene significativamente.

Magnitud: Conductividad Térmica

Unidad: watt por metro kelvin $W\ m^{-1}\ K^{-1}$

Definición: Por el método primario en estado permanente $\lambda = \frac{qL}{A\Delta T}$

Alcance: 0,03 a 0,17 $W\ m^{-1}\ K^{-1}$, en muestras con espesores menores a 47 mm y diámetro de 150 mm

**Incertidumbre
expandida ($k=2$):** entre $\pm 0,8\ %$ y $\pm 2\ %$, y un nivel de confianza de al menos 95 %.

II) Patrón Nacional de Volumen de 5 litros

Descripción: El Patrón Nacional de Volumen de 5 litros es una pipeta de vidrio borosilicato; El volumen de este recipiente se define por rebosamiento y es llenado y vaciado a través de una válvula de tres vías fabricada en vidrio borosilicato con vástago de teflón y que se localiza en la parte inferior del cuerpo de la pipeta. Esta pipeta está instalada en un marco de acero inoxidable que a la vez que soporta a la misma, sirve también para abastecer y recibir el excedente de agua. La medición de la temperatura del agua se realiza por medio de un sensor tipo RTD insertado en el dispositivo de abastecimiento de agua.

El volumen del patrón nacional se determina a partir de la densidad y de la masa de agua que el patrón entrega en donde se considera un tiempo

de escurrimiento de 30 s. La densidad del agua se calcula mediante la formulación de Tanaka y colaboradores, la cual considera la medición de la temperatura. La masa de agua se determina mediante el método de pesada de doble sustitución.

Magnitud: Volumen

Unidades: litro (L o l) o mililitro (mL o ml)

Definición:
$$V = \frac{m_a}{\rho_a} * (1 + \alpha(t_a - 20))$$

Donde:

V : volumen del recipiente a la temperatura de 20 °C; [L].

m_a : masa de agua entregada por el recipiente, obtenida por el método de pesada de doble sustitución; [kg].

ρ_a : densidad del agua contenida en el recipiente, a la temperatura de prueba; [kg/L].

α : coeficiente cúbico de expansión térmica del material de fabricación del recipiente, [1/°C].

t_a : temperatura del agua contenida en el recipiente al momento de la prueba, [°C].

Alcance: 4 999,8 mL

**Incertidumbre:
expandida (k=2)** ± 0,21 mL correspondiente al ± 0,004 % del valor del patrón

III) Patrón Nacional de Volumen de 10 litros

Descripción: El Patrón Nacional de Volumen de 10 litros es una pipeta de vidrio borosilicato; el volumen de este recipiente se define por rebosamiento y



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA



es llenado y vaciado a través de una válvula de tres vías fabricada en vidrio borosilicato que se localiza en la parte inferior del cuerpo de la pipeta. Esta pipeta está instalada en un marco de acero inoxidable que a la vez que soporta a la misma, sirve también para abastecer y recibir el excedente de agua. La medición de la temperatura del agua se realiza por medio de un sensor tipo RTD insertado en el dispositivo de abastecimiento de agua.

El volumen del patrón nacional se determina a partir de la densidad y de la masa de agua que el patrón entrega en donde se considera un tiempo de escurrimiento de 30 s. La densidad del agua se calcula mediante la formulación de Tanaka y colaboradores, la cual considera la medición de la temperatura. La masa de agua se determina mediante el método de pesada de doble sustitución.

Magnitud: Volumen

Unidades: litro (L o l) o mililitro (mL o ml)

Definición:
$$V = \frac{m_a}{\rho_a} * (1 + \alpha(t_a - 20))$$

Donde:

V : volumen del recipiente a la temperatura de 20 °C; [L].

m_a : masa de agua entregada por el recipiente, determinada por el método de pesada de doble sustitución; [kg].

ρ_a densidad del agua contenida en el recipiente a la temperatura de prueba; [kg/L].

α coeficiente cúbico de expansión térmica del material de fabricación del recipiente, [1/°C].

t_a temperatura del agua contenida en el recipiente al momento de la prueba, [°C].

