



Laboratorio de Calibración y Ensayos

**Revisión de certificados de calibración
y trazabilidad metrológica.**

Revisión de certificados de calibración y trazabilidad metrológica.

Taller enfocado a Micropipetas y Termohigrómetros.

Conozcamos el proceso de calibración de los instrumentos y cómo interpretar los resultados de acuerdo con su certificado de calibración.

Schneider J. Castillo Meléndez
viernes, 29 de mayo de 2026
Valledupar, Cesar

ISO 17025

METROCARIBE®

Laboratorio de Calibración y Ensayos

ONAC
AUTENTICO
EXCELIENTE
TOTAL

INAC-MRA

Fecha de emisión: 2026-05-19

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE VOLUMETRÍA

CLIENTE: Industrias XYZ

DIRECCIÓN CLIENTE: CL 123 456

LUGAR DE CALIBRACIÓN: Laboratorio de Volumen Metrocaribe S.A.

INSTRUMENTO: Micropipeta Automática por Pico

FABRICANTE: OHAUS

MODELO: No Identificado

NÚMERO DE SERIE: TACH123456789

CÓDIGO INTERIO: No Identificado

INTERVALO DE MEDICIÓN: 100 µl a 1000 µl

RESOLUCIÓN: 0.1 µl

BASE DEL AJUSTE: PUNTA VERTICAL (20) Temperatura de referencia 20 °C

FECHA DE RECEPCIÓN: 2026-05-18

FECHA DE CALIBRACIÓN: 2026-05-19

No. CL236887

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Los datos de la calibración se derivaron aplicando el método gravimétrico, según procedimiento interno N° 001-001
y/o basado en el protocolo estándar ISO 8636:2015.

CONDICIONES AMBIENTALES

	Unidad	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	°C	19.98	20.02
Humedad relativa (%)	%	45.00	55.00
Presión atmosférica (hPa)	hPa	1013.25	1013.25

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

La trazabilidad metrológica de los resultados de medición reportados en este certificado se garantiza mediante el uso de patrones calibrados por laboratorios acreditados conforme a la norma ISO/IEC 17025:2017. Estos patrones mantienen una cadena ininterrumpida de calibraciones que se remonta al Sistema Internacional de Unidades (SI).

PATRONES

Instrumento	Código	Medida	Certificación	Entidad por	Fecha	Procedimiento	Acreditado Por
Termohigrómetro digital	TH-001-10	Temperatura	ISO 17025	ONAC	2025-12-01	10 0000	Ing. Juan Rodríguez S.
Termohigrómetro digital	TH-001-10	Temperatura	ISO 17025	ONAC	2025-12-01	10 0000	Ing. Juan Rodríguez S.
Termohigrómetro digital	TH-001-10	Temperatura	ISO 17025	ONAC	2025-12-01	10 0000	Ing. Juan Rodríguez S.
Termohigrómetro digital	TH-001-10	Temperatura	ISO 17025	ONAC	2025-12-01	10 0000	Ing. Juan Rodríguez S.
Termohigrómetro digital	TH-001-10	Temperatura	ISO 17025	ONAC	2025-12-01	10 0000	Ing. Juan Rodríguez S.

Este certificado es válido únicamente en forma total con aprobación expresa de Metrocaribe S.A.
Los resultados son válidos para el momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y hacen referencia únicamente al instrumento calibrado en este certificado.
Metrocaribe S.A. es responsable del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Dirección: Calle 64 No 47 - 102 Tel: (605) 3435181 Barranquilla - Colombia
E-mail: comercial@metrocaribe.com - comercial@metrocaribe.com

PRESENTACIÓN

SCHNEIDER JESÚS CASTILLO MELÉNDEZ
Magister en Sistemas de Gestión
Especialista en Estadística Aplicada
Especialista en Ingeniería y Gestión de la Calidad
Licenciado en Matemáticas y Física
Instrumentista Industrial
Lead Assessor ISO 17025:2017, ANAB



Consultor Senior en Metrología, Instrumentación y Sistemas de Gestión de la Calidad, con más de 25 años de experiencia profesional y más de 20 años asesorando organizaciones industriales y laboratorios en el diseño, implementación, evaluación y mejora de sistemas de medición y aseguramiento metrológico. Especialista en el cumplimiento normativo y técnico de estándares como MSA, ISO 10012, ISO/IEC 17025, ISO/IEC 17020, ISO/IEC 17024 e ISO 9000, orientando a las organizaciones hacia la confiabilidad, trazabilidad y validez de sus resultados de medición.

PRESENTACIÓN



ONAC ACREDITA A:

INVESTIGACIONES METROLÓGICAS DEL CARIBE S.A. – METROCARIBE S.A.

NIT. 802.013.459-2

Calle 64 #47 -102 Barranquilla, Atlántico, Colombia.

La acreditación de este organismo de Evaluación de la Conformidad se ha realizado con respecto a los requisitos especificados en la norma internacional:

ISO/IEC 17025:2017

Requisitos generales para la competencia de laboratorios de calibración y de ensayo.

Esta Acreditación es aplicable al alcance establecido en el anexo de este certificado, identificado con el código:

13-LAC-008

Página 1 de 30 FR 353-06 V5 Aprobado 2023-07-18

Esta Acreditación está cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con



Fecha de publicación del Otorgamiento:	2014-04-14
Fecha de Renovación:	2022-04-14
Fecha de publicación última actualización:	2026-04-07
Fecha de vencimiento:	2026-10-06

La vigencia de este certificado puede ser verificada en onac.org.co/directorio-de-acreditados/buscador-por-organismo o escaneando el código QR





Director Ejecutivo



ONAC ACREDITA A:

INVESTIGACIONES METROLOGICAS DEL CARIBE - METROCARIBE S.A.

NIT. 802.013.459 - 2

Calle 64 # 47 – 102, Barranquilla, Atlántico, Colombia.

La acreditación de este organismo de Evaluación de la Conformidad se ha realizado con respecto a los requisitos especificados en la norma internacional:

ISO/IEC 17025:2017

Requisitos generales para la competencia de laboratorios de calibración y de ensayo.

Esta Acreditación es aplicable al alcance establecido en el anexo de este certificado, identificado con el código:

21-LAB-022

Página 1 de 3 FR 353-06 V5 Aprobado 2023-07-18

Esta Acreditación está cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con



Fecha de publicación del Otorgamiento:	2022-10-07
Fecha de Renovación:	2025-10-07
Fecha de publicación última actualización:	2025-10-07
Fecha de vencimiento:	2030-10-06

La vigencia de este certificado puede ser verificada en onac.org.co/directorio-de-acreditados/buscador-por-organismo o escaneando el código QR





Director Ejecutivo

13-LAC-008

ESQUEMA DE CALIBRACIÓN

1. BALANZAS DE LABORATORIO



2. BALANZAS DE USO INDUSTRIAL



3. TERMÓMETROS DIGITALES



4. TERMÓMETROS ANALÓGICOS



5. TENSÍÓMETROS ANALÓGICOS



6. TENSÍÓMETROS DIGITALES



7. MANÓMETROS



8. MICROPIPETAS



9. TERMOHIGRÓMETROS



10. TALLÍMETROS



11. PIES DE REY



12. MICRÓMETROS



13. NEVERAS



14. CONGELADORES



15. CENTRÍFUGAS



16. AGITADORES



1. CABINAS DE BIOSEGURIDAD



Equipos diseñados para proteger al personal, la muestra y el ambiente de la contaminación.

2. CAMPANAS DE EXTRACCIÓN DE GASES



Equipos que extraen y eliminan gases, vapores y partículas peligrosas del área de trabajo.

3. FILTROS EN SALAS LIMPIAS



Filtros HEPA/ULPA instalados en el techo para garantizar aire limpio y controlado en salas limpias.

4. FILTROS EN ZONAS LIMPIAS



Filtros HEPA instalados en paredes o equipos para mantener la limpieza del aire en zonas limpias.

5. CABINAS DE FLUJO UNIDIRECCIONAL



Cabinas que proporcionan aire filtrado en flujo laminar unidireccional para proteger productos y procesos.

6. SALAS LIMPIAS



Áreas controladas con parámetros estrictos de partículas, temperatura, humedad y presión diferencial.

7. ZONAS LIMPIAS



Áreas controladas con requisitos menos exigentes que salas limpias, pero con ambiente monitoreado y controlado.

21-LAC-022

ESQUEMA DE ENSAYOS

CONTENIDO

1 Conceptos asociados

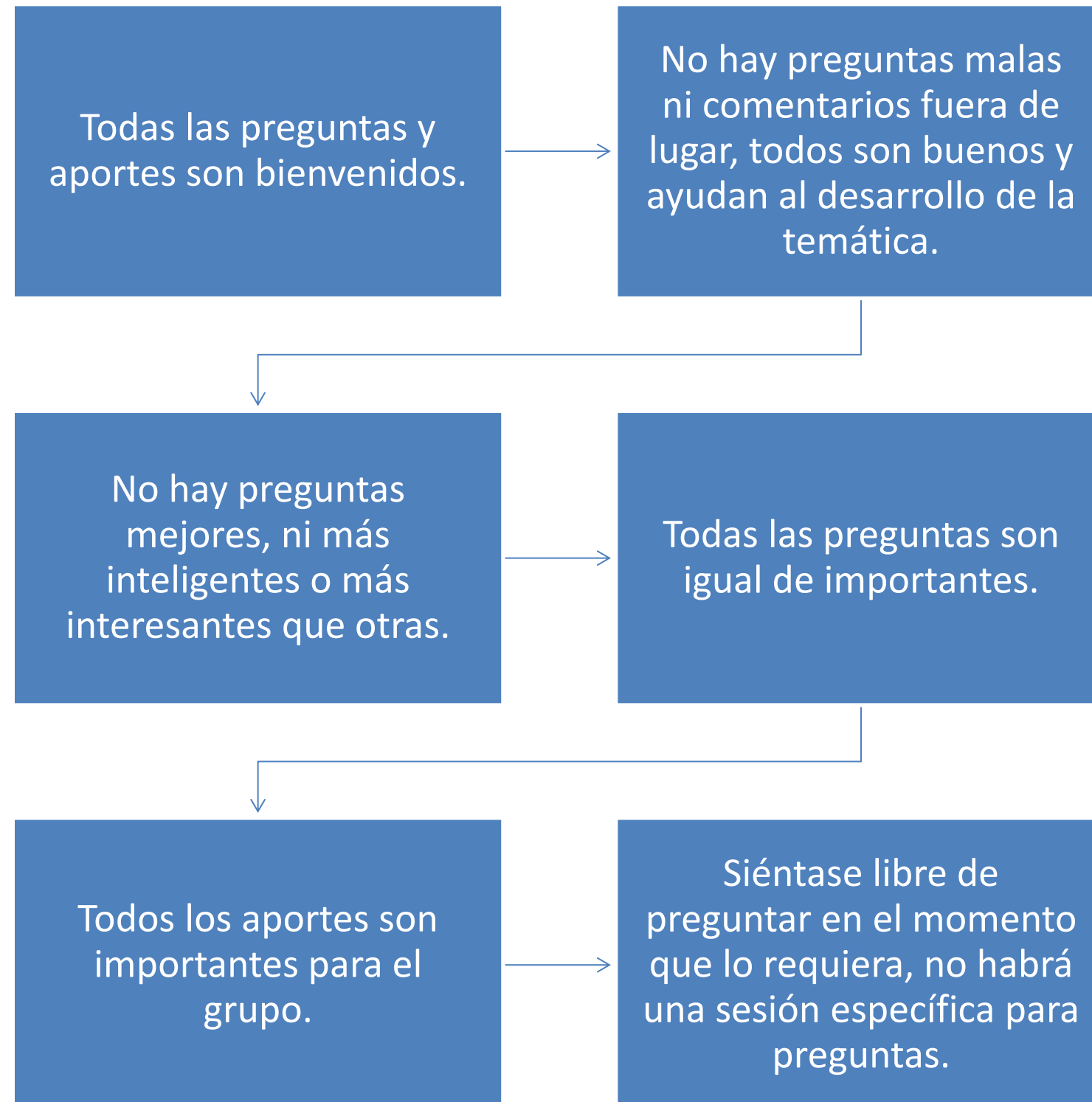


2 Errores frecuentes en la revisión de los resultados.

3 Calibración de micropipetas y termohigrómetros

4 Talleres de aplicación

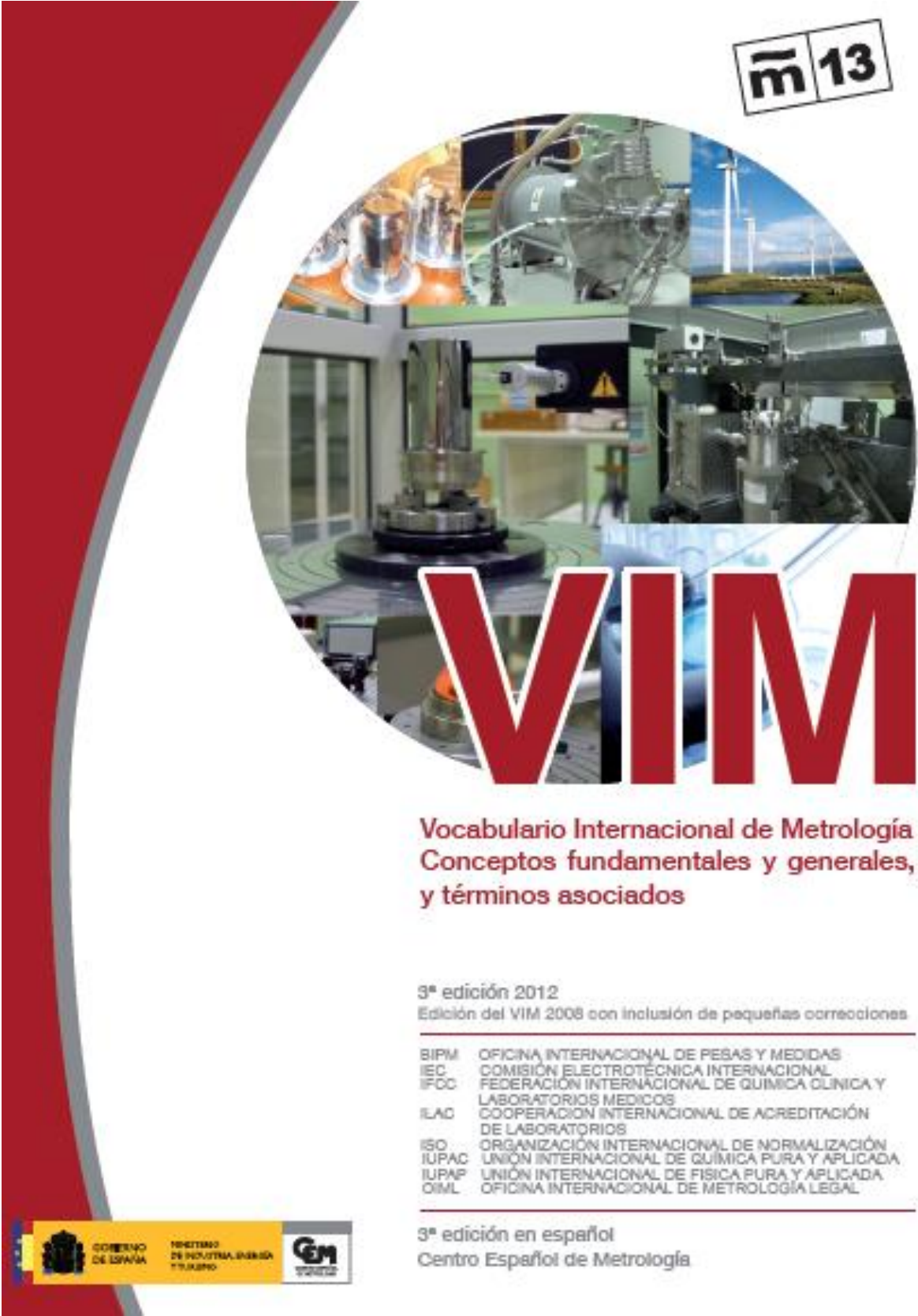
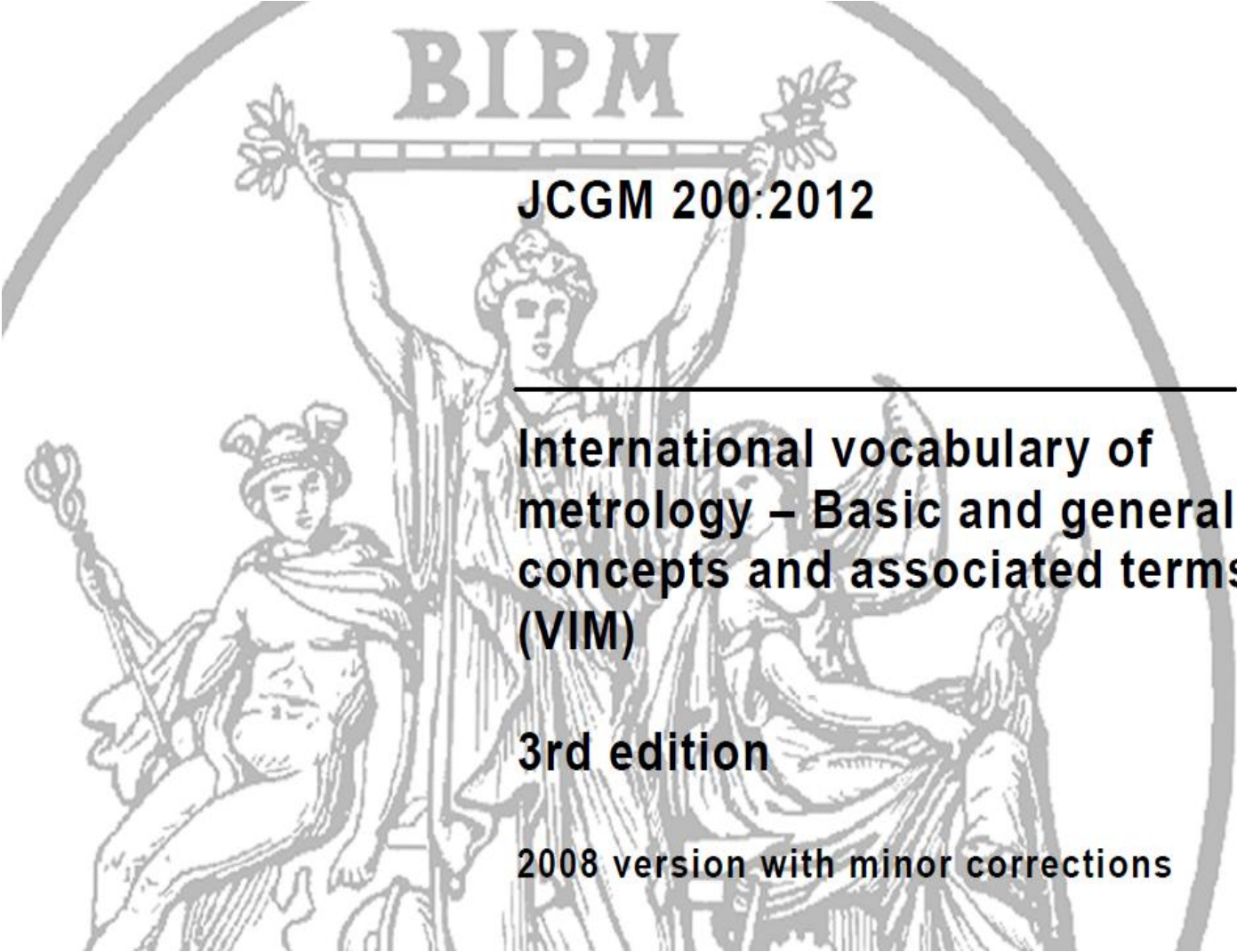
PREGUNTAS Y PARTICIPACIÓN



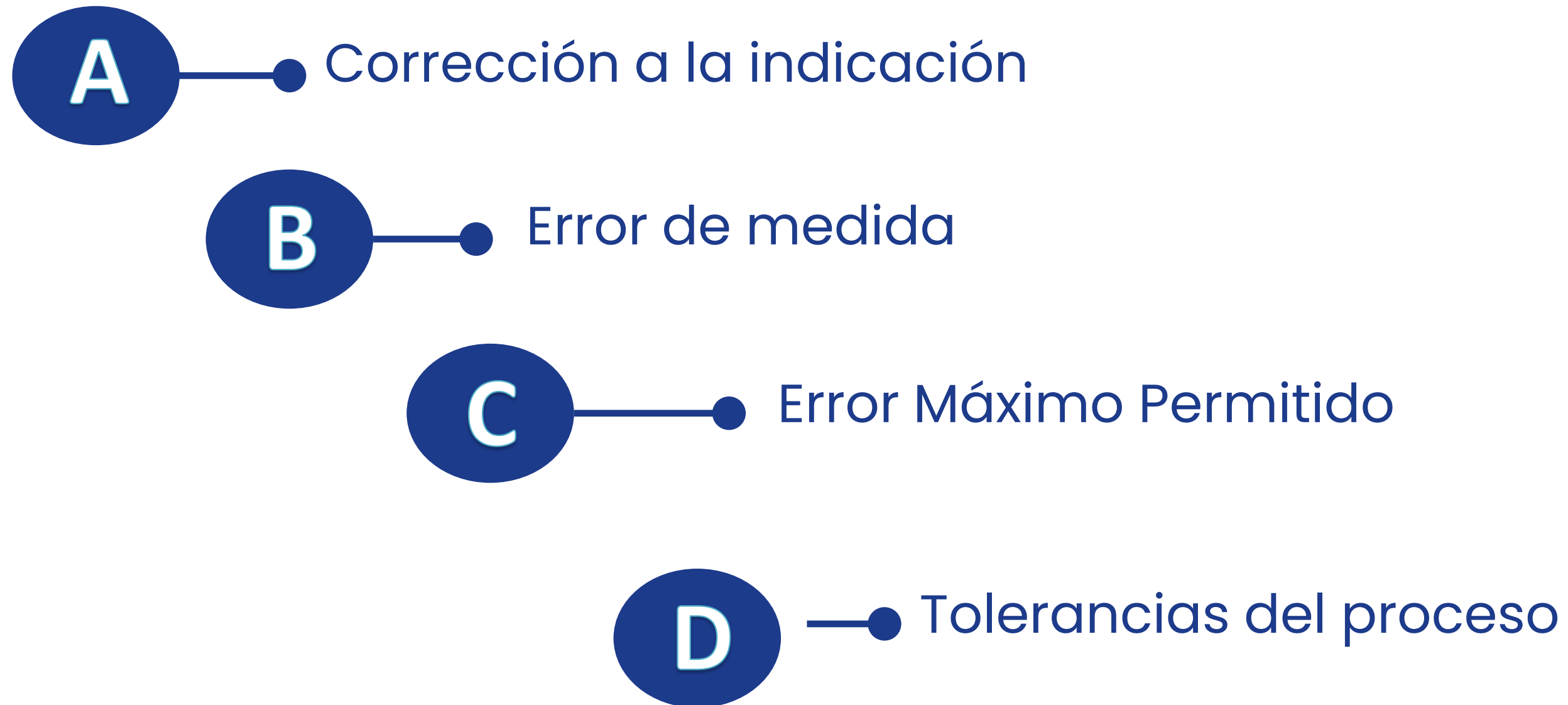
CONTENIDO

1

Conceptos asociados



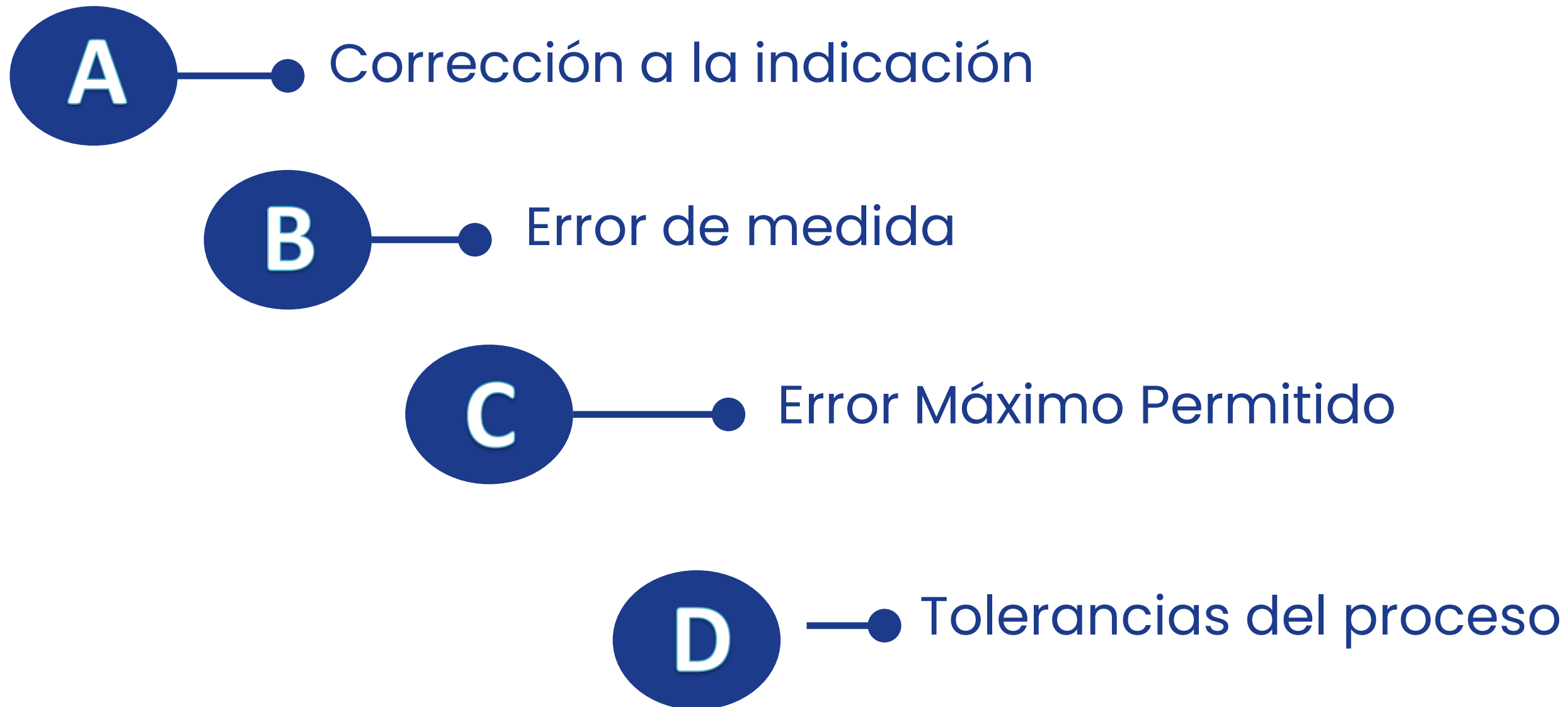
Diferencia entre un valor medido de una magnitud y un valor de referencia.



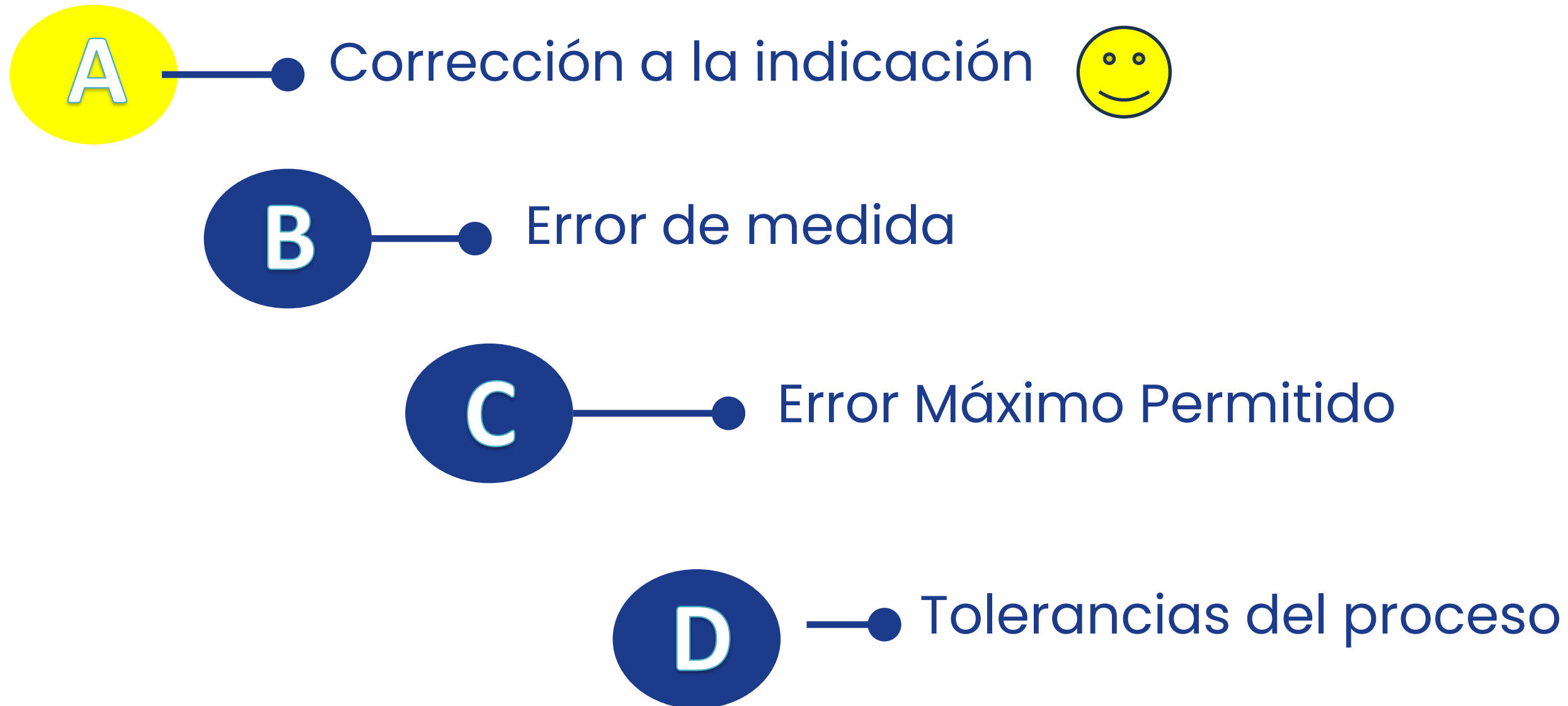
Diferencia entre un valor medido de una magnitud y un valor de referencia.

- A** —● Corrección a la indicación
- B** —● Error de medida 😊
- C** —● Error Máximo Permitido
- D** —● Tolerancias del proceso

**Valor con signo contrario al error.
Calculado como valor del patrón menos
indicación del instrumento.**



**Valor con signo contrario al error.
Calculado como valor del patrón menos
indicación del instrumento.**



1. ERROR DE MEDICIÓN (E)

Es la diferencia entre el valor indicado por el instrumento y el valor verdadero (o de referencia).

$$E = I - V_{verd}$$

Donde:

E = Error de medición

I = Indicación del instrumento

V_{verd} = Valor verdadero (o de referencia)

2. CORRECCIÓN DE LA INDICACIÓN (C)

Es el valor que se debe aplicar a la indicación para obtener el valor verdadero.

$$C = V_{verd} - I$$

Donde:

C = Corrección de la indicación

V_{verd} = Valor verdadero (o de referencia)

I = Indicación del instrumento

EJEMPLOS

Ejemplo 1: Micropipeta de volumen fijo de 10 µL



Datos:

- Volumen nominal (valor verdadero): 10,00 µL
- Indicación de la micropipeta: 10,12 µL
- (Resultado obtenido por gravimetría)

Cálculo del error de medición:

$$E = I - V_{verd} = 10,12 \mu\text{L} - 10,00 \mu\text{L} = +0,12 \mu\text{L}$$

(El instrumento indica 0,12 µL por encima del valor verdadero)

Cálculo de la corrección de la indicación:

$$C = V_{verd} - I = 10,00 \mu\text{L} - 10,12 \mu\text{L} = -0,12 \mu\text{L}$$

(Se debe restar 0,12 µL a la indicación para obtener el valor verdadero)

$$\text{Valor corregido} = I + C = 10,12 \mu\text{L} + (-0,12 \mu\text{L}) = 10,00 \mu\text{L}$$

Ejemplo 2: Termohigrómetro en temperatura ambiente a 25 °C



Datos:

- Valor verdadero (patrón): 25,0 °C
- Indicación del termohigrómetro: 25,4 °C
- Parámetro: Temperatura ambiente

Cálculo del error de medición:

$$E = I - V_{verd} = 25,4 \text{ °C} - 25,0 \text{ °C} = +0,4 \text{ °C}$$

(El instrumento indica 0,4 °C por encima del valor verdadero)

Cálculo de la corrección de la indicación:

$$C = V_{verd} - I = 25,0 \text{ °C} - 25,4 \text{ °C} = -0,4 \text{ °C}$$

(Se debe restar 0,4 °C a la indicación para obtener el valor verdadero)

$$\text{Valor corregido} = I + C = 25,4 \text{ °C} + (-0,4 \text{ °C}) = 25,0 \text{ °C}$$

Ejemplo 3: Termohigrómetro en humedad relativa a 60% HR



Datos:

- Valor verdadero (patrón): 60,0 % HR
- Indicación del termohigrómetro: 61,8 % HR
- Parámetro: Humedad relativa

Cálculo del error de medición:

$$E = I - V_{verd} = 61,8 \% \text{ HR} - 60,0 \% \text{ HR} = +1,8 \% \text{ HR}$$

(El instrumento indica 1,8 % HR por encima del valor verdadero)

Cálculo de la corrección de la indicación:

$$C = V_{verd} - I = 60,0 \% \text{ HR} - 61,8 \% \text{ HR} = -1,8 \% \text{ HR}$$

(Se debe restar 1,8 % HR a la indicación para obtener el valor verdadero)

$$\text{Valor corregido} = I + C = 61,8 \% \text{ HR} + (-1,8 \% \text{ HR}) = 60,0 \% \text{ HR}$$



Nota: El signo del error indica la dirección: positivo (+) si la indicación está por encima del valor verdadero; negativo (–) si está por debajo.

Fórmulas de error y corrección

Error de medición (E) = Indicación - Valor Verdadero

Corrección (C) = Valor Verdadero - Indicación

Ejemplo 1: Micropipeta de 10 µL

Indicación: 9.5 µL

Valor Verdadero: 10 µL

Error: -0.5 µL



Corrección: +0.5 µL

Ejemplo 2: Termohigrómetro - Temperatura

Indicación: 24.0 °C

Valor Verdadero: 25.0 °C

Error: -1.0 °C



Corrección: +1.0 °C

Ejemplo 3: Termohigrómetro - Humedad

Indicación: 58% HR

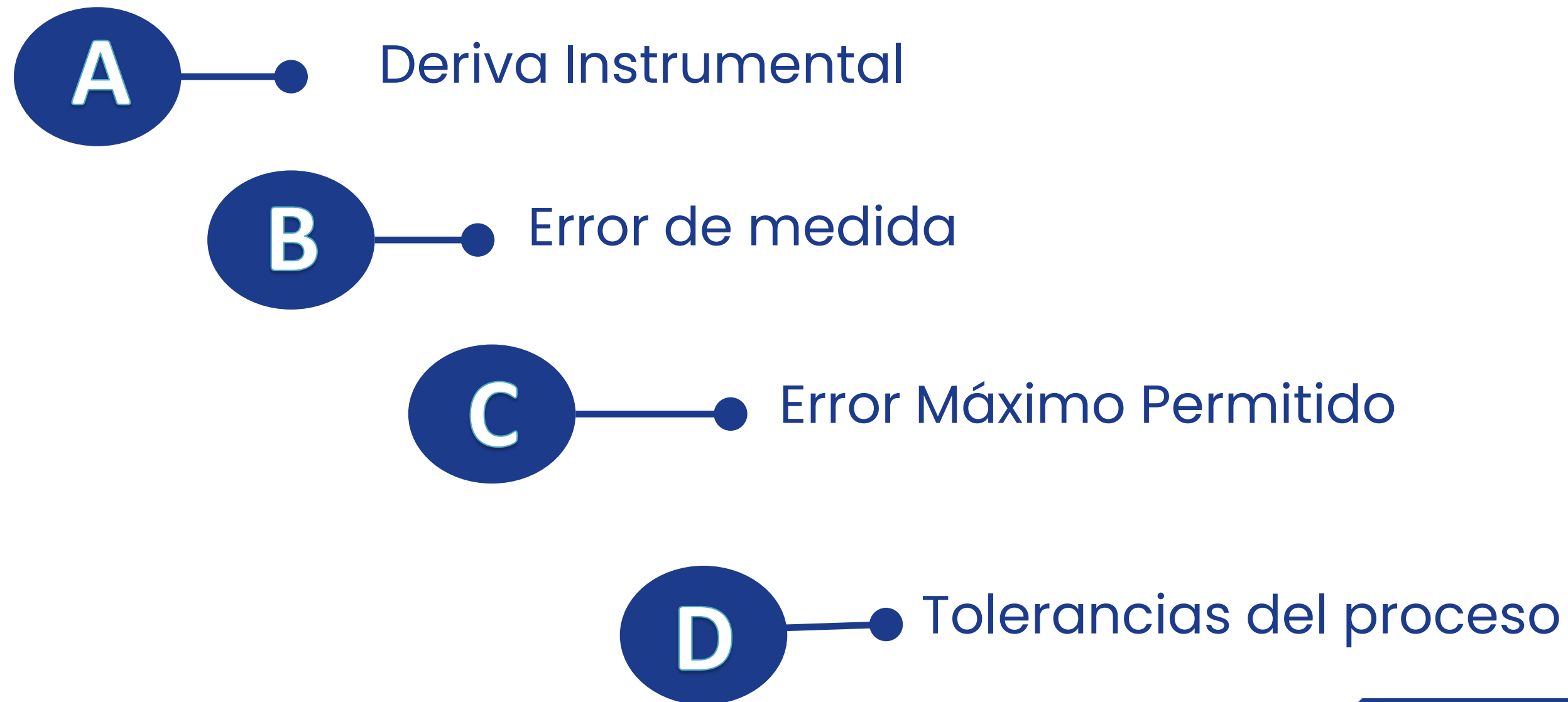
Valor Verdadero: 60% HR

Error: -2% HR

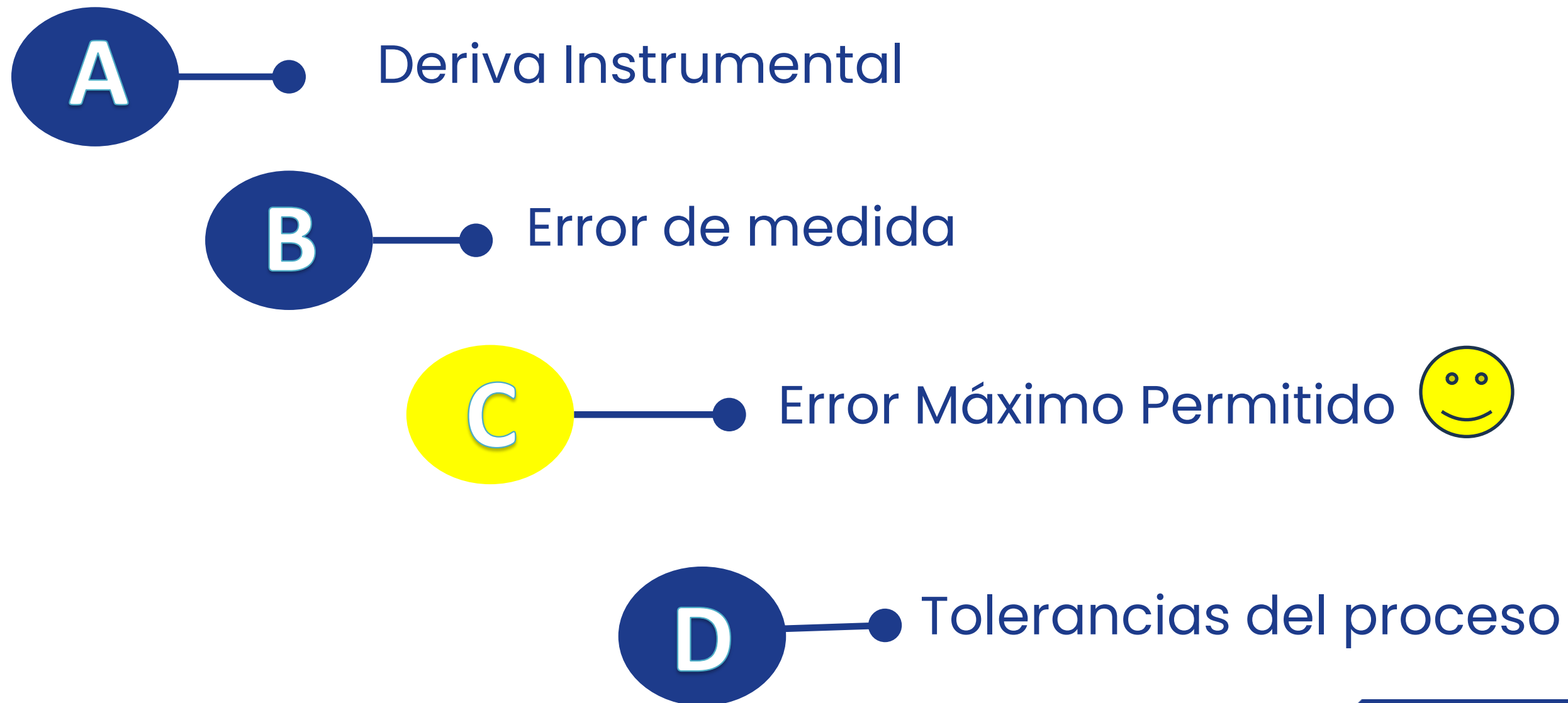


Corrección: +2% HR

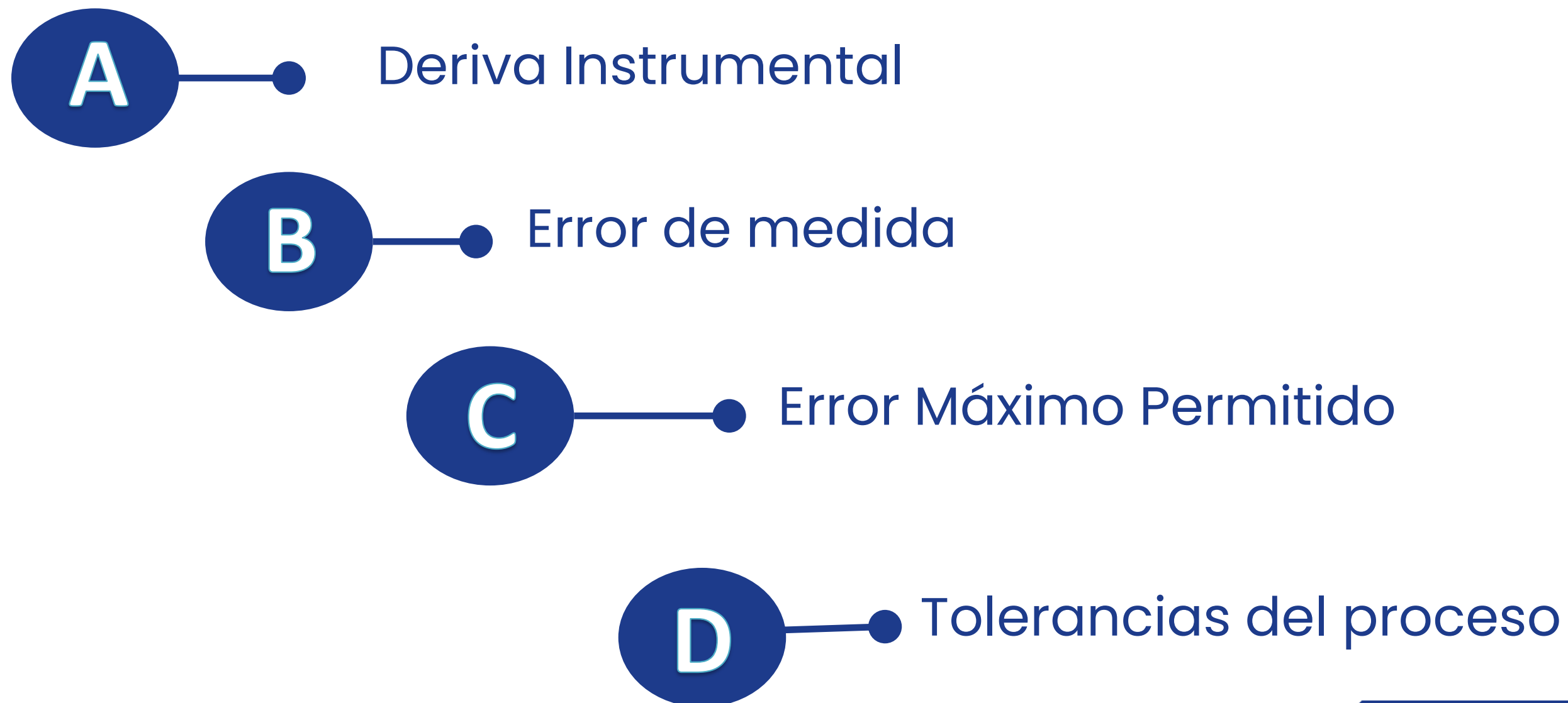
Valor extremo del error de medida, con respecto a un valor de referencia conocido, permitido por especificaciones o reglamentaciones, para una medición, instrumento o sistema de medida dado.



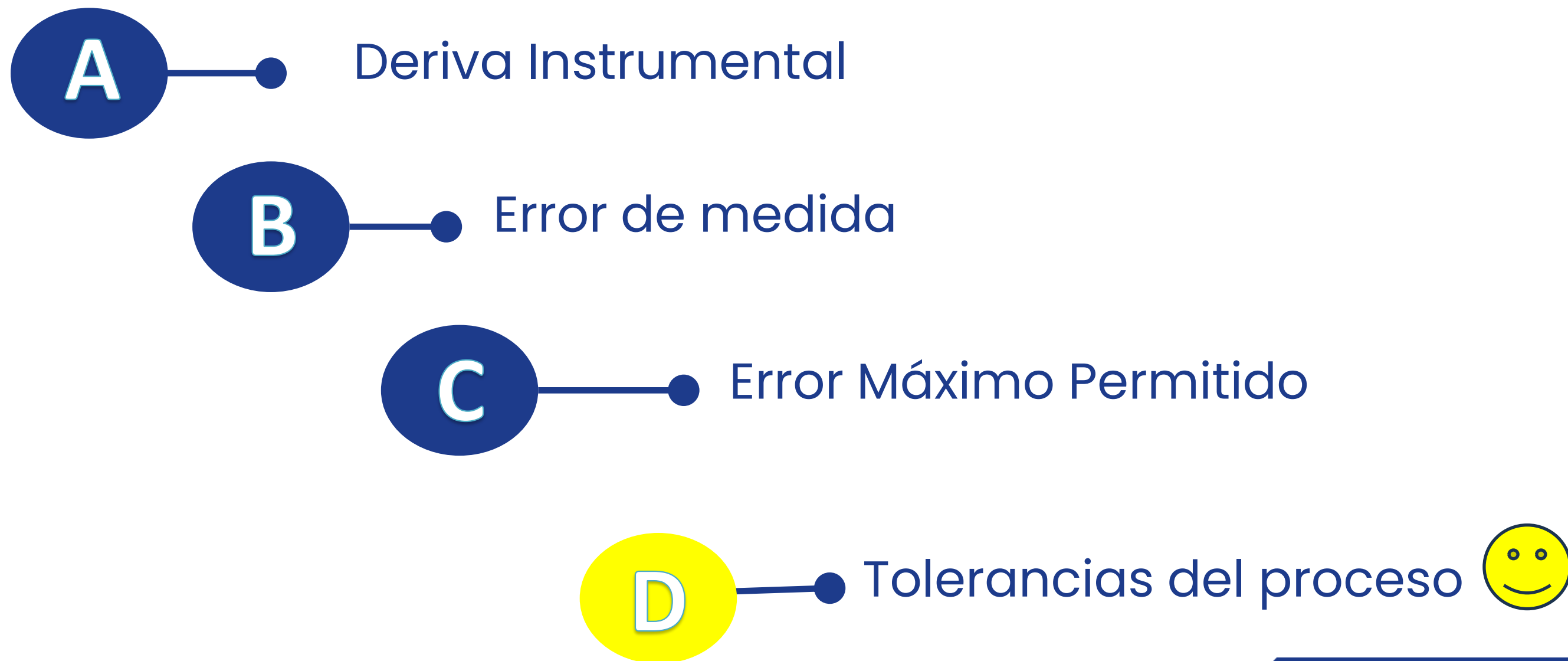
Valor extremo del error de medida, con respecto a un valor de referencia conocido, permitido por especificaciones o reglamentaciones, para una medición, instrumento o sistema de medida dado.



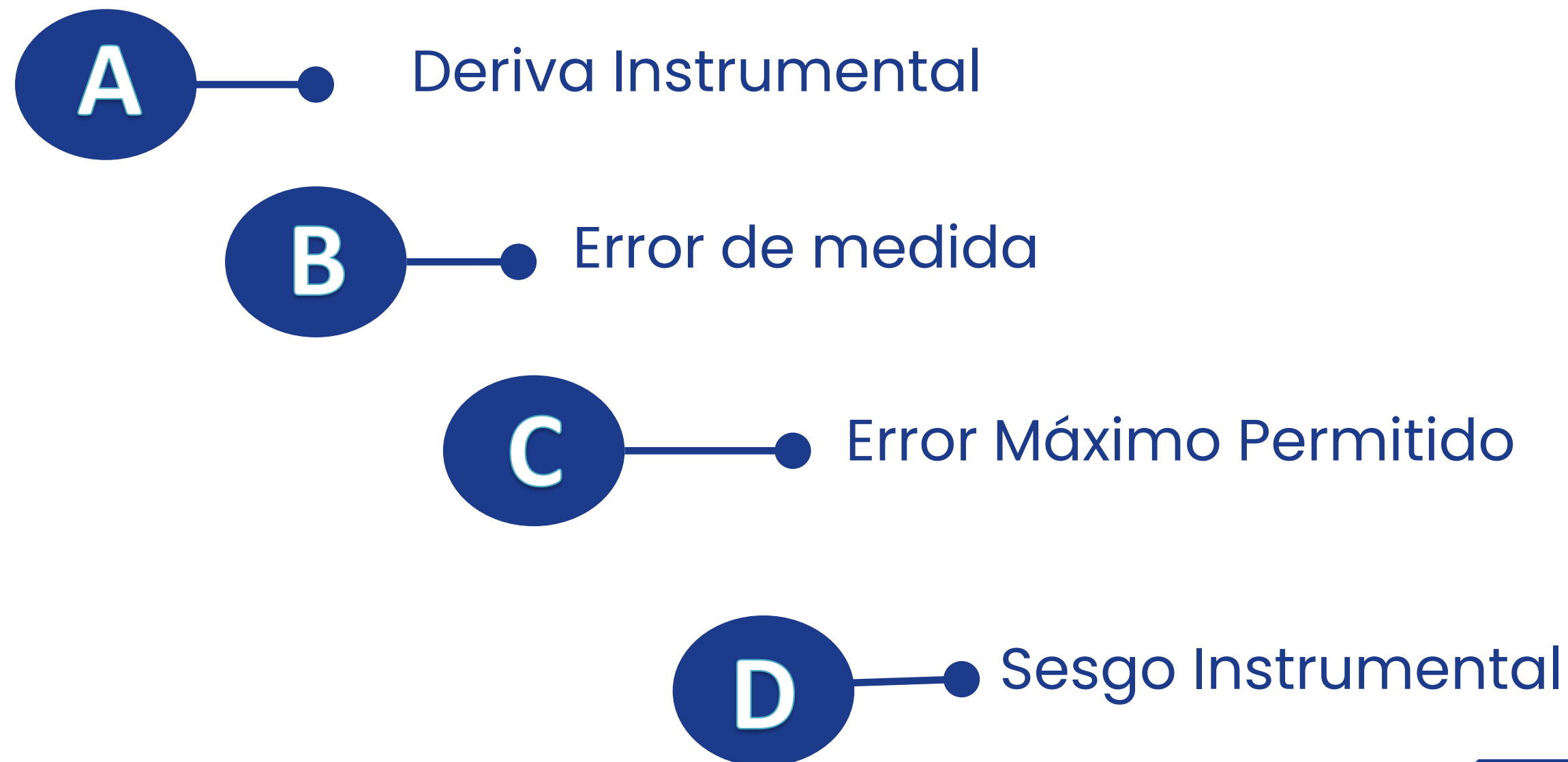
**Variación permitida, pero no deseada del proceso.
También conocida como especificación interna, error
tolerado, variación tolerada.**



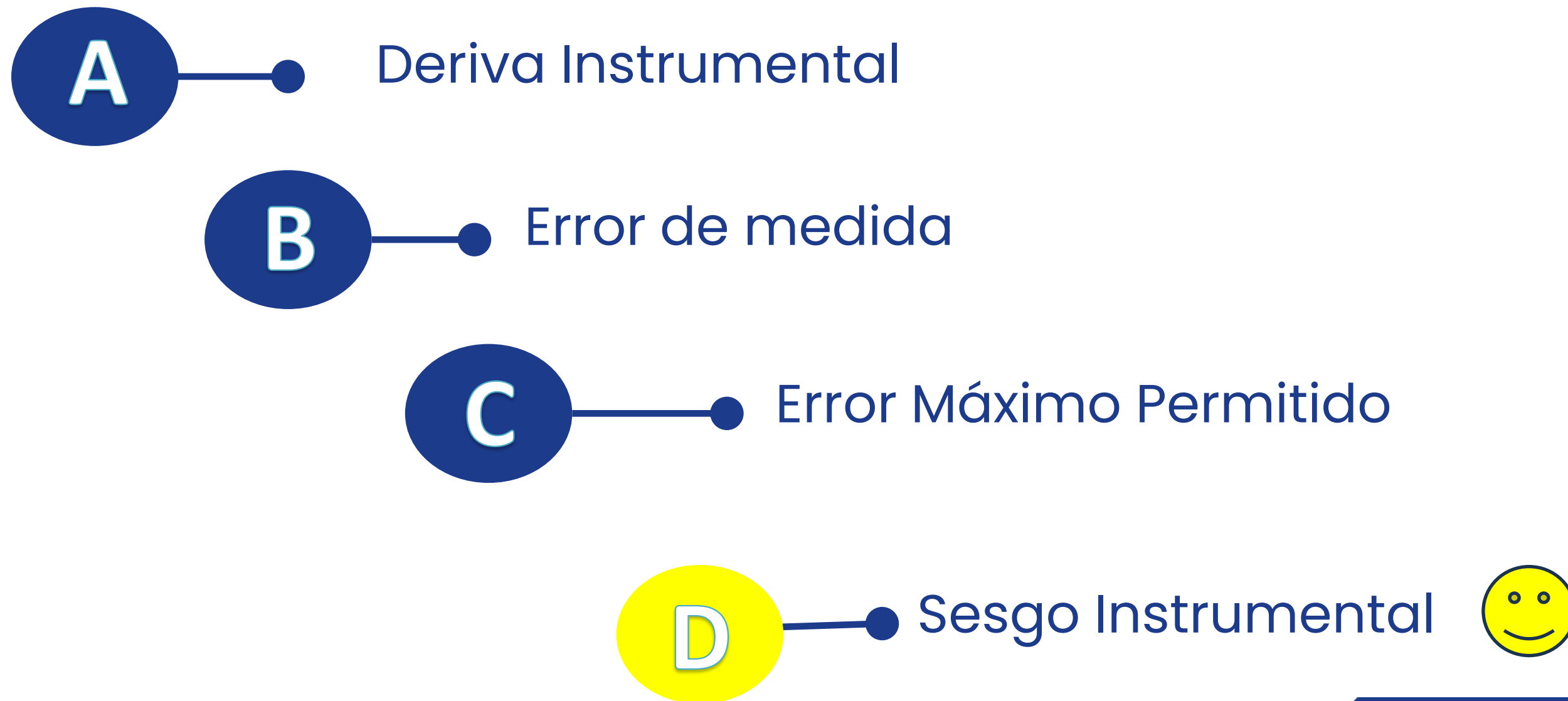
**Variación permitida, pero no deseada del proceso.
También conocida como especificación interna, error
tolerado, variación tolerada.**



Diferencia entre la media de las indicaciones repetidas y un valor de referencia.



Diferencia entre la media de las indicaciones repetidas y un valor de referencia.



VERIFICACIÓN METROLÓGICA

Consiste en establecer el cumplimiento del instrumento con las especificaciones del fabricante o la tolerancia del proceso.

La fórmula que se aplica para ese propósito es:

$$e + U \leq EMP$$

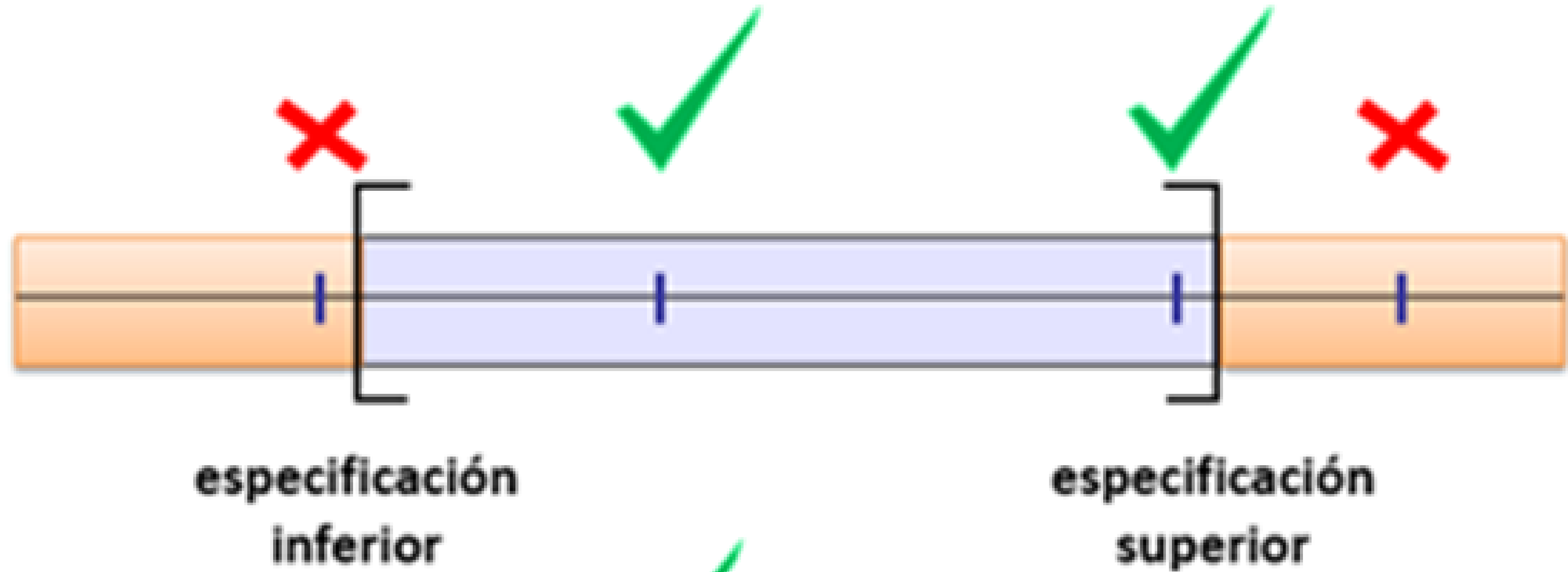
$$e + U \leq TOL$$

El error reportado en el certificado de calibración sumado con la Incertidumbre expandida, debe ser menor que el Error Máximo Permitido o, que la Tolerancia del proceso.

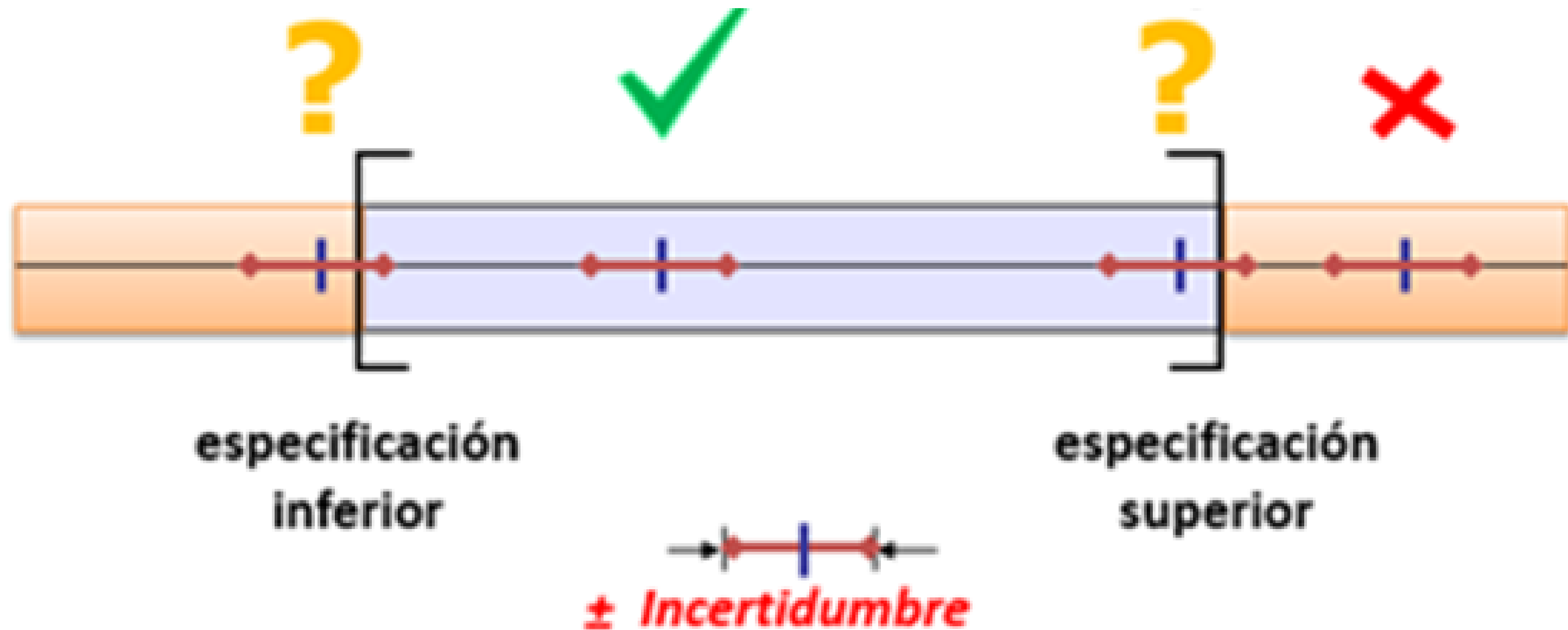


EFECTO DE LA INCERTIDUMBRE EN EL RESULTADO DE LA MEDICIÓN

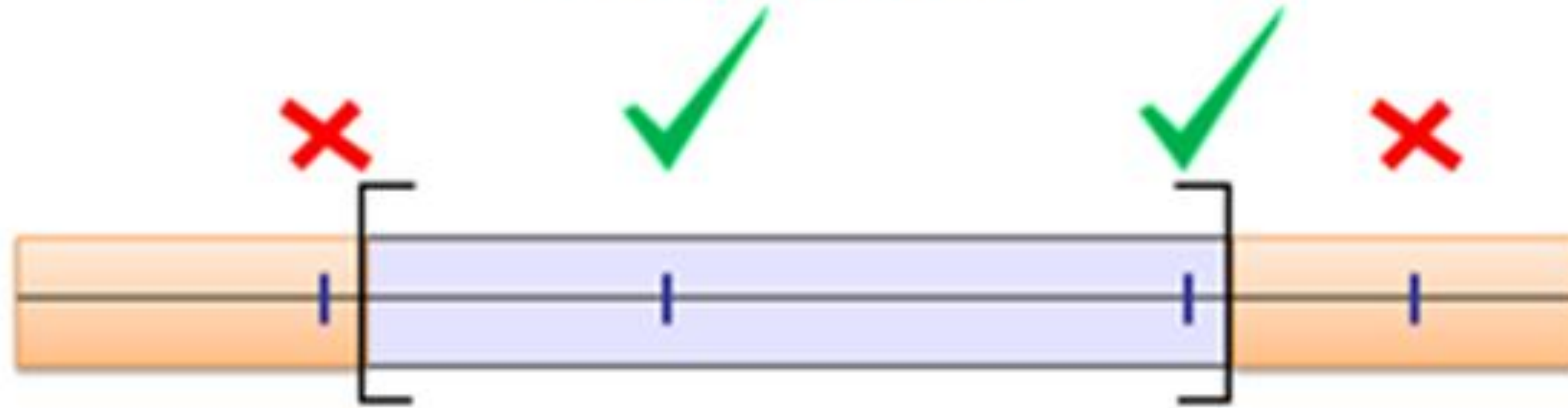
¿Pasa o no pasa?



EFECTO DE LA INCERTIDUMBRE EN EL RESULTADO DE LA MEDICIÓN



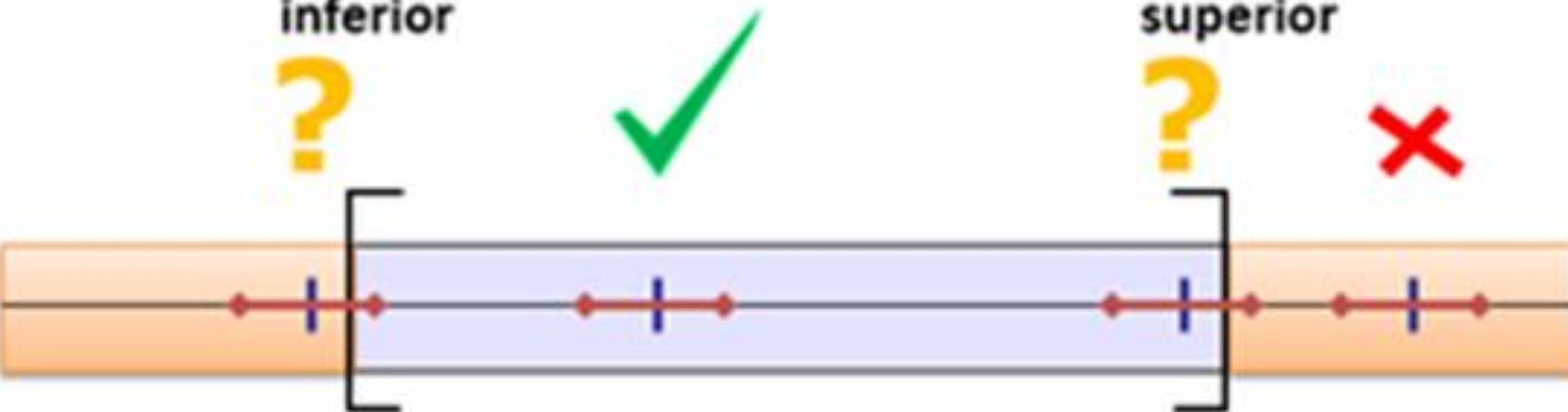
¿Pasa o no pasa?



especificación
inferior

especificación
superior

¿Qué decisión
toma después de
tener en cuenta la
incertidumbre?



especificación
inferior

especificación
superior

$\pm$ Incertidumbre

CONTENIDO

2

Errores frecuentes
en la revisión de los
resultados.

Pregunta:

¿Qué hacemos cuando recibimos el certificado de calibración?

Respuesta:

- A. Contamos a ver si están completos.
- B. Revisamos que el código y la ubicación correspondan.
- C. Los guardamos en el folder de la hoja de vida del instrumento.
- D. Todas las anteriores.

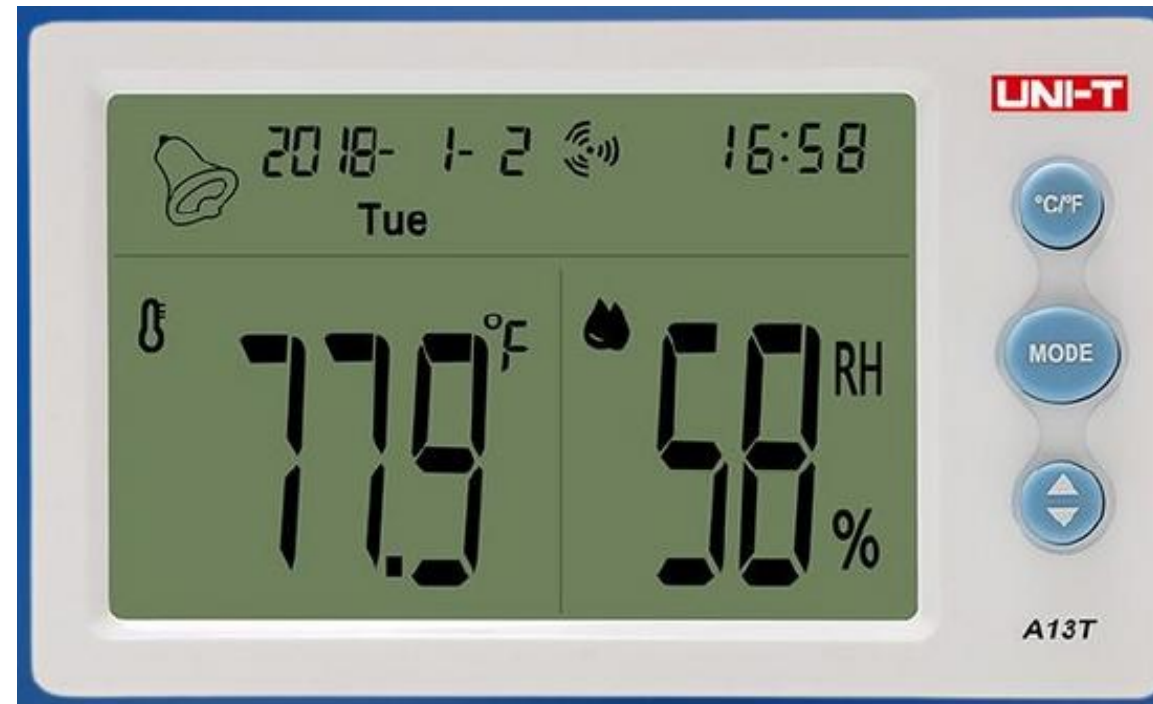


Pregunta:

¿Qué instrumento tiene?

Respuesta:

- A. Micropipeta.
- B. Termohigrómetro.
- C. Micropipetas y Termohigrómetros.
- D. Otro tipo de instrumento.





CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS DE TERMOHIGRÓMETROS





94196 / S-WS06

Display: LCD 78x67mm

Rango Humedad Relativa: 10%RH a 90%RH

Precisión: $\pm 5\%$ (40% a 80%) otros $\pm 8\%$

Rango de temperatura: 0 °C +50 °C (+32 °F a +120 °F)

Resolución: 0.1 °C (0.1 °F)

Funciones:

- Despliega en Display comodidad del medio ambiente:
?COMFORT?, ?WET?, ?DRY

- Indica Hora/ Temp./ Humedad Relativa

- Función de Memoria para MAX y MIN de Temp. y Humedad R.

- Calendario, Reloj de Alarma, Reloj 12/24 horas

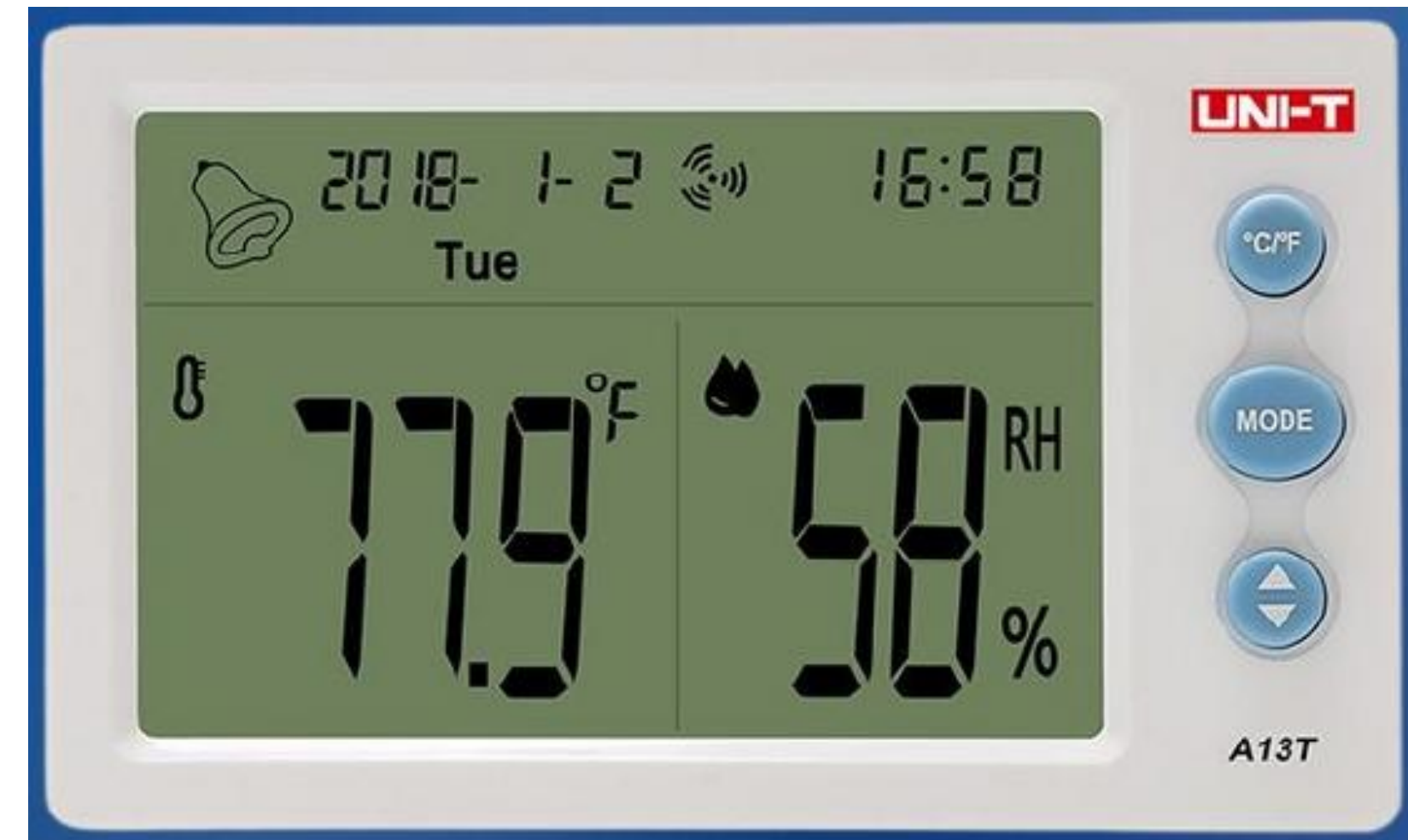
Bateria: 1.5 V AAA

Tamaño: 110(L)x100 (W)x20(T)mm

Peso: 151g. aprox.

Origen: CHINA

Especificaciones	A12T
Tamaño de pantalla LCD	4.5 "
Rango de temperatura	-10 °C~50 °C/14 °F~122 °F
Resolución de temperatura	0,1 °C/0,1 °F
Precisión de temperatura	±1°C/±1.8°F
Sonda de temperatura externa	✓
Rango de humedad	10%~99%HR
Resolución de humedad	1%HR
Precisión de humedad	±5%HR
Calificación de confort	Mojado/seco/comodidad
Tiempo de muestreo	10s



ESPECIFICACIONES

Modo	Rango
HR %	0,0 ~ 100,0 %
Resolución	0,1 %
Exactitud	+/- 3 % @ 10~90 % ; +/- 5 % en el resto
Temperatura	-20 °C a 70 °C (-4 °F a 158 °F)
Resolución	0,1 °C (0,1 °F)
Exactitud	± 0,6 °C (±1 °F) a 0–50 °C (32–122 °F); ± 1,2 °C (± 2 °F) en el resto
Memoria	Hasta 16.000 (Temp: 8.000 + HR: 8.000)
Tiempo real	Sí
Puerto USB	Sí





CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS DE MICROPIPETAS

BOECO SERIES SA, PIPETAS DE VOLUMEN FIJO, CON EXPULSOR DE PUNTAS



Botón de código de color para fácil selección de puntas

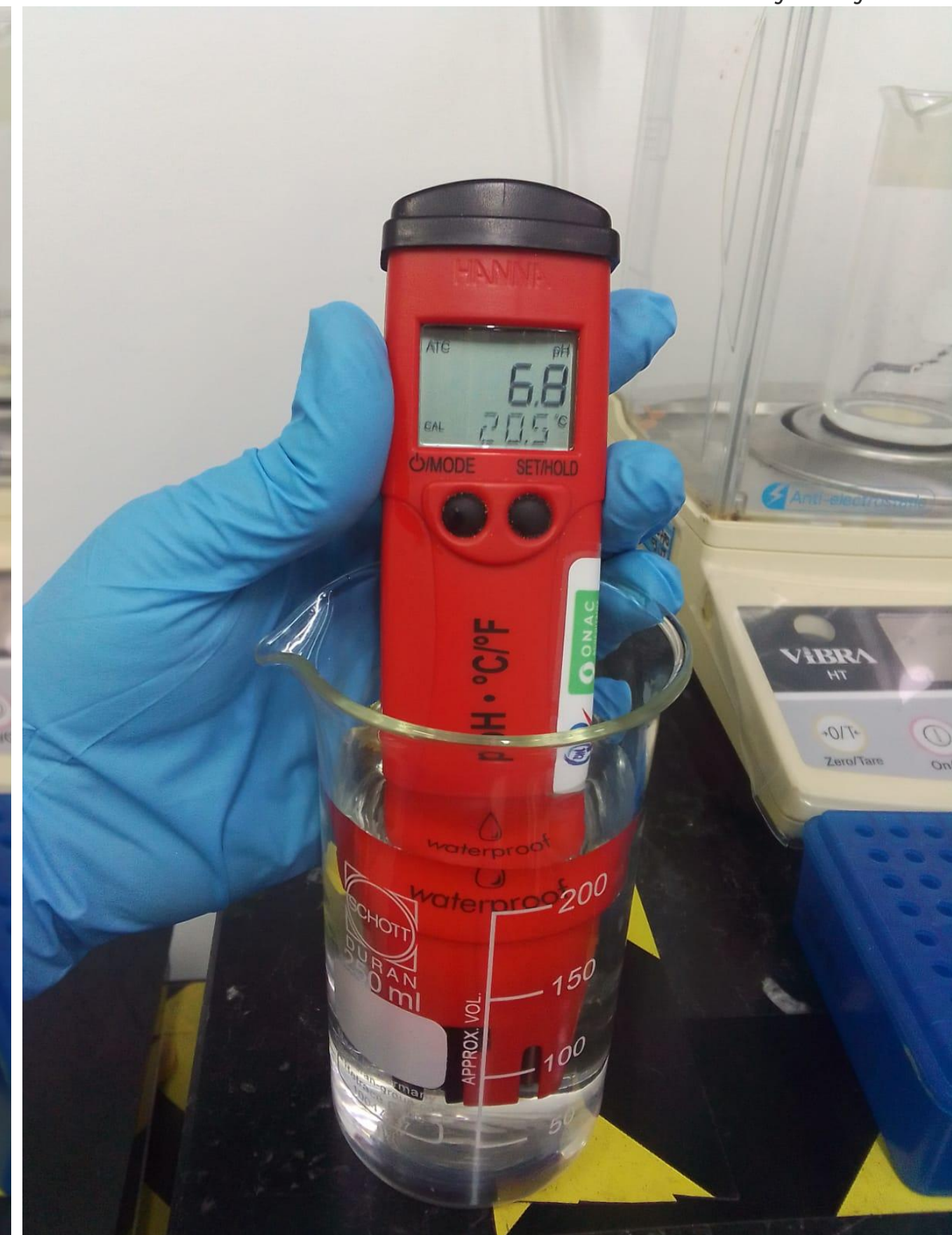
Código	Volumen	Inexactitud	Imprecisión
BOE 9620005	5 µl	± 1,30 %	± 1,20 %
BOE 9620010	10 µl	± 0,80 %	± 0,80 %
BOE 9620020	20 µl	± 0,60 %	± 0,50 %
BOE 9620025	25 µl	± 0,50 %	± 0,30 %
BOE 9620050	50 µl	± 0,50 %	± 0,30 %
BOE 9620100	100 µl	± 0,50 %	± 0,30 %
BOE 9620200	200 µl	± 0,40 %	± 0,20 %
BOE 9620250	250 µl	± 0,40 %	± 0,20 %
BOE 9620500	500 µl	± 0,30 %	± 0,20 %
BOE 9621000	1000 µl	± 0,30 %	± 0,20 %
BOE 9622000	2000 µl	± 0,30 %	± 0,15 %
BOE 9625000	5000 µl	± 0,30 %	± 0,15 %
BOE 9621111	10000 µl	± 0,60 %	± 0,20 %

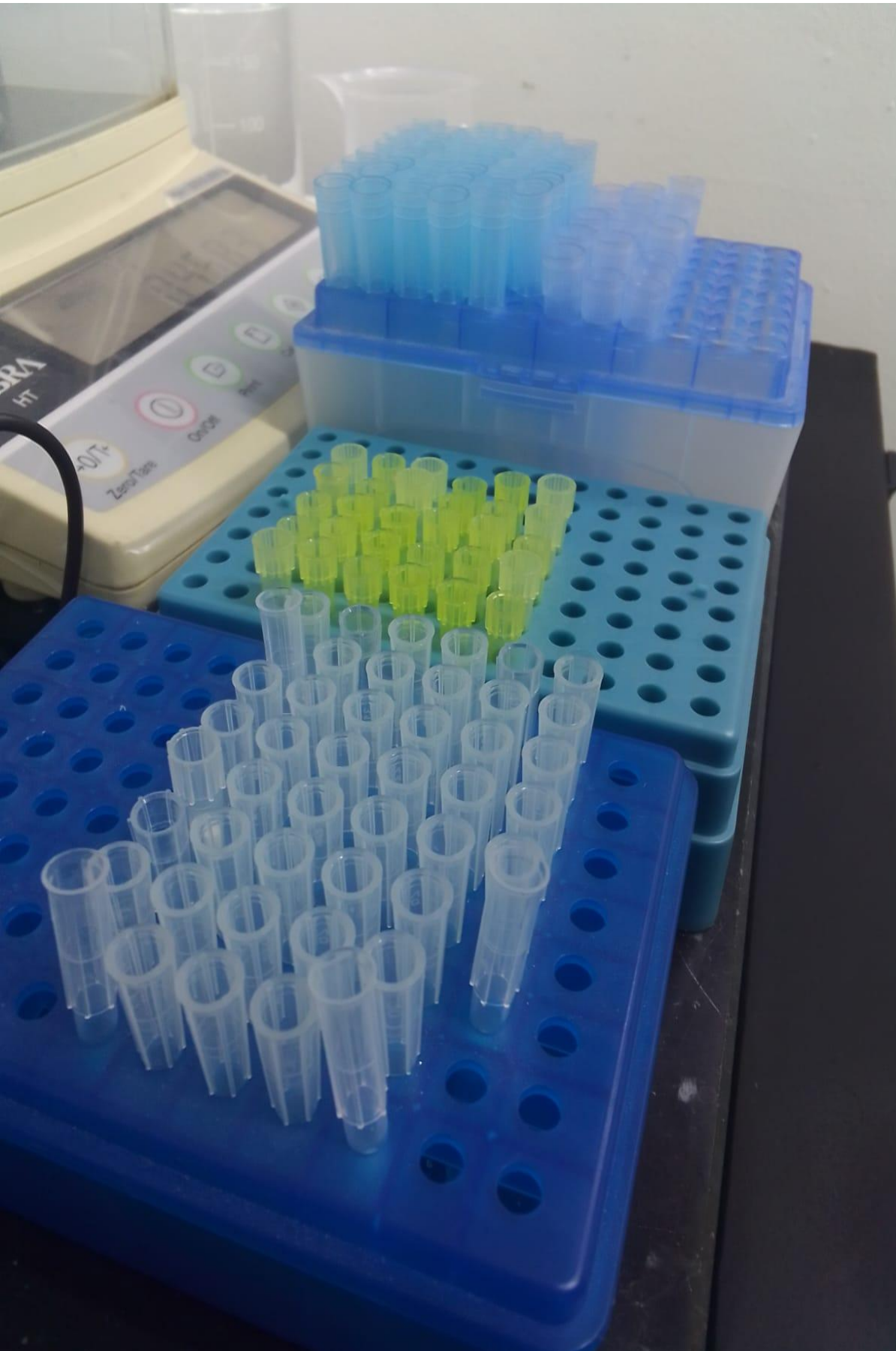
BOECO SERIES IP, PREMIUM MICROPIPETAS, AJUSTABLES, CON EXPULSOR DE PUNTAS, TOTALMENTE AUTOCLAVABLES

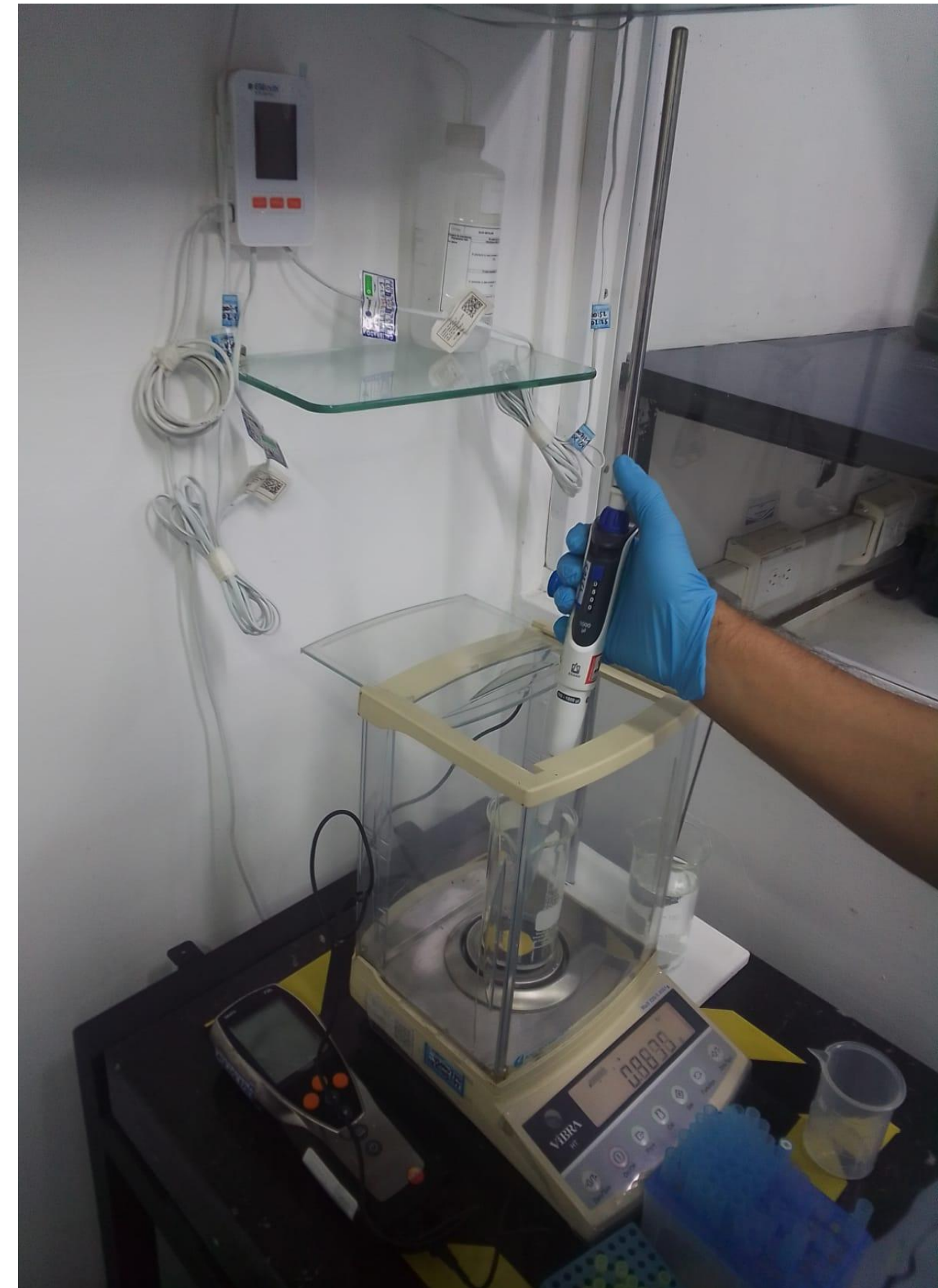
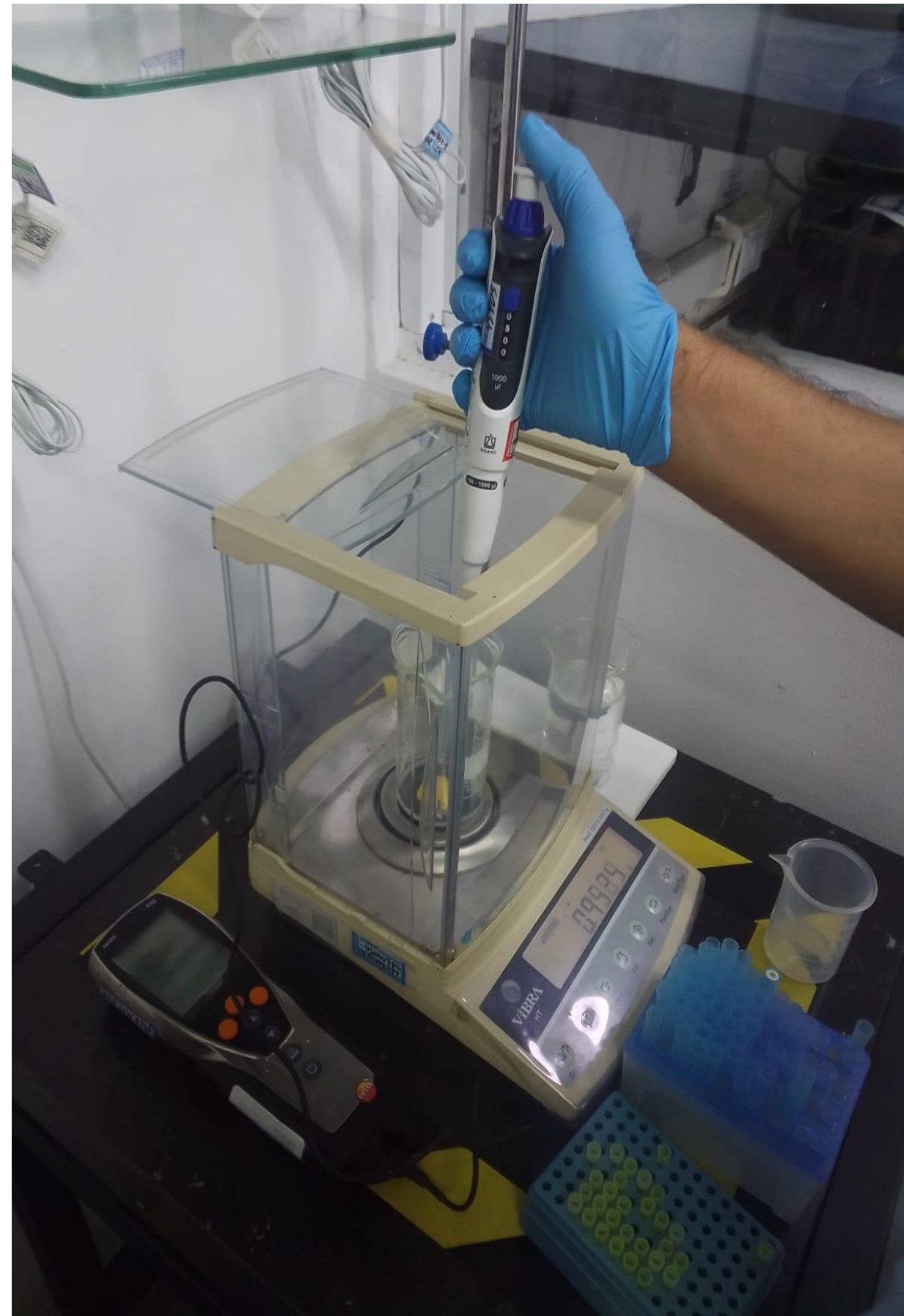
Código	Canales	Volumen	División	Vol. prueba	Inexactitud	Imprecisión
BOE 9310002	1-ch	0,1 - 2,5 µl	0,002 µl	0,25 µl	±12,0 %	±6,00 %
				1,25 µl	±2,50 %	±1,50 %
				2,5 µl	±2,50 %	±0,70 %
BOE 9310010	1-ch	0,5 - 10 µl	0,02 µl	1 µl	±2,50 %	±1,50 %
				5 µl	±1,50 %	±0,80 %
				10 µl	±1,00 %	±0,40 %
BOE 9310020	1-ch	2 - 20 µl	0,02 µl	2 µl	±3,00 %	±1,50 %
				10 µl	±1,20 %	±0,60 %
				20 µl	±0,90 %	±0,30 %
BOE 9310050	1-ch	5 - 50 µl	0,1 µl	5 µl	±2,00 %	±2,00 %
				25 µl	±0,80 %	±0,40 %
				50 µl	±0,60 %	±0,30 %
BOE 9310100	1-ch	10 - 100 µl	0,1 µl	10 µl	±3,00 %	±1,00 %
				50 µl	±1,00 %	±0,30 %
				100 µl	±0,80 %	±0,20 %
BOE 9310220	1-ch	20 - 200 µl	0,2 µl	20 µl	±2,50 %	±0,70 %
				100 µl	±0,70 %	±0,30 %
				200 µl	±0,60 %	±0,20 %
BOE 9311100	1-ch	100 - 1000 µl	1 µl	100 µl	±3,00 %	±0,60 %
				500 µl	±1,00 %	±0,20 %
				1000 µl	±0,60 %	±0,20 %

CONTENIDO

3 Calibración de micropipetas







CONTENIDO

3

Calibración termohigrómetros







CONTENIDO

4 Talleres de aplicación

Taller 1. Revisión del Certificado de Calibración.

Taller 2. Revisión de la Trazabilidad Metrológica.

VAMOS A EXCEL





Laboratorio de Calibración y Ensayos

VAMOS A ChatGPT



ChatGPT

Prompt:

Utiliza tu experiencia en laboratorios de calibración y toma el rol de un experto en ISO/IEC 17025:2017, ILAC-P14, ILAC-G8, JCGM 106, en sus versiones vigentes, y utiliza los certificados de calibración que voy a cargar para hacer una revisión de estos de acuerdo con los requisitos del numeral 7.8 de ISO/17025:2017, y preséntalo en una tabla comparativa indicando el numeral, si lo cumple o no, y un comentario.

Opcional: agregar numeral 4.2.2 de RAC-3.0-03 de ONAC.

Nota: verificar la versión vigente

**¡ MUCHAS GRACIAS POR
SU ATENCIÓN !**