



PROGRAMA DE CALIDAD PARA LA CADENA DE QUÍMICOS

TALLER DE ASEGURAMIENTO DE LA MEDICIONES

UN PROGRAMA DE:



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Confederación Suiza

Departamento Federal de Economía,
Formación e Investigación DCFI
Secretaría de Estado para Asuntos Económicos SECO



El progreso
es de todos

Mincomercio



ASEGURAMIENTO DE LAS MEDICIONES



Ing. Carlos E. Erazo Whatsapp: +57 316 297 6294

e-mail: C.ERAZOHERNANDEZ@unido.org

SUGERENCIAS

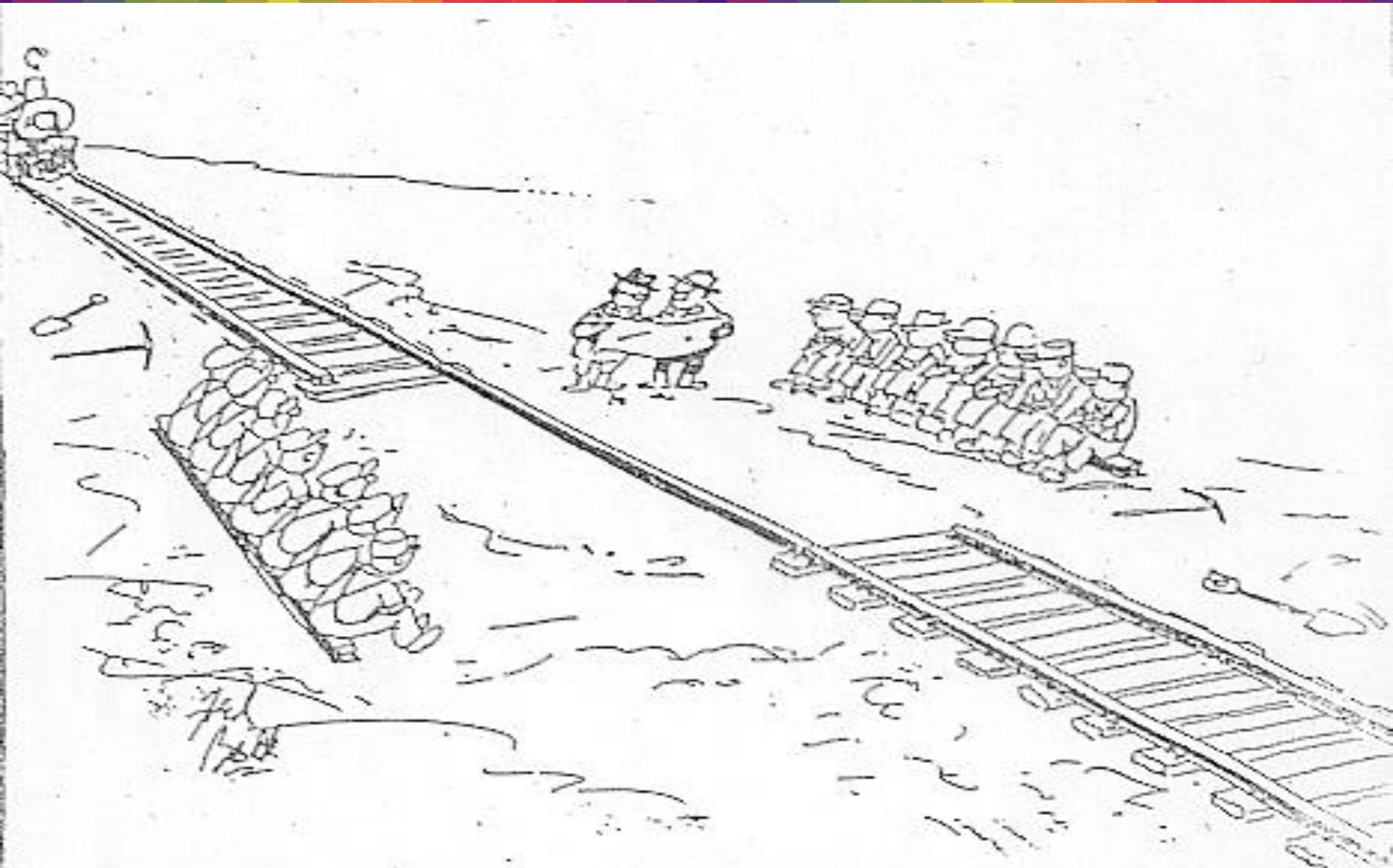


- **Procurar evitar las llamadas telefónicas mientras se desarrolla la capacitación**

- **Limitar el sonido de celulares**

Contar con su participación activa, durante las jornadas de la capacitación





CAMPOS QUE ABARCA LA METROLOGIA

- Las unidades de medida y sus patrones (establecimiento, realización, conservación y diseminación)
- Las mediciones (métodos, ejecución, estimación de exactitud)
- Los instrumentos de medición (propiedades metrológicas)
- Los observadores (cualidades referidas a la ejecución de las mediciones)

HISTORIA

👤 **LA METROLOGÍA HA
ACOMPAÑADO AL HOMBRE
TODA LA VIDA**

🏭 **ES UNA NECESIDAD
INHERENTE AL DESARROLLO
DE LA HUMANIDAD**

🏆 **EL HOMBRE DOMINA O
CONTROLA UN FENOMENO
CUANDO LO PUEDE MEDIR**





EVOLUCION DE LA METROLOGÍA

- HISTORICAMENTE LA METROLOGÍA SURGE COMO UNA NECESIDAD DEL COMERCIO Y LA PROTECCIÓN AL CONSUMIDOR
- EL ESTADO HACE PRESENCIA ESTABLECIENDO PATRONES



CONCEPTOS BÁSICOS



METROLOGÍA

Ciencia de las mediciones.

Ciencia que estudia los sistemas de unidades, los métodos, las normas y los instrumentos de medición.

NOTA: La metrología incluye aspectos teóricos y prácticos relacionado con las mediciones, cualquiera que sea su incertidumbre, campo de la ciencia o tecnología al cual se aplique.”

METROLOGÍA CIENTÍFICA



En este campo se investiga intensamente para mejorar los patrones, las técnicas y métodos de medición, los instrumentos y la exactitud de las medidas. Se ocupa, entre otras, de actividades como:

- Mantenimiento de patrones internacionales.
- Búsqueda de nuevos patrones que representen o materialicen de mejor manera las unidades de medición.
- Mejoramiento de la exactitud de las mediciones necesarias para los desarrollos científicos y tecnológicos.

METROLOGÍA CIENTÍFICA

Este campo tiene como objetivo garantizar la confiabilidad de las mediciones que se realizan día a día en la industria. Se aplica en:

- La calibración de los equipos de medición y prueba.
- La etapa de diseño de un producto o servicio.
- La inspección de materias primas, proceso y producto terminado.
- Durante el servicio técnico al producto.
- Durante las acciones de mantenimiento.
- Durante la prestación de un servicio.



METROLOGÍA LEGAL



Su objetivo es proteger a los consumidores para que reciban los bienes y servicios con las características que ofrecen o anuncian los diferentes fabricantes. Debe ser ejercida por los gobiernos y entre sus campos de acción están:

- Verificación de surtidores de combustible.
- Verificación de productos pre-empacados.
 - Control de escapes de gas de automóviles.
 - Taxímetros, Cilindros de gas.
- Contadores Eléctricos, de agua y de gas, etc.

VERIFICACIÓN:

Conjunto de operaciones efectuadas por un organismo legalmente autorizado, con el fin de comprobar y afirmar que un instrumento de medición satisface enteramente las exigencias de los reglamentos de verificaciones.



© Can Stock Photo - csp10178244

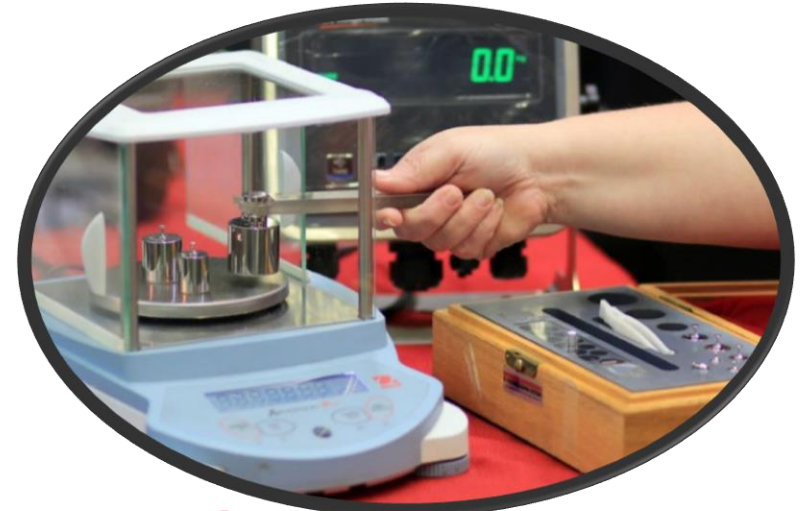
Operación destinada a llevar un instrumento de medida a un estado de funcionamiento conveniente para su utilización

AJUSTE:

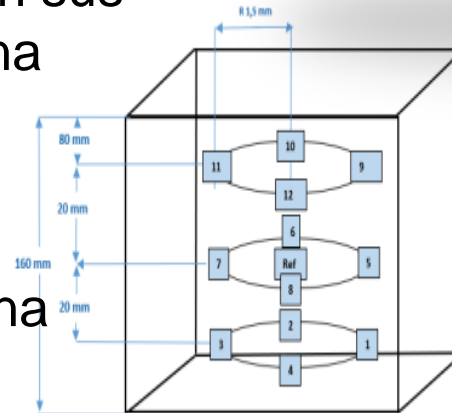


CALIBRACIÓN:

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



Ubicación de los sensores en el volumen útil del baño.



Volumen Total Calculado (Capacidad): 0,58 Litros

ALTO: 16,00 cm

ANCHO: 6,00 cm

LARGO: 6,00 cm

Volumen Útil Calculado (superficie disponible): 0,08 Litros

ALTO: 12,00 cm

r 1,50 cm

Profundidad: 14,0 cm



LA CALIBRACION NO CORRIGE ERRORES O DEFECTOS EN UN INSTRUMENTO, SOLO IDENTIFICA Y CUANTIFICA LOS ERRORES

“Medida” y “medición”

La palabra “medida” puede tener distintos significados en lengua española. Por esta razón, este término no se emplea aislado en el presente Vocabulario. Por la misma razón se ha introducido la palabra “medición” para describir la acción de medir. La palabra “medida” interviene sin embargo numerosas veces para formar términos de este Vocabulario de acuerdo con el uso corriente, sin provocar ambigüedad. Se puede citar, por ejemplo: instrumento de medida, aparato de medida, unidad de medida, método de medida. Eso no significa que la utilización de la palabra “medición” en lugar de “medida” en estos términos no sea aceptable, si se encuentra conveniente hacerlo.

“Medición – medida”

proceso que consiste en obtener experimentalmente uno o varios valores que pueden atribuirse razonablemente a una magnitud

NOTA 1 Las mediciones no son de aplicación a las propiedades cualitativas.

NOTA 2 Una medición supone una comparación de magnitudes o el conteo de entidades.

NOTA 3 Una medición supone una descripción de la magnitud compatible con el uso previsto de un resultado de medida, un procedimiento de medida y un sistema de medida calibrado conforme a un procedimiento de medida especificado, incluyendo las condiciones de medida

“Procedimiento de medida”

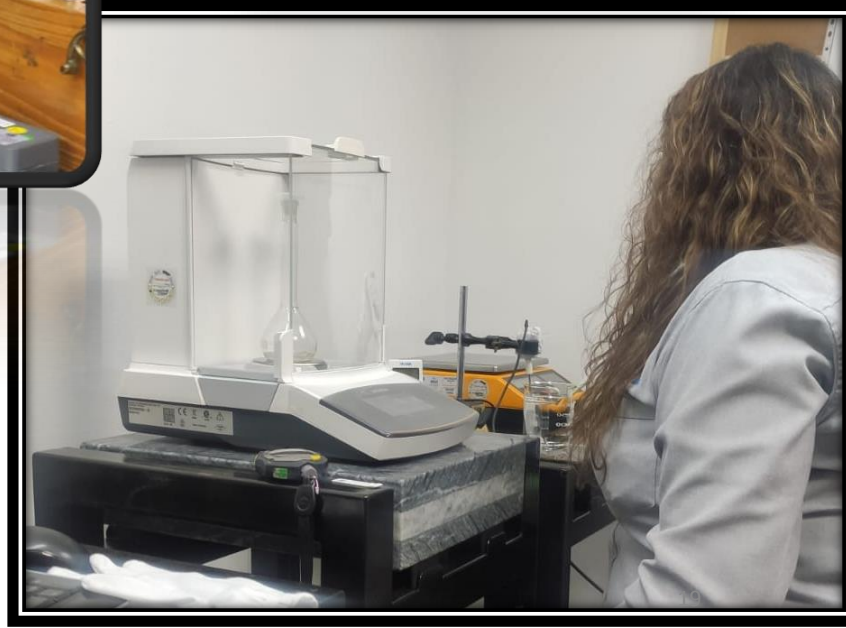
descripción detallada de una medición conforme a uno o más principios de medida y a un método de medida dado, basado en un modelo de medida y que incluye los cálculos necesarios para obtener un resultado de medida

NOTA 1 Un procedimiento de medida se documenta habitualmente con suficiente detalle para que un operador pueda realizar una medición.

NOTA 2 Un procedimiento de medida puede incluir una incertidumbre de medida objetivo.

NOTA 3 El procedimiento de medida a veces se denomina standard operating procedure (SOP) en inglés, o mode opératoire de mesure en francés. Esta terminología no se utiliza en español.





“Resultado de medida”

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

NOTA 1 Un resultado de medida contiene generalmente información relevante sobre el conjunto de valores de una magnitud. Algunos de ellos representan el mensurando mejor que otros. Esto puede representarse como una función de densidad de probabilidad (FDP).

NOTA 2 El resultado de una medición se expresa generalmente como un valor medido único y una incertidumbre de medida. Si la incertidumbre de medida se considera despreciable para un determinado fin, el resultado de medida puede expresarse como un único valor medido de la magnitud. En muchos campos ésta es la forma habitual de expresar el resultado de medida.

NOTA 3 En la bibliografía tradicional y en la edición precedente del VIM, el término resultado de medida estaba definido como un valor atribuido al mensurando y podía entenderse como indicación, resultado no corregido o resultado corregido, según el contexto.

“Ajuste de un sistema de medida”

conjunto de operaciones realizadas sobre un sistema de medida para que proporcione indicaciones prescritas, correspondientes a valores dados de la magnitud a medir

NOTA 1 Diversos tipos de ajuste de un sistema de medida son: ajuste de cero, ajuste del offset (desplazamiento) y ajuste de la amplitud de escala (denominado también ajuste de la ganancia).

NOTA 2 No debe confundirse el ajuste de un sistema de medida con su propia calibración, que es un requisito para el ajuste.

NOTA 3 Después de su ajuste, generalmente un sistema de medida debe ser calibrado nuevamente.



“Resolución”

mínima variación de la magnitud medida que da lugar a una variación perceptible de la indicación correspondiente

NOTA La resolución puede depender, por ejemplo, del ruido (interno o externo) o de la fricción. También puede depender del valor de la magnitud medida.

La calificación

Es la acción de **comprobar y documentar** que cualquier instalación, sistema y equipo está instalado apropiadamente, y/o funciona correctamente y conduce a los resultados esperados. La calificación es a menudo una parte (etapa inicial) de la validación, pero los pasos individuales de calificación por sí solos **no constituyen el proceso de validación**.

La calificación de los equipos y sistemas se ejecuta en cuatro etapas:



Calificación de diseño (DQ)

Es la verificación documentada de que el **diseño propuesto** para las instalaciones, los sistemas y los equipos es adecuado con los requisitos previstos.

La calificación de diseño es una excelente oportunidad para que tu laboratorio evalúe si el diseño del equipo o de las instalaciones es el adecuado para cumplir con los requisitos que se necesitan. En todo caso, debes tener en cuenta lo siguiente:

- Diseño propuesto por el fabricante
- Requisitos y normas de seguridad legales
- Requisitos operativos definidos por el cliente
- Evaluación de instalaciones
- Programación de adecuaciones ambientales, eléctricas o hidráulicas



Calificación de instalación (IQ)

La ejecución de las pruebas para asegurar que las **instalaciones** (tales como maquinaria, dispositivos de medición, servicios y áreas de fabricación) utilizadas en los procesos de fabricación están seleccionadas apropiadamente y correctamente instalados y que funcionan en concordancia con las especificaciones establecidas.

Debes asegurarte, hablando de equipos, de que hubo una correcta instalación y que se tuvieron en cuenta la capacidad eléctrica, las condiciones ambientales del sitio, y todo lo necesario para que el equipo funcione bien.



Calificación de operación (OQ)

Verificación documentada de que un sistema o subsistema **se comporta según lo esperado** en todos los rangos de operación preestablecidos.

Aquí debes asegurarte de que el hardware y el software funcionan sin problemas, de que todos los componentes mecánicos se mueven como debe ser, de que no hay fugas, sobrecalentamiento, etc



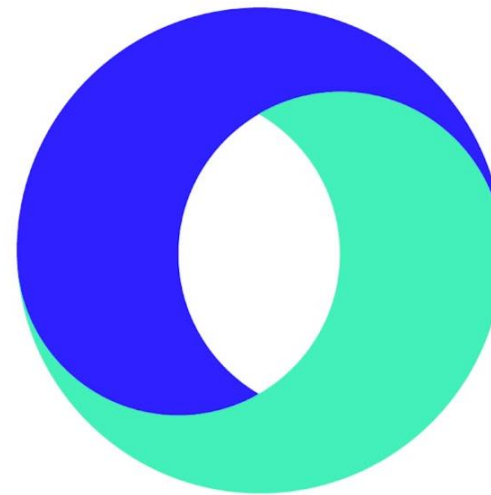
Calificación de desempeño (PQ)

Verificación documentada de que un equipo o sistema funciona consistentemente y entrega reproducibilidad dentro de especificaciones y parámetros definidos durante periodos prolongados.

Es importante que verifique los rangos de funcionamiento óptimo, los cuales deben estar descritos en los manuales de los equipos.



La acreditación es el reconocimiento formal que hace un organismo independiente, con autoridad, en este caso el OAE, de que un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC) cumple con los requisitos especificados y es competente para desarrollar las tareas para las que está acreditado. El organismo de Evaluación de la Conformidad recibe un certificado de Acreditación de acuerdo con una norma apropiada y reconocida internacionalmente.



ONAC



ACREDITADO
ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE
ACREDITACIÓN DE COLOMBIA

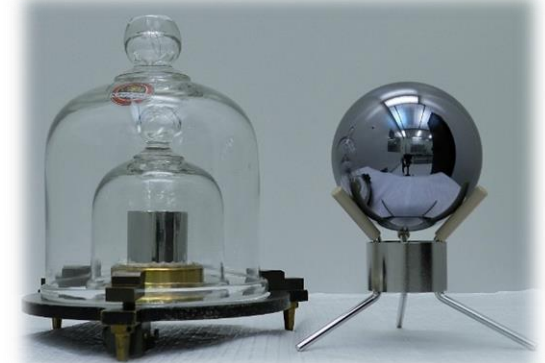
<https://onac.org.co/>



La certificación es el procedimiento por el cual un organismo de tercera parte relativo a productos, procesos, sistemas o personas entrega un certificado escrito que un producto, proceso, persona, sistema de gestión o servicio cumple con requisitos especificados. Las certificadoras deben demostrar su competencia técnica a través de la acreditación.

DIVISION DE LA METROLOGÍA

📄 **METROLOGÍA CIENTÍFICA: INVESTIGA MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA MEDIR Y MEJORAR LAS MEDICIONES**



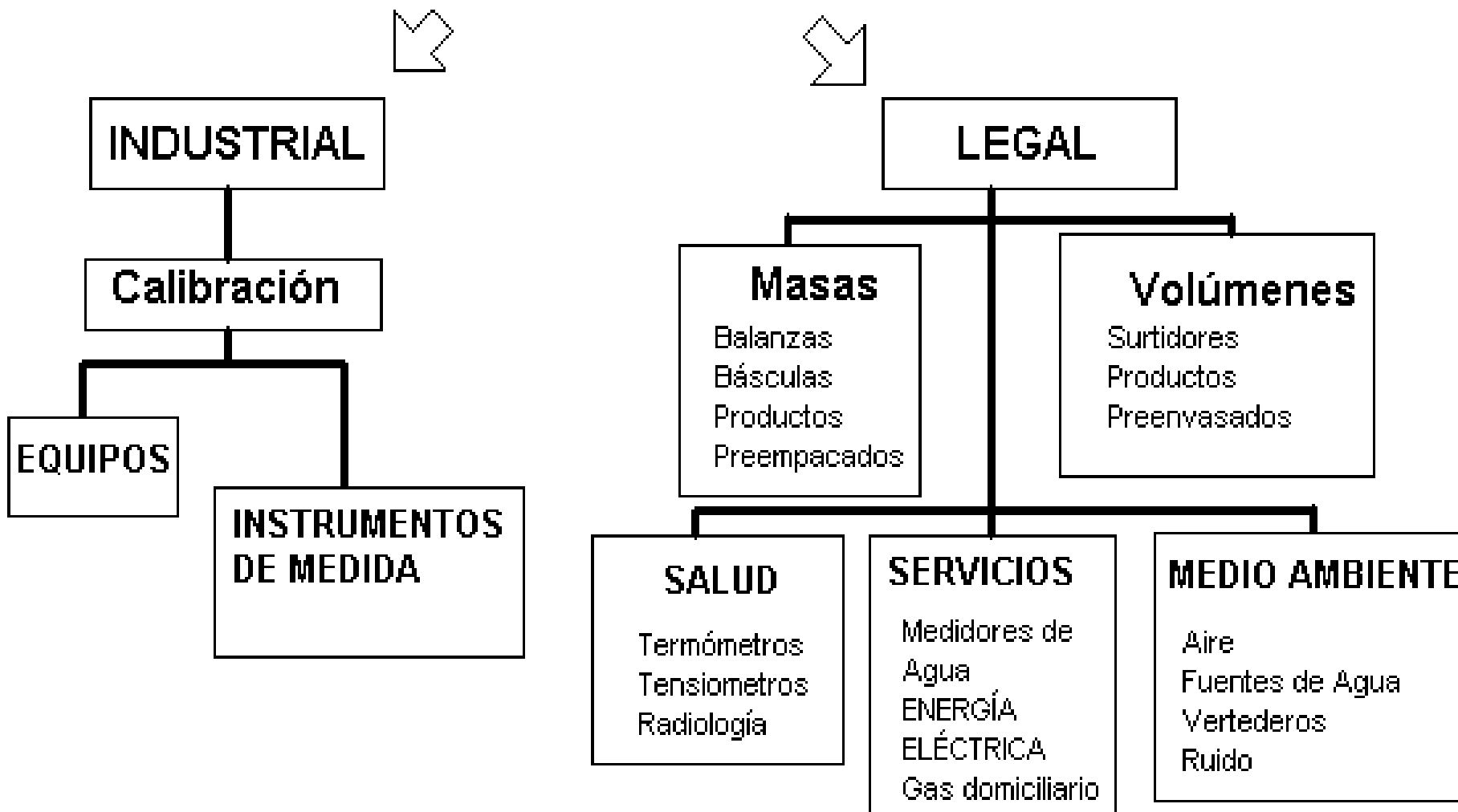
📄 **METROLOGÍA INDUSTRIAL: APLICA EN SUS PROCESOS PRODUCTIVOS LAS TÉCNICAS DE LA MEDICIÓN.**



📄 **METROLOGÍA LEGAL: PROTEGE AL CONSUMIDOR Y ESTABLECE REGLAS PARA LA RELACIÓN INDUSTRIA -COMERCIO**



METROLOGÍA



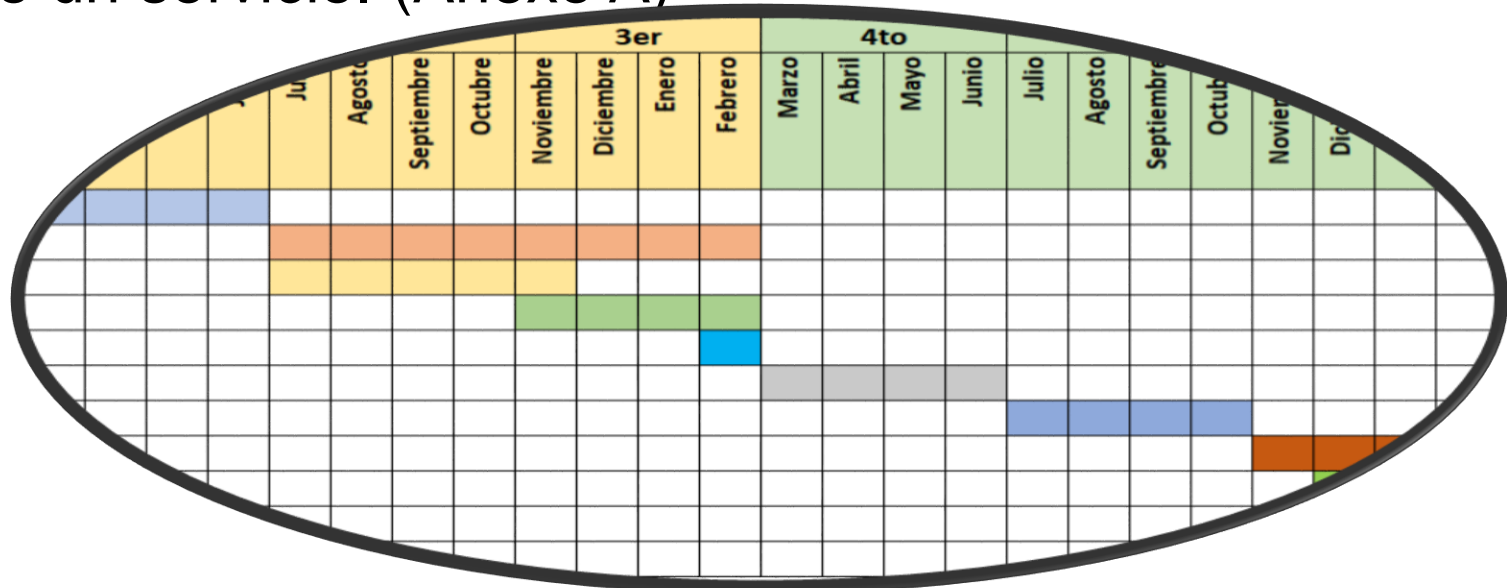
1. OBJETIVO

Identificar los aspectos mas importantes a tener en cuenta en la implementación, ejecución, y control del Aseguramiento Metrológico en la diferentes actividades donde se requiere controlar los equipos o sistemas de medición en los procesos productivos o en la prestación de servicios.



2. ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

Un programa de Aseguramiento Metrológico pretende básicamente, dar conformidad a las mediciones y sus resultados, dentro del rango de exactitud requerido por los procesos de fabricación de una empresa o los ensayos a realizar para el control de calidad de un producto; ya sea un bien o un servicio. (Anexo A)



Aseguramiento metrológico

Qué es?

El conjunto de actividades realizadas para garantizar la confiabilidad de metrológica de los procesos

Qué infiere

- Actividades de mantenimiento
 - Actividades de calibración
- Actividades de verificación – comprobación
 - Seguimiento
 - Acciones de mejora

ISO/IEC 17025 COMO REFERENCIA

Debe ser
planificado,
programa

Identificar
Equipos y
MR

Procedimiento para
manipulación,
transporte, uso y
mantenimiento

Verificación de
Cumplimiento
de requisitos
especificados

Los equipos y MR,
deben estar en
capacidad de
alcanzar la
exactitud
requerida

Calibración

Etiquetar estado
de los
equipos

Comprobaciones
intermedia

Aplicación de
Corrección
Ajuste

Registros asociado

Garantizar
Trazabilidad
Al SI

Seguimiento continuo.

Autorización en
el
Manejo de
equipos.

Base par el
Aseguramiento
De validez de
resultados

Acciones de mejora:
Tiempos de recalibración

Aseguramiento metrológico

¿Todos los días se debe calibrar un instrumento?


- Si fuera este el caso sería un instrumento de calidades metrológicas pobres, no así, puede ajustarse periódicamente.

¿Cada cuanto?

- La periodicidad de la calibración y/o el ajuste es responsabilidad del usuario

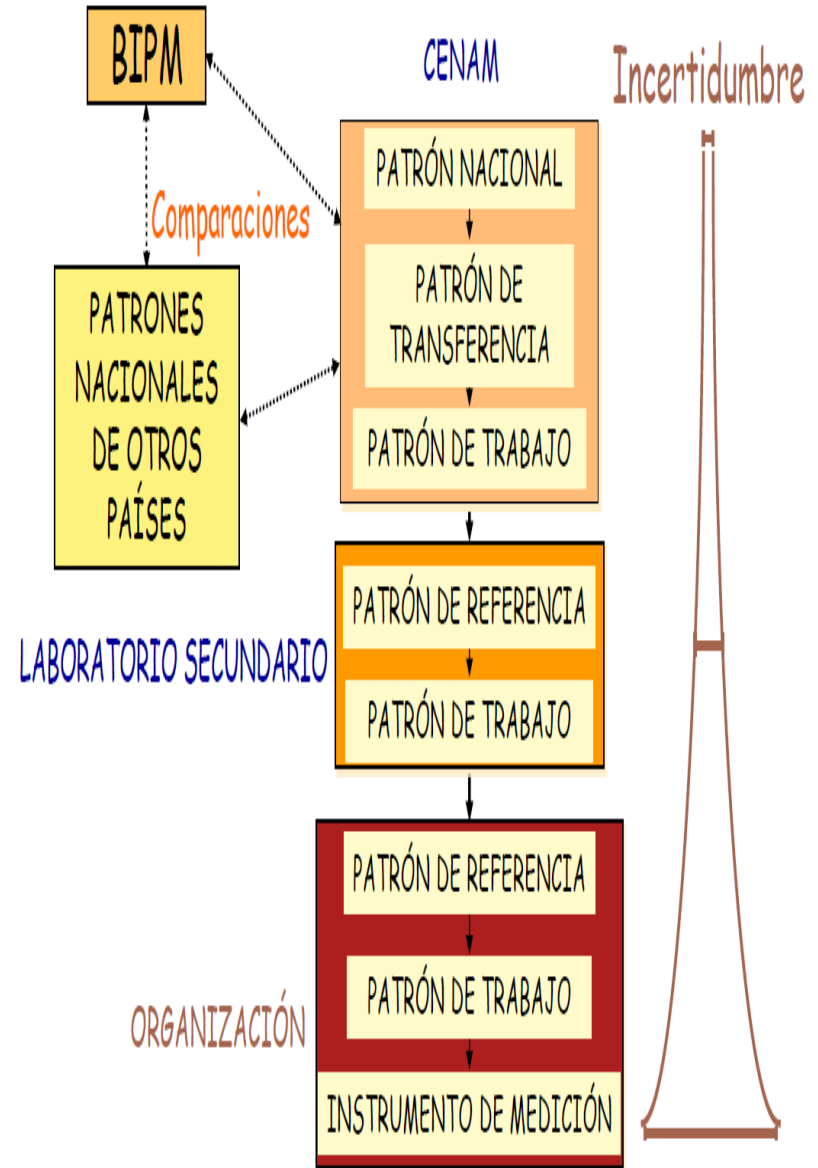
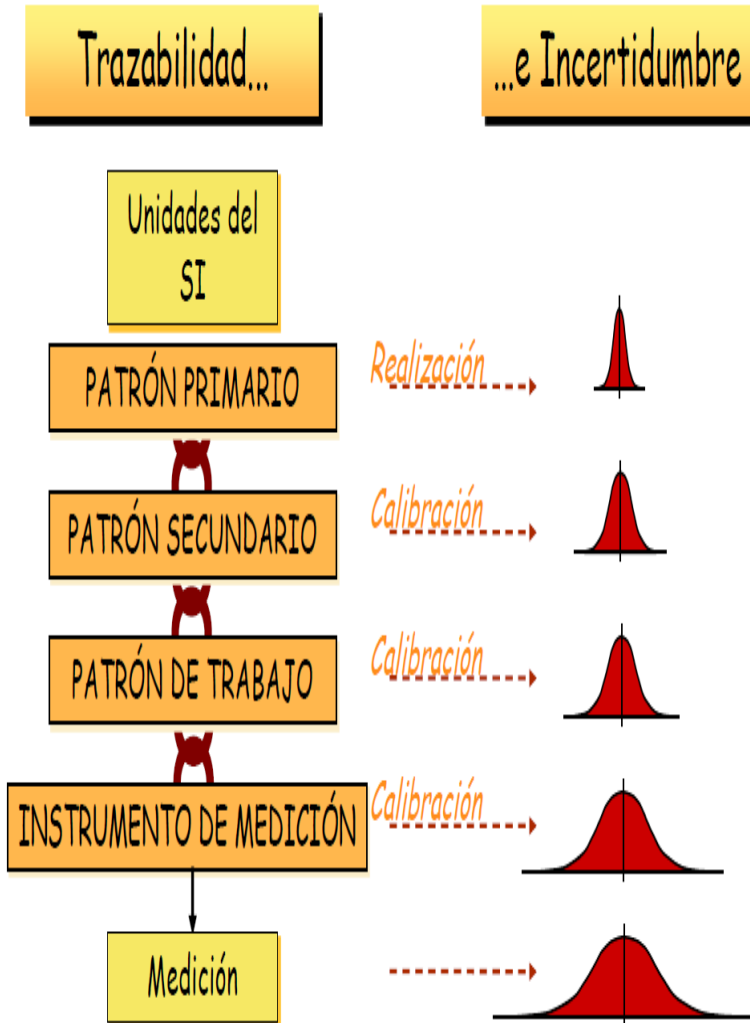


TRAZABILIDAD METROLÓGICA:



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.
(VIM)

Cadena de Trazabilidad y Patrones



El Organismo Nacional de Acreditación de Colombia “ONAC” determina en su Política CRITERIOS ESPECÍFICOS DE ACREDITACIÓN – TRAZABILIDAD METROLÓGICA CEA-3.0-02 Versión 06 Fecha: 2021-11-29



<https://onac.org.co/documentos/cea-3-0-02/>

Metrología legal

Parte de la metrología relacionada con las actividades que se derivan de los requisitos legales que se aplican a la medición, las unidades de medida, los instrumentos de medida y los métodos de medida que se llevan a cabo por los organismos competentes (**Decreto 1595 de 2015, pp11 def. 55**).

La metrología legal comprende los siguientes aspectos:

- Aprobación de modelo.
- Control metrológico.
- Definición y divulgación del sistema legal de unidades.
- Control de contenido de producto en pre-empacados.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=62889>

ILAC G-24 // OIML D10: 2007

Lineamientos para la determinación de intervalos de calibración de los instrumentos de medición



Enlaces de interés:

- ✓ <http://www.rcm.gov.co/images/2018/Memorias/PERIODOSDECALIBRACION.pdf>
- ✓ <https://www.cenam.mx/simposio2004/memorias/TA-011.pdf>
- ✓ <http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-04-10-Det-Int-Cal.pdf>
- ✓ http://oha.hondurascalidad.org/wp-content/uploads/Documentos_OHA/OtrosDocs/Guia_ILAC_G24_2007_OHA.pdf

El reto.....\$\$\$\$\$

➤ Tiempo muy corto \$\$\$\$\$.



➤ Intervalo muy largo: riesgo de malas mediciones con repercusiones \$\$\$\$.



ELECCIÓN INICIAL DE INTERVALOS DE CALIBRACIÓN

La decisión inicial para la determinación de intervalos de calibración se basa en los siguientes factores:

- ❖ la recomendación del fabricante del instrumento;
- ❖ el uso esperado y la severidad del mismo;
- ❖ la influencia del medio ambiente;
- ❖ la incertidumbre requerida del instrumento;
- ❖ errores máximos permisibles (ej. por autoridades de metrología legal);
- ❖ ajuste de (o cambio en) un instrumento individual;
- ❖ influencia de la cantidad medida (ej. efecto de la alta temperatura en termopares); y
- ❖ datos agrupados o publicados sobre instrumentos iguales o similares.



https://uploads-ssl.webflow.com/61f09e22f47578bafd96e382/61f09e22f475782a6b96e76b_AS%20LAB%20C4%20Specific%20Criteria%20Mechanical%20Testing.pdf

Comparación de los métodos

	Método automático o escalera	Método Carta de control	Método tiempo en uso	Método caja negra	Otros Métodos
Confiabilidad	medio	Alto	medio	alto	medio
Fácil aplicación	bajo	alto	medio	bajo	alto
Balanceado	medio	medio	malo	medio	malo
Aplicabilidad	medio	bajo	alto	alto	bajo
Disponibilidad de instrumentos	medio	medio	medio	alto	medio

CALIBRACION-CONTROL



Pruebas de control o chequeo.

- De vital importancia, garantizan que entre calibración y calibración el instrumento no se desvió fuera de los parámetros de control metrológico. (VERIFICACION Y CONTROL)

Mantenimiento

- Corrige defectos de funcionamiento ya sea mecánicos o electrónicos

CONTROL ENTRE CALIBRACIONES

Criterios de comprobación:

Parámetros más importantes en el desempeño del equipo - puntos críticos o de uso frecuente.

Parámetros estadísticos:

Desviación estándar-repetibilidad
reproducibilidad, error relativo,
error absoluto, valor medio.

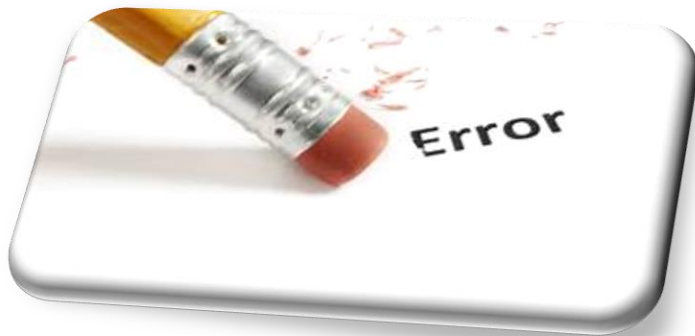


LA CALIBRACION

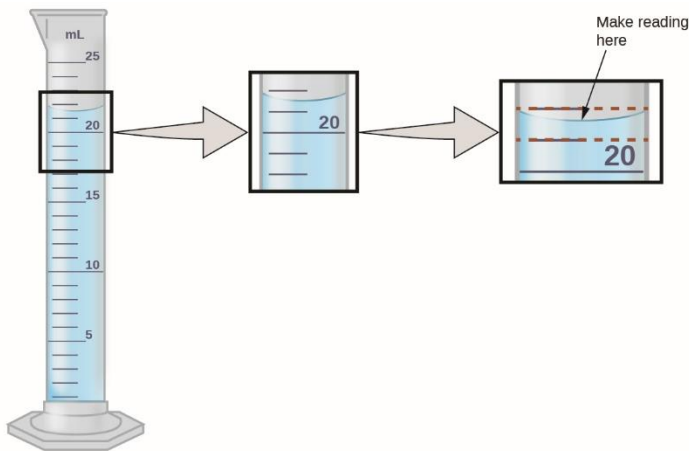
- **Calibración en laboratorio:** El instrumento se lleva al laboratorio que cuenta con el personal, el método, la trazabilidad y patrones apropiados para el fin.
- **Calibración en sitio:** Por la naturaleza de los instrumentos a calibrar esta se debe realizar en el sitio y bajo las condiciones de trabajo, siempre y cuando no afecte a los patrones viajeros.
- **Calibración interna:** Si se cuenta con el personal, la capacitación, se asegura la trazabilidad, se cuenta con los patrones apropiados y se tiene un sistema de calidad.



EL CERTIFICADO DE CALIBRACION COMO FACTOR EN LA MEDICION



- **Correcciones** El principal beneficio para un usuario, es usar la información sobre el error de medición de las lecturas del instrumento en relación al patrón para corregirlas, y asegurar su trazabilidad con una incertidumbre apropiada. Si esta información no se aprovecha, obviamente el costo de la calibración se convierte en un dispendio.



- **Incetidumbre:** El resultado de una medición es incompleto sin la expresión de su incertidumbre. El usuario debe estimar la incertidumbre de su medición considerando las contribuciones pertinentes.

EL CERTIFICADO DE CALIBRACION COMO EVIDENCIA

- **Evidencia de calibración:** El certificado de calibración constituye una evidencia que demuestra que el instrumento ha sido calibrado, útil en aquellos esquemas, como ISO 9000, en los que la calibración de los instrumentos de medición es un requisito. Desafortunadamente, éste es el único uso que frecuentemente se da a los certificados de calibración y se ignoran los demás, siendo por lo tanto muy alta la relación costo / beneficio para el usuario.
- **Evidencia de trazabilidad :** Un certificado de calibración también constituye una evidencia de la trazabilidad de los resultados de calibración, trazabilidad que se trasladaría a las mediciones del usuario si se le asocia la respectiva incertidumbre. Cuando el laboratorio está acreditado, el soporte de dicha declaración se amplía al respaldo del sistema de acreditación.

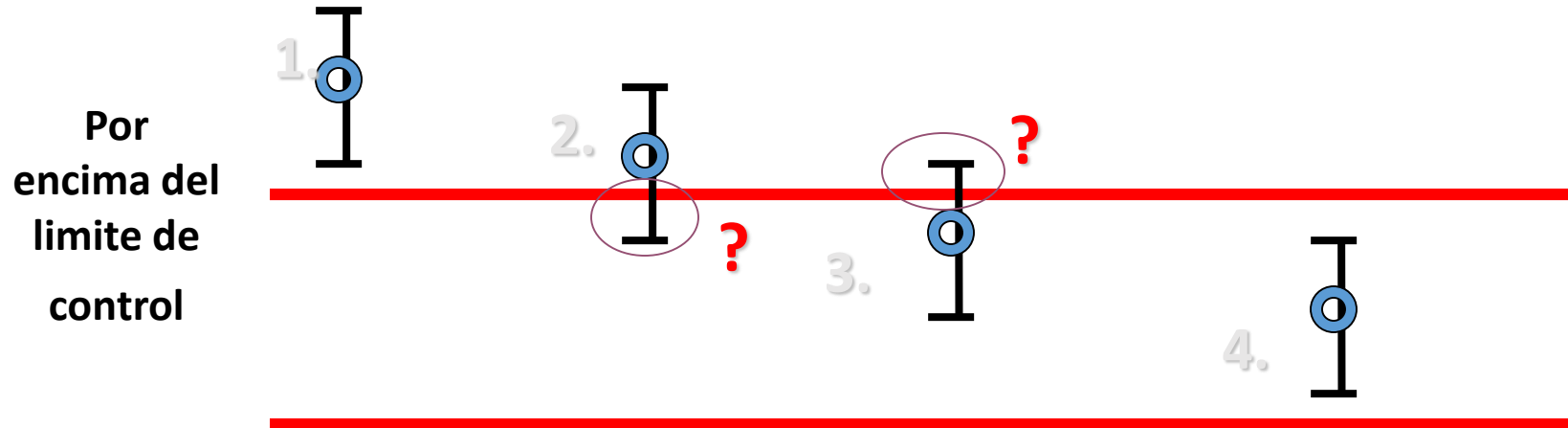
PRECUACIONES AL USAR EL CERTIFICADO DE CALIBRACION

Un certificado de calibración comunica los resultados de la calibración obtenidos bajo las condiciones en el laboratorio de calibración y mediante los procedimientos del mismo. Por tanto, estrictamente los resultados sólo son válidos bajo estas circunstancias. Sin embargo, para fines prácticos se considera que los resultados siguen siendo válidos por un lapso que depende de las características del instrumento y el uso.



INCERTIDUMBRE

Incertidumbre y límites de cumplimiento



Incertidumbre y límites de tolerancia

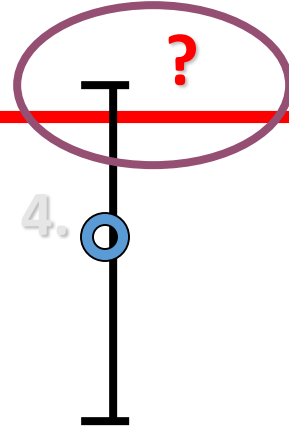
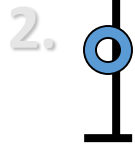
Por
encima del
límite de
control

1. equipo

2. objeto

3. Condiciones ambientales

4. Factor humano



Intervalo de tolerancia/ aceptación / requerimiento específico

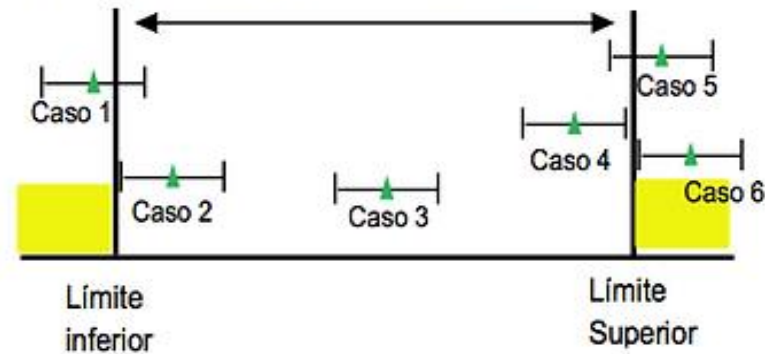


Figura 1: Esquema de declaración de conformidad

Caso	Declaración de conformidad
1	No satisfactorio
2	Satisfactorio
3	Satisfactorio
4	Satisfactorio
5	No satisfactorio
6	No satisfactorio

CAPACITACION DEL PERSONAL



- Formación humana
- Dedicación completa
- Formación académica
 - Entrenamiento
 - Practica
 - Actualización
- Agente multiplicador
 - Habilidades

INSTRUMENTOS SEGÚN EL USO

⚠ No se debe medir con la máxima exactitud, sino con la exactitud necesaria.

⚠ Tolerancia - resolución - error de medición – incertidumbre.

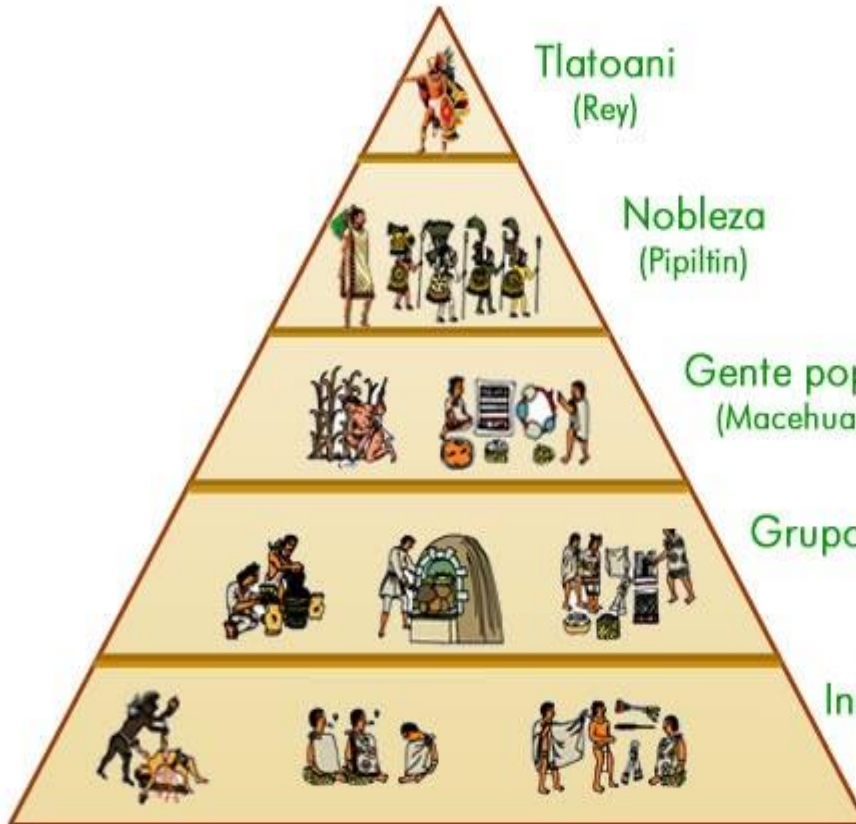
⚠ Interrelación de mediciones

⚠ Jerarquía en el uso de los instrumentos



CLASIFICACION DE INSTRUMENTOS

La sociedad Azteca



Tlatoani
(Rey)

Nobleza
(Pipiltin)

Gente popular
(Macehualtin)

Grupos de otras culturas
(Pochteca)

Individuos marginados
(Tlacotín)

- Patrones
- Por exactitud
- Por tecnología
- Por uso
- Conservación
- Requiere o no aseguramiento metrológico

CONDICIONES AMBIENTALES para almacenamiento de instrumentos

- Temperatura
- Humedad
- Iluminación
- Ventilación
- Acceso
- Instalaciones eléctricas
- Vibraciones



LA METROLOGIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

- Las nuevas tecnologías requieren de mediciones de alta exactitud
 - La metrología provee un soporte invisible y universal a la investigación científica y académica
- 

ASEGURAMIENTO METROLOGICO

¿QUÉ SE BUSCA?



- EXACTITUD
- REPRODUCIBILIDAD
- CUMPLIMIENTO DE TOLERANCIAS
- NORMALIZAR

ASEGURAMIENTO METROLOGICO ¿CÓMO SE OBTIENE?

- TECNICAS - NORMAS
- CONOCIMIENTO Y USO DE LOS INSTRUMENTOS
- CALIBRACION
- TRAZABILIDAD



ASEGURAMIENTO METROLOGICO BENEFICIOS

- PRODUCTOS CUMPLIENDO CON ESPECIFICACIONES
- FACILIDAD EN LA FABRICACION SIGUIENDO NORMAS
- CONTROL DE CALIDAD OPORTUNO
- SE ELIMINAN BARRERAS COMERCIALES, LENGUAJE UNIVERSAL

ASEGURAMIENTO METROLOGICO BENEFICIOS



- DISMINUCION DE PERDIDAS POR RECHAZOS
- CONTROL DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS
- MAYOR CONFIABILIDAD EN ENSAYOS
- USO ADECUADO Y DURABILIDAD EN LOS INSTRUMENTOS

Como puedo saber si los resultados indicados en el certificado de calibración son aceptables?

Para saber si un equipo calibrado es apto para su uso, se ha de establecer previamente un criterio de aceptación o rechazo de dicho equipo. Este criterio ha de establecerse en base a la exactitud requerida en las mediciones a efectuar con el mismo y no necesariamente a las especificaciones del fabricante del equipo.

Dependiendo de la importancia de las mediciones o del riesgo de incumplimiento de los requisitos exigidos, se establecerá la incertidumbre máxima de uso que deberá cumplir el equipo. Dicha incertidumbre ha de ser de 3 a 10 veces inferior al semi-intervalo de tolerancia asignado al parámetro a medir.



$$3 \leq \frac{\textit{Tolerancia}}{2 \cdot \textit{Incertidumbre}} \leq 10$$



T.A.R & T.U.R

La evaluación de la trazabilidad no esta limitada a una evaluación puramente documental, sino que debemos realizar una evaluación objetiva en base a números. Una evaluación clásica del factor de riesgo en la trazabilidad es la llamada relación de exactitud (TAR, Test Accuracy Ratio) la cual de acuerdo con la norma ISO 10012-1 (1992) implicaba una relación mínima de cuatro a uno (4:1) e idealmente mayor a diez (10:1).

$$TAR = \frac{\pm \textit{Tolerance being checked}}{\pm \textit{Accuracy of measuring equipment}}$$

Considerando las incertidumbres de medición en lugar de la exactitud podemos evaluar el factor de riesgo en la trazabilidad con la llamada relación de incertidumbres (TUR, Test Uncertainty Ratio) el cual es un concepto más adecuado para la evaluación del riesgo de trazabilidad en laboratorios de metrología, el cual implica una relación mínima de diez a uno (10:1), lo cual implica un factor de riesgo del 10 %.

$$TUR = \frac{\pm \textit{Tolerance being checked}}{\pm \textit{Measurement uncertainty}}$$

Taller Excel:

- **Intervalos de calibración**
- **TAR**
- **TUR**
- **Estadísticos (t-student & F)**



Gracias

www.gqspcolombia.org