Alcance: 10 000,0 mL

**Incertidumbre:
expandida (k=2)** ± 0,35 mL correspondiente al ± 0,003 5 % del valor del patrón

IV) Patrón Nacional de Volumen de 50 litros

Descripción: El Patrón Nacional de Volumen es una pipeta de acero inoxidable de 50 litros de capacidad nominal, fabricada en acero inoxidable. Este equipo está integrado por dos partes con el objeto de realizar una limpieza apropiada, el sello entre las dos partes se realiza por contacto entre metal y metal y el ajuste del volumen de la pipeta es por rebosamiento. La medición de temperatura en la pipeta se realiza con un sensor de temperatura tipo RTD.

El volumen del patrón nacional se determina midiendo la masa de agua que el patrón entrega esperando un tiempo de escurrimiento de 60 s y calculando la densidad del agua a partir de la medición de su temperatura. Para la determinación de la masa de agua se utiliza el método de doble sustitución y para el cálculo de la densidad del agua se utiliza la formulación de Tanaka y colaboradores.

Magnitud: Volumen

Unidades: litro (L o l) o mililitro (mL o ml)

Definición:
$$V = \frac{m_a}{\rho_a} * (1 + \alpha(t_a - 20))$$

Donde:

V: volumen del recipiente a la temperatura de 20 °C; [L].

m_a : masa de agua entregada por el recipiente, obtenida por el método de pesado de doble sustitución; [kg].

ρ_a densidad del agua contenida en el recipiente a la temperatura de prueba; [kg/L].

α : coeficiente cúbico de expansión térmica del material de fabricación del recipiente.

t_a : temperatura del agua contenida en el recipiente al momento de la

	prueba [° C].
Valor:	50 004, 4 mL
Incertidumbre: expandida (k=2)	$\pm 1,8$ mL correspondiente al $\pm 0,0036$ % del valor del patrón ($\pm 0,004$ %)

TRANSITORIOS

- PRIMERO.- Las presentes Cédulas de los Patrones Nacionales de Medición entrarán en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
- SEGUNDO.- Las Cédulas IV Volumen de 50 litros, II Volumen de 5 litros y III volumen de 10 litros de la presente relación de Patrones Nacionales de Medición derogan a las correspondientes III) Volumen de 50 litros de las páginas 22 y 23 publicada en el Diario Oficial de la Federación del día 30 de noviembre de 1998 y II) Volumen de 5 L y III) Volumen de 10 L de las páginas 57 y 58 publicadas en el Diario Oficial de la Federación del día 30 de septiembre de 2002, quedando vigentes las demás Cédulas de los Patrones de las publicaciones de referencia.
- TERCERO.- Quedan vigentes las Cédulas de los Patrones Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 18 de agosto de 1997, 30 de noviembre de 1998, 07 de marzo y 29 de septiembre de 2000, 26 de enero, 23 de febrero, 24 de abril, 18 de julio, 10 de diciembre de 2001, 16 de abril, 30 de septiembre de 2002, 17 de enero y 24 de diciembre de 2003, 09 de marzo, 3 de junio y 06 de septiembre de 2005.

México, D. F.

Con fundamento en los Artículos 4, 19 segundo párrafo y 46 del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, en ausencia del Director General de Normas, firma el Director General Adjunto de Operación.

LIC. GERARDO RAFAEL GARZA DÁVILA



FRANCISCO RAMOS GÓMEZ, Director General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1º, 2º fracción I, 26 y 34 fracciones XIII y XXXI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1º, 3º fracción XV, 5º y 24 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2 apartado B, fracción VII, 11, 12 fracciones XI y XVI, y 19 fracciones VII y XIV del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, y

CONSIDERANDO

Que en los Estados Unidos Mexicanos el Sistema General de Unidades de Medida es el único legal y de uso obligatorio. Se integra, entre otras, con las unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades, así como con las derivadas de las unidades base y los múltiplos y submúltiplos de todas ellas.

Que la Secretaría de Economía, a través de la Dirección General de Normas, expidió la norma oficial mexicana NOM-008-SCFI-2002, "Sistema General de Unidades de Medida", entre las que se contempla al "segundo" como unidad base, de la magnitud tiempo.

