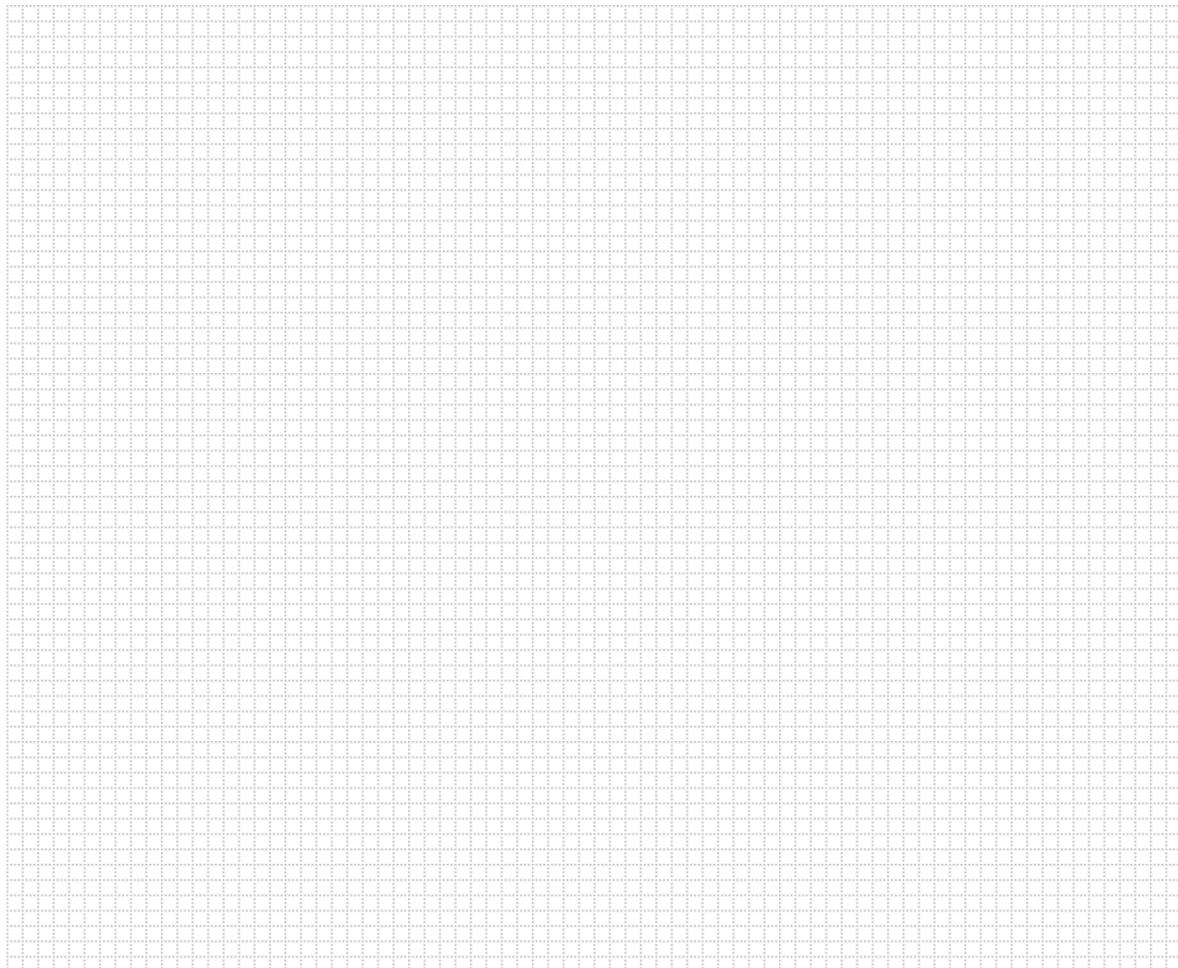


# IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA MEDICIÓN

MP-6C-V1



## OBJETIVO

- **Brindar herramientas prácticas para la implementación de la gestión de la medición**
- **Resolver inquietudes acerca de la aplicación de los conceptos analizados**

## CONTENIDO

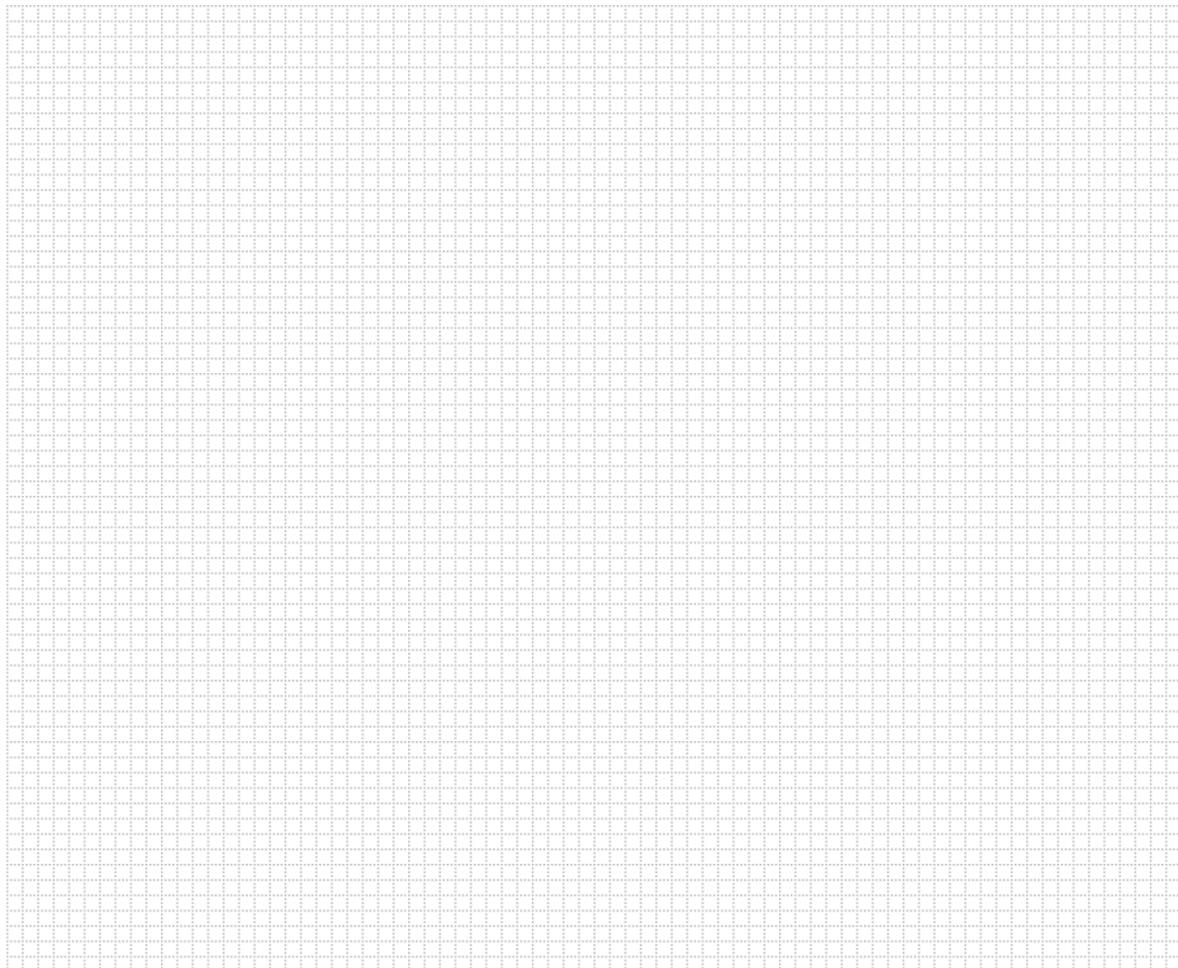
- **Realizar ejercicio práctico para la implementación de la gestión metrológica**
- **Realizar visita técnica a los 5 laboratorios de metrología del ICONTEC**
- **Resolución de inquietudes técnicas de la gestión de la medición**

# **METROLOGÍA**

## **LA CIENCIA DE**

### **LAS MEDIDAS**

MP-6C-V1





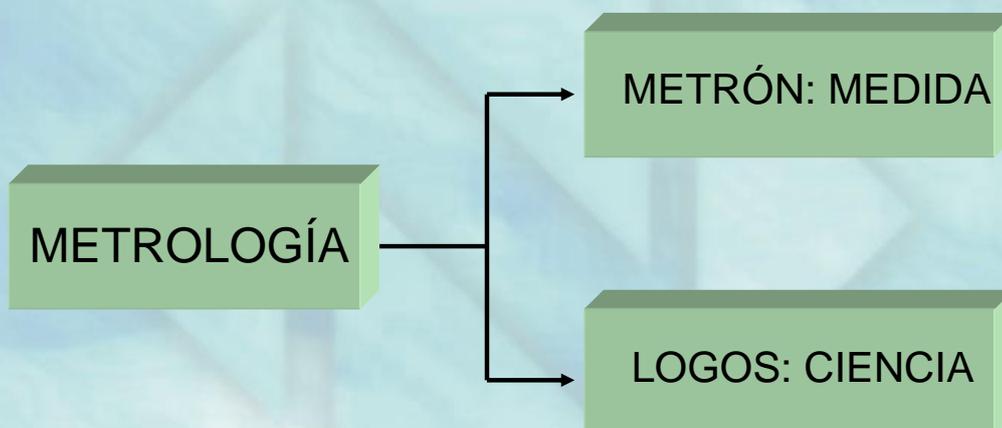
# QUÉ ES METROLOGÍA ?

Es la ciencia que trata de las medidas, de los sistemas de unidades adoptados y los instrumentos usados para efectuar e interpretar las mediciones

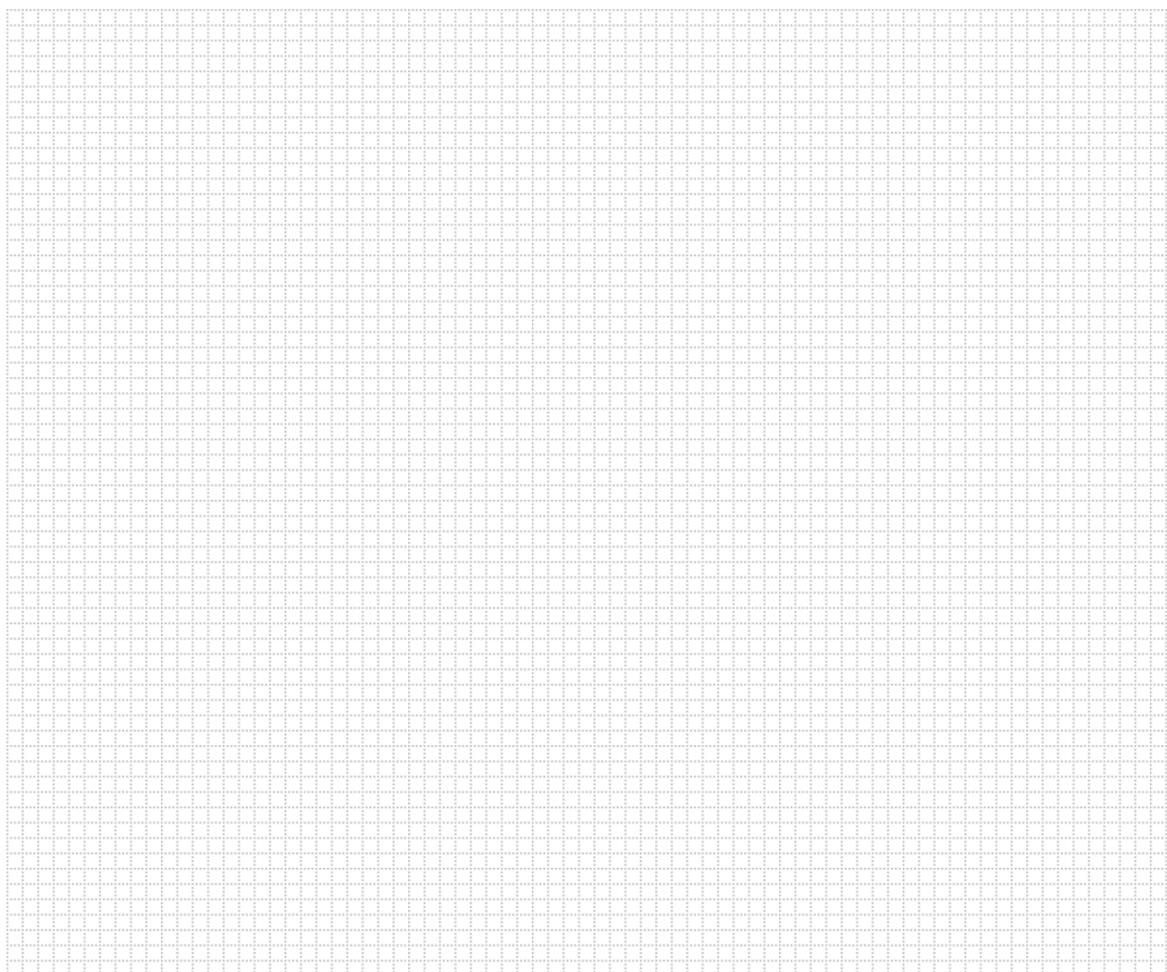
MP-6C-V1



## DEFINICIÓN DE METROLOGÍA

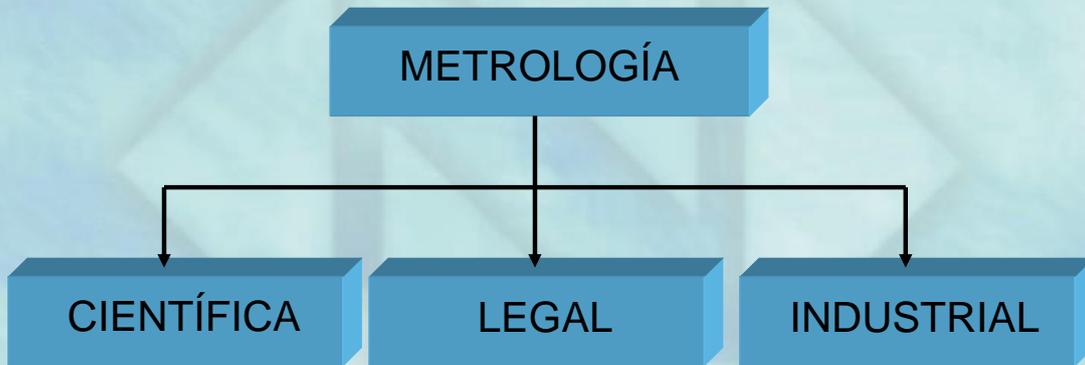


MP-6C-V1

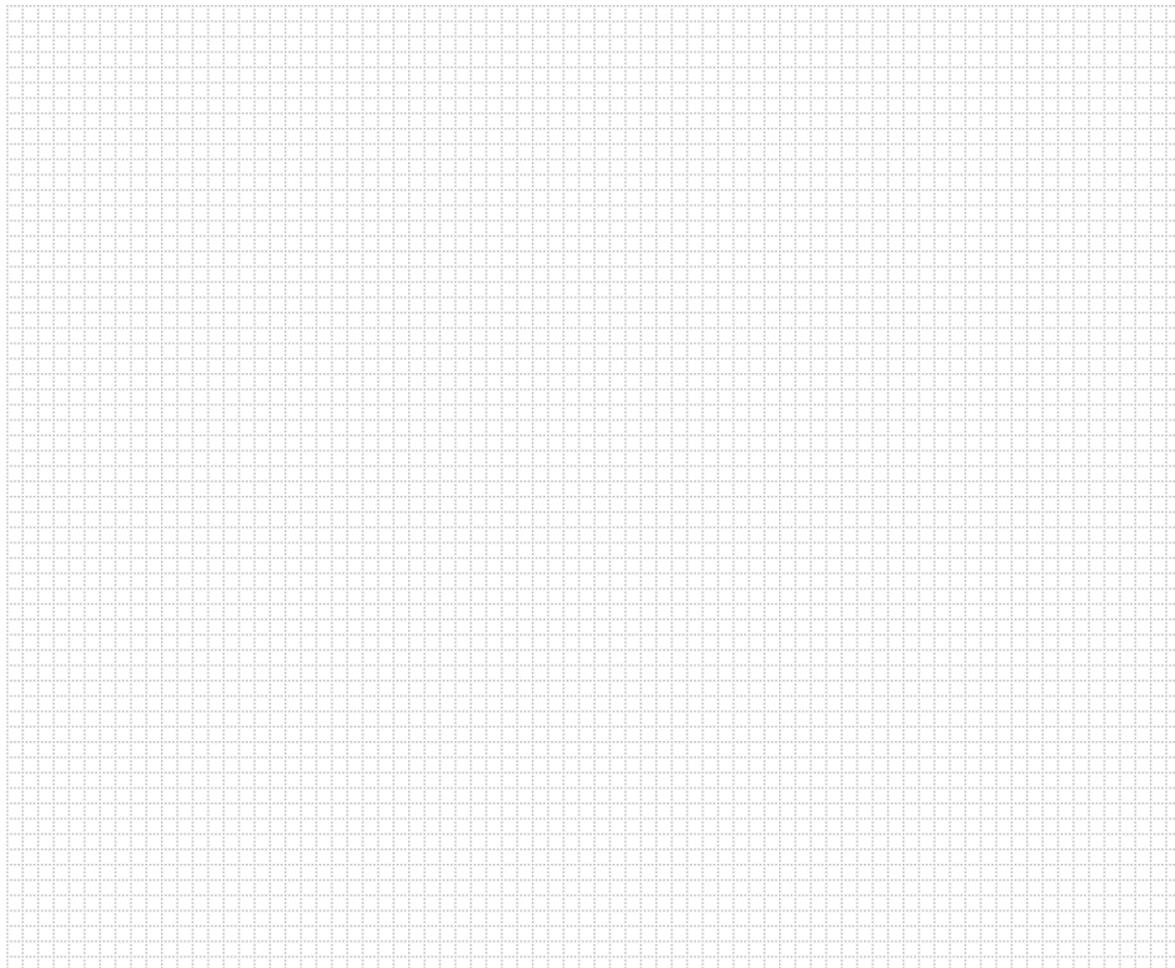




# CAMPOS DE LA METROLOGÍA



MP-6C-V1



# METROLOGÍA CIENTÍFICA

Es la que se encarga de la materialización física de los conceptos fundamentales, de determinar el valor verdadero de las mediciones y de realizar desarrollo e investigación



# METROLOGÍA LEGAL

Se ocupa de las unidades de medida, los métodos de medición y los instrumentos de medición, concernientes a exigencias técnicas y jurídicas reglamentadas para la:

- ❖ Seguridad
- ❖ Salud
- ❖ Medio Ambiente
- ❖ Transacciones Comerciales

Con el propósito de proteger al consumidor

MP-6C-V1



# METROLOGÍA INDUSTRIAL

Es la aplicación de la ciencia y la tecnología metrológica a la producción, con el objeto de asegurar la optimización de los procesos

MP-6C-V1

## SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES - SI

- Es un conjunto práctico y coherente de unidades de medida aprobado por la Conferencia General de pesas y Medidas en 1960.
- El SI fue desarrollado por los Miembros de la Convención internacional del Metro.
- Las Unidades del SI son coherentes

## ESTRUCTURA DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES



MP-6C-V1

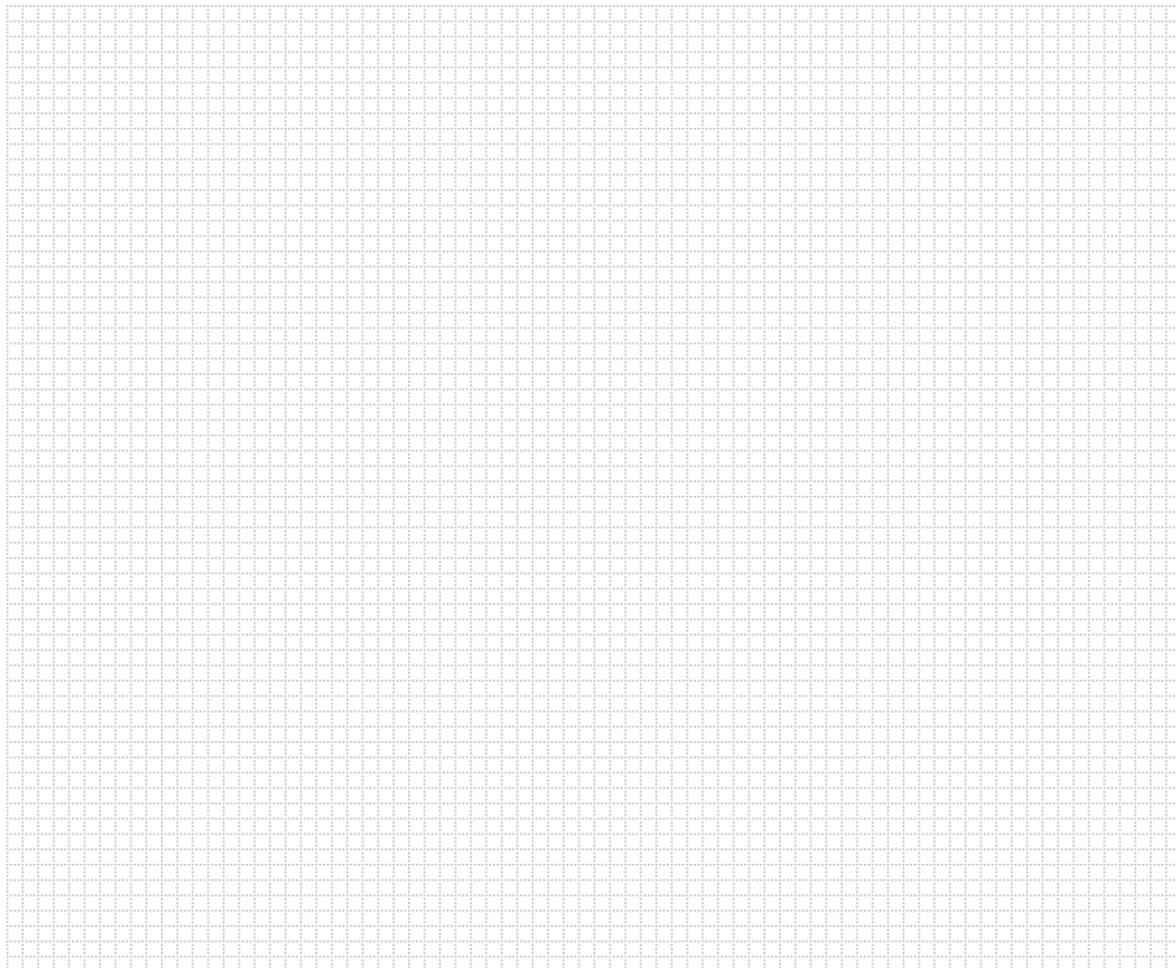


## SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES - SI

El SI está constituido por siete (7) unidades fundamentales:

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Corriente eléctrica	Ampere	A
Temperatura termodinámica	Kelvin	K
Intensidad Luminosa	Candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol

MP-6C-V1





# *CAMBIOS IMPORTANTES*

- ✓ Libra por Kilogramo
- ✓ Galón por el Litro
- ✓ Psi por Pascales
- ✓ Pulgadas por milímetro

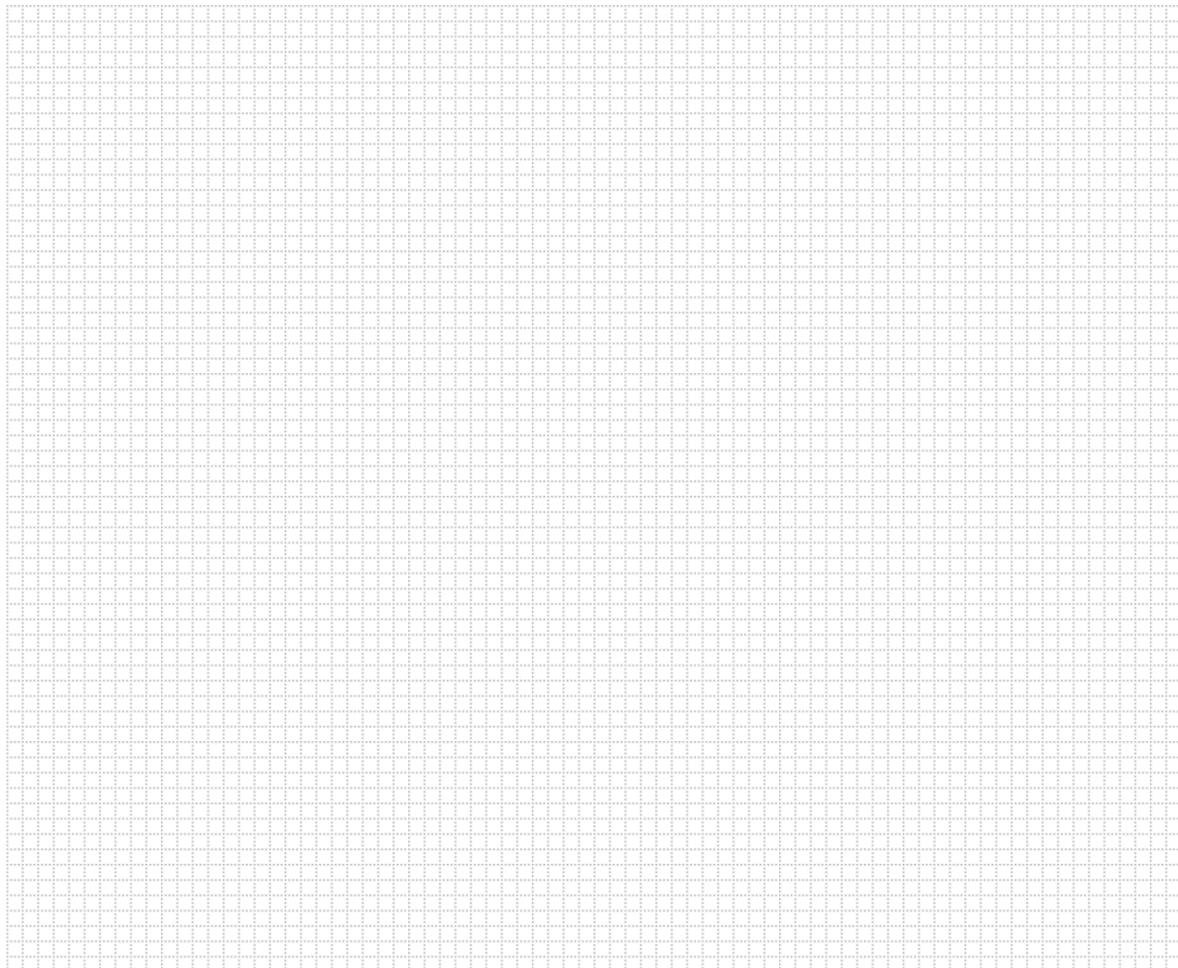
MP-6C-V1



# SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES



MP-6C-V1



# UNIDADES DERIVADAS

$$\text{NEWTON} = \text{KILOGRAMO} \times \frac{\text{METRO}}{\text{SEGUNDO}^2}$$





# PREFIJOS S.I.

MÚLTIPLOS				PREFIJOS S.I.				SUBMÚLTIPLOS			
N	S	E						N	S	E	
yotta	Y	10 <sup>24</sup>	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000	0,000 000 000 000 000 000 000 000 001	yocto	y	10 <sup>-26</sup>				
zetta	Z	10 <sup>21</sup>	1 000 000 000 000 000 000 000 000	0,000 000 000 000 000 000 000 001	zepto	z	10 <sup>-21</sup>				
exa	E	10 <sup>18</sup>	1 000 000 000 000 000 000 000	0,000 000 000 000 000 000 001	atto	a	10 <sup>-18</sup>				
peta	P	10 <sup>15</sup>	1 000 000 000 000 000 000	0,000 000 000 000 000 001	femto	f	10 <sup>-15</sup>				
tera	T	10 <sup>12</sup>	1 000 000 000 000	0,000 000 000 001	pico	p	10 <sup>-12</sup>				
giga	G	10 <sup>9</sup>	1 000 000 000	0,000 000 001	nano	n	10 <sup>-9</sup>				
mega	M	10 <sup>6</sup>	1 000 000	0,000 001	micro	μ	10 <sup>-6</sup>				
kilo	k	10 <sup>3</sup>	1 000	0,001	mili	m	10 <sup>-3</sup>				
hecto	h	10 <sup>2</sup>	1 00	0,01	centi	c	10 <sup>-2</sup>				
deca	da	10 <sup>1</sup>	10	0,1	deci	d	10 <sup>-1</sup>				

N = NOMBRE  
 S = SÍMBOLO  
 E = EXPONENTE

MP-6C-V1

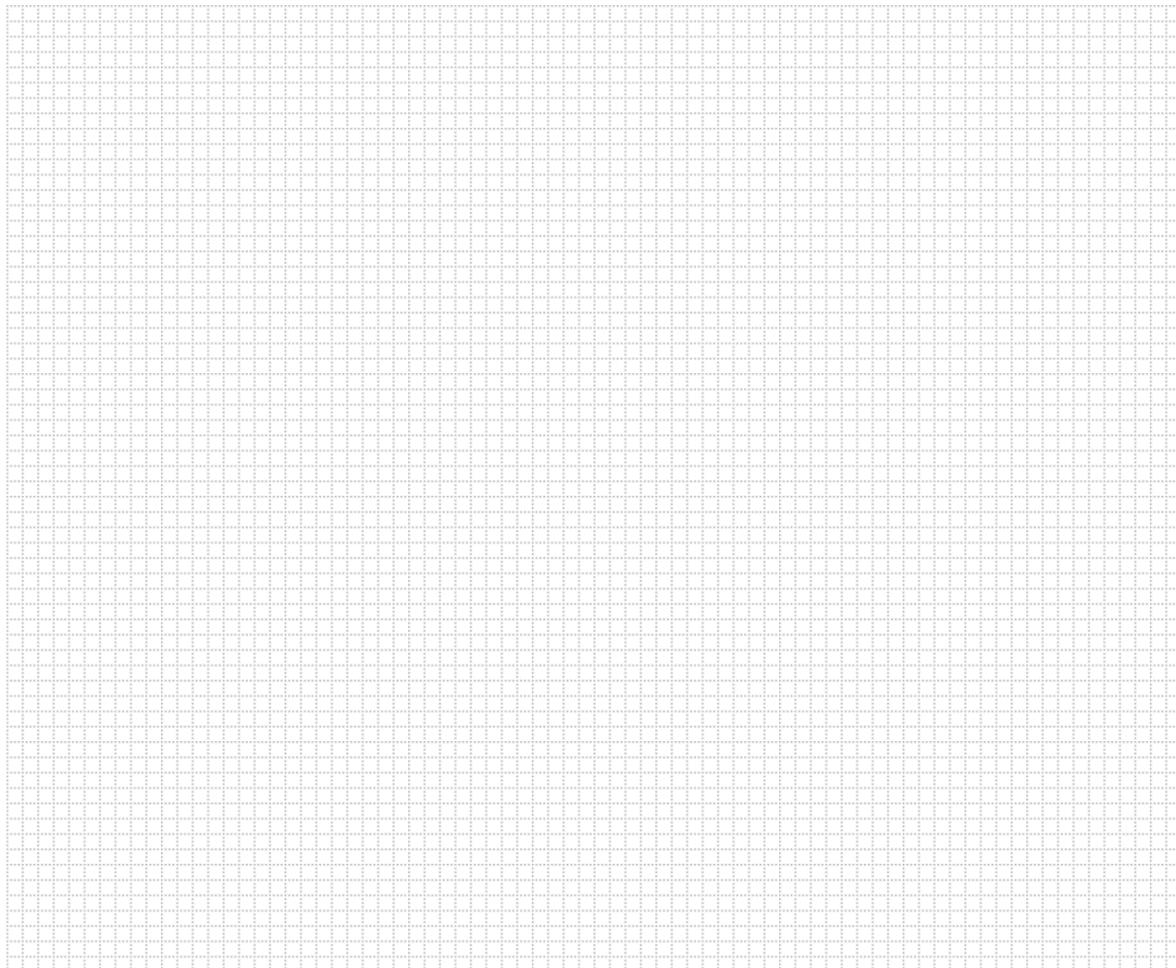




## Unidades que se conservan para ser usadas con el SI

MAGNITUD	UNIDAD	VALOR	SIMBOLO
Ángulo plano	Grado	$(\pi/180)$ rad	°
	Minuto	$(\pi/10\ 800)$ rad	'
	Segundo	$(\pi/648\ 000)$ rad	“
Volumen	Litro	$10^{-3}\text{m}^3$	l, L
	Día	86 400 s	d
Tiempo	Hora	3600 s	h
	Minuto	60 s	min
Masa	Tonelada	$10^3$ kg	t

MP-6C-V1



# SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

Ahorro en la industria

Evitar confusión en el consumidor

Educación Metrológica

Lenguaje universal

MP-6C-V1



## EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES EN COLOMBIA

- 1853 ADOPCIÓN DEL SISTEMA DECIMAL FRANCÉS PARA EFECTOS OFICIALES.
- 1905 USO OBLIGATORIO DEL SISTEMA DECIMAL FRANCÉS PARA ASUNTOS OFICIALES Y COMERCIALES.
- 1931 A 1967 REGULACIONES PARA ASPECTOS COMPLEMENTARIOS COMO TOLERANCIAS PARA PATRONES Y EQUIVALENCIAS.
- 1971 IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES.
- 1974 ADOPCIÓN DE LA NORMA NTC 1000.
- 1993 DECRETO 2269 SISTEMA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, CERTIFICACIÓN Y METROLOGÍA.
- 1995 LEY 005 USO OBLIGATORIO DEL SI EN EL TERRITORIO COLOMBIANO.

MP-6C-V1

# VOCABULARIO INTERNACIONAL DE TÉRMINOS BÁSICOS Y GENERALES DE METROLOGÍA – VIM (NTC 2194)

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

MP-6C-V1

## MAGNITUDES Y UNIDADES DE MEDIDA

### **MAGNITUD MEDIBLE (VIM 1.1)**

**Atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que se puede distinguir en forma cualitativa y determinar en forma cuantitativa.**

## MEDICIONES

### ± **MAGNITUD DE INFLUENCIA (VIM 2.7)**

Magnitud que no es la magnitud por medir, pero que incide en el resultado de la medición.

### ± **MEDICIÓN (VIM 2.1)**

Conjunto de operaciones cuyo objetivo es determinar un valor de una magnitud.

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

### **± RESULTADO DE UNA MEDICIÓN (VIM 3.1)**

**Valor atribuido a una magnitud por medir, obtenido mediante medición.**

### **± INDICACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (VIM 3.2)**

**Valor de una magnitud suministrado por un instrumento de medición.**

**+ RESULTADO NO CORREGIDO (VIM 3.3)**

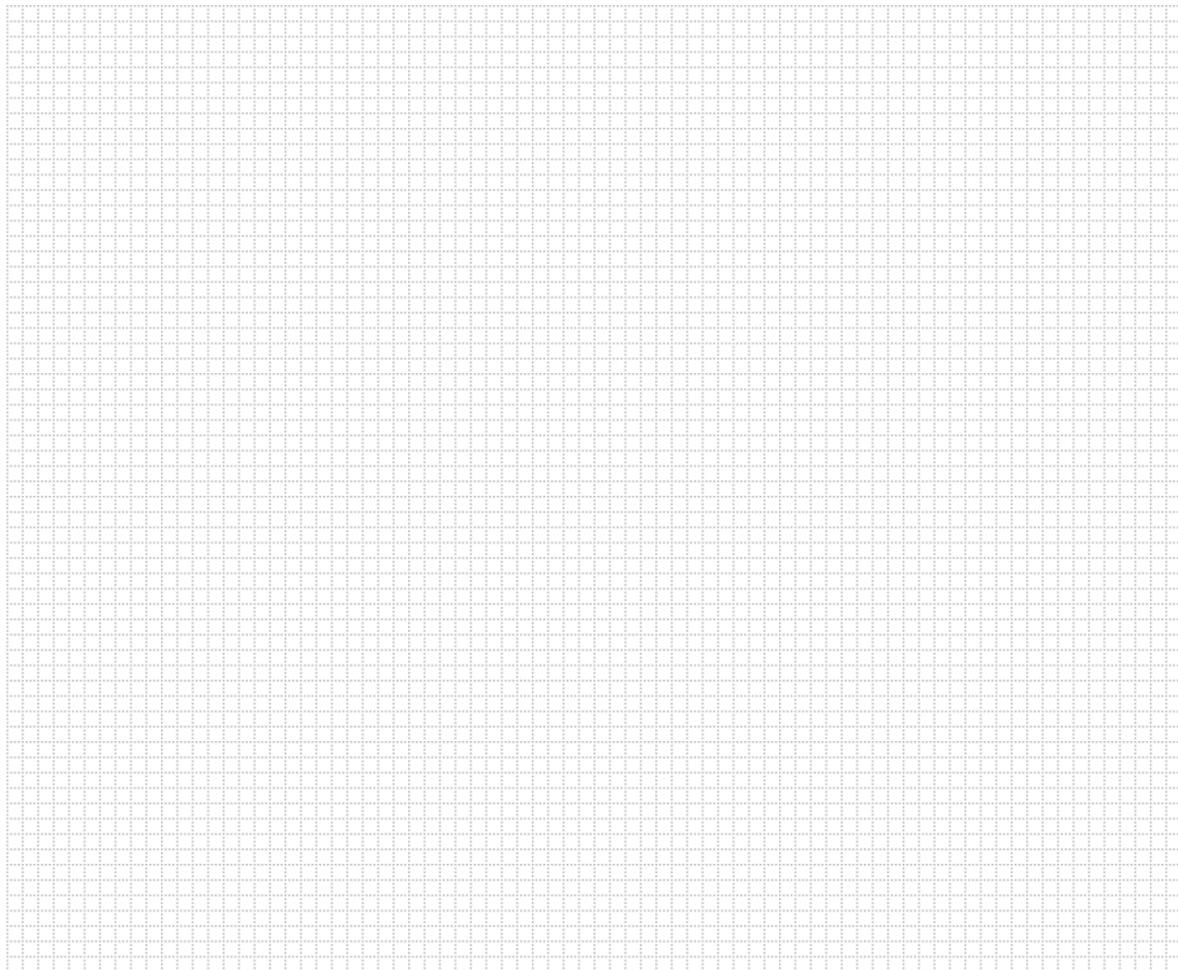
El resultado de una medición antes de la corrección por error sistemático.

**+ RESULTADO CORREGIDO (VIM 3.4)**

Cercanía de una medición después de la corrección por error sistemático.

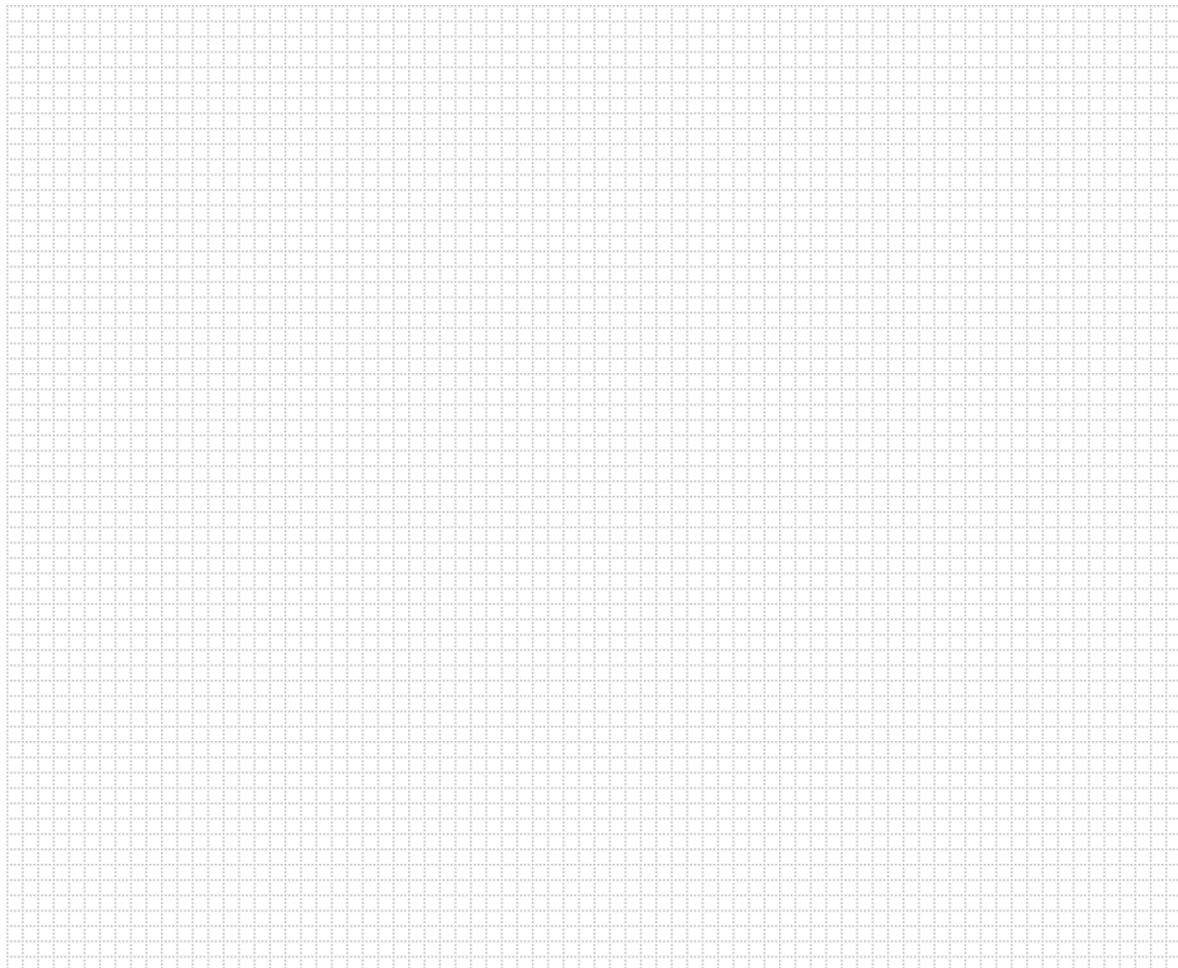
## **± EXACTITUD DE LA MEDICIÓN (VIM 3.5)**

**Cercanía del acuerdo entre el resultado de una medición y un valor verdadero de la magnitud por medir.**



## **REPETIBILIDAD DE LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES (VIM 3.6)**

**Cercanía entre los resultados de las mediciones sucesivas de la misma magnitud por medir, efectuadas en las mismas condiciones de medición.**



# CONDICIONES DE REPETIBILIDAD



**Procedimiento**



**Instrumento**



**Lugar**

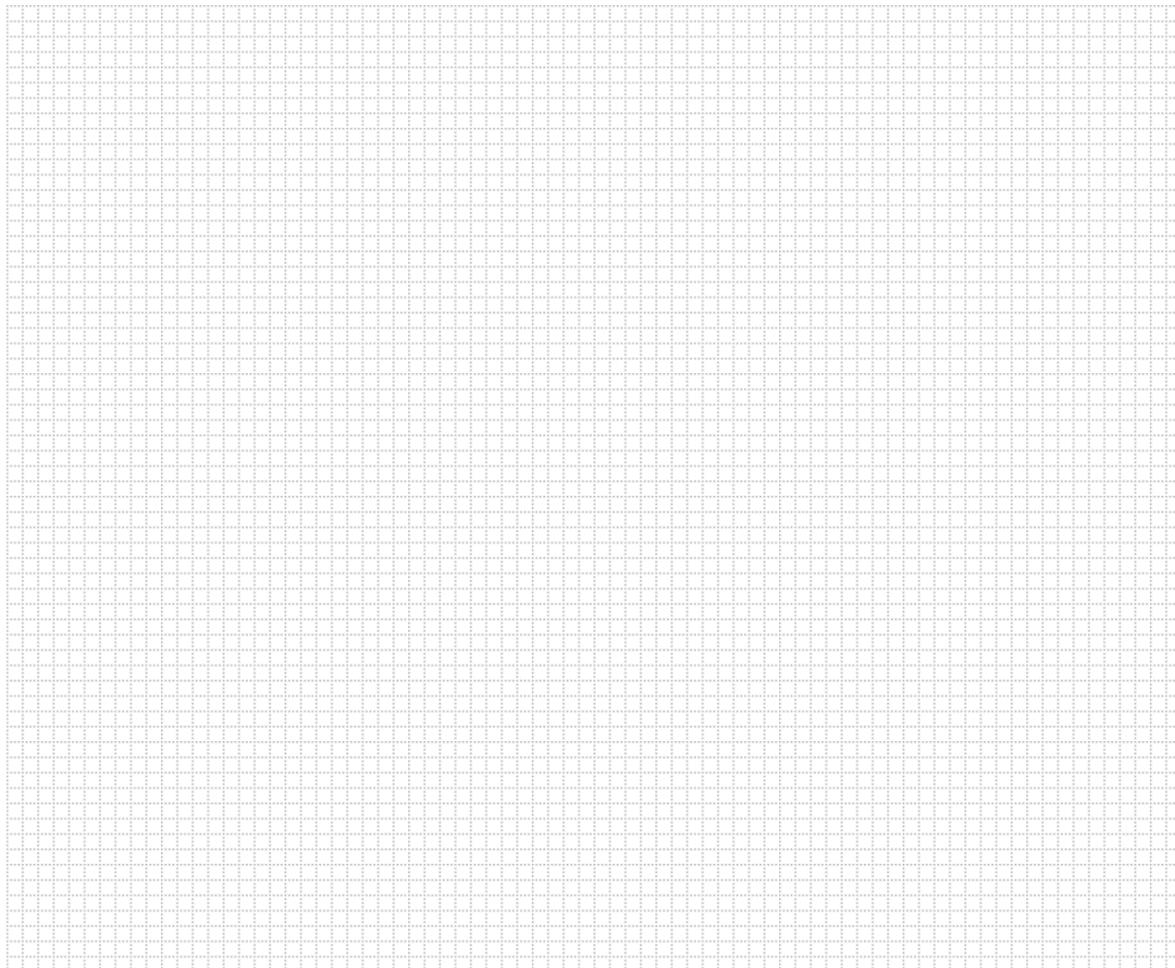


**Observador**



**Periodo de tiempo corto**

MP-6C-V1

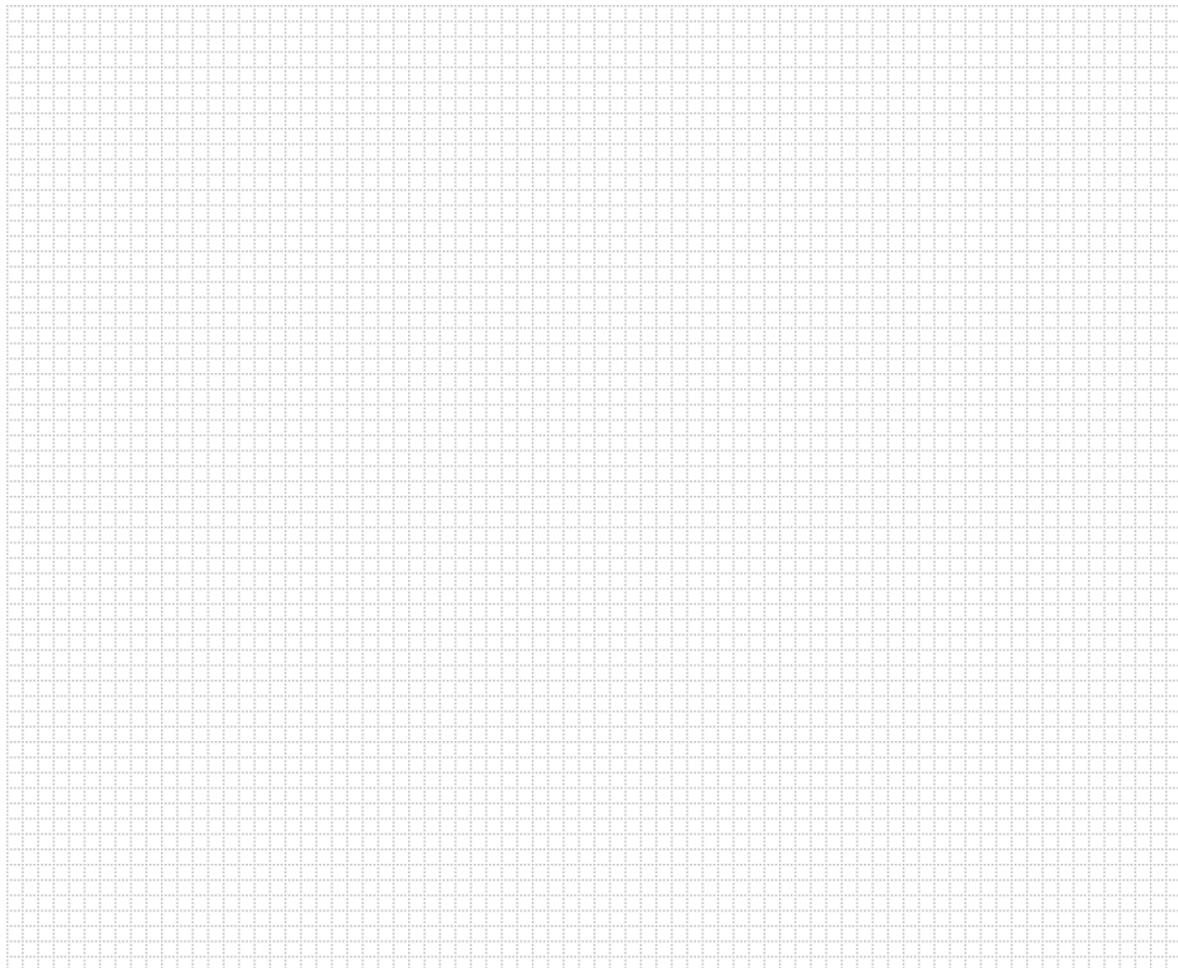




## **REPRODUCIBILIDAD DE LOS RESULTADOS DE MEDICIONES (VIM 3.7)**

**Cercanía entre los resultados de las mediciones de la misma magnitud por medir, efectuadas bajo condiciones de medición diferentes.**

MP-6C-V1



## Las condiciones que cambian pueden ser:

- 👉 El principio de medición
- 👉 El Método de medición
- 👉 El observador
- 👉 El instrumento de medición
- 👉 El patrón de referencia
- 👉 El lugar
- 👉 Las condiciones de uso
- 👉 El tiempo

### **± ERROR DE MEDICIÓN (VIM 3.10)**

**Resultado de una medición menos un valor verdadero de la magnitud por medir**

### **± ERROR SISTEMÁTICO (VIM 3.14)**

**Media que resultaría de un número infinito de mediciones de la misma magnitud por medir, efectuadas en condiciones de repetibilidad menos un valor verdadero de la magnitud por medir.**

### **+ CORRECCIÓN (VIM 3.15)**

Valor agregado algebraicamente al resultado no corregido de una medición para compensar un error sistemático (valor verdadero menos el valor medido).

### **+ FACTOR DE CORRECCIÓN (VIM3.16)**

Factor numérico por el cual se multiplica el resultado no corregido de una medición, para compensar un error sistemático.

## INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

### ✚ INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (VIM 4.1)

Dispositivo destinado para efectuar mediciones, solo o en conjunto con uno o varios dispositivos adicionales.

### ✚ ESCALA DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (VIM 4.17)

Conjunto ordenado de trazos, junto con la numeración correspondiente, que forma parte de un dispositivo indicador de un instrumento de medición.



### **+ RANGO DE LA INDICACIÓN (VIM 4.19)**

Conjunto de valores limitado por las indicaciones de los extremos.

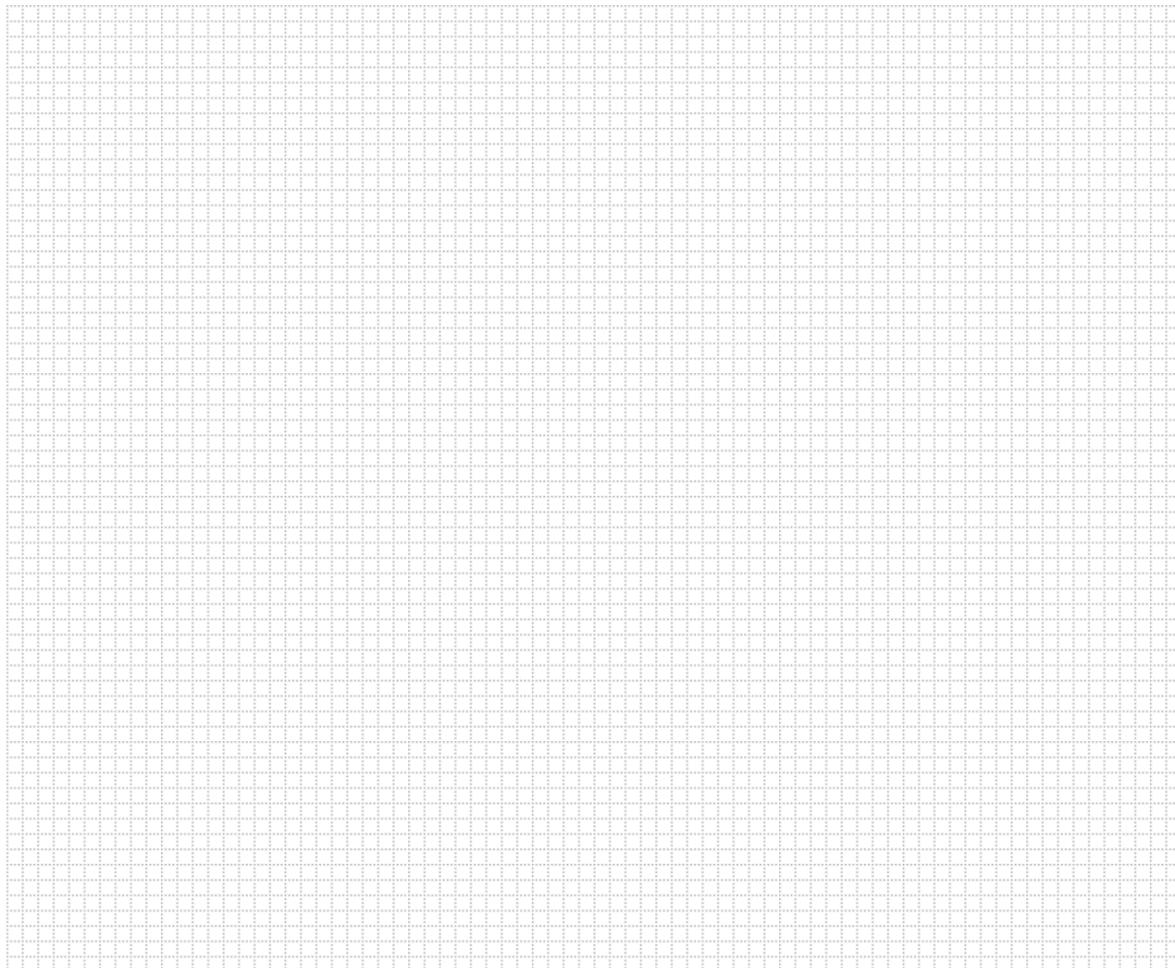
### **+ DIVISIÓN DE ESCALA (VIM 4.20)**

Parte de una escala entre dos trazos sucesivos.

### **+ AJUSTE DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (VIM 4.30)**

Operación de ubicar un instrumento de medición en un estado de funcionamiento adecuado para su uso.

MP-6C-V1



## CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

### **± RESOLUCIÓN DE UN DISPOSITIVO INDICADOR (VIM 5.12)**

Menor diferencia entre las indicaciones de un dispositivo indicador, que se puede distinguir en forma significativa.

### **± ESTABILIDAD (CONSTANCIA) (VIM 5.14)**

Aptitud de un instrumento de medición para mantener constantes sus características metrológicas a lo largo del tiempo.

MP-6C-V1

## **± EXACTITUD DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (VIM 5.18)**

**Aptitud de un instrumento de medición para dar respuestas cercanas a un valor verdadero.**

## **± CLASE DE EXACTITUD (VIM 5.19)**

**Clase de instrumentos de medición que cumplen ciertos requisitos metrológicos, previstos para mantener los errores dentro de límites especificados.**

## **± ERRORES MÁXIMOS PERMISIBLES (VIM 5.21)**

Valores extremos de un error permitido por las especificaciones, las regulaciones, etc. para un instrumento de medición dado.

## **± SESGO DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (VIM 5.25)**

Error sistemático de la indicación de un instrumento de medición.



## **PRECISIÓN (ISO 3534 – 1)**

**Cercanía del acuerdo entre los resultados independientes obtenidos bajo condiciones estipuladas**

**Notas:**

- 1. La precisión depende de la distribución de los errores aleatorios y no se relaciona al valor verdadero o al valor especificado.**
- 2. La medición de la precisión no se expresa usualmente en términos de imprecisión y se calcula como una desviación estándar de los resultados de los ensayos. La menor precisión se refleja como un valor mayor de la desviación estándar.**

MP-6C-V1

### **± TRAZABILIDAD (VIM 6.10)**

Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón, en virtud de la cual ese resultado se puede relacionar con referencias estipuladas, generalmente patrones nacionales o internacionales, a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones que tengan todas incertidumbres determinadas.

## **± PATRÓN DE MEDICIÓN (VIM 6.1)**

Medida materializada, instrumento 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 que sirva como referencia.

## **✓ PATRÓN PRIMARIO (VIM 6.4)**

Patrón que es designado o ampliamente reconocido como poseedor de las más altas cualidades metroológicas, y cuyo valor se acepta sin referenciarlo a otros patrones de la misma magnitud.

## ✓ CALIBRACIÓN (VIM 6.11)

Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de las magnitudes que indique un instrumento de medición o un sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes determinados por medio de los patrones.

## **± MATERIAL DE REFERENCIA (VIM 6.13)**

**Material o sustancia en que uno o más de sus valores característicos son suficientemente homogéneos y bien establecidos para usarlos en la calibración de un aparato, la evaluación de un método de medición, o la asignación de valores a los materiales.**



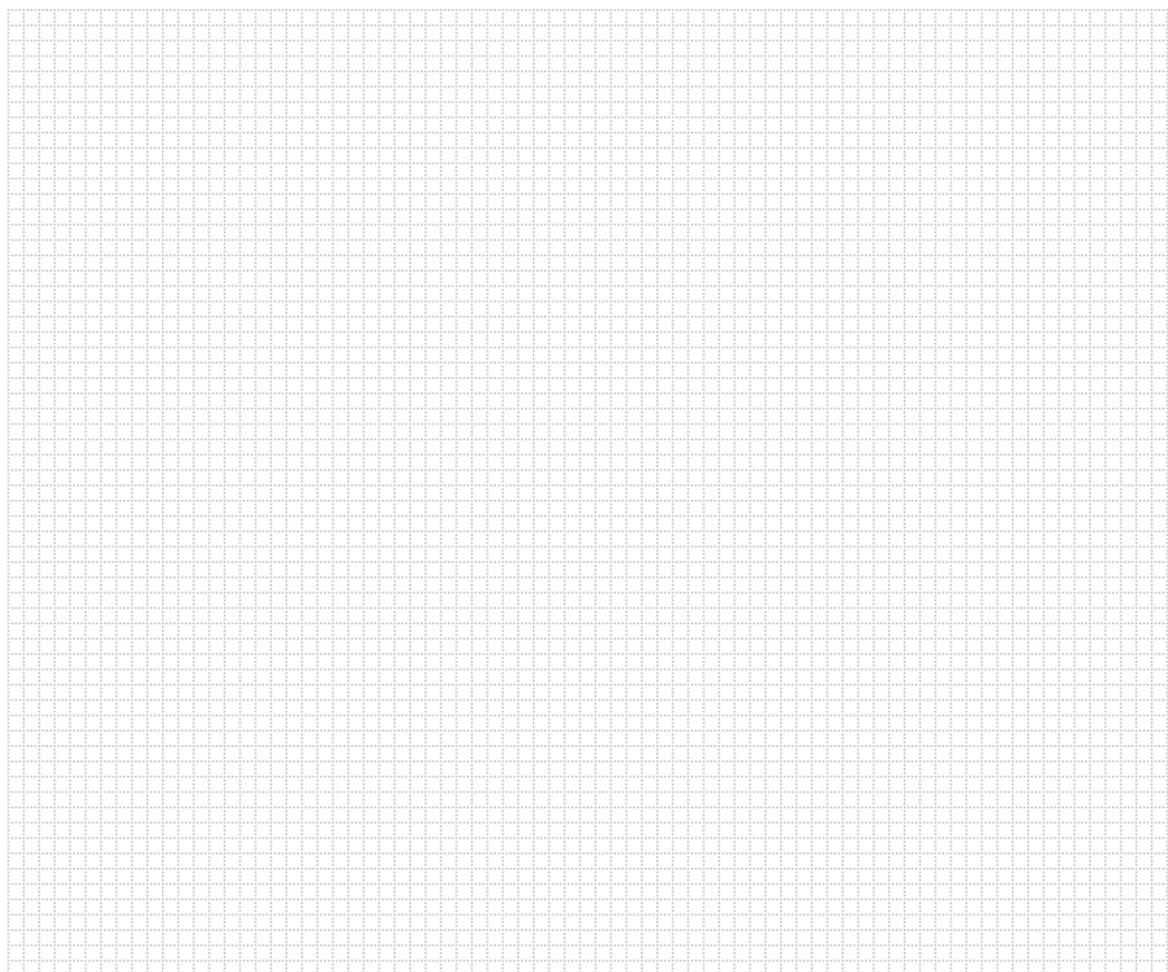
**TALLER 1**



**TALLER 2**



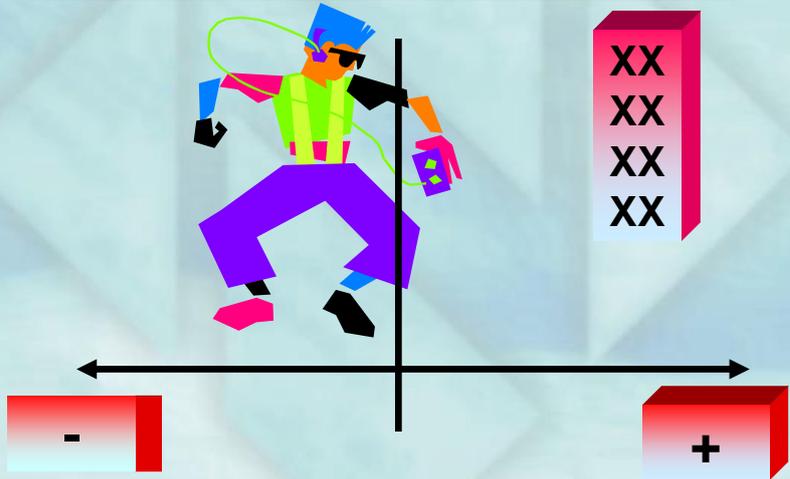
MP-6C-V1



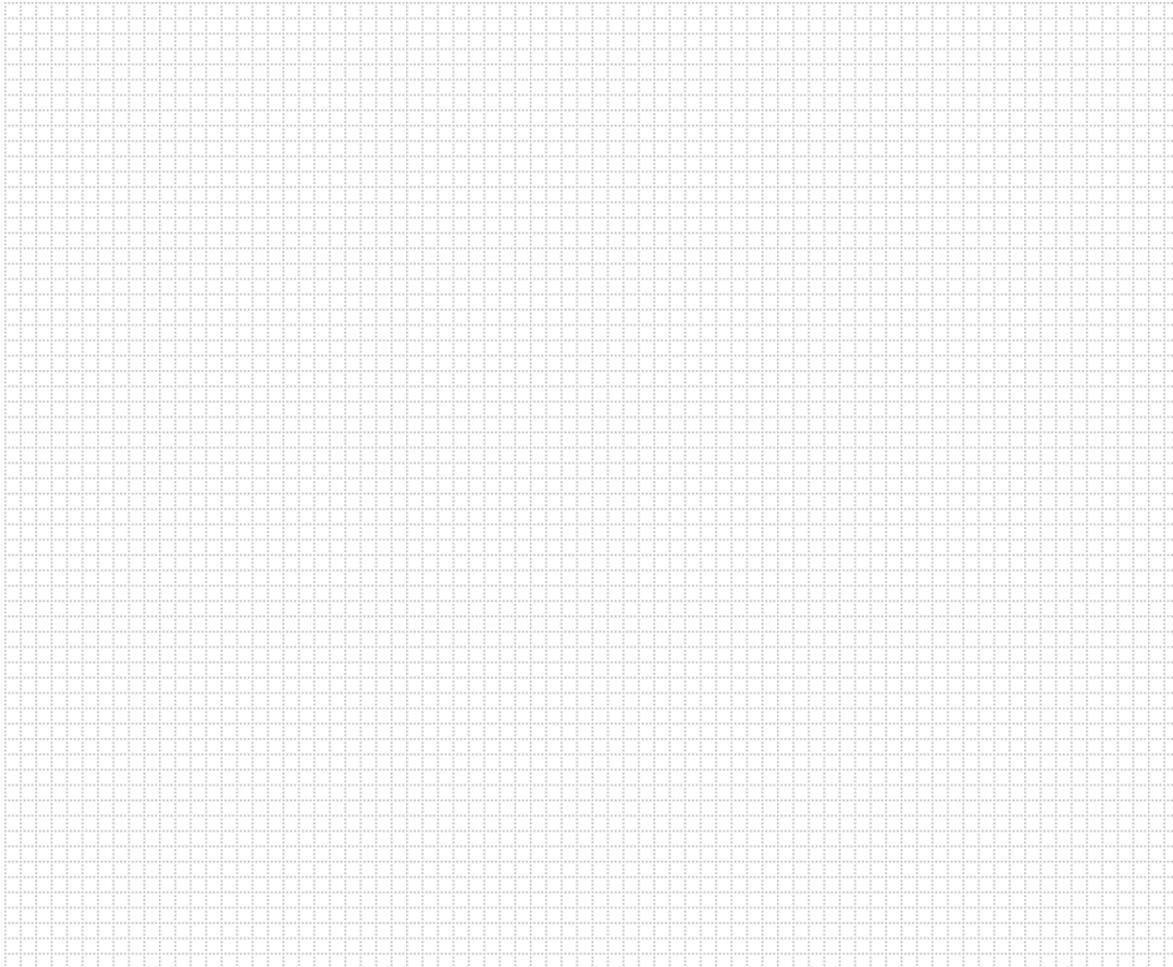


# CON PRECISIÓN SIN EXACTITUD...

Valor convencionalmente Verdadero



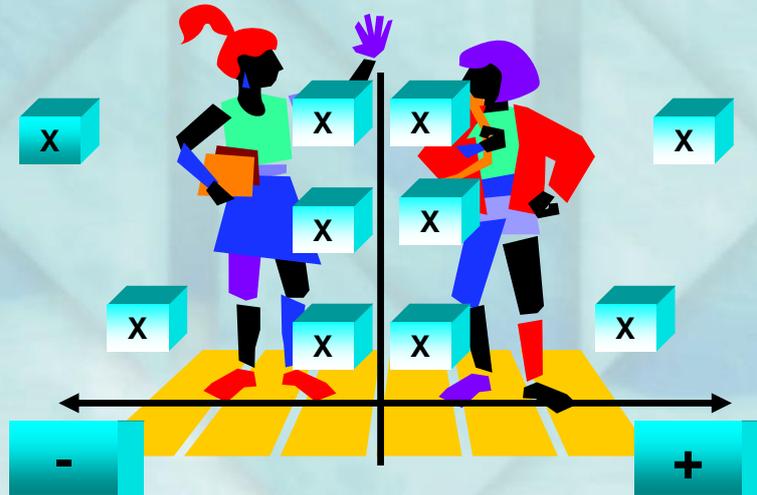
MP-6C-V1





## CON EXACTITUD SIN PRECISIÓN...

Valor convencionalmente Verdadero



MP-6C-V1



## **INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN**

**PARÁMETRO ASOCIADO CON EL RESULTADO DE UNA MEDICIÓN QUE CARACTERIZA A LA DISPERSIÓN DE LOS VALORES QUE EN FORMA RAZONABLE SE LE PODRÍAN ATRIBUIR A LA MAGNITUD POR MEDIR**

MP-6C-V1

## ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE

### OBJETIVO

Determinar los límites dentro de los cuales se espera que debe encontrarse el valor verdadero de lo que se está midiendo

El intervalo definido por estos límites es la incertidumbre de la medición

### ¿ PORQUE EXISTE INCERTIDUMBRE?

- ❖ Errores del observador
- ❖ Métodos de medición
- ❖ Influencia de factores ambientales
- ❖ Resolución de los instrumentos de medición
- ❖ Exactitud de los patrones de medición
- ❖ Falta de conocimiento del operador
- ❖ Muestras no representativas

MP-6C-V1

# INCERTIDUMBRE

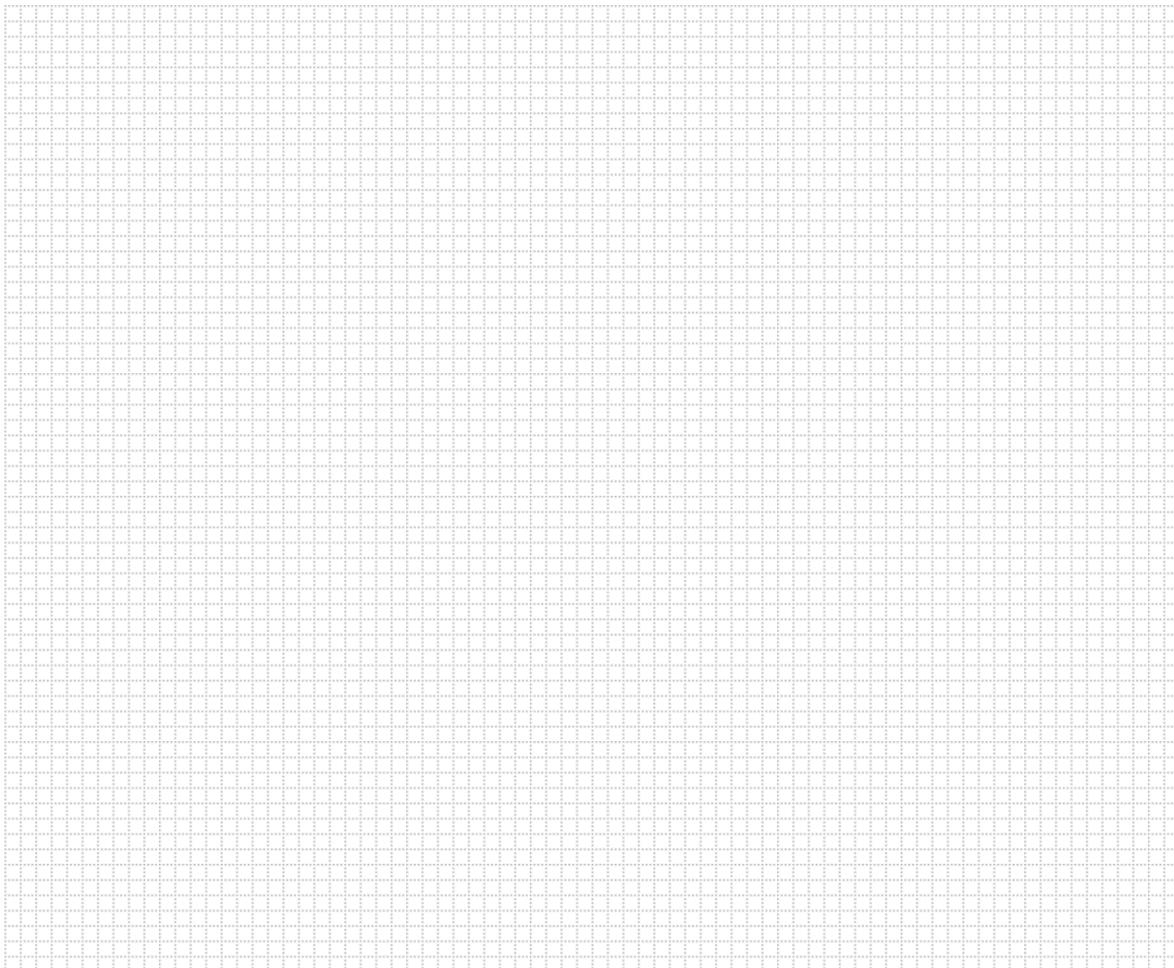
**Tipo A**

Se evalúa por métodos estadísticos

**Tipo B**

Se evalúa por otros medios

Indica las dos diferentes maneras de evaluar componentes de incertidumbre



## INCERTIDUMBRE TIPO A

- ✓ Se relaciona con fuentes de error aleatorios
- ✓ Se puede calcular estadísticamente
- ✓ Sobre series de mediciones repetitivas

$$u_A = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

**S** = Desviación estándar  
**n** = Número de mediciones  
**u<sub>A</sub>** = Incertidumbre Tipo A

## INCERTIDUMBRE TIPO B

- ✿ Se asocia a errores de tipo sistemático
- ✿ No se determina por medios estadísticos
- ✿ Se estima a partir de :
  - ✿ Datos del fabricante
  - ✿ Especificaciones
  - ✿ Certificados de calibración
  - ✿ Datos de mediciones anteriores
  - ✿ Datos de referencia tomados de manuales

## INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR COMBINADA

Incetidumbre estándar del resultado de una medición, cuando el resultado se obtiene a partir de los valores de algunas otras magnitudes.

$$u_C = \sqrt{(u_A)^2 + (u_B)^2}$$

$u_C$  = Incetidumbre Estándar Combinada



## INCERTIDUMBRE EXPANDIDA

Cantidad que define un intervalo alrededor de una medición, del que se puede esperar que abarque una fracción grande de la distribución de valores que razonablemente pudieran ser atribuidos al mensurando.

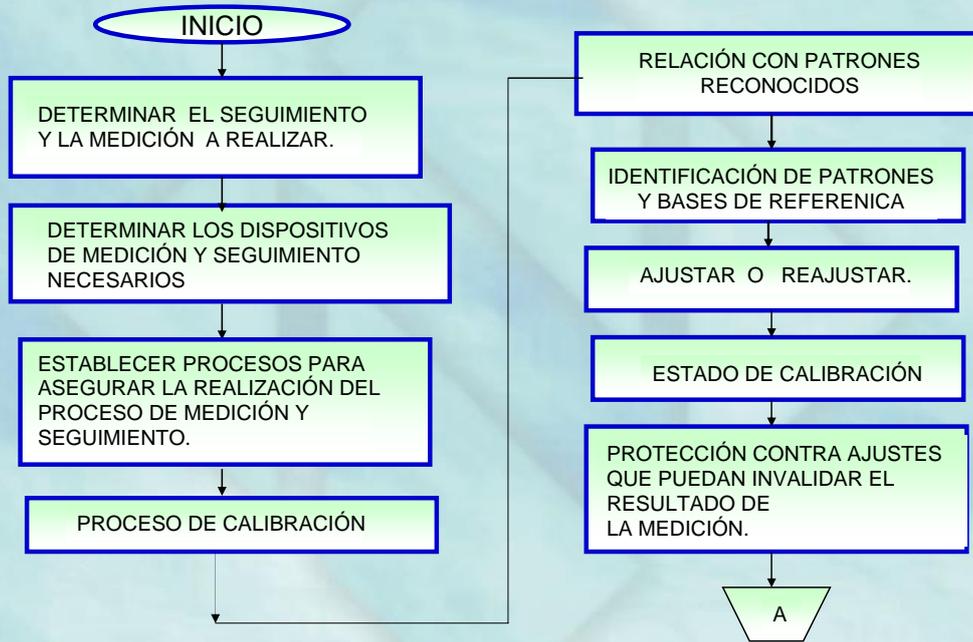
$$U = u_c \times k$$

k puede ser 2	95.5%	Nivel de
k puede ser 3	99.7%	Confianza

MP-6C-V1



## CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN



MP-6C-V1

## CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN

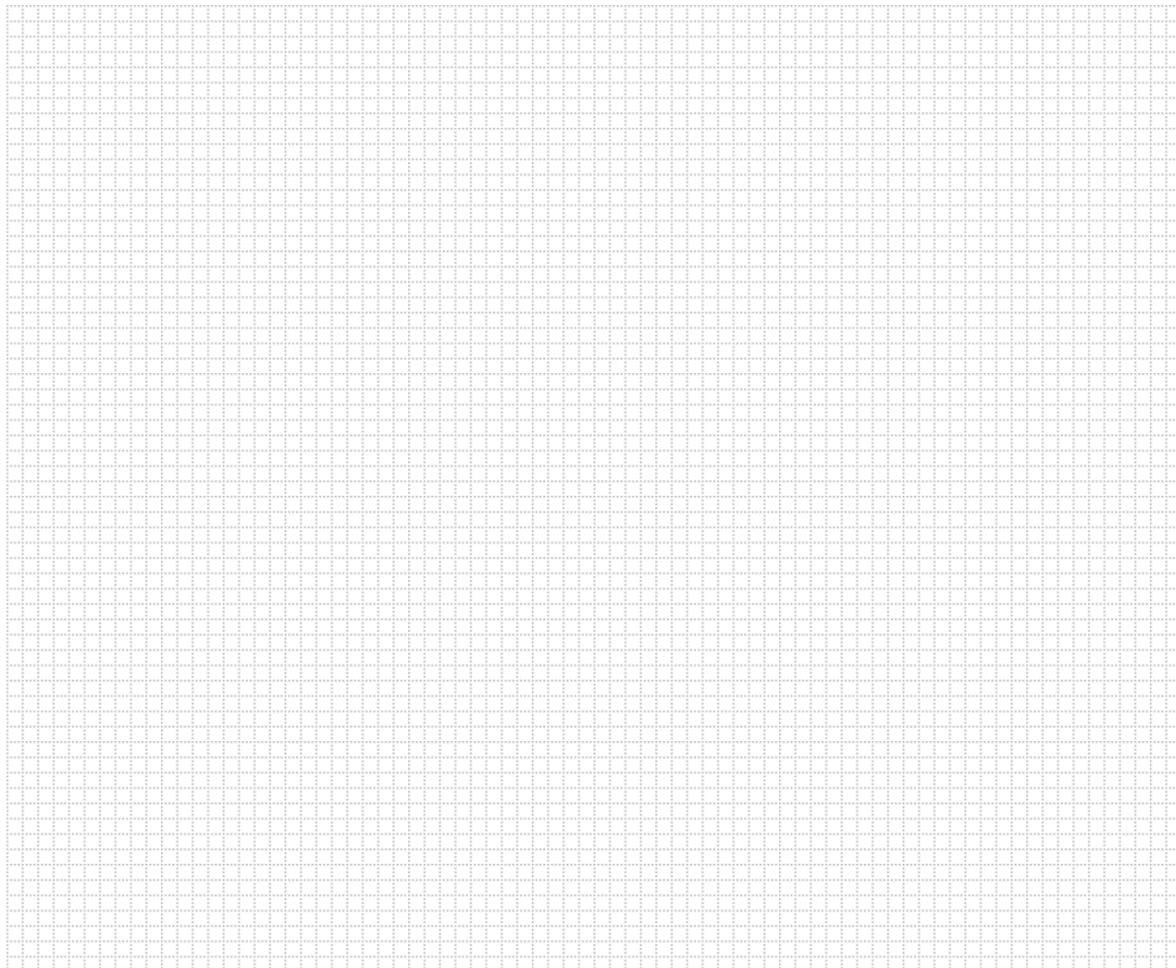




# REQUERIMIENTOS DE LOS CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN E A L - R 1

- El título “ Certificado” ó “ Certificado de calibración”
- Nombre y dirección del Laboratorio que emite el certificado.
- El número de la Acreditación.
- El número del Certificado.
- La fecha en la cual se realizó la calibración y la fecha en la cual se emitió el certificado.
- El número de páginas del Certificado.
- Nombre y firma de la persona autorizada.

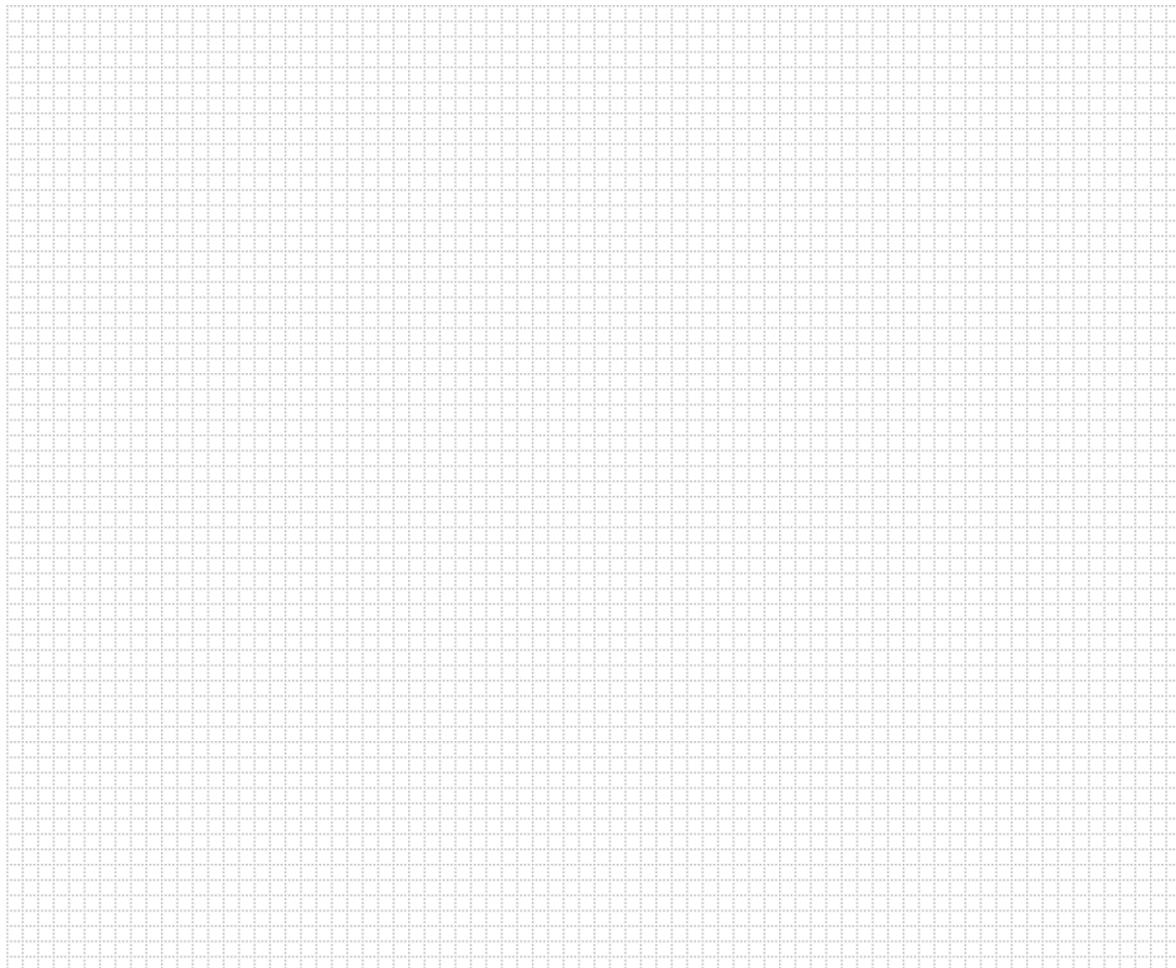
MP-6C-V1



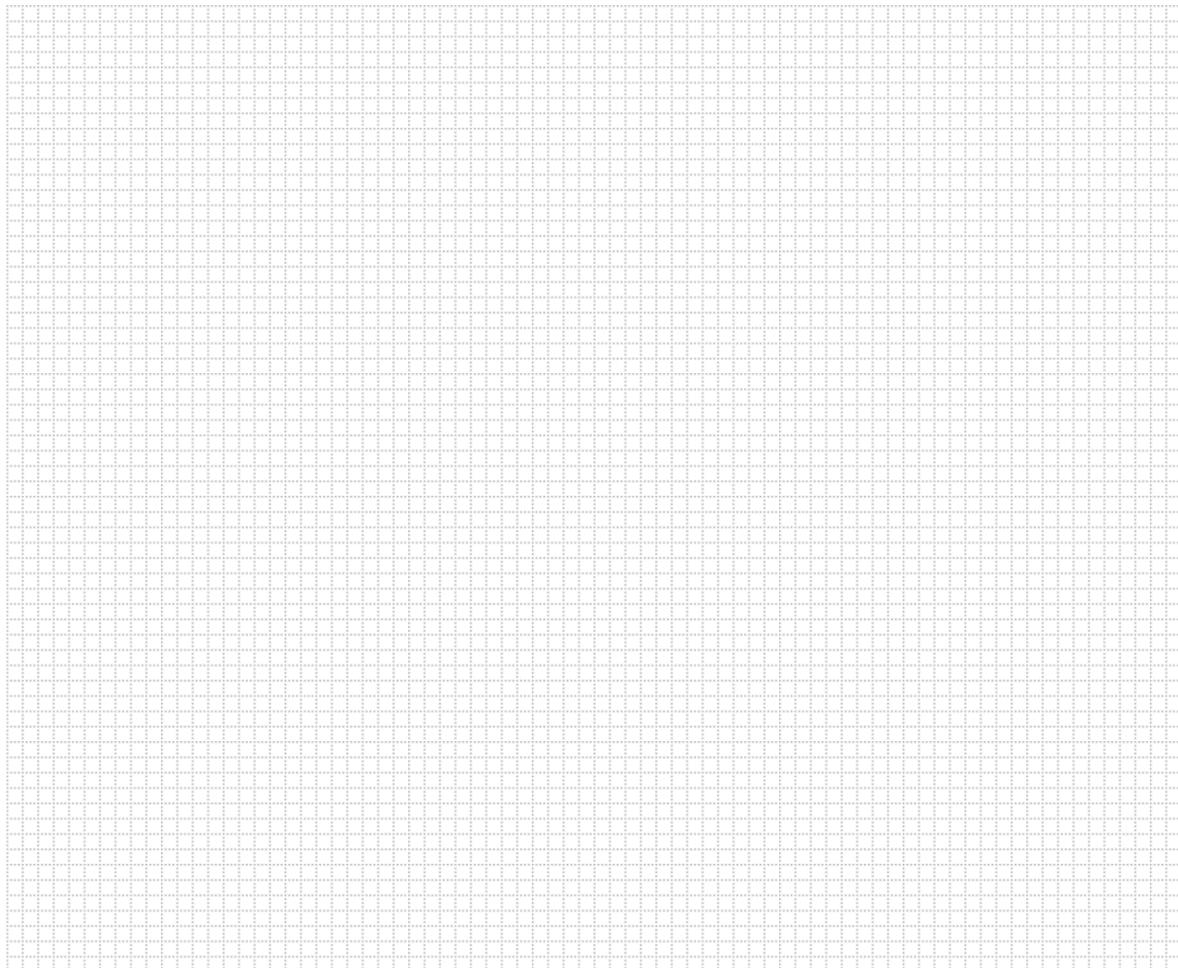


- Una declaración de que el Certificado no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin una aprobación escrita.
- La identificación del cliente.
- La identificación del instrumento o equipo calibrado.
- Las condiciones (por ejemplo ambientales) bajo las cuales las calibraciones fueron realizadas.
- Identificación del procedimiento utilizado para la calibración.
- La trazabilidad de los resultados de medición.

MP-6C-V1

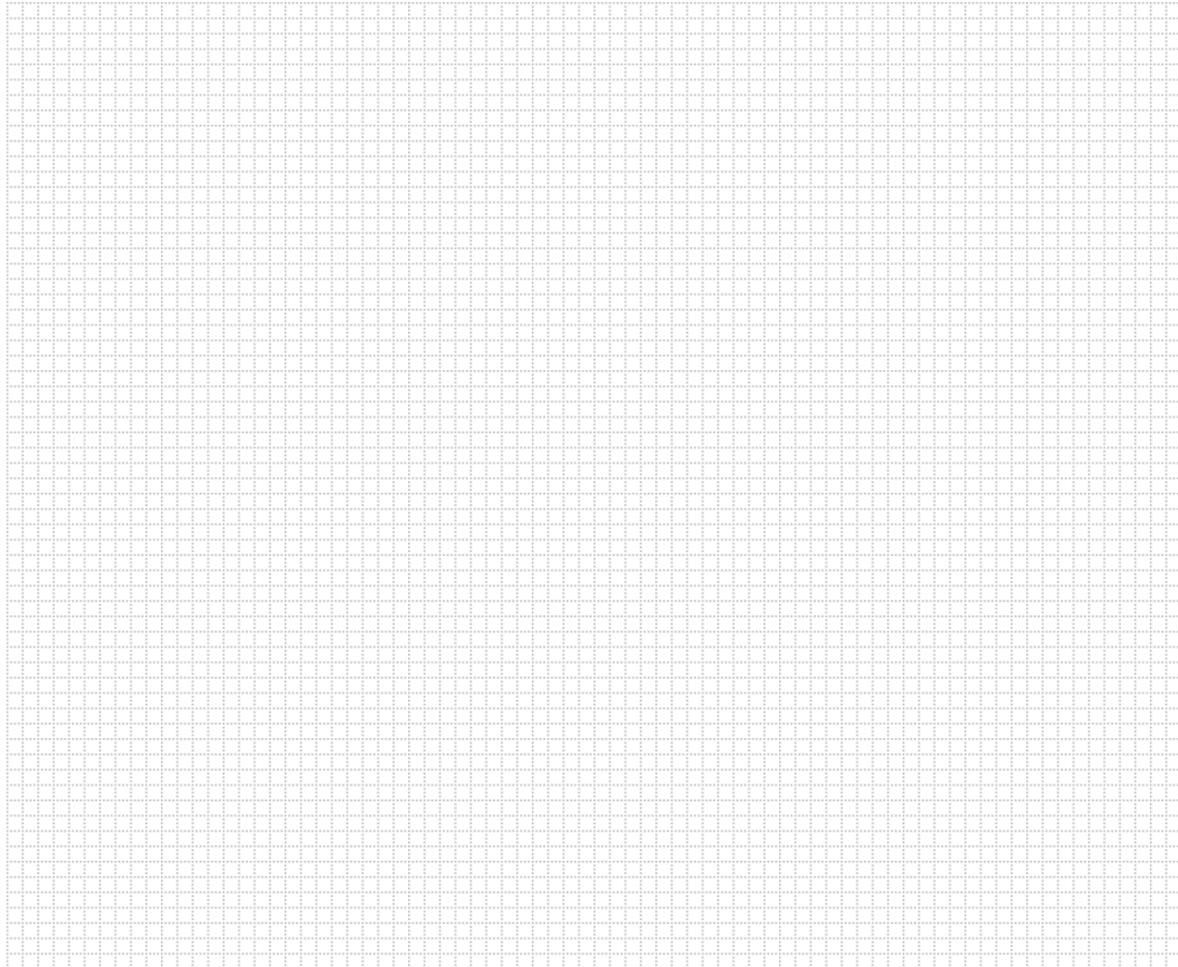


- **Los resultados de la medición.**
- **La incertidumbre de medición.**
- **Cumplimiento con especificaciones metrológicas (opcional).**
- **Un certificado no deberá contener ninguna recomendación de intervalos de calibración.**



# ¿ Qué se obtiene con la calibración de los equipos ?

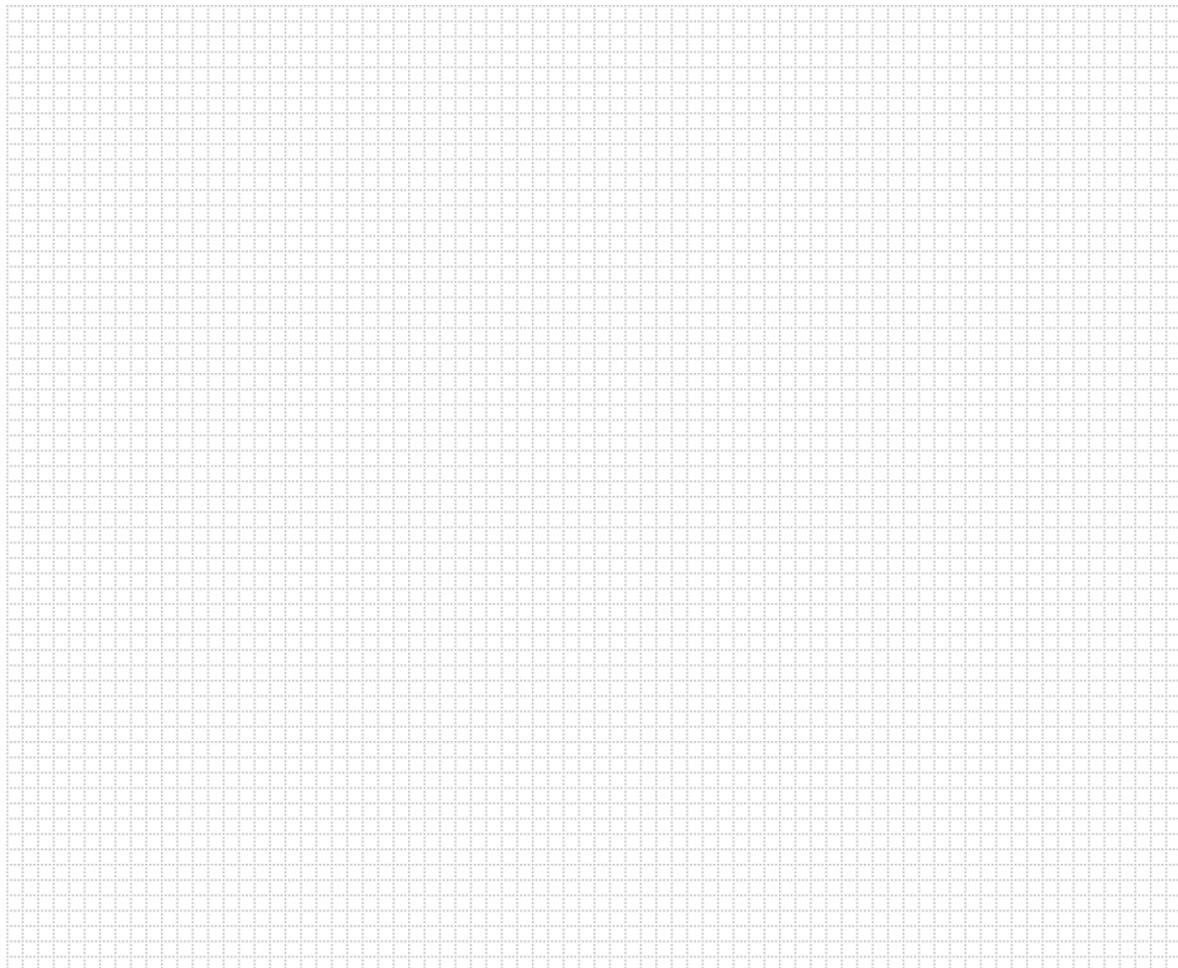
MP-6C-V1





- ❖ *Incremento en el nivel de la calidad de los productos.*
- ❖ *Disminución de rechazos.*
- ❖ *Aumento de la productividad.*
- ❖ *Disminución de costos.*
- ❖ *Aumento de la vida útil de los equipos y la maquinaria.*

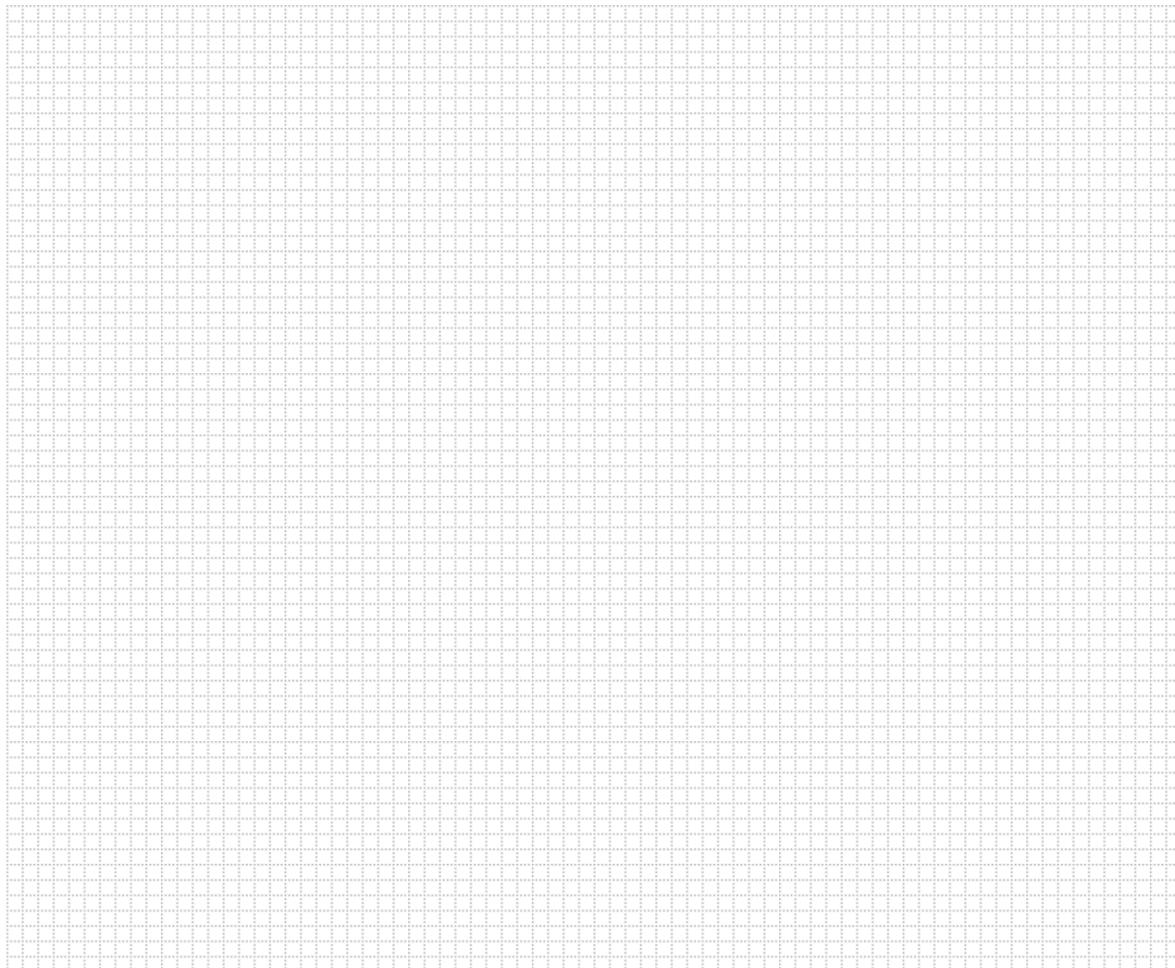
MP-6C-V1





**“ MEDIR ES LA PRIMERA ETAPA QUE NOS  
LLEVA A CONTROLAR Y  
EVENTUALMENTE A MEJORAR. SI NO  
PODEMOS MEDIR ALGO NO PODEMOS  
ENTENDERLO, SI NO PODEMOS  
ENTENDERLO NO PODEMOS  
CONTROLARLO, SI NO PODEMOS  
CONTROLARLO NO PODREMOS  
MEJORARLO “**

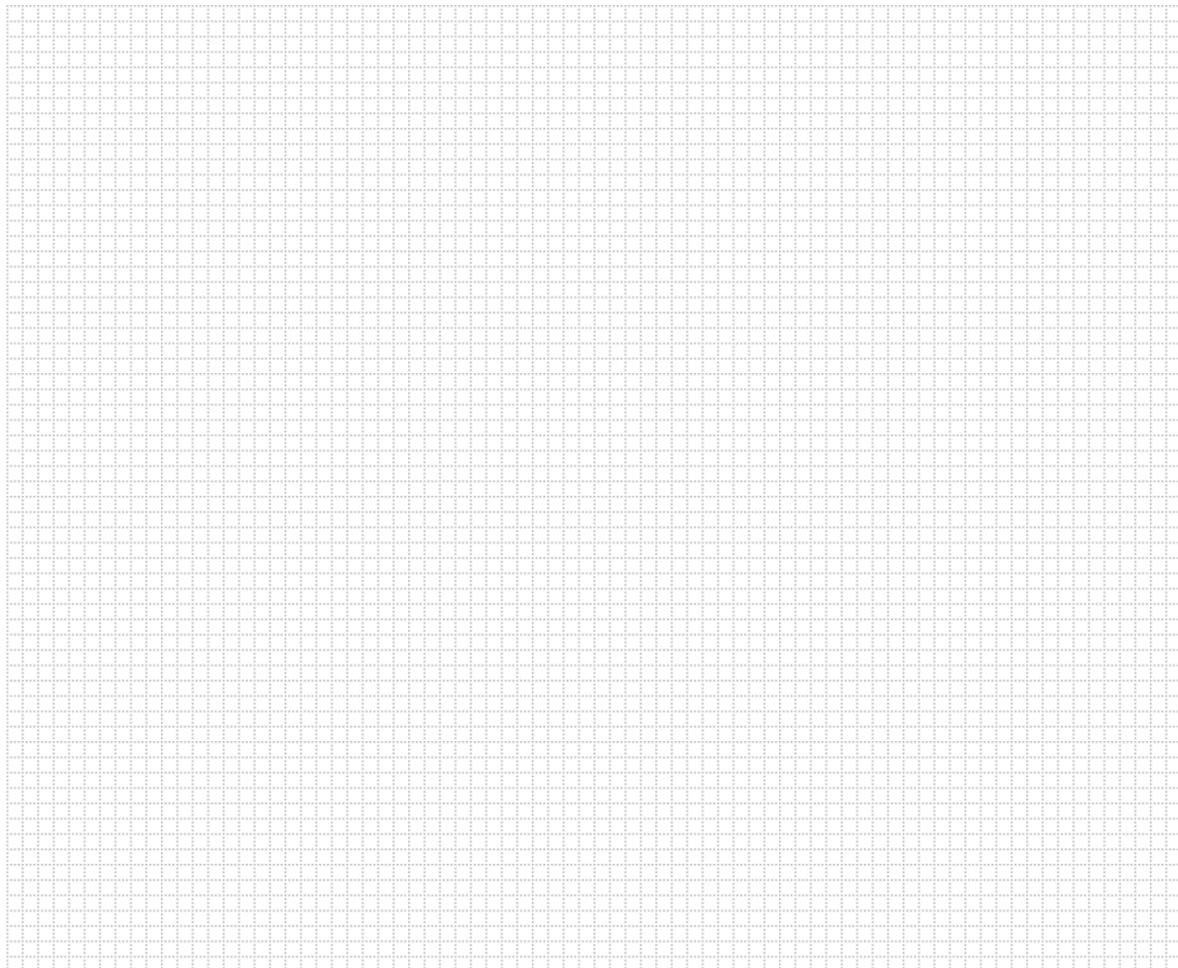
MP-6C-V1



# IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA MEDICIÓN

## TALLERES

MP-6C-V1



# TALLER 1

## CONCEPTOS DEL VIM - PARTE I

**OBJETIVO:** Comprender los significados de los conceptos del VIM.

TÉRMINO		No. corres.	DEFINICIÓN
1	Magnitud por medir		Conjunto de operaciones que se requieren para asegurar que un ítem de equipo de medición se encuentra en estado de cumplimiento de los requisitos relacionados con su utilización.
2	Error de la medición		Todos los instrumentos de medición, los patrones de medición, los materiales de referencia, los aparatos auxiliares y las instrucciones que se necesiten para efectuar una medición. Este término incluye el equipo de medición utilización para el ensayo y la inspección, así como el utilizado en la calibración.
3	Instrumento de medición		Conjunto de operaciones cuyo objeto es determinar el valor de una magnitud.
4	Ajuste		Magnitud particular sujeta a medición
5	Equipo de Medición		Magnitud que no es la magnitud por medir pero que incide en el resultado de la de medición.
6	Incertidumbre de la medición		Cercanía de acuerdo entre los resultados de mediciones sucesivas y un valor verdadero de la magnitud por medir.
7	Amplitud de la medición.		Parámetro asociado con el resultado de una medición que caracteriza a la dispersión de los valores que en forma razonable se le podrían atribuir a la magnitud por medir.
8	Corrección		Resultado de una medición menos un valor verdadero de la magnitud por medir.
9	Confirmación metrología		Valor agregado algebraicamente al resultado no corregido de una medición para compensar un error sistemático.
10	Medición		Dispositivo destinado para efectuar una medición, solo o en conjunto con uno varios dispositivos adicionales.
11	Exactitud de la medición		Operación de ubicar un instrumento de medición en un estado de funcionamiento adecuado para su uso.
12	Magnitud de Influencia		Conjunto de valores de magnitudes por medir, para los cuales se prevee que el error de un instrumento de medición esté dentro de límites especificados.

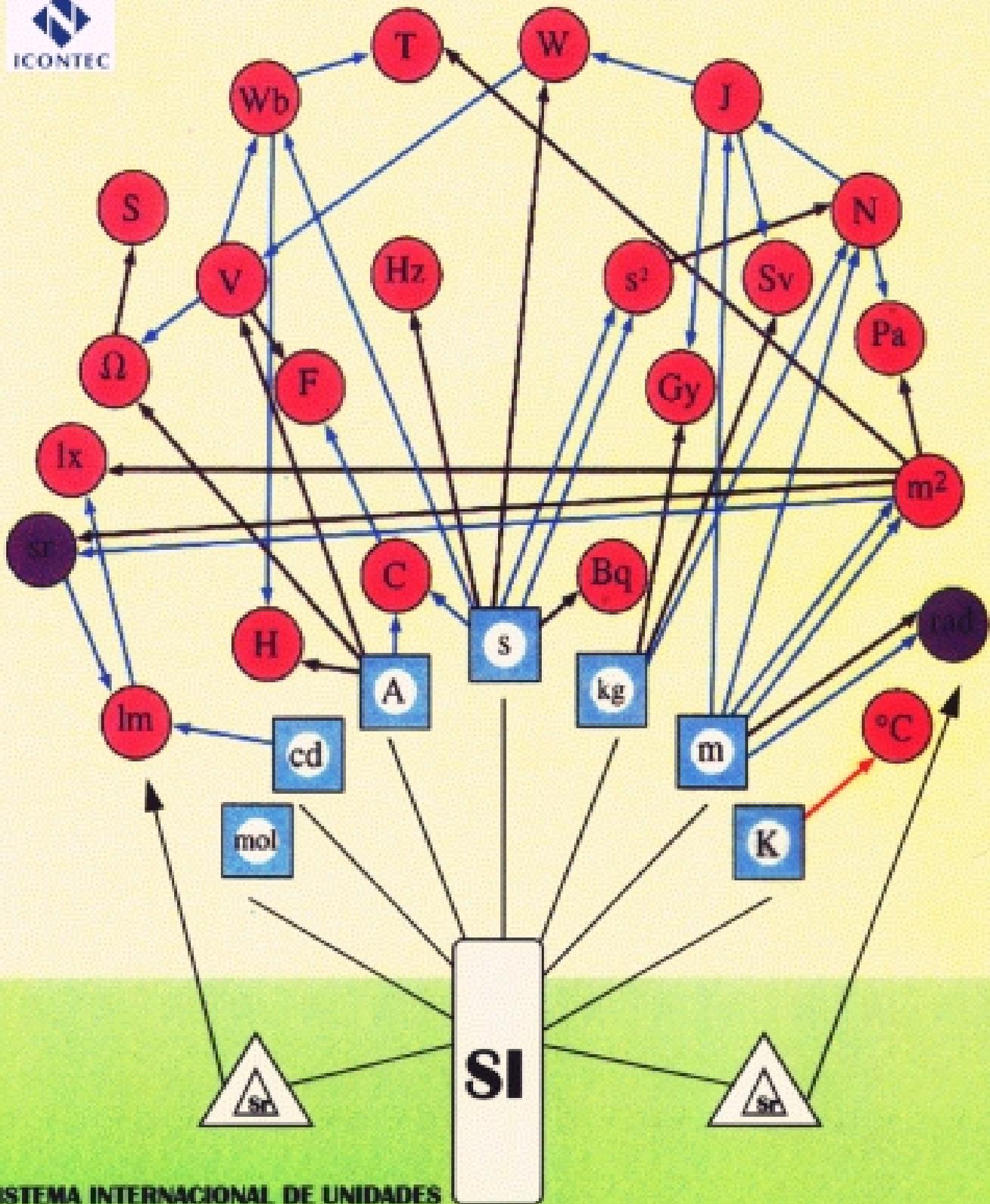
## TALLER 2

### CONCEPTOS DEL VIM - PARTE II

**Objetivo:** Comprender los significados de los conceptos del VIM.

TÉRMINO		No. corres.	DEFINICIÓN
1	Trazabilidad		Condiciones de utilización prescritas para ensayar el funcionamiento de un instrumento de medición o para la comparación de los resultados de las mediciones.
2	Patrón		Menor diferencia entre las indicaciones de un dispositivo indicador, que se puede distinguir en forma significativa.
3	Resolución		Aptitud de un instrumento de medición para mantener constantes sus características metrológicas.
4	Estabilidad		Valor menos su valor de referencia.
5	Patrón internacional		Valores extremos de un error, permitidos por las especificaciones, las regulaciones, etc., para un instrumento de medición dado.
6	Material de referencia		Medida materializada, instrumento 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 que sirva como referencia.
7	Plan de Calidad		Material o sustancia en que uno o más de sus valores característicos son suficientemente homogéneos y bien establecidos para usarlos en la calibración de un aparato, la evaluación de un método de medición o la asignación de valores a los materiales.
8	Condiciones de referencia		Patrón reconocido mediante un acuerdo internacional, utilizado como base para asignar valores a otros patrones de la magnitud que interesa.
9	Calibración		Patrón reconocido mediante una decisión nacional, utilizable en un país como base para asignar valores a otros patrones de la magnitud que interesa.

<b>TÉRMINO</b>		<b>No. corres.</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
10	Patrón nacional		Propiedad del resultado de una medición, o del valor de un patrón, en virtud de la cual ese resultado se puede relacionar con referencias estipuladas, generalmente patrones nacionales o internacionales, a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones que tengan todas incertidumbres determinadas.
11	Errores Máximos Permisibles		Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de magnitudes indicadas por un instrumento de medición o por un sistema de medición o los valores representados en una medida materializada o por un material de referencia y los valores correspondientes determinados por medio de los patrones.
12	Desviación		Un documento que enuncia las prácticas, los recursos y la secuencia de las actividades relacionadas con la calidad, que son específicas a un producto, un proyecto, o un contrato en particular.



**SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES  
"SI"**

**SÍMBOLOS:**

- VERDE:** UNIDADES DE BASE
- AMARILLO:** UNIDADES SUPLEMENTARIAS
- ROJO:** UNIDADES DERIVADAS

**MULTIPLICACIÓN** →

**DIVISIÓN** →