

Calibración, verificación y ajuste de instrumentos para pesar



Fis. Pablo Canalejo Cabrera, Director del IBSEI y Presidente del Consejo Directivo de la AMMAC
Querétaro, 9 de octubre del 2018

- ✓ Consideraciones generales
- ✓ Ajuste
- ✓ Verificación
- ✓ Calibración
- ✓ Ajuste, verificación y calibración

- ✓ **Consideraciones generales**
- ✓ Ajuste
- ✓ Verificación
- ✓ Calibración
- ✓ Ajuste, verificación y calibración

Existe una gran diversidad de instrumentos para pesar...



- ✓ Balanzas Analíticas
- ✓ Balanzas de Precisión
- ✓ Balanzas de mostrador, peso precio, etiquetadoras de precio, de autoservicio
- ✓ Balanzas de bolsillo
- ✓ Basculas de almacén, conteo de piezas, elevadoras, móviles
- ✓ Basculas de embarque, de ferrocarril, camioneras, de izaje
- ✓ Básculas industriales
- ✓ Pesa bebés, pesa personas, camas pesadoras

...que se utilizan en las mas diversas actividades económicas y sociales.



Industria, comercio, investigación, salud, servicios, entre otras

Las actividades donde se utilizan los instrumentos para pesar se distinguen como:

Reguladas (... Legal for trade)



LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN
Secretaría General
Secretaría de Servicios Parlamentarios

ARTÍCULO 10.- Los instrumentos para medir y patrones que se fabriquen en el territorio nacional o se importen y que se encuentren sujetos a norma oficial mexicana, ... que sirvan de base o se utilicen para:

- I. Una transacción comercial o para determinar el precio de un servicio;
- II. La remuneración o estimación, en cualquier forma, de labores personales;
- III. Actividades que puedan afectar la vida, la salud o la integridad corporal;
- IV. Actos de naturaleza pericial, judicial o administrativa; o
- V. La verificación o calibración de otros instrumentos de medición.



Las actividades donde se utilizan los instrumentos para pesar se distinguen como:

No reguladas (Not legal for trade)

	FG-K Series	HV-G Series	HW-G Series
Series			
Legal For Trade Model Avai.	Yes	Yes	No
Washdown Model Avai.	No	No	No
Readability/ Capacity Range	60 x 0.02 lb / 30 x 0.01 kg to 400 x 0.2 lb / 200 x 0.01 kg	30 x 0.01 lbs/ 15 x 0.005 to 150 x 0.05 lbs / 60 x 0.02 kg	20 x 0.002 lb/ 10 x 0.001 kg to 500 x 0.05 lbs/ 220 x 0.02 kg

Las actividades donde se utilizan los instrumentos para pesar se distinguen como:

No reguladas (Not legal for trade)



Los procedimientos de evaluación de la conformidad aplicables en las áreas reguladas se denominan:

Controles metrológicos legales

- ✓ Evaluación de modelo
- ✓ Verificación inicial
- ✓ Verificación periódica
- ✓ Verificación extraordinaria
- ✓ Inspección en uso

Actores

- ✓ Organismos de Certificación (*)
- ✓ Laboratorios de calibración y ensayo (*)
- ✓ Unidades de verificación (*)
- ✓ PROFECO

Especificados en la Regulación

- ✓ LFMN
- ✓ Reglamento de la LFMN
- ✓ Lista de instrumentos ...
- ✓ NOM-010-SCFI-1994
- ✓ PROY-NOM-010-SCFI-2017:
“Instrumentos de medición-
Instrumentos para pesar de
funcionamiento no automático-
Requisitos técnicos y
metrológicos, métodos de prueba
y de verificación”

Verificación es uno de los procedimientos de evaluación de la conformidad aplicables a los instrumentos para pesar utilizados en las áreas reguladas

Verificación

- ✓ inicial
- ✓ periódica
- ✓ extraordinaria
- ✓ extemporánea

Actores

- ✓ Unidades de verificación (*)
- ✓ Unidad de verificación de PROFECO?

Especificados en la Regulación

- ✓ LFMN
- ✓ Reglamento de la LFMN
- ✓ Lista de instrumentos ...
- ✓ NOM-010-SCFI-1994
- ✓ PROY-NOM-010-SCFI-2017

Los procedimientos de evaluación de la conformidad aplicables en las áreas no reguladas se denominan:

Calibración

Que admite la evaluación y declaración de conformidad con las normas (*) y otras especificaciones

Verificación(**)

Actores

Laboratorios de calibración (***)
Áreas de metrología y calidad

Referencias

- ✓ Guías de Calibración
- ✓ NMX-EC-17025
- ✓ ISO-10012
- ✓ Análisis de Sistemas de Medición



- ✓ Consideraciones generales
- ✓ **Ajuste**
- ✓ Verificación
- ✓ Calibración
- ✓ Ajuste, verificación y calibración

Sobre la definición (VIML)

Ajuste es un conjunto de operaciones que se realizan para que el sistema de medición proporcione indicaciones lo mas cercanas posible a los valores conocidos de la magnitud a medir.

Hay varios tipos de ajuste (los mas usados en un instrumento para pesar son):

- ✓ ajuste de cero,
- ✓ ajuste de amplitud de escala (curva característica).

No se debe confundir el ajuste de un sistema de medición con su calibración, que es requisito para el ajuste.

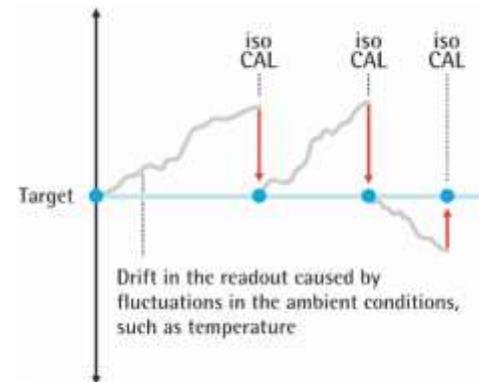
Después del ajuste, un sistema de medición debe ser calibrado nuevamente.



El ajuste de la curva característica de un instrumento para pesar se realiza:

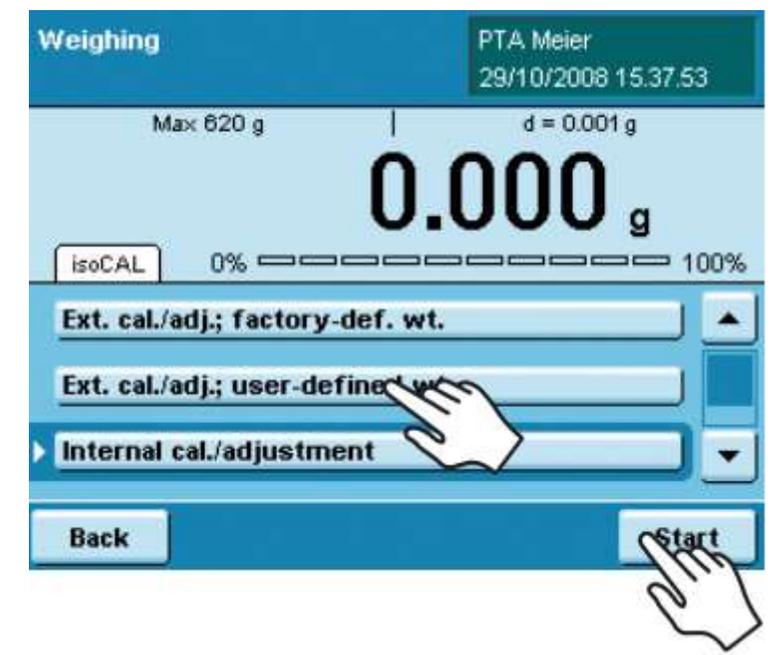
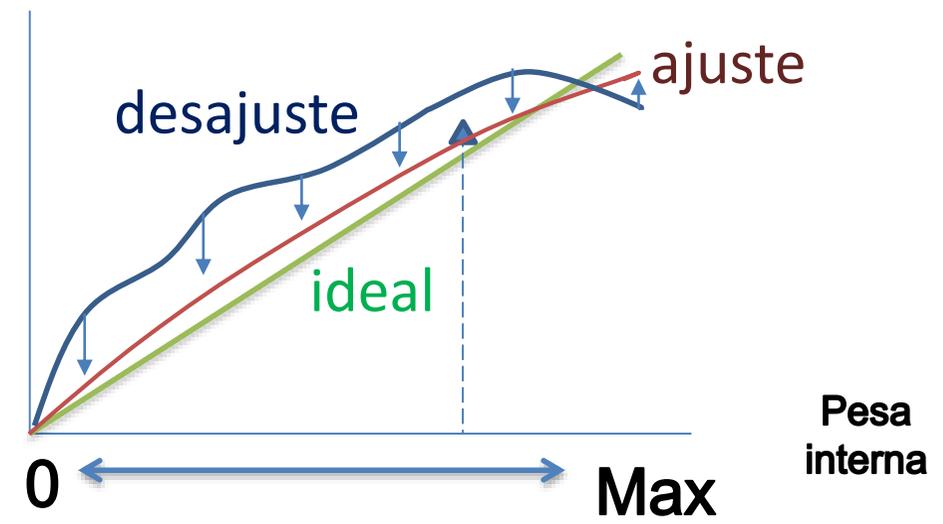
- ✓ Con una o más pesas externas
 - Usando el valor nominal
 - Utilizando el valor convencional

- ✓ Con pesa interna
 - Semiautomático
 - FACT (isoCal)
 - Temperatura o tiempo



Representación gráfica del ajuste de la curva característica.

Indicación
Unidades de masa



El ajuste de la curva característica

- ✓ Es una operación controlada por software.
- ✓ Normalmente es parte del menú del usuario.
- ✓ Debe realizarse regularmente durante el uso, por ejemplo:
 - al encender el instrumento,
 - después de una nivelación,
 - cuando cambian las condiciones ambientales.

No todas las funciones controladas por software son accesibles en balanzas usadas en metrología legal.

- ✓ Consideraciones generales
- ✓ Ajuste
- ✓ **Verificación**
- ✓ Calibración
- ✓ Ajuste, verificación y calibración

Enfoques del concepto de verificación

✓ Control metrológico

Procedimiento de evaluación de la conformidad con la regulación, en México la NOM-010-SCFI. Aplica en Metrología Legal de manera inicial, periódica y extraordinaria a instrumentos nuevos y en uso.

OIML V 1 : 2013

✓ Confirmación metrológica

Procedimiento de evaluación de la conformidad con especificaciones o las características y propiedades metrológicas del propio instrumento calibrado, conocido también como verificación de la calibración.

ISO 10012 : 2003

Concepto de verificación

(para el enfoque de control metrológico legal)

OIML V 1:2013 (E/F)

2.09 Verificación de un instrumento de medición

Procedimiento de evaluación de la conformidad (diferente a la evaluación de modelo) que concluye con la colocación de una marca de verificación y/o la emisión de un certificado de verificación.

Nota: Ver también OIML V2-200:2012, 2.44.

LFMN

XVIII. Verificación

Constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.



Así se define en la Lista. La LFMN se encuentra en revisión.

Componentes de una verificación

(para el enfoque de control metrológico legal)

- ✓ **Requisitos**
- ✓ Patrones + Condiciones
- ✓ Pruebas
- ✓ Regla de decisión
- ✓ Dictamen

Nombre	Denominación utilizada en el PROY-NOM-010-2017
Exactitud Especial	I
Exactitud Fina	II
Exactitud Media	III
Exactitud Ordinaria	IIII

Errores máximos permitidos en la verificación inicial	Para cargas, m , expresados en divisiones de la escala de verificación, e			
	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IIII
$\pm 0.5 e$	$0 < m < 50\ 000$	$0 < m < 5\ 000$	$0 < m < 500$	$0 < m < 50$
$\pm 1 e$	$50\ 000 < m < 200\ 000$	$5\ 000 < m < 20\ 000$	$500 < m < 2\ 000$	$50 < m < 200$
$\pm 1.5 e$	$200\ 000 < m$	$20\ 000 < m < 100\ 000$	$2\ 000 < m < 10\ 000$	$200 < m < 1\ 000$

Componentes de una verificación

(para el enfoque de control metrológico legal)

6.7.1 Pesas

PROY-NOM-010-2017

- ✓ Requisitos
- ✓ **Patrones + Condiciones**
- ✓ Pruebas
- ✓ Regla de decisión
- ✓ Dictamen

Las pesas utilizadas para la evaluación de modelo o prototipo o verificación de un instrumento deben cumplir los requisitos metrológicos de la NOM-038-SCFI-2000. Estas no deben tener un error superior a $1/3$ del EMP del instrumento para la carga aplicada. Para la clase E_2 o superior, no se permite que su incertidumbre (en vez del error) sea superior a $1/3$ del error EMP del instrumento para la carga aplicada, siempre que se tome en cuenta el valor de su masa convencional...

Componentes de una verificación

(para el enfoque de control metrológico legal)

PROY-NOM-010-2017

- ✓ Requisitos
- ✓ **Patrones + Condiciones**
- ✓ Pruebas
- ✓ Regla de decisión
- ✓ Dictamen

6.9 Variaciones debidas a las magnitudes de influencia y el tiempo

Excepto que se especifique lo contrario y en la medida en que se aplique, un instrumento para pesar debe cumplir con 6.5, 6.6 y 6.8 en las condiciones fijadas en 6.9. Las pruebas no deben combinarse, salvo que se especifique lo contrario.

Componentes de una verificación

(para el enfoque de control metrológico legal)

Pruebas y exámenes ...

PROY-NOM-010-2017

- ✓ Requisitos
- ✓ Patrones + Condiciones
- ✓ **Pruebas**
- ✓ Regla de decisión
- ✓ Dictamen

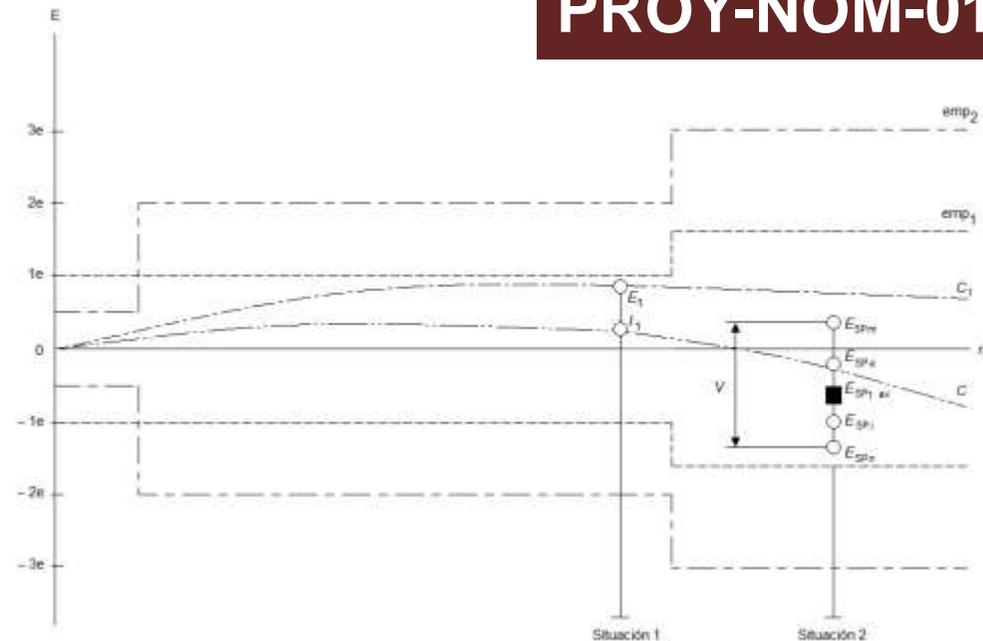
6.10.1 Instrumentos para pesar completos

Para la evaluación de modelo, deben realizarse las pruebas indicadas en los Apéndices A y B para verificar el cumplimiento de los requisitos de 6.5, 6.6, 6.8, 6.9, 7.5, 7.6, 8.3, 8.4 y 9.1. La prueba de durabilidad (A.6) debe realizarse después de todas las demás pruebas indicadas en los Apéndices A y B.

Componentes de una verificación (para el enfoque de control metrológico legal)

- ✓ Requisitos
- ✓ Patrones + Condiciones
- ✓ Pruebas
- ✓ Regla de decisión
- ✓ Dictamen

PROY-NOM-010-2017



Componentes de una verificación

(para el enfoque de control metrológico legal)

PROY-NOM-010-2017

- ✓ Requisitos
- ✓ Patrones + Condiciones
- ✓ Pruebas
- ✓ Regla de decisión
- ✓ **Dictamen**

12.6.2.6 Información que se deberá incluir en el dictamen de verificación

La UV acreditada y aprobada o PROFECO debe de emitir un dictamen del servicio de verificación el cual debe de incluir: ...

Definición de verificación

(para el enfoque de confirmación metrológica)

OIML V1- 2013 (E/F)

2.44 verificación: Provisión de evidencia objetiva de que un determinado elemento cumple requisitos especificados

EJEMPLO 3: confirmación de que puede alcanzarse una incertidumbre de medición objetivo.

Nota 3: los requisitos especificados pueden ser, que se cumplan las especificaciones del fabricante.



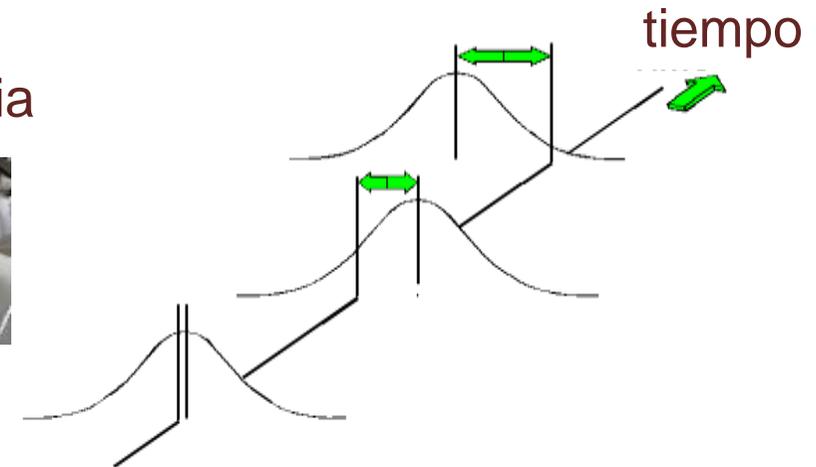
Componentes de una verificación

(para el enfoque de confirmación metrológica)

- ✓ Especificación
- ✓ Diseño experimental
- ✓ Requisitos de exactitud
- ✓ Analisis de resultados
- ✓ Decisión

Como cualquier proceso, un sistema de medición (SM) está afectado por fuentes de variación (patrón, ítem de medición, instrumento, observador, procedimiento, ambiente)

- ✓ Estabilidad
- ✓ Consistencia



Valor de referencia

Componentes de una verificación

(para el enfoque de confirmación metrológica)

- ✓ Especificación
- ✓ Diseño experimental
- ✓ Requisitos de exactitud
- ✓ Analisis de resultados
- ✓ Decisión

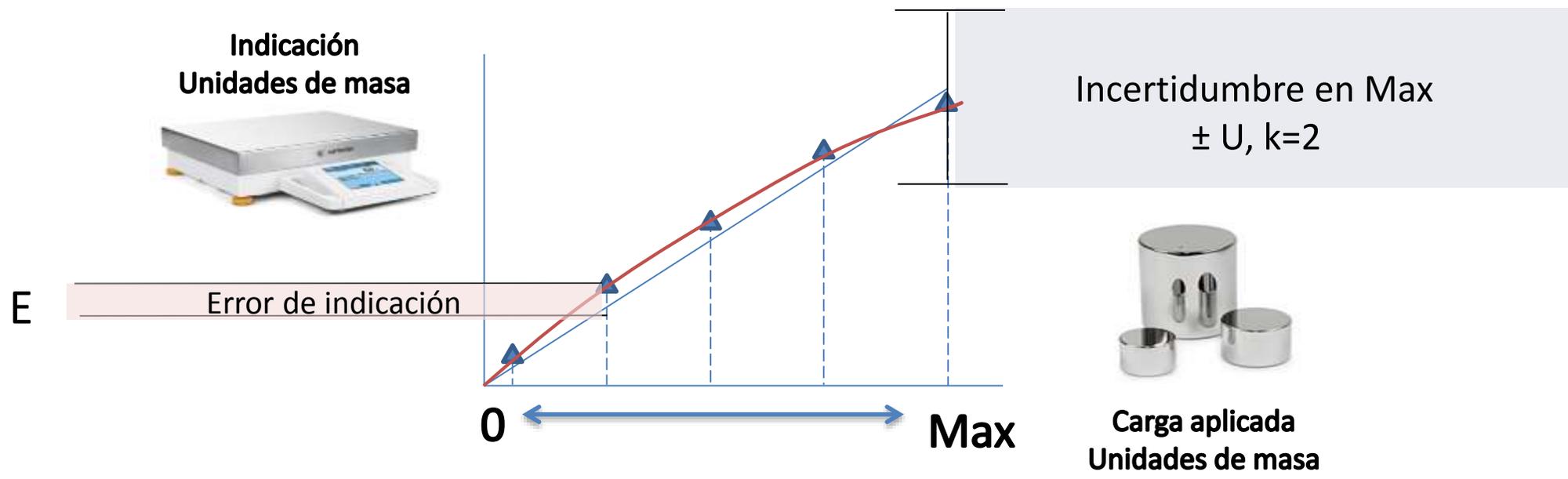
Para fines de incertidumbre en una medición directa, control de la desviación estándar de la balanza que no exceda de 2 divisiones de la escala, evaluada con 10 mediciones repetidas con una carga constante cercana a 0.5 Max, prueba de Fischer, cumple o no la especificación.

- ✓ Consideraciones generales
- ✓ Ajuste
- ✓ Verificación
- ✓ **Calibración**
- ✓ Ajuste, verificación y calibración

Concepto de calibración (etapa 1)

Operación que, bajo condiciones especificadas, establece en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medición asociadas obtenidas a partir de los patrones de medición, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas ...

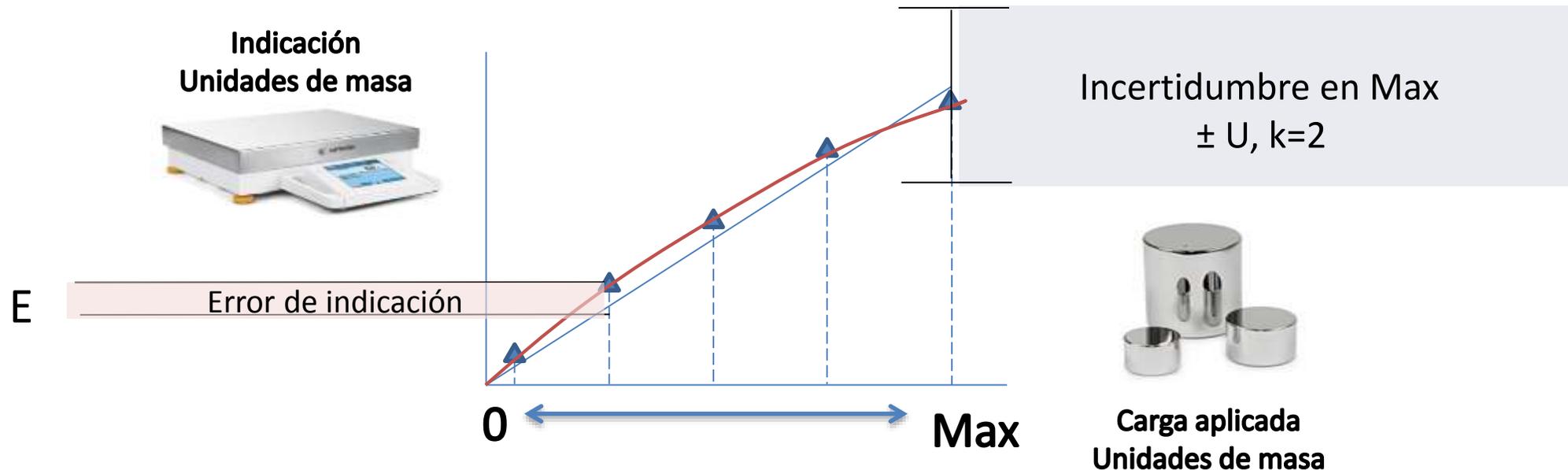
Curva de calibración



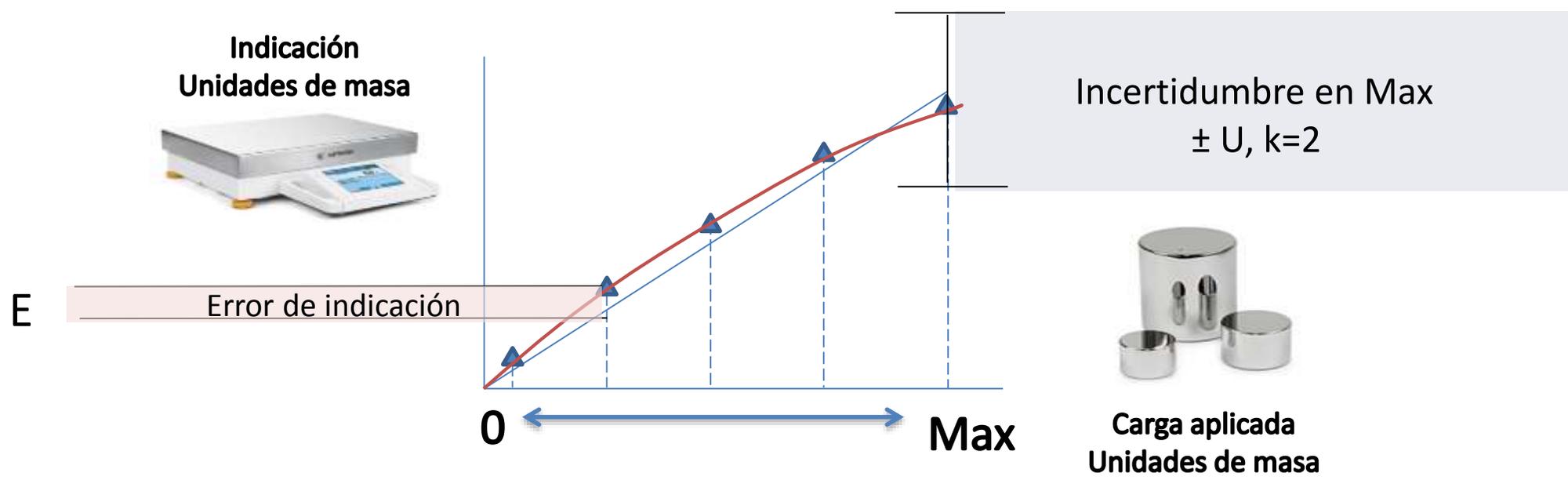
Objetivo de una calibración

Determinar los errores de indicación y sus incertidumbres usando un número limitado de cargas de prueba, después de ajustar la curva característica. La calibración se realiza reproduciendo las operaciones normales de pesada, ejemplo, pesando cargas discretas ascendentes y/o descendentes, usando la función de tara, etc.

Curva de calibración

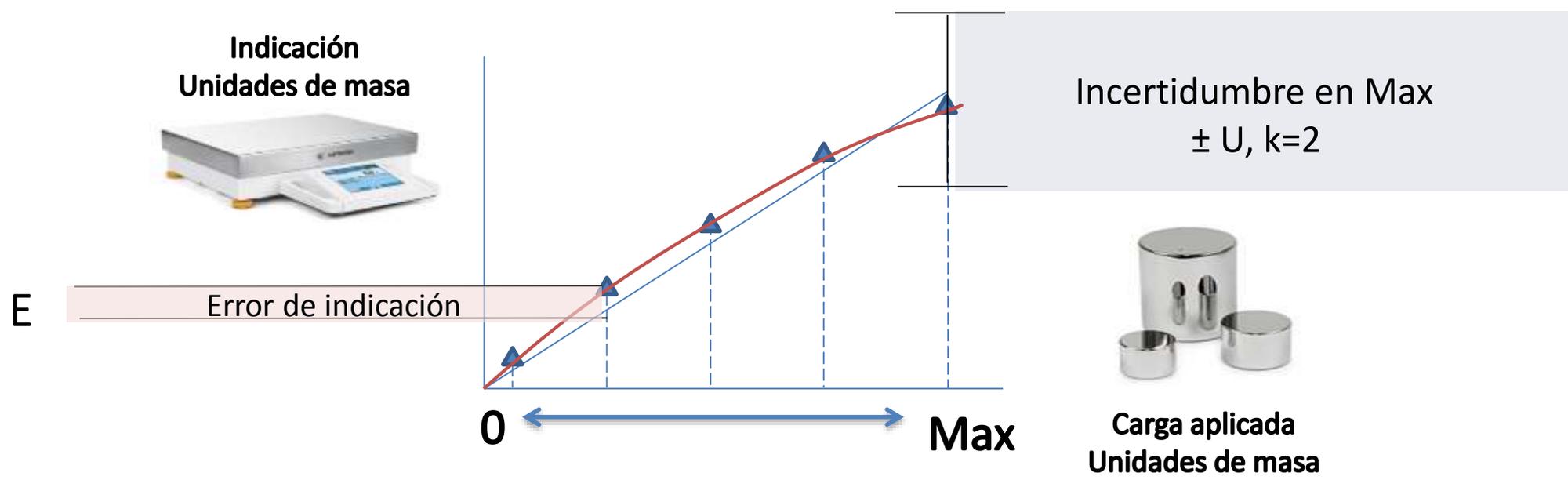


Los resultados de una calibración son válidos



En las condiciones y el momento en que fue realizada.
Se debe conocer y reproducir las condiciones de referencia, o corregir.

Las condiciones de referencia de una calibración son:



Instalación, Ambiente, Criterios de lectura, Configuración, Ajuste de cero, Ajuste de la curva característica

- ✓ Consideraciones generales
- ✓ Ajuste
- ✓ Verificación
- ✓ Calibración
- ✓ **Ajuste, verificación y calibración**

Verificación y ajuste

¿En las áreas reguladas se prohíbe al usuario acceder a las funciones de ajuste?

Si

No

- ✓ Primero la verificación
- ✓ Después el ajuste(*)
- ✓ Luego nuevamente la verificación

- ✓ Primero el ajuste, que es parte del Procedimiento de medición
- ✓ Después la verificación

(*) Dependencia del proveedor

Independencia del proveedor

LFMN (en revisión)

ARTÍCULO 12. ... La verificación comprenderá la constatación de la exactitud del instrumento dentro de las tolerancias y demás requisitos establecidos en las normas oficiales mexicanas y, en su caso, el ajuste ... , cuando cuenten con los dispositivos adecuados para ello.

ARTÍCULO 17. Los instrumentos de medición automáticos que se empleen en los servicios de suministro de agua, gas, energía eléctrica u otros que determine la Secretaría quedan sujetos a las siguientes prevenciones:

II. Los suministradores podrán mover libremente todas las piezas de los instrumentos ... para repararlos o ajustarlos, siempre que cuenten con patrones de medida y equipo de laboratorio. En tales casos deberán colocar ... los sellos necesarios para impedir que personas ajenas ... puedan modificar sus condiciones de ajuste;

Lista de instrumentos

3.5 Instrumento de medición verificado:

El instrumento que ha sido verificado y, en su caso, ajustado, conforme a lo establecido en las reglas a que se refiere la presente lista.

REGLAS

5.6 SEXTA.- La Secretaría, en coordinación con la PROFECO y el CENAM, promoverá e impulsará sistemas de inviolabilidad de los mecanismos de ajuste de los instrumentos de medición.

5.7 SÉPTIMA.- Cuando los resultados de la verificación determinen que el instrumento de medición no cumple con las características metrológicas y condiciones de funcionamiento asignadas que establece la(s) norma(s) aplicable(s), se procederá a su ajuste.

Calibración y ajuste

El ajuste del instrumento es parte del procedimiento operativo de medición

Primero el ajuste (función accesible al usuario del instrumento), a menos que el cliente decida otra cosa, por ejemplo, mantener una dependencia con el proveedor.

Después la calibración que es la visualización de los resultados del ajuste.

El ajuste manual puede repetirse tantas veces como sea necesario.

Se presupone independencia del proveedor

Calibración y ajuste

El ajuste del instrumento es parte del procedimiento operativo de medición

Primero el ajuste (función accesible al usuario del instrumento), a menos que el cliente decida otra cosa, por ejemplo, mantener una dependencia con el proveedor.

Después la calibración que es la visualización de los resultados del ajuste.

El ajuste manual puede repetirse tantas veces como sea necesario.

Se presupone independencia del proveedor