Que de conformidad con las disposiciones de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como su Reglamento, corresponde a la Secretaría de Economía, a través de la Dirección General de Normas, autorizar y controlar los patrones nacionales de medición de las unidades básicas y derivadas del Sistema General de Unidades de Medida, así como publicar la lista de los patrones desarrollados por el Centro Nacional de Metrología u otras instituciones, considerando la evidencia que avale la mayor exactitud, estabilidad, repetibilidad y disponibilidad.

Que es indispensable que el Estado Mexicano cuente con los patrones nacionales autorizados a fin de garantizar el origen de las mediciones y la trazabilidad de los instrumentos de medición y de otros patrones que se desarrollen con el fin de otorgar certidumbre y confianza en la realización de transacciones y mediciones exactas en la industria, el comercio, en los trabajos de investigación científica y de desarrollo tecnológico.

Que el Centro Nacional de Metrología desarrolló y materializó el Patrón de Escalas de Tiempo en ejercicio de las atribuciones que le confiere La Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como su Reglamento.

Que la Dirección General de Normas ha autorizado el Patrón de Escalas de Tiempo desarrollado y materializado por el Centro Nacional de Metrología, como Patrón Nacional de Medición para la unidad base y magnitud tiempo, a que se refieren el artículo 5º de la Ley Federal sobre Metrología



y Normalización, así como en la norma oficial mexicana NOM-008-SCFI-2002 “Sistema General de Unidades de Medida”.

Que en virtud de lo anterior, he tenido a bien expedir el siguiente

ACUERDO MEDIANTE EL CUAL SE DA A CONOCER AL PÚBLICO EN GENERAL LA AUTORIZACIÓN DEL PATRÓN NACIONAL DE ESCALAS DE TIEMPO, ASÍ COMO LA CÉDULA QUE DESCRIBE SUS CARACTERÍSTICAS DE MAGNITUD, UNIDAD, DEFINICIÓN, ALCANCE E INCERTIDUMBRES

Artículo 1.- Se autoriza el Patrón de Escalas de Tiempo, desarrollado por el Centro Nacional de Metrología, como Patrón Nacional de Medición que regirá en los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 2.- La cédula que describe las características de magnitud, unidad, definición, alcance e incertidumbres del Patrón Nacional de Escalas de Tiempo autorizado en el artículo anterior, es la siguiente:

Hora de uso oficial para los husos horarios de los Estados Unidos Mexicanos

Descripción:	La escala de Tiempo Universal Coordinado (UTC), generada por el Buro Internacional de Pesas y Medidas (<i>Bureau International des Poids et Mesures</i> , BIPM), es la referencia internacional que define la hora oficial para los diferentes husos horarios mundiales. Debido a que la escala de tiempo UTC es el resultado de un proceso matemático-estadístico, su aplicación para determinar la hora en los diferentes husos horarios en cada país no es directa. La hora del día para los diversos husos horarios se establece a partir de realizaciones nacionales del UTC que algunos países mantienen. Estas escalas de tiempo se denotan como UTC(<i>k</i>), en donde el símbolo <i>k</i> es usado para representar al laboratorio que genera dicha escala de tiempo. En los Estados Unidos Mexicanos, el Centro Nacional de Metrología, CENAM, genera y mantiene la escala de tiempo UTC(CNM) como la realización nacional de la escala UTC. De la escala de tiempo UTC(CNM) se establece la hora oficial del día para los tres husos horarios que aplican en los Estados Unidos Mexicanos: Tiempo del Centro, Tiempo del Pacífico y Tiempo del Noroeste.
Magnitud:	Tiempo
Unidad:	Segundo

Definición: El Patrón Nacional de Escalas de Tiempo está integrado por las siguientes cuatro escalas de tiempo: i) Tiempo Universal Coordinado generado por el CENAM, UTC(CNM), ii) Tiempo del Centro, iii) Tiempo del Pacífico, iv) Tiempo del Noroeste.

Las escalas de tiempo para los tres husos horarios nacionales se relacionan con el UTC(CNM) de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo del Centro} = \text{UTC(CNM)} - N$$

$$\text{Tiempo del Pacífico} = \text{UTC(CNM)} - (N+1)$$

$$\text{Tiempo del Noroeste} = \text{UTC(CNM)} - (N+2)$$

Donde N es 6 horas para el horario de invierno y 5 horas para el horario de verano.

Alcance: Hora oficial para los husos horarios de los Estados Unidos Mexicanos.

Incertidumbre

Expandida: 10 ns para un nivel de confianza mayor a 95 %

TRANSITORIO

ÚNICO.- El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

México, D. F.

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

FRANCISCO RAMOS GÓMEZ



FRANCISCO RAMOS GÓMEZ, Director General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1º, 2º fracción I, 26 y 34 fracciones XIII y XXXI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1º, 3º fracción XV, 5º y 24 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2 apartado B, fracción VII, 11, 12 fracciones XI y XVI, y 19 fracciones VII y XIV del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, y

CONSIDERANDO

Que en los Estados Unidos Mexicanos el Sistema General de Unidades de Medida es el único legal y de uso obligatorio. Se integra, entre otras, con las unidades base del Sistema Internacional de Unidades, así como con las derivadas de las unidades base y los múltiplos y submúltiplos de todas ellas.

Que la Secretaría de Economía, a través de la Dirección General de Normas, expidió la norma oficial mexicana NOM-008-SCFI-2002, "Sistema General de Unidades de Medida", entre las que se contempla al "joule por metro cuadrado" como unidad derivada, de la magnitud dosis de radiación ultravioleta.

Que de conformidad con las disposiciones de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como su Reglamento, corresponde a la Secretaría de Economía, a través de la Dirección General de Normas, autorizar y controlar los patrones nacionales de medición de las unidades de base y derivadas del Sistema General de Unidades de Medida, así como publicar la lista de los patrones nacionales desarrollados por el Centro Nacional de Metrología u otras instituciones, considerando la evidencia que avale la mayor exactitud, estabilidad, repetibilidad y disponibilidad.

Que es indispensable que el Estado Mexicano cuente con los patrones nacionales autorizados a fin de garantizar el origen de las mediciones y la trazabilidad de los instrumentos de medición y de otros patrones que se desarrollen con el fin de otorgar certidumbre y confianza en la realización de transacciones y mediciones exactas en la industria, el comercio, en los trabajos de investigación científica y de desarrollo tecnológico.

Que el Centro Nacional de Metrología desarrolló y materializó el Patrón de Dosis de Radiación Ultravioleta en ejercicio de las atribuciones que le confiere La Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como su Reglamento.

Que la Dirección General de Normas ha autorizado el Patrón de Dosis de Radiación Ultravioleta desarrollado y materializado por el Centro Nacional de Metrología, como Patrón Nacional de Medición para la unidad derivada joule por metro cuadrado y magnitud dosis de radiación ultravioleta, a que se refiere el artículo 5º de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así

como en la norma oficial mexicana NOM-008-SCFI-2002 "Sistema General de Unidades de Medida".

Que en virtud de lo anterior, he tenido a bien expedir el siguiente

ACUERDO MEDIANTE EL CUAL SE DA A CONOCER AL PÚBLICO EN GENERAL LA AUTORIZACIÓN DEL PATRÓN NACIONAL DE DOSIS DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA, ASÍ COMO LA CÉDULA QUE DESCRIBE SUS CARACTERÍSTICAS DE MAGNITUD, UNIDAD, DEFINICIÓN, ALCANCE E INCERTIDUMBRE

Artículo 1.- Se autoriza el Patrón de Dosis de Radiación Ultravioleta, desarrollado por el Centro Nacional de Metrología, como Patrón Nacional de Medición que regirá en los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 2.- La cédula que describe las características de magnitud, unidad, definición, alcance e incertidumbre del Patrón Nacional de Dosis de Radiación Ultravioleta autorizado en el artículo anterior, es la siguiente:

Patrón Nacional de Dosis de Radiación Ultravioleta

Descripción: El patrón Nacional de Dosis de Radiación Ultravioleta (UV) es un sistema de medición que incluye un radiómetro piroeléctrico como patrón de referencia, una abertura y una señal de tiempo. Este patrón provee trazabilidad hacia las unidades del Sistema General de Unidades de Medida (SGUM) a través de los patrones nacionales de flujo radiante, longitud y tiempo, de México, mantenidos y conservados en el Centro Nacional de Metrología (CENAM).

Este patrón es la referencia nacional para brindar confiabilidad a las mediciones de dosis de radiación ultravioleta (UV) que se realizan en México, entre otras, en estudios de degradación de materiales, curado de cementos, esterilización de envases e instrumental quirúrgico, desinfección de aguas y alimentos, así como en la evaluación de sus efectos en tratamientos médicos.

Magnitud: Dosis de radiación ultravioleta (UV)

Unidad: $J \cdot m^{-2}$ o $W \cdot s \cdot m^{-2}$

Definición: Es la cantidad de flujo radiante a una longitud de onda específica de la región UV, que incide en una superficie con un área

conocida, acumulada en un intervalo temporal definido.

Alcance: De $171 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2}$ a $103\,000 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2}$, a 365 nm

Incertidumbre

Expandida

Relativa (k=2): U= 5,3 %

TRANSITORIO

ÚNICO.- El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

México, D. F.

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

FRANCISCO RAMOS GÓMEZ



FRANCISCO RAMOS GÓMEZ, Director General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1º, 2º fracción I, 26 y 34 fracciones XIII y XXXI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1º, 3º fracción XV, 5º y 24 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 18 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2 apartado B, fracción VII, 11, 12 fracciones XI y XVI, y 19 fracciones VII y XIV del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, y

CONSIDERANDO

Que en los Estados Unidos Mexicanos el Sistema General de Unidades de Medida es el único legal y de uso obligatorio. Se integra, entre otras, con las unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades, así como con las derivadas de las unidades base y los múltiplos y submúltiplos de todas ellas.

Que la Secretaría de Economía, a través de la Dirección General de Normas, expidió la norma oficial mexicana NOM-008-SCFI-2002, "Sistema General de Unidades de Medida", entre las que se contempla al "mol" como unidad base, de la magnitud cantidad de sustancia.

Que de conformidad con las disposiciones de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como su Reglamento, corresponde a la Secretaría de Economía, a través de la Dirección General de Normas, autorizar y controlar los patrones nacionales de medición de las unidades básicas y derivadas del Sistema General de Unidades de Medida, así como publicar la lista de los patrones desarrollados por el Centro Nacional de Metrología u otras instituciones, considerando la evidencia que avale la mayor exactitud, estabilidad, repetibilidad y disponibilidad.

Que es indispensable que el Estado Mexicano cuente con los patrones nacionales autorizados a fin de garantizar el origen de las mediciones y la trazabilidad de los instrumentos de medición y de otros patrones que se desarrollen con el fin de otorgar certidumbre y confianza en la realización de transacciones y mediciones exactas en la industria, el comercio, en los trabajos de investigación científica y de desarrollo tecnológico.

Que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto del Instituto Nacional de Ecología desarrolló y materializó el Patrón para la Medición de Fracción de Cantidad de Ozono en Aire Ambiente, en ejercicio de las atribuciones que le confiere Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como su Reglamento.

Que la Dirección General de Normas ha autorizado el Patrón para la Medición de Fracción de Cantidad de Ozono en Aire Ambiente, desarrollado y materializado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través del Instituto Nacional de Ecología, como Patrón Nacional de Medición para la unidad base y magnitud mol (Fracción de Cantidad de Ozono), a que se refieren el artículo 5º de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como en la norma oficial mexicana NOM-008-SCFI-2002 "Sistema General de Unidades de Medida".

Que en virtud de lo anterior, he tenido a bien expedir el siguiente

ACUERDO MEDIANTE EL CUAL SE DA A CONOCER AL PÚBLICO EN GENERAL LA AUTORIZACIÓN DEL PATRÓN NACIONAL PARA LA MEDICIÓN DE FRACCIÓN DE CANTIDAD DE OZONO EN AIRE AMBIENTE, ASÍ COMO LA CÉDULA QUE DESCRIBE SUS CARACTERÍSTICAS DE MAGNITUD, UNIDAD, DEFINICIÓN, ALCANCE E INCERTIDUMBRE

Artículo 1.- Se autoriza el Patrón para la Medición de Fracción de Cantidad de Ozono en Aire Ambiente, desarrollado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través del Instituto Nacional de Ecología, como Patrón Nacional de Medición que registrará en los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 2.- La cédula que describe las características de magnitud, unidad, definición, alcance e incertidumbres del Patrón Nacional para la Medición de Fracción de Cantidad de Ozono en Aire Ambiente autorizado en el artículo anterior, es la siguiente:

Patrón Nacional para la Medición de Fracción de Cantidad de Ozono en Aire Ambiente

Descripción:

El Patrón Nacional para la medición de fracción de cantidad de ozono en aire ambiente se basa en medir la cantidad de radiación ultravioleta (UV) que es generada por una lámpara de mercurio y es absorbida por el aire ozonificado a una longitud de onda específica de 253,7 nm. El ozono se genera mediante la fotólisis del oxígeno con una lámpara UV que emite radiación a una longitud de onda de 185 nm. Éste se compone, esencialmente, de un fotómetro de dos celdas en las que fluye alternadamente aire purificado (aire cero) y aire ozonificado a un valor programable; simultáneamente también se miden la temperatura y la presión del gas. El flujo alterno a través de las celdas permite la corrección por la variabilidad y las diferencias que presenta cada detector en la celda respectiva. De ahí la estabilidad del patrón, al generarse y medirse en forma rápida un valor relativamente constante de la fracción de cantidad de ozono. Con lo anterior y con la longitud de las celdas y la sección transversal de absorción de la molécula de ozono conocidas, es posible determinar la fracción de cantidad de ozono, usando las aproximaciones hechas por las llamadas Ley de los Gases Ideales y Ley de Lambert-Beer, como se indica en el modelo de medición.

Magnitud: Fracción de cantidad de ozono.

Unidad: nmol/mol

Definición:

La representación física de la unidad de nmol/mol realizada por el patrón nacional para la magnitud fracción de cantidad de ozono en aire ambiente se hace sobre aire purificado y está definida por el modelo de medición:

$$x = -\frac{1}{2\sigma L} \cdot \frac{kT}{P} \cdot \ln(D)$$

Donde:

x es la fracción de cantidad de ozono en aire de la muestra en nmol/mol.

σ es la sección transversal de absorción para la molécula de ozono a 253,7 nm, con un valor convencional de $1,1476 \times 10^{-17} \text{ cm}^2 \cdot \text{molécula}^{-1}$,

L es la longitud de paso óptico de la celda de absorción en cm,

T es la temperatura del gas dentro de la celda medida en K,

P es la presión del gas dentro de la celda en kPa,

k es la constante de Boltzmann, $1,3806503 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$,

D es - acorde a la medición del ozono en el sistema de dos celdas de gases con intercambio cíclico programado de medición entre la celda usada como muestra y la usada como referencia - el producto de la relación de intensidades (transmitancias), dado por:

$$D = \frac{I_1}{I_{01}} \cdot \frac{I_2}{I_{02}}$$

Donde:

I_1 es la intensidad de la luz UV con la presencia de ozono en la celda 1,

I_{01} es la intensidad de la luz UV sin la presencia de ozono en la celda 1,

I_2 es la intensidad de la luz UV con la presencia de ozono en la celda 2,

I_{02} es la intensidad de la luz UV sin la presencia de ozono en la celda 2.

Alcance: 0 nmol/mol a 500 nmol/mol

Incertidumbre expandida:

$$U(x) = 2 \cdot \sqrt{(0,28)^2 + (1,1 \times 10^{-2} x)^2} \text{ nmol / mol}$$

Con un nivel de confianza de aproximadamente el 95 %

TRANSITORIO

ÚNICO.- El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

México, D. F.

**EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS
FRANCISCO RAMOS GÓMEZ**