# MINISTERIO DE ECONOMÍA

# SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

**Resolución 25/2025**

**RESOL-2025-25-APN-SIYC#MEC**

Ciudad de Buenos Aires, 24/02/2025

VISTO el Expediente N° EX-2024-136836305- -APN-DGDMDP#MEC, la Ley N° 19.511 y sus modificaciones, los Decretos Nros. 960 de fecha 24 de noviembre de 2017 y 50 de fecha 19 de diciembre de 2019 y sus modificatorios, las Resoluciones Nros. 2.307 de fecha 11 de noviembre de 1980 de la ex SECRETARÍA DE COMERCIO Y NEGOCIACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES del MINISTERIO DE ECONOMÍA y 204 de fecha 25 de noviembre de 2005 de la ex SECRETARÍA DE COORDINACIÓN TÉCNICA del ex MINISTERIO DE ECONOMÍA Y PRODUCCIÓN, 611 de fecha 26 de septiembre de 2019 de la ex SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR del ex MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO y 276 de fecha 12 de septiembre de 2024 de la SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO del MINISTERIO DE ECONOMÍA, y

CONSIDERANDO:

Que por medio de la Ley N° 19.511 y sus modificaciones, se estableció el Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA) y el Servicio Nacional de Aplicación de dicha ley.

Que la citada Ley, se encuentra reglamentada por el Decreto N° 960 de fecha 24 de noviembre de 2017, el cual fue dictado con el fin de reorganizar las funciones del Servicio Nacional de Aplicación para tornar más eficiente su gestión y dar mayor celeridad a los procedimientos de control metrológico, preservar la lealtad en las relaciones comerciales, la seguridad para los usuarios y la preservación de patrones que eviten errores, con un efectivo contralor y vigilancia en el mercado interno.

Que el Artículo 1º del Decreto N° 960/17 establece que el Servicio Nacional de Aplicación previsto en la Ley N° 19.511 y sus modificaciones, se integra con la ex SECRETARÍA DE COMERCIO del ex MINISTERIO DE PRODUCCIÓN, el INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (INTI), organismo descentralizado actualmente en el ámbito de la SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO del MINISTERIO DE ECONOMÍA, y con los Organismos Públicos y/o Privados que la mencionada ex Secretaría designe.

Que el Artículo 2º del Decreto N° 960/17, asigna a la citada ex Secretaría las funciones establecidas por el Artículo 28 de la Ley N° 19.511 y sus modificaciones.



BOLETÍN OFICIAL
de la República Argentina

PRESIDENCIA DE LA NACIÓN
Secretaría Legal y Técnica | Dr. Dante Javier Herrera Bravo
Dirección Nacional del Registro Oficial | Dra. María Virginia Villamil

Que el inciso a) del Artículo 2º del Decreto N° 960/17 asigna a la ex SECRETARÍA DE COMERCIO la facultad de Dictar los reglamentos necesarios para incorporar instrumentos de medición y a su vez en el inciso b) la de establecer el reglamento de aprobación de modelos, verificación primitiva, verificación periódica y vigilancia de uso.

Además, en el inciso k) del mismo artículo, le asigna la facultad de establecer las especificaciones y tolerancias para los instrumentos de medición que se determinen.

Que, mediante el Decreto N° 50 de fecha 19 de diciembre de 2019 y sus modificatorios, se determinaron las acciones y objetivos de la SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO del MINISTERIO DE ECONOMÍA, siendo continuadora de la ex SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR y posee entre sus competencias evaluar el grado de oportunidad, mérito y conveniencia para la puesta en marcha de políticas y acciones que impacten sobre el comercio.

Que mediante la Resolución N° 2.307 de fecha 11 de noviembre de 1980 de la ex SECRETARÍA DE COMERCIO Y NEGOCIACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES del MINISTERIO DE ECONOMÍA, se aprobó el reglamento técnico y metrológico para Los instrumentos de pesar de funcionamiento no automático para uso comercial.

Que, mediante la Resolución N°19 de fecha 11 de febrero de 2004 de la ex SECRETARÍA DE COORDINACIÓN TÉCNICA del ex MINISTERIO DE ECONOMÍA Y PRODUCCIÓN, se aprobaron las normas respecto a la emisión de Declaraciones de Conformidad de instrumentos de medición reglamentados entre los cuales se encuentra el Procedimiento Específico N° 01 de Metrología Legal (PE01ML) de “Verificación de instrumentos de pesar de alta capacidad según las reglamentación metrológica y técnica correspondiente a la Resolución N° 2307/80 de la ex SECRETARÍA DE ESTADO DE COMERCIO Y NEGOCIACIONES ECONOMÍCAS INTERNACIONALES” que deberá ser utilizado en las verificaciones periódicas de dichos instrumentos.

Que, posteriormente, mediante la Resolución N° 204 de fecha 25 de noviembre de 2005 de la ex SECRETARÍA DE COORDINACIÓN TÉCNICA del ex MINISTERIO DE ECONOMÍA Y PRODUCCIÓN se aprobó el “REGLAMENTO TECNICO SOBRE PROCEDIMIENTOS ESPECIFICOS PARA LA APROBACIÓN DE MODELO DE LOS INSTRUMENTOS DE PESAR DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO”.

Que, a través de la Resolución N° 611 de fecha 26 de septiembre de 2019 de la ex SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR del ex MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO, se aprobaron las “NORMAS Y PROCEDIMIENTOS SOBRE OPERACIONES DE CONTROL METROLÓGICO”.

Que la Resolución N° 276 de fecha 12 de septiembre de 2024 de la SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO del MINISTERIO DE ECONOMÍA, modificó las “NORMAS Y PROCEDIMIENTOS SOBRE OPERACIONES DE CONTROL METROLÓGICO”, aprobados mediante la Resolución N° 611/19 ex SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR.

Que, entre los objetivos de la SUBSECRETARÍA DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR Y LEALTAD COMERCIAL de la SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO del MINISTERIO DE ECONOMÍA, se encuentra la actualización y revisión de los reglamentos técnicos y metrológicos, con el fin de efectuar una adecuación a las normas

internacionales vigentes en términos de la Organización Internacional de Metrología Legal.

Que, en atención de la antigüedad del reglamento técnico y metrológico aprobado mediante la Resolución N° 2.307/80 de la ex SECRETARÍA DE COMERCIO Y NEGOCIACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES y su modificatoria la Resolución N° 204/05 de la ex SECRETARÍA DE COORDINACIÓN TÉCNICA, se encontró la necesidad de actualizar el reglamento de Instrumentos de pesar de funcionamiento no automáticos, atento al cambio tecnológico que han sufrido esta de clase de instrumentos.

Que, en ese contexto, se tomaron como referencia las recomendaciones de la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML), R76/2006 y la R60/2021, adoptándolas al marco regulatorio nacional.

Que dichas recomendaciones reflejan el avance tecnológico en la materia de instrumentos de medición de peso no automático.

Que el INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (INTI), en ejercicio de las facultades conferidas por el Artículo 3° del Decreto N° 960/17, presentó la propuesta de Reglamentación Técnica y Metrológica de “Instrumentos de pesar no automático”.

Que, dicha propuesta fue modificada mediante análisis y consenso del Área de Metrología Legal de la Dirección Nacional de Gestión y Control Normativo, dependiente de la SUBSECRETARÍA DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR Y LEALTAD COMERCIAL, el INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (INTI) , los fabricantes e importadores así como también de las Cámaras empresariales relacionadas con él rubro, a los efectos de realizar la Consulta Pública mediante la página de internet https://consultapublica.argentina.gob.ar/metrologia2024.

Que de la consulta pública en cuestión surgieron comentarios y sugerencias que fueron en su mayoría tenidos en cuenta a la hora de redactar el documento definitivo del Reglamento Técnico y Metrológico.

Que la SUBSECRETARÍA DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR Y LEALTAD COMERCIAL, ha tomado la intervención de su competencia, recomendando el dictado del Reglamento Técnico y Metrológico de “Instrumentos de pesar no automáticos”.

Que ha tomado intervención el servicio jurídico competente.

Que la presente medida se adopta en ejercicio de las facultades previstas por la Ley N° 19.511 y sus modificaciones, los Decretos Nros. 960/17 y 50/19 y sus modificatorios.

Por ello,

EL SECRETARIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Apruébase el Reglamento Técnico y Metrológico de “Instrumentos de pesar de funcionamiento no automático” que, como Anexo IF-2025-12651440-APN-DNGYCN#MEC, forma parte integrante de la presente

resolución.

ARTÍCULO 2º.- Los requisitos establecidos en los puntos 3.9.4.3 Durabilidad, A.6 Durabilidad, B.3.1 Caídas de tensión de red e interrupciones breves, B.3.3 Ondas de choque, B.3.6 Inmunidad a campos de radiofrecuencia transmitidos por conducción, del citado reglamento técnico quedaran sujetos a la disponibilidad de los medios para la realización de los ensayos en los laboratorios acreditados y en el INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (INTI), organismo descentralizado en el ámbito de la SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO del MINISTERIO DE ECONOMÍA, en un plazo no mayor a CINCO (5) años desde la publicación de la presente medida. Cumplido dicho plazo tendrá carácter obligatorio la realización de la totalidad de los ensayos descriptos precedentemente.

ARTÍCULO 3º.- El ensayo de Inmunidad a campos electromagnéticos radiados previsto en el Anexo B del citado reglamento, podrá ser ejecutado indistintamente con los procedimientos descriptos en el punto B.3.5 o B.3.5.1. Sin prejuicio de lo anterior el procedimiento descripto en el punto B.3.5.1 tendrá una vigencia de CINCO (5) años desde la publicación de la presente medida.

ARTÍCULO 4º.- Establécese que los Instrumentos de pesar no automáticos clase I y II que se fabriquen, comercialicen e importen en el país, deberán cumplir con el Reglamento aprobado por el Artículo 1° de la presente resolución, a partir de los TRES (3) años de publicado el presente reglamento, todo ello a efectos de poder iniciar el proceso para la obtención del Certificado de Aprobación de modelo en el tiempo estipulado.

ARTÍCULO 5º. - Establécese que los instrumentos de medición alcanzados por la presente medida deberán efectuar la verificación periódica indicada en el Artículo 9° de la Ley Nº 19.511 y sus modificaciones, con una periodicidad de VEINTICUATRO (24) meses.

ARTÍCULO 6º. - Deróganse las Resoluciones Nros 2.307 de fecha 11 de noviembre de 1980 de la ex SECRETARÍA DE COMERCIO Y NEGOCIACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES del MINISTERIO DE ECONOMÍA y 204 de fecha 25 de noviembre de 2005 de la ex SECRETARÍA DE COORDINACIÓN TÉCNICA del ex MINISTERIO DE ECONOMÍA Y PRODUCCIÓN, sin perjuicio de que quedan autorizados por un plazo de DIEZ (10) años los usuarios y de CINCO (5) años los fabricantes, importadores, representantes y reparadores, a utilizar y comercializar los instrumentos reglamentados de acuerdo con las previsiones allí dispuestas, desde la publicación de la presente medida.

ARTÍCULO 7º. - Todo trámite de Aprobación de modelo, Aprobación de modelo con efecto limitado, en el marco de las Resoluciones Nros. 2.307/80 de la ex SECRETARÍA DE COMERCIO Y NEGOCIACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES y 204/05 de la ex SECRETARÍA DE COORDINACIÓN TÉCNICA, que se encuentre pendiente de aprobación y/o finalización, tendrá plena validez legal para su prosecución y hasta su finalización. Una vez aprobado, será válido por el término de CINCO (5) años. No obstante, el Fabricante y/o importador podrá solicitar reencausar su trámite de aprobación de Modelo conforme lo establecido por la presente resolución.

ARTICULO 8º. – El Reglamento Técnico y Metrológico aprobado en el Artículo 1° de la presente medida, formara parte del Anexo III de la Resolución N° 611 de fecha 26 de septiembre de 2019 de la ex SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR del ex MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO y sus modificatorias, a partir de la

publicación de la presente resolución.

ARTÍCULO 9º. - Derógase el Artículo 10 de la Resolución N° 19 de fecha 6 de febrero de 2004 de la ex SECRETARÍA DE COORDINACIÓN TÉCNICA del ex MINISTERIO DE ECONOMÍA Y PRODUCCIÓN.

ARTÍCULO 10. - Facúltese a la SUBSECRETARÍA DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR Y LEALTAD COMERCIAL de la SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA o quien a futuro la reemplace, a dictar las normas complementarias y/o aclaratorias necesarias a fin de tornar operativas las previsiones dispuestas en la presente medida.

ARTÍCULO 11. - Las infracciones a lo dispuesto por la presente resolución serán sancionadas de acuerdo a lo previsto por la Ley Nº 19.511 y sus modificaciones.

ARTÍCULO 12. - La presente resolución comenzará a regir a partir de su publicación en el Boletín Oficial.

ARTÍCULO 13. - Comuníquese, publíquese, dese a la DIRECCIÓN NACIONAL DEL REGISTRO OFICIAL y archívese.

Esteban Marzorati

NOTA: El/los Anexo/s que integra/n este(a) Resolución se publican en la edición web del BORA -www.boletinoficial.gob.ar-

e. 25/02/2025 N° 10751/25 v. 25/02/2025

**Fecha de publicación** 25/02/2025



BOLETÍN OFICIAL
de la República Argentina

PRESIDENCIA DE LA NACIÓN
Secretaría Legal y Técnica | Dr. Dante Javier Herrera Bravo
Dirección Nacional del Registro Oficial | Dra. María Virginia Villamil

# ANEXO
# DEFINICIONES
# Instrumentos de pesar de funcionamiento no automático
## Requerimientos técnicos y metrológicos – Ensayos

### TERMINOLOGÍA

(Términos, definiciones y referencias)

La terminología utilizada en este reglamento cumple con el "Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales de Metrología" (VIM), el "Vocabulario Internacional de Términos de Metrología Legal" (VIML), el Reglamento Técnico MERCOSUR sobre El Vocabulario de Términos de Metrología Legal establecido por la Resolución GMC N° 45/18, u incorporado al Ordenamiento Jurídico Nacional mediante la Resolución S.I. Y C. N° 24/24, el "Sistema de Certificados OIML para Instrumentos de Medición" y otras publicaciones relevantes de OIML. Además, para los fines de este reglamento, se aplican las siguientes definiciones. En T.8, se puede encontrar un índice de todos los términos, definiciones y referencias definidos más abajo.

Para una mayor comprensión del presente reglamento se podrán tomar como referencia los documentos publicados en la página web de la organización Internacional de Metrología Legal (OIML), de las recomendaciones OIML R76/2006, OIML R 60/2021, así como en la página WEB de la Cooperación Europea en metrología Legal (WELMEC), el documento WELMEC 2.4, Issue 3, 2021, donde se podrán consultar los ejemplos, sugerencias, soluciones aceptables.

### T.1 Definiciones Generales

#### T.1.1 Instrumento de pesar

Instrumento de medición que sirve para determinar la masa de un cuerpo utilizando la acción de la gravedad sobre este cuerpo.

En este reglamento, se utiliza preferentemente el término "masa" (o "valor de peso") en el sentido de "masa convencional" o "valor convencional del resultado de pesar en el aire", mientras que se utiliza preferentemente el término "peso" para una representación física (es decir medida material) de la masa que se regula con respecto a sus características físicas y metrológicas.

El instrumento también puede ser utilizado para determinar otras cantidades, magnitudes, parámetros o características relacionadas con la masa determinada.

De acuerdo con su método de operación, un instrumento de pesar se clasifica como un instrumento de pesar de funcionamiento automático o un instrumento de pesar de funcionamiento no automático.

#### T.1.1.1 Masa convencional (También llamado valor convencional de masa)

Es el valor convencional del resultado de pesaje en aire, para un peso asumido a una temperatura de referencia ($t_{ref}$) de 20 °C.

La masa convencional es la masa de una pesa de referencia de una densidad ($\rho_{ref}$) de 8 000 kg /$m^3$ que equilibra en el aire de una densidad de referencia ($\rho_0$) de 1,2 kg/$m^3$.

IF-2023-126511440-APN-DNGYCN#MEC

**T.1.2 Instrumento de pesar de funcionamiento no automático**

Instrumento que requiere la intervención de un operador durante el proceso de pesar para decidir si el resultado del pesaje es aceptable.

Un instrumento de pesar de funcionamiento no automático puede:

- ser graduado o no graduado; o
- ser con indicación automática, con indicación semiautomática o con indicación no automática.

A los efectos de simplificar el texto en esta Reglamentación al IPNA se lo denomina “instrumento”.

**T.1.2.1 Instrumento graduado**

Instrumento que permite la lectura directa del resultado del pesaje completo o parcial.

**T.1.2.2 Instrumento no graduado**

Instrumento no equipado con una escala numerada en unidades de masa.

**T.1.2.3 Instrumento con indicación automática**

Instrumento en el cual la posición de equilibrio se obtiene sin la intervención de un operador.

**T.1.2.4 Instrumento con indicación semiautomática**

Instrumento con un rango de pesar con una indicación propia del rango de pesar automática en el cual el operador interviene para modificar los límites de este rango.

**T.1.2.5 Instrumento con indicación no automática**

Instrumento en el cual la posición de equilibrio es obtenida completamente por el operador.

**T.1.2.6 Instrumento electrónico**

Instrumento equipado con dispositivos electrónicos.

**T.1.2.7 Instrumento con escalas de precio**

Instrumento que indica el precio a pagar mediante tablas de precios o escalas relacionadas con un rango de precios unitarios.

**T.1.2.8 Instrumento calculador de precio**

Instrumento que calcula el precio a pagar en base al valor de peso indicado y el precio unitario.

**T.1.2.9 Instrumento etiquetador de precio**

Instrumento calculador de precio que imprime el valor de peso, el precio unitario y el precio a pagar por pre-empaques.

**T.1.2.10 Instrumento de autoservicio**

Instrumento que está destinado a ser utilizado por el cliente.

**T.1.2.11 Instrumento móvil**

Instrumento de pesar de funcionamiento no automático montado o incorporado en un vehículo.

Un instrumento montado sobre un vehículo es un instrumento de pesar completo que está firmemente montado sobre un vehículo, y que está diseñado para ese fin específico. Un instrumento incorporado a un vehículo utiliza partes del vehículo para el instrumento de pesar.

**T.1.2.12 Instrumento portátil para pesar vehículos en carreteras**

Instrumento de pesar de funcionamiento no automático que posee receptor de carga en una o varias partes, que determina la masa total del vehículo pesado y que está diseñado para ser de instalación móvil.

Este reglamento cubre solamente puentes de pesaje y grupos de balanzas asociadas y no automáticas, de pesar por eje (o por rueda) que determinan simultáneamente la masa total de un vehículo con todos los ejes (o ruedas) apoyados simultáneamente en partes apropiadas de un receptor de carga.

**T.1.2.13 Instrumento de clasificación**

Instrumento que asigna un resultado de pesaje a un rango predeterminado de masa, para determinar una tarifa o tasa.

**T.1.3 Indicaciones de un instrumento**

Valor de una magnitud proporcionada por un instrumento de medición.

Los términos “indicación”, “indicar” o “indicador” incluyen tanto al visor como a la impresión.

**T.1.3.1 Indicaciones primarias**

Indicaciones, señales y símbolos que están sujetos a los requisitos de este reglamento.

**T.1.3.2 Indicaciones secundarias**

Indicaciones, señales y símbolos que no son indicaciones primarias.

### T.2 Construcción de un instrumento

En este reglamento, el término “dispositivo” se utiliza para designar cualquier medio por intermedio del cual se realice una función específica, independientemente de cómo se ejecute físicamente esa acción: por ejemplo, mediante un mecanismo o tecla que inicie una operación. El dispositivo puede ser una parte pequeña o una parte principal de un instrumento.

#### T.2.1 Dispositivos principales

##### T.2.1.1 Receptor de carga

Parte del instrumento destinado a recibir la carga.

##### T.2.1.2 Dispositivo transmisor de carga

Parte del instrumento que sirve para transmitir al dispositivo de medición de carga, la fuerza producida por la carga que actúa sobre el receptor de carga.

##### T.2.1.3 Dispositivo de medición de carga

Parte del instrumento que sirve para medir la masa de la carga mediante un dispositivo equilibrador de la fuerza que proviene del dispositivo transmisor de carga y un dispositivo indicador o impresor.

#### T.2.2 Módulo

Parte identificable de un instrumento que realiza una función específica o funciones específicas y que se puede evaluar por separado, de acuerdo con los requisitos específicos de funcionamiento, metrológicos y técnicos, que figuran en el reglamento pertinente. Los módulos de un instrumento de pesar están sujetos a límites de errores parciales específicos.

Los típicos módulos de un instrumento de pesar son: celda de carga, indicador, dispositivo de procesamiento de datos analógicos o digitales, módulo de pesaje, terminal, pantalla o display primario.

Se pueden emitir certificados de aprobación de modelo independientes para los módulos mencionados en T.2.2.1-T.2.2.7.

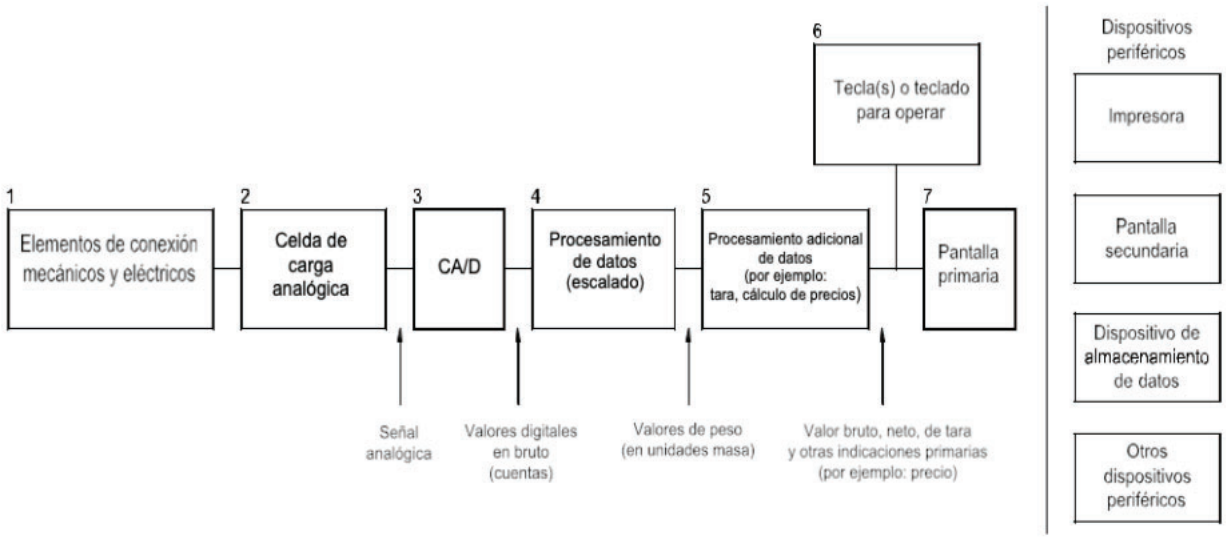



**Figura 1. Definición de módulos típicos de acuerdo con T.2.2 y 3.10.2 (son posibles otras combinaciones)**

| | | |
|---|---|---|
| Celda de carga analógica | (T.2.2.1) | 2 |
| Celda de carga digital | (T.2.2.1) | 2 + 3 + (4)* |
| Indicador | (T.2.2.2) | (3) + 4 + (5) + (6) + 7 |
| Dispositivo de procesamiento de datos analógicos | (T.2.2.3) | 3 + 4 + (5) + (6) |
| Dispositivo de procesamiento de datos digitales | (T.2.2.4) | (4) + 5 + (6) |
| Terminal | (T.2.2.5) | (5) + 6 + 7 |
| Pantalla primaria | (T.2.2.6) | 7 |
| Módulo de pesaje | (T.2.2.7) | 1 + 2 + 3 + 4 + (5) + (6) |
| * Los números entre paréntesis indican opciones. | | |

### T.2.2.1 Celda de carga

Transductor de fuerza que, después de tomar en cuenta los efectos de la aceleración de la gravedad y el empuje del aire en el lugar donde está instalada, mide la masa convirtiendo la magnitud medida (masa) en otra magnitud medida (salida).

A las celdas de carga equipadas con electrónica que incluyen amplificador, conversor analógico-digital (CAD), y dispositivo de procesamiento de datos (opcionalmente), se les llama celdas de carga digitales (ver la Figura 1).

### T.2.2.2 Indicador

Dispositivo electrónico de un instrumento que puede realizar la conversión analógica a digital de la señal de salida de la celda de carga y que además procesa los datos y muestra el resultado de pesar

en unidades de masa.

### T.2.2.3 Dispositivo de procesamiento de datos analógicos

Dispositivo electrónico de un instrumento que realiza la conversión de analógica a digital de la señal de salida de la celda de carga, procesa los datos y proporciona el resultado del pesaje en un formato digital mediante una interfaz digital sin mostrarlo. Opcionalmente, puede tener una o más teclas (o ratón, pantalla táctil, etc.) para operar el instrumento.

### T.2.2.4 Dispositivo de procesamiento de datos digitales

Dispositivo electrónico de un instrumento que procesa los datos y proporciona el resultado del pesaje en un formato digital mediante una interfaz digital sin mostrarlo. Opcionalmente, puede tener una o más teclas (o ratón, pantalla táctil, etc.) para operar el instrumento.

### T.2.2.5 Terminal

Dispositivo digital que tiene una o más teclas (o ratón, pantalla táctil, etc.) para operar el instrumento y una pantalla para proporcionar los resultados del pesaje, transmitidos mediante la interfaz digital de un módulo de pesaje o de un dispositivo de procesamiento de datos analógicos.

### T.2.2.6 Pantalla digital (Display digital)

Una pantalla o display digital, puede ser una pantalla primaria

o una pantalla secundaria.

**a)** Pantalla primaria: Incorporada en el gabinete del indicador o en el gabinete del terminal o materializada como pantalla en un gabinete separada (es decir, terminal sin teclas), por ejemplo, para ser utilizada en combinación con un módulo de pesaje.

**b)** Pantalla secundaria: Dispositivo periférico adicional (opcional) que repite el resultado del pesaje y cualquier otra indicación primaria, o proporciona información no metrológica adicional.

Los términos “pantalla primaria” y “pantalla secundaria” no deben confundirse con los términos “indicación primaria” e “indicación secundaria” (T.1.3.1 y T.1.3.2).

### T.2.2.7 Módulo de pesaje

Parte del instrumento de pesar que comprende todos los dispositivos mecánicos y electrónicos (es decir, receptor de carga, dispositivo transmisor de carga, celda de carga y dispositivo de procesamiento de datos analógicos o dispositivo de procesamiento de datos digitales) pero que no tiene los medios para visualizar el resultado del pesaje. Opcionalmente, puede tener dispositivos para procesar además los datos (digitales) y operar el instrumento.

**T.2.3 Partes electrónicas**

**T.2.3.1 Dispositivo electrónico**
Dispositivo que emplea subconjuntos electrónicos y que realiza una función específica.

Por lo general, los dispositivos electrónicos son fabricados como unidades separadas y pueden ser ensayados independientemente.
Un dispositivo electrónico, según esta definición, puede ser un instrumento completo (por ejemplo: un instrumento para la venta directa al público), un módulo (por ejemplo: indicador, dispositivo de procesamiento de datos analógicos, módulo de pesa) o un dispositivo periférico (por ejemplo: impresora, pantalla secundaria).

**T.2.3.2 Subconjunto electrónico**
Parte de un dispositivo electrónico que utiliza componentes electrónicos y tiene por sí mismo una función reconocible.

**T.2.3.3 Componente electrónico**
unidad física más pequeña que utiliza electrones o conducción por huecos en semiconductores, en gases o en vacío.

**T.2.3.4 Dispositivo digital**
Dispositivo electrónico que sólo realiza funciones digitales y proporciona una salida o indicación digital.

**T.2.3.5 Dispositivo periférico**
Dispositivo adicional que repite o que además procesa el resultado del pesaje y otras indicaciones primarias.

**T.2.3.6 Interfase de protección**
Interfase (hardware y/o software) que permite introducir en el dispositivo de procesamiento de datos de un instrumento, módulo o componente electrónico sólo aquellos datos que no pueden:

- mostrar información que no está definida claramente y que puede ser tomada como si fuera un resultado del pesaje;

- falsificar resultados de pesaje o indicaciones primarias, visualizadas, procesadas o almacenadas; o

- ajustar el instrumento o cambiar cualquier factor de ajuste, salvo liberar un procedimiento de ajuste con dispositivos incorporados o también en el caso de instrumentos de clase Ⓘ con pesas de ajuste externas.

**T.2.4 Dispositivo visualizador (de un instrumento de pesar)**
Dispositivo que proporciona el resultado de pesaje en forma visual.

**T.2.4.1 Componente visualizador**
Componente que muestra el equilibrio y/o el resultado.

- En un instrumento con una sola posición de equilibrio, muestra solamente el equilibrio.

- En un instrumento con varias posiciones de equilibrio, muestra tanto el equilibrio como el resultado.

**T.2.4.2 Marca de escala**
Línea u otra marca en un componente del indicador que corresponde a un valor de masa específico.

**T.2.5 Dispositivos indicadores auxiliares**

**T.2.5.1 Jinetillo**
Pesa desmontable de pequeña masa que se puede colocar y mover sobre una barra graduada integral con la viga o sobre la viga misma.

**T.2.5.2 Dispositivo de interpolación de lectura (vernier o nonio)**
Dispositivo conectado al componente indicador y que subdivide la escala de un instrumento sin un ajuste especial.

**T.2.5.3 Dispositivo indicador complementario**
Dispositivo ajustable que permite estimar el valor, en unidades de masa, correspondiente a la distancia entre una marca de escala y el componente indicador.

**T.2.5.4 Dispositivo indicador con una división de escala diferenciada**
Dispositivo indicador digital, cuya última cifra después del signo decimal se diferencia claramente de otras cifras.

**T.2.6 Dispositivo de extensión de la indicación**
Dispositivo que cambia temporariamente el valor de una división de escala real, *d*, a un valor inferior a la división de verificación, *e*, al ejecutarse un comando manual.

**T.2.7 Dispositivos adicionales**

**T.2.7.1 Dispositivo de nivelación**
Dispositivo que permite llevar un instrumento a su posición de referencia (horizontal).

**T.2.7.2 Dispositivo de puesta a cero**
Dispositivo que permite poner la indicación en cero cuando no hay carga en el receptor de carga.

**T.2.7.2.1 Dispositivo no automático de puesta a cero**
Dispositivo que permite la puesta a cero de la indicación con la intervención de un operador.

**T.2.7.2.2 Dispositivo semiautomático de puesta a cero**
Dispositivo que pone automáticamente la indicación en cero, como consecuencia de la ejecución de un comando manual.

**T.2.7.2.3 Dispositivo automático de puesta a cero**
Dispositivo que pone automáticamente la indicación en cero, sin la intervención de un operador.

**T.2.7.2.4 Dispositivo de puesta a cero inicial**
Dispositivo que pone automáticamente la indicación en cero en el momento en que se enciende el instrumento y antes de que el mismo esté listo para su uso.

**T.2.7.3 Dispositivo de mantenimiento (seguimiento)de cero**
Dispositivo que mantiene automáticamente la indicación en cero, dentro de ciertos límites.

**T.2.7.4 Dispositivo de tara**
Dispositivo que permite poner la indicación en cero cuando sobre el receptor de carga hay una carga:

- sin alterar el rango de pesar para cargas netas (dispositivo aditivo de tara); o,
- reduciendo el rango de pesar para cargas netas (dispositivo sustractivo de tara).

Puede funcionar como:

- dispositivo no automático (carga equilibrada por un operador);
- dispositivo semiautomático (carga equilibrada automáticamente después de ejecutarse un comando manual simple y único (por ejemplo, accionar brevemente una tecla).);

  o

- dispositivo automático (carga equilibrada automáticamente sin la intervención de un operador).

**T.2.7.4.1 Dispositivo de equilibrio de tara**
Dispositivo de tara sin indicación del valor de tara cuando el instrumento está cargado.

**T.2.7.4.2 Dispositivo de pesaje de tara**
Dispositivo de tara que almacena el valor de tara y que puede mostrarlo o imprimirlo, ya sea que el instrumento esté cargado o no.

**T.2.7.5 Dispositivo de tara preestablecida**
Dispositivo que permite restar un valor de tara predeterminado de un valor de peso bruto o neto e indicar el resultado del cálculo. El rango de pesaje de las cargas netas se reduce en consecuencia.

**T.2.7.6 Dispositivo de bloqueo**
Dispositivo que permite inmovilizar todo o parte del mecanismo de un instrumento.

**T.2.7.7 Dispositivo auxiliar de verificación**

Dispositivo que permite la verificación por separado de uno o más dispositivos principales de un instrumento.

**T.2.7.8 Dispositivo de selección de receptores de carga y dispositivos de medición de carga**
Dispositivo que permite acoplar uno o más receptores de carga a uno o más dispositivos de medición de carga, cualesquiera sean los dispositivos transmisores de carga intermedios que se utilicen.

**T.2.8 Software**

**T.2.8.1 Software legalmente relevante**
Programas, datos, parámetros específicos de Modelo y parámetros específicos para un dispositivo, que pertenecen al instrumento de medición o módulo, y definen o cumplen funciones que están sujetas a control legal.

Ejemplo de datos legalmente relevantes son: resultados finales de la medición, es decir, peso bruto, neto y tara / tara preestablecida (incluyendo el símbolo decimal y la unidad), identificación del rango de pesar y del receptor de carga (si se han utilizado varios receptores de carga), identificación del software.

**T.2.8.2 Parámetro legalmente relevante**
Parámetro de un instrumento de medición o un módulo, sujeto a control legal. Se pueden distinguir las siguientes clases de parámetros legalmente relevantes: Parámetros específicos de modelo y parámetros específicos de dispositivo.

**T.2.8.3 Parámetro específico de modelo**
Parámetro legalmente relevante con un valor que depende solamente del modelo del instrumento. Los parámetros específicos de modelo, son parte del software legalmente relevante. Se fijan en la Aprobación de Modelo del instrumento.

**T.2.8.4 Parámetro específico de dispositivo**
Parámetro legalmente relevante con un valor que depende del instrumento individual. Los parámetros específicos para un dispositivo comprenden parámetros de calibración (por ejemplo, ajuste de ganancia u otros ajustes o correcciones) y parámetros de configuración (por ejemplo, capacidad máxima, capacidad mínima, unidades de medición, etc.).

Se pueden ajustar o seleccionar sólo en un modo operativo especial del instrumento. Los parámetros específicos de dispositivo pueden clasificarse en aquellos que deben estar protegidos (inalterables) y aquellos pueden ser accedidos por una persona autorizada (parámetros ajustables).

**T.2.8.5 Almacenamiento a largo plazo de datos de medición**
Almacenamiento utilizado para guardar los datos de medición, luego que la misma se ha completado, para fines legalmente relevantes posteriores a la operación de pesaje (por ejemplo: la finalización de una transacción comercial en una fecha futura, cuando el cliente no está presente para la determinación de la cantidad, o para aplicaciones especiales identificadas y legisladas por el Estado).

**T.2.8.6 Identificación del software**
Secuencia legible de caracteres de software, que está relacionada intrínsecamente con el software (por ejemplo: número de versión, suma de comprobación).

**T.2.8.7 Separación del software**
Separación, sin ambigüedad, del software en software legalmente relevante y software sin relevancia legal. Si no existe separación del software, todo el software debe ser considerado como legalmente relevante.

**T.2.9 Metrológicamente relevante**
Cualquier dispositivo, modulo, parte, componente o función de un instrumento de pesar, que pueda influir en el resultado del pesaje o en cualquier otra indicación primaria, es considerado como metrológicamente relevante.

**T.3. Características metrológicas de un instrumento**

**T.3.1 Capacidad de pesaje**

**T.3.1.1 Capacidad máxima (Máx)**
Capacidad máxima de pesaje, que no tiene en cuenta la capacidad aditiva de tara, por encima de la cual no hay indicación de peso válida.

**T.3.1.2 Capacidad mínima (Mín)**
Valor de la carga por debajo de la cual los resultados de pesaje pueden estar sujetos a un excesivo error relativo.

**T.3.1.3 Capacidad de indicación automática**
Capacidad de pesaje, para la cual se obtiene el equilibrio sin la intervención de un operador.

**T.3.1.4 Rango de pesaje**
Rango comprendido entre la capacidad mínima y la capacidad máxima.

**T.3.1.5 Intervalo de ampliación de la indicación automática**
Valor en el cual es posible ampliar el rango de indicación automática, dentro del rango de pesar.

**T.3.1.6 Efecto máximo de tara (T = + ..., T = – ...)**
Capacidad máxima del dispositivo aditivo de tara o del dispositivo sustractivo de tara.

**T.3.1.7 Carga segura máxima (Lím)**
Carga estática máxima que puede soportar el instrumento, sin alterar de forma permanente, sus cualidades metrológicas.

**T.3.2 Divisiones de escala**

**T.3.2.1 Longitud de división (instrumento con indicación analógica)**
Distancia entre dos marcas consecutivas cualesquiera de la escala.

***T.3.2.2* División real, *d***
Valor, expresado en unidades de masa de:

- la diferencia entre los valores correspondientes a dos marcas consecutivas de escala, para indicación analógica; o

- la diferencia entre dos valores indicados consecutivos, para indicación digital.

***T.3.2.3* División de verificación, *e***
Valor, expresado en unidades de masa, utilizado para la clasificación y verificación de un instrumento.

**T.3.2.4 División utilizada para numeración**
Valor de la diferencia entre dos marcas numeradas consecutivas de la escala.

***T.3.2.5* Número de divisiones de verificación, *n***
Cociente entre la capacidad máxima y la división de verificación:

$$n = \text{Máx} / e$$

**T.3.2.6 Instrumento multi intervalo**
Instrumento que tiene un rango de pesar que se divide en rangos de pesar parciales, cada uno con una división de escala diferente, con el rango de pesar parcial determinado automáticamente según la carga aplicada, tanto para cargas crecientes como decrecientes.

**T.3.2.7 Instrumento multi rango**
Instrumento que tiene dos o más rangos de pesar con capacidades máximas diferentes y divisiones de escala diferentes para el mismo receptor de carga, extendiéndose cada rango desde cero hasta su capacidad máxima.

***T.3.3* Coeficiente de Reducción, *R***
El coeficiente de reducción de un dispositivo transmisor de carga es igual a:

$$R = F_M / F_L$$

en donde: $F_M$= fuerza que actúa sobre el dispositivo de medición de carga,
$F_L$= fuerza que actúa sobre el receptor de carga.

**T.3.4 Modelo**
Modelo definitivo de un instrumento de pesar o módulo (incluyendo una familia de instrumentos o módulos) en el que todos los elementos que afectan sus propiedades metrológicas están definidos adecuadamente.

**T.3.5 Familia**
Grupo identificable de instrumentos de pesaje o módulos que pertenecen al mismo modelo fabricado y que tienen las mismas características de diseño y los mismos principios metrológicos de medición (por ejemplo, el mismo modelo de indicador, el mismo modelo de diseño de celda de

carga y de dispositivo transmisor de carga) pero que pueden diferir en algunas características metrológicas y en características técnicas de funcionamiento (por ejemplo: Máx, Mín, *e*, *d*, clase de exactitud, etc.).

El concepto de "familia" pretende principalmente reducir los ensayos requeridos en el proceso de Aprobación de Modelo. No descarta la posibilidad de incluir más de una familia en un solo Certificado.

**T 4 Propiedades metrológicas de un instrumento**

**T4.1 Sensibilidad**
Para un determinado valor de la masa medida, es el cociente entre la variación, $\Delta l$, de la variable observada, $l$, y la variación correspondiente, $\Delta m$, de la masa medida, $m$.

**T4.2 Movilidad**
Capacidad de un instrumento para reaccionar a pequeñas variaciones de carga.
El umbral de movilidad para una determinada carga, es el valor de la carga adicional más pequeña que, al ser colocada suavemente en el receptor de carga o retirada de éste, produce un cambio perceptible de la indicación.

**T4.3 Repetibilidad / Fidelidad**
Capacidad de un instrumento para proporcionar resultados que coincidan entre sí, cuando se coloca la misma carga varias veces y de manera prácticamente idéntica sobre el receptor de carga en condiciones de ensayo razonablemente constantes.

**T4.4 Durabilidad**
Capacidad de un instrumento para mantener sus características de funcionamiento durante un período de uso.

**T 4.5 Tiempo de calentamiento (puesta en régimen)**
Tiempo transcurrido entre el momento de encendido del instrumento y el momento en que éste puede cumplir con los requisitos de este reglamento.

**T.4.6 Valor final del peso**
Valor del peso que se obtiene cuando el instrumento se encuentra completamente en reposo y equilibrado, sin perturbaciones que afecten la indicación.

**T.5 Indicaciones y errores**

**T.5.1 Métodos de indicación**

**T.5.1.1 Equilibrio por pesas** Valor de pesas controladas metrológicamente, que equilibra la carga (tomando en cuenta el coeficiente de reducción de la carga).

**T.5.1.2 Indicación analógica**
Indicación que permite la evaluación de la posición de equilibrio en fracciones de la división de escala.

**T.5.1.3 Indicación digital**
Indicación en la cual las marcas de la escala están compuestas de una secuencia de números alineados, que no permiten la interpolación a fracciones de la división de escala.

**T.5.2 Resultados de pesaje**
Las definiciones de T.5.2 sólo se aplican si la indicación era cero, antes de haber colocado la carga en el instrumento.

**T.5.2.1 Valor de peso bruto, B**
Indicación del valor de peso de una carga sobre un instrumento, sin dispositivo de tara o de tara preestablecida en funcionamiento.

**T.5.2.2 Valor neto del peso, N**
Indicación del valor de peso de una carga colocada sobre un instrumento posterior a la operación de un dispositivo de tara.

**T.5.2.3 Valor de tara, T**
Valor de peso de una carga, determinado por un dispositivo de pesaje de tara.

**T.5.3 Otros valores de peso**

**T.5.3.1 Valor de tara preestablecida, TP**
Valor numérico, que representa un peso que se introduce en el instrumento para aplicarse a otros pesajes, sin determinar taras individuales.

La palabra “introducir” incluye procedimientos tales como: introducción desde teclado, recuperación desde un dispositivo de almacenamiento de datos, o introducción por una interfaz.

**T.5.3.2 Valor neto calculado**
Valor de la diferencia entre un valor de peso medido (bruto o neto) y un valor de tara preestablecida.

**T.5.3.3 Valor de peso calculado**
Suma o diferencia calculada de más de un valor de peso medido y/o valor neto calculado.

**T.5.4 Lectura**

**T.5.4.1 Lectura por simple yuxtaposición**
Lectura del resultado de pesar por simple yuxtaposición de números consecutivos, que da el resultado de pesar, sin necesidad de calcularlo.

**T.5.4.2 Inexactitud total de lectura**
En un instrumento con indicación analógica, es igual a la desviación estándar de la misma indicación, cuya lectura es realizada por varios observadores, en condiciones normales de uso.

**T.5.4.3 Error de redondeo de una indicación digital**

Diferencia entre la indicación y el resultado que el instrumento daría con una indicación analógica.

**T.5.4.4 Distancia mínima de lectura**

Distancia más corta a la cual un observador se puede aproximar libremente al dispositivo indicador, para realizar una lectura en condiciones normales de uso.

Se considera que esta aproximación es libre para el observador si existe un espacio despejado de al menos 0,8 m delante del dispositivo indicador.

**T.5.5 Errores**

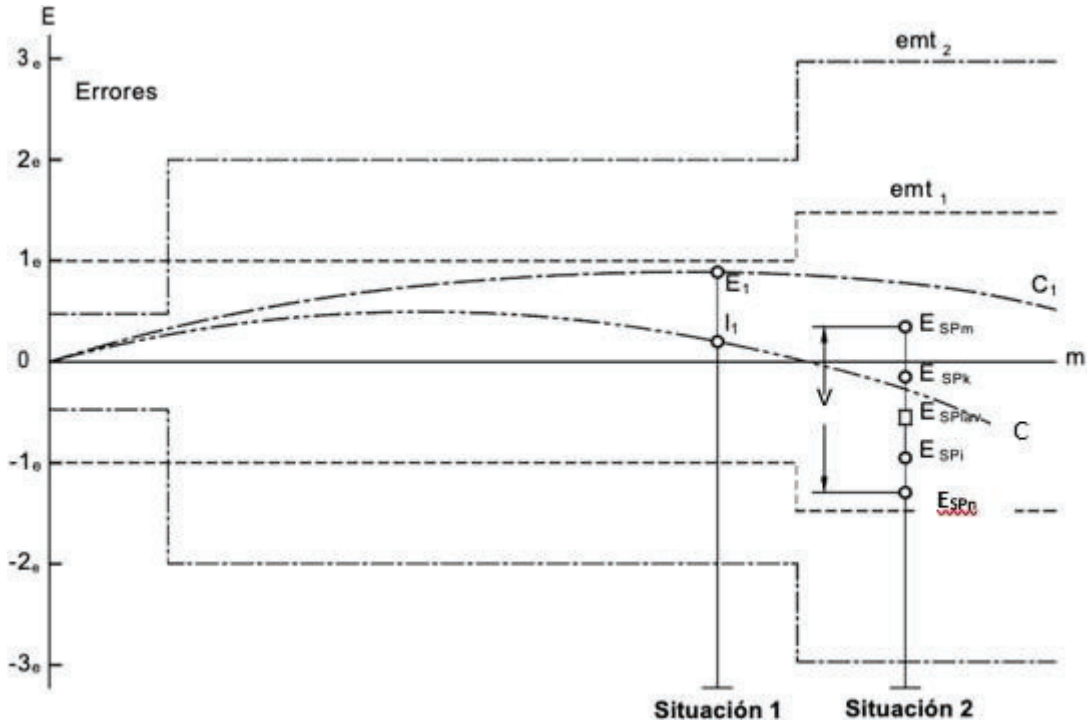



**Figura 2**

*m=* Masa a medir
*E=* Error de indicación
*$emp_1$=* Error máximo permitido en la verificación inicial
*$emp_2$=* Error máximo permitido en el servicio
*C=* Característica en las condiciones de referencia
*$C_1$=* Característica debida a un factor de influencia o a una perturbación (Para los fines de esta ilustración, se supone que el factor de influencia o la perturbación, tienen una influencia en la característica, que no es errática).
*$E_{SP}$=* Error de indicación evaluado durante el ensayo de estabilidad de la ganancia.
*I=* Error intrínseco (T.5.5.2)
*V=* Variación de los errores de indicación durante el ensayo de estabilidad de la ganancia

*Situación 1: m*uestra el error $E_1$ de un instrumento debido a un factor de influencia o una perturbación. $I_1$ es el error intrínseco. La falla (T.5.5.5), debida al factor de influencia o a la perturbación aplicada es igual a $E_1 - I_1$.
*Situación 2:* muestra el valor promedio, $E_{SP1av}$, de los errores de la primera medición del ensayo de estabilidad de la ganancia, algunos otros errores ($E_{SPi}$ y $E_{SPk}$) y los valores extremos de los errores $E_{SPm}$ y $E_{SPn}$, evaluando todos estos errores en diferentes momentos durante el ensayo de estabilidad de la ganancia. La variación, *V*, en los errores de medición durante el ensayo de estabilidad de la ganancia es igual a $E_{SPm} - E_{SPn}$.

**T.5.5.1 Error (de indicación)**
Indicación de un instrumento menos el valor convencional verdadero de la masa correspondiente.

**T.5.5.2 Error intrínseco**
Error de un instrumento determinado en las condiciones de referencia.

**T.5.5.3 Error intrínseco inicial**
Error intrínseco de un instrumento tal como se determina antes de los ensayos de desempeño y de estabilidad de la ganancia.

**T.5.5.4 Error máximo permitido, emp**
Diferencia máxima, positiva o negativa, permitida por el reglamento aplicable, entre la indicación de un instrumento y el valor verdadero correspondiente, que se determina con patrones de masa de referencia o pesas patrón, estando el instrumento en cero sin carga, en la posición de referencia.

**T.5.5.5 Falla**
Diferencia entre el error de indicación y el error intrínseco de un instrumento.
Una falla es principalmente el resultado de un cambio no deseado de los datos contenidos en un instrumento electrónico o que provienen del mismo.

**T.5.5.6 Falla significativa**
Falla superior a *e*.
En el caso de instrumentos de multi intervalo, el valor de *e* es el que corresponde al rango de pesar parcial.

Las siguientes fallas no son consideradas como significativas, aunque sean superiores a *e*:

- fallas en el instrumento que surgen de causas simultáneas y mutuamente independientes;
- fallas que implican la imposibilidad de realizar cualquier medición;
- fallas tan graves que deben ser notadas por todos los interesados en el resultado de medición; o
- fallas transitorias que son variaciones momentáneas de la indicación y, que no se pueden

interpretar, memorizar o transmitir como resultados de medición.

**T.5.5.7 Error de durabilidad**
Diferencia entre el error intrínseco luego de un período de uso y el error intrínseco inicial de un instrumento.

**T.5.5.8 Error de durabilidad significativo**
Error de durabilidad superior a *e*.
En el caso de instrumentos multi intervalo, el valor de e, es el que corresponde al rango de pesar parcial.

Los errores que se producen después de un período de uso del instrumento, no son considerados errores de durabilidad significativos, aunque sean superiores a *e*, si son claramente el resultado de la falla de un dispositivo/componente o de una perturbación y para los cuales:

- no se puede interpretar, memorizar o transmitir la indicación como resultado de medición;
- la indicación es tal que es imposible realizar una medición; o
- la indicación es tan evidentemente errónea que es notoria para todos los interesados en el resultado de medición.

**T5.5.9 Estabilidad de la ganancia**
Capacidad de un instrumento para mantener la diferencia entre la indicación a capacidad máxima y la indicación en cero dentro de límites especificados.

**T.6 Influencias y condiciones de referencia**

**T.6.1 Magnitud de influencia**
Magnitud que no es objeto de la medición pero que influye en los valores del mensurando o en las indicaciones del instrumento.

**T.6.1.1 Factor de influencia**
Magnitud de influencia, cuyo valor se encuentra dentro de las condiciones de funcionamiento de referencia especificadas para el instrumento.

**T.6.1.2 Perturbación**
Magnitud de influencia, cuyo valor se encuentra dentro de los límites especificados por este reglamento, pero fuera de las condiciones de funcionamiento de referencia especificadas para el instrumento.

**T.6.2 Condiciones nominales de funcionamiento**
Condiciones de uso, que definen los rangos de valores de magnitudes de influencia, para los cuales se supone que las características metrológicas, están dentro de los errores máximos permitidos especificados.

**T.6.3 Condiciones de referencia**

Conjunto de valores específicos de factores de influencia, que se fijan para asegurar comparaciones válidas, entre los resultados de las mediciones.

**T.6.4 Posición de referencia**
Posición del instrumento para la cual se ajusta su operación.

**T.7 Ensayo de desempeño**
Ensayo que permite verificar si el instrumento bajo ensayo (IBE) es capaz de realizar las funciones para las cuales está diseñado.

**T.8 Índice de los términos definidos**
Los números entre paréntesis hacen referencia a capítulos importantes de este reglamento.

| | | |
|---|---|---|
| Almacenamiento a largo plazo de datos de medición | (5.5.3) | T.2.8.5 |
| Capacidad de indicación automática | (3.6.4, 3.9.1.1, 4.2.5) | T.3.1.3 |
| Capacidad máxima | (3.3, 4.13, 6.6, 6.8) | T.3.1.1 |
| Capacidad mínima | (2.2, 3.2, 3.4.3) | T.3.1.2 |
| Carga segura máxima | (7.1.2) | T.3.1.7 |
| Celda de carga | (3.10.2.1, 3.10.2.4, 7.1.5.3, C, F) | T.2.2.1 |
| Coeficiente de reducción | (6.2.3, F.1, F.2.7) | T.3.3 |
| Componente indicador | (4.3, 6.2, 6.3, 6.6) | T.2.4.1 |
| Componente electrónico | (4.1.2.4) | T.2.3.3 |
| Dispositivo automático de puesta a cero | (4.5.6, A.4.1.5, A.4.2.1.3) | T.2.7.2.3 |
| Dispositivo auxiliar de verificación | (3.7.2, 4.9) | T.2.7.7 |
| Dispositivo de bloqueo | (4.8.1) | T.2.7.6 |
| Dispositivo de equilibrio de tara | (4.6) | T.2.7.4.1 |
| Dispositivo de extensión de la indicación | (3.4.1, 4.4.3, 4.13.7) | T.2.6 |
| Dispositivo de interpolación de lectura | (3.4.1) | T.2.5.2 |
| Dispositivo de mantenimiento de cero | (4.5, A.4.1.5) | T.2.7.3 |
| Dispositivo de medición de carga | (2.4, 6.9, 4.11, 7.1.5.1) | T.2.1.3 |
| Dispositivo de nivelación | (3.9.1, 4.18.2) | T.2.7.1 |
| Dispositivo de pesar de la tara | (3.5.3.4, 3.6.3, 4.2.2.1, 4.5.4, 4.6.2, A.4.6.3). | T.2.7.4.2 |
| Dispositivo de procesamiento de datos analógico | (3.10.2.2, 3.10.2.4, F.3) | T.2.2.3 |
| Dispositivo de puesta a cero | (4.5, 4.6.5, 4.13.2, 6.4.2, 6.6, 6.7, 6.8, A.4.2.1.3, A.4.2.3.1 | T.2.7.2 |
| Dispositivo de puesta a cero inicial | (4.5.1, 4.5.4, A.4.4.2) | T.2.7.2. |

| | | |
|---|---|---|
| | | 4 |
| Dispositivo de selección de receptores de carga y dispositivos de medición de carga | (4.11) | T.2.7.8 |
| Dispositivo de tara | (3.3.4, 4.2.3, 4.6, 4.13.3, 6.3.5, A.4.6.2) | T.2.7.4 |
| Dispositivo de tara preestablecida | (2.4, 4.7, 4.13.4) | T.2.7.5 |
| Dispositivo digital | (3.10.2.1, 3.10.4.6, 4.13.6, F.5, G) | T.2.3.4 |
| Dispositivo electrónico | (5.5) | T.2.3.1 |
| Dispositivo visualizador | (2.4, 3.6.3, 4.2.1, 4.2.4, 4.3, 4.4, 4.17.1, 6.2, A.4.5, E.2.2) | T.2.4 |
| Dispositivo indicador complementario | (3.4.1, 4.3.2) | T.2.5.3 |
| Dispositivo indicador con una división de escala diferenciada | (3.4. 1) | T.2.5.4 |
| Dispositivo no automático de puesta a cero | (4.13.2) | T.2.7.2.1 |
| Dispositivo periférico | (3.10.3, 5.3.6, 5.5.2, 7.1.5.4, B.3) | T.2.3.5 |
| Dispositivo semiautomático de puesta a cero | (4.5.4, 4.6.5, 4.6.9) | T.2.7.2.2 |
| Dispositivo transmisor de carga | (3.10.2.1, 4.11) | T.2.1.2 |
| Dispositivos indicadores auxiliares | (3.1.2, 3.4, 4.13.7) | T.2.5 |
| Distancia mínima de lectura | (4.3.1, 4.3.2) | T.5.4.4 |
| División de verificación | (2.2, 3.1.2, 3.2, 3.3.1, 3.4, 3.5. 1). | T.3.2.3 |
| División real, d | (3.4.3, 3.5.3.2, 3.8.2.2, A.4.8.2) | T.3.2.2 |
| División utilizada para numeración | (4.3.1) | T.3.2.4 |
| Durabilidad | (3.9.4.3, A.6) | T.4.4 |
| Efecto máximo de tara | (A.4.6.1) | T.3.1.6 |
| Ensayo de desempeño | (5.4, A.4, B.3, B.4, C.2.2.1, C.2.4, C.3.1) | T.7 |
| Error de durabilidad | (3.9.4.3, A.6) | T.5.5.7 |
| Error de indicación | (2.2, 3.1.1, 3.5, 3.6, 5.1.1, 8.3.3) | T.5.5.1 |
| Error de redondeo de una indicación digital | (3.5.3.2, B.3) | T.5.4.3 |
| Error intrínseco | (5.3.4, A.4.4.1, A.6) | T.5.5.2 |
| Error intrínseco inicial | (A.4.4.1). | T.5.5.3 |
| Error máximo permitido, emp | (2.2, 3.1, 3.5, A.4.4.1) | T.5.5.4 |
| Estabilidad de la ganancia | (3.10, 5.3.3, 5.4, B.4) | T.5.5.9 |
| Factor de influencia | (3.5.3.1, 5.4.3, A.5) | T.6.1.1 |
| Falla | (5.1, 5.2) | T.5.5.5 |

| | | |
|---|---|---|
| Falla significativa | (4.13.9, 5.1, 5.2, 5.3.4, B.1, B.3) | T.5.5.6 |
| Familia | (3.10.4, 8.2.1) | T.3.5 |
| Identificación del software | (5.5.1, 5.5.2.2, 7.1.2, 8.3.2, G.1, G.2.4) | T.2.8.6 |
| Indicación analógica | (3.8.2.1, 4.6.3, A.4.8.1) | T.5.1.2 |
| Indicación digital | (3.5.3.2, 3.8.2.2, 4.2.2.2, 4.5.5, 4.13.6, A.4.1.6, A.4.4.3, A.4.8.2) | T.5.1.3 |
| Indicaciones de un instrumento | (3.8.2, 4.2, 4.3.3, 4.4, 4.6.12) | T.1.3 |
| Indicaciones primarias | (4.4.4, 4.4.6, 4.13, 4.14.1, 4.14.4, 5.3.6.1,5.3.6.3, 5.5.2.1) | T.1.3.1 |
| Indicaciones secundarias | (4.2.4) | T.1.3.2 |
| Indicador | (3.10.2, 5.3.1, 5.5.2, 7.1.5.3, C, F) | T.2.2.2 |
| Inexactitud total de lectura | (4.2.1) | T.5.4.2 |
| Instrumento calculador de precio | (4.13.11, 4.14). | T.1.2.8 |
| Instrumento con escalas de precio | (4.14.2). | T.1.2.7 |
| Instrumento con indicación automática | (3.8.2, 4, 5, 6) | T.1.2.3 |
| Instrumento con indicación no automática | (3.8.1, 6) | T.1.2.5 |
| Instrumento con indicación semiautomática | (3.8.2, 4.2.5, 4.12, 4.17, 5) | T.1.2.4 |
| Instrumento de autoservicio | (4.13.11). | T.1.2.10 |
| Instrumento de clasificación | (3.2) | T.1.2.13 |
| Instrumento de pesar de funcionamiento no automático | (1 etc.) | T.1.2 |
| Instrumento de pesar. | (1). | T.1.1 |
| Instrumento electrónico | (2.3, 5, B) | T.1.2.6 |
| Instrumento etiquetador de precio | (4.16) | T.1.2.9 |
| Instrumento graduado | (3.1.2) | T.1.2.1 |
| Instrumento móvil | (3.9.1.1, 4.18, A.4.7.5, A.4.12, A.5.1.3) | T.1.2.11 |
| Instrumento multi intervalo | (3.3, 3.4.1). | T.3.2.6 |
| Instrumento multi rango | (3.2, 4.5.3, 4.6.7, 4.10) | T.3.2.7 |
| Instrumento no graduado | (3.1.2). | T.1.2.2 |
| Instrumento portátil | (4.3.4, 4.19, A.4.13) | T.1.2.12 |
| Interfase de protección | (3.10.3, 5.5.2.2) | T.2.3.6 |
| Intervalo de ampliación de la indicación automática | (4.2.5) | T.3.1.5 |
| Jinetillo | (3.4.1). | T.2.5.1 |

| | | |
|---|---|---|
| Lectura por simple yuxtaposición | (4.2.1) | T.5.4.1 |
| Longitud de división | (4.3, 6.2.2.2, 6.6.1.1, 6.9.3) | T.3.2.1 |
| Marca de escala | (4.3.1, 4.17.2, 6.2, 6.3, 6.6.1.1) | T.2.4.2 |
| Metrológicamente relevante | (3.10.4) | T.2.9 |
| Modelo | (2.3 etc.). | T.3.4 |
| Módulo | (3.10.2, 5.5.2, 7.1.5.3, C, E, F) | T.2.2 |
| Módulo de pesaje | (3.10.2, 7.1.5.3, E.1, E.2, E.3, E.4) | T.2.2.7 |
| Movilidad | (3.8, 6.1, A.4.8) | T.4.2 |
| Número de divisiones de verificación | (2.2, 3.2, 3.3.1, 3.4.4, C.1.2, E.1.2.3, F) | T.3.2.5 |
| Pantalla digital | (3.10.2.4, C.1) | T.2.2.6 |
| Parámetro específico de dispositivo | (4.1.2.4, 7.1.4, G.2.2.3) | T.2.8.4 |
| Parámetro específico de modelo | (5.5.2.2, G.2.2, G.2.4) | T.2.8.3 |
| Parámetro legalmente relevante | (5.5.2.2, 5.5.3) | T.2.8.2 |
| Perturbación | (3.10.2.2, 3.10.3, 5.1.1, 5.3, 5.4.3, B.3) | T.6.1.2 |
| Posición de referencia | (3.9.1.1, 6.2.1.3, 6.3.1, A.4.1.4, A.4.3, A.5.1) | T.6.4 |
| Rango de pesar | (3.2, 3.3, 3.9.5, 4.2.3, 4.10). | T.3.1.4 |
| Receptor de carga | (3.6, 4.11, 7.1.5.1, A.4.7) | T.2.1.1 |
| Repetibilidad/Fidelidad | (3.6.1, 3.7.3, 8.3.3, A.4.1.7, A.4.4.5, A.4.10, C.2.7, C.3.1.1). | T.4.3 |
| Resultados de pesar | (3.6, 4.2, 4.3.1, 4.4.4, 4.6.11, 4.6.12, 4.13.1). | T.5.2 |
| Sensibilidad | (4.1.2.4, 6. 1, A.4.9) | T.4.1 |
| Separación del software | (5.5.2.2, G.2.3) | T.2.8.7 |
| Software | (4.1.2.4, 5.5.1, 5.5.2.2, 5.5.3, 7.1.4, 8.2.1.2, C.1, E.1, G) | T.2.8 |
| Software legalmente relevante | (5.5.2, 5.5.3, G.1, G.2) | T.2.8.1 |
| Subconjunto electrónico | (4.1.2.4) | T.2.3.2 |
| Terminal | (3.10.2.4, 5.5.2, C.1, E.2.2). | T.2.2.5 |
| Tiempo de calentamiento (puesta en régimen) | (5.3.5, A.5.2, B.1, B.3). | T.4.5 |
| Valor bruto | (4.6.5, 4.13.3) | T.5.2.1 |
| Valor de peso calculado | (4.6.11) | T.5.3.3 |
| Valor de tara | (3.5.3.4, 4.6.5, 4.6.11, 4.13.3.2, 5.5.3.2, A.4.6. 1, C.3.2, G.3.3) | T.5.2.3 |
| Valor de tara preestablecida | (3.5.3.3, 4.7, 4.13.4, 4.16) | T.5.3.1 |

| | | |
|---|---|---|
| Valor final del peso | (4.4.2) | T.4.6 |
| Valor neto | (3.5.3.3, 4.6.5, 4.6.11) | T.5.2.2 |
| Valor neto calculado | (4.7.1) | T.5.3.2 |

**T.9 Abreviaturas y símbolos**

Este reglamento hace referencia tanto a términos metrológicos, así como a términos técnicos y físicos. Por lo tanto, no se excluye la ambigüedad de abreviaturas y símbolos. Sin embargo, con las siguientes explicaciones, debería evitarse cualquier confusión.

| | | |
|---|---|---|
| $\alpha$ | coeficiente de temperatura del material de cable | C.3.3.2.4 |
| $\rho$ | resistencia específica de material del cable | C.3.3.2.4 |
| A | clasificación de celda de carga | F.2 Tabla 9, F.4 |
| *A* | sección transversal de un hilo individual del cable de celda | C.3.3.2.4, F.1, F.4 |
| CA | corriente alterna | 3.9.3 etc. |
| A/D | Analógico- digital | T.2.2 |
| CAD | componentes analógicos relevantes, incluyendo Conversor Analógico- Digital | T.2.2 Figura 1,5.5.2.1, Tabla 6 |
| B | clasificación de celda de carga | F.2 Tabla 9, F.4 |
| B | valor de peso bruto | T.5.2.1, 4.6.11 |
| C | clasificación de celda de carga | F.2 Tabla 9, F.4 |
| C | marca del valor de peso calculado, cuando se imprime | 4.6.11 |
| C | salida nominal de una celda de carga (tensión de salida en los terminales de señal cuando la carga es igual $E_{max}$ y $U_{exc}$ es de 1 Volt) | F.2, F.4 |
| CH | clasificación de celda de carga adicional: se ensaya humedad- temperatura cíclica | 3.10.4.1, F.2, R 60, 4.6.5.2 |
| CRC | verificación de redundancia cíclica | 5.5.3.3 |
| *d* | división real | T.3.2.2, T.2.6, 6.9.3 |
| D | clasificación de celda de carga | F.2 Tabla 9, F.4 |
| CC | corriente continua | 3.9.3 etc. |

| | | |
|---|---|---|
| DAD | dispositivo de almacenamiento de datos | 5.5.3 |
| DL | Carga Muerta del receptor de carga | F.1, F.2.5, F.4 |
| DR | Retorno de carga muerta | F.2, F.4 |
| *e* | división de verificación | T.2.6, 3.1.2, 3.2, 4.2.2.1 |
| $e_1$, $e_i$, $e_r$ | división de verificación, reglas para índices | 3.2, F.1, F.4 |
| *E* | error de indicación | T.5.5.1, Figura 2, A.4.4.3 |
| $E_{in}$ | error intrínseco | T.5.5, Figura 2 |
| $E_{máx}$ | capacidad máxima de la celda de carga | F.2, F.4 |
| $E_{mín}$ | carga muerta mínima de la celda de carga | F.2, F.4 |
| EMC | compatibilidad electromagnética | B.3 |
| IBE | Instrumento bajo a ensayo | T.7, 3.10.4, Anexo B |
| *i* | índices de variable | 3.3 etc. |
| *i, ix* | longitud de división | T.3.2.1, 4.3.2, 6.2.2.2 |
| $i_0$ | longitud de división mínima | 4.3.2, 6.9.3 |
| *I* | valor de peso indicado | A.4.4.3 (Evaluación de errores), A.4.8.2 |
| I/O | entrada/salida | B.3.2 |
| IZSR | Rango de puesta a cero inicial | F.1, F.4 |
| *k* | Exponente variable | 3.4.2, 4.2.2.1 |
| *l*, *L* | Longitud del cable de conexión | C.3.3.2.4, F.1, F.4 |
| *L* | Distancia de lectura | T.5.4.4, 4.3.2 |
| L | Carga | A.4.4.3 (Evaluación de errores) |
| LC | Celda de carga | Anexo F |
| Lím | Carga segura máxima | 7.1.2 |
| *M* | Masa | 3.5.1 etc. |
| Máx | Capacidad Máxima del instrumento de pesar | T.3.1.1, F.1, F.4 |

| | | |
|---|---|---|
| $Máx_1$, $Máx_i$, $Máx_r$ | Capacidad Máxima del instrumento de pesar, reglas para índices | 3.2, F.1, F.4 |
| Mín | Capacidad Mínima del instrumento de pesar | T.3.1.2 |
| emp | Error máximo permitido | T.5.5, T.5.5.4, 3.5 etc. |
| $n$, $n_i$ | Número de divisiones de verificación | T.3.2.5, F.4 |
| $n_{max}$ | Número máximo de divisiones de verificación | 3.10.4.6 etc. |
| $n_{WI}$ | Número máximo de divisiones de verificación para un instrumento de pesar | F.1, F.4 |
| $n_{ind}$ | Número máximo de divisiones de verificación para un indicador | F.3, F.4 |
| $n_{LC}$ | Número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga | F.2, F.4 |
| *N, NETO, Neto, neto* | Valor neto del peso | T.5.2.2, 4.6.5, 4.6.11 |
| *N* | Número de celdas de carga | F.1, F.4 |
| *NH* | Clasificación adicional de celdas de carga no sometidas a ensayos de efectos de humedad | 3.10.2.4, F.2, R 60: 4.6.5.1 |
| *NUD* | Corrección por carga no distribuida uniformemente | F.1, F.4 |
| $p$, $p_i$ | factor de distribución del emp | 3.10.2.1 |
| $p_{ind}$, $p_{LC}$, $p_{con}$ | fracción pi del emp para indicador, celda de carga y elementos de conducción | 3.10.2.1, F.4 |
| *P* | Indicación antes del redondeo | A.4.4.3 (Evaluación de errores) |
| $P_p$ | Precio a pagar | 4.14.2 |
| $P_u$ | Precio unitario | 4.14.2 |
| PLU | Dispositivo de consulta de precio | 4.13.4 |
| Q | Factor de corrección | F.1, F.4 |
| *R* | Relación de reducción del dispositivo transmisor de carga | T.3.3 |
| $R_{cable}$ | Resistencia de un solo hilo del cable de celda | C.3.3.2.4 |
| $R$L, $R$L$_{mín}$, $R$L$_{máx}$ | Resistencia de la carga para un indicador (y rangos mínimos y máximos) | F.3, F.4 |
| $R_{LC}$ | Resistencia de entrada de una celda de carga | F.2, F.4 |
| SH | Clasificación adicional de celda de carga ensayadas a temperatura estática y humedad | 3.10.2.4, F.2, Anexo H: 4.6.5.3 |

| | | |
|---|---|---|
| T | valor de tara | T.5.2.3, 4.6.5, 4.6.11 |
| T+ | Tara Aditiva | 7.1.2 etc. |
| T– | tara sustractiva | 7.1.2 etc. |
| $T_{mín}$, $T_{máx}$ | límite inferior del rango de temperatura, límite superior del rango de temperatura | C.3.3.2.4 |
| TP | Tara preestablecida | T.2.7.5, 4.7 |
| $u_m$ | unidad de medición | 2.1, 4.12.1 |
| $\Delta u_{min}$ | tensión mínima de entrada por división de verificación para el indicador | C.2.1.1, F.3, F.4 |
| $U$ | precio unitario | 4.14.2 |
| $U$ | tensión nominal de suministro de energía (alimentación) | 3.9.3, A.5.4 |
| $U_{mín}$, $U_{máx}$ | rango de tensión de suministro de energía (alimentación) | 3.9.3, A.5.4 |
| $U_{exc}$ | tensión de excitación de celda de carga | F.1, F.4 |
| $U_{mín}$ | tensión mínima de entrada para el indicador | F.3, F.4 |
| $UM_{Rmín}$ | tensión mínima del rango de medición del indicador | F.3 |
| $UM_{Rmáx}$ | tensión máxima del rango de medición del indicador | F.3 |
| $v_{mín}$ | división de verificación mínima de la celda de carga | F.1, F.2, F.4 |
| $V$ | variación del error | Figura 2 |
| $Y$ | relación con el intervalo de verificación mínimo de la celda de carga: Y = $E_{máx}$ / $v_{mín}$ | F.2, F.4 |
| $Z$ | relación con el retorno mínimo de la señal de salida de la carga muerta de la celda de carga: Z = $E_{máx}$ / (2 x DR) | F.2, F.4 |

## Instrumentos de pesar de funcionamiento no automático

### 1. Objeto y Campo de Aplicación

**1.1** Este reglamento especifica los requisitos metrológicos y técnicos para Instrumentos de pesar de funcionamiento no automático que son objeto de controles metrológicos oficiales.

