

# Aprobación de Modelo o Prototipo

# Contenido

- Introducción
- Ley Federal de Metrología y Normalización
- Tipos de normas mexicanas
- Lista de instrumentos
- Procedimiento para aprobación de modelo o prototipo
- Avances para medidores de contenido de humedad en granos

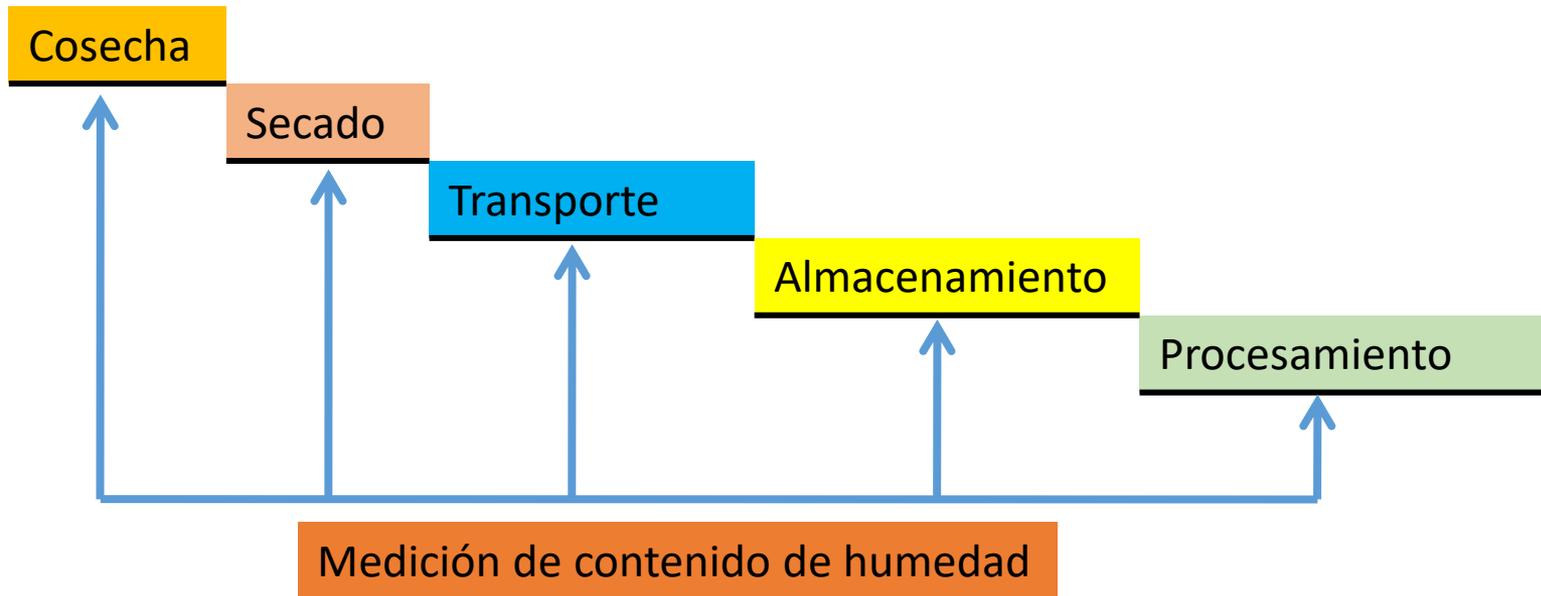
# Introducción

El precio de los granos se establece conforme a su contenido de humedad.

*Para una carga de 25 000 toneladas de arroz que contiene 14 % de humedad le corresponde 3 500 toneladas de agua. En 13.5 % de humedad el contenido de agua equivaldría a 3 375 toneladas. Si el precio comercial de 1 kg de arroz es de aproximadamente \$0.379 USD (dólares americanos), el costo (ganancia o pérdida) por la diferencia obtenida de 0.5 % de humedad es de \$47 375.00 USD.*

En 2016 la producción mundial de granos fue de aproximadamente 2500 millones de toneladas de los cuales 1068 millones de toneladas fue de maíz.

# Etapas del manejo de granos



El contenido de humedad se requiere medir en todo el proceso del manejo de granos.

# \*Propiedades asociadas a la calidad de los granos

- Contenido de humedad uniforme (apropiadamente bajo)
- Peso de prueba alto
- Bajo porcentaje de material extraño
- Bajo porcentaje de granos descoloridos, rotos, dañados por calor, granos encogidos
- Baja susceptibilidad de ruptura
- Alta calidad de molienda
- Alto contenido de aceite
- Alto porcentaje de proteínas

\*Brooker D. B.,F.W. Bakker- Arkema, C.W. Hall, Drying and Storage of grains and oilseeds, publishing by Van Nostrand Reinhold, 1992

En México, la medición de humedad en sólidos se ha atendido aisladamente en algunos sectores, sin embargo, persiste la necesidad de:

- a) Dar **trazabilidad** a las mediciones de contenido de humedad a un extenso grupo de materiales sólidos (en particular los granos).
- b) Desarrollar y difundir las **normas (NOM)** que contribuyan a lograr la uniformidad entre los métodos y equipos de medición.
- c) Apoyar en el establecimiento de **laboratorios secundarios de calibración** que satisfagan las necesidades de calibración existentes.
- d) Desarrollar líneas de acción que atiendan las **necesidades futuras de medición.**



Comercio justo de granos u otros materiales que se comercializan sobre la base de su contenido de humedad

# Ley Federal de Metrología y Normalización(LFMN) (última reforma publicada en el DOF 18-12-2015)

ARTÍCULO 2o.- Esta Ley tiene por objeto:

I. En materia de Metrología:

a) ...

d) Establecer la obligatoriedad de la **medición** en transacciones comerciales y de indicar el contenido neto en los productos envasados;

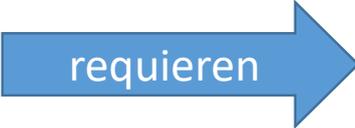
II. En materia de normalización, certificación, acreditamiento y verificación...

# CAPITULO II De los Instrumentos para Medir (LFMN)

## Artículo 10

Instrumentos que se fabriquen o comercialicen en territorio nacional sujetos a una norma oficial mexicana (NOM)

requieren



Aprobación de modelo o prototipo



Instrumentos que son de base para una transacción comercial o para determinar el precio de un servicio...

ARTÍCULO 11.- La Secretaría podrá requerir de los fabricantes, importadores, comercializadores o usuarios de instrumentos de medición, la verificación o calibración de éstos, cuando se detecten ineficiencias metrológicas en los mismos, ya sea antes de ser vendidos, o durante su utilización.

Para efectos de lo anterior, la Secretaría publicará en el **Diario Oficial de la Federación**, con la debida anticipación, **la lista de instrumentos** de medición y patrones cuyas verificaciones inicial, periódica o extraordinaria o calibración serán obligatorias, sin perjuicio de ampliarla o modificarla en cualquier tiempo

# Tipos de normas en México

- Norma Oficial Mexicana

La regulación técnica de observancia **obligatoria** que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación;

- Norma de emergencia

Normas tipo NOM que por su carácter de urgencia no requieren de anteproyectos ni proyectos para su validación. Tienen vigencia limitada de 6 meses

- Norma Mexicana

La que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría, en los términos de esta Ley... **De aplicación voluntaria (Artículo 51A-LFMN)**

- Norma Internacional

La norma, lineamiento o documento normativo que emite un organismo internacional de normalización u otro organismo internacional relacionado con la materia, reconocido por el gobierno mexicano en los términos del derecho internacional;

# Lista de instrumentos (publicada en el DOF el 18/04/2016)

## 4. Lista de Instrumentos

La tabla 1, muestra los instrumentos de medición cuya verificación inicial, periódica o extraordinaria es obligatoria. En caso de existir un instrumento de medición que no aparezca en esta lista, éste deberá cumplir con la norma internacional aplicable al mismo:

**Tabla 1: Instrumentos de medición cuya verificación inicial, periódica o extraordinaria es obligatoria**

Instrumento de medición	NOM o referencia aplicable para su verificación
1. Instrumentos para pesar: a) de bajo, mediano, alto alcance, y b) dinámicos.	a) NOM-010-SCFI-1994 o la que la sustituya, b) OIML-R-134-1-2006 o la que la sustituya, c) OIML-R-134-2-2009 o la que la sustituya.
2. Sistemas para medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos.	NOM-005-SCFI-2011 o la que la sustituya. NOM-185-SCFI-2012 o la que la sustituya.
3. Medidores para gas natural o L.P. con capacidad máxima de 16 m <sup>3</sup> /h con caída de presión máxima de 200 Pa (20,40 mm de columna de agua).	NOM-014-SCFI-1997 o la que la sustituya.
4. Relojes registradores de tiempo.	NOM-048-SCFI-1997 o la que la sustituya.
5. Taxímetros.	NOM-007-SCFI-2003 o la que la sustituya.
6. Watthorímetros	NOM-044-SCFI-2008 o la que la sustituya.
7. Medidor de flujo de agua	NOM-012-SCFI-1994 o la que la sustituya.
8. Medidores de flujo para aguas nacionales claras y residuales	OIML-R-49-1-2013 o la que la sustituya.
9. Higrómetro para granos	OIML-R-59-1984 o la que la sustituya.
10. Alcoholímetro	EN 50436-1:2014 y EN 50436-2:2014 o la que la sustituya. OIML-R-126-2012 o la que la sustituya.
11. Radar de control de velocidad o pistola radar	DOT HS 810 845 - 2007 o la que la sustituya.
12. Medidor de gas estacionario	OIML-R-117-1-2007 o la que la sustituya.

# Aprobación de modelo o prototipo

Procedimiento por el cual se asegura que un sistema para medición **de contenido de humedad en granos** satisface las características metrológicas, especificaciones técnicas y de seguridad establecidas en las normas oficiales mexicanas.

# Trámite de aprobación de modelo

- Acreditación de personas morales
- Certificado de producto vigente, expedido por el organismo de certificación acreditado y aprobado o por la Dirección General de Normas, para la **norma oficial mexicana** aplicable
- **Informe de pruebas** metrológicas, informe de pruebas de la norma de seguridad que les aplica y, en su caso, el informe de pruebas de seguridad eléctricas o electrónicas del equipo, expedidos por laboratorios acreditados y, en su caso aprobados
- Manifiesto bajo protesta de decir verdad, en el que se declare, que los instrumentos para medir y patrones de los cuales se solicita la aprobación del modelo o prototipo, no han sido comercializados
- Solicitud de aprobación de modelo o prototipo (en formato libre)

# PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-000-SCFI-2017, MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN GRANOS- EN ELABORACIÓN

## Alcance

La presente Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los criterios que deben cumplir los medidores digitales y automáticos para determinar el contenido de humedad en los **granos** que se comercializan en territorio nacional, así como los métodos de prueba de los mismos.

# Definiciones

## Contenido de humedad

fracción de masa de agua presente en una muestra de grano, expresada como un porcentaje.

Las expresiones de contenido de humedad en las diferentes bases de masa son las siguientes:

## Contenido de humedad en base seca ( $H_{bs}$ )

$$\% H_{bs} = \frac{m_h - m_s}{m_s} \bullet 100$$

## Contenido de humedad en base húmeda ( $H_{bh}$ )

$$\% H_{bh} = \frac{m_h - m_s}{m_h} \bullet 100$$

Donde

$m_h$  es la masa del material sin secar,

$m_s$  es la masa del material seco,

$m_{H_2O}$  es la masa de agua que contiene el material, con  $m_h - m_s = m_{H_2O}$

**En esta Norma Oficial Mexicana el contenido de humedad se expresa en base húmeda ( $H_{bh}$ ).**

# Especificaciones de los medidores de contenido de humedad en granos

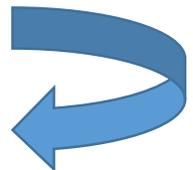
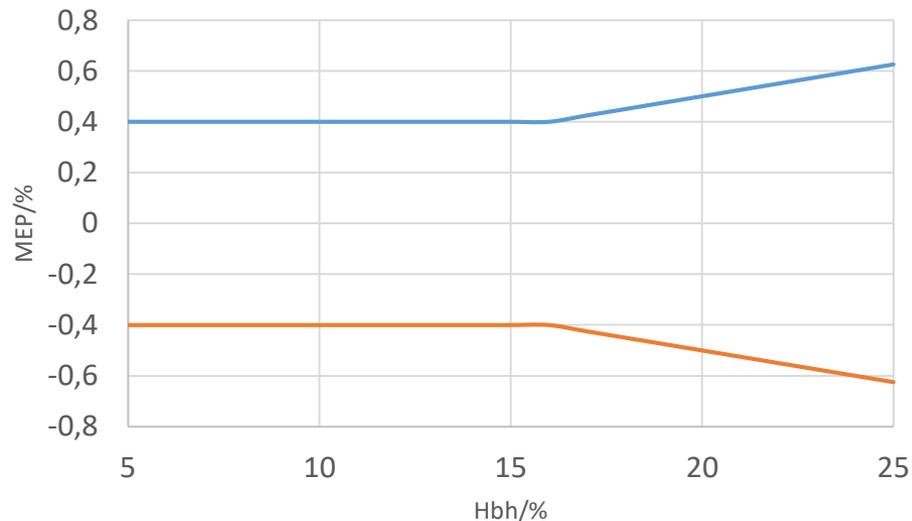
## **Requisitos metrológicos**

Los medidores digitales y automáticos del contenido de humedad deben contar con un certificado de calibración anual en la magnitud de contenido de humedad, para granos semillas y oleaginosas y deben tener trazabilidad a patrones nacionales

# Errores máximos permitidos (EMP)

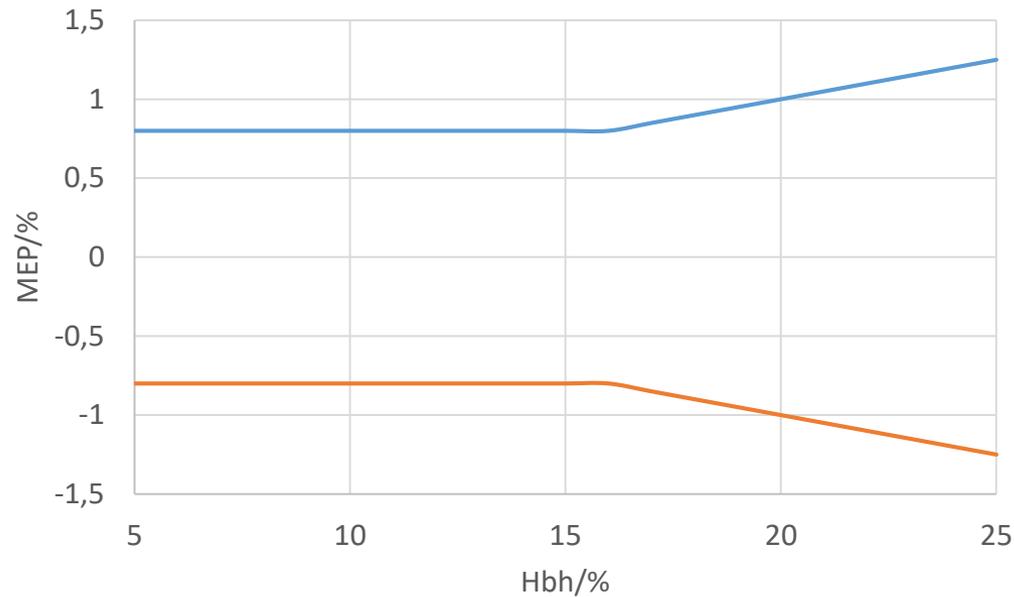
Error máximo permitido para aprobación de modelo

Tipo de grano	Error máximo permitido	Cambio de error promedio	Repetibilidad	Reproducibilidad
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Maíz, arroz, sorgo, semilla de girasol, avena	= 0.4 % si $(0.025 * H_{bh}) < 0.4$ %, = $0,025 * H_{bh}$ en otro caso	0.5 x columna 2	0.5 x columna 2	0.6 x columna 2
Otros granos y oleaginosas	= 0.35 % si $(0.02 * H_{bh}) < 0.35$ %, = $0.02 * H_{bh}$ en otro caso	0.5 x columna 2	0.5 x columna 2	0.6 x columna 2



## Error máximo permitido para evaluación en campo

Tipo de grano	Error máximo permitido
Maíz, arroz, sorgo, semilla de girasol, avena	= 0.8 % si $(0.05 * H_{bh}) < 0.8$ %, = $0.05 * H_{bh}$ en otro caso
Otros granos y oleaginosas	= 0.7 % si $(0.04 * H_{bh}) < 0.7$ %, = $0.04 * H_{bh}$ en otro caso



- El medidor de contenido de humedad **no debe destruir la muestra**
- El fabricante debe especificar que el medidor cuenta con la opción para medir el contenido de humedad de los granos así como el intervalo en el que opera. El intervalo de operación debe incluir el intervalo oficial en el que se comercializan los granos, el cual lo especifica la autoridad competente.
- **El fabricante debe especificar para que granos, solicita la aprobación del modelo.** El intervalo de operación debe incluir el intervalo oficial en el que se comercializan los granos, el cual lo especifica la autoridad competente.

- El medidor debe contar con un indicador digital de contenido de humedad y un dispositivo para imprimir el resultado de medición. En ambos casos se debe mostrar, al menos el porcentaje de contenido de humedad en base húmeda y la temperatura de la muestra.
- El medidor debe contar con un termómetro calibrado con trazabilidad a patrones nacionales y mostrar en el panel frontal la temperatura del grano durante la medición. Si la temperatura del grano está fuera del intervalo especificado, el medidor debe desplegar un mensaje indicándolo.
- Debe indicar los resultados de una medición con una resolución de al menos 0,1 % para contenido de humedad y de 0,1 °C para mediciones de temperatura.

- El medidor debe realizar la medición en un periodo corto de tiempo (**menor a 30 s**) para evitar que las condiciones ambientales afecten el contenido de humedad de la muestra.
- Cuando el contenido de humedad de la muestra se encuentre fuera del intervalo del medidor, éste debe mostrar un mensaje de error.
- El medidor debe tener programada la curva de calibración correspondiente al grano objeto de la prueba.

- El medidor debe indicar la cantidad mínima de grano para llevar a cabo la medición. Cuando la cantidad de grano no sea la adecuada o cuando la celda esté vacía, el medidor debe enviar un mensaje de error.
- El medidor debe aceptar una cantidad mínima de muestra equivalente a 100 g o 400 granos, lo que resulte menor.

- El medidor debe estar equipado con una interface de comunicación que permita registrar al menos la fecha y hora de la medición, tipo de grano, resultados de la medición de contenido de humedad, identificación de la curva de calibración y otros datos que resulten relevantes para el usuario.
- El medidor debe estar protegido para evitar la influencia del operador o usuario durante el proceso de medición automático.
- El medidor debe operar con alimentación eléctrica (110VAC, 50/60 Hz).

- El medidor debe contar con un manual de operación donde se especifiquen: las condiciones eléctricas de instalación, la operación del equipo, las especificaciones técnicas del equipo, el tipo de mantenimiento requerido, las condiciones ambientales donde opera así como los cuidados y accesorios requeridos. Además, debe indicar el tipo de granos en los que se puede usar, el intervalo de contenido de humedad de los granos, versión de software (cuando sea el caso). El manual debe estar escrito en español, aunque puede estar escrito, además, en otros idiomas.

- En el manual del equipo se debe indicar el tiempo mínimo de estabilización antes de realizar una medición. Antes del tiempo indicado el medidor no se permite indicar ningún valor.
- El tamaño de los dígitos de humedad mostrados en la pantalla del medidor deben ser claramente visibles para el usuario desde una distancia de al menos 2 m. Se recomienda una altura de los dígitos de al menos 10 mm.

- Los medidores de contenido de humedad (incluyendo equipos, accesorios, sensores, circuitos eléctricos y otros componentes) deben fabricarse de materiales cuya resistencia y durabilidad permitan asegurar su confiabilidad metrológica, es decir, deben seguir en funcionamiento, mantener su exactitud y sus valores de ajuste bajo condiciones normales de medición

# Métodos de prueba

# Condiciones de referencia

## Condiciones de funcionamiento de referencia

- a) Temperatura ambiente: 20 °C a 27 °C
- b) Humedad relativa: 30 % a 70 %
- c) Presión atmosférica: 85 kPa a 106 kPa
- d) Tensión de alimentación eléctrica: tensión nominal o tensión de prueba,  $V_{nom}$  o  $U_{nom}$
- e) Frecuencia de alimentación: Frecuencia nominal,  $F_{nom}$
- f) Posición de inclinación del instrumento: nivel a  $0^\circ \pm 0.1^\circ$

Nota: Durante cada prueba, la temperatura y la humedad relativa de referencia no debe variar más que  $\pm 2^\circ\text{C}$  y  $\pm 10\%$  respectivamente dentro de estos intervalos

# Métodos de prueba

Los fabricantes deben proporcionar al responsable de la aprobación de modelo al menos dos instrumentos y un manual de operación.

## 1. Pruebas de exactitud, repetibilidad y reproducibilidad

Pruebas de exactitud (Error y desviación estándar de la diferencia)

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i - r_i)}{n}$$

$\bar{y}$  valor promedio de todas las  $y_i$

$\bar{x}_i$  valor de humedad promedio para la muestra  $i$  (3 repeticiones)

$r_i$  valor de humedad de referencia para la muestra  $i$

$n$  número de muestras por intervalo de humedad de 2 % ( $n = 10$ )

Requisito de aceptación: Columna (2) del EMP.

## Desviación estándar de la diferencia (SDD)

$$SDD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}}$$

Con

$$y_i = \bar{x}_i - r_i$$

Requisito de aceptación: Columna (2) del EMP.

# Repetibilidad

La repetibilidad de un medidor se define como la desviación estándar, SD de las tres repeticiones. Ésta se calculará como la desviación estándar para cada muestra en un subintervalo de contenido de humedad de 2 % y se sumará con todas las muestras. Cada instrumento debe probarse individualmente.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^3 (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{2n}}$$

donde

$x_{ij}$  = valor del medidor de humedad de la muestra  $i$  y repetición  $j$

$\bar{x}_i$  = promedio de los tres valores de la muestra  $i$

$n$  = número de muestras por intervalo de 2 % ( $n = 10$ )

Requisito de aceptación: definido en la columna (4) de la tabla del EMP para el subintervalo de humedad apropiado de 2 %.

# Reproducibilidad

La reproducibilidad entre los instrumentos enviados se estima mediante la desviación estándar de las diferencias  $SDD_I$  en el subintervalo de 6 %. La ecuación usada para calcular la reproducibilidad se presenta a continuación:

$$SDD_I = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

Donde

$$d_i = \bar{x}_i^{(1)} - \bar{x}_i^{(2)}$$

$\bar{x}_i^{(1)}$  = media de las tres repeticiones de la muestra i, en el instrumento 1

$\bar{x}_i^{(2)}$  = media de las tres repeticiones de la muestra i, en el instrumento 2

$\bar{d}$  = media de  $d_i$

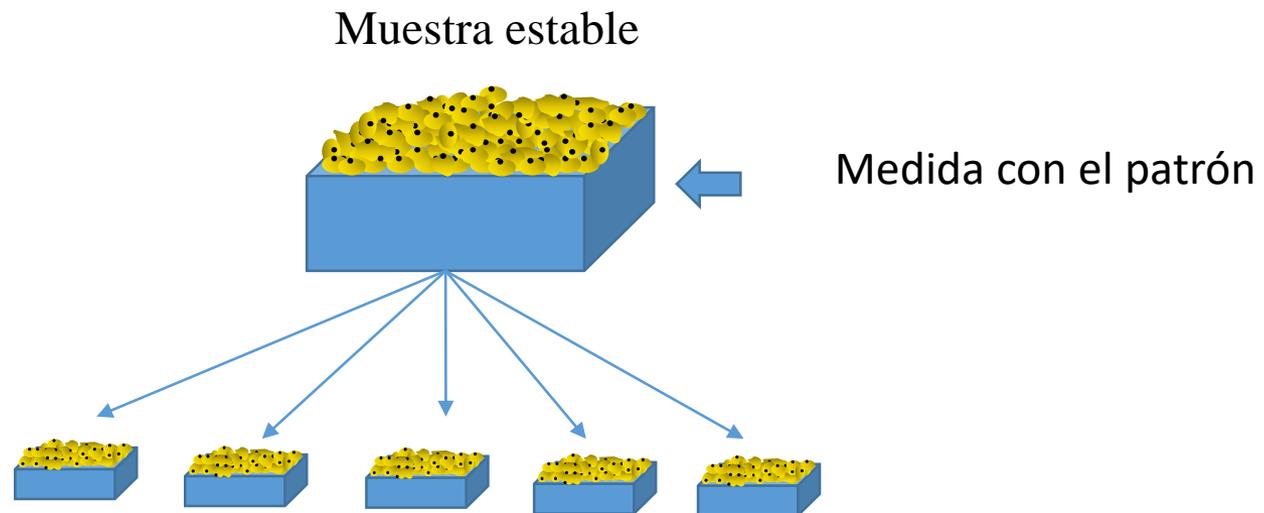
n= número de muestras en todos los intervalos de 2 %.

[Requisito de aceptación: definidos en la columna 5 de la Tabla de EMP para el intervalo de humedad de 6 %.](#)

# Pruebas básicas del instrumento: Factores de influencia

## Selección de la muestra

Durante las pruebas de los factores de influencia, las porciones de muestras de granos deben probarse para determinar que el contenido de humedad es apropiado para la prueba y que la muestra se encuentra estable durante el desarrollo de la misma. Como ejemplo, se puede usar un método de referencia o un instrumento maestro.



## **Estabilidad del instrumento**

Deben evaluarse tres muestras una para cada uno de los tres subintervalos de contenido de humedad de 2 % de un sólo tipo de granos (e.g. 10 % a 12 %, 12 % a 14 %, 14 % a 16 %).

El periodo de tiempo mínimo para asegurar la estabilidad del instrumento debe ser de cuatro semanas. Cada una de las tres muestras debe medirse 5 veces en todos los medidores sometidos a aprobación de modelo, antes de realizar otras pruebas. Debe registrarse el contenido de humedad promedio obtenido para las 15 observaciones (3 muestras x 5 repeticiones). Las 3 muestras deben almacenarse y deben repetirse las mediciones una vez que todas las otras pruebas de aprobación de modelo se han completado.

La máxima diferencia permitida entre los promedios de las dos pruebas se define en la columna 3 de la OIMLR59-1, Tabla 4.4.1.

## Tiempo de calentamiento del instrumento

Si el fabricante no recomienda un tiempo de calentamiento, se considera que al encender el instrumento, éste inmediatamente mostrará valores exactos. Si no, para verificar el tiempo de calentamiento se realiza la siguiente secuencia:

- (1) Con el instrumento apagado estabilizarlo a las condiciones de referencia (una noche).
  - (2) Se enciende el instrumento y se mide después de esperar el tiempo específico de calentamiento.
  - (3) Probar nuevamente después de esperar una hora o después de esperar dos veces el tiempo de calentamiento especificado por el fabricante, lo que resulte mayor.
- Para un instrumento en el que no se especifica tiempo de calentamiento, la muestra debe probarse inmediatamente después de que se enciende el instrumento y luego otra vez después de una hora.

La máxima diferencia permitida entre las medias de las dos pruebas es definida en la columna 3 de la OIMLR-59, Tabla 4.4.1.

## **Alimentación eléctrica del instrumento**

### **Variación de tensión eléctrica principal**

Normas aplicables: IEC/TR3 61000-2-1, IEC 61000-2-2, IEC 61000-4-1

Variación de la tensión nominal :  $(U_{\text{nom}}) U_{\text{nom}} - 15 \%, U_{\text{nom}} + 10 \%$

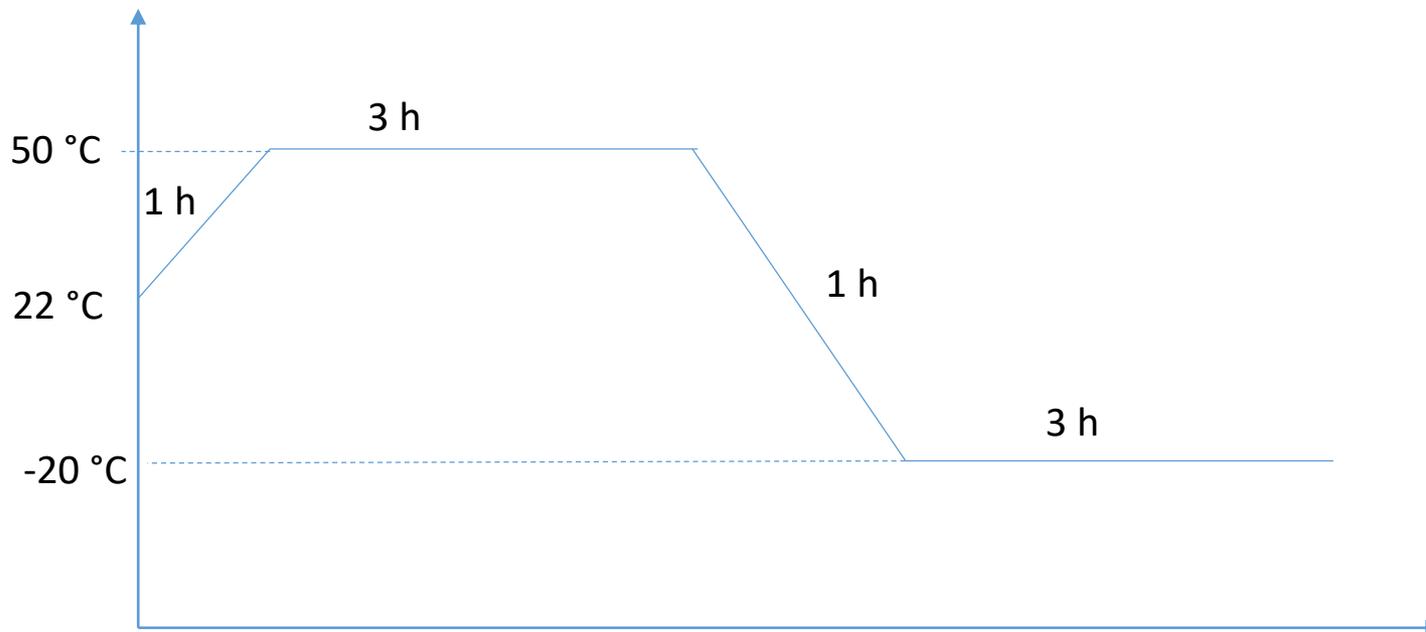
La tensión debe variarse en los niveles establecidos arriba. Los ajustes de tensión se determinarán y registrarán a  $\pm 0.10 \%$ . Se debe evaluar la diferencia entre la indicación de humedad promedio a tensión nominal y la indicación de humedad promedio en los extremos probados.

La diferencia máxima permitida entre el valor promedio del medidor a una tensión nominal y el valor promedio en los puntos de prueba de alta y baja tensión es definido en la columna 3 de la OIMLR59-1, Tabla 4.4.1. La máxima desviación estándar permisible de 10 mediciones repetidas a cualquier nivel de tensión es 0.10 %.

## A.2.5 Temperatura de almacenaje del instrumento

El propósito de esta prueba es simular condiciones de transporte extremas.

- Se mide una muestra con 10 repeticiones ( $n=10$ ) en las condiciones de referencia (H1).
- Se apaga el instrumento
- Se somete a dos ciclos de temperatura
- Se mide por segunda ocasión H2



La máxima diferencia permitida en los valores promedios debido a los ciclos de temperatura se define en la columna 3 de la OIMLR59-1, Tabla 4.4.1.

## **A.2.6 Nivelación del instrumento**

### **A.2.6.1 Instrumentos sin indicadores de nivel**

Condición de inclinación de referencia: nivel del instrumento dentro de  $0.1^\circ$ .

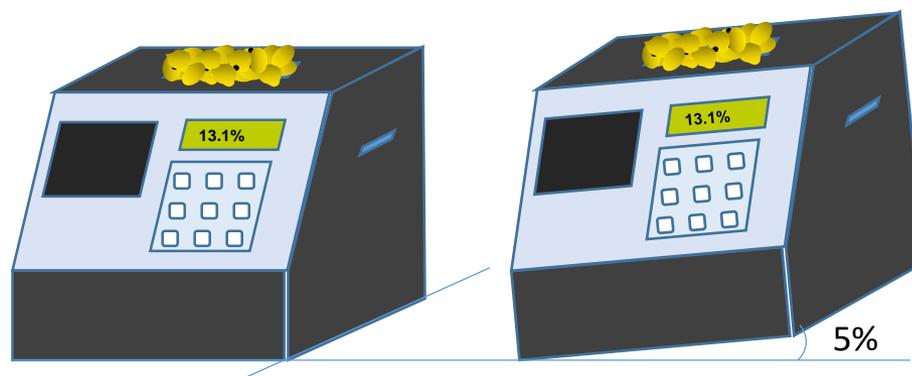
Grado de inclinación: 5 % respecto a su modo normal de operación de frente hacia atrás y de izquierda a derecha (mínimo dos orientaciones de inclinación).

El procedimiento de prueba consiste en medir una sola muestra con el instrumento montado en una superficie nivelada (alineación de referencia), luego en cada una de las dos orientaciones de frente hacia atrás, de derecha a izquierda a una inclinación de 5 %, retornándolo a la alineación de referencia para la prueba final. Las porciones del método de referencia deben separarse de la muestra global y enviarlas al procedimiento de referencia o al medidor maestro antes y después de las pruebas de nivel del instrumento, y registrar los resultados.

Se debe calcular la media de cada medición repetida 5 veces ( $n=5$ ) para cada orientación. La máxima diferencia permitida en los valores promedio de cada inclinación respecto de la media de las dos orientaciones de referencia es definida en la columna 3 de OIML R59-1, Tabla 4.4.1.

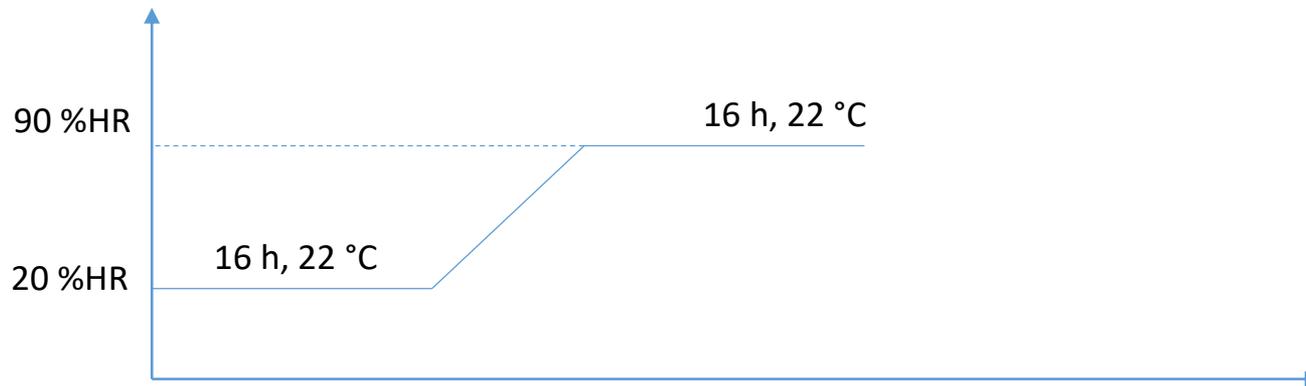
## Instrumentos con indicadores de nivel

Los medidores equipados con indicadores de nivel deben probarse en los límites indicados del indicador de nivel (de frente hacia atrás y de izquierda a derecha) en lugar de la inclinación especificada en A.2.6.1. Orientaciones similares a las de A.2.6.1 deben aplicarse con los mismos requerimientos de desempeño.



## A.2.7 Humedad

El instrumento encendido se coloca en una cámara ambiental a 22 °C y a una humedad relativa de 20 % por 16 h. Las muestras deben almacenarse selladas en las condiciones de referencia. Después de alcanzar el equilibrio, las muestras deben analizarse en la cámara (n=10 repeticiones). Elevar la humedad relativa a 90 % (22 °C) y, después de que el instrumento se ha equilibrado a esta humedad por lo menos en 16 h la muestra debe analizarse otra vez.



La máxima diferencia permitida en los valores de la media entre los dos niveles de humedad es definida en la columna 3 de R 59-1, Tabla 4.4.1.

## **Sensibilidad de temperatura del instrumento**

En esta prueba se utiliza un tipo de grano.

Se usarán tres muestras, una de cada uno de los tres subintervalos de humedad de 2 % de un solo tipo de grano.

Los instrumentos se someterán a ensayos en una cámara ambiental a:

- (1) Temperatura de referencia,  $t_R$ , 65 % HR.
- (2) Temperatura de operación mas baja ( $t_1$ ), 65 %HR.
- (3) Temperatura de operación superior ( $t_2$ ), cociente de humedad constante de 0.005 kg de agua por kg de aire seco. El fabricante debe declarar  $t_1$  y  $t_2$  como el intervalo de operación del instrumento, si el intervalo de operación no se declara entonces el intervalo mínimo de operación a aplicar es de 10 °C a 30 °C.

Las pruebas de sensibilidad a la temperatura del instrumento se realizarán utilizando muestras de tres niveles de humedad. Cada muestra se dividirá en tres porciones para probarse en  $t_R$ ,  $t_1$  y  $t_2$ . Los instrumentos deben mantenerse en la cámara durante todo el ciclo a las temperaturas apropiadas; **la muestra debe colocarse en la cámara de ensayo a la temperatura de prueba por al menos 4 h en un contenedor cerrado inerte a la humedad antes de las mediciones de humedad del instrumento.** Los instrumentos se equilibrarán a las nuevas condiciones ambientales al menos 4 h antes de la prueba de la muestra.

La media de cada medición repetida 5 veces ( $n=5$ ) debe determinarse para cada nivel de temperatura. La máxima diferencia permitida en los valores promedio entre  $t_R$  y  $t_1$ , y entre  $t_R$  y  $t_2$  es  $0.8 \times$  el valor de la columna 2 de la OIMLR59-1, Tabla 4.4.1.

### **A.3 Pruebas de sensibilidad a la temperatura de la muestra- prueba de factor de influencia**

Se requieren pruebas adicionales para verificar que se proporcionan resultados exactos cuando la muestra y el instrumento están a temperaturas diferentes.

El propósito de esta prueba es verificar que el instrumento proporcione resultados exactos cuando hay una diferencia de temperatura entre la muestra y el instrumento. La prueba de sensibilidad a la temperatura de la muestra deberá realizarse usando tres tipos de granos o semillas que comprenden tres subintervalos de contenido de humedad de 2 %. Por razones prácticas debido a la capacidad para determinar exactamente el valor de referencia de muestras de grano de temperatura elevada, la temperatura máxima de la muestra para la prueba de aprobación de modelo será 45 °C.

Número de muestras: (3 tipos de granos, 3 niveles de humedad, muestras duplicadas a cada nivel de humedad).

Número de repeticiones: 3

Temperatura del instrumento: temperatura de referencia ( $t_{ref}$ ).

Temperaturas del grano o semilla: temperatura de referencia ( $t_{ref}$ ), declarada por el fabricante  $t_{ref} \pm \Delta t$  o un  $\Delta t$  mínimo de  $\pm 10$  °C en caso de que no se especifique por separado.

La temperatura de prueba de grano o semilla debe ser acorde a las especificaciones del fabricante. Si no hay una especificación separada, el requerimiento de diferencia de temperatura mínima deberá ser de  $\pm 10$  °C respecto a la temperatura de referencia. Las pruebas deben realizarse con el instrumento a la temperatura de referencia ( $t_{\text{ref}}$ , ver OIML R59-1, 4.1.1) y la temperatura de la muestra varía de  $t_{\text{ref}} - \Delta t_{\text{c}}$  a  $t_{\text{ref}} + \Delta t_{\text{H}}$ , donde  $t_{\text{ref}}$  es la temperatura de referencia. La temperatura de referencia especificada por el fabricante para la muestra arriba de la temperatura de referencia se representa como  $t_{\text{ref}} + \Delta t_{\text{H}}$  y abajo como  $t_{\text{ref}} - \Delta t_{\text{c}}$ . Las dos diferencias de temperatura no tienen que ser iguales. En ningún caso se permitirá que  $t_{\text{ref}} + \Delta t_{\text{H}}$  exceda a 45 °C para la prueba.

Se realizarán tres análisis de nivel de humedad para cada muestra de grano para las tres temperaturas. Se determinarán los promedios de las 18 determinaciones (2 muestras x 3 intervalos de humedad x 3 repeticiones) para cada tipo de grano o semilla.

La máxima diferencia permitida en la temperatura extrema de la muestra desde los niveles de humedad medidos en la temperatura de la muestra de referencia es 2.25 x columna 3 de OIML R59-1, Tabla 4.4.1 para tipos de grano en fila I, en otro caso es 2 x columna 2 de R59-1, Tabla 4.4.1 para los tipos de granos en la fila II.

# Requisitos del software

# Requisitos del software

1. Especificaciones de los requisitos del software
2. Identificación del software
3. Documentación del software
4. Integridad y calibraciones de los granos
  - Versión de calibración
  - Protección de calibración

7. Transferencia de las calibraciones
8. Corrección de algoritmos y funciones
9. Protección del software
  - Prevención de mal uso
  - Prevención de fraude

# Comentarios finales

En México se inició el proceso de aprobación de modelo o prototipo para medidores de contenido de humedad en granos, cuya base es la norma OIML R59 (2016).

Para el desarrollo de este proceso se integró un grupo de trabajo conformado por diversos usuarios (productores, procesadores, comercializadores de equipos y el CENAM).

Actualmente se está trabajando en el desarrollo de los métodos de prueba y de los requisitos del software.

Se espera que a finales del presente año (2017) se concluya la norma oficial mexicana para posteriormente iniciar con la atención de solicitudes para la aprobación de modelo.