

¿QUIENES SOMOS?

Profesionales y técnicos con elevada experiencia en metrología, vinculados al área de salud, procesos industriales varios como ser:

Ind. Automotriz

Ind. Alimenticia

Ind. Farmacéutica

Ind. Metalúrgica

Ind. Electrónica



akrimet



singular4

akribis

AKRIBIS

Nace como empresa proveedora de instrumentos vinculados a monitorear determinadas variables como temperatura, humedad y presión, principalmente en procesos críticos de la ind. farmacéutica, área de salud e industria alimenticia

2006

Laboratorio de Calibraciones

Se inician las actividades como laboratorio de calibraciones para temperatura y humedad

ISO 17025

Se adecuan las operaciones del laboratorio de calibraciones a la Norma ISO 17025 y a los requerimientos GMP.

2009

2016

AKRIMET

El laboratorio de calibraciones cobra entidad propia como AKRIMET, división de metrología de AKRIBIS



NUEVO EDIFICIO

AKRIBIS y AKRIMET se mudan a nuevo edificio ubicado en el barrio de Monserrat, CABA.

2017

INTI-SAC

AKRIMET se incorpora como laboratorio N° 61.

2019

2020

VALIDACIONES

AKRIMET incorpora los servicios de Calificación y Validaciones, ampliando su Staff de personal experto.

NUESTROS SERVICIOS

Soluciones en instrumentos de medición:

Línea industrial
Línea meteorología
Línea metrología

Calificaciones y Validaciones

Perfiles térmicos INTI SAC
Calificaciones de packaging INTI
SAC
IQ OQ PQ de Equipos
Validación de Sistemas
Informáticos
Análisis de Riesgos y otros

Servicios de calibración

Temperatura INTI SAC
Humedad INTI SAC
Balanzas INTI SAC
Presión
Eléctrica
Volumen
Otros



Webinario: Introducción al Cálculo de Incertidumbre

Disertante: Enrique Pedreira.

Este webinar observaremos los fundamentos básicos de la incertidumbre de medición. Está dirigido para aquellas personas que se dedican a llevar el control del SGC o están realizando mediciones en procesos industriales.

Empecemos !!!

Como hemos visto en el webinar **anterior (Requerimiento de un certificado de calibración ISO IEC 17025).**

En un informe de calibración: Toda medición lleva asociada un valor de incertidumbre.

Entonces...

¿Qué es es la Incertidumbre de medida?

Incertidumbre (según el Diccionario).

Falta de confianza o de certeza sobre algo (DUDA)

Según VIM 2012.

Incertidumbre de medida.

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

- La incertidumbre de medida incluye componentes procedentes de efectos sistemáticos, tales como componentes asociadas a **correcciones** y a valores asignados a **patrones**.
- El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación típica, en cuyo caso se denomina **incertidumbre típica de medida** y a un intervalo con una **probabilidad de cobertura** determinada.

¿Por que dice parámetro no negativo? Al comienzo ...

Referencia Patrón	Indicación instrumento	Desvió	Incertidumbre	Análisis del error total
1,00 m	0,99 m	-0,01 m	$\pm 0,01$ m	0,00 m

Luego de varios cambios y convenciones

Referencia Patrón	Indicación instrumento	Error	Incertidumbre	Análisis del error total
1,00 m	0,99 m	-0,01 m	0,01 m	0,02 m

Vamos a usar un ejemplo para explicar que es la incertidumbre.

Le pedimos a 4 personas que midan el diámetro de un caño metálico, no se les indico como hacerlo y que eligieran el instrumento que quieran para realizar la medición.

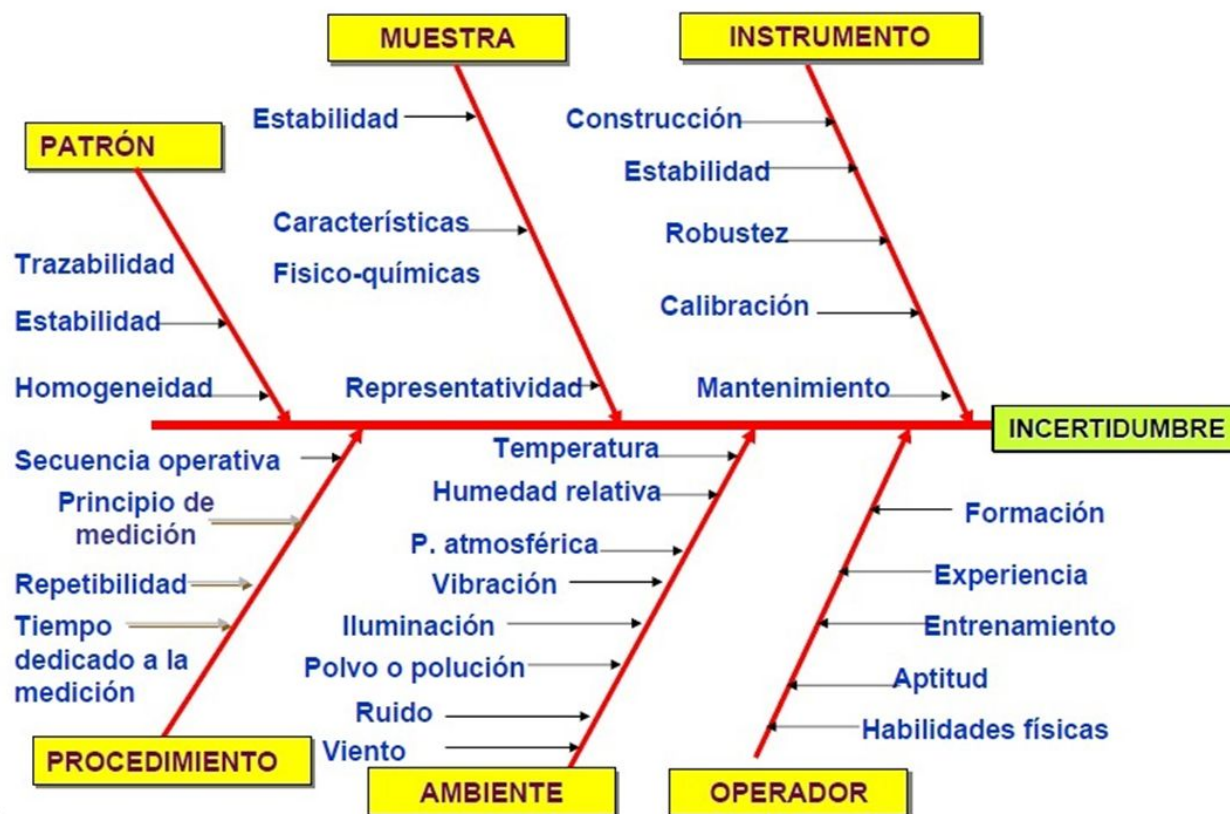
- La primer persona midió una vez 18 mm y utilizó una regla plástica para realizar la medición.
- La segunda persona midió dos veces 19 mm y utilizó una cinta métrica para toma la medición.
- La tercer persona midió $(20,1 \pm 0,05)$ mm utilizó un calibre realizó varias mediciones y además sabía que el metal cambia de longitud por efecto de la temperatura.

La cuarta persona se desechó la medición por falta de capacitación.



Basándonos en el ejemplo anterior vimos que hay muchos factores que afectan el resultado de una medición; los equipos de medición, el método utilizado y la formación de la persona que ha realizado la medición.

En el Webinar anterior se comentó por que es importante conocer todos los factores que intervienen al momento de realizar una medición.



¿La incertidumbre es?

Según la definición del diccionario y aplicando los conceptos vistos hasta ahora podríamos decir...

- Cuando realizamos mediciones en instrumentación debemos asignar una “**duda**”, además debemos poder **cuantificarla** y de esta cuantificación podríamos llegar a una conclusión si nuestra medición es lo suficientemente **buena** y con este resultado tomar las decisiones sobre el SGC. (Sistema de Gestión de Calidad)

¿Porque es importante el valor de incertidumbre?

Por que el **error de medida “solo”** no significa nada si desconocemos su valor de incertidumbre Como vimos en el ejemplo anterior es muy importante conocer este parámetro. Para tomar decisiones sobre aceptación o rechazos de un instrumento.

Esta información la veremos en el próximo Webinar módulo N°2 Tolerancia y exactitud.

Ahora antes de pasar a explicar las componentes de incertidumbre debemos detenernos a evaluar la incertidumbre declarada de un laboratorio de calibración.

Todo laboratorio de calibración tiene una MCM declarada o su mejor incertidumbre que puede informar cuando realiza una calibración.

Por ejemplo:

Vamos a utilizar la MCM de Akrimet que pertenece a red SAC y se encuentra supervisado por el INTI.

Termómetro de contacto con indicador y elemento sensor PT100, el cliente nos pide medir el valor de 0 °C, la exactitud del instrumento declarada por el fabricante es de $\pm 0,05$ °C.

ANEXO I-1

AKRIMET DE AKRIBIS SRL – Laboratorio N° 61

SERVICIOS, CAMPO DE MEDIDA E INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN			
SERVICIOS Calibración de:	Campos de medida		Procedimientos
Calibración de termómetros de lectura directa y dataloggers: RTD, PT100, termistores o termopares con su indicador.	En el laboratorio	-78.5 °C/ -76 °C	0.15 °C
		-30 °C a -25 °C	0.1 °C
		-25 °C a 0 °C	0.040 °C
		0 °C	0.007 °C
		0 °C a 60 °C	0.042 °C
		60 °C a 150 °C	0.053 °C
	En campo	-30 °C a 125 °C	0.25 °C

Teniendo en cuenta todas las componentes de incertidumbre y asumiendo que estas den como resultado un valor que no suma dentro del balance de incertidumbre.

Se podría dar un resultado como el siguiente (0,00 $\pm$ 0,01) °C final con $k=2$ y 95%

Ahora vamos suponer que el mismo instrumento es calibrado por otro laboratorio el cual tiene una MCM para el valor de $0,00\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,10^{\circ}\text{C}$ aplicando los mismos conceptos que en el caso anterior.

El resultado de calibración que podría informar este laboratorio seria de $(0,00 \pm 0,10)\text{ }^{\circ}\text{C}$ final con $k=2$ y 95%.

Como vimos en el ejemplo de las personas, en los laboratorios de calibración pasan exactamente los mismos problemas. Por eso es muy importante el saber elegir el laboratorio que tenga la mejor MCM.

Vamos a analizar la incertidumbre de ambos laboratorios vs la especificación del fabricante.

Laboratorio	Valor Medido	Incertidumbre del informe	Exactitud - Accuracy	P - N/P
	0,00 °C	0,01 °C	0,05 °C	Pasa
Laboratorio X	0,00 °C	0,10 °C	0,05 °C	No Pasa

Ahora vamos a ver qué información podría contener el resultado de una medición y su cálculo de incertidumbre asociado.

Existen 2 grupos de evaluaciones en el cálculo de incertidumbre.

(VIM 2012)

Evaluación tipo A de la incertidumbre de medida

Evaluación de una componente de la **incertidumbre de medida** mediante un análisis estadístico de los **valores medidos** obtenidos bajo condiciones de **medida** definidas que pueden ser la condición de **repetibilidad**, **condición de precisión intermedia** y **condición de reproducibilidad**.

(VIM 2012)

Evaluación tipo B de la incertidumbre de medida, se evalúa de manera diferente al tipo A

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.

Que tipo componentes estadísticas contiene un cálculo de incertidumbre.

- 1- La resolución del instrumento. incertidumbre es del **tipo B**
- 2- La repetibilidad es una componente estadística muy importante. Esta componente nos indica la cantidad de repeticiones ya que tomar una sola medida no sirve para poder realizar el cálculo de la dispersión. Y en la clasificación de incertidumbre es del **tipo A**
- 3- La incertidumbre declarada en el informe de calibración. incertidumbre es del **tipo B**
- 4- La especificación técnica del equipo o algún tipo de normativa en la clasificación de incertidumbre es del tipo B.
- 5- La reproducibilidad otra componente estadística que evalúa la reproducción de ese ensayo bajo diferentes condiciones o diferentes operadores. incertidumbre es del **tipo A**
- 6- Método de R&R donde se evalúa diferentes ensayos entornos e incertidumbres sobre un mismo instrumento. (Autopartistas),
- 7- También se debe tener en cuenta que existen instrumento que su unidad está compuesta por 2 magnitudes de base en las cuales las derivadas de estos cálculos entran en el final del cálculo de incertidumbre.

Como vimos hay diferentes tipos de evaluaciones y cada una de estas informaciones tienen diferentes pesos dentro del cálculo de incertidumbre y nunca se deben desechar sin antes haber evaluado el aporte dentro del mismo.

Generalmente no siempre las que tienen un mayor peso dentro del cálculo de incertidumbre son las que se muestran a continuación



Ahora que vimos y hemos reunido toda la información podríamos cuantificarla mediante la siguiente expresión.

*La suma de todas estas componentes la llamaremos incertidumbre combinada.

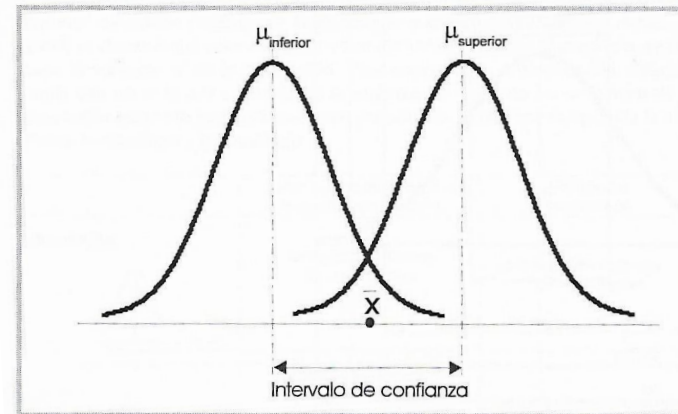
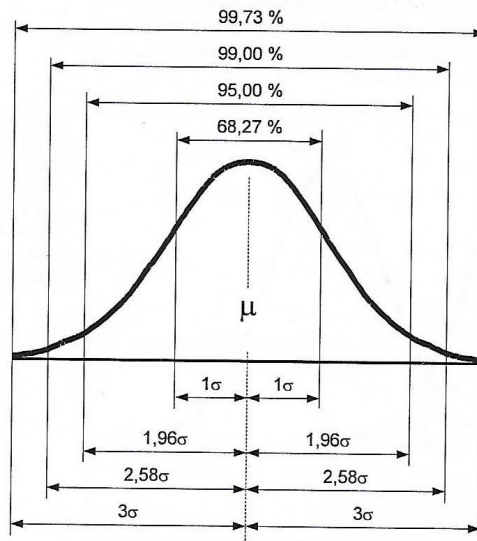
*Luego al multiplicar por el factor de cobertura k la llamaremos incertidumbre expandida.

$$U_{final} = k * \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots u_n^2}$$

- Donde las u son cada una de las componentes antes mencionada como por ejemplo la de los pilares.
- Donde K es un factor de cobertura o seguridad que adopta, generalmente valores iguales a 2 o 3.

El intervalo de confianza, es una estimación del parámetro poblacional, sirve para hacernos una idea aproximada de cuál podría ser su verdadero valor.

En otras palabras, acota entre dos valores en dónde se encontrará la media de la población. De modo que esto permite expresar con precisión si la estimación de la muestra coincide con el valor de toda la población.



Todo laboratorio de calibración debe emitir en el informe una declaración de incertidumbre como se observa debajo.

La incertidumbre de medición expandida informada fue calculada multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura $k=2$, que corresponde a un nivel aproximado de confianza del 95% bajo distribución normal. La incertidumbre no contiene términos que contemplen el comportamiento a largo plazo del elemento calibrado.

Si el informe no contiene una declaración de incertidumbre No cumple con los requisitos de la Norma ISO IEC 17025.

Esta información la veremos en el próximo Webinar módulo N°3 Interpretación del informe de calibración.

Analizaremos algunos Informes de calibración para distintos instrumentos y sus particularidades.

En estos ejemplo solo evaluaremos cómo impacta la diferencia entre instrumentos mecánicos, analógicos o digitales en el cálculo de incertidumbre final.

1- Termómetro electrónico de contacto: indicador con elemento sensor.

Rango del instrumento 30 a 45 °C

Resolución: 0,1 °C

Temperatura de Referencia	Indicación	Corrección	Incertidumbre
32,2 °C	32,5 °C	-0,3 °C	0,3 °C
35,3 °C	35,1 °C	0,2 °C	0,5 °C
42,1 °C	41,5 °C	0,6 °C	0,3 °C



2-Termómetro analógico (aguja) de contacto: indicador con elemento sensor.

Rango del instrumento 30 a 45 °C

Resolución: 1 °C

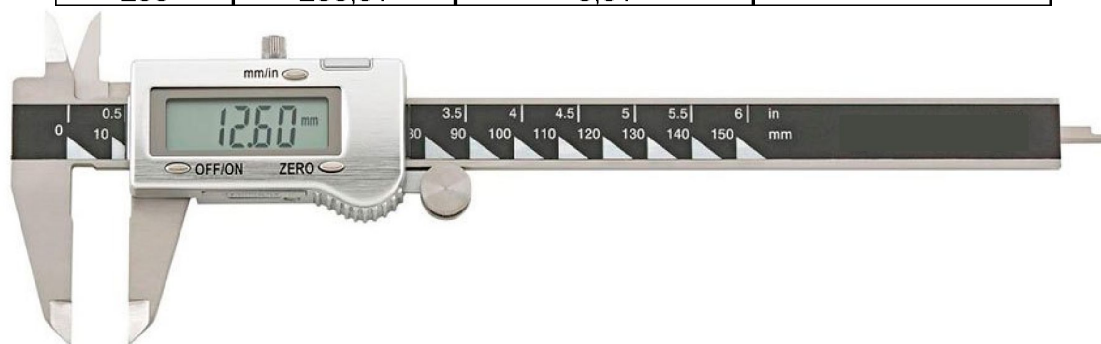
Temperatura de Referencia	Indicación	Corrección	Incertidumbre
32,2 °C	32,4 °C	-0,2 °C	0,4 °C
35,3 °C	35,2 °C	0,1 °C	0,6 °C
42,1 °C	41,2 °C	0,9 °C	0,4 °C



En este ejemplo veremos un calibre pie de rey electrónico.

Calibre electrónico
Rango de 0 a 200 mm
Resolución: 0,01 mm

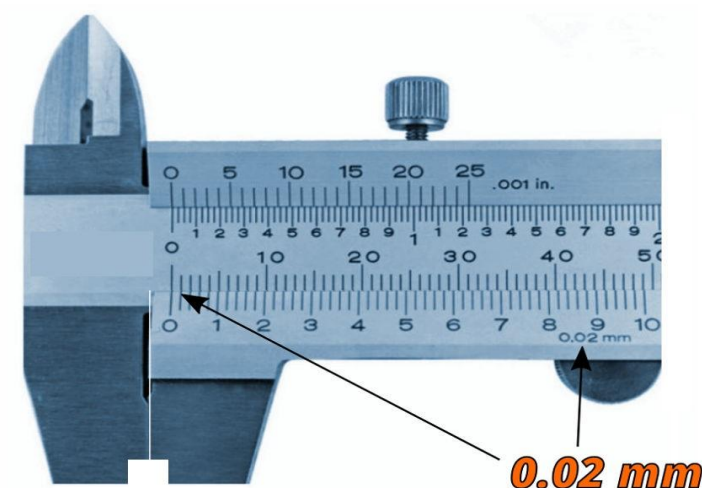
Valor de referencia	Indicación del Instrumento	Error	Incertidumbre
mm	mm	mm	mm
0	0,00	0,00	0,01
20	20,00	0,00	
40	40,00	0,00	
60	60,00	0,00	
80	80,00	0,00	
100	100,00	0,00	
120	120,01	0,01	
140	140,01	0,01	
160	160,01	0,01	
180	180,01	0,01	
200	200,01	0,01	



calibre pie de rey mecánico.

Calibre Mecánico
Rango de 0 a 200 mm
Resolución: 0,02 mm

Valor de referencia	Indicación del Instrumento	Error	Incertidumbre
mm	mm	mm	mm
0	0,00	0,00	0,02
20	20,00	0,00	
40	40,00	0,00	
60	60,00	0,00	
80	80,00	0,00	
100	100,00	0,00	
120	120,01	0,01	
140	140,01	0,01	
160	160,01	0,01	
180	180,01	0,01	
200	200,01	0,01	



Por el tipo de construcción del instrumento en el caso del calibre mecánico no hay forma de poder dividir su valor de resolución.

En este ejemplo veremos un manómetro analógico.

Manómetro Analógico

Rango 0 a 10 bar

Resolución 0,2 bar

Presión aplicada	Indicación Ascendente	Error	Incertidumbre
bar	bar	bar	bar
0,00	0,00	0,00	0,03
2,00	2,00	0,00	0,03
4,00	4,00	0,00	0,03
6,00	5,96	-0,04	0,03
8,00	7,96	-0,04	0,03
10,00	9,94	-0,06	0,03



En este ejemplo veremos un manómetro Electrónico.

Manómetro Electrónico

Rango 0 a 10 bar

Resolución 0,01 bar

Presión aplicada	Indicación Ascendente	Error	Incertidumbre
bar	bar	bar	bar
0,00	0,00	0,00	0,01
2,00	2,00	0,00	0,01
4,00	3,99	-0,01	0,01
6,00	5,99	-0,01	0,01
8,00	7,99	-0,01	0,01
10,00	9,99	-0,01	0,01



En este Webinar podemos deducir lo siguiente:

- 1- La importancia de los operadores y como aportan incertidumbre a una medición.
- 2- La cantidad de medidas realizadas.
- 3- Que el laboratorio que nos realiza la calibración tenga una MCM baja para que esto no impacte al momento de realizar los análisis sobre el instrumento.
- 4- Cuáles son las componentes más importante al momento de analizar el cálculo de incertidumbre.
- 5- Analizamos diferentes tipos de instrumentos y sus incertidumbres dependiendo las normativas y sus funcionamientos o su clasificación.

Hemos visto la importancia de poder contar con toda la información y el conocimiento para evaluar diferentes incertidumbres cuando se nos entrega un “Informe de calibración.

FIN

PREGUNTAS...