Tiene por objeto proporcionar requisitos estandarizados y procedimientos de ensayo, para evaluar las características metrológicas y técnicas de una manera uniforme y trazable.

**1.2** Campo de Aplicación

1.2.1. Este Reglamento se aplica a todos los instrumentos de pesar de funcionamiento no automático, de aquí en más denominados "instrumentos", según la finalidad de su uso.
Estos instrumentos son aquellos que se destinan para:

a) determinación de masa para transacciones comerciales;

b) determinación de masa para el cálculo de precio, tarifa, servicio, impuesto, multa, remuneración, tasa u otro tipo similar de pago;

c) determinación de masa para la aplicación de una legislación, de un reglamento o para pericias judiciales;

d) determinación de masa en la práctica médica en lo que concierne al pesaje de pacientes por razones de vigilancia, diagnóstico y tratamiento médico;

e) determinación de masa para la fabricación de medicamentos y cosméticos;

f) determinación de masa en la realización de análisis químicos, clínicos, médicos, de alimentos, farmacéuticos, toxicológicos, y otras en que sean necesarios garantizar la fidelidad de los resultados, las relaciones comerciales justas, la salud y la seguridad del ciudadano;

1.2.2. Las prescripciones de este Reglamento se aplican a todos los dispositivos incorporados al instrumento o fabricados como unidades separadas tales como: Elementos de conexión mecánicos y eléctricos, dispositivo indicador, dispositivo impresor, dispositivo predeterminador de tara, dispositivo calculador de precio, así como el software utilizado que influya en las disposiciones del presente reglamento y en la confiabilidad de las mediciones.

1.2.3. Solamente pueden ser colocados a la venta los instrumentos que posean identificación de marca o nombre del fabricante, carga máxima y código de aprobación de modelo. Además de eso, solamente pueden ser colocados en servicio, cuando son utilizados para las finalidades previstas en el subítem 1.2.1., aquellos instrumentos que satisfagan las prescripciones del presente reglamento; en el caso de que el instrumento esté conectado a dispositivos que no son utilizados para los fines arriba mencionados, estos dispositivos no serán sometidos a las exigencias de este Reglamento.

1.2.4. Cuando un instrumento es utilizado para uno de los fines previstos en el subítem 1.2.1., y tenga o esté conectado a dispositivos que no fueron sometidos a examen de conformidad con este reglamento, cada uno de estos dispositivos debe tener la inscripción restrictiva de uso: "NO VERIFICADO". Esta inscripción en los dispositivos debe ser bien visible e indeleble.

1.2.5 Si el instrumento tiene o se conecta a más de un dispositivo indicador o impresor que son utilizados para las finalidades mencionadas en el ítem 1.2.1, esos dispositivos que repiten los resultados de la pesada y que no pueden influenciar el funcionamiento correcto del instrumento,

IF-2025-12651440-APN-DNGYCN#MEC

no serán sometidos a las exigencias de este reglamento, si los resultados de la pesada son impresos o almacenados de manera correcta e indeleble por una parte del instrumento, que satisface las exigencias de este reglamento, y si son accesibles a las dos partes involucradas en la medición. En instrumentos utilizados para venta directa al público, los dispositivos de indicación e impresión para el vendedor y para el cliente deben cumplir con este reglamento.

1.2.6 No se encuentran incluidos en el campo de aplicación del presente reglamento las balanzas de cocina de uso doméstico, de pesar personas de uso doméstico, de pesar valijas de uso doméstico, los cuales tendrán que tener Inhibidas las unidades ajenas al Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA) y tener una etiqueta auto destruible al intentar su retiro, con la leyenda “Prohibido su uso comercial” o “Para pesar personas Uso doméstico”, sea el caso que corresponda, con una altura de caracteres de al menos 3 mm.

**2. Principios del reglamento**

**2.1 Unidades de medida**

Las unidades de masa a utilizar en un instrumento son:

- kilogramo, kg;
- miligramo, mg;
- gramo, g; y
- tonelada, t.

**2.2 Principios de los requisitos metrológicos**

Los requisitos aplican a todos los instrumentos, independientemente de sus principios de medición. Los instrumentos se clasifican según:

- la división de verificación, que representa la exactitud absoluta; y
- el número de divisiones de verificación, que representa la exactitud relativa.

Los errores máximos permitidos son del orden de magnitud de la división de verificación y se aplican a las cargas brutas. Cuando un dispositivo de tara está en funcionamiento, se aplican a las cargas netas. Los errores máximos permitidos no se aplican a los valores netos calculados cuando está en funcionamiento un dispositivo de tara preestablecida.

Se especifica una capacidad mínima (Mín) para indicar que es probable que el uso del instrumento por debajo de este valor, dé origen a errores relativos importantes.

**2.3 Principios de los requisitos técnicos**

Los requisitos técnicos generales se aplican a todos los modelos de instrumentos, ya sean mecánicos o electrónicos, y son complementados o modificados con requisitos adicionales para instrumentos usados para aplicaciones específicas o diseñados para una tecnología especial. Tienen por objeto especificar el funcionamiento de los instrumentos, pero no su diseño, a fin de no impedir los avances tecnológicos.

En particular, se deberían permitir las funciones de instrumentos electrónicos no cubiertas por este

reglamento, siempre que no interfieran con los requisitos metrológicos y si se asegura la aptitud para el uso y un control metrológico apropiado.

Se proporcionan procedimientos de ensayo para establecer la conformidad de los instrumentos con los requisitos de este reglamento.

**2.4 Aplicación de los requisitos**

Los requisitos de este reglamento se aplican a todos los dispositivos que realizan funciones relevantes, ya sea que estén incorporados en un instrumento o fabricados como unidades separadas. Ejemplos:

- dispositivo de medición de carga;
- dispositivo visualizador;
- dispositivo impresor;
- dispositivo de tara preestablecida; y
- dispositivo calculador de precio.

**2.5 Terminología**

La terminología proporcionada en el capítulo T Terminología debe ser considerada como una parte obligatoria de este reglamento.

**3. Requisitos metrológicos**

**3.1 Principios de clasificación**

**3.1.1 Clases de exactitud**

En la Tabla 1, se dan las clases de exactitud de los instrumentos y sus símbolos*. Nótese que las denominaciones de clase utilizadas en este reglamento no incluyen el óvalo alrededor del número para mayor claridad del texto de la reglamentación.

**Tabla 1**

| **Nombre** | **Símbolo marcado en el instrumento** | **Denominación utilizada en** este reglamento |
|---|---|---|
| Exactitud especial | Ⓘ | I |
| Exactitud alta | Ⓘⓘ | II |
| Exactitud media | Ⓘⓘⓘ | III |
| Exactitud ordinaria | Ⓘⓘⓘⓘ | IIII |

En el símbolo de la clase se permite utilizar cualquier tipo de óvalos o dos líneas horizontales unidas por dos semicírculos. No se debe utilizar un círculo, éste se reserva para la designación de clases de exactitud de instrumentos de medición, cuyos errores máximos permitidos se expresan mediante un error relativo constante en %.

**3.1.2 División de verificación**

En la Tabla 2, se especifica la división de verificación para los diferentes modelos de instrumentos.

**Tabla 2**

| Tipo de instrumento | División de verificación |
|---|---|
| Graduado, sin dispositivo indicador auxiliar | *e* = *d* |
| Graduado, con dispositivo indicador auxiliar | *e* es seleccionado por el fabricante de acuerdo con los requisitos de 3.2 y 3.4.2 |
| No graduado | *e* es seleccionado por el fabricante de acuerdo con los requisitos de 3.2 |

**3.2 Clasificación de instrumentos**

En la Tabla 3, se especifican la división de verificación, el número de divisiones de verificación y la capacidad mínima en función de la clase de exactitud de un instrumento.

**Tabla 3**

| Clase de exactitud | División de verificación (e) | Número de valores de escala de verificación (n = Max/e) | | Capacidad Mínima (Min) (límite inferior) |
|---|---|---|---|---|
| | | mínimo | máximo | |
| Especial (I) | 0,001g ≤ e | 50.000 (*) | | 100e |
| Fina (II) | 0,001g ≤ e ≤ 0,05g<br>0,1g ≤ e | 100<br>5.000 | 100.000<br>100.000 | 20e<br>50e |
| Media (III) | 0,1g ≤ e ≤ 2g<br>5g ≤ e | 100<br>500 | 10.000<br>10.000 | 20e<br>20e |
| Ordinaria (IIII) | 5g ≤ e | 100 | 1.000 | 10e |

* Normalmente, no es posible ensayar y verificar un instrumento con *e* < 1 mg, debido a la incertidumbre de las cargas de prueba.

** Ver la excepción en el apartado 3.4.4.

La capacidad mínima se reduce a 5 *e* para instrumentos de clasificación, es decir, instrumentos que determinan una tarifa de transporte o una tasa (por ejemplos, balanzas postales e instrumentos que pesan desechos).

En instrumentos de múltiples rangos, los valores de división de verificación son e1, e2,.....,er, con e1<e 2<...<er, Min, n y Máx son acompañados por los mismos índices.

En instrumentos multi rango, cada rango es tratado como si fuera un instrumento con un solo rango.

Para aplicaciones especiales que están claramente indicadas en el instrumento, un instrumento puede tener rangos de pesar de clases I y II o de clases II y III. En ese caso, el instrumento en su conjunto debe cumplir con los requisitos más estrictos de 3.9 aplicables a cada una de las dos clases.

**3.3 Requisitos adicionales para instrumentos multi intervalo**

**3.3.1 Rango de pesar parcial**

Cada rango parcial (índice *i* = 1, 2, ...) está definido por:

- su división de verificación: *ei*, *ei* +1 > *ei ;*
- su capacidad máxima: Máx*i ;* y
- su capacidad mínima, Mín*i* = Máx*i*-1 (para *i* = 1, la capacidad mínima es Mín1 = Mín).

El número de divisiones de verificación, *ni*, para cada rango parcial es igual a Máx*i*/*ei*.

**3.3.2 Clase de exactitud**

*ei* y *ni* en cada rango parcial de pesaje, y Mín1 deben cumplir con los requisitos especificados en la Tabla 3 según la clase de exactitud del instrumento.

**3.3.3 Capacidad máxima de los rangos parciales**

Con excepción del último rango de pesar parcial, se deben cumplir los requisitos de la Tabla 4, según la clase de exactitud del instrumento.

**Tabla 4**

| **Clase** | I | II | III | IIII |
|---|---|---|---|---|
| Máxi / *e*i+1 | ≥ 50 000 | ≥ 5 000 | ≥ 500 | ≥ 50 |

Cuando la variación de la indicación debida a ciertos factores de influencia, está limitada a una

fracción o un múltiplo de *e*, en un instrumento multi intervalo, se debe tomar *e,* en función de la carga aplicada; en el caso particular de carga igual a cero o cerca de cero: $e = e1$.

**3.3.4 Instrumento con dispositivo de tara**
Los requisitos referentes a los rangos de un instrumento multi intervalo se aplican a la carga neta, para cada valor posible de la tara.

**3.4 Dispositivos indicadores auxiliares**

**3.4.1 Tipo y aplicación**
Sólo los instrumentos de las clases I y II pueden estar equipados con un dispositivo indicador auxiliar, que será:

- un dispositivo con jinetillo;
- un dispositivo de interpolación de lectura;
- un dispositivo indicador complementario; o
- un dispositivo indicador con una división de escala diferenciada.

Estos dispositivos sólo están permitidos a la derecha del símbolo decimal.

Un instrumento multi intervalo no debe estar equipado con un dispositivo indicador auxiliar.

Los dispositivos de extensión de la indicación (ver T.2.6 y 4.4.3) no son considerados como dispositivos indicadores auxiliares.

**3.4.2 División de verificación**
La división de verificación, *e*, está determinada por la expresión:

$$d < e \leq 10\, d$$

$$e = 10^{k}\ \text{kg}$$

siendo *k* un número entero positivo o negativo, o cero.

Para un instrumento con indicación automática o con indicación semiautomática, ver apartado 4.2.2.1.
Este requisito no aplica a un instrumento de la clase I con $d < 1$ mg, donde $e = 1$ mg.

**3.4.3 Capacidad mínima**
La capacidad mínima del instrumento se determina en conformidad con los requisitos de la Tabla 3. Sin embargo, en la última columna de esta Tabla, la división de verificación, *e*, es remplazada por la división real, *d*.

**3.4.4 Número mínimo de divisiones de verificación**

Para un instrumento de clase I con $d < 0{,}1$ mg, $n$ puede ser inferior a 50 000.

**3.5 Errores máximos permitidos**

**3.5.1 Valores de los errores máximos permitidos en verificación inicial**

En la Tabla 5, se proporcionan los errores máximos permitidos para cargas crecientes y decrecientes.

**Tabla 5**

| Errores máximos permitidos en verificación inicial | Para cargas, *m*, expresadas en divisiones de verificación, *e* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Clase I** | **Clase II** | **Clase III** | **Clase IIII** |
| ± 0,5 *e* | $0 \le m \le 50\,000$ | $0 \le m \le 5\,000$ | $0 \le m \le 500$ | $0 \le m \le 50$ |
| ± 1,0 *e* | $50\,000 < m \le 200\,000$ | $5\,000 < m \le 20\,000$ | $500 < m \le 2\,000$ | $50 < m \le 200$ |
| ± 1,5 *e* | $200\,000 < m$ | $20\,000 < m \le 100\,000$ | $2\,000 < m \le 10\,000$ | $200 < m \le 1\,000$ |

**3.5.2. Valores de los errores máximos permitidos en servicio**

Los errores máximos permitidos en servicio deben ser iguales al doble de los errores máximos permitidos en la verificación primitiva(ver apartado 8.4.2).

**3.5.3 Reglas básicas referentes a la determinación de errores**

**3.5.3.1 Factores de influencia**

Los errores deben ser determinados en condiciones normales de ensayo. Cuando se evalúa el efecto de uno de los factores, todos los demás deben mantenerse relativamente constantes, con valores próximos a sus valores normales.

**3.5.3.2 Eliminación del error de redondeo**

Se debe eliminar el error de redondeo incluido en una indicación digital si la división real, d, es superior a 0,2 *e*.

**3.5.3.3 Errores máximos permitidos para los valores netos**

Los errores máximos permitidos se aplican al valor neto para todo valor posible de tara, salvo para los valores de tara predeterminados.

**3.5.3.4 Dispositivo de pesaje de tara**

Los errores máximos permitidos para un dispositivo de pesaje de tara son, para cualquier valor de tara, los mismos que los del instrumento para el mismo valor de carga.

**3.6 Diferencias permitidas entre resultados**

Independientemente de la variación de resultados que se permita, el error de cualquier resultado individual de pesaje, no debe sobrepasar el error máximo permitido para la carga en cuestión.

**3.6.1 Repetibilidad (Fidelidad)**
La diferencia entre los resultados de varias pesadas de la misma carga, no debe ser superior al valor absoluto del error máximo permitido del instrumento para esa carga.

**3.6.2 Excentricidad de carga**
Las indicaciones obtenidas para diferentes posiciones de una carga deben cumplir con los errores máximos permitidos, cuando se ensaya el instrumento de acuerdo con 3.6.2.1-3.6.2.4.

Si un instrumento está diseñado de manera tal que las cargas puedan aplicarse de diferentes maneras, puede ser apropiado aplicar más de uno de los siguientes ensayos.

**3.6.2.1** A menos que se especifique otra cosa, en lo sucesivo, se debe aplicar una carga correspondiente a 1/3 de la suma de la capacidad máxima y del efecto máximo aditivo de tara.

**3.6.2.2** En un instrumento con un receptor de carga que tiene *n* puntos de apoyo, con $n > 4$, se debe aplicar a cada punto de apoyo, una carga igual a la fracción $1/(n - 1)$ de la suma de la capacidad máxima y del efecto máximo aditivo de tara.

Si el instrumento solo recibe carga rodante, este requisito no se aplica.

**3.6.2.3** En un instrumento con un receptor de carga sometido a una carga excéntrica mínima (por ejemplo, un tanque, una tolva, etc.), se debe aplicar a cada punto de apoyo, una carga de prueba correspondiente a 1/10 de la suma de la capacidad máxima y del efecto máximo aditivo de tara.

**3.6.2.4** En un instrumento utilizado para pesar cargas rodantes (por ejemplo, balanzas de vehículos), se debe aplicar en diferentes puntos del receptor de carga, una carga de prueba correspondiente a la carga rodante usual más pesada y más concentrada que pueda ser pesada, pero no superior a 0,8 veces la suma de la capacidad máxima y del efecto máximo aditivo de tara.

**3.6.3 Dispositivos indicadores múltiples**
Para una determinada carga, la diferencia entre las indicaciones proporcionadas por múltiples dispositivos indicadores, incluyendo dispositivos de pesaje de tara, no debe ser mayor al valor absoluto del error máximo permitido, pero debe ser igual a cero entre los dispositivos de indicación digital y los dispositivos de impresión.

**3.6.4 Diferentes posiciones de equilibrio**
La diferencia entre dos resultados obtenidos para la misma carga, cuando se cambia el método para equilibrar la carga (en el caso de instrumentos equipados con un dispositivo para ampliar (o extender) la capacidad de la indicación automática) en dos ensayos consecutivos, no debe ser mayor al valor absoluto del error máximo permitido para la carga aplicada.

**3.7 Patrones de ensayo**

**3.7.1 Pesas**
En principio, las pesas o masas patrón utilizadas para evaluación de modelo o verificación de un instrumento, deben cumplir con los requisitos metrológicos de la Resolución ex SECRETARIA DE COMERCIO N° 456 del 2 de diciembre de 1983 o la que en el futuro la reemplace. No deben tener

un error superior a 1/3 del error máximo permitido del instrumento para la carga aplicada. Si pertenecen a la clase $E_2$ o superior, su incertidumbre (en vez de su error) no puede ser mayor a 1/3 del error máximo permitido del instrumento para la carga aplicada, siempre que se tome en cuenta el valor real de la masa convencional y la estabilidad estimada en el tiempo.

**3.7.2 Dispositivo auxiliar de verificación**

Cuando un instrumento posee un dispositivo auxiliar de verificación o cuando éste se verifica por medio de un dispositivo auxiliar separado, los errores máximos permitidos de este dispositivo deben ser iguales a 1/3 de los errores máximos permitidos para la carga aplicada. Si se utilizan pesas, el efecto de sus errores no debe ser superior a 1/5 de los errores máximos permitidos del instrumento sometido a la verificación, para la misma carga.

**3.7.3 Sustitución de pesas patrón en verificación**

Al ensayar instrumentos en el lugar de uso (aplicación), en vez de pesas patrón, se puede utilizar cualquier otra carga constante, siempre que las pesas patrón utilizadas proporcionen al menos el 50 % de la capacidad máxima del instrumento a ensayar.

Si el error de repetibilidad/fidelidad no es superior a 0,3 *e*, la parte de pesas patrón puede reducirse a 1/3 Máx.

Si el error de repetibilidad/fidelidad no es superior a 0,2 *e*, esta parte puede reducirse a 1/5 Máx.

Se tiene que determinar el error de repetibilidad/fidelidad con una carga (pesas o cualquier otra carga) de aproximadamente el valor con el que se realiza la sustitución, colocándola tres veces en el receptor de carga.

**3.8 Movilidad**

**3.8.1 Instrumentos con indicación no automática**

Para una determinada carga aplicada, la colocación sin choque o retiro del instrumento en equilibrio, de una sobrecarga equivalente a 0,4 veces el valor absoluto del error máximo permitido para esa carga, pero no menor a 1 mg, debe producir un desplazamiento visible del elemento indicador.

**3.8.2 Instrumentos con indicación automática o semiautomática**

**3.8.2.1 Indicación analógica**

Para una determinada carga aplicada, la colocación sin choque o retiro del instrumento en equilibrio, de una sobrecarga igual al valor absoluto del error máximo permitido para esa carga, pero no menor a 1 mg, debe producir un desplazamiento permanente del elemento indicador, correspondiente a no menos de 0,7 veces el valor de la sobrecarga.

**3.8.2.2 Indicación digital**

Para una determinada carga aplicada, la colocación sin choque o retiro del instrumento en equilibrio de una sobrecarga igual a 1,4 veces el valor de la división real, debe cambiar la indicación sin ambigüedades. Este apartado solo se aplica para instrumentos con d ≥ 5 mg.

**3.9. Variaciones debidas a las magnitudes de influencia y el tiempo**

Salvo que se especifique lo contrario y en la medida en que se aplique, un instrumento debe cumplir con los apartados 3.5, 3.6 y 3.8 en las condiciones fijadas en el apartado 3.9. Los ensayos no deben combinarse, salvo que se especifique lo contrario.

**3.9.1 Desnivelación**

**3.9.1.1 Instrumentos susceptibles de desnivelarse**

En el caso de un instrumento de clase II, III o IIII susceptible de desnivelarse, se debe determinar la influencia del desnivel bajo el efecto de una inclinación longitudinal o transversal igual al valor límite de desnivel como se define en a) a d).

El valor absoluto de la diferencia entre la indicación del instrumento en su posición de referencia (nivelado) y la indicación en la posición desnivelada (igual valor límite de desnivel en cualquier dirección) no debe superar:

- sin carga: dos divisiones de verificación (previamente el instrumento sin carga, debe haber sido ajustado a cero en su posición de referencia), salvo los instrumentos de clase II; y

- a Capacidad de indicación automática y a Capacidad máxima: el error máximo permitido, (previamente el instrumento sin carga, debe haber sido ajustado a cero tanto en su posición de referencia como en la posición desnivelada).

α) Si el instrumento posee un dispositivo de nivelación y un indicador de nivel, el valor límite de desnivel será definido por una marca (por ejemplo, un anillo) en el indicador de nivel, que muestre que se ha sobrepasado el desnivel máximo permitido, cuando la burbuja se desplace de su posición central y su borde toque la marca. El valor límite del indicador de nivel debe ser evidente de tal manera que el desnivel sea fácilmente perceptible. El indicador de nivel debe estar fijado firmemente al instrumento, en un lugar claramente visible para el usuario y adecuado para la parte sensible a la desnivelación.

   Si, en circunstancias excepcionales, razones técnicas impiden fijar el indicador de nivel en un lugar visible, esto se puede aceptar sólo si el usuario tiene fácil acceso al indicador de nivel sin el uso de herramientas (por ejemplo, debajo del receptor de carga removible) y si hay un aviso legible en el instrumento en un lugar claramente visible, que señale al usuario la ubicación del indicador de nivel.

b) Si el instrumento está equipado con un sensor automático de desnivel, el valor límite del desnivel es definido por el fabricante. El sensor de desnivel debe desconectar la pantalla o emitir otra señal apropiada de alarma (por ejemplo. luz, señal de error) y deberá bloquear la impresión y la transmisión de datos, si se ha sobrepasado el valor límite de desnivel (ver también 4.18). El sensor automático de desnivel también puede compensar el efecto de desnivelación.

c) Si no se aplica ni a) ni b), el valor límite del desnivel en cualquier dirección es 50/1000.

d) Los instrumentos móviles (instrumentos que no son de instalación fija) destinados a ser usados en lugares abiertos, (por ejemplo, en carreteras) deben estar equipados: o con un sensor automático de desnivel o de una suspensión cardánica (tipo cardán) de la parte(s) sensible a desnivelarse. En el caso de un sensor automático de desnivel, se aplica b), mientras que en el caso de una suspensión cardánica, se aplica c) pero el fabricante puede definir un valor límite de desnivel superior a 50/1000 (ver también el apartado 4.18).

**3.9.1.2 Otros instrumentos**

Los siguientes instrumentos son considerados como no susceptibles de desnivelarse, de manera que no se aplican los requisitos de desnivel indicados en 3.9.1.1.

- Los instrumentos de Clase I deben estar equipados con un dispositivo de nivelación y un indicador de nivel, pero no tienen que ser ensayados, porque estos instrumentos requieren condiciones ambientales y de instalación especiales, y deben ser operados por personal calificado.

- Instrumentos instalados en una posición fija (instrumentos de instalación fija).

- Instrumentos suspendidos libremente, por ejemplo, instrumentos colgantes o de grúa.

**3.9.2 Temperatura**

**3.9.2.1 Límites de temperatura estipulados**

Si no se especifica ninguna temperatura particular de trabajo, en las marcas descriptivas de un instrumento, éste debe mantener sus propiedades metrológicas dentro de los siguientes límites de temperatura: - 10 °C / + 40 °C

**3.9.2.2 Límites de temperatura especiales**

Un instrumento para el cual se mencionan límites particulares de temperatura de trabajo, en su marcado descriptivo, debe cumplir con los requisitos metrológicos dentro de esos límites.

Los límites se pueden seleccionar, en función de la aplicación del instrumento.

Los rangos dentro de esos límites deben ser al menos iguales a:

- 5 °C para instrumentos de clase I;

- 15 °C para instrumentos de clase II; y

- 30 °C para instrumentos de clases III y IIII.

**3.9.2.3 Efecto de la temperatura en la indicación sin carga**

La indicación en cero o próxima a cero, no debe variar en más de una división de verificación, para una diferencia en la temperatura ambiente de 1 °C, para instrumentos clase I y 5 °C para otras clases.

En el caso de instrumentos de multi intervalo y de instrumentos multi rango, ésto aplica a la

división de verificación más pequeña del instrumento.

### 3.9.3 Fuente de alimentación

Un instrumento debe cumplir con los requisitos metrológicos, si la tensión de la fuente de alimentación difiere de la tensión nominal *U*nom, o del rango de tensión, *U*min-*U*max, del instrumento para los siguientes casos:

- Alimentación por la red pública (CA):
  límite inferior = 0,85 *U*nom ó 0,85 *Umin*
  límite superior = 1,10 *Unom* ó 1,10 *Umax*

- Fuente de alimentación: dispositivo de alimentación externo o enchufable (CC o CA), incluyendo baterías recargables si es que es posible la (re)carga de baterías durante la operación del instrumento:
  límite inferior = tensión mínima de operación
  límite superior = 1,20 *U*nom ó 1,20 *U*max

- Fuente de alimentación: batería no recargable (CC), incluyendo batería recargable si es que no es posible la (re)carga de baterías durante la operación del instrumento:
  límite inferior = mínima tensión de funcionamiento
  límite superior = *U*nom ó *U*max

- Fuente de alimentación: batería de vehículos de carretera de 12 V ó 24 V:
  límite inferior = mínima tensión de funcionamiento
  límite superior = 16 V (batería de 12 V) ó 32 V (batería de 24 V)
  La mínima tensión de funcionamiento se define como la tensión de funcionamiento más baja posible, antes de que el instrumento se apague automáticamente

Los instrumentos electrónicos alimentados por batería y aquellos alimentados mediante un dispositivo externo o enchufable (CC o CA), deben o seguir funcionando correctamente o no indicar ningún valor de peso, si la tensión se encuentra por debajo del valor especificado por el fabricante, siendo este último mayor o igual a la mínima tensión de operación.

### 3.9.4 Tiempo

En condiciones ambientales razonablemente constantes, un instrumento de clase II, III o IIII debe cumplir con los siguientes requerimientos.

#### 3.9.4.1 Fluencia (*creep*)

Cuando se coloca y se mantiene una carga cualquiera en un instrumento, la diferencia entre la indicación obtenida inmediatamente luego de colocar la carga y la indicación observada durante los siguientes 30 minutos, no debe ser mayor a 0,5 *e*. Sin embargo, la diferencia entre la indicación obtenida al cabo de 15 minutos y la obtenida al cabo de 30 min no debe ser mayor a 0,2 *e*.

Si no se cumplen estas condiciones, la diferencia entre la indicación obtenida inmediatamente luego de colocar la carga en el instrumento y la indicación observada durante las siguientes cuatro horas no debe ser mayor al valor absoluto del error máximo permitido para la carga aplicada.

#### 3.9.4.2 Retorno a cero

El desvío de retorno a cero, tan pronto como la indicación se haya estabilizado, luego del retiro de una carga cualquiera que haya quedado en el instrumento por media hora, no debe ser mayor a 0,5 *e*.

En el caso de un instrumento multi intervalo, el desvío no debe ser superior a 0,5 $e_1$.

En un instrumento multi rango, el desvío de retorno a cero desde $Máx_i$ no debe ser superior a 0,5 $e_i$.

Además, después del retorno a cero a partir de cualquier carga superior a Máx1 y después de la conmutación inmediata al rango de pesar más bajo, la indicación próxima a cero no deber variar en más de *e*1 durante los siguientes 5 minutos.

**3.9.4.3 Durabilidad**
El error de durabilidad debido al desgaste por uso, no debe ser mayor al valor absoluto del error máximo permitido.

Se asume el cumplimiento de este requisito si el instrumento ha superado el ensayo de durabilidad (o fatiga) especificado en el apartado A.6, el cual debe realizarse sólo para los instrumentos con Máx ≤ 100 kg.

**3.9.5 Otras magnitudes de influencia y restricciones**
Cuando otras influencias y restricciones, tales como:

- vibraciones;
- precipitaciones y corrientes de aire; y/o
- limitaciones y restricciones mecánicas,

constituyen una característica normal del entorno de funcionamiento previsto para el instrumento, éste debe cumplir con los requisitos de los capítulos 3 y 4, cuando está sometido a esas influencias y restricciones, ya sea porque ha sido diseñado para operar correctamente a pesar de estas influencias, o porque está protegido contra su acción.

**3.10 Aprobación de Modelo: ensayos y evaluación**

**3.10.1 Instrumentos completos**
Para la evaluación de modelo, se deben realizar los ensayos indicados en los Anexos A y B para verificar el cumplimiento de los requisitos de 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 4.5, 4.6, 5.3, 5.4 y 6.1. El ensayo de durabilidad (A.6) debe realizarse después de todos los demás ensayos indicados en los Anexos A y B.

En el caso de instrumentos controlados por software, se aplican los requisitos adicionales del apartado 5.5 y del Anexo G.

**3.10.2 Módulos**

Previo acuerdo con la autoridad de aprobación, el fabricante puede definir y presentar módulos para ser examinados por separado. Esto es especialmente aplicable en los siguientes casos:

- cuando es difícil o imposible el ensayo del instrumento completo o en los casos en que no es posible asegurar que todos los módulos estarán sometidos a los mismos factores de influencia (A.5) al mismo tiempo, durante su uso normal;

- cuando los módulos son fabricados y/o comercializados como unidades separadas, para ser incorporados en instrumentos completos; o

- cuando el solicitante desea tener una variedad de módulos incluidos en el modelo aprobado.

Los siguientes requisitos se aplican, cuando los módulos se examinan por separado, en el proceso de Aprobación de Modelo.

**3.10.2.1 Distribución de errores**

Los límites de error aplicables a un módulo M*i*, que se examina por separado, son iguales a una fracción *pi* de los errores máximos permitidos o a las variaciones de la indicación aceptadas para el instrumento completo, según se especifica en 3.5. Las fracciones para cualquier módulo, deben aplicarse por lo menos a la misma clase de exactitud y por lo menos al mismo número de divisiones de verificación que tiene el instrumento completo que incorpora al módulo.

Las fracciones *pi* deben satisfacer la siguiente ecuación:

$$p_1{}^2 + p_2{}^2 + p_3{}^2 + \ldots \leq 1$$

La fracción *pi* debe ser seleccionada por el fabricante del módulo y debe ser verificada mediante un ensayo apropiado, tomando en cuenta las siguientes condiciones:

- Para dispositivos puramente digitales, *pi* puede ser igual a 0.

- Para módulos de pesar, *pi* puede ser igual a 1.

- Para todos los demás módulos (incluyendo celdas de carga digitales), la fracción no debe ser superior a 0,8 y no debe ser inferior a 0,3, cuando más de un módulo contribuye al efecto en cuestión.

**3.10.2.2 Ensayos**

En la medida en que se aplique, deben realizarse los mismos ensayos que para los instrumentos completos. En el Anexo C, se proporcionan los ensayos aplicables para indicadores y dispositivos de procesamiento de datos analógicos. En el Anexo D, se proporcionan los ensayos aplicables para dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales y pantallas digitales. En el Anexo E, se proporcionan los ensayos aplicables para módulos de pesar, Plataforma de pesar electrónica analógica, Plataforma de pesar electrónica digital y Plataforma de pesar mecánica.

Los módulos puramente digitales no tienen que ser sometidos a ensayos de temperaturas estáticas

(B.2 viñeta 1), humedad (B.2 viñeta 2) y estabilidad de la ganancia (B.4). Tampoco necesitan ser sometidos a ensayos de perturbaciones (B.3) si se establece de otro modo la conformidad, con los estándares IEC relevantes, en al menos el mismo nivel que el requerido en este reglamento.

En el caso de instrumentos controlados por software, se aplican los requisitos adicionales de 5.5 y del Anexo G.

**3.10.2.3 Compatibilidad**

El fabricante debe establecer y declarar la compatibilidad de módulos. En el caso de indicadores y celdas de carga, esto debe hacerse de acuerdo con el Anexo F.

Para módulos con salida digital, la compatibilidad incluye la comunicación correcta y transferencia de datos mediante la/s interfaz (ces) digitales, ver el Anexo F.5.

**3.10.2.4 Uso de certificados**

Si el solicitante cuenta con el Certificado de aprobación de modelo en los términos de la Resolución SCI Nº 611/2019, o la que en el futuro la reemplace, y, además, se cumplen los requisitos de 3.10.2.1, 3.10.2.2 y 3.10.2.3, se puede utilizar los siguientes módulos sin repetir ensayos:

- celdas de carga ensayadas para SH o CH (pero no celdas de carga marcadas con NH) que han sido ensayadas por separado de acuerdo con Anexo H;
- indicadores y dispositivos de procesamiento de datos analógicos que han sido ensayados por separado de acuerdo con el Anexo C;
- dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales, y pantallas digitales que han sido ensayados por separado de acuerdo con el Anexo D;
- módulos de pesar, que han sido ensayados por separado de acuerdo con el Anexo E;
- otros módulos (de acuerdo a figura 1 en T.2.2).

Los Certificados de aprobación deben contener toda la información relevante requerida en el Anexo F. Los Certificados de aprobación para módulos deben distinguirse claramente de los Certificados para instrumentos completos, indicando que se trata de un módulo.

Un instrumento representativo completo debe ser presentado para ensayos de funcionamiento correcto si la autoridad responsable lo considera necesario, por ejemplo, para llevar a cabo ensayos que no se han realizado, como el ensayo desnivel.

**3.10.3 Dispositivos periféricos**

Los dispositivos receptores periféricos tienen que ser examinados y ensayados sólo una vez mientras están conectados a un instrumento de pesar, y pueden ser declarados como adecuados para ser conectados a cualquier instrumento de pesar verificado, provisto de una Interfaz de protección apropiada.

Los dispositivos periféricos puramente digitales, no tienen que ser sometidos a ensayos de

temperaturas estáticas (A.5.3), humedad (B.2) y estabilidad de la ganancia (B.4).
Tampoco necesitan ser sometidos a ensayos de perturbaciones (B.3) si se establece de otro modo la conformidad, con los Estándares IEC relevantes, en al menos el mismo nivel que el requerido en este reglamento.

**3.10.4 Ensayo de una familia de instrumentos o módulos**
Cuando una familia de instrumentos o módulos de diferentes capacidades y características se presenta a la evaluación de modelo, se aplican las siguientes condiciones para seleccionar el Instrumento Bajo Ensayo (IBE). Para indicadores, remitirse también el Anexo C.2.

**3.10.4.1 Selección de IBEs**
La selección de los IBEs que se van a ensayar, debe ser tal que se minimice la cantidad de los mismos a someter a ensayo, pero no obstante los seleccionados, deben ser lo suficientemente representativos.

La aprobación de los IBEs más sensibles, implica la aprobación de aquellas variantes con inferiores características.
Por lo tanto, cuando existe la posibilidad de elegir, se deben seleccionar para el ensayo, los IBEs con las superiores características metrológicas.

**3.10.4.2 Variantes dentro de una familia a ensayar**
Para cualquier familia, se deben seleccionar como IBEs, al menos:

- a la variante con el mayor número de divisiones de verificación (n) y

- a la variante con la división de verificación más pequeña, *e*.

Se pueden requerir IBEs adicionales de acuerdo con 3.10.4.6. Si una variante tiene ambas características, puede bastar con un solo IBE.

**3.10.4.3 Variantes aceptables sin ensayos**

Se pueden aceptar variantes distintas a los IBEs, sin ser ensayadas, si se cumple una de las siguientes disposiciones con viñetas (para características metrológicas comparables):

- Sus capacidades, Máx, se encuentran entre dos capacidades ensayadas. La relación entre las capacidades ensayadas no debe ser superior a 10; o

- Se cumplen <u>todas</u> las siguientes condiciones a), b) y c):

$\alpha$) $n \leq n_{ensayado}$

$\beta$) $e \geq e_{ensayado}$

$\chi$) Máx ≤ 5 x Máxensayo x ($n_{ensayo}$ / $n$)

Máxensayo, $n_{ensayo}$ y $e_{ensayo}$ son las características del IBE.

IF-2024-114882773-APN-DNMEC#MEC
IF-2025-12651440-APN-DNMEC#MEC

**3.10.4.4 Clase de exactitud**

Si se ha ensayado un IBE de una familia de manera completa para una sola clase de exactitud, estos ensayos serán válidos y suficientes para un IBE de una clase inferior, debiéndose someter al IBE de clase inferior, solo a ensayos parciales que no hayan sido cubiertos por los ensayos realizados.

**3.10.4.5 Otras características a considerar**

Se deben ensayar todas las características y funciones metrológicamente relevantes al menos una vez en un IBE y en el mismo IBE si es aplicable, las veces que sea posible.

Por ejemplo, no es aceptable ensayar el efecto de temperatura en la indicación sin carga en un IBE y el efecto combinado en uno diferente. Las variaciones en las características y funciones metrológicamente relevantes como diferentes:

- cubiertas;
- receptores de carga;
- rangos de temperatura y humedad;
- funciones del instrumento;
- indicaciones; etc.

pueden requerir ensayos parciales adicionales de aquellos factores que son influenciados por estas características listadas. Estos ensayos adicionales deberían realizarse, de preferencia, en el mismo IBE pero, si esto no es posible, pueden realizarse ensayos en uno o más IBEs adicionales, bajo la responsabilidad de la autoridad encargada de los ensayos.

**3.10.4.6 Resumen de características metrológicas relevantes**

Los IBEs deben cubrir:

- número máximo de divisiones de verificación, $n_{máx}$;
- mínima división de verificación, $e_{mín}$;
- señal de entrada más baja, µV/*e* (al utilizar celdas de carga de galga extensométricas analógicas);
- todas las clases de exactitud;
- todos los rangos de temperatura;
- instrumento de un solo rango, multi rango o multi intervalo;
- tamaño máximo del receptor de carga, si es significativo;
- características metrológicamente relevantes (ver 3.10.4.5);

- número máximo de funciones del instrumento;
- número máximo de indicaciones;
- número máximo de dispositivos periféricos conectados;
- número máximo de dispositivos digitales implementados;
- número máximo de interfaces análogicas y digitales;
- varios receptores de carga, si pueden ser conectados al indicador; y
- diferentes tipos de fuente de alimentación (red eléctrica y/o baterías).

**4 Requisitos técnicos para instrumentos con indicación automática o semiautomática**

Los siguientes requisitos se refieren al diseño y a la construcción de instrumentos, y tienen por objeto asegurar que éstos den resultados de pesaje correctos e inequívocos y otras indicaciones primarias, en condiciones normales de uso y de manipulación apropiada, por parte de usuarios no especializados.

**4.1 Requisitos generales de construcción**

**4.1.1 Aptitud**

**4.1.1.1 Aptitud para la aplicación**

Un instrumento debe estar diseñado para adecuarse a su uso previsto.

El término "uso previsto" incluye aspectos tales como la naturaleza y necesidades de la aplicación y el ambiente. Cuando se debe restringir el uso previsto, se puede requerir una identificación o marca que indique dicha restricción.

**4.1.1.2 Aptitud para el uso**

Un instrumento debe estar construido de manera sólida y cuidadosa, con el fin de asegurar que mantiene sus cualidades metrológicas durante un período de uso.

**4.1.1.3 Aptitud para la verificación**

Un instrumento debe permitir realizar el conjunto de ensayos establecidos en este reglamento.

En especial, los receptores de carga deben estar diseñados de manera tal, que permitan depositar sobre ellos las pesas patrón, fácilmente y con total seguridad. Si no se pueden colocar las pesas, se puede requerir un soporte adicional.

Debe ser posible identificar los dispositivos que hayan sido objeto de un procedimiento separado de evaluación de modelo (por ejemplo, celdas de carga, impresoras, etc.).

**4.1.2 Seguridad**

#### 4.1.2.1 Uso fraudulento

Un instrumento no debe tener características que puedan facilitar su uso fraudulento.

#### 4.1.2.2 Falla accidental y desajuste

Un instrumento debe estar construido de tal manera, que no puedan ocurrir una falla accidental o un desajuste de los elementos de control, que perturbe su correcto funcionamiento, sin que su efecto sea evidente.

#### 4.1.2.3 Controles

Los controles deben estar diseñados de manera tal que, normalmente no puedan enclavarse en posiciones distintas a las previstas por el diseño, a menos que durante la maniobra resulte imposible cualquier indicación. Las teclas deben estar identificadas de manera inequívoca, sin ambigüedades.

#### 4.1.2.4 Protección de componentes y de los controles de configuración

Se proveerán los medios para proteger los componentes y los controles de configuración, a los cuales están prohibidos el acceso y el ajuste.

En un instrumento de clase I, los dispositivos de ajuste de la ganancia pueden no estar protegidos.

Los componentes y controles de preseteo pueden estar protegidos mediante software, siempre que cualquier acceso a los controles o funciones protegidos, se vuelva evidente automáticamente. Además, se aplican los siguientes requisitos a los medios de protegidos por software.

a) Por analogía con los métodos de protección convencionales, el estado legal del instrumento debe ser evidente en el mismo instrumento, para el usuario o para cualquier otra persona responsable.
   Las medidas de seguridad adoptadas deben proporcionar la evidencia de cualquier intervención previa, a la próxima verificación o inspección oficial comparable.

b) El/los parámetro/s específico/s de dispositivo y el número de referencia deben estar protegidos contra cambios involuntarios y accidentales. Para estos datos, se deben cumplir los requisitos para software del apartado 5.5.2.2 en la medida en que se apliquen.

c) Un instrumento que utiliza un método de seguridad por software, debe tener los medios adecuados para que una persona u organismo autorizado coloque el número de referencia en o cerca de la plataforma principal.

#### 4.1.2.5 Ajuste

Un instrumento puede estar equipado con un dispositivo automático o semiautomático de ajuste de la ganancia. Este dispositivo debe estar incorporado dentro del instrumento. Después que el instrumento ha sido asegurado, la influencia externa sobre este dispositivo, debe ser concretamente imposible.

#### 4.1.2.6 Compensación por gravedad

Un instrumento sensible a la gravedad puede estar equipado con un dispositivo de compensación

de los efectos de las variaciones de la gravedad. Después que el instrumento ha sido asegurado, la influencia externa o el acceso a este dispositivo, deben ser concretamente imposibles.

**4.2 Indicación de los resultados de pesar**

**4.2.1 Calidad de lectura**

La lectura de las indicaciones primarias (ver T.1.3.1) en las condiciones normales de uso, debe ser confiable, fácil y sin ambigüedades:

- la inexactitud total de lectura de un dispositivo indicador analógico no debe ser superior a 0,2 *e*; y

- los símbolos, unidades y designaciones que conforman las indicaciones primarias deben tener un tamaño, forma y claridad que hagan fácil la lectura.

Las escalas, la numeración y la impresión, deben permitir leer las cifras que forman los resultados por simple yuxtaposición.

**4.2.2 Forma de la indicación**

**4.2.2.1** Los resultados del pesaje y, si es aplicable, el precio unitario y el precio a pagar deben contener los nombres o símbolos de las unidades en las cuales están expresados.

Para cualquier indicación de peso, sólo se puede utilizar una sola unidad de masa.

La división de escala para los resultados de pesar debe ser de la forma $1 \times 10^k$, $2 \times 10^k$ o $5 \times 10^k$ unidades en las cuales se expresa el resultado, siendo el índice, *k*, un número entero positivo o negativo o igual a cero.

Todos los dispositivos indicadores, de impresión y de pesar de la tara, de un instrumento, deben tener dentro de cada rango de pesar y para cualquier carga dada, la misma división de escala.

**4.2.2.2** Una indicación digital debe mostrar por lo menos una cifra empezando desde la extrema derecha.

Cuando se cambia automáticamente la división de escala, el símbolo decimal debe mantener su posición en la pantalla.

Una parte decimal debe estar separada de su parte entera por un símbolo decimal (coma o punto); la indicación debe mostrar por lo menos una cifra a la izquierda del símbolo y todas las cifras a la derecha.

El símbolo decimal debe estar alineado con la parte inferior de las cifras.

El cero puede ser indicado por un cero a la extrema derecha, sin símbolo decimal.

La unidad de masa debe ser seleccionada de tal manera que los valores de peso tengan no más de

un cero no significativo a la derecha. Para los valores con símbolo decimal, se permite el cero no significativo sólo en la tercera posición después del símbolo decimal. En el caso de instrumentos de multi intervalo e instrumentos multi rango con cambio automático, estos requisitos se aplican sólo al rango de pesar (parcial) más pequeño.

**4.2.3 Límites de indicación**
No debe haber ninguna indicación por encima de Máx + 9 *e*.

Para instrumentos multi rango, esto se aplica a cada rango de pesar. Sin embargo, para instrumentos multi rango con cambio automático, Máx es igual a $Máx_r$ del mayor rango de pesar, *r*, y no debe haber ninguna indicación por encima de $Máx_i = n \times e_i$ para el menor rango(s) de pesar, *i*.

Para instrumentos multi intervalo, no debe haber ninguna indicación que utilice $e_i$; por encima de $Máx_i = n_i \times e_i$ para el rango(s) de pesar parcial inferior, *i*.

Es posible una indicación por debajo de cero (con signo menos) cuando un dispositivo de tara está en funcionamiento y se ha retirado la carga de tara del receptor de carga. También es posible visualizar valores negativos hasta – 20 *d* aunque no haya un dispositivo de tara en funcionamiento, siempre que estos valores no se puedan transmitir, imprimir o utilizar para un cálculo de precio.

**4.2.4 Dispositivo indicador aproximador**
La división de escala de un dispositivo indicador aproximador debe ser superior a Máx/100 pero no inferior a 20 *e*. Se considera que este dispositivo aproximador da indicaciones secundarias.

**4.2.5 Extensión del rango de la indicación automática en un instrumento con indicación semiautomática**
La extensión o ampliación del rango de la indicación automática, no debe ser superior al valor de la capacidad de la indicación automática del instrumento.

**a)** La división de escala de ampliación del rango de la indicación automática debería ser igual a la capacidad de la indicación automática (los instrumentos comparadores son excluidos de esta condición).

**b)** Un dispositivo de extensión con pesas cursoras accesibles, está sujeto a los requisitos del apartado 6.2.2.

**c)** En un dispositivo de extensión con pesas cursoras internas o mecanismos internos de conmutación de pesas, cada ampliación debe implicar una modificación adecuada de la numeración. Debe ser posible sellar el gabinete y las cavidades de ajuste de las pesas o masas.

**4.3 Dispositivos indicadores analógicos**
Además de los indicados en los apartados 4.2.1 a 4.2.4, se aplican los siguientes requisitos.

**4.3.1 Marcas de escala: longitud y ancho**
Las escalas deben estar diseñadas y numeradas de tal manera, que la lectura del resultado del pesaje sea fácil y sin ambigüedades.

**4.3.2 Longitud de una división**

El valor mínimo, *io*, de la longitud de una división es igual a:

- en un instrumento de clases I o II:
  1 mm para los dispositivos indicadores;
  0,25 mm para dispositivos indicadores complementarios. En este caso, *io* es el desplazamiento relativo entre el componente indicador y la escala proyectada correspondiente a la división de verificación del instrumento;

- en un instrumento de clases III o IIII:
  1,25 mm para dispositivos indicadores de cuadrante;
  1,75 mm para dispositivos indicadores de proyección óptica.

**4.3.3 Límites de indicación**
Los topes deben limitar el movimiento del componente indicador permitiendo su desplazamiento, inclusive por debajo del cero y más allá del alcance de la indicación automática. Este requisito no se aplica a instrumentos con dial de varias vueltas de agujas.

**4.3.4 Amortiguación**
La amortiguación de las oscilaciones del componente indicador o de la escala móvil, debe ajustarse a un valor ligeramente inferior al de la "amortiguación crítica", cualesquiera que sean los factores de influencia.

La amortiguación debería permitir una indicación estable, después de tres, cuatro o cinco semiperíodos de oscilación.

Los amortiguadores hidráulicos sensibles a variaciones de temperatura, deberían estar provistos de un dispositivo de regulación automático o de un dispositivo de regulación manual fácilmente accesible.

Debería ser imposible que el líquido de los amortiguadores hidráulicos de instrumentos portátiles se derrame, cuando el instrumento se inclina en 45°.

**4.4 Dispositivos indicadores digitales**
Además de los indicados en los apartados 4.2.1 a 4.2.5, se aplican los siguientes requisitos.

**4.4.1 Cambio de indicación**
Después de un cambio de carga, la indicación previa no debe persistir por más de 1 segundo.

**4.4.2 Equilibrio estable**
Una indicación es definida como en equilibrio estable, si está lo suficientemente próxima al valor final del peso. Se considera que se ha alcanzado el equilibrio estable cuando:

- en el caso de una impresión y/o almacenamiento de datos, los valores de peso impresos o almacenados no se desvían más de 1 *e* con respecto al valor final del peso (es decir, se

permiten dos valores adyacentes); o

- en el caso de operaciones de cero o tara, se logra el funcionamiento correcto del dispositivo de acuerdo con los apartados 4.5.4, 4.5.6, 4.5.7 y 4.6.8, cumpliendo los requisitos aplicables de exactitud.

Durante la perturbación continua o temporal del equilibrio, el instrumento no debe imprimir, almacenar datos, ajustar a cero o tarar.

**4.4.3 Dispositivos de extensión de la indicación**
No debe utilizarse un dispositivo de extensión de la indicación, en un instrumento con una división de escala diferenciada.

Cuando un instrumento está equipado con un dispositivo de extensión de la indicación, la visualización de la indicación con una división de escala inferior a *e* debe ser posible solamente:

- mientras se presiona una tecla; o

- por un período que no sobrepase los 5 segundos, luego de ejecutado un comando manual.

En cualquier caso, la impresión no debe ser posible mientras el dispositivo de extensión de la indicación, está en funcionamiento.

**4.4.4 Uso múltiple de dispositivos indicadores**
Se pueden visualizar o imprimir indicaciones que no sean indicaciones primarias en el mismo dispositivo indicador, siempre que:

- cualquier indicación adicional no conduzca a ninguna ambigüedad con respecto a las indicaciones primarias;

- las magnitudes distintas a los valores de peso sean identificadas por la unidad de medida apropiada, o su símbolo, o un signo especial o designación; y

- los valores de peso que no son resultados de pesar (T.5.2.1-T.5.2.3) sean claramente identificados. De lo contrario, se podrían visualizar sólo temporalmente después de un comando manual y no se deben poder imprimir.

No se aplica ninguna restricción si se desactiva el modo pesaje, y esto es claro y sin ambigüedad (también para clientes en el caso de instrumentos utilizados para la venta directa).

**4.4.5 Dispositivos de impresión**
La impresión debe ser clara y permanente para el uso previsto. Las cifras impresas deben tener por lo menos 2 mm de altura.

Si se realiza la impresión, el nombre o símbolo de la unidad de medida debe aparecer a la derecha del valor o arriba de una columna de valores.

La impresión debe ser imposible cuando el equilibrio no sea estable.

**4.4.6 Dispositivos de almacenamiento en memoria**
El almacenamiento de indicaciones primarias para indicación posterior, transferencia de datos, totalización, etc., no debe ser posible cuando el equilibrio no es estable.

**4.5 Dispositivo de puesta a cero y dispositivo de mantenimiento (seguimiento) del cero**
Un instrumento puede tener uno o varios dispositivos de puesta a cero y no debe tener más de un dispositivo de mantenimiento de cero.

**4.5.1 Efecto máximo**
El efecto de cualquier dispositivo de puesta a cero, no debe modificar la capacidad máxima de pesar del instrumento.

El efecto total de los dispositivos de puesta a cero y de mantenimiento de cero, no debe ser más de 4% de la capacidad máxima y de 20 % de la capacidad máxima para el dispositivo de puesta en cero inicial.

Esto no afecta a un instrumento de clase IIII, salvo si se utiliza para transacciones comerciales.

Un rango más amplio es posible para el dispositivo de puesta a cero inicial, si el instrumento cumple con los apartados 3.5, 3.6, 3.8 y 3.9 para cualquier carga compensada por este dispositivo, dentro del rango especificado.

**4.5.2 Exactitud (de la puesta a cero)**
Después de la puesta a cero, el efecto de la desviación del cero en el resultado de pesar, no debe ser superior a ± 0,25 *e*.

**4.5.3 Instrumentos multi rango**
La puesta a cero en cualquier rango de pesar debe ser igualmente eficaz en los rangos de pesar más altos, si la conmutación a un rango de pesar superior es posible mientras el instrumento está cargado.

**4.5.4 Control del dispositivo de puesta a cero**
Un instrumento – con excepción de los indicados en los apartados 4.13 y 4.14 – ya sea que esté equipado o no con un dispositivo de puesta a cero inicial, puede tener un dispositivo semiautomático de puesta a cero y un dispositivo semiautomático de equilibrio de tara, combinados y ambos operados por el mismo mando o tecla.

Si un instrumento tiene un dispositivo de puesta a cero y un dispositivo de pesaje de la tara, el control del dispositivo de puesta a cero debe ser distinto al del dispositivo de pesar de la tara.

Un dispositivo de puesta a cero semiautomático debe funcionar sólo si:

- el instrumento se encuentra en equilibrio estable; y
- anula cualquier operación de tara anterior.

**4.5.5 Dispositivos indicadores de cero en un instrumento con indicación digital**
Un instrumento con indicación digital debe tener un dispositivo que muestre una señal especial cuando la desviación de cero no es superior a ± 0,25 *e*. Este dispositivo también se puede activar cuando se indica el cero después de una operación de tara.

Este dispositivo no es obligatorio en un instrumento que tiene un dispositivo indicador auxiliar o un dispositivo de mantenimiento o seguimiento de cero, siempre que la velocidad de seguimiento de cero no sea inferior a 0,25 *d*/segundo.

**4.5.6 Dispositivo automático de puesta a cero**
Un dispositivo automático de puesta a cero debe funcionar sólo cuando:

- el equilibrio es estable; y
- la indicación se ha mantenido estable por debajo de cero durante al menos 5 segundos.

**4.5.7 Dispositivos de mantenimiento (seguimiento) de cero**
Un dispositivo de mantenimiento de cero debe operar sólo cuando:

- la indicación está en cero o muestra un valor neto negativo equivalente al cero bruto;
- el equilibrio es estable; y
- las correcciones no son superiores a 0,5 *d*/segundo.

Cuando se indica cero después de una operación de tara, el dispositivo de mantenimiento de cero puede funcionar dentro de un rango de 4 % de Máx alrededor del valor verdadero de cero.

**4.6 Dispositivos de Tara**

**4.6.1 Requisitos generales**
Un dispositivo de tara debe cumplir con las condiciones aplicables de los apartados 4.1 a 4.4.

**4.6.2 División de escala**
La división de escala un dispositivo de pesar la tara debe ser igual a la división de escala del instrumento, para cualquier valor de la carga.

**4.6.3 Exactitud**
Un dispositivo de tara debe permitir la puesta a cero de la indicación con una exactitud mejor que:

- ± 0,25 *e* para los instrumentos electrónicos y cualquier instrumento con indicación analógica; o
- ± 0,5 *d* para los instrumentos mecánicos con indicación discreta.

Para instrumentos multi intervalo, *e* debe ser reemplazado por *e*1.

**4.6.4 Rango de operación**
El dispositivo de tara debe ser tal que no pueda utilizarse en o por debajo de su efecto de cero (efecto nulo) o más allá de su efecto máximo indicado.

**4.6.5 Visibilidad de operación**
Se debe indicar de manera visible en el instrumento la operación del dispositivo de tara. En el caso de instrumentos con indicación digital, esto debe hacerse marcando el valor de peso neto indicado con el signo "NETO".

Si un instrumento está equipado con un dispositivo que permite visualizar temporalmente el valor del peso bruto, mientras un dispositivo de tara está en operación, el símbolo “NETO” debe desaparecer mientras se visualiza el valor del peso bruto.

Esto no se aplica para un instrumento equipado con un dispositivo semiautomático de puesta a cero y un dispositivo semiautomático de equilibrio de tara, combinados y accionados por el mismo mando o tecla.

Se permite reemplazar “NETO” por “Neto” o “neto”

Se debe mostrar el uso de un dispositivo aditivo de tara mecánico, mediante la indicación del valor de la tara o mediante la indicación en el instrumento de un símbolo, por ejemplo, la letra "T".

**4.6.6 Dispositivos de tara sustractiva**
Cuando el uso de un dispositivo de tara sustractivo no permite conocer el valor del rango de pesar residual, un dispositivo debe prevenir el uso del instrumento más allá de su máxima capacidad o, indicar que se ha alcanzado esta capacidad.

**4.6.7 Instrumentos multi rango**
En un instrumento multi rango, la operación de tara debe ser igualmente eficaz en los rangos de pesar superiores, si se puede pasar a un rango de pesar superior mientras el instrumento está con carga. En ese caso, se deben redondear los valores de peso de tara a la división de escala del rango de pesar que está en operación.

**4.6.8 Dispositivos de tara semiautomáticos o automáticos**
Estos dispositivos deben funcionar sólo cuando el instrumento está en equilibrio estable.

**4.6.9 Dispositivos combinados de puesta a cero y de equilibrio de tara**
Si el dispositivo semiautomático de puesta a cero y el dispositivo semiautomático de equilibrio de tara son operados por el mismo mando, se aplican para cualquier carga los apartados 4.5.2, 4.5.5 y, si es apropiado el 4.5.7.

**4.6.10 Operaciones de tara consecutivas**
Se permite la operación repetida de un dispositivo de tara.

Si se opera más de un dispositivo de tara al mismo tiempo, los valores de tara pesados deben ser claramente identificados cuando se indican o imprimen.

**4.6.11 Impresión de resultados de pesaje**

Los valores de peso bruto se pueden imprimir sin ninguna identificación. Para una identificación mediante un símbolo, sólo se permite la letra “B”.

Si sólo se imprimen los valores de peso neto sin los correspondientes valores de peso bruto o de tara, se pueden imprimir sin ninguna identificación. El símbolo de identificación debe ser la letra “N”. Esto también se aplica para dispositivos combinados semiautomáticos de puesta a cero y de equilibrio de tara cuando se accionan, al actuar sobre el mismo mando o tecla.

Los valores brutos, netos o de tara determinados por un instrumento multi rango o multi intervalo no tienen que ser marcados con una designación especial que haga referencia al rango de pesar (parcial).

Si se imprimen los valores de peso neto junto con los correspondientes valores de peso bruto y/o de tara, se debe identificar al menos los valores de peso neto y de tara mediante los símbolos correspondientes “N” y “T”.

Sin embargo, se permite reemplazar los símbolos “B”, “G”, “N” y “T” por BRUTO, Bruto o bruto NETO, Neto o neto, Tara, Tara o tara.

Si se imprimen por separado los valores de peso neto y los valores de tara determinados por diferentes dispositivos de tara, se los debe identificar adecuadamente.

Si se imprimen juntos los valores brutos, netos y de tara, uno de estos valores puede calcularse a partir de dos determinaciones reales de masa. En el caso de un instrumento multi intervalo, se puede imprimir el valor neto calculado, con una división de escala más pequeña.

Se debe identificar claramente cuando lo que se imprime, es un valor de peso calculado. Esto podría hacerse de preferencia, mediante el símbolo “C” además del correspondiente símbolo arriba mencionado si es aplicable, o mediante palabras completas en un idioma oficial del país donde se utiliza el instrumento.

**4.7 Dispositivos de tara preestablecida**

**4.7.1 División de escala**

Independientemente de la manera en que se introduzca un valor de tara predeterminado en el dispositivo, su división de escala debe ser igual o redondeada automáticamente a la división de escala del instrumento. En un instrumento multi rango, sólo se puede transferir el valor de tara predeterminado de un rango de pesar a otro con una división de verificación más grande, pero entonces debe ser redondeado a la división de verificación del rango más grande. Para un instrumento multi intervalo, el valor de tara predeterminado debe ser redondeado a la división de verificación más pequeña, *e*1, del instrumento y el máximo valor de tara predeterminado no debe ser superior a Máx1. El valor neto calculado visualizado o impreso debe ser redondeado a la división de escala (d) del instrumento para el mismo valor de peso neto.

**4.7.2 Modos de operación**

Un dispositivo de tara preestablecida puede usarse de manera conjunta con uno o más dispositivos

de tara siempre que:

- se cumpla el apartado 4.6.10; y

- no se pueda modificar o anular una operación de tara preestablecida, mientras esté funcionando otro dispositivo de tara que haya sido accionado después de la operación del dispositivo de tara preestablecida.

Los dispositivos de tara preestablecida pueden funcionar automáticamente sólo si el valor de tara preestablecida, está claramente identificado con la carga a pesar (por ejemplo, mediante una identificación por código de barras en el envase de la carga a pesar).

**4.7.3 Indicación de la operación**

La operación del dispositivo de tara preestablecida se debe indicar en el instrumento de manera visible. En el caso de instrumentos con indicación digital, esto debe hacerse marcando el valor neto indicado con “N”, “NETO”, “Neto” o “neto”. Si un instrumento está equipado con un dispositivo que permite visualizar temporalmente el valor bruto mientras un dispositivo de tara está en funcionamiento, el símbolo “NETO” debe desaparecer mientras se visualiza el valor bruto.

Debe ser posible indicar el valor de tara preestablecida por lo menos durante 2 segundos.

Se aplica el apartado 4.6.11 según corresponda, con las siguientes condiciones:

- si se imprime el valor neto calculado, también se imprime, por lo menos, el valor de tara preestablecida, con excepción de los instrumentos cubiertos por los apartados 4.13, 4.14 ó 4.16; y

- los valores de tara preestablecida son identificados con el símbolo “TP”. Sin embargo, se permite reemplazar el símbolo “TP” por palabras completas, en un idioma oficial del país en el cual se utiliza el instrumento.

También se aplica a instrumentos con un dispositivo semiautomático de puesta a cero y un dispositivo semiautomático de equilibrio de tara combinados y accionados por el mismo mando o tecla.

**4.8 Posiciones de bloqueo**

**4.8.1 Imposibilidad de pesar fuera de la posición “pesar”**

Si un instrumento tiene uno o más dispositivos de bloqueo, estos dispositivos sólo deben tener dos posiciones estables correspondientes a “bloqueo” y “pesar” y el pesar sólo debe ser posible en la posición “pesar”.

Puede existir una posición "pre pesar" en un instrumento de las clases I o II, con excepción de los instrumentos contemplados en los apartados 4.13, 4.14 y 4.16.

**4.8.2 Indicación de posición**

Las posiciones "bloqueo" y "pesar" deben estar claramente indicadas.

**4.9 Dispositivos auxiliares de verificación (removibles o fijos)**

**4.9.1 Dispositivos con una o más plataforma(s)**
El valor nominal de la relación entre las pesas a colocar en la plataforma para equilibrar una cierta carga y esa carga no debe ser inferior a 1/5 000 (se debe indicar de manera visible justo encima de la plataforma).

El valor de las pesas necesarias para equilibrar una carga igual a la división de verificación debe ser un entero múltiplo de 0,1 g.

**4.9.2 Dispositivos de escala numerada**
La división de escala del dispositivo auxiliar de verificación debe ser igual o inferior a 1/5 de la división de verificación para el cual está destinado.

**4.10 Selección de rangos de pesar en un instrumento multi rango**
Se debe indicar claramente el rango que está en funcionamiento.
Se permite la selección manual del rango de pesar:

- de un rango de pesar inferior a un rango de pesar superior, con cualquier carga; y

- de un rango de pesar superior a un rango de pesar inferior, cuando no hay ninguna carga en el receptor de carga y la indicación es cero o un valor neto negativo equivalente al cero bruto; se debe anular la operación de tara y realizar la puesta a cero a ± 0,25 *e*1, estas dos operaciones deben ser automáticas.

Se permite un cambio automático:

- de un rango de pesar inferior al siguiente rango de pesar superior cuando la carga sobrepasa el peso bruto máximo Máx*i* del rango, *i*, en funcionamiento; y

- solamente de un rango de pesar superior al rango de pesar más pequeño, cuando no hay ninguna carga en el receptor de carga, y la indicación es cero o un valor neto negativo equivalente al cero bruto. Se debe anular la operación de tara y realizar la puesta a cero a ± 0,25 *e*1, estas dos operaciones deben ser automáticas.

**4.11 Dispositivos de selección (o conmutación) entre varios dispositivos receptores y/o transmisores de carga y varios dispositivos de medición de carga**

**4.11.1 Compensación del efecto sin carga**
El dispositivo de selección debe asegurar la compensación por el desigual efecto sin carga de los diferentes dispositivos receptores y/o transmisores de carga, en uso.

**4.11.2 Puesta a cero**
La puesta a cero de un instrumento con cualquier combinación múltiple de varios dispositivos de medición de carga y de varios receptores de carga, debe poder realizarse sin ambigüedad y de

acuerdo con los requisitos de 4.5.

**4.11.3 Imposibilidad de pesar**
El pesaje no debe ser posible, mientras se están utilizando dispositivos de selección.

**4.11.4 Identificación de las combinaciones utilizadas**
Las combinaciones de los dispositivos receptores de carga y de medición de carga utilizados, deben ser fácilmente identificables. Debe ser claramente visible qué indicación(es) corresponde a qué receptor(es) de carga.

**4.12 Instrumentos de comparación "más y menos"**
Para los fines de la verificación, un instrumento de comparación "más y menos" es considerado como un instrumento con indicación semiautomático.

**4.12.1 Distinción entre zonas "más" y "menos"**
En un dispositivo indicador analógico, las zonas situadas a ambos lados del cero, deben diferenciarse con los signos "+" y "-".

En un dispositivo indicador digital, se debe colocar una inscripción, cerca del dispositivo indicador en la forma:

- rango ± ... $u_m$; o
- rango – ... $u_m$ / + ... $u_m$

en donde $u_m$ representa la unidad de medida de acuerdo con el apartado 2.1.

**4.12.2 Forma de la escala**
La escala de un instrumento de comparación, debe tener por lo menos una división de escala $d = e$, a ambos lados del cero. El valor correspondiente debe figurar en ambos extremos de la escala.

**4.13 Instrumentos para la venta directa al público**
Los siguientes requisitos se aplican a un instrumento de las clases II, III o IIII con una capacidad máxima no mayor a 100 kg, diseñados para ser utilizados para la venta directa al público y se adicionan a los requeridos en los apartados 4.1 a 4.11 y 4.20.

**4.13.1 Indicaciones primarias**
En un instrumento para la venta directa al público, las indicaciones primarias son los resultados de pesaje y la información sobre la posición correcta del cero; también son indicaciones primarias la información sobre las operaciones de tara y de tara preestablecida.

**4.13.2 Dispositivos de puesta a cero**
Un instrumento para la venta directa al público no debe estar provisto de un dispositivo no automático de puesta a cero a menos que solo pueda ser accionado mediante el uso de una herramienta.

**4.13.3 Dispositivos de tara**

Un instrumento mecánico con un receptor de carga no debe estar provisto de un dispositivo de tara.

Un instrumento con un solo plato puede estar equipado con dispositivos de tara si éstos permiten al público ver:

- sí están en uso; y
- sí se modifica su ajuste.

Solo un dispositivo de tara debe funcionar debe funcionar por vez.

Un instrumento no debe estar provisto con un dispositivo que permita recuperar el valor bruto, mientras estén en funcionamiento un dispositivo de tara o tara preestablecida.

**4.13.3.1 Dispositivos de tara no automáticos**
Un desplazamiento de 5 mm de un punto del control, debe ser como máximo, igual a una división de verificación.

**4.13.3.2 Dispositivos de tara semiautomáticos**
Un instrumento puede estar provisto con dispositivos de tara semiautomáticos si:

- la acción de los dispositivos de tara no permite la reducción del valor de tara; y
- se puede realizar la cancelación de su efecto sólo cuando el receptor de carga está vacío.

Además, el instrumento debe cumplir con por lo menos uno de los siguientes requisitos:

- se indica el valor de tara de manera permanentemente, en una pantalla separada;
- se indica el valor de tara con un signo " –" cuando no hay carga en el receptor de carga; o
- se anula automáticamente el efecto del dispositivo y la indicación retorna a cero cuando se descarga el receptor de carga, después de que se ha indicado un resultado de pesaje neto estable superior a cero.

**4.13.3.3 Dispositivos de tara automáticos**
Un instrumento no debe estar equipado con un dispositivo de tara automático.

**4.13.4 Dispositivos de tara preestablecida**
Se puede proveer a un instrumento, de un dispositivo de tara preestablecida, si se indica el valor de tara preestablecida como una indicación primaria en una pantalla separada, claramente diferenciada de la pantalla de peso. Se aplica el primer párrafo del apartado 4.13.3.2.

No debe ser posible operar un dispositivo de tara preestablecida cuando un dispositivo de tara está en uso.

Cuando una tara preestablecida está asociada con un dispositivo de consulta de precio (PLU), el valor de tara preestablecida se debe cancelar al mismo tiempo que el PLU.

**4.13.5 Imposibilidad de pesar**
No debe ser posible pesar o guiar el elemento indicador, durante la operación normal de bloqueo o durante la operación normal de adición o substracción de pesas.

**4.13.6 Visibilidad**
Todas las indicaciones primarias (apartados 4.13.1 y 4.1.4.1 si es aplicable) deben ser visibles en forma clara y simultánea, tanto para el vendedor como para el comprador. Si esto no es posible con un solo dispositivo indicador, son necesarios dos, uno para el vendedor y otro para el cliente.

En dispositivos digitales que muestran indicaciones primarias, las cifras numéricas que se muestran al cliente, deben tener por lo menos 9,5 mm de altura.

En un instrumento que requiere el uso de pesas, debe ser posible distinguir el valor de las mismas.

**4.13.7 Dispositivos indicadores auxiliares y de extensión de la indicación**
Un instrumento no debe estar provisto ni con un dispositivo indicador auxiliar, ni con un dispositivo de extensión de la indicación.

**4.13.8 Instrumentos de clase II**
Un instrumento de clase II debe cumplir con los requisitos del apartado 3.9 para un instrumento de clase III.

**4.13.9 Falla significativa**
Cuando se ha detectado una falla significativa, se debe generar una alarma visible o audible para el cliente, y se debe impedir la transmisión de datos a cualquier equipo periférico. Esta alarma debe continuar hasta que el usuario ejerza una acción o la causa desaparezca.

**4.13.10 Relación de conteo**
La relación de conteo en los instrumentos contadores mecánicos debe ser 1/10 o 1/100.

**4.13.11 Instrumentos de autoservicio**
Un instrumento de autoservicio no requiere tener dos conjuntos de escalas o pantallas.

Cuando se utiliza el instrumento para vender diferentes productos y si se imprime un comprobante o una etiqueta, entonces las indicaciones primarias deben incluir la designación de cada producto procesado.

Si se utiliza un instrumento calculador de precio como instrumento de autoservicio, entonces se deben cumplir los requisitos de 4.14.

**4.14 Requisitos adicionales para instrumentos calculadores de precio para la venta directa al público**
Se deben aplicar los siguientes requisitos, además de los indicados en el apartado 4.13.

**4.14.1 Indicaciones primarias**

En un instrumento indicador de precio, las indicaciones primarias suplementarias son el precio unitario y el precio a pagar y, si es aplicable:

- la cantidad, el precio unitario y los precios a pagar por artículos que no se pesan
- los precios de artículos que no se pesan y el precio total.

Las tablas de precio (a diferencia de las escalas de precio, que están cubiertas por el apartado 4.14.2), como los diagramas en abanico, no están sujetos a los requisitos de Este reglamento.

**4.14.2 Instrumento con escalas de precio**

Para las escalas de precio unitario y de precio a pagar, se aplican los apartados 4.2 y 4.3.1 al 4.3.3 según corresponda; sin embargo, las fracciones decimales, se deben indicar de acuerdo con las regulaciones vigentes.

La lectura de las escalas de precio debe ser posible, de tal forma, que el valor absoluto de la diferencia entre el producto del peso indicado, "*I*", por el precio unitario, "$P_u$", y el precio a pagar indicado, "$P_p$", no sea mayor que el producto de *e* por el precio unitario de esa escala:

$$\left| I \times P_u - \mathrm{P_p} \right| \leq e \times P_u$$

**4.14.3 Instrumentos calculadores de precio**

El precio a pagar debe ser calculado y redondeado al escalón (o intervalo) más próximo del precio a pagar, multiplicando el valor del peso por el precio unitario ambos como están indicados en el instrumento.

El dispositivo o dispositivos que realizan el cálculo e indicación del precio a pagar, son considerados siempre, como parte del instrumento.

El escalón (o intervalo) del precio a pagar, debe cumplir con las regulaciones vigentes aplicables a las transacciones comerciales.

El precio unitario sólo puede ser expresado como: precio/100 g o precio/kg.

Sin perjuicio de los requisitos del apartado 4.4.1:

- las indicaciones de peso, precio unitario y precio a pagar, deben permanecer visibles después que la indicación de peso sea estable y después de cualquier introducción del precio unitario, durante al menos un segundo y mientras la carga se encuentra sobre el receptor de carga; y
- estas indicaciones pueden permanecer visibles durante no más de 3 segundos después de retirar la carga, siempre que la indicación de peso se haya estabilizado antes y la indicación sea por otro lado cero. Mientras haya una indicación de peso después de haber retirado la carga, no debe ser posible introducir o modificar ningún precio unitario.

Si se imprimen las transacciones efectuadas por el instrumento, se deben imprimir el peso, el precio unitario y el precio a pagar.

Los datos pueden ser almacenados en una memoria del instrumento antes de su impresión. No se deben imprimir los mismos datos dos veces en el comprobante destinado al cliente.

Los instrumentos que se pueden utilizar para operaciones de etiquetado de precios, también deben cumplir con el apartado 4.16.

**4.14.4 Aplicaciones especiales de instrumentos calculadores de precio**

Sólo si se imprimen todas las transacciones realizadas por el instrumento o por los dispositivos periféricos conectados, en un comprobante o etiqueta destinado al cliente, un instrumento calculador de precio, puede efectuar otras operaciones adicionales que faciliten el comercio y la gestión. Estas funciones no deben dar lugar a confusiones en lo que respecta a los resultados del pesaje y al cálculo de precios.

Pueden realizarse otras operaciones o indicaciones, no especificadas en este reglamento, siempre que no se presente ninguna indicación al consumidor, que pueda ser confundida con una indicación primaria.

**4.14.4.1 Artículos no pesados**

Un instrumento puede aceptar y registrar precios a pagar positivos o negativos de uno o varios artículos no pesados, siempre que la indicación de peso sea cero, o que el modo de pesaje no esté activo. El precio a pagar de uno o más de dichos artículos, debe aparecer en la pantalla de precios a pagar.

Si se calcula el precio a pagar para varios artículos idénticos, el número de artículos debe aparecer en la pantalla de pesos, sin que pueda ser confundido con un valor de peso, y el precio de un artículo en la pantalla de precios unitarios, a menos que se utilicen pantallas suplementarias para mostrar el número de artículos y el precio del artículo.

**4.14.4.2 Totalización**

Un instrumento puede totalizar las transacciones en uno o varios comprobantes; se debe indicar el precio total en la pantalla de precios a pagar, e imprimirlo acompañado con una palabra o símbolo especial, ya sea al final de la columna de precios a pagar o en una etiqueta o comprobante separado con la referencia apropiada a los productos, cuyos precios a pagar hayan sido totalizados; todos los precios a pagar que son totalizados deben imprimirse, y el precio total debe ser la suma algebraica de todos estos precios impresos.

Un instrumento puede totalizar las transacciones realizadas por otros instrumentos conectados a éste, directamente o a través de periféricos controlados metrológicamente, conforme a los requisitos del apartado 4.14.4 y si son idénticos los escalones de precio a pagar, de todos los instrumentos conectados.

**4.14.4.3 Operación multi vendedor**

Un instrumento puede estar diseñado para ser utilizado por más de un vendedor o para atender a más de un cliente simultáneamente, siempre que la conexión entre las transacciones y el correspondiente vendedor o el cliente sea identificada apropiadamente (referirse al apartado 4.14.4).

**4.14.4.4 Anulación**

Un instrumento puede anular transacciones anteriores. Cuando la transacción ya ha sido impresa, el importe cancelado pertinente, se debe imprimir con un comentario apropiado. Si la transacción que se va a cancelar es visualizada por el cliente, debe estar claramente diferenciada de las transacciones normales.

**4.14.4.5 Información adicional**

Un instrumento puede imprimir información adicional si ésta claramente relacionada con la transacción y no interfiere con la asignación del valor de peso al símbolo de la unidad.

**4.15 Instrumentos similares a los normalmente utilizados para la venta directa al público**

Un instrumento similar a uno normalmente utilizado para la venta directa al público, que no cumpla con los requisitos de los apartados 4.13 y 4.14, debe llevar cerca de la pantalla, la inscripción indeleble:

" Prohibido para la venta directa al público".

**4.16 Instrumentos etiquetadores de precio**

Se aplican los requisitos de los apartados 4.13.8, 4.14.3 (párrafos 1 y 5), 4.14.4.1 (párrafo 1) y 4.14.4.5.

Un instrumento etiquetador de precio debe tener por lo menos una pantalla para el peso. Se puede utilizar temporalmente para otros propósitos tales como supervisión de ajuste de límites de peso, precios unitarios, valores de tara preestablecida y/o nombres de productos.

Durante la utilización del instrumento, debe ser posible verificar los valores vigentes del precio unitario y el valor de tara preestablecida.

No debe ser posible la impresión por debajo de la capacidad mínima.

Se permite la impresión de etiquetas con valores fijos de peso, precio unitario y precio a pagar siempre que el modo de pesar esté fuera de servicio y sea evidente.

**4.17 Instrumentos contadores mecánicos con receptor de peso unitario.**

Para fines de verificación, un instrumento contador es considerado como un instrumento con indicación semiautomática.

**4.17.1 Dispositivos indicadores**

Para permitir su verificación, los instrumentos contadores deben tener una escala con al menos una división, $d = e$, a ambos lados del cero; el valor correspondiente debe mostrarse en la escala.

**4.17.2 Relación de conteo**

Se debe indicar claramente la relación de conteo justo encima de cada plataforma de conteo o en cada marca de escala de conteo.

**4.18 Requerimientos técnicos adicionales para instrumentos móviles (ver también 3.9.1.1)**

Dependiendo del tipo de instrumento móvil, las siguientes características deben ser definidas por el solicitante:

- procedimiento/período de calentamiento (puesta en régimen) (además del apartado 5.3.5) del sistema de izar hidráulico, cuando un sistema hidráulico está involucrado en el proceso de pesar;

- el valor límite del desnivel (límite superior de desnivel) (ver apartado 3.9.1.1);

- condiciones especiales si el instrumento está diseñado para ser utilizado para pesar productos líquidos;

- descripción de posiciones especiales (por ejemplo, ventana de pesar) para el receptor de carga con el fin de asegurar condiciones aceptables durante la operación de pesar; y

- descripción de detectores o sensores que se pueden utilizar para asegurar el cumplimiento de las condiciones de pesar (aplicables, por ejemplo, para instrumentos móviles utilizados en lugares abiertos).

**4.18.1 Instrumentos móviles utilizados en el exterior en lugares abiertos (ver también apartado 3.9.1.1 d)**

Esta sección también se utiliza en aplicaciones especiales en interiores, con terrenos o pisos irregulares (por ejemplo: vehículos de horquilla elevadora en salas con pisos desnivelados).

El instrumento debe tener un medio apropiado para indicar que se ha sobrepasado el valor límite de desnivel (por ejemplo, desconexión de pantalla, indicación luminosa, señal de error), y para impedir en ese caso la impresión y transmisión de datos.

Después de cada movimiento del vehículo, debe producirse automáticamente una operación de puesta a cero o de equilibrio de tara, al menos luego del encendido del instrumento de pesar.

En instrumentos con una ventana de pesar (posiciones o condiciones especiales del receptor de carga), se debe indicar en qué momento el instrumento, no se encuentra dentro de la ventana de pesar (por ejemplo, desconexión de pantalla, lámpara, señal de error) y se debe impedir la impresión y transmisión de datos. Se pueden utilizar sensores, interruptores u otros medios para reconocer la ventana de pesar.

Si el dispositivo de medición de carga del instrumento, es sensible a influencias que dependen del movimiento o manejo del vehículo, debe estar equipado con un sistema de protección apropiado.

El apartado 5.3.5 se aplica durante un período o procedimiento de calentamiento (puesta en régimen), por ejemplo, si está involucrado un sistema hidráulico en el proceso de pesar.

Cuando también se utiliza un sensor automático de inclinación, para compensar el efecto de inclinación que agrega una corrección al resultado de pesar, este sensor es considerado como parte esencial del instrumento de pesar y debe ser sometido a ensayos de factores de influencia y de perturbaciones, durante el procedimiento de Aprobación de Modelo.

Cuando se utiliza una suspensión cardánica (tipo cardán), se deben tomar las medidas apropiadas

para evitar la indicación, impresión o transmisión de datos de resultados de pesar erróneos, si el sistema de suspensión o el receptor de carga entra en contacto con la estructura circundante, especialmente cuando se desnivela superando el valor límite.

El Informe de Ensayo de aprobación de modelo y el Certificado de Aprobación de Modelo deben incluir una descripción de los ensayos de desnivel, que deben realizarse en la verificación.

**4.18.2 Otros instrumentos móviles**

Los instrumentos móviles no destinados a ser usados en lugares abiertos (por ejemplo, básculas para sillas de ruedas, elevadores de pacientes) deben tener un dispositivo para evitar la influencia de la inclinación de acuerdo con el apartado 3.9.1.1 a), b) o d). Si están equipados con un dispositivo de nivelación y un indicador de nivel de acuerdo con el apartado 3.9.1.1 a), se debe poder operar el dispositivo de nivelación fácilmente sin herramientas. Deben llevar una inscripción apropiada, que señale al usuario la necesidad de nivelar, después de cada movimiento.

**4.19 Instrumentos portátiles para pesar vehículos de carretera**

Los puentes de pesaje portátiles deben ser identificadas como tales en la solicitud de Aprobación de Modelo y en el Certificado de aprobación de modelo que se emite correspondientemente.

El solicitante debe proporcionar la documentación que describe la superficie de montaje apropiada.

**4.20 Modos de operación**

Un instrumento puede tener diferentes modos de operación que se pueden seleccionar al ejecutar un comando manual.

Ejemplos de modo de pesar son:

- rangos de pesar;
- combinaciones de plataformas;
- instrumento multi intervalo o de un solo intervalo;
- modo con operador o autoservicio;
- ajuste de tara preestablecida; y
- desconexión de pantalla o instrumento, etc.

Ejemplos de modos de no pesar (modos en los cuales el pesar está inoperativo) son:

- valores calculados;
- sumas;
- conteo;

- porcentaje;
- estadísticas;
- calibración; y
- configuración; etc.

Se debe identificar claramente el modo que está en operación, con un signo especial, símbolo o palabras. De todas formas, también se aplican los requisitos del apartado 4.4.4.

Debe ser posible volver al modo de pesar, desde cualquiera de los modos de operación y en cualquier momento.

Sólo se permite la selección automática del modo de operación, dentro de una secuencia de pesaje (por ejemplo: una secuencia fija de pesajes para obtener una mezcla). Al término de la secuencia de pesajes, el instrumento debe cambiar automáticamente al modo de pesar.

Al volver de un modo de no pesar al modo de pesar, se puede visualizar el valor de peso vigente.

Al volver del estado de desconexión (desconexión de pantalla o instrumento) al modo de pesaje, se debe visualizar cero (ajuste automático de cero o tara). Alternativamente, se puede visualizar el valor de peso vigente pero sólo si se ha verificado antes de manera automática la posición correcta de cero.

**5. Requisitos técnicos para los instrumentos electrónicos**

Además de los capítulos 3 “Requisitos metrológicos” y 4 “Requisitos técnicos para instrumentos con indicación automática o semiautomática”, los instrumentos electrónicos deben cumplir con los siguientes requisitos:

**5.1 Requisitos generales**

**5.1.1** Los instrumentos electrónicos deben estar diseñados y fabricados de tal manera que, cuando estén expuestos a perturbaciones, o:

- no se produzcan fallas significativas; o
- se detecten y se actúe sobre las fallas significativas. La indicación de fallas significativas en la pantalla no debe prestarse a confusión con otros mensajes que aparecen en la misma.

Se permite una falla igual o inferior a *e* independientemente del valor del error de indicación.

**5.1.2** Se deben cumplir de manera duradera los requisitos de los apartados 3.5, 3.6, 3.8, 3.9 y 5.1.1, según el uso previsto del instrumento.

**5.1.3** Se asume que un modelo de instrumento electrónico cumple con los requisitos de los

apartados 5.1.1, 5.1.2 y 5.3.2 si supera los exámenes y ensayos especificados en el apartado 5.4.

**5.1.4** Los requisitos del apartado 5. 1.1 pueden aplicarse por separado a:

- cada causa individual de falla significativa; y/o
- cada parte del instrumento electrónico.

Se deja a criterio del fabricante la elección de aplicar el apartado 5. 1.1 a) o el apartado 5.1.1 b).

**5.2 Reacción a fallas significativas**

Cuando se ha detectado una falla significativa, el instrumento debe o:

- dejar de funcionar automáticamente, o
- producir automáticamente una indicación visible o audible, la cual debe continuar hasta que el usuario tome medidas o la falla desaparezca.

**5.3 Requisitos de funcionamiento**

**5.3.1** Una vez encendido el instrumento o la indicación, se debe realizar un procedimiento especial, que muestre todos los signos relevantes del indicador en su estado activo y no activo, durante un tiempo suficiente para que el operador pueda verificarlos. Esto no es aplicable para pantallas en las cuales las fallas son siempre evidentes, por ejemplo, pantallas no segmentadas, pantallas matriciales, etc.

**5.3.2** Además del apartado 3.9, un instrumento electrónico debe cumplir con los requisitos, a una humedad relativa de 85 % en el límite superior del rango de temperatura. Esto no es aplicable a un instrumento electrónico de clase I ni de clase II, si *e* es inferior a 1 g.

**5.3.3** Los instrumentos electrónicos, excepto los de clase I, deben ser sometidos al ensayo de estabilidad de la ganancia especificado en 5.4.4.

El error próximo a la capacidad máxima no debe sobrepasar el error máximo permitido y el valor absoluto de la diferencia entre los errores obtenidos para dos mediciones cualesquiera, no debe sobrepasar la mitad de la división de verificación, o la mitad del valor absoluto del error máximo permitido, (el que sea mayor).

**5.3.4** Cuando un instrumento electrónico es sometido a las perturbaciones especificadas en el apartado 5.4.3, la diferencia entre la indicación de peso debida a la perturbación y la indicación sin la perturbación (error intrínseco) no debe sobrepasar *e* o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa.

**5.3.5** Durante el tiempo de calentamiento o puesta en régimen de un instrumento electrónico, no debe haber ni indicación ni transmisión de un resultado de pesaje.

**5.3.6** Un instrumento electrónico puede estar equipado con interfaces que permitan conectar el instrumento a dispositivos periféricos o a otros instrumentos.

Una interfaz no debe permitir que las funciones metrológicas del instrumento y sus datos de medición, sean influenciados inaceptablemente, por los dispositivos periféricos (por ejemplo, computadoras), por otros instrumentos interconectados, ni por las perturbaciones que actúen sobre la interfaz.

Las funciones realizadas o iniciadas a través de una interfaz, deben cumplir con los requisitos y condiciones aplicables del capítulo 4.

Una "interfaz" comprende todas las propiedades mecánicas, eléctricas y lógicas, en el punto de intercambio de datos entre un instrumento, y los dispositivos periféricos u otros instrumentos.

5.3.6.1 No debe ser posible introducir en un instrumento, a través de la interfaz; instrucciones o datos, destinados o adecuados, para:

- visualizar datos que no estén claramente definidos y que se podrían confundir con un resultado de pesaje;

- falsificar los resultados de pesar visualizados, procesados o almacenados en memoria;

- ajustar los instrumentos o cambiar algún factor de ajuste; sin embargo, se pueden proporcionar instrucciones mediante una interfaz, para realizar un procedimiento de ajuste, utilizando un dispositivo de ajuste de la ganancia, incorporado en el instrumento o, en el caso de instrumentos de clase I, una pesa o masa patrón externa; o

- falsificar las indicaciones primarias visualizadas, en el caso de venta directa al público.

5.3.6.2 No es necesario proteger una interfaz, mediante la cual no se pueden realizar o iniciar las funciones mencionadas en el apartado 5.3.6.1. Las otras interfaces deben estar protegidas de acuerdo con el apartado 4.1.2.4.

5.3.6.3 Una interfaz destinada a ser conectada a un dispositivo periférico, al cual se aplican los requisitos de este reglamento, debe transmitir los datos pertinentes a las indicaciones primarias de tal manera, que el dispositivo periférico pueda cumplir con los requisitos.

## 5.4 Ensayos de desempeño y de estabilidad de la ganancia

### 5.4.1 Consideraciones sobre los ensayos

Todos los instrumentos electrónicos de la misma categoría, deben ser sometidos al mismo programa de ensayos de desempeño, ya sea que estén equipados o no con medios de comprobación.

### 5.4.2 Estado del instrumento sometido a ensayo

Los ensayos de desempeño deben realizarse en el equipo completamente operativo, en su configuración normal de funcionamiento o en un estado lo más similar posible. Cuando se conecta en una configuración diferente a la normal, el procedimiento debe ser mutuamente acordado entre la autoridad de aprobación y el solicitante, y debe ser descripto en el documento de ensayo.

Si un instrumento electrónico está equipado con una interfaz, que permite conectarlo a un

equipamiento externo, el instrumento debe estar conectado, durante los ensayos especificados en los apartados B.3.2, B.3.3 y B.3.4, al equipo externo según lo especificado en el procedimiento de ensayo.

### 5.4.3 Ensayos de desempeño

Los ensayos de desempeño deben realizarse de acuerdo con B.2 y B.3.

**Tabla 5**

| Ensayo | Característica bajo ensayo |
|---|---|
| Temperaturas estáticas | Factor de influencia |
| Calor húmedo, régimen estable | Factor de influencia |
| Variaciones de tensión | Factor de influencia |
| Caídas de tensión de red de CA e interrupciones breves | Perturbación |
| Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios) | Perturbación |
| Descargas electrostáticas | Perturbación |
| Ondas de choque (si es aplicable) | Perturbación |
| Inmunidad a campos electromagnéticos radiados | Perturbación |
| Inmunidad a campos de radiofrecuencia transmitidos por conducción | Perturbación |
| Requisitos especiales de compatibilidad electromagnética para instrumentos alimentados por el suministro eléctrico de un vehículo de carretera | Perturbación |

### 5.4.4. Ensayo de estabilidad de la ganancia

El ensayo de estabilidad de la ganancia debe realizarse de acuerdo con el apartado B.4.

## 5.5 Requisitos adicionales para dispositivos electrónicos controlados por software

### 5.5.1 Dispositivos con software embebido

Para instrumentos y módulos con software embebido o integrado, el fabricante debe describir o declarar que el software del instrumento o módulo está integrado, es decir, se utiliza en un entorno de hardware y software fijo y no se puede modificar o cargar a través de ninguna interfaz u otros medios, después de que el instrumento ha sido protegido y/o después de la verificación. Además de la documentación exigida en el apartado 8.2.1.2, el fabricante debe presentar la siguiente documentación:

- Descripción de las funciones legalmente relevantes;
- Identificación del software que está claramente asignado a las funciones legalmente relevantes;
- Medidas de protección previstas para proporcionar evidencia de una intervención.

La identificación del software debe ser proporcionada por el instrumento y mencionada en el Certificado de aprobación de modelo.

### 5.5.2 Computadoras personales, instrumentos con componentes de PC, y otros instrumentos, dispositivos, módulos y elementos, con software legalmente relevante programable o cargable

Se pueden utilizar computadoras personales y otros instrumentos/dispositivos con software programable o cargable como indicadores, terminales, dispositivos de almacenamiento de datos,

dispositivos periféricos, etc. si se cumplen los siguientes requisitos adicionales.

Aunque estos dispositivos pueden ser instrumentos de pesar completos con software cargable o módulos y componentes basados en PC, etc., en lo sucesivo se les denominará simplemente “PC”. Siempre se asume que es una “PC” si no se cumplen las condiciones de software integrado según el apartado 5.5.1.

### 5.5.2.1 Requisitos para hardware

Las PC consideradas como módulos que incorporan el o los componentes analógicos metrológicamente relevantes, deben ser tratadas de acuerdo con el Anexo C (Indicador), ver la Tabla 6, categorías 1 y 2.

Las PC que actúan como un módulo puramente digital, sin incorporar componentes analógicos metrológicamente relevantes (por ejemplo, utilizadas como terminales o dispositivos calculadores de precio en el punto de venta), deben ser tratadas de acuerdo con la Tabla 6, categorías 3 y 4.
Las PCs utilizadas como dispositivos periféricos puramente digitales, deben ser tratadas de acuerdo con la Tabla 6, categoría 5.

La Tabla 6 también especifica cuán detallada debe ser la documentación que debe presentarse para los componentes tanto analógicos como digitales de la PC, dependiendo de la categoría respectiva (descripción de la alimentación, tipo de interfaces, tarjeta principal, gabinete, etc.)

**Tabla 6. Ensayos y documentación requerida para PC utilizadas como módulos o dispositivos periféricos**

| Categoría | | Ensayos necesarios | Documentación | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Descripción** | | **Componentes de hardware** | |
| **1** | PC como un módulo; las indicaciones primarias se ven en el monitor; en la PC están incorporados los componentes analógicos metrológicamente relevantes (CAD), en una tarjeta de circuito impreso no blindada (dispositivo abierto) montada sobre una ranura o slot;la fuente de energía para el Conversor Analógico Digital (CAD) proviene de la PC o del bus de datos | Conversor Analógico Digital (CAD) y PC ensayados como unidad:<br>Ensayos como para indicadores de acuerdo al Anexo C;<br>EL modelo debe equiparse con la configuración más completa posible (consumo máximo de energía) | Conversor Analógico Digital (CAD): igual que en 8.2.1.2 (diagrama de circuitos, esquemas, descripciones, etc.).<br>PC: Igual que en 8.2.1.2 (fabricante, tipo de PC, tipo de gabinete, tipo de todos los módulos, dispositivos (electrónicos y componentes incluyendo dispositivo de fuente de potencia, hoja de datos, manuales etc.) | Son posibles las influencias de la PC sobre el Conversor Analógico Digital CAD) (temperatura, interferencias electromagnéticas (IEM)) |
| **2** | PC como un módulo; las indicaciones primarias se ven en el monitor; en la PC están incorporados los componentes analógicos metrológicamente relevantes (CAD), pero el CAD incorporado tiene una cubierta blindada (dispositivo cerrado); | Conversor Analógico Digital (CAD) y PC ensayados como unidad:<br>Ensayos como para indicadores de acuerdo al Anexo C;<br>EL modelo debe equiparse con la configuración más | Conversor Analógico Digital (CAD): Igual que en 8.2.1.2 (diagrama de circuitos, esquemas, descripciones, etc.).<br>PC: dispositivo de fuente de potencia: Igual que en 8.2.1.2 (fabricante, tipo, hoja de datos)<br>Otras partes: Sólo descripción general o | Son posibles las influencias de la PC sobre el Conversor Analógico Digital CAD) (temperatura, interferencias electromagnéticas ( IEM))<br>Otras influencias de la PC no son críticas.<br>Son necesarios nuevos |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | el dispositivo de fuente de potencia para el Conversor Analógico Digital (CAD) proviene de la PC pero no del bus de datos | completa posible (consumo máximo de energía) | información necesaria con respecto a la forma de la cubierta, placa madre, tipo de procesador, RAM, unidades de disco flexible y de disco duro, tarjetas controladoras, controlador de video, interfaces, monitor, teclado, etc. | ensayos de IEM (PC) si se cambia el dispositivo de fuente de potencia. |
| **3** | PC como módulo puramente digital, las indicaciones primarias se ven en el monitor;<br>CAD fuera de la PC en un gabinete separado, dispositivo de fuente de potencia para el CAD desde la PC. | CAD: Ensayos como para indicadores de acuerdo al Anexo C; utilizando el monitor de la PC para las indicaciones primarias.<br>PC: De acuerdo con 3.10.2 | CAD: Igual que para la categoría 2.<br>PC: dispositivo de fuente de potencia: igual que para categoría 2, otras partes: igual que para categoría 4 | Posible Influencia (solo IEM) en el CAD desde el dispositivo de fuente de potencia.<br>Otras influencias de la PC no son posibles o no son críticas.<br>Nuevos ensayos de compatibilidad electromagnética (PC) son necesarios si se cambia el dispositivo de fuente de potencia |
| **4** | PC como módulo puramente digital, las indicaciones primarias se ven en el monitor;<br>CAD fuera de la PC en un gabinete separado, que tiene su propio dispositivo de fuente de potencia | CAD: Igual que para la categoría 3<br>PC: Igual que para la categoría 3 | CAD: Igual que para la categoría 2<br>PC: Sólo descripción general o información necesaria, por ejemplo. con respecto al tipo de placa madre, tipo de procesador, RAM, unidades de disco flexible y de disco duro, tarjetas controladoras, controlador de video, interfaces, monitor, teclado. | Las influencias de la PC (temperatura, IEM) en el CAD no son posibles. |
| **5** | PC como dispositivo periférico puramente digital | PC: De acuerdo con 3.10.3 | PC: Igual que para la categoría 4 | |

Significado de las abreviaturas:

PC = Computadora Personal

CAD: Componente(s) analógico relevante, incluyendo Conversor Analógico- Digital (ver la figura 1)

EMC: Compatibilidad Electromagnética

IEM: Interferencias Electromagnéticas

### 5.5.2.2 Requisitos para software

El software legalmente relevante de una PC, es decir, él software que es crítico para características de medición, datos de medición y parámetros metrológicamente importantes almacenados o transmitidos, es considerado como una parte esencial de un instrumento de pesar y debe ser examinado de acuerdo con el Anexo G.2. El software legalmente relevante debe cumplir con los siguientes requisitos.

α) El software legalmente relevante debe ser protegido adecuadamente, de cambios accidentales o intencionales. Evidencias de una intervención, por ejemplo: cambiar, cargar o eludir el software legalmente relevante, deben estar disponibles hasta la siguiente

verificación o inspección oficial comparable.

Este requisito implica que:
La protección contra cambios intencionales con herramientas de software especiales, no es objeto de estos requisitos, porque ésto es considerado como un acto delictivo. Normalmente, se puede asumir que, no es posible influir en los parámetros y datos legalmente relevantes, especialmente valores variables procesados, siempre que sean procesados mediante un programa que cumpla estos requisitos. Sin embargo, si parámetros y datos legalmente relevantes, especialmente valores variables finales, se transmiten fuera de la parte protegida del software, para aplicaciones o funciones sujetas a control legal, deberá asegurarse que cumplen los requisitos de 5.3.6.3. El software legalmente relevante con todos los datos, parámetros, valores variables, etc. serán considerados como suficientemente protegidos, si no se pueden cambiar con herramientas de software comunes. En este momento, por ejemplo, todos los tipos de editores de texto son considerados como herramientas de software comunes.

b) Cuando hay software asociado que provee otras funciones, además de la o las funciones de medición, el software legalmente relevante debe ser identificable y no debe ser influenciado inaceptablemente por el software asociado.

Este requisito implica que:
El software asociado esté separado del software legalmente relevante, en el sentido que se comuniquen por medio de una interfaz de software. Una interfaz de software es considerada como interfaz de protección si:

- sólo se puede intercambiar un conjunto definido y permitido de parámetros, funciones y datos a través de esta interfaz, de acuerdo con el apartado 5.3.6.1; y

- ninguna parte puede intercambiar información por medio de cualquier otro enlace.

Las interfaces de software son parte del software legalmente relevante. El hecho de que el usuario eluda la interfaz de protección, es considerado como acto delictivo.

χ) El software legalmente relevante debe ser identificado como tal y estar protegido.

El dispositivo debe proporcionar fácilmente su identificación, para controles metrológicos o inspecciones.

Este requisito implica que:
El sistema operativo o software estándar auxiliar similar, tales como controladores de video, controladores de impresora o controladores de disco duro, no necesitan estar incluidos en la identificación del software.

**d)** Además de la documentación descripta en el apartado 8.2.1.2, la documentación especial del software incluirá:

- una descripción del hardware del sistema, por ejemplo, diagrama de bloques, tipo de computadora(s), tipo de red, si no se describe en el manual de operación (ver también la Tabla 6);

- una descripción del entorno del software legalmente relevante, por ejemplo, el sistema operativo, controladores requeridos, etc.;

- una descripción de todas las funciones del software legalmente relevante, de los parámetros legalmente relevantes, interruptores y teclas que determinan la funcionalidad del instrumento incluyendo una declaración de la integridad y completad de esta descripción;

- una descripción de los algoritmos de medición relevantes (por ejemplo, equilibrio estable, cálculo de precio, redondeo);

- una descripción de los menús y diálogos relevantes;

- las medidas de seguridad (por ejemplo, suma de comprobación, firma, pista de auditoría);

- el conjunto completo de comandos y parámetros (que incluya una breve descripción de cada comando y parámetro) que puedan ser intercambiados entre el software legalmente relevante y el software asociado a través de la interfaz protectora, incluyendo una declaración de la integridad de la lista;

- la identificación del software legalmente relevante;

- si el instrumento permite la descarga de software por medio de un módem o internet: una descripción detallada del procedimiento de carga y las medidas de protección contra cambios accidentales o intencionales;

- si el instrumento no permite la descarga de software por medio de un módem o internet: una descripción de las medidas tomadas para impedir cargas inadmisibles de software legalmente relevante; y

- en el caso de almacenamiento de datos durante largos períodos de tiempo o de transmisión de datos a través de redes, una descripción de los grupos de datos y medidas de protección (ver el apartado 5.5.3).

**5.5.3 Dispositivos de almacenamiento de datos (DAD)**

Si hay un dispositivo, ya sea que esté incorporado en el instrumento o sea parte del instrumento como solución de software, o conectado a éste externamente, que esté destinado al almacenamiento a largo plazo de datos de pesaje (en el sentido de T.2.8.5), se aplican los siguientes requisitos adicionales.

5.5.3.1 El DAD debe tener una capacidad de almacenamiento, que sea suficiente para el propósito

previsto.

5.5.3.2 Los datos legalmente relevantes almacenados, deben incluir toda la información relevante necesaria, para recuperar un pesaje anterior.

Los datos legalmente relevantes son (ver también apartado T.2.8.1):

- valores brutos o netos y valores de tara (si es aplicable, junto con una distinción de tara y tara preestablecida);
- el símbolo(s) decimal;
- unidad(es) de medida (puede estar codificada);
- identificación de los datos almacenados;
- el número de identificación del instrumento o del receptor de carga, si varios instrumentos o receptores de carga están conectados al dispositivo de almacenamiento de datos; y
- una suma de comprobación u otra firma de los datos almacenados.

5.5.3.3 Los datos almacenados, legalmente relevantes, deben estar protegidos adecuadamente contra cambios accidentales o intencionales.

5.5.3.4 Los datos legalmente relevantes almacenados, deben ser susceptibles de ser identificados y visualizados. Para lograr lo anterior, se deben almacenar el o los números de identificación para uso posterior y registrarlos en el medio de transacción oficial. En caso de una salida impresa, se deben imprimir el o los números de identificación.

5.5.3.5 Los datos legalmente relevantes se deben almacenar automáticamente.
Este requisito significa que la función de almacenamiento, no debe depender de la decisión del operador. Sin embargo, se acepta que no se almacenen pesadas intermedias, que no se utilizan para las transacciones.

5.5.3.6 Los grupos de datos legalmente relevantes, que se deben verificar mediante la identificación, deben ser visualizados o impresos en un dispositivo sujeto a control legal.

5.5.3.7 Si los DAD están incorporados en el instrumento o forman parte del instrumento como solución de software, son identificados en los Certificados de aprobaciones de modelo como una característica, opción o parámetro.

**6. Requisitos técnicos para los instrumentos con indicación no automática**
Los instrumentos con indicación no automática deben cumplir, siempre que sea aplicable, con los requisitos aplicables de los puntos 3 y 4. Este capítulo proporciona requisitos complementarios correspondientes a algunos de los del punto 4.

**6.1 Sensibilidad mínima**

La colocación sobre el instrumento en equilibrio, de una carga adicional equivalente al valor absoluto del error máximo permitido para la carga aplicada (pero no menor a 1 mg), debe provocar un desplazamiento permanente del elemento indicador de al menos:

1 mm para un instrumento de clase I o II;

2 mm para un instrumento de clase III o IIII con Máx ≤ 30 kg;

5 mm para un instrumento de clase III o IIII con Máx > 30 kg;

Los ensayos de sensibilidad deben realizarse colocando las cargas adicionales con un ligero impacto, a fin de eliminar los efectos de umbral de movilidad.

**6.2 Soluciones aceptables para los dispositivos indicadores**

**6.2.1 Disposiciones generales**

**6.2.1.1 Componentes indicadores de equilibrio**
Para un instrumento con un componente indicador que se desplaza en relación a otro componente indicador, los dos índices tienen el mismo espesor y la distancia entre éstos no debe sobrepasar este espesor.

Sin embargo, esta distancia puede ser igual a 1 mm si el espesor de los índices es inferior a este valor.

**6.2.1.2 Protección**
Debe ser protegidos las pesas cursoras, las masas removibles y las cavidades de ajuste o las cubiertas de dichos dispositivos.

**6.2.1.3 Impresión**
Si el dispositivo permite la impresión, ésta solo será posible si las pesas cursoras o reglas o un mecanismo de conmutación de pesas, se encuentran cada uno de ellos, en una posición que corresponde a un número entero de divisiones de escala. Salvo en el caso de pesas cursoras o reglas accesibles, la impresión es posible sólo si el componente indicador de equilibrio, se encuentra en la posición de referencia, a menos de la mitad del valor de división más cercano.

**6.2.2 Dispositivos con pesas cursoras**

**6.2.2.1 Forma de las marcas de escala**
En las reglas donde el valor de división de escala, es el valor de la división de verificación del instrumento, las marcas de escala están constituidas por trazos de grosor constante. En otras reglas mayores (o menores), las marcas de escala están constituidas por muescas.

**6.2.2.2 Espaciado de la escala (longitud de una división)**
La distancia entre las marcas de escala, no debe ser menor de 2 mm y tendrá una longitud suficiente para que la tolerancia normal de mecanizado de las muescas o marcas de escala, no provoque un error en el resultado de pesaje, que exceda de 0,2 del valor de división de verificación.

**6.2.2.3 Topes**
El desplazamiento de las pesas cursoras y regletas se limita a la parte graduada de las reglas y regletas.

**6.2.2.4 Componentes del indicador**
Cada pesa cursora lleva un componente indicador.

**6.2.2.5 Dispositivos con pesas cursoras accesibles**
No hay partes móviles en las pesas cursoras, con excepción de las regletas cursoras.

Las pesas cursoras están libres de cavidades, que podrían alojar accidentalmente cuerpos extraños.

Debe ser posible proteger las partes que son desmontables.

El desplazamiento de pesas cursoras y regletas requiere un cierto esfuerzo.

**6.2.3 Indicación mediante el uso de pesas controladas metrológicamente**
Las relaciones de reducción son de la forma $10^k$, siendo *k* un número entero o cero.

En un instrumento destinado a la venta directa al público, la altura del reborde de la plataforma receptora de carga no excederá de un décimo de la mayor dimensión de la plataforma, sin ser superior a 25 mm.

**6.3 Condiciones de construcción**

**6.3.1 Componentes indicadores de equilibrio**
Un instrumento debe estar provisto de dos índices móviles o de un componente indicador móvil y una marca de referencia fija, cuyas respectivas posiciones indiquen la posición de referencia de equilibrio.

En un instrumento de clases III o IIII, diseñado para la venta directa al público, los índices y las marcas de escala, deben permitir observar el equilibrio desde los lados opuestos del instrumento.

**6.3.2 Cuchillas, cojinetes y placas de fricción**

**6.3.2.1 Tipos de conexión**
Las palancas deben estar equipadas solamente con cuchillas; éstas deben estar articuladas con cojinetes.

La línea de contacto entre cuchillas y cojinetes debe ser una línea recta.

Los contra-astiles deben estar articulados en las aristas de las cuchillas.

**6.3.2.2 Cuchillas**
Las cuchillas deben estar montadas en las palancas de tal manera que se asegure la invariabilidad de las relaciones de los brazos de estas palancas. No deben estar ni unidas ni soldadas.

Las aristas de las cuchillas de una misma palanca, deben ser prácticamente paralelas, y pertenecer al mismo plano.

**6.3.2.3 Cojinetes**
Los cojinetes no deben estar ni unidos ni soldados a sus soportes o a sus bridas o bases.

Los cojinetes de un instrumento con plataformas de relación y de romanas deben poder oscilar en todas las direcciones en su soporte o en sus bridas. En tales instrumentos, debe haber dispositivos que impidan la desconexión de las piezas articuladas.

**6.3.2.4 Placas de fricción (topes)**
El juego longitudinal de las cuchillas debe estar limitado por placas de fricción. El contacto entre la cuchilla y las placas de fricción debe ser puntual y estar situado en la prolongación de la línea(s) de contacto entre la cuchilla y el cojinete(s).

La placa de fricción debe ser plana el punto de contacto con la cuchilla y su plano debe ser perpendicular a la línea de contacto entre la cuchilla y el cojinete. No debe estar ni soldada ni unida a los cojinetes o a su soporte.

**6.3.3 Dureza**
Las partes en contacto entre las cuchillas, cojinetes, placas de fricción, dispositivos de pesas cursoras, palancas intermedias, soportes de las palancas intermedias y estribos deben tener una dureza de al menos 58 Rockwell C.

**6.3.4 Revestimiento protector**
Puede aplicarse un revestimiento protector a las partes en contacto de los componentes articulados, siempre que esto no conduzca a cambios de las propiedades metrológicas.

**6.3.5 Dispositivos de tara**
Los instrumentos no deben estar equipados con un dispositivo de tara.

**6.4 Astil simple de brazos iguales**

**6.4.1 Simetría de los astiles**
El astil debe tener dos planos de simetría: longitudinal y transversal. Debe estar en equilibrio con o sin los platillos receptores de carga. Las piezas desmontables que pueden utilizarse indiferentemente, en cualquiera de los dos extremos del astil, deben ser intercambiables y tener masas iguales.

**6.4.2 Puesta a cero**
Si un instrumento de clase III o IIII está provisto de un dispositivo de puesta a cero, éste debe consistir en una cavidad debajo de uno de los platillos.
Esta cavidad debe estar protegida.

**6.5 Astil simple de relación 1/10**

**6.5.1 Indicación de la relación**
La relación se debe indicar en el astil de manera legible y permanente y en la forma 1:10 ó 1/10.

**6.5.2 Simetría del astil**
El astil debe tener un plano de simetría longitudinal.

**6.5.3 Puesta a cero**
Se aplican las disposiciones de 6.4.2.

**6.6 Instrumento simples con pesas cursoras (Romanas)**

**6.6.1 Generalidades**

**6.6.1.1 Marcas de escala**
Las marcas de escala deben consistir en líneas o muescas, ubicadas o bien en la arista o en la parte plana de la regla graduada. La longitud mínima de una división es de 2 mm entre muescas y 4 mm entre líneas.

**6.6.1.2 Articulaciones**
La carga por unidad de longitud sobre las cuchillas no debe ser superior a 10 kg/mm.
Los agujeros de los cojinetes en forma de anillo, deben tener un diámetro al menos igual a 1,5 veces la dimensión más grande de la sección transversal de la cuchilla.

**6.6.1.3 Componente indicador de equilibrio**
La longitud del componente indicador de equilibrio, tomada desde el borde del fulcro del filo de la cuchilla del instrumento, no debe ser inferior a 1/15 de la longitud de la parte graduada de la regla para pesas cursoras.

**6.6.1.4 Marca distintiva**
El cabezal y la pesa cursora de un instrumento con pesas cursora desmontables, deben llevar la misma marca distintiva.

**6.6.2 Instrumentos con capacidad simple**

**6.6.2.1 Distancia mínima entre bordes de cuchillas**
La distancia mínima entre bordes de cuchillas es:

- 25 mm para las capacidades máximas ≤ 30 kg, y
- 20 mm para las capacidades máximas > 30 kg

**6.6.2.2 Graduación**
La graduación debe extenderse desde cero hasta la capacidad máxima.

**6.6.2.3 Puesta a cero**
Si un instrumento de clase III o IIII está provisto de un dispositivo de puesta a cero, éste debe ser un dispositivo de tornillo prisionero o un sistema de tuerca, con un efecto máximo de 4 divisiones de escala de verificación por vuelta.

### 6.6.3 Instrumentos con doble capacidad

#### 6.6.3.1 Distancia mínima entre los bordes de cuchillas

La distancia mínima entre bordes de cuchillas es:

- 45 mm para la capacidad menor; y
- 20 mm para la capacidad mayor.

#### 6.6.3.2 Diferenciación de mecanismos de suspensión

El mecanismo de suspensión de un instrumento, debe diferenciarse del mecanismo de suspensión de cargas.

#### 6.6.3.3 Escalas numeradas

Las escalas correspondientes a cada una de las capacidades del instrumento, deben permitir pesar desde cero hasta la capacidad máxima, sin discontinuidad:

- Ya sea sin que las dos escalas tengan una parte común; o
- con una parte común de un valor como máximo igual a 1/5 del máximo valor de la escala inferior.

#### 6.6.3.4 Divisiones de escala

Las divisiones de escala de cada una de las escalas deben tener un valor constante.

#### 6.6.3.5 Dispositivos de puesta a cero

No están permitidos los dispositivos de puesta a cero.

### 6.7 Instrumentos Roberval y Béranger

#### 6.7.1 Simetría

Las partes simétricas desmontables que se presentan en pares, deben ser intercambiables y tener masas iguales.

#### 6.7.2 Puesta a cero

Si un instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero, éste debe consistir en una cavidad debajo del soporte de uno de los platillos. Esta cavidad debe estar protegida.

#### 6.7.3 Longitud de las cuchillas

En los instrumentos que tienen un astil simple:

- la distancia entre los límites externos de las cuchillas de carga debe ser al menos igual al diámetro del fondo del platillo; y
- La distancia entre los límites externos de la cuchilla central debe ser al menos igual a 0,7 veces la longitud de las cuchillas de carga.

Los instrumentos de astil doble deben tener la misma estabilidad del mecanismo que la que poseen los instrumentos de astil simple.

**6.8 Instrumentos con plataformas de relación.**

**6.8.1 Capacidad máxima**
La capacidad máxima del instrumento debe ser superior a 30 kg.

**6.8.2 Indicación de la relación**
Se debe indicar en el astil, de manera legible y permanente, la relación entre la carga pesada y la carga de equilibrio, en la forma 1:10 ó 1/10.

**6.8.3 Puesta a cero**
Un instrumento debe tener un dispositivo de puesta a cero que consista en:

- una copa o alojamiento, con una cubierta muy convexa; o

- un dispositivo de tornillo prisionero o un sistema de tuerca, con un efecto máximo de 4 divisiones de escala de verificación por vuelta.

**6.8.4 Dispositivos complementarios de equilibrio**
Si el instrumento está provisto de un dispositivo complementario de equilibrio, que evita el uso de pesas de bajo valor, en relación con la capacidad máxima, este dispositivo debe ser una regla graduada con una pesa cursora, con un efecto máximo aditivo de 10 kg.

**6.8.5 Bloqueo del astil**
Un instrumento debe tener un dispositivo manual de bloqueo del astil, cuya acción evite que los índices que indican el equilibrio se toquen cuando la balanza no está operando.

**6.8.6 Disposiciones referentes a partes de madera**
Si alguna de las partes de un instrumento, tales como el chasis, la plataforma o el tablero son de madera, ésta debe estar seca y libre de defectos. Debe estar cubierta de una pintura o un barniz protector eficaz.

No se deben utilizar clavos, para el ensamblaje definitivo de las partes de madera.

**6.9 Instrumentos con un dispositivo medidor de carga con pesas cursoras accesibles (del tipo romana)**

**6.9.1 Generalidades**
Se deben cumplir los requisitos de 6.2 referentes a los dispositivos de medición de carga con pesas cursoras accesibles.

**6.9.2 Extensión o rango de la escala numerada**
La escala numerada del instrumento debe permitir pesar sin discontinuidad desde cero hasta la capacidad máxima.

**6.9.3 Longitud mínima de una división**

La longitud mínima de una división $i_x$ de las diferentes reglas ($x$ = 1, 2, 3...) correspondiente a la división de escala, $d_x$, de estas reglas, debe ser:

$$ix \geq (dx/e) \times 0{,}05 \text{ mm, pero } ix \geq 2 \text{ mm}$$

**6.9.4 Plataforma de relación**

Si un instrumento está provisto de una plataforma de relación que permite la ampliación del rango de indicación de la escala numerada, la relación entre el valor de las pesas colocadas sobre la plataforma para equilibrar una carga y esta carga, debe ser de 1/10 ó 1/100.

Ella debe ser indicada de manera legible e inalterable sobre el astil en un sitio cerca de la relación de bandejas, bajo la forma: 1:10, 1:100 ó 1/10, 1/100.

**6.9.5 Puesta a cero**

Se aplican los requisitos del apartado 6.8.3.

**6.9.6 Bloqueo del astil**

Se aplican los requisitos del apartado 6.8.5.

**6.9.7 Partes de madera**

Se aplican los requisitos del apartado 6.8.6.

**7 Marcado de instrumentos y módulos**

**7.1 Marcas descriptivas**

Los instrumentos deben llevar las siguientes marcas descriptivas:

**7.1.1 Obligatorias en todos los casos**

- Marca o nombre del fabricante, expresado completo (A);
- Marcas metrológicas (B):

| Indicación de la clase de exactitud en la forma de un número romano dentro de un óvalo (ver nota al pie de página de 3.1.1): | |
|---|---|
| para exactitud especial | |
| para exactitud fina: | |
| para exactitud media: | |

| | |
|---|---|
| para exactitud ordinaria: | |
| Y además | |
| - Capacidad máxima en la forma: | Máx ... |
| - Capacidad mínima en la forma | Mín ... |
| - División de verificación en la forma: | e= ... |

- Nombre o marca del representante del fabricante, para los instrumentos importados (C);
- Número de serie (D);
- Marca de identificación de cada unidad de instrumentos compuestos de unidades separadas pero asociadas (E);
- Marca de Aprobación de Modelo (F);

**7.1.2 Obligatorias si es aplicable**

- Características metrológicas suplementarias (G):
  - identificación del software (obligatorio para instrumentos controlados por software)
  - división de escala, si *d* < *e*, en la forma: *d* =
  - efecto máximo aditivo de tara, en la forma: T = + ...
  - efecto máximo sustractivo de tara si es diferente de Máx, en la forma: T = – ...
  - relación de conteo para los instrumentos contadores de acuerdo con el apartado 4.17, en la forma: 1:... ó 1/...
  - rango de indicación más/menos de un instrumento de comparador digital, en la forma: ±... *U*m o –... *U*m / +…*U*m (*U*m representa la unidad de masa según 2.1)
  - relación entre la plataforma de pesas y la plataforma de carga según se especifica en 6.5.1, 6.8.2 y 6.9.4;
- Límites especiales (H):
  - Carga segura máxima, en la forma: Lím = ... (si el fabricante ha previsto una carga segura máxima superior a Máx +T)
  - los límites especiales de temperatura de acuerdo con 3.9.2.2, dentro de los cuales el instrumento cumple con las condiciones reglamentarias de

funcionamiento correcto, en la forma: ... °C/… °C

### 7.1.3 Marcas adicionales (I)

Se pueden exigir, si es necesario, marcas adicionales en los instrumentos según su uso particular o ciertas características especiales, como por ejemplo:

- Prohibido para la venta directa al público/para transacciones comerciales;
- uso exclusivo para: ..... ;
- el sello no garantiza/garantiza sólo ..... ;
- usar solamente como se indica a continuación: ..... .

Estas marcas adicionales pueden estar en los idiomas oficiales del país o en forma de pictogramas o signos internacionalmente acordados y publicados.

### 7.1.4 Presentación de marcas descriptivas

Las marcas descriptivas deben ser indelebles y tener un tamaño, forma y claridad que permitan una fácil lectura.

Deben estar agrupadas en uno o dos lugares bien visibles del instrumento, en una placa o etiqueta adhesiva fijada de manera permanente al instrumento, o en una parte no removible del mismo instrumento. En caso de una placa o etiqueta adhesiva que no se destruye al ser retirada, se debe prever un medio de protección, por ejemplo, puede aplicarse una marca de control.

Como alternativa, todas las marcas aplicables indicadas en 7.1.1 (B) y 7.1.2 (G) se puede mostrar en la pantalla simultáneamente mediante una solución de software, en forma permanente o después de un comando manual. En este caso, las marcas son consideradas como parámetros específicos del dispositivo (ver T.2.8.4, 4.1.2.4 y 5.5).

Las marcas: Máx…,
Mín…,
$e$ =…, y
$d$ =…, si $d \neq e$

deben aparecer al menos en un lugar y de forma permanente, o en la pantalla, o cerca de la misma en una posición bien visible.

Alternativamente, toda la información adicional mencionada en 7.1.1 (B) y 7.1.2 (G) puede mostrarse en una placa.

Otra opción es mostrarla en la pantalla mediante una solución de software:

- en forma permanente o,
- luego de ejecutar un comando manual simple.

En el caso de usar la solución de software, las marcas son consideradas como parámetros específicos del dispositivo (ver T.2.8.4, 4.1.2.4 y 5.5).

Debe ser posible sellar la placa que lleva las marcas descriptivas, a menos que su remoción ocasione su destrucción. Si se sella la placa identificatoria, debe ser posible aplicar una marca de control a la misma.

La altura de las letras mayúsculas debe ser como mínimo de 2 mm.

**7.1.5 Casos específicos**

Los apartados 7.1.1 a 7.1.4 se aplican íntegramente, a instrumentos simples hechos por un solo fabricante.

Cuando un fabricante construye un instrumento complejo o cuando varios fabricantes intervienen para construir un instrumento simple o complejo, se deben aplicar las siguientes consideraciones adicionales.

**7.1.5.1 Instrumentos que tienen varios receptores de carga y dispositivos de medición de carga**

Cada dispositivo de medición de carga que está conectado o puede ser conectado a uno o más receptores de carga, debe llevar las marcas descriptivas referentes a estos últimos, a saber:

- marca de identificación;
- capacidad máxima;
- capacidad mínima;
- división de verificación; y
- carga segura máxima y efecto máximo aditivo de tara (si corresponde).

**7.1.5.2 Instrumentos compuestos de partes principales construidas por separado**

Si no se pueden intercambiar las partes principales de un instrumento, sin alterar las características metrológicas del instrumento al que pertenecen, cada unidad debe tener una marca de identificación que debe repetirse en las marcas descriptivas.

**7.1.5.3 Módulos ensayados por separado**

Para otros módulos (indicadores y módulos de pesaje), se aplican el marcado según el Anexo C o D. Sin embargo, cada módulo debe llevar por lo menos las siguientes marcas descriptivas para su identificación:

- designación del modelo;
- número de serie; y

- fabricante (marca o nombre)

Se deben especificar otras informaciones y características relevantes, en el respectivo Certificado de aprobación de modelo (tipo de módulo, fracción *pi* del error máximo permitido, número de Certificado de aprobación de modelo, clase de exactitud, Máx, *e*, etc.) y se deben incluir en un documento que acompañe al respectivo módulo.

**7.1.5.4 Dispositivos periféricos**

Los dispositivos periféricos mencionados en un Certificado de aprobación de modelo, deben llevar las siguientes marcas descriptivas:

- designación de modelo;
- número de serie;
- fabricante; y
- otra información en la medida en que sea aplicable.

**7.2 Marcas de verificación**

Los instrumentos deben tener un lugar que permita la aplicación de marcas de verificación.
Este lugar debe:

- ser tal que la parte en la cual se encuentra, no se pueda sacar del instrumento sin dañar las marcas;
- permitir una fácil aplicación de las marcas sin cambiar las características metrológicas del instrumento; y
- ser visible, sin tener que mover el instrumento cuando está en servicio.

Si razones técnicas, restringen o limitan la fijación de las marcas de verificación, solo a un lugar "oculto" (por ejemplo, cuando un instrumento – en combinación con otro dispositivo – está integrado en otro equipo), se puede aceptar si:

- estas marcas son de fácil acceso, y
- hay un aviso legible en el instrumento en un lugar bien visible que señale la ubicación de estas marcas, o
- si su ubicación está definida en el manual de operación, el Certificado de aprobación de modelo y el Informe de Ensayo de aprobación de modelo.

Los instrumentos que requieren llevar marcas de verificación, deben tener un soporte de marca de verificación, que asegure la conservación de las marcas:

**a)** cuando la marca se hace con un sello, este soporte puede estar compuesto de una tira de metal adecuado o cualquier otro material con características similares al plomo (por ejemplo, plástico, bronce, etc. dependiendo de la legislación nacional), insertada en una placa fijada al instrumento o una cavidad hecha en el instrumento; o

**b)** cuando la marca es de tipo autoadhesivo, se debería prever en el instrumento un espacio para la aplicación de esta marca.

Para la aplicación de las marcas de verificación, se requiere un área de sellado, de al menos 150 $mm^2$.

Si se utilizan etiquetas autoadhesivas como marcas de verificación, el espacio para estas etiquetas debería tener un diámetro de al menos 15 mm. Estas marcas deberían ser adecuadamente durables para el uso previsto del instrumento, por ejemplo, mediante una protección adecuada.

**8 Controles metrológicos**

**8.1 Obligatoriedad de controles metrológicos**

Todo instrumento sólo puede ser colocado en el mercado o utilizado si está conforme a un modelo presentado por su fabricante o su representante, que haya sido objeto de una decisión de aprobación, después de haber sido verificado que este modelo satisface las prescripciones de este Reglamento, por el Órgano Metrológico Competente.

8.1.1. Todo módulo solo puede ser colocado en el mercado o utilizado (sujeto al subítem 3.10) si está conforme a un modelo aprobado, presentado por su fabricante o su representante, que haya sido objeto de exámenes y ensayos durante la aprobación de modelo, después de haber sido aprobado el modelo y realizada la verificación primitiva, comprobándose que este modelo satisface las prescripciones de este Reglamento.

**8.2 Aprobación de Modelo**

**8.2.1 Solicitud de Aprobación de Modelo**

La solicitud de aprobación de modelo deberá efectuase conforme lo establecido en la Resoluciones ex S.C.T. N° 48/03 y ex S.C.I. N° 611/19 a aquellas que las reemplacen.

**8.2.1.1 Características metrológicas**

- características del instrumento, según apartado 7.1; y
- especificaciones de los módulos o componentes del sistema de medición según el apartado 3.10.2.

**8.2.1.2 Documentos descriptivos**

Los números entre paréntesis de la siguiente tabla hacen referencia a los subítem de este reglamento.

| Ítem | Documentación requerida |
|---|---|
| 1 | Descripción general del instrumento, descripción de la función, uso previsto, modelo de instrumento (por ejemplo, plataforma, balanza para comprobar peso en más y en menos, etiquetador de precio). |
| 2 | Características generales (fabricante; Clase, Máx, Mín, *e*, *n*, un solo intervalo/intervalo |

| | |
|---|---|
| | múltiple, multi rango, rango de temperatura, tensión, etc.). |
| 3 | Lista de descripciones y datos característicos de todos los dispositivos y módulos del instrumento |
| 4 | Planos de configuración general y detalles de interés metrológico, incluyendo detalles de interbloqueos, protecciones, restricciones, límites, etc. |
| 4.1 | Protección o aseguramiento de componentes, dispositivos de ajuste, controles, etc. (4.1.2), acceso protegido a operaciones de configuración y ajuste (4.1.2.4). |
| 4.2 | Lugar para aplicación de: marcas de control, elementos de protección, marcas descriptivas, marcas de identificación, marcas de conformidad y/o aprobación (7.1, 7.2). |
| 5 | Dispositivos del instrumento. |
| 5.1 | Dispositivos indicadores auxiliares o de extensión de la indicación (3.4, 4.4.3, 4.13.7). |
| 5.2 | Uso múltiple de dispositivos indicadores (4.4.4). |
| 5.3 | Dispositivos impresores (4.4.5, 4.6.11, 4.7.3, 4.14.4, 4.16). |
| 5.4 | Dispositivos de almacenamiento en memoria (4.4.6). |
| 5.5 | Dispositivos de puesta a cero y de mantenimiento (seguimiento) de cero (4.5, 4.6.9, 4.13.2) |
| 5.6 | Dispositivos de tara (4.6, 4.10, 4.13.3) y dispositivos de tara preestablecida (4.7, 4.13.4). |
| 5.7 | Dispositivo de nivelación e indicador de nivel, sensor de desnivel, límite superior de desnivel (3.9.1) |
| 5.8 | Dispositivos de bloqueo (4.8, 4.13.5) y dispositivos auxiliares de verificación (4.9). |
| 5.9 | Selección de rangos de pesar en instrumentos multi rango (4.10). |
| 5.10 | Conexión de diferentes receptores de carga (4.11). |
| 5.11 | Interfases (modelos, uso previsto, inmunidad a influencias externas, instrucciones (5.3.6)). |
| 5.12 | Dispositivos periféricos, por ejemplo: impresoras, pantallas secundarias, para incluir en el certificado de Aprobación de Modelo y para conexión para los ensayos de perturbaciones (5.4.2). |
| 5.13 | Funciones de instrumentos calculadores de precio (por ejemplo: para la venta directa al público) (4.14), autoservicio (4.13.11), etiquetado de precio (4.16). |
| 5.14 | Otros dispositivos o funciones, por ejemplo: para fines distintos a la determinación de masa (no sujetos a evaluación de la conformidad). |
| 5.15 | Descripción detallada de la función de equilibrio estable (4.4.2, A.4.12) del instrumento. |
| 6 | Información concerniente a casos especiales. |
| 6.1 | Subdivisión del instrumento en módulos, por ejemplo: sistema mecánico, indicador, pantalla. Se indican las funciones de cada módulo y las fracciones *pi* de cada uno. Para módulos que ya han sido aprobados, referencia a certificados de ensayo o certificados de Aprobación de Modelo (3.10.2), referencia a evaluación de acuerdo con R 60 o anexo H para celdas de carga (Anexo F). |
| 6.2 | Condiciones de funcionamiento especiales (3.9.5). |
| 6.3 | Reacción del instrumento a fallas significativas (5.1.1, 5.2, 4.13.9). |
| 6.4 | Funcionamiento de la pantalla después del encendido (5.3.1). |

| | |
|---|---|
| 7 | Descripción técnica, planos y dibujos de dispositivos, subconjuntos, etc. especialmente los cubiertos por 7.1 a 7.4. |
| 7.1 | Receptor de carga, sistemas de palanca si no están de acuerdo con (6.3.2-6.3.4), dispositivos transmisores de fuerza. |
| 7.2 | Celdas de carga, si no se presentan como módulos. |
| 7.3 | Elementos de conexión eléctricos, por ejemplo, para conectar celdas de carga al indicador, incluyendo la longitud de líneas de señal (necesarios para el ensayo de ondas de choque, ver B.3.3). |
| 7.4 | Indicador: diagrama de bloques, diagramas esquemáticos, procesamiento interno e intercambio de datos a través de las interfaces, teclado y función asignada a cada tecla. |
| 7.5 | Declaraciones del fabricante, por ejemplo: para interfaces (5.3.6.1), para acceso protegido a operaciones de configuración y ajuste (4.1.2.4), para otras operaciones basadas en software. |
| 7.6 | Muestras de todas las salidas impresas previstas. |
| 8 | Si los hubiere, resultados de ensayos realizados por el fabricante u otros laboratorios, utilizando los protocolos de este reglamento, incluyendo las pruebas de competencia. |
| 9 | Para instrumentos o módulos controlados por software, documentos adicionales según 5.5.1 y 5.5.2.2 (Tabla 6). |
| 10 | Plano o fotografía del instrumento que muestre el principio y la ubicación de las marcas de verificación y protección y aseguramiento que deben aplicarse. Será incluido necesariamente en el Certificado o Informe de Ensayo de aprobación de modelo. |
| 11 | Dibujo o fotografía del instrumento mostrando donde deben ser colocados los precintos o marcas de identificación y seguridad. |

La autoridad de aprobación debe mantener todos los documentos del instrumento de pesar, con excepción del plano o fotografía (ítem 11), en absoluta confidencialidad, excepto en la medida que se acuerde con el fabricante.

El solicitante debe colocar a disposición del órgano metrológico competente, un instrumento representativo de la producción pretendida para examen, incluyendo los dispositivos necesarios y medios, en condiciones de funcionar. Sujeto a la concordancia con el órgano metrológico competente, el fabricante puede definir y someter módulos a que sean examinados separadamente.

**8.2.3 Evaluación del modelo**

Los documentos presentados deben ser revisados para verificar la conformidad con los requisitos de este reglamento.

Se deben realizar las verificaciones, para asegurarse que las funciones se realizan correctamente de acuerdo con los documentos presentados. No es necesario provocar acciones que generen fallas significativas.

Los instrumentos deben ser presentados, en base a lo especificado en el apartado 3.10 y, con patrones de ensayo de acuerdo con el apartado 3.7.1, a los procedimientos de ensayo del Anexo A y del Anexo B, si es aplicable. Para dispositivos periféricos, ver el apartado 3.10.3.

Los ensayos se pueden realizar en instalaciones que no sean los de la autoridad de aplicación.

La autoridad de aprobación puede, en casos especiales, exigir al solicitante que proporcione cargas de prueba, equipamiento y personal necesarios para los ensayos.

**8.3 Verificación Primitiva**

La verificación primitiva puede ser realizada por personal autorizado, de acuerdo con las regulaciones nacionales.

La verificación primitiva no debe realizarse a menos que se haya establecido la conformidad del instrumento con el modelo aprobado y/o los requisitos de este reglamento. Se debe ensayar el instrumento cuando ya está instalado y listo para el uso, a menos que se pueda enviar al lugar donde se instalará, ya habiendo recibido su verificación Primitiva.

La verificación Primitiva puede realizarse en instalaciones del fabricante o en cualquier otro lugar:

**a)** si el transporte al lugar de uso, no requiere desmontar el instrumento;

**b)** si la puesta en servicio del instrumento en su lugar de uso, no requiere el montaje del instrumento u otro trabajo técnico de instalación que probablemente afecte el desempeño del mismo; y

**c)** si se considera el valor de la gravedad en el lugar en el cual se pondrá en servicio el instrumento, o si el desempeño del instrumento no es sensible a las variaciones de gravedad.

En todos los demás casos, los ensayos deben realizarse en el lugar donde se utilizará el instrumento.

Si el desempeño del instrumento es sensible a las variaciones de gravedad, los procedimientos de verificación pueden realizarse en dos etapas, donde la segunda etapa debe incluir todos los exámenes y ensayos, cuyo resultado depende de la gravedad, y la primera etapa, todos los demás exámenes y ensayos. La segunda etapa debe realizarse en el lugar donde se utilizará el instrumento.

En vez del lugar de uso, se puede definir una zona de gravedad o una zona de uso, siempre que el instrumento cumpla con los respectivos requisitos con respecto a la gravedad.

Para las balanzas del tipo “Precio-Importe”, clase III con capacidad Máx entre 5kg hasta 31kg, de fabricación nacional, se podrá optar por efectuar la verificación de la totalidad de las unidades o por lotes de unidades, usando el método estadístico establecido en la norma ISO 2859 en su última versión, “Procedimientos de muestreo para inspección por atributos”, para un nivel de inspección para uso general II; muestreo doble; tipo de inspección: Rigurosa, AQL: 0,65.

**8.3.1 Conformidad**

Una declaración de conformidad con el modelo aprobado y/o los requisitos de este reglamento deben cubrir:

- el funcionamiento correcto de todos los dispositivos, por ejemplo, los de puesta a cero, de tara y de cálculo;

- los materiales de construcción y el diseño, en la medida en que tengan relevancia metrológica;

- evidencia de compatibilidad de los módulos si se ha elegido el enfoque modular según el apartado 3.10.2; y

- una lista de los ensayos realizados.

**8.3.2 Inspección visual**

Antes de los ensayos, el instrumento debe ser inspeccionado visualmente en lo que respecta a:

- sus características metrológicas, es decir, clase de exactitud, Mín, Máx, *e*, *d*;

- la identificación del software si es aplicable;

- la identificación de los módulos si es aplicable; y

- las indicaciones obligatorias y la ubicación de las marcas de verificación y control.

Si el lugar y las condiciones de uso del instrumento son conocidos, se debe considerar si son apropiados.

**8.3.3 Ensayos**

Se deben realizar ensayos para verificar el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- 3.5.1, 3.5.3.3 y 3.5.3.4: errores de indicación (remitirse a A.4.4 - A.4.6, pero cinco valores de carga son normalmente suficientes, las cargas de prueba seleccionadas deben incluir Mín sólo si Mín ≥ 100 mg);

- 4.5.2 y 4.6.3: exactitud de dispositivos de puesta a cero y de tara (remitirse a A.4.2.3 y A.4.6.2);

- 3.6.1: repetibilidad/fidelidad (remitirse a A.4.10, 3er párrafo);

- 3.6.2: carga excéntrica (remitirse a A.4.7);

- 3.8: movilidad (remitirse a A.4.8); no aplicable para instrumentos con indicación digital;

- 4.18: desnivel en caso de instrumentos móviles (remitirse a A.5.1.3); y

- 6.1: sensibilidad de instrumentos con indicación no automática (remitirse a A.4.9).

Se pueden realizar otros ensayos en casos especiales, por ejemplo: en el caso de construcción inusual, resultados dudosos, o según se indique en el respectivo Certificado de aprobación de modelo.

La autoridad de aprobación puede, en casos especiales, exigir al solicitante que proporcione cargas

de prueba, equipamiento y personal, necesarios para los ensayos (remitirse a 3.7).

Para todos los ensayos, los límites de error que deben respetarse, deben ser los errores máximos permitido en la verificación inicial. Si se debe enviar el instrumento a otro lugar, después de la verificación Primitiva, la diferencia en la aceleración de la gravedad local entre los lugares de ensayo y de uso, debe ser considerada apropiadamente, por ejemplo, mediante una segunda etapade verificación Primitiva después del ajuste, o considerando el valor de la gravedad local del lugar de uso, durante la verificación Primitiva.

**8.3.4 Marcado y protección**

La verificación Primitiva puede ser indicada mediante marcas de verificación. Estas marcas pueden indicar el mes o año en que se llevó a cabo la verificación inicial, o el momento en que debe efectuarse la Verificación Periódica. Asimismo, debe asegurarse la protección de los componentes, cuyo desmontaje o desajuste podría alterar las características metrológicas del instrumento, sin que estas alteraciones sean claramente visibles. Se deben cumplir los requisitos de los apartados
4.1.2.4 y 7.2.

**8.4 Controles metrológicos posteriores**

**8.4.1 Verificación posterior (Verificación Periódica o posterior a una reparación)**

Durante las verificaciones posteriores, normalmente sólo se deben realizar inspecciones y ensayos descriptos en 8.3.2 y 8.3.3, siendo los límites de error el doble de los de la verificación Primitiva. El sellado y laprotección pueden efectuarse como se indica en 8.3.4, siendo la fecha la de la verificación posterior.

**8.4.2 Vigilancia de uso**

Durante la vigilancia de uso, normalmente sólo se deben realizar los exámenes y ensayos descritos en los apartados 8.3.2 y 8.3.3, siendo los límites de error el doble de los de la verificación Primitiva. El sellado y la protección pueden permanecer inalterables o ser renovados de acuerdo con el apartado 8.4.1.

**ANEXO A**

**Procedimientos de ensayo para instrumentos de pesar de funcionamiento no automático**

**A.1 Examen administrativo (ver el apartado 8.2.1)**
Revisar la documentación que se ha presentado, incluyendo las fotografías, planos, especificaciones técnicas relevantes de los componentes principales, etc. necesarios, a fin de determinar si es adecuada y correcta. Incluyendo el manual de operación, que puede ser un borrador, o documentación equivalente para el usuario.

**A.2 Comparación entre la construcción y la documentación (8.2.2)**
Examinar los diferentes dispositivos del instrumento, a fin de asegurar su conformidad con la documentación. Considerar también 3.10.

**A.3 Examen inicial**

**A.3.1 Características metrológicas**
Registrar las características metrológicas.

**A.3.2 Marcas descriptivas (ver el apartado 7.1)**
Verificar las marcas descriptivas de acuerdo con la lista de verificación dada en el Formato de Informe de Ensayo.

**A.3.3 Precintos y protección (véanse los apartados 4.1.2.4 y 7.2)**
Verificar la ubicación de los precintos y de las protecciones, de acuerdo con la lista de verificación dada en el Formato de Informe de Ensayo.

**A.4 Ensayos de desempeño**

**A.4.1 Condiciones generales**

**A.4.1.1 Condiciones normales de ensayo (ver el apartado 3.5.3.1)**
Los errores deben ser determinados en condiciones normales de ensayo. Cuando se evalúa el efecto de un factor, todos los demás factores deben mantenerse relativamente constantes, con un valor próximo a la normal.

En el caso de instrumentos de clase I, deben aplicarse todas las correcciones necesarias con respecto a factores de influencia debido a la carga de ensayo, por ejemplo, corrección por empuje del aire.

**A.4.1.2 Temperatura**
Se deben realizar todos los ensayos a una temperatura ambiente estable, generalmente la temperatura ambiente normal, salvo que se especifique lo contrario.

La temperatura es considerada estable, cuando la diferencia entre las temperaturas extremas registradas durante el ensayo, no sobrepasa 1/5 del rango de temperatura del instrumento ensayado, sin que sea superior a 5 °C (2 °C en el caso de un ensayo de fluencia/creep), y la

velocidad de variación no sobrepase 5 °C por hora.

**A.4.1.3 Fuente de alimentación**

Los instrumentos alimentados eléctricamente deben estar normalmente conectados a la red eléctrica o al dispositivo de suministro de energía y deben estar encendidos durante todos los ensayos.

**A.4.1.4 Posición de referencia antes de los ensayos**

En el caso de un instrumento susceptible de desnivelarse, éste deberá ser nivelado a su posición de referencia.

**A.4.1.5 Puesta a cero automática y mantenimiento de cero**

Durante los ensayos, se pueden eliminar o suprimir los efectos del dispositivo automático de puesta a cero o el dispositivo de mantenimiento de cero comenzando el ensayo con una carga igual a, por ejemplo, 10 *e*.

Para ciertos ensayos en los que la puesta a cero automática o el mantenimiento de cero, debe estar en funcionamiento (o no debe estar en funcionamiento), se hace una mención específica de este hecho en la descripción del ensayo.

**A.4.1.6 Indicación con una división de escala inferior a *e***

Si un instrumento con indicación digital tiene un dispositivo indicador con una división de escala inferior (no superior a 1/5 *e*), se puede utilizar este dispositivo para determinar el error. Si se utiliza este dispositivo, se debe mencionar en el Informe de Ensayo,

**A.4.1.7 Uso de un simulador para ensayar módulos (ver los apartados 3.10.2 y 3.7.1)**

Si se utiliza un simulador para ensayar un módulo, su repetibilidad/fidelidad y estabilidad deben permitirle determinar el desempeño del módulo, con al menos la misma exactitud que cuando se ensaya un instrumento completo con pesas, siendo los errores máximos permitidos a considerar, los aplicables al módulo. Si se utiliza un simulador, se debe mencionar el hecho, en el Informe de Ensayo y se debe hacer referencia a su trazabilidad.

**A.4.1.8 Ajuste (ver el apartado 4.1.2.5)**

Se debe realizar un ajuste de la ganancia mediante un dispositivo de ajuste semiautomático de la ganancia, sólo una vez antes del primer ensayo.

Un instrumento de clase I debe, si es aplicable, ser ajustado antes de cada ensayo, según las instrucciones del manual de operación.

El ensayo de temperatura A.5.3.1 es considerado como un solo ensayo.

**A.4.1.9 Recuperación**

Después de cada ensayo, se debe dejar que el instrumento se recupere lo suficiente, antes del siguiente ensayo.

**A.4.1.10 Precarga**

Antes de cada ensayo de pesaje, el instrumento debe ser precargado una vez a Máx (o a Lim, si este valor está definido), excepto para los ensayos A.5.2 y A.5.3.2. Cuando se ensayan celdas de carga por separado, la precarga debe estar de acuerdo al anexo H.

**A.4.1.11 Instrumentos multi rango**
En principio, se debe ensayar cada rango como un instrumento separado. Sin embargo, en el caso de instrumentos con cambio automático de rango, es posible realizar ensayos combinados.

**A.4.2 Verificación de cero**

**A.4.2.1 Rango de puesta a cero (ver el apartado 4.5.1)**

**A.4.2.1.1 Puesta a cero inicial**
Con el receptor de carga vacío, ajustar el instrumento a cero. Colocar una carga de ensayo en el receptor de carga y apagar el instrumento y luego volver a encenderlo. Continuar este proceso hasta que, después de colocar una carga en el receptor de carga y apagar y encender el instrumento, no vuelva a cero. La carga máxima para la cual es posible la puesta a cero, es la parte positiva del rango de puesta a cero inicial.

Retirar la carga del receptor de carga y poner el instrumento a cero. Luego retirar el receptor de carga (plataforma) del instrumento. Si, en esta circunstancia, se puede ajustar el instrumento a cero apagando y encendiendo sucesivamente el mismo, se utiliza la masa del receptor de carga como la parte negativa del rango de puesta a cero inicial.

Si no se puede poner el instrumento a cero cuando se quita el receptor de carga, añadir pesas en una parte sensible de la balanza (por ejemplo, en las partes sobre las cuales se apoya el receptor de carga), hasta que el instrumento indique nuevamente cero.

Luego ir retirando las pesas agregadas y, después de retirar cada pesa, apagar y volver a encender el instrumento. La carga máxima que se puede retirar, mientras todavía es posible poner el instrumento a cero apagándolo y encendiéndolo, es la parte negativa del rango de puesta a cero inicial.

El rango de puesta a cero inicial, es la suma de las partes positiva y negativa. Si no se puede quitar fácilmente el receptor de carga, sólo se debe considerar la parte positiva del rango de puesta a cero inicial.

**A.4.2.1.2 Puesta a cero no automática y semiautomática**
Este ensayo se realiza de la misma manera que la descripta en A.4.2.1.1, excepto que se utiliza el botón de puesta a cero, en lugar de apagar y encender el instrumento.

**A.4.2.1.3 Puesta a cero automática**
Retirar el receptor de carga como se describe en A.4.2.1.1 y colocar pesas en el instrumento hasta que indique cero.

Retirar las pesas poco a poco y después de retirar cada pesa, dejar que el dispositivo de puesta a cero automático funcione, a fin de ver si el instrumento se pone a cero automáticamente. Repetir este procedimiento hasta que el instrumento no se ponga a cero automáticamente.

La carga máxima que se puede retirar de tal manera que el instrumento todavía se pueda poner a

cero, constituye el rango de puesta a cero.

Si no se puede retirar fácilmente el receptor de carga, una solución práctica puede ser añadir pesas al instrumento y utilizar otro dispositivo de puesta a cero para poner el instrumento en cero. Luego retirar las pesas y verificar si el dispositivo de puesta a cero automático continúa poniendo el instrumento a cero. La carga máxima que se puede retirar de tal manera que el instrumento todavía se pueda poner a cero, constituye el rango de puesta a cero.

**A.4.2.2 Dispositivo indicador de cero (ver el apartado 4.5.5)**
Para los instrumentos equipados con un dispositivo indicador de cero e indicación digital, ajustar el instrumento a aproximadamente una división de escala por debajo de cero; luego, añadiendo pesas equivalentes a, 1/10 de la división de escala (d), determinar el rango en el cual el dispositivo indicador de cero, indica la desviación con respecto a cero.

**A.4.2.3 Exactitud de puesta a cero (ver el apartado 4.5.2)**
El ensayo puede ser combinado con A.4.4.1.

**A.4.2.3.1 Puesta a cero no automática y semiautomática**
Se ensaya la exactitud del dispositivo de puesta a cero, cargando primero el instrumento hasta una indicación lo más cercana posible al punto de cambio, y luego accionando el dispositivo de puesta a cero y determinando la carga adicional para la cual la indicación cambia de cero a una división de escala por encima de cero. El error en cero se calcula de acuerdo con la descripción dada en A.4.4.3.

**A.4.2.3.2 Puesta a cero automática o mantenimiento de cero**

Se saca la indicación del rango automático (por ejemplo, mediante una carga igual a 10 *e*). Luego, se determina la carga adicional para la cual la indicación cambia de una división de escala (d) a la división de escala inmediatamente superior y se calcula el error de acuerdo con la descripción dada en A.4.4.3. Se asume que el error sin carga sería igual al error con la carga utilizada.

**A.4.3 Puesta a cero antes de la carga**
Para instrumentos con indicación digital, la puesta a cero o la determinación del punto cero se realiza de la siguiente manera:

**a)** Para los instrumentos con puesta a cero no automático, se colocan pesas equivalentes a media división de escala en el receptor de carga y se ajusta el instrumento hasta que la indicación oscile entre cero y una división de escala. Luego se retiran del receptor de carga las pesas equivalentes a esa media división de escala, para obtener la posición de referencia del cero.

**b)** Para los instrumentos con puesta a cero semiautomática o automática, o mantenimiento de cero, se determina la desviación de cero como se describe en A.4.2.3.

**A.4.4 Determinación del desempeño del pesaje**

**A.4.4.1 Ensayo de pesaje**

Aplicar cargas de ensayo a partir de cero hasta Máx inclusive, y de manera similar retirar las cargas de prueba hasta cero. Para determinar el error intrínseco inicial, se debe seleccionar por lo menos 10 cargas de prueba diferentes y, para los otros ensayos de pesar, se debe seleccionar por lo menos 5. Las cargas de ensayo seleccionadas deben incluir Máx y Mín (Mín sólo si Mín ≥ 100 mg) y valores correspondientes o cercanos a los puntos para los cuales el error máximo permitido (emp) cambia.

Durante la evaluación de modelo, se debe tener en cuenta que, al cargar o descargar pesas, se debe incrementar o disminuir progresivamente el valor de la carga. Se recomienda aplicar el mismo procedimiento en la medida de lo posible durante la verificación primitiva (ver el apartado 8.3) y los controles metrológicos posteriores (ver el apartado 8.4).

Si el instrumento está provisto de un dispositivo automático de puesta a cero o de mantenimiento de cero, este dispositivo puede estar en funcionamiento durante los ensayos, excepto durante el ensayo de temperatura. Luego, se determina el error en el punto cero de acuerdo con A.4.2.3.2.

**A.4.4.2 Ensayo de pesaje suplementario (ver apartado 4.5.1)**
Para los instrumentos con un dispositivo de puesta a cero inicial con un rango superior a 20% de Máx (4% de Max, si la celda de carga no tiene aprobación de modelo por OIML R60), se debe realizar un ensayo de pesaje suplementario, utilizando el límite superior del rango como punto cero.

**A.4.4.3 Evaluación de errores (A.4.1.6)**
Para los instrumentos con indicación digital y que no tengan un dispositivo indicador con una división de escala (d) inferior (no mayor que 1/5 *e*), los puntos de cambio serán usados para determinar la indicación del instrumento, antes del redondeo, de la siguiente manera.

Con cierta carga, *L*, se observa el valor indicado, *I*. Se añaden sucesivamente pesas adicionales de, por ejemplo, 1/10 *e* hasta que la indicación del instrumento se incremente de manera inequívoca en una división de escala (*I* + *e*).

La carga adicional Δ*L* añadida en el receptor de carga, da la indicación P, antes del redondeo utilizando la siguiente fórmula:

$$\mathrm{P} = I + ½\, e - \Delta L$$

El error antes del redondeo es:

$$E = \mathrm{P} - L = I + ½\, e - \Delta L - L$$

El error corregido antes del redondeo es:

$$Ec = E - E_0 \leq emp$$

en donde $E_0$ es el error calculado en cero o con una carga cercana a cero (por ejemplo, 10*e*).

La descripción y las fórmulas antes mencionadas también son válidas para los instrumentos multi intervalo. Si la carga, *L*, y la indicación, *I*, se encuentran en rangos parciales de pesar diferentes:

- las pesas adicionales Δ*L* deben estar en progresión de 1/10 de *ei*,

- en la ecuación "*E* = P – *L* = ..." arriba indicada, el término "½ *e*" debe ser ½ *ei;* o ½ *ei;* + 1 según el rango parcial de pesar al que pertenece la indicación (*I* **+** *e*).

**A.4.4.4 Ensayo de módulos**
Al ensayar módulos por separado, debe ser posible determinar los errores con una incertidumbre lo suficientemente pequeña considerando las fracciones seleccionadas del emp, ya sea utilizando un dispositivo que muestre la indicación con una división de escala inferior a (1/5) *pi* × *e* o evaluando el punto de cambio de la indicación con una incertidumbre mejor que (1/5) *pi* × *e*.

**A.4.4.5 Ensayo de pesaje usando material de sustitución (ver el apartado 3.7.3)**
El ensayo debe realizarse sólo durante la verificación, y en el lugar de uso teniendo en cuenta A.4.4.1.

El número permitido de sustituciones se determinará de acuerdo con el apartado 3.7.3.

Verificar el error de repetibilidad /fidelidad con una carga de aproximadamente el valor con el cual se realiza la substitución, colocándola tres veces en el receptor de carga. Los resultados del ensayo de repetibilidad/fidelidad (A.4.10) pueden utilizarse si las cargas de prueba tienen una masa comparable.

Aplicar las cargas de prueba desde cero hasta la cantidad máxima de pesas patrón inclusive.

Determinar el error (A.4.4.3) y luego retirar las pesas hasta obtener la indicación de caga nula, o en el caso de un instrumento con un dispositivo de mantenimiento de cero, hasta obtener una indicación de carga correspondiente a 10 *e*.

Sustituir las masas anteriores por el material de sustitución, hasta alcanzar el mismo punto de cambio de indicación, que el utilizado para la determinación del error. Repetir el procedimiento antes mencionado hasta obtener Máx del instrumento.

Descargar hasta cero en sentido inverso, es decir, retirar las pesas y determinar el punto de cambio de indicación. Volver a colocar las pesas y retirar el material de substitución hasta obtener el mismo punto de cambio de indicación. Repetir este procedimiento hasta obtener la indicación de carga nula.

**A.4.5 Instrumentos con más de un dispositivo indicador (ver apartado 3.6.3)**
Si el instrumento tiene más de un dispositivo indicador, las indicaciones de los diferentes dispositivos deben ser comparadas durante los ensayos descriptos en A.4.4.

**A.4.6 Tara**

**A.4.6.1 Ensayo de pesaje (ver el apartado 3.5.3.3)**
Se deben realizar ensayos de pesaje (carga y descarga de acuerdo con A.4.4.1) con diferentes valores de tara. Se deben seleccionar al menos 5 valores de carga. Estas cargas, deben incluir valores cercanos a Mín (Mín sólo si Mín ≥ 100 mg), valores cercanos o iguales a aquellos para los

cuales cambia el error máximo permitido (emp), y un valor cercano a la máxima carga neta posible.

Los ensayos de pesaje deben realizarse en instrumentos con:

- tara substractiva: con un valor de tara entre 1/3 y 2/3 de la tara máxima;
- tara aditiva: con dos valores de tara de aproximadamente 1/3 y 3/3 del efecto máximo de tara.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo puede estar en funcionamiento durante el ensayo; en este caso, se debe determinar el error en el punto cero de acuerdo con A.4.2.3.2.

**A.4.6.2 Exactitud del ajuste de tara (ver el apartado 4.6.3)**
El ensayo puede ser combinado con A.4.6.1.

Se debe establecer la exactitud del dispositivo de tara de manera similar al ensayo descrito en A.4.2.3, poniendo la indicación a cero con el dispositivo de tara.

**A.4.6.3 Dispositivo de pesaje de tara (véanse los apartados 3.5.3.4 y 3.6.3)**
Si el instrumento tiene un dispositivo de pesaje de tara, se deben comparar los resultados obtenidos para la misma carga (tara), por el dispositivo de pesaje de tara y por el dispositivo indicador.

**A.4.7 Ensayo de excentricidad (ver el apartado 3.6.2)**
Se preferirá el uso de pesas grandes en vez de muchas pesas pequeñas.
Las pesas más pequeñas deberán colocarse sobre las más grandes, pero se evitará un apilamiento innecesario sobre la sección a ensayar.
Si se utiliza una sola pesa, la carga debe aplicarse centrada en la sección considerada, pero si se utilizan varias pesas pequeñas, deben aplicarse uniformemente sobre la sección en cuestión. Es suficiente aplicar la carga sólo en las secciones excéntricas, no en el centro del receptor de carga.

Si un instrumento está diseñado de tal manera que las cargas puedan aplicarse de diferentes maneras, puede ser apropiado aplicar más de uno de los ensayos descritos en A.4.7.1-A.4.7.5.

Se debe marcar la ubicación de la carga en un croquis en el Informe de Ensayo.

El error en cada medición, se determina de acuerdo con A.4.4.3. El error de cero $E_0$ utilizado para la corrección, es el valor determinado antes de cada medición. Normalmente, es suficiente determinar el error de cero sólo al inicio de la medición, pero en instrumentos especiales (clase de exactitud I, alta capacidad, etc.), se recomienda determinar el error de cero antes de cada carga de excentricidad. Sin embargo, si se sobrepasa el emp, es necesario el ensayo con error de cero antes de cada carga.
Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo no debe estar en funcionamiento durante los ensayos.

Si las condiciones de funcionamiento son tales que no puede producirse la excentricidad, no es necesario realizar los ensayos de excentricidad.

**A.4.7.1 Instrumentos con un receptor de carga que no tiene más de cuatro puntos de apoyo**
Los cuatro segmentos, aproximadamente iguales a un cuarto de la superficie del receptor de carga (según los dibujos de la Figura 9 o dibujos similares) deben ser cargados por turnos.

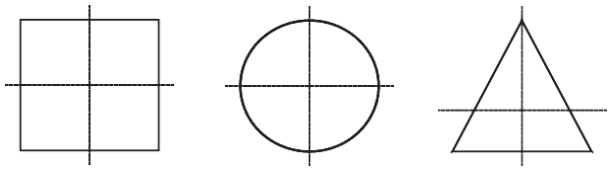


**Figura 9**

*Ejemplos:* Un receptor de carga que transmite la fuerza de la carga:

- directamente a una celda de carga de un solo punto, tiene un punto de apoyo;
- directamente a tres celdas de carga, tiene tres puntos de apoyo; y
- con cuatro elementos de conexión mecánicos a un mecanismo de palanca, tiene cuatro puntos de apoyo

**A.4.7.2 Instrumentos con un receptor de carga que tiene más de cuatro puntos de apoyo**
La carga debe aplicarse encima de cada punto de apoyo, en una superficie del mismo orden de magnitud que la fracción 1/*n* de la superficie del receptor de carga, donde *n* es el número de puntos de apoyo.

Cuando dos puntos de apoyo se encuentran demasiado cercanos el uno del otro, para que la carga de ensayo antes mencionada pueda ser distribuida como se indica arriba, se debe duplicar la carga y distribuirla en el doble de la superficie, a ambos lados del eje que une los dos puntos de apoyo.

**A.4.7.3 Instrumentos con receptores de carga especiales (tanque, tolva, etc.)**
La carga debe aplicarse a cada punto de apoyo.

**A.4.7.4 Instrumentos utilizados para pesar cargas rodantes (ver el apartado 3.6.2.4)**
Una carga deberá aplicarse en diferentes puntos del receptor de carga. Estas posiciones deben ser el comienzo, el centro y el final del receptor de carga en el sentido normal de circulación. Luego, las posiciones se deben repetir en el sentido inverso, si la aplicación en ambos sentidos es posible. Antes de cambiar el sentido, se tiene que volver a determinar cero. Si el receptor de carga está compuesto de varias secciones, el ensayo deberá aplicarse a cada sección.

**A.4.7.5 Ensayos de excentricidad para instrumentos móviles**
Se deben cumplir los requisitos de los apartados A.4.7 y A.4.7.1 a A.4.7.4 en la medida en que estos puntos sean aplicables. Si no lo son, las posiciones de las cargas de prueba deben ser definidas de acuerdo con las condiciones operativas de uso.

**A.4.8 Ensayo de movilidad (ver el apartado 3.8)**
Los siguientes ensayos deben realizarse con tres cargas diferentes, por ejemplo, Mín, ½ Máx y Máx.

**A.4.8.1 Indicación no automática e indicación analógica**
Se debe colocar suavemente una carga adicional, pero no inferior a 1 mg, en el receptor de carga o retirarla del mismo mientras el instrumento está en equilibrio. Para una cierta carga adicional, el mecanismo de equilibrio debe tomar una posición de equilibrio diferente.

**A.4.8.2 Indicación digital**
Este ensayo sólo se aplica a la evaluación de modelo y a instrumentos con $d \geq 5$ mg.

Se debe colocar una carga más pesas adicionales (por ejemplo, 10 veces 1/10 *d*) en el receptor de carga. Luego, se debe retirar sucesivamente las pesas adicionales hasta que la indicación, *I*, disminuya de manera inequívoca en una división real de la escala, $I - d$. Se debe volver a colocar una de las pesas adicionales y luego se debe colocar suavemente una carga igual a 1,4 *d* en el receptor de carga y debe dar un resultado incrementado en una división real (d) por encima de la indicación inicial, $I + d$.

**A.4.9 Sensibilidad de instrumentos con indicación no automática (ver el apartado 6.1)**
Durante este ensayo, el instrumento deberá oscilar normalmente y se colocará en mismo, una carga adicional igual al valor del emp para la carga aplicada, pero no inferior a 1 mg, mientras el receptor de carga sigue oscilando. Para los instrumentos amortiguados, la carga adicional deberá aplicarse con un ligero impacto. La distancia lineal entre los puntos medios de esta lectura y la lectura sin la carga adicional, se tomará como el desplazamiento permanente de la indicación. El ensayo debe realizarse con un mínimo de dos cargas diferentes (por ejemplo, cero y Máx).

**A.4.10 Ensayo de repetibilidad/fidelidad (ver el apartado 3.6.1)**
Para la Aprobación de Modelo, deben realizarse dos series de pesadas: una con una carga de aproximadamente 50 % y otra con una carga cercana a 100 % de Máx. Para los instrumentos con Máx inferior a 1000 kg, cada serie debe consistir en 10 pesadas. En otros casos, cada serie debe consistir en al menos tres pesadas. Las lecturas deben tomarse cuando el instrumento esté cargado y cuando el instrumento descargado esté en reposo entre las pesadas.
En caso de una desviación de cero entre las pesadas, se debe poner el instrumento a cero sin determinar el error en cero. No se tiene que determinar la posición verdadera del cero entre las pesadas.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo debe estar en funcionamiento durante el ensayo.

Para la verificación primitiva, es suficiente una serie de pesadas con aproximadamente 0,8 Máx. Son necesarias tres pesadas para las clases III y IIII o seis pesadas para las clases I y II.

**A.4.11 Variación de la indicación en el tiempo (solamente para los instrumentos de las clases II, III o IIII)**

**A.4.11.1 Ensayo de fluencia *(creep)* (ver el apartado 3.9.4.1)**

Cargar el instrumento con una carga cercana a Máx. Tomar una lectura tan pronto como la indicación se haya estabilizado y luego registrar la indicación mientras la carga permanece en el instrumento durante un período de cuatro horas. Durante este ensayo, la temperatura no debe variar en más de 2 °C.

El ensayo puede concluirse después de 30 minutos si la indicación difiere en menos de 0,5 *e* durante los 30 primeros minutos y si la diferencia de las indicaciones entre 15 y 30 minutos es inferior a 0,2 *e*.

**A.4.11.2 Ensayo de retorno a cero (ver el apartado 3.9.4.2)**
Se debe determinar la desviación de la indicación de cero, antes y después de un período de carga de media hora de duración, con una carga cercana a Máx. Se debe tomar la lectura apenas se haya estabilizado la indicación.

Para los instrumentos multi rango, se debe continuar leyendo la indicación de cero, durante los cinco minutos posteriores a la estabilización de la indicación.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo no debe estar en funcionamiento.

**A.4.12 Ensayo de estabilidad del equilibrio (ver el apartado 4.4.2)**
Revisar la documentación del fabricante, para verificar si las siguientes funciones de equilibrio estable, se describen de manera detallada y suficiente:

- el principio básico, la función y los criterios de equilibrio estable;
- todos los parámetros ajustables y no ajustables de la función de equilibrio estable (intervalo de tiempo, número de ciclos de medición, etc.);
- protección de estos parámetros; y
- la definición del ajuste más crítico del equilibrio estable (caso más desfavorable). Esto debe cubrir todas las variantes de un modelo.

Ensayar el equilibrio estable con el ajuste más crítico (caso más desfavorable) y verificar que la impresión (o almacenamiento de datos) no sea posible, cuando todavía no se ha alcanzado el equilibro estable.

Verificar que, bajo perturbación continua del equilibrio, no puedan realizarse funciones que requieren el equilibrio estable, por ejemplo: impresión, almacenamiento de datos, cero u operaciones de tara.

Cargar el instrumento a 50 % de Máx o hasta una carga incluida en el rango de funcionamiento de la función relevante. Perturbar manualmente el equilibrio mediante una sola acción simple, e iniciar el comando de impresión de datos, almacenamiento de datos u otra función, tan pronto como sea posible. En el caso de impresión o almacenamiento de datos, leer el valor indicado durante un período de cinco segundos después de la impresión. Se considera que se ha alcanzado el equilibrio estable, cuando no se indican más de dos valores adyacentes, uno de los cuales es el valor impreso. Para instrumentos con divisiones de escala diferenciadas, este párrafo se aplica a “e” en lugar de a “d”.

En el caso de puesta a cero o de equilibrio de tara, verificar la exactitud de acuerdo con A.4.2.3/A.4.6.2. Realizar el ensayo cinco veces.

En caso de instrumentos montados en un vehículo, incorporados en un vehículo o de instrumentos móviles, los ensayos deben realizarse con una carga de ensayo funcional conocida, estando el instrumento en movimiento para asegurarse que los criterios de estabilidad impiden cualquier operación de pesaje, o que se cumplen los criterios de equilibrio estable de 4.4.2.

En caso que el instrumento pueda utilizarse para pesar productos líquidos en un vehículo, los ensayos deben realizarse en condiciones en las que se detenga el vehículo justo antes de los ensayos, de manera que los criterios de estabilidad inhiban cualquier operación de pesaje o que se cumplan los criterios de equilibrio estable de 4.4.2.

**A.4.13 Ensayos adicionales para puentes de pesaje portátiles (ver el apartado 4.19)**
Los instrumentos portátiles tienen construcciones muy variadas para un gran número de aplicaciones muy diferentes, de manera que principalmente no es posible definir procedimientos de ensayo uniformes. Podrían ser necesarios diferentes requisitos, condiciones y especificaciones, dependiendo de la construcción y aplicación y, por supuesto, de los requisitos metrológicos (por ejemplo, clase de exactitud). Éstos deben ser mencionados y descriptos en el respectivo Informe de Ensayo. Por lo tanto, A.4.13 sólo proporciona algunos medios generales para ensayar apropiadamente un instrumento portátil.

A realizar durante la Aprobación de Modelo:

- En un lugar acordado con el fabricante:

  - inspeccionar la nivelación del área de referencia (todos los puntos de apoyo del puente de pesaje deben estar al mismo nivel) y luego realizar un ensayo de exactitud y un ensayo de excentricidad; e

  - identificar varias áreas de referencia con diferentes fallas en la nivelación (los valores de estas fallas deben ser iguales a los límites establecidos por el fabricante) y luego realizar un ensayo de excentricidad para cada configuración.

- En el lugar donde se utiliza el instrumento:

  - examinar la conformidad con los requisitos, para la superficie de montaje; y

  - examinar la instalación y realizar los ensayos, para establecer la conformidad con los requisitos metrológicos.

**A.5 Factores de influencia**

**A.5.1 Desnivelación (sólo instrumentos de las clases II, III y IIII) (ver el apartado 3.9.1.1)**
Se debe inclinar el instrumento longitudinalmente hacia adelante y hacia atrás y de un lado al otro, transversalmente.

En la práctica, los ensayos (sin carga y con carga) descriptos en A.5.1.1.1 y A.5.1.1.2 pueden ser combinados como se indica a continuación.

Después de la puesta a cero en la posición de referencia, se debe determinar la indicación (antes del redondeo) sin carga y con dos cargas de prueba. Luego, se descarga el instrumento y se inclina (sin una nueva puesta a cero), después de lo cual se determinan las indicaciones sin carga (carga nula) y con las dos cargas de prueba. Este procedimiento debe repetirse para cada dirección de inclinación.

Para determinar la influencia de la desnivelación, sobre el instrumento cargado, las indicaciones obtenidas para cada desnivelación, deben ser corregidas de la desviación de cero que tenía el instrumento antes de ser cargado.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo no debe estar en funcionamiento.

**A.5.1.1 Desnivelación de los instrumentos con un indicador de nivel o sensor automático de desnivel (3.9.1.1, a. y b.)**

**A.5.1.1.1 Desnivel sin carga**
Se debe poner el instrumento a cero en su posición de referencia (no desnivelado). Luego, se debe desnivelar el instrumento longitudinalmente, hasta el valor límite de desnivel. Se debe tomar nota de la indicación de cero. El ensayo debe repetirse con un desnivelado transversal.

**A.5.1.1.2 Desnivel con carga**
Se debe poner el instrumento a cero en su posición de referencia, y se deben realizar dos pesadas: una con una carga cercana a la carga más baja, para la cual cambie el error máximo permitido, y la otra con una carga cercana a Máx. Luego, se descarga el instrumento y se lo desnivela longitudinalmente y se ajusta a cero. El desnivel debe ser igual al valor límite de desnivel. Se deben realizar los ensayos de pesaje como se describió más arriba. El ensayo debe repetirse con un desnivelado transversal.

**A.5.1.2 Otros instrumentos (ver el apartado 3.9.1.1 c)**
Para los instrumentos susceptibles de desnivelarse y que no están provistos ni de un indicador de nivel ni de un sensor automático de desnivel, se deben realizar los ensayos de A.5.1.1 con una inclinación de 50/1000 o, en caso de un instrumento con sensor automático de desnivel, con una inclinación igual al valor límite de desnivel definido por el fabricante.

**A.5.1.3 Ensayo de desnivel para los instrumentos móviles utilizados en exteriores en lugares abiertos (véanse los apartados 3.9.1.1d y 4.18.1)**
El solicitante debe proporcionar receptores de carga apropiados para aplicar las cargas de ensayo.

El ensayo de desnivel debe realizarse con el valor límite de desnivel.

Se debe desnivelar el instrumento longitudinalmente hacia adelante y hacia atrás y de un lado al otro, transversalmente.

Los ensayos de funcionamiento deben realizarse para asegurar si es aplicable, que los sensores de desnivel o interruptores de desnivelación, funcionan de manera apropiada, especialmente al generar la señal de que se ha alcanzado o sobrepasado el desnivel máximo permitido (por ejemplo,

apagando la pantalla, mostrando señal de error o indicación luminosa), e inhibiendo la transmisión e impresión de los resultados de pesaje.
El ensayo debe realizarse cerca del punto de desconexión (en el caso de un sensor automático de desnivel) o con un desnivel tal que el receptor de carga entre en contacto con su estructura portante (en el caso de una suspensión cardánica). Esto constituye el valor límite de desnivel.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo no debe estar en funcionamiento. El instrumento se debe ensayar de acuerdo con A.5.1 y A.5.1.1 o A.5.1.2.

**A.5.2 Ensayo de tiempo de calentamiento (puesta en régimen) (ver el apartado 5.3.5)**
Los instrumentos que utilizan alimentación eléctrica, deben ser desconectados de la alimentación, durante un período de al menos 8 h antes del ensayo. Luego, se debe conectar y encender el instrumento y tan pronto como la indicación se haya estabilizado, se debe ajustar el instrumento a cero y determinar el error en cero.
El cálculo del error debe realizarse de acuerdo con A.4.4.3. Se debe cargar el instrumento con una carga cercana a Máx. Estas observaciones deben repetirse después de 5, 15 y 30 min. Cada medición individual realizada después de 5, 15 y 30 min debe ser corregida por el error de cero en ese momento.

Para los instrumentos de clase I, deben cumplirse las disposiciones del manual de operación en lo que respecta al tiempo de calentamiento (puesta en régimen) después de la conexión a la red eléctrica.

**A.5.3 Ensayos de temperatura**

**A.5.3.1 Temperaturas estáticas (véanse los apartados 3.9.2.1 y 3.9.2.2)**
El ensayo consiste en exponer al equipo bajo ensayo (IBE) a temperaturas constantes (ver A.4.1.2) dentro del rango estipulado en el apartado 3.9.2, en condiciones de aire libre, durante un período de 2 horas, después de que el IBE ha alcanzado la estabilidad de temperatura.

Los ensayos de pesar (en carga y en descarga) deben realizarse de acuerdo con A.4.4.1:

- a una temperatura de referencia (normalmente 20 °C, pero para los instrumentos de clase I, el valor medio de los límites de temperatura especificados);
- a la mayor temperatura del rango especificado;
- a la menor temperatura del rango especificado;
- a una temperatura de 5 °C si la temperatura baja especificada es ≤ 0 °C; y
- a la temperatura de referencia.

Las variaciones de temperatura no deben sobrepasar 1 °C/min durante el calentamiento y el enfriamiento. Para los instrumentos de clase I, se deben tener en cuenta, las variaciones de la presión atmosférica.

Para ensayos de pesar realizados a la mayor temperatura del rango especificado, la humedad relativa no debe sobrepasar 20 g/m$^3$.

Una humedad absoluta de 20 g/m$^3$ corresponde a una humedad relativa de 39 % a 40 °C, de 50 % a 35 °C y de 66 % a 30 °C. Estos valores son válidos para una presión del aire de 1 013.25 hPa. Referencia: IEC 61000-4-11

**A.5.3.2 Efecto de la temperatura en la indicación sin carga (ver el apartado 3.9.2.3)**
Se debe ajustar el instrumento a cero y luego se lo debe llevar a la más alta y la más baja temperatura del rango estipulado, así como a 5°C si es aplicable. Después de la estabilización, se debe determinar el error de la indicación cero.

Se debe calcular la variación de indicación en cero para 1 °C (instrumentos de clase I) o para 5 °C (otros instrumentos). Las variaciones de estos errores para 1 °C (instrumentos de clase I) o para 5 °C (otros instrumentos), se deben calcular para dos temperaturas cualesquiera consecutivas de este ensayo.

Este ensayo puede realizarse junto con el ensayo de temperatura (A.5.3.1). Luego, se deben determinar adicionalmente los errores en cero, inmediatamente antes de pasar a la temperatura siguiente y luego del período de 2 horas después de que el instrumento ha alcanzado la estabilidad a esta temperatura.

No se permite una precarga antes de estas mediciones.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo no debe estar en funcionamiento.

**A.5.4 Variaciones de tensión (ver el apartado 3.9.3)**
Estabilizar el IBE en condiciones ambientales constantes.

El ensayo consiste en someter el IBE a variaciones de tensión de acuerdo con A.5.4.1, A.5.4.2, A.5.4.3 o A.5.4.4.

El ensayo debe realizarse con cargas de prueba de 10 *e* y una carga comprendida entre ½ Máx y Máx.

Si el instrumento posee de un dispositivo automático de puesta a cero o de mantenimiento de cero, este dispositivo puede estar en funcionamiento durante el ensayo, en cuyo caso, se debe determinar el error en el punto cero de acuerdo con A.4.2.3.2.

En lo sucesivo, *Unom* designa el valor nominal marcado en el instrumento. En caso que se especifique un rango, *Umín* es el valor más bajo y *Umáx* es el valor más alto.

**A.5.4.1 Variaciones de tensión de la red de CA**

| | | |
|---|---|---|
| Severidad del | Variaciones de | límite inferior 0,85 *Unom* ó 0,85 *Umín* |

| | | |
|---|---|---|
| ensayo: | tensión: | límite superior 1,10 *Unom* ó 1,10 *Umáx* |
| Variaciones máximas permitidas: | Todas las funciones deben operar según lo previsto en el diseño. Todas las indicaciones deben encontrarse dentro de los errores máximos permitidos. | |

En el caso de alimentación trifásica, las variaciones de tensión deben aplicarse a cada fase sucesivamente.

**A.5.4.2 Variaciones de un dispositivo de alimentación eléctrica externo o enchufable (CA o CC), incluyendo alimentación por batería recargable, si es posible la (re)carga de baterías durante la operación del instrumento**

| | | |
|---|---|---|
| Severidad del ensayo: | Variaciones de tensión: | límite inferior de la mínima tensión de operación (ver 3.9.3)<br>límite superior: 1,20 Unom ó 1,20 Umáx |
| Variaciones máximas permitidas: | Todas las funciones deben operar según lo previsto o la indicación debe apagarse.<br>Todas las indicaciones deben encontrarse dentro de los errores máximos permitidos. | |

**A.5.4.3 Variaciones de la alimentación eléctrica por batería no recargable, incluyendo alimentación eléctrica por batería recargable, si no es posible la (re)carga de baterías durante la operación del instrumento**

| | | |
|---|---|---|
| Severidad del ensayo: | Variaciones de tensión: | límite inferior de la mínima tensión de operación (ver 3.9.3)<br>límite superior: *Unom* ó *Umáx* |
| Variaciones máximas permitidas: | Todas las funciones deben operar según lo previsto o la indicación debe apagarse.<br>Todas las indicaciones deben encontrarse dentro de los errores máximos permitidos. | |

**A.5.4.4 Variaciones de tensión de una batería de vehículo de carretera de 12 V o 24 V**
Para especificaciones de la alimentación eléctrica utilizada durante el ensayo para simular la batería, remitirse a ISO 7637-2.

| | | |
|---|---|---|
| Severidad del ensayo: | Variaciones de tensión: | límite inferior tensión de operación mínima (ver el apartado 3.9.3)<br>límite superior batería de 12 V: 16 V<br>límite superior batería de 24 V: 32 V |
| Variaciones máximas permitidas: | Todas las funciones deben operar según lo previsto en el diseño o la indicación debe apagarse.<br>Todas las indicaciones deben encontrarse dentro de los errores máximos permitidos. | |

**A.6 Ensayo de durabilidad (ver el apartado 3.9.4.3)** *(Aplicable solamente a los instrumentos de las clases II, III y IIII con Máx ≤ 100 kg.).*

El ensayo de durabilidad debe realizarse después de todos los demás ensayos.

En las condiciones normales de uso, el instrumento debe ser sometido repetitivamente a cargas y descargas, de un valor aproximadamente igual a 50 % de Máx. La carga debe aplicarse 100 000 veces. La frecuencia y la velocidad de aplicación deben ser tales que el instrumento alcance un equilibrio cuando se carga y cuando se descarga. La fuerza de aplicación de la carga no debe sobrepasar la fuerza alcanzada en las operaciones normales de carga.

Se debe realizar un ensayo de pesaje de acuerdo con el procedimiento descripto en A.4.4.1 antes de comenzar el ensayo de durabilidad, para obtener el error intrínseco. Se debe realizar un ensayo de pesaje después de la finalización del proceso de cargas y descargas, para determinar el error de durabilidad debido al desgaste por uso.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo automático de puesta a cero o de mantenimiento de cero, este dispositivo puede estar en funcionamiento durante el ensayo, en cuyo caso, se debe determinar el error en cero de acuerdo con A.4.2.3.2.

## ANEXO B

## ENSAYOS ADICIONALES PARA INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS

Aunque se han hecho referencias a las versiones vigentes de las publicaciones IEC, todos losensayos de EMC y otros ensayos adicionales para instrumentos electrónicos, deben realizarse en base a las últimas versiones válidas, al momento de los ensayos. Se debe mencionar esto en el Informe de Ensayo. El objetivo es ir en ritmo de los futuros avances técnicos.

### B.1 Requisitos generales para Instrumentos electrónicos Bajo Ensayo (IBE)

Energizar el equipo bajo ensayo (IBE) durante un período igual o superior al tiempo de calentamiento (puesta en régimen) especificado por el fabricante y mantenerlo energizado durante el ensayo.

Ajustar el IBE lo más cerca posible a cero antes de cada ensayo y nunca reajustarlo durante el ensayo, excepto al reinicializarlo si se ha indicado una falla significativa. Se debe registrar la desviación de la indicación con carga nula que resulte de cualquier condición de ensayo y, cualquier indicación de carga debe corregirse acorde a esto para obtener el resultado de pesaje.

La manipulación del instrumento debe ser tal que no se produzca condensación del agua en el mismo.

### B.2 Calor húmedo, régimen estable

No se aplica a instrumentos de clase I ni a instrumentos de clase II para los cuales $e$ es inferior a 1 g.
Resumen del procedimiento de ensayo:
El ensayo consiste en exponer al IBE a una temperatura constante (ver A.4.1.2) y a una humedad relativa constante. Se debe ensayar al IBE con al menos cinco cargas de prueba diferentes (o cargas simuladas):

- a temperatura de referencia (20 °C o el valor medio del rango de temperatura cuando 20 °C está fuera de este rango) y a una humedad relativa de 50%;
- a temperatura más alta del rango especificado en 3.9.2 y una humedad relativa de 85 %, dos días después de la estabilización de la temperatura y la humedad; y
- a la temperatura de referencia y una humedad relativa de 50 %.

Variaciones máximas permitidas:

- Todas las funciones deben operar según lo previsto.
- Todas las indicaciones deben encontrarse dentro de los errores máximos permitidos.

Referencia: IEC60068-2-78, IEC60068-3-4

### B.3 Ensayos de desempeño para perturbaciones

Antes de cualquier ensayo, se debe ajustar el error de redondeo lo más cercano posible a cero.

Si el instrumento tiene interfaces, durante los ensayos se debe conectar un dispositivo periférico apropiado, a cada tipo diferente de interfaz.

Para todos los ensayos, registrar las condiciones ambientales en las cuales se realizaron.

Energizar el IBE durante un período igual o superior al tiempo de calentamiento (puesta en régimen) especificado por el fabricante y mantenerlo energizado durante el ensayo.

Ajustar el IBE lo más cerca posible a cero antes de cada ensayo y nunca reajustarlo durante el ensayo, excepto para reinicializarlo si se ha indicado una falla significativa. Se debe registrar la desviación de la indicación con carga nula que resulte de cualquier condición de ensayo y, cualquier indicación de carga debe corregirse de manera acorde, para obtener el resultado de pesaje.

La manipulación del instrumento debe ser tal que no se produzca condensación del agua en el mismo.

Los ensayos de perturbación adicionales o alternativos necesarios para IPNA alimentadas por la batería de un vehículo deben realizarse de acuerdo con ISO 7637-1(2002), 7637-2(2004), 7637-3(1995). Ver tambien B.3.7.

**B.3.1 Caídas de tensión de red de CA e interrupciones breves**

Resumen del procedimiento de ensayo:

Estabilizar el IBE bajo condiciones ambientales constantes.

Se debe utilizar un generador de ensayo que permita reducir por un período definido de tiempo, la amplitud de uno o más semiciclos (en el paso por cero) de la tensión de la red de CA. Se debe ajustar el generador de ensayo antes de conectar el IBE. Las reducciones de la tensión de la red deben repetirse 10 veces, con un intervalo de al menos 10 segundos.

El ensayo debe realizarse con una carga de ensayo de 10 e.

Severidad del ensayo:

| Ensayo | Reducción de amplitud a | Número de ciclos |
|---|---|---|
| Caídas de tensión: Ensayo a | 0 % | 0,5 |
| Caídas de tensión: Ensayo b | 0 % | 1 |
| Caídas de tensión: Ensayo c | 40 % | 10 |
| Caídas de tensión: Ensayo d | 70 % | 25 |
| Caídas de tensión: Ensayo e | 80 % | 250 |
| Interrupción breve | 0 % | 250 |

Variaciones máximas permitidas: La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación no debe sobrepasar *e* o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa.

Referencia: IEC 61000-4-11

**B.3.2 Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios)**

El ensayo consiste en exponer el IBE a una secuencia de pulsos repentinos de tensión (transitorios), para los cuales la frecuencia de repetición de los pulsos y valores máximos de la tensión de salida, para cargas de 50 Ω y de 1 000 Ω, están definidos en el standard de referencia.

Se deben ajustar las características del generador antes de conectar el IBE.

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE en condiciones ambientales constantes.

El ensayo debe aplicarse por separado a:

- líneas de alimentación; y
- circuitos I/O y líneas de comunicación, si existen.

El ensayo debe realizarse con una carga de ensayo de 10 e.

Deben aplicarse pulsos repentinos de tensión (ráfagas) de polaridad tanto positiva como negativa. La duración del ensayo no debe ser de menos de un minuto, para cada amplitud y polaridad.

La red de inyección, en la línea de alimentación, debe contener filtros de bloqueo, para evitar que la energía de las ráfagas, se disipe en la línea de alimentación. Para el acoplamiento de las ráfagas

en la entrada/salida y en las líneas de comunicación, debe utilizarse una pinza de acoplamiento capacitivo, como se define en la norma (standard) de referencia.

| | |
|---|---|
| Severidad del ensayo: | Nivel 2<br>Amplitud (valor máximo)<br>• Para líneas de alimentación: 1kV,<br>• Para la señal I/O, líneas de datos y de control: 0,5 kV. |
| Variaciones máximas permitidas: | La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación no debe sobrepasar e o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa. |
| Referencia: | IEC 61000-4-4 |

### B.3.3 Ondas de choque (tensión transitoria aperiódica)

Este ensayo sólo se aplica en aquellos casos, en los que, en base a situaciones típicas de instalación, puede ser factible que exista riesgo de una influencia significativa de las ondas de choque (transitorios). Esto es especialmente relevante en casos de instalaciones exteriores y/o interiores conectadas a líneas de señal de gran longitud (líneas de más de 30 m o aquellas líneas parcial o completamente instaladas fuera de los edificios independientemente de su longitud).

El ensayo se aplica a líneas de alimentación, líneas de comunicación (internet, conexión por módem, etc.) y otras líneas de control, datos o señal antes mencionadas (líneas para sensores de temperatura, sensores de flujo de gas o de flujo de líquido, etc.).

También se aplica a instrumentos alimentados por CC, si el suministro de energía proviene de la red de CC.

El ensayo consiste en exponer el IBE a ondas de choque para las cuales los valores que se listan, están definidos en la norma (standard) de referencia:

- el tiempo de incremento de la tensión al valor máximo,
- la amplitud del pulso de tensión,
- los valores máximos de salida de la tensión/corriente, para cargas de impedancia alta/baja, y
- el intervalo mínimo de tiempo entre dos pulsos sucesivos.

Se deben ajustar las características del generador antes de conectar el IBE.

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE en condiciones ambientales constantes.

En las líneas de alimentación de CA, deben aplicarse al menos tres ondas de choque positivas y tres ondas de choque negativas sincrónicamente con la tensión de alimentación de CA, en ángulos de 0°, 90°, 180° y 270°. Para cualquier otro tipo de alimentación, deben aplicarse al menos tres ondas

de choque positivas y tres ondas de choque negativas.

El ensayo debe realizarse con una carga de ensayo de 10 e.

Debe aplicarse polaridad tanto positiva como negativa de las ondas de choque. La duración del ensayo no debe ser menor a un minuto, para cada amplitud y polaridad. La red de inyección, en la línea de alimentación, debe contener filtros de bloqueo, para evitar que se disipe la energía de las ondas de choque, en la línea de alimentación.

| | |
|---|---|
| Severidad del ensayo: | Nivel 2 |
| Amplitud (valor máximo) | Líneas de alimentación: 0,5 kV (línea a línea) y 1 kV (línea a tierra) |
| Variaciones máximas permitidas: | La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación, no debe sobrepasar *e* o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa. |
| Referencia: | IEC 61000-4-5 |

**B.3.4 Descargas electrostáticas**

El ensayo consiste en exponer el IBE a descargas electrostáticas específicas, directas e indirectas.

Se debe utilizar un generador de descarga electrostática, que tenga el desempeño que se define, en la norma de referencia. Antes de comenzar los ensayos, se debe ajustar el desempeño del generador.

Este ensayo incluye, si es apropiado, el método de penetración de pintura.

Para las descargas electrostáticas directas, se debe utilizar el método de descarga en el aire, cuando no sea posible aplicar el método de descarga por contacto.

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE en condiciones ambientales constantes.

Deben aplicarse al menos 10 descargas. El intervalo de tiempo entre descargas sucesivas debe ser de al menos 10 segundos.
El ensayo debe realizarse con una carga de ensayo de 10 e.

En el caso de un IBE no equipado con descarga a tierra, éste debe ser completamente descargado entre descargas.

Las descargas por contacto deben aplicarse en superficies conductivas; las descargas en el aire deben aplicarse en superficies no conductivas.

| | |
|---|---|
| Aplicación directa: | En el modo de descargas por contacto, el electrodo debe estar en contacto con el |

| | |
|---|---|
| | IBE. En el modo de descargas en el aire, se acerca el electrodo al IBE y la descarga se produce por chispa. |
| Aplicación indirecta: | En el modo de contacto las descargas se aplican, a planos de acoplamiento montados en los alrededores del IBE. |
| Severidad del ensayo: | Nivel 3<br>Tensión continua hasta 6 kV inclusive para las descargas por contacto y 8 kV para las descargas en el aire. |
| Variaciones máximas permitidas: | La diferencia entre la indicación de peso debido a la<br>perturbación y la indicación sin la perturbación, no debe sobrepasar *e* o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa. |
| Referencia: | IEC 61000-4-2 |

**B.3.5 Inmunidad a campos electromagnéticos radiados**

El ensayo consiste en exponer al IBE a campos electromagnéticos específicos.

| | |
|---|---|
| Equipo de ensayo: | Ver IEC 61000-4-3 |
| Preparación del ensayo: | Ver IEC 61000-4-3 |
| Procedimiento de ensayo: | Ver IEC 61000-4-3 |

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE bajo condiciones ambientales constantes.

El IBE debe ser expuesto a campos electromagnéticos de una naturaleza e intensidad especificadas por el nivel de severidad.

El ensayo debe realizarse con una carga de ensayo de 10e.

Severidad del ensayo:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rango de frecuencia | : | 80 – 2000 | MHz |
| Intensidad del campo | : | 10 | V/m |
| Modulación | : | 80 % AM, 1kHz onda senoidal | |

Para instrumentos que no tengan línea de alimentación u otros puertos I/O de manera que el ensayo según B.3.6 no pueda aplicarse, el límite inferior del ensayo de radiaciónes 26 MHz.

Variación máxima permitida:
La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación, no debe sobrepasar *e* o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa.
Referencia: IEC 61000-4-3

**B.3.5.1 Inmunidad a campos electromagnéticos radiados**

El ensayo consiste en exponer al IBE a campos electromagnéticos especificados.

Equipo del ensayo: Véase IEC 61000-4-3
Instalación del ensayo: Véase IEC 61000-4-3
Procedimiento de ensayo: Véase IEC 61000-4-3

Antes de cada ensayo estabilizar el IBE en condiciones ambientales constantes.
El IBE debe ser expuesto a campos electromagnéticos de una naturaleza e intensidad especificada por el nivel de severidad.
El ensayo debe ser efectuado con una carga pequeña de prueba (10e) y por lo menos en otra carga de prueba que determinara el laboratorio de ensayos acreditado, comprendida entre Mín. y Máx.

Severidad del ensayo:

| | | |
|---|---|---|
| Rango de frecuencias: | 26 MHz | 1000 MHz |
| Intensidad de campo: | 3 V / m | |
| Modulación: | 80% AM, 1 kHz de onda senoidal | |

Variaciones máximas permitidas:

La diferencia entre la indicación de peso debida a la perturbación y la indicación sin perturbación, o bien no debe exceder de "e", o el instrumento debe detectar y reaccionar al fallo significativo.

**B.3.6 Inmunidad a campos de radiofrecuencia transmitidos por conducción**

El ensayo consiste en exponer el IBE a perturbaciones inducidas por campos de radiofrecuencia transmitidos por conducción.

Equipo de ensayo: Ver IEC 61000-4-6

Preparación del ensayo: Ver IEC 61000-4-6

Procedimiento de ensayo: Ver IEC 61000-4-6

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE bajo condiciones ambientales constantes.

El IBE debe ser expuesto a perturbaciones conducidas de una naturaleza e intensidad especificadas por el nivel de severidad.

El ensayo debe realizarse con una única carga de ensayo de 10e.

| | |
|---|---|
| Severidad del ensayo: | Rango de frecuencia: 0,15 MHz-80 MHz<br>Amplitud de RF (50 Ω): 10 V (emf)<br>Modulación: 80 % AM, 1 kHz, onda sinusoidal |
| Variaciones máximas permitidas: | La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación no debe sobrepasar *e* o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa. |
| Referencia: | IEC 61000-4-6 |

B.3.7. Requisitos EMC especiales para instrumentos alimentados por una fuente proveniente de un vehículo automotriz

B.3.7.1 Conducción eléctrica transitoria en la línea de alimentación de baterías externas de 12 V y 24 V

El ensayo consiste en exponer el IBE a perturbaciones transitorias conducidas por las líneas de alimentación

Equipamiento de ensayo: Ver ISO 7637-2

Preparación del ensayo: Ver ISO 7637-2

Procedimiento de ensayo: Ver ISO 7637-2

Norma aplicable: ISO 7637-2

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE bajo condiciones ambientales constantes.

El IBE debe ser expuesto a perturbaciones conducidas transitorias de una naturaleza e intensidad especificadas por el nivel de severidad.

El ensayo debe ser realizado con sólo una carga de ensayo de 10e.

| | | |
|---|---|---|
| Pulsos de ensayo | | Pulso de ensayo: 2a+2b, 3a+3b, 4 |
| Objetivo del ensayo | | Verificar el cumplimiento de las previsiones mencionadas en "variaciones máximas permitidas" en las siguientes condiciones:<br>- transitorios debidas a una interrupción repentina de la corriente en un dispositivo conectado en paralelo con dispositivo bajo ensayo debida a la inductancia del arnés del cableado (pulso 2a);<br>- transitorios de motores CC que actúan como generadores luego de que la ignición ha sido desconectada (pulso 2b);<br>- transitorios en las líneas de alimentación que ocurren como resultado del proceso de conexión (pulsos 3a y 3b);<br>- reducciones del tensión causadas por la activación de los circuitos del motor de arranque de motores de combustión interna (pulso 4). |

Severidad del ensayo: Nivel IV de ISO 7637-2

| Tensión de batería | Ensayo de pulso | Tensión conducida |
|---|---|---|
| 12 V | 2a | + 50 V |
| | 2b | + 10V |
| | 3a | - 150 V |
| | 3b | + 100 V |
| | 4 | - 7 V |
| 24 V | 2a | + 50 V |
| | 2b | + 20 V |
| | 3a | - 200 V |
| | 3b | + 200 V |
| | 4 | - 16 V |

Variaciones máximas permitidas: La diferencia entre la indicación de peso debida a la perturbación y la indicación sin la perturbación no deberá exceder “e” o el instrumento deberá detectar y reaccionar ante una falla significativa.

Referencia ISO 7637-2

B.3.7.2 Transmisión de transitorios eléctricos por acoplamiento capacitivo e inductivo a través de otras líneas que no son las de alimentación eléctrica.

El ensayo consiste en exponer el IBE a perturbaciones conducidas a lo largo de líneas que no son las de alimentación.

Equipamiento del ensayo: Véase ISO 7637-3

Preparación del ensayo: Véase ISO 7637-3

Procedimiento del ensayo: Véase ISO 7637-3

Norma aplicable: Véase ISO 7637-3

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE bajo condiciones ambientales constantes.

El IBE debe ser expuesto a perturbaciones conducidas de una naturaleza e intensidad especificadas por el nivel de severidad.

El ensayo debe ser realizado con sólo una carga de ensayo de 10e.

Severidad del ensayo: de acuerdo con ISO 7637-3

Pulsos de ensayo : Pulsos de ensayo: a y b.

Objetivo del ensayo : Verificar el cumplimiento de las previsiones mencionadas en “máximas variaciones admisibles” bajo condiciones de oscilaciones que ocurren en otras líneas como el resultado del proceso de conexión (pulsos a y b).

Severidad del ensayo: Nivel IV de ISO 7637-3(1995)

| Tensión de batería | Pulso de ensayo | Tensión conducida |
|---|---|---|
| 12 V | a | -60 v |
| | b | +40 V |
| 24 V | a | -80 V |
| | b | +80 V |

Variaciones máximas permitidas: la diferencia entre la indicación de peso debida a la perturbación y la indicación sin la perturbación o bien no debe exceder e o el

instrumento deberá detectar y reaccionar ante una falla significativa.

Referencia ISO 7637-3

**B.4. Ensayo de estabilidad de la ganancia**

No se aplica a los instrumentos de clase I.

| | |
|---|---|
| Procedimiento de ensayo en resumen: | El ensayo consiste en observar las variaciones del error del IBE en condiciones ambientales lo suficientemente constantes (condiciones razonablemente constantes en un ambiente normal de laboratorio) en diferentes momentos antes, durante y después de que el IBE haya sido sometido a ensayos de desempeño. Para instrumentos con un dispositivo automático incorporado de ajuste de la ganancia, se debe activar el dispositivo durante este ensayo antes de cada medición para verificar su estabilidad y su uso previsto.<br><br>Los ensayos de desempeño deben incluir el ensayo de temperatura y, si es aplicable, el ensayo de calor húmedo; no deben incluir ensayos de durabilidad; pueden realizarse otros ensayos de desempeño, indicados en los Anexos A y B.<br><br>Se debe desconectar el IBE de la alimentación de la red eléctrica (también alimentación por batería, si existe), o del dispositivo de suministro de energía, dos veces por al menos ocho horas durante el período en que el instrumento es ensayado. El número de desconexiones puede incrementarse si el fabricante lo específica, Para la realización de este ensayo, se deben considerar las instrucciones de operación del fabricante.<br><br>Se debe estabilizar el IBE en condiciones ambientales lo suficientemente constantes después de encenderlo durante al menos 5 horas, y al menos 16 horas después de que se hayan realizado los ensayos de temperatura y de calor húmedo. |
| Duración del ensayo: | el período necesario para realizar los ensayos de desempeño. |
| Tiempo entre mediciones: | Entre ½ día y 10 días, con una distribución razonablemente uniforme de las mediciones a lo largo de la realización de todos los ensayos. |
| Carga de ensayo: | Cercana a Máx. Se deben utilizar los mismos patrones de peso a lo largo de todo el ensayo. |
| Número de mediciones: | Al menos 8. |
| Secuencia del ensayo: | Estabilizar todos los factores en condiciones ambientales lo |

suficientemente constantes.

Ajustar el IBE lo más cerca posible a cero.

Se debe desactivar el dispositivo automático de mantenimiento de cero y se debe poner en funcionamiento el dispositivo automático de ajuste de la ganancia incorporado.

Aplicar la o las pesas y determinar el error.

Durante la primera medición, repetir inmediatamente la puesta a cero y cargar cuatro veces para determinar el valor promedio del error. Para las mediciones siguientes, realizar sólo un ensayo, salvo que el resultado esté fuera de la tolerancia especificada o el rango de las cinco lecturas de la medición inicial es superior a 0,1 e.

Registrar los siguientes datos:

a) fecha y hora,
b) temperatura,
c) presión barométrica,
d) humedad relativa,
e) carga de ensayo,
f) indicaciones,
g) errores,
h) cambios en el lugar de ensayo. y aplicar todas las correcciones necesarias que resulten de variaciones de temperatura, presión y otros factores de influencia debido a la carga de prueba entre las diferentes mediciones.

Dejar que el IBE se recupere completamente antes de realizar cualquier otro ensayo.

Variaciones máximas permitidas: La variación de los errores de medición no debe sobrepasar, para cualquiera de las n mediciones, la mitad de la división de verificación o la mitad del valor absoluto del error máximo permitido en la verificación inicial para la carga de ensayo aplicada, el que sea mayor de estos dos valores.

Cuando las diferencias de los resultados indiquen una tendencia superior a la mitad de la variación permitida especificada arriba, se debe continuar con el ensayo hasta que la tendencia desparezca o se revierta, o hasta que el error sobrepase la variación máxima permitida.

# ANEXO C

## Ensayo y certificación de indicadores y dispositivos de procesamiento de datos analógicos, como módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático

**C.1 Requisitos aplicables**

El uso del término "indicador" en lo sucesivo incluye cualquier dispositivo de procesamiento de datos analógicos. Son posibles familias de indicadores si se cumplen los requisitos de 3.10.4.

Los siguientes requisitos se aplican a los indicadores:

- 3.1.1 Clases de exactitud
- 3.1.2 División de verificación
- 3.2 Clasificación de instrumentos
- 3.3 Requisitos adicionales para instrumentos multi intervalo
- 3.4 Dispositivos indicadores auxiliares
- 3.5 Errores máximos permitidos
- 3.9.2 Temperatura
- 3.9.3 Fuente de alimentación
- 3.10 Aprobación de Modelo: ensayos y evaluación
- 4.1 Requisitos generales de construcción
- 4.1.1 Aptitud
- 4.1.2 Seguridad
- 4.2 Indicación de los resultados de pesar

- 4.3 Dispositivos indicadores analógicos
- 4.4 Dispositivos indicadores digitales
- 4.5 Dispositivo de puesta a cero y dispositivo de mantenimiento (seguimiento) del cero
- 4.6 Dispositivos de Tara
- 4.7 Dispositivos de tara preestablecida
- 4.9 Dispositivos auxiliares de verificación (removibles o fijos)
- 4.10 Selección de rangos de pesar en un instrumento multi rango
- 4.11 Dispositivos de selección (o conmutación) entre varios dispositivos receptores y/o transmisores de carga y varios dispositivos de medición de carga
- 4.12 Instrumentos de comparación “más y menos”
- 4.13 Instrumentos para la venta directa al público
- 4.14 Requisitos adicionales para instrumentos calculadores de precio para la venta directa al público
- 4.16 Instrumentos etiquetadores de precio
- 5.1 Requisitos generales
- 5.2 Reacción a fallas significativas
- 5.3 Requisitos de funcionamiento
- 5.4 Ensayos de desempeño y de estabilidad de la ganancia

- 5.5 Requisitos adicionales para dispositivos electrónicos controlados por software

Especialmente para las PC, se deben observar la categoría y los ensayos necesarios de acuerdo con la Tabla 6.

**C.1.1 Clase de exactitud**
El indicador debe tener la misma clase de exactitud que el instrumento de pesar con el cual se utilizará. También se puede utilizar un indicador de clase III, en un instrumento de pesar de clase IIII tomando en cuenta los requisitos de la clase IIII.

**C.1.2 Número de divisiones de verificación (n)**
El indicador debe tener el mismo o un número mayor de divisiones de verificación, que el del instrumento de pesar con el que se lo utilizará.

**C.1.3 Rango de temperatura**
El indicador debe tener un rango de temperatura igual o mayor que el del instrumento de pesar con el que se lo utilizará.

**C.1.4 Rango de señal de entrada**
El rango de la señal analógica de salida de la(s) celda(s) de carga conectada(s) debe estar dentro del rango de la señal de entrada para el cual el indicador está especificado.

**C.1.5 Mínima señal de entrada por división de verificación**
La mínima señal de entrada por división de verificación (μV) para la cual el indicador está especificado, debe ser igual o menor a la señal de analógica salida de la(s) celda(s) de carga conectada(s), dividida por el número de divisiones de escala del instrumento de pesar.

**C.1.6 Rango de impedancia de la celda de carga**
La impedancia resultante de la(s) celda(s) de carga conectada(s) al indicador debe encontrarse dentro del rango especificado para el indicador.

**C.1.7 Longitud máxima del cable**
Se deben utilizar sólo indicadores que tengan una tecnología de seis hilos con sensado remoto (de la tensión de excitación de la celda de carga), en el caso en que:

- se tenga que alargar el cable de la celda de carga, o

- sí varias celdas de carga están conectadas mediante una caja de unión separada.

Sin embargo, la longitud del cable (adicional) entre la celda de carga (si es una sola), o la caja de unión de celdas de carga (caso de varias celdas), y el indicador, no debe sobrepasar la longitud máxima para la cual está especificado el indicador. La longitud máxima del cable depende del material y de la sección transversal de un hilo individual y, de este modo, puede ser expresada como la resistencia máxima del hilo, expresada

en unidades de impedancia.

**C.2 Principios generales de ensayo**

Se pueden realizar varios de los ensayos previstos, tanto con una celda de carga como con un simulador, pero ambos (celda o simulador), deben cumplir con los requisitos de A.4.1.7. Sin embargo, los ensayos de perturbaciones, se deben realizar con una celda de carga o una plataforma de pesar con celda de carga, que es el caso más real.

Para el ensayo de una familia de indicadores, en principio, se aplican los requisitos descriptos en el apartado 3.10.4. Se debe prestar especial atención al comportamiento de las diferentes variantes de indicadores en EMC (compatibilidad electromagnética) y en temperatura, ya que puede ser distinto.

**C.2.1 Condiciones más desfavorables**

Para limitar el número de ensayos, en la medida de lo posible, se debe ensayar el indicador en condiciones que cubran el máximo rango de aplicaciones. Esto significa que se deberán realizar la mayoría de ensayos, en las condiciones más desfavorables.

**C.2.1.1 Mínima señal de entrada por división de verificación, *e***

Se debe ensayar el indicador con la señal mínima de entrada (normalmente mínima tensión de entrada) por división de verificación, *e*, especificado por el fabricante. Se asume que éste es el caso más desfavorable, para los ensayos de desempeño (ruido intrínseco que cubre la señal de salida de la celda de carga) y para los ensayos de perturbaciones (relación desfavorable de la señal y, por ejemplo, nivel de tensión de alta frecuencia).

**C.2.1.2 Mínima carga muerta simulada**

La carga muerta simulada debe ser el valor mínimo especificado por el fabricante. Una señal de entrada al indicador, baja, cubre el rango máximo de problemas con respecto a la linealidad y otras propiedades significativas. La posibilidad de una mayor deriva del cero con una mayor carga muerta, es considerada como un problema menos significativo. Sin embargo, se deben considerar posibles problemas con el valor máximo de la carga muerta (por ejemplo, saturación del amplificador de entrada).

**C.2.2 Ensayo con alta o baja impedancia de la celda de carga simulada**

Los ensayos de perturbaciones (ver el apartado 5.4.3) deben realizarse con una celda de carga en vez de un simulador, que tenga el mayor valor factible de la impedancia de la o las celdas de carga (por lo menos 1/3 de la mayor impedancia especificada), que se debe(n) conectar según lo especificado por el fabricante. Para el ensayo de “Inmunidad a campos electromagnéticos radiados”, se debe(n) colocar la o las celdas de carga, dentro del área uniforme (IEC 61000-4-3) en el interior de la cámara anecoica. El cable de la celda de carga no debe desacoplarse, porque se supone que la celda de carga es una parte esencial del instrumento de pesar y no un dispositivo periférico (ver también la Figura 6 en IEC 61000-4- 3 que muestra una instalación de ensayo para un IBE modular).

Los ensayos de influencia (ver el apartado 5.4.3) pueden realizarse utilizando una celda

de carga o un simulador. Sin embargo, la celda de carga/simulador no debe estar expuesta(o) a la influencia durante los ensayos (es decir: el simulador/celda, debe estar fuera de la cámara climática). Los ensayos de influencia deben realizarse con el menor valor de impedancia de la o las celdas de carga que se pueden conectar según lo especificado por el solicitante.

La Tabla 7 indica qué ensayo se debe realizar con la impedancia más baja (baja) y cuál con el valor factible más alto de la misma (alta).

**Tabla 7**

| **Capítulo** | **Artículo referente a** | **Fraccion, $p_i$** | **Impedancia** | **µV/*e*** |
|---|---|---|---|---|
| A.4.4 | Determinación del desempeño del pesaje | 0.3 .. 0.8 | Menor*** | min |
| A.4.5 | Instrumentos con más de un dispositivo indicador | | | |
| | Analógicos | 1 | menor*** | min |
| | Digitales | 0 | menor*** | min |
| A.4.6.1 | Exactitud de pesaje con tara | | menor*** | min |
| A.4.10 | Ensayo de repetibilidad/fidelidad | | menor*** | min/max** |
| A.5.2 | Ensayo de tiempo de calentamiento (puesta en régimen) | 0.3 .. 0.8 | menor*** | min/max** |
| A.5.3.1 | Temperaturas estáticas (efecto en la amplificación). | 0.3 .. 0.8 | menor*** | min/max** |
| A.5.3.2 | Efecto de la temperatura en la indicación sin carga | 0.3 .. 0.8 | menor*** | min |
| A.5.4 | Variaciones de tensión | 1 | menor*** | min |
| 3.9.5 | Otras magnitudes de influencia y restricciones | | | |
| B.2.2 | *Calor húmedo, régimen estable* | 0.3 .. 0.8 | menor*** | min/max** |
| B.3.1 | Caídas de tensión de red de CA e interrupciones breves. | 1 | mayor* | min |
| B.3.2 | Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios). | 1 | mayor* | min |
| B.3.3 | Ondas de choque (tensión transitoria aperiódica)- si es aplicable | 1 | mayor* | min |
| B.3.4 | Descargas electrostáticas | 1 | mayor* | min |
| B.3.5 | Inmunidad a campos electromagnéticos radiados | 1 | mayor* | min |
| B.3.6 | Inmunidad a campos de radiofrecuencia transmitidos por conducción | 1 | mayor* | min |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| B.3.7 | Requisitos EMC especiales para instrumentos alimentados por una fuente proveniente de un vehículo automotriz | 1 | mayor* | min |
| B.4 | Ensayo de estabilidad de la ganancia. | 1 | menor*** | min |

* el ensayo se debