

## **CONTENIDO**

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	MAGNITUD.....	2
2.1.	MAGNITUD: ÁCUSTICA, ULTRASONIDO Y VIBRACIÓN (DA).....	2
2.2.	MAGNITUD: CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUIDOS (DF).....	3
2.3.	CONCENTRACIÓN DE SUSTANCIA Y FRACCIÓN DE CANTIDAD (DB).....	3
2.4.	CONDUCTIVIDAD y pH (DB).....	4
2.5.	DENSIDAD (DI).....	4
2.6.	DIMENSIONAL (DC).....	4
2.7.	DUREZA (DJ).....	5
2.8.	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO (DE) Y (DH).....	6
2.9.	ENERGÍA ELÉCTRICA (DO).....	6
2.10.	ENERGÍA ELÉCTRICA (DO).....	7
2.11.	MASA (DI).....	7
2.12.	PAR TORSIONAL (DJ).....	7
2.13.	PRESIÓN (DG).....	7
2.14.	RADIACIONES IONIZANTES, NO IONIZANTES Y RADIOACTIVIDAD (DL).....	8
2.15.	RADIOMETRÍA Y FOTOMETRÍA (DK).....	8
2.16.	TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA (DM).....	9
2.17.	TIEMPO Y FRECUENCIA (DN).....	10
2.18.	VISCOSIDAD (DI).....	10
2.19.	VOLUMEN (DF) Y (DO).....	11

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo se elaboró mediante reuniones de trabajo lideradas por la Coordinación Sectorial de Laboratorios de Calibración con la participación de evaluadores y expertos técnicos de ONAC, funcionarios del Instituto Nacional de Metrología y funcionarios de 58 laboratorios de calibración (con un total de 107 asistentes).

A continuación se relacionan los laboratorios que colaboraron con el estudio de este anexo, a través de su participación en las diversas reuniones de trabajo:

Alpha Metrología S.A.S.  
Andia S.A.S.  
Cam Colombia Multiservicios S.A.S.  
Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. E.S.P. - CHEC  
Centro de Mantenimiento y Reparación de Helicópteros Rusos - CMR S.A.S.  
Centroaguas S.A. E.S.P.  
Ceptis S.A.S.  
CM y Compañía Ltda.  
Coats Cadena S.A.  
Compañía de Acueducto y Alcantarillado Metropolitano de Santa Marta - Metroagua S.A. E.S.P.  
Compañía Internacional de Mantenimiento -CIMA LTDA  
Compañía Nacional de Metrología S.A.S. - Conamet  
Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de Gas - CDT de gas  
Detecto de Colombia Ltda.  
Dirimpex S.A.S.  
Elgama Sistemas de Colombia S.A.S. - ELGSIS S.A.S.  
Empresa de Acueducto de Bogotá E.S.P.  
Empresa de Energía del Pacífico S.A. E.S.P. - EPSA  
Empresas Municipales de Cali E.I.C.E E.S.P. - EMCALI  
Empresas públicas de Medellín ESP EPM ESP  
Equipos y Controles Industriales S.A. - ECI  
Flexilatina de Colombia Ltda.  
Gas Natural S.A. E.S.P.  
Gases del Caribe S.A. E.S.P. - GASCARIBE  
Hidrocil S.A.  
Improtec Ltda.  
Incolbest S.A.  
Industria Eléctrica del Cauca S.A. - INELCA

Las agrupaciones que se presentan a continuación son una guía que permite categorizar los métodos de calibración o ámbitos de calibración para las diferentes magnitudes de acuerdo con el grupo de equipos/instrumentos. Por lo tanto, al ser una guía, puede haber calibraciones que se realicen a un determinado equipo/instrumento que no estén incluidas en este listado.

## 2. MAGNITUD

### 2.1. MAGNITUD: ÁCUSTICA, ULTRASONIDO Y VIBRACIÓN (DA)

**MAGNITUD: ÁCUSTICA, ULTRASONIDO Y VIBRACIÓN (DA)**

<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Presión y frecuencia acústica (DA1)	Sonómetros, calibradores acústicos, dosímetros, audiómetros, pistófonos
Intensidad y velocidad acústica (DA2)	Analizador de frecuencia, sonómetro
Impedancia acústica (DA3)	Tubo de impedancia acústica
Potencia acústica (ultrasonido) (DA4)	Sonómetro

**2.2. MAGNITUD: CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUIDOS (DF)**

**MAGNITUD: CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUIDOS (DF)**

<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Caudal másico y caudal volumétrico (DF1)	Medidores de flujo de líquidos (Diferentes a agua) / Rotámetros / Caudalímetros
	Medidores de flujo por coriolis y magnéticos
Velocidad de fluido (gas, líquido) (DF3)	Anemómetros / Tubos pitot

**2.3. CONCENTRACIÓN DE SUSTANCIA Y FRACCIÓN DE CANTIDAD (DB)**

**MAGNITUD: CONCENTRACIÓN DE SUSTANCIA Y FRACCIÓN DE CANTIDAD (DB)**

<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Fracción de cantidad (DB1)	Analizadores de concentración de gases
Concentración de sustancia (DB1)	Alcosensores o alcoholímetros

**2.4. CONDUCTIVIDAD y pH (DB)**

MAGNITUD: CONDUCTIVIDAD y pH (DB)	
MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN	GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS
Conductividad electrolítica (DB2)	Medidor de conductividad (conductivímetros)
Potencial de hidrógeno-Ph (DB5)	Medidor de pH (pHmetros)

**2.5. DENSIDAD (DI)**

MAGNITUD: DENSIDAD (DI)	
MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN	GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS
Pesada hidrostática (DI3)	Instrumentos para determinar densidad por inmersión
Comparación con material de referencia (DI3)	Densímetros digitales

**2.6. DIMENSIONAL (DC)**

MAGNITUD: DIMENSIONAL (DC)	
MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN	GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS
Longitud (DC3)	Bloques patrón o calibre
	Micrómetros, comparadores, medidores de espesor, pie de rey (calibradores), profundímetros
	Reglas graduadas
	Cintas métricas
	Medidores de espesor por ultrasonido
	Palpadores
	Extensómetros
Forma y rugosidad (DC2), (DC4)	Medidores de forma, máquinas de medición por coordenadas, dispositivos médicos de medición, rugosímetros,
Planitud (DC2)	Mesas de planitud, reglas de rectitud, mármoles de planitud

**MAGNITUD: DIMENSIONAL (DC)**

<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Ángulo y nivel (DC1), (DC7)	Goniómetros, inclinómetros, niveles, escuadras
Tamaño de partícula (DC5)	Tamices y mallas
CMM (DC2)	Máquinas de medición por coordenadas
Dispositivos ópticos de medición (DC2)	Proyectores de perfiles y otros dispositivos
Mediciones geodésicas (DC6)	Teodolitos, estaciones topográficas, instrumentos geodésicos

**2.7. DUREZA (DJ)**

**MAGNITUD: DUREZA (DJ)**

<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Comparación (DJ3)	Máquinas de Medición de Dureza Rockwell
	Máquinas de Medición de Dureza Brinell
	Máquinas de Medición de Dureza Vickers
	Máquinas de Medición de Dureza Shore

**2.8. ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO (DE) Y (DH)**

<b>MAGNITUD: ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO (DE) Y (DH)</b>	
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Capacitancia Eléctrica (DE2) Inductancia (DE6) Corriente Eléctrica C.A (DE7) Corriente Eléctrica C.C (DE8) Potencia C.A (DE9) Potencia C.C (DE10) Resistencia (DE12) Tensión eléctrica C.A (DE13) Tensión eléctrica C.C (DE14)	Multímetros, telurómetros, megóhmetros, puentes de medida, simuladores e indicadores de temperatura sin sensor, vatímetros, capacitímetros, inductómetros, medidores RCL, Calibradores de campo o de proceso en la función de medición  Pinzas amperimétricas
Generación de tensión, intensidad de corriente eléctrica (continua/alterna), resistencia eléctrica, capacitancia y potencia eléctrica activa (DE16), (DE5)	Simuladores e indicadores de temperatura sin sensor
	Hipot Calibradores de campo o de proceso en la función de generación
Potencia eléctrica, factor de potencia y factor de distorsión armónica (DE10)	Vatímetros, analizadores de potencia, cosenofímetros
Medición de campo magnético y eléctrico Densidad del flujo electrónico (DH1) Inducción magnética (DH2) Propiedades de materiales electrónicos (permeabilidad, pérdidas magnéticas) (DH3)	Medidores de campo magnético y eléctrico
Factor de disipación (DE4)	Medidores de factor de disipación
Relaciones de transformación (DE11), (DE15)	Transformadores de medida de tensión y corriente, medidores de relación de transformación, divisores de tensión

**2.9. ENERGÍA ELÉCTRICA (DO)**

<b>MAGNITUD: ENERGÍA ELÉCTRICA (DO)</b>	
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Medidores de energía (DO1)	Medidores de conexión directa e indirecta
Energía eléctrica CA (DO1)	Equipos probadores de medidores (epm)
	Patrones de medidores de energía

**2.10. ENERGÍA ELÉCTRICA (DO)**

<b>MAGNITUD: FUERZA (DJ)</b>	
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Comparación (DJ1)	Máquinas e instrumentos de Medición de Fuerza a tracción
	Máquinas e instrumentos de medición de fuerza a compresión
	Medidores de adherencia hidráulicos
	Frenómetros

**2.11. MASA (DI)**

<b>MAGNITUD: MASA (DI)</b>	
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Método de pesada directa (DI2)	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático
Método de sustitución de carga (DI2)	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático
Método de sustitución (DI2)	Pesas en la mejor clase que calibre el laboratorio

**2.12. PAR TORSIONAL (DJ)**

<b>MAGNITUD: PAR TORSIONAL (DJ)</b>	
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Método de comparación directa (DJ2)	Herramienta de par torsional, torquímetros y torquímetros de tapas

**2.13. PRESIÓN (DG)**

<b>MAGNITUD: PRESIÓN (DG)</b>	
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Método de comparación	Manómetros, vacuómetros para vacío y ultravacío y barómetros

<b>MAGNITUD: PRESIÓN (DG)</b>	
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
(DG1)	Esfigmomanómetros
Flotación cruzada (DG1)	Balanzas de presión (peso muerto)
Método de comparación – señal eléctrica (DG1)	Transductores de presión

**2.14. RADIACIONES IONIZANTES, NO IONIZANTES Y RADIOACTIVIDAD (DL)**

<b>MAGNITUD: RADIACIONES IONIZANTES, NO IONIZANTES Y RADIOACTIVIDAD (DL)</b>	
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Actividad de fuentes radioactivas (DL1)	Dosímetros, detectores de radiación
Magnitudes dosimétricas (kerma en el aire, exposición, tasa de kerma en el aire, tasa de exposición) (DL2)	Dosímetros, detectores de radiación, sistemas dosimétricos
Magnitudes radiométricas (DL3)	Radiómetro
Magnitudes de radioprotección (dosis equivalentes, tasa de dosis equivalentes, dosis equivalente personal, dosis equivalente ambiental, tasa de dosis equivalente personal, tasa de dosis ambiental, tasa de tejido bajo un determinado espesor) (DL4)	Dosímetros, detectores de radiación, medidores de tasa

**2.15. RADIOMETRÍA Y FOTOMETRÍA (DK)**

<b>MAGNITUD: RADIOMETRÍA Y FOTOMETRÍA (DK)</b>	
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Fotometría (DK2)	Luxómetros o medidores de iluminancia, luminancímetros, espectrorradiómetros, Esferas integradoras y goniofotómetro
Propiedades de los sistemas ópticos (atenuación óptica, longitud de onda, potencia óptica, brillo especular) (DK3)	Medidores de potencia óptica, medidores de longitud de onda óptica, reflectómetro óptico, brillómetro
Espectrofotometría (reflectancia, transmitancia, absorción atómica, absorbancia, opacidad) (DK4, DK5)	Espectrofotómetros, opacímetros y filtros
Colorimetría y densidad de color (DK8)	Espectrofotómetros y colorímetros, densitómetros
Magnitudes planimétricas	Teodolitos



<b>MAGNITUD: RADIOMETRÍA Y FOTOMETRÍA (DK)</b>	
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
(topografía) (DK6)	
Temperatura de color (DK8)	Espectroradiómetro
Radiometría (DK1)	Radiómetros infrarrojos
Radiación UV (DK7)	Radiómetro, medidor de radiación
Refractometría (DK9)	Refractómetro
Turbidimetría (DK10)	Medidores de turbidez

**2.16. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA (DM)**

<b>MAGNITUD: TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA (DM)</b>	
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Calibración por puntos fijos (DM2)	Termómetros de resistencia de platino
Método de comparación (DM2), (DM3), (DM4), (DM7)	Termómetros de líquido en vidrio
	PRT, Termopares, termistores
	Termómetros de radiación, cámaras termográficas
	Termómetros de lectura directa (indicación analógica o digital, inclusive datalogger)
	Bomba calorimétrica
Medios Isotermos (DM6)	Caracterización en la magnitud de temperatura de exactitud, uniformidad y estabilidad: Baños líquidos
	Caracterización en la magnitud de temperatura de exactitud, uniformidad y estabilidad: Hornos de bloque metálico (bloque seco)
	Caracterización en la magnitud de temperatura de exactitud, uniformidad y estabilidad: Medios isotérmicos en aire (incubadoras, hornos, cámaras climáticas)
Método de Comparación (DM1)	Higrómetros, psicrómetros, datalogger, medidor de condición ambiental
Medios Isotermos (DM1)	Caracterización de medios isotérmicos en humedad: Incubadoras y cámaras climáticas

**2.17. TIEMPO Y FRECUENCIA (DN)**

MAGNITUD: TIEMPO Y FRECUENCIA (DN)	
MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN	GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS
Alta Frecuencia > 1GHz (DN2)	Analizadores de espectro, Sensores de Potencia, Analizadores de Modulación AM FM, Medidores de Distorsión, Analizadores factor antena, Atenuadores, Ganancia, Perdida, parámetros de reflexión, contadores de Frecuencia, Generadores de frecuencia, Campo magnético y Eléctrico.
Media Frecuencia. (DN2) 300 kHz a 1GHz	Osciladores, Medidores de fase, medidores de frecuencia, Generadores de Audio, Osciladores de Audio, electrobistúri, Medidores de Audio Osciloscopios, contadores frecuencia y generadores frecuencia.
Baja Frecuencia (DN2) <300 kHz	Tacómetros , indicadores de frecuencia, flicker, estroboscopios, Equipos Biomédico de monitoreo y diagnóstico de frecuencia
Intervalo de tiempo (DN3) y Periodo (DN4)	Cronómetros, Temporizadores, taxímetros y Probadores de Taxímetros, Relojes, Horómetros

**2.18. VISCOSIDAD (DI)**

MAGNITUD: VISCOSIDAD (DI)	
MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN	GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS
Medición de viscosidad cinemática (DI4)	Viscosímetros para medición de viscosidad cinemática (copas para medición de viscosidad tipo Ford, Zahn, ISO, DIN y Fisher)
Medición de viscosidad dinámica (DI4)	Viscosímetros para medición de viscosidad dinámica (viscosímetros tipo Stormer y rotacionales)

**2.19. VOLUMEN (DF) Y (DO)**

<b>MAGNITUD: VOLUMEN (DF) Y (DO)</b>	
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN o ÁMBITO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>GRUPO DE EQUIPOS/INSTRUMENTOS</b>
Método gravimétrico (DF4)	Instrumentos operados por pistón
	Recipientes volumétricos metálicos, plásticos y de vidrio
Método por comparación (volumétrico) (DF4)	Recipientes volumétricos metálicos
Método geométrico (DF4)	Tanques
Método gravimétrico (DO3)	Medidores de agua
Método de recolección (DO3)	Medidores de agua
Comparación indirecta (DO2)	Medidores de gas

<b>CONTROL DE CAMBIOS</b>		
<b>Versión</b>	<b>Fecha de Aprobación</b>	<b>Resumen de Cambios</b>
01	2019-02-06	Documento nuevo

<b>ELABORÓ:</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>APROBÓ:</b>
Fecha: 2018-10-26 Profesional Experto	Fecha: 2018-10-26 Coordinador sectorial	Fecha: 2019-02-06 Dirección Técnica Internacional