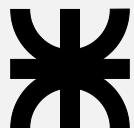


# Medidas Electrónicas I

- Conceptos metrología
- Organismos internacionales
- Norma Iram 32 VIM

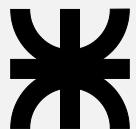
The death penalty faced those who forgot  
or neglected their duty to calibrate the  
standard unit of length at each full moon.

*egipcios 3000 AC*

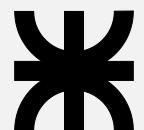
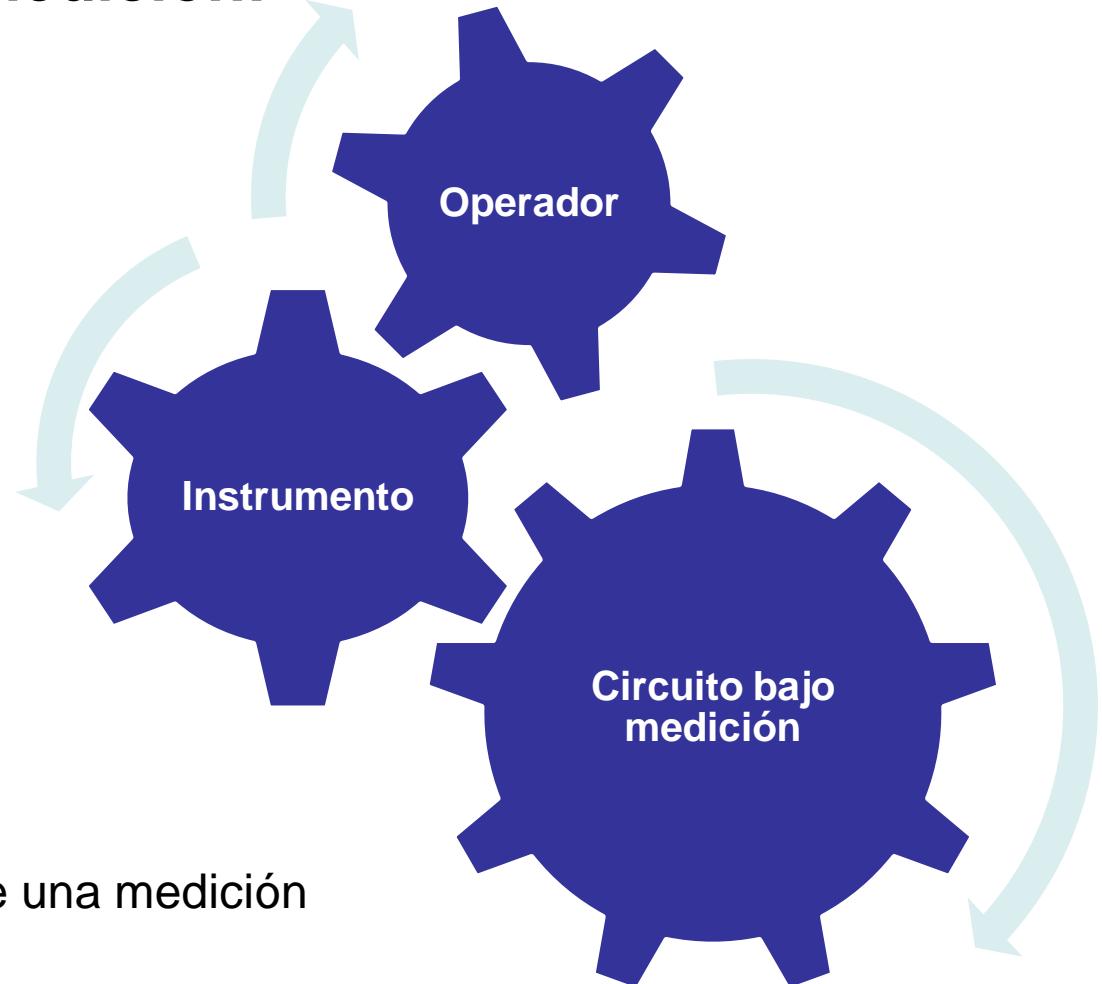


# Metrología:

- **Legal:** Establece a través de organismos oficiales la implementación y estandarización que conduzca a la uniformidad de las medidas y unidades de interés nacional,
- **Científica:** Investigación, marca las pautas para establecer los métodos de medición de los equipos y patrones
- **Industrial:** sistema de gestión de medidas que requieren las industrias para cumplir objetivos de calidad y gestión.
- **Aplicada:** Atañe a mediciones de una magnitud determinada, o de magnitudes que forman parte de cierto campo. Metrología de longitudes o dimensional, metrología eléctrica, metrología industrial, astronómica, médica)



# Proceso de Medición:



“The task of the BIPM is to ensure world-wide uniformity of measurements and their traceability to the International System of Units (SI).”

## Renewal of the Objectives of the BIPM

- under review by the CIPM

Ser un centro de colaboración científico-técnico

Representar la comunidad metrológica

To represent the worldwide measurement community - aiming to maximise its uptake and impact



To be a centre for scientific and technical collaboration between Member States providing capabilities for international measurement comparisons on a shared-cost basis.

Coordinar los sistemas de medición en todo el mundo

To be the coordinator of the worldwide measurement system ensuring it gives comparable, internationally-accepted and fit-for-purpose measurement results

*Fulfilling our mission and objectives is underpinned by our work in:*

- **capacity building**, which aims to achieve a global balance between the metrology capabilities in Member States.
- **knowledge transfer**, which ensures that our work has the greatest impact.

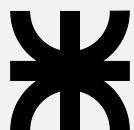
Institutos metrológicos nacionales:

Version 6c

4

Marco legal en Argentina: Ley 19511

Publicaciones BIPM



4

## **Guía IRAM 32**

Guía equivalente al vocabulario Internacional de Metrología  
(JGCM WG1 – WG2)

### **Sumario:**

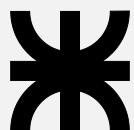
1. Magnitudes y unidades
2. Mediciones
3. Resultados de medición
4. Instrumentos de medición
5. Características de los instrumentos de medición
6. Patrones de medida

### **Sumario:**

1. Magnitudes y unidades
2. Mediciones
3. Dispositivos de medida
4. Propiedades de los dispositivos de medida
5. Patrones de medida

Argentina 2008

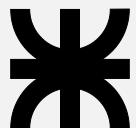
España 2008



# Guía IRAM 32

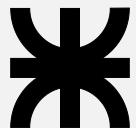
## Guía equivalente al vocabulario Internacional de Metrología (JGCM WG1 – WG2)

Contents	Page
Foreword.....	vi
Introduction .....	viii
Conventions .....	xii
Scope .....	1
1    Quantities and units .....	2
2    Measurement.....	16
3    Devices for measurement.....	34
4    Properties of measuring devices .....	37
5    Measurement standards (Etalons).....	46
Annex A (informative) Concept diagrams.....	54
Bibliography .....	81
List of acronyms .....	86
Alphabetical index .....	88



# **Guía IRAM 32**

## 1. Magnitudes y unidades



**1.2 (1.1) Magnitud:** atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que puede ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente

Notas

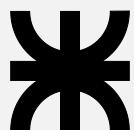
Magnitudes en sentido general:

Longitud, tiempo, masa, temperatura, etc.

Magnitudes en sentido determinado:

Longitud de una barra dada. Resistencia eléctrica de un alambre dado.

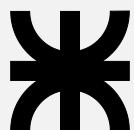
**1.3 (1.2) Sistemas de magnitudes:** Conjunto de magnitudes, en el sentido general, entre las cuales existen relaciones definidas.



**1.4 (1.3) Magnitud de Base:** Una de las magnitudes que, en un sistema de magnitudes se aceptan por convección como funcionalmente independientes entre sí.

**1.5 (1.4) Magnitud derivada:** En un sistema de magnitudes, la que está definida en función de las magnitudes de base de ese sistema

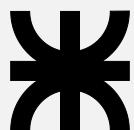
**1.7 (1.5) Dimensión de una magnitud:** Expresión que representa una magnitud, de un sistema de magnitudes, dada por el producto de factores que representan potencias de las magnitudes de base del sistema



**1.9 (1.7) Unidad de medida:** Magnitud particular, definida y adoptada por convención, con la cual son comparados otros valores de la misma clase, a fin de expresarlos cuantitativamente por relación a esa magnitud

**1.12 (1.10) Unidad de medida derivada coherente:** Unidad de medida derivada que puede expresarse como producto de potencias de unidades de base con factor de proporcionalidad igual a uno.

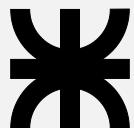
**1.13 (1.9) Sistemas de unidades:** Conjunto de unidades de base y de unidades derivadas, definidas siguiendo las reglas dadas, para un dado sistema de magnitudes.



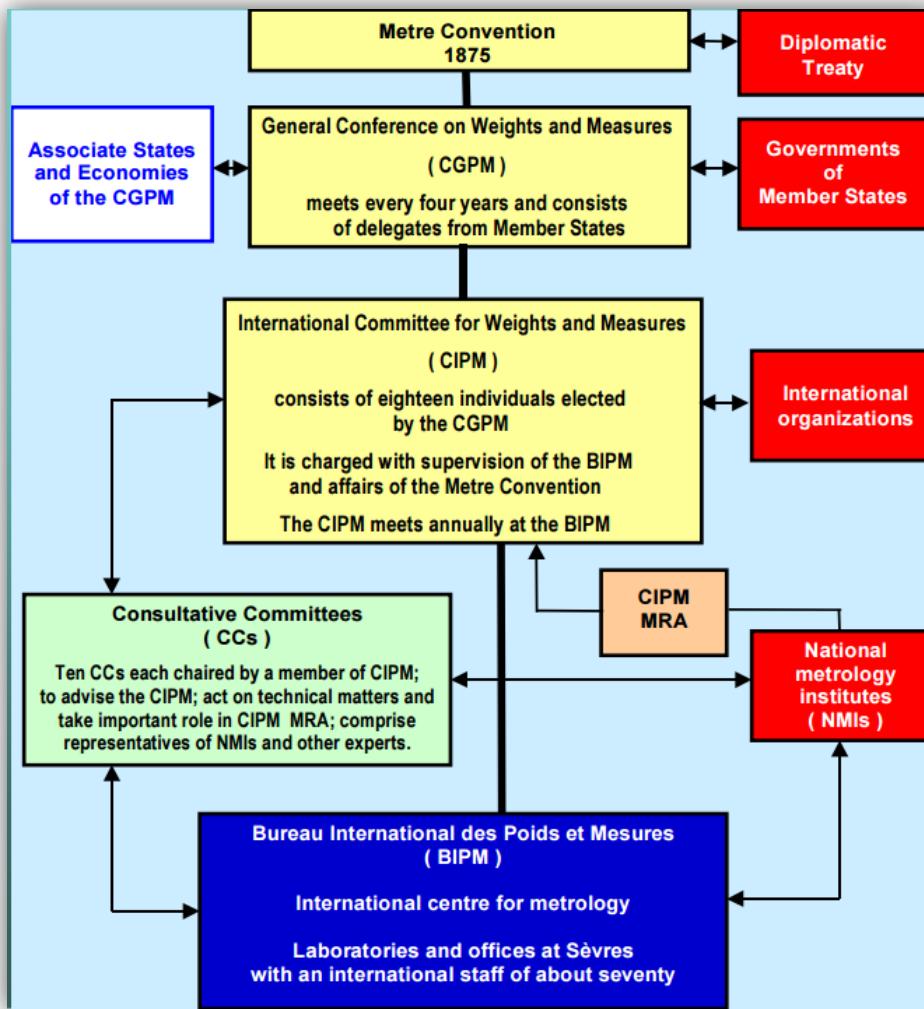
**1.14 (1.11) Sistema coherente de unidades:** Sistema de unidades de medida cuyas unidades derivadas son todas coherentes.

**1.16 (1.12) Sistema internacional de medidas:** El sistema coherente de unidades adoptado y recomendado por la Conferencia General de Pesas y Medidas

*En el drive de la materia encontrarán los documentos correspondientes al SI.*



# Ámbitos de injerencia



**MRA- Acuerdo de Reconocimiento Mutuo -**  
Conferencia Internacional de Pesas y Medidas

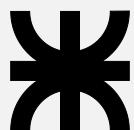
Reconocimiento mutuo de los patrones nacionales de medida y de los certificados de calibración y medición expedidos por NMI (Institutos Nacional de Metrología) y otros institutos designados

**(1.13) Unidad de medida de base:** Unidad de medida de una magnitud de base en un determinado sistema de magnitudes

**(1.14) Unidad de medida derivada:** Unidad de medida de una magnitud derivada en un determinado sistema de magnitudes

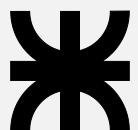
**1.19 (1.18) Valor de una magnitud:** Expresión cuantitativa de una magnitud particular, generalmente indicada como el producto de una unidad de medida por un número.

Ejemplo: long de una varilla: 5,34m



# **Guía IRAM 32**

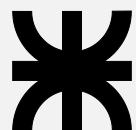
## **2. Mediciones**



**2.1 (2.1) Medición:** Conjunto de operaciones que tienen por objeto determinar el valor de una magnitud particular.

**2.2 (2.2) Metrología:** Ciencia de la medición

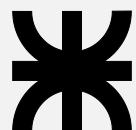
**2.3 (2.6) Mensurando:** Magnitud que se desea medir



**2.4 (2.3) Principio de medida:** Base científica de la medición

**2.5 (2.4) Método de medición:** Secuencia lógica de operaciones que, descriptas **genéricamente**, se llevan a cabo para la realización de mediciones

**2.6 (2.5) Procedimiento de medición:** Conjunto de operaciones, descriptas en forma **específica**, que se ponen en práctica para la realización de mediciones **particulares**, con empleo de un método dado.



**2.11 (1.19) Valor verdadero de una magnitud:** Valor compatible con la definición de una magnitud particular dada.  
*Ver 2.11 Valor verdadero - Notas*

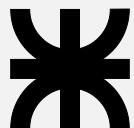
**2.11 (1.19)**

**valor verdadero de una magnitud, m**

valor verdadero,m

**valor de una magnitud** compatible con la definición de la **magnitud**

NOTA 1 — En el enfoque en torno al concepto de error, el valor verdadero de la magnitud se considera único y, en la práctica, imposible de conocer en la descripción de la **medición**. El enfoque en torno al concepto de incertidumbre, consiste en reconocer que, debido a la cantidad de detalles incompletos inherentes a la definición de una magnitud, no existe un único valor verdadero compatible con la definición, sino más bien un conjunto de valores verdaderos compatibles con ella. Sin embargo, este conjunto de valores es, en principio, imposible de conocer en la práctica. Otros planteamientos no contemplan el concepto de valor verdadero de una magnitud y se apoyan en el concepto de **compatibilidad de resultados de medida** para evaluar la validez de los resultados de medida.



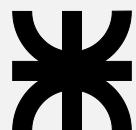
**2.12 (1.20 NOTA 1) Valor verdadero convencional:** Valor atribuido a una magnitud particular, y aceptado, a veces por convención, porque la representa, con una incertidumbre apropiada, para un fin dado

**(2.7) Magnitud de influencia:**

Magnitud que es ajena al mesurando, pero que afecta el resultado de la medición

La temperatura afecta la indicación de un micrómetro en la medición de longitudes.

La frecuencia afecta la medición de la amplitud de una tensión eléctrica alterna.



### (3.1) Resultado de una medición

Valor atribuido a un mensurando, obtenido por medición

Cuando se informa el resultado, debe quedar claro si se hace referencia a:

- La indicación
- El resultado sin corregir
- El resultado corregido y si proviene de una media aritmética

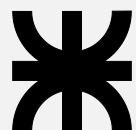
La expresión completa incluye información sobre la incertidumbre

**2.9 (3.1)**

**resultado de medida, m**

resultado de una medición, m

conjunto de **valores de una magnitud** atribuidos a un **mensurando**, acompañados de cualquier otra información relevante disponible



## **2.13 (3.5) Exactitud de medición:**

Proximidad entre el resultado de una medición y el valor verdadero del mensurando Grado de concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero de la magnitud particular sujeta a medición (mensurando)

## **2.14**

**veracidad de medida, f**

veracidad, f

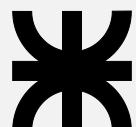
proximidad entre la media de un número infinito de **valores medidos** repetidos y un **valor de referencia**

## **2.15**

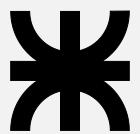
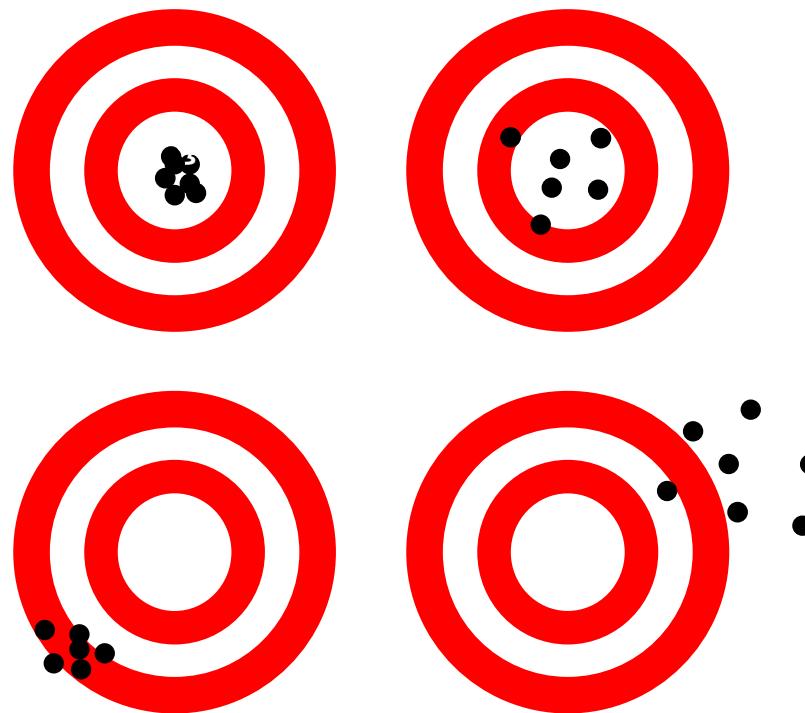
**precisión de medida, f**

precisión, f

proximidad entre **las indicaciones** o los **valores medidos** obtenidos en **mediciones** repetidas de un mismo objeto, o de objetos similares, bajo condiciones especificadas



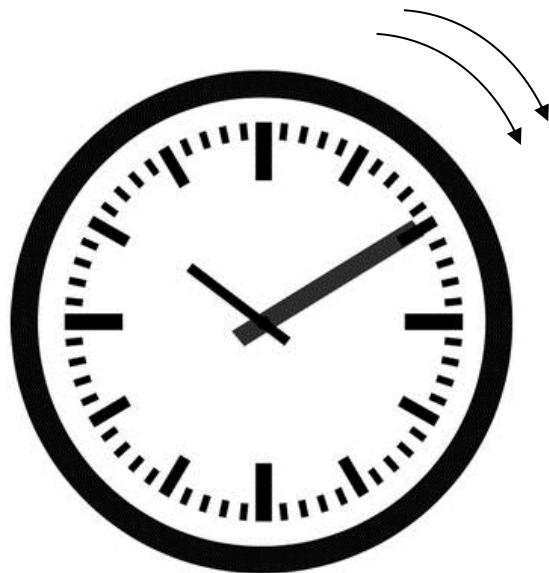
## Exactitud Vs Precisión de medición



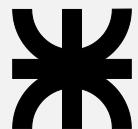
## Exactitud vs precisión



Reloj detenido



Reloj que atrasa 23 minutos



### 3.10 Error de medición:

Resultado de una medición, menos un valor verdadero del mensurando.

La discordancia puede expresarse como la diferencia entre estos dos valores (error absoluto), o bien como el cociente entre esta diferencia y un valor verdadero del mensurando (error relativo)

2.16 (3.10)

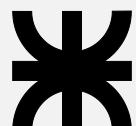
**error de medida**, m  
error, m

diferencia entre un **valor medido de una magnitud** y un **valor de referencia**

NOTA 1 — El concepto de error de medida puede emplearse

- a) cuando exista un único valor de referencia, como en el caso de realizar una **calibración** mediante un **patrón** cuyo **valor medido** tenga una **incertidumbre de medida** despreciable, o cuando se toma un **valor convencional**, en cuyo caso el error es conocido.
- b) cuando el mensurando se supone representado por un valor verdadero único o por un conjunto de valores verdaderos, de amplitud despreciable, en cuyo caso el error es desconocido.

NOTA 2 — Conviene no confundir el error de medida con un error en la producción o con un error humano.



## **2.17 (3.14) Error sistemático:**

Media que resultaría de un número infinito de mediciones del mismo mensurando, efectuadas bajo condiciones de repetibilidad, menos un valor verdadero del mensurando.

**2.17 (3.14)**

**error sistemático de medida,  $m$**

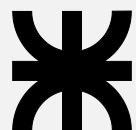
error sistemático,  $m$

componente del **error de medida** que, en **mediciones** repetidas, permanece constante o varía de manera predecible

**NOTA 1** — El **valor de referencia** para un error sistemático es un **valor verdadero**, un **valor medido** de un **patrón** cuya **incertidumbre de medida** es despreciable, o un **valor convencional**.

**NOTA 2** — El error sistemático y sus causas pueden ser conocidas o no. Para compensar un error sistemático conocido puede aplicarse una **corrección**.

**NOTA 3** — El error sistemático es igual a la diferencia entre el error de medida y el **error aleatorio**.



### **3.13 Error aleatorio:**

Resultado de una medición menos la media que resultaría de un número infinito de mediciones del mismo mensurando efectuadas bajo condiciones de repetibilidad.

2.19 (3.13)

error aleatorio de medida,  $m$

error aleatorio,  $m$

componente del error de medida que, en mediciones repetidas, varía de manera impredecible

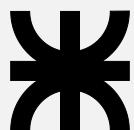
NOTA 1 — El valor de referencia para un error aleatorio es la media que se obtendría de un número infinito de mediciones repetidas del mismo mensurando.

NOTA 2 — Los errores aleatorios de un conjunto de mediciones repetidas forman una distribución que puede representarse por su esperanza matemática, generalmente nula, y por su varianza.

NOTA 3 — El error aleatorio es igual a la diferencia entre el error de medida y el error sistemático.

### **(3.12) Error relativo:**

Cociente entre el error de medición y el valor verdadero del mensurando. En la práctica se utiliza el valor verdadero convencional



**2.25 (3.7)**

**reproducibilidad de medida, f**  
reproducibilidad, f

**precisión de medida** bajo un conjunto de **condiciones de reproducibilidad**

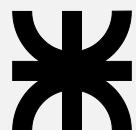
NOTA En las normas ISO 5725-1:1994 e ISO 5725-2:1994 se detallan los términos estadísticos pertinentes.

**2.26 (3.9)**

**incertidumbre de medida , f**  
incertidumbre, f

parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los **valores** atribuidos a un **mensurando**, a partir de la información que se utiliza

NOTA 1 — La incertidumbre de medida incluye componentes procedentes de efectos sistemáticos, tales como componentes asociadas a **correcciones** y a valores asignados a patrones, así como la **incertidumbre debida a la definición**. Algunas veces no se corrigen los efectos sistemáticos estimados y en su lugar se tratan como componentes de incertidumbre.



2.28

**evaluación tipo A de la incertidumbre de medida, f**

evaluación tipo A, f

evaluación de una componente de la **incertidumbre de medida** mediante un análisis estadístico de los **valores medidos** obtenidos bajo condiciones de **medida** definidas

NOTA 1 — Para varios tipos de condiciones de medida, véase **condición de repetibilidad**, **condición de precisión intermedia** y **condición de reproducibilidad**.

NOTA 2 — Para más información sobre análisis estadístico, véase por ejemplo la Guía ISO/IEC 98-3.

NOTA 3 — Véanse también los documentos normativos ISO/IEC 98-3:2008, 2.3.2; ISO 5725, ISO 13528; ISO/TS 21748 e ISO 21749.

2.29

**evaluación tipo B de la incertidumbre de medida, f**

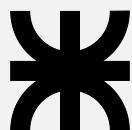
evaluación tipo B, f

evaluación de una componente de la **incertidumbre de medida** de manera distinta a una **evaluación tipo A de la incertidumbre de medida**

EJEMPLOS Evaluación basada en informaciones

- asociadas a **valores** publicados y reconocidos;
- asociadas al valor de un **material de referencia certificado**;
- obtenidas a partir de un **certificado de calibración**;
- relativas a la deriva;
- obtenidas a partir de la **clase de exactitud** de un **instrumento de medida** verificado;
- obtenidas a partir de los límites procedentes de la experiencia personal.

NOTA Véase también la Guía ISO/IEC 98-3:2008, 2.3.3.



**2.30**

**incertidumbre típica de medida, f**  
incertidumbre estándar de medida, f  
incertidumbre típica, f  
incertidumbre estándar, f

**incertidumbre de medida** expresada como una desviación típica

**2.31**

**incertidumbre típica combinada de medida, f**  
incertidumbre típica combinada, f  
incertidumbre estándar combinada, f

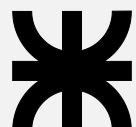
**incertidumbre típica** obtenida a partir de las **incertidumbres típicas** individuales asociadas a las **magnitudes de entrada** de un **modelo de medición**

**NOTA** Cuando existan correlaciones entre las magnitudes de entrada en un modelo de medición, en el cálculo de la incertidumbre estándar combinada es necesario también considerar las covarianzas; véase también la Guía ISO/IEC 98-3:2008, 2.3.4.

**2.32**

**incertidumbre típica relativa de medida, f**  
incertidumbre estándar relativa de medida, f  
incertidumbre estándar relativa f

cociente entre la **incertidumbre típica** y el valor absoluto del **valor medido**



## (6.11) Calibración:

Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento o un sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes de la magnitud

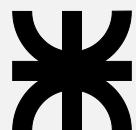
**2.39 (6.11)**  
**calibración, f**

operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los **valores** y sus **incertidumbres de medida** asociadas obtenidas a partir de los **patrones de medida**, y las correspondientes **indicaciones** con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un **resultado de medida** a partir de una indicación

NOTA 1 — Una calibración puede expresarse mediante una declaración, una función de calibración, un **diagrama de calibración**, una **curva de calibración** o una tabla de calibración. En algunos casos, puede consistir en una corrección aditiva o multiplicativa de la indicación con su incertidumbre correspondiente.

NOTA 2 — Conviene no confundir la calibración con el **ajuste de un sistema de medida**, a menudo llamado incorrectamente "autocalibración", ni con una **verificación** de la calibración.

NOTA 3 — Frecuentemente se interpreta que únicamente la primera etapa de esta definición corresponde a la calibración.



**2.40  
jerarquía de calibración, f**

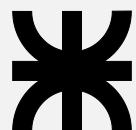
secuencia de **calibraciones** desde una referencia hasta el **sistema de medida** final, en la cual el resultado de cada calibración depende del resultado de la calibración precedente

NOTA 1 — La **incertidumbre de medida** va aumentando necesariamente a lo largo de la secuencia de calibraciones.

NOTA 2 — Los elementos de una jerarquía de calibración son **patrones** y sistemas de medida utilizados según **procedimientos de medida**.

NOTA 3 — En esta definición, la referencia puede ser la definición de una **unidad de medida**, a través de una realización práctica, un procedimiento de medida o un patrón.

NOTA 4 — La comparación entre dos patrones de medida puede considerarse como una calibración si ésta se utiliza para comprobar y, si procede, corregir el **valor** y la incertidumbre atribuida a uno de los patrones.



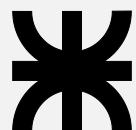
## **(6.10) Trazabilidad:**

Propiedad del resultado de una medición o de un patrón tal que pueda estar relacionado a referencias determinadas, generalmente a patrones nacionales o internacionales, a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones, teniendo todas las incertidumbres establecidas.

**2.41 (6.10)**

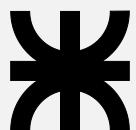
**trazabilidad metrológica, f**

propiedad de un **resultado de medida** por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de **calibraciones**, cada una de las cuales contribuye a la **incertidumbre de medida**



## Elementos de la trazabilidad:

- **Una cadena ininterrumpida de comparaciones** que llega a un patrón aceptable para las partes, comúnmente un patrón nacional o internacional
- **Incertidumbre de medición**; la incertidumbre de medición para cada escalón de la cadena de trazabilidad debe calcularse de acuerdo con métodos definidos y estar establecida tal que pueda establecerse una incertidumbre total para toda la cadena.
- **Documentación**; cada paso de la cadena debe realizarse en acuerdo con procedimientos documentados y conocidos; los resultados deben documentarse del mismo modo;
- **Competencia**; los laboratorios u organismos que realicen uno o más pasos de la cadena deben proveer evidencia de su competencia técnica
- **Unidades referidas al SI**; los patrones “apropiados” deben ser los patrones primarios de realización del Sistema Internacional de unidades;
- **Recalibraciones**; las calibraciones deben repetirse a intervalos adecuados;



**2.42**

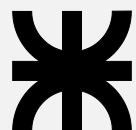
**cadena de trazabilidad metrológica, f**  
**cadena de trazabilidad, f**

sucesión de **patrones** y **calibraciones** que relacionan un **resultado de medida** con una referencia

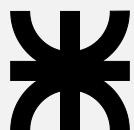
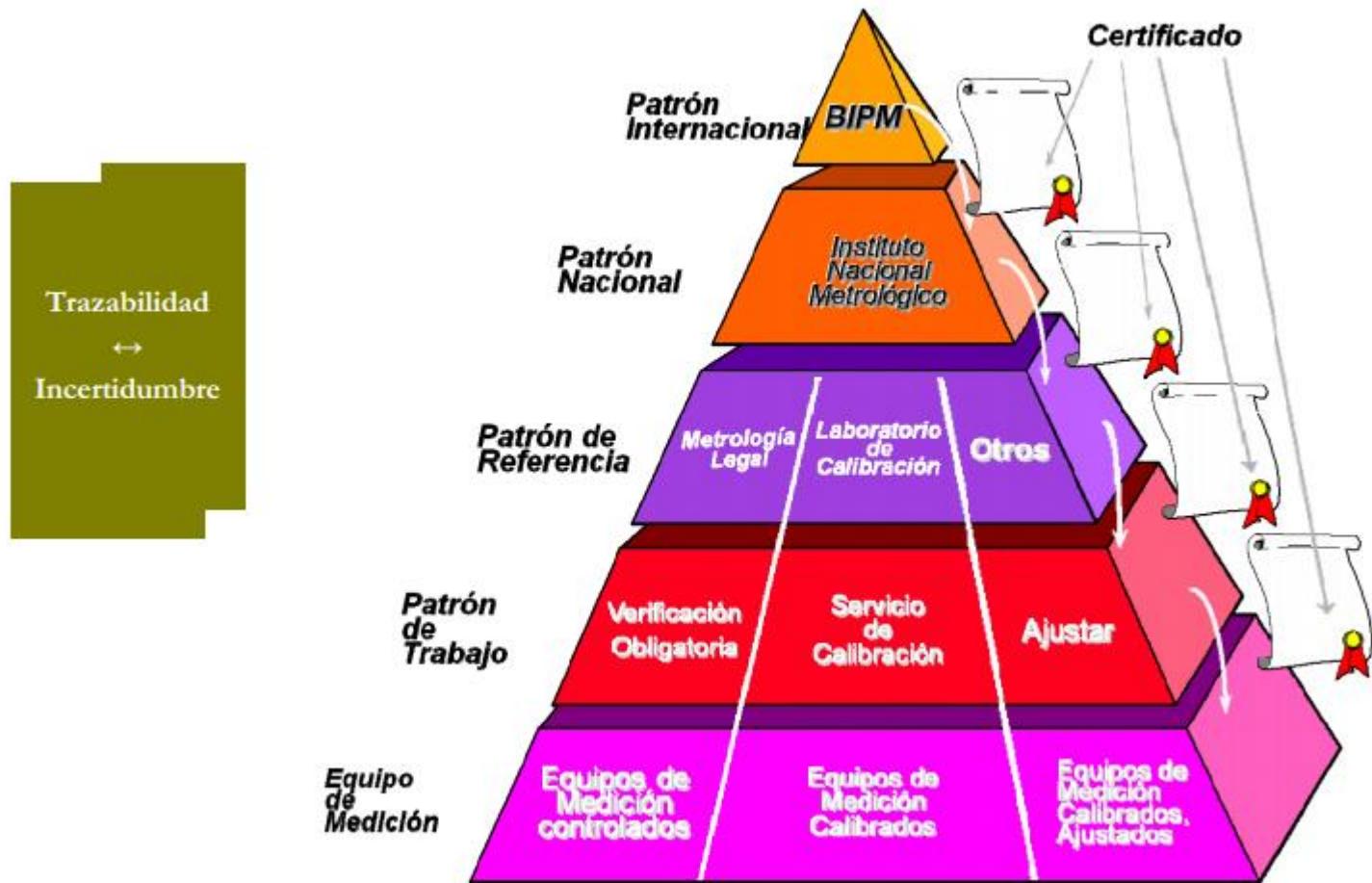
NOTA 1 — Una cadena de trazabilidad metrológica se define mediante una **jerarquía de calibración**.

NOTA 2 — La cadena de trazabilidad metrológica se emplea para establecer la **trazabilidad metrológica** de un resultado de medida.

NOTA 3 — La comparación entre dos patrones de medida puede considerarse como una calibración si ésta se utiliza para comprobar y, si procede, corregir el **valor y la incertidumbre de medida** atribuida a uno de los patrones.



## Pirámide de trazabilidad:



## 6.1 Patrón

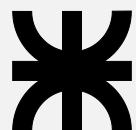
Medida materializada, aparato de medición, material de referencia o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad, o uno o más valores de una magnitud para servir como referencia.

5.1 (6.1)

patrón de medida, m  
patrón, m

realización de la definición de una **magnitud** dada, con un **valor** determinado y una **incertidumbre de medida** asociada, tomada como referencia

EJEMPLO 1 Patrón de masa de 1 kg, con una incertidumbre típica asociada de 3  $\mu\text{g}$



**5.2 (6.2)**

**patrón internacional de medida**, m

patrón internacional

**patrón de medida** reconocido por los firmantes de un acuerdo internacional con la intención de ser utilizado mundialmente

EJEMPLO 1 El prototipo internacional del kilogramo

**5.3 (6.3)**

**patrón nacional de medida**, m

patrón nacional, m

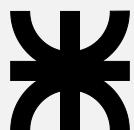
**patrón** reconocido por una autoridad nacional para servir, en un estado o economía, como base para la asignación de **valores** a otros patrones de **magnitudes** de la misma naturaleza

**5.4 (6.4)**

**patrón primario de medida**, m

patrón primario, m

**patrón** establecido mediante un **procedimiento de medida primario** o creado como un objeto elegido por convenio



**5.5 (6.5)**

**patrón secundario de medida, m**  
patrón secundario, m

**patrón establecido por medio de una calibración respecto a un patrón primario de una magnitud de la misma naturaleza**

NOTA 1— La calibración puede efectuarse directamente entre el patrón primario y el patrón secundario, o a través de un **sistema de medida** intermedio calibrado por el patrón primario, que asigna un **resultado de medida** al patrón secundario.

NOTA 2— Un patrón cuyo valor se asigna por relación a un **procedimiento primario de medida** es un patrón secundario.

**5.6 (6.6)**

**patrón de medida de referencia, m**  
patrón de referencia, m

**patrón designado para la calibración de patrones de magnitudes de la misma naturaleza, en una organización o lugar dado**

**5.7 (6.7)**

**patrón de medida de trabajo, m**  
patrón de trabajo, m

**patrón utilizado habitualmente para calibrar o verificar instrumentos o sistemas de medida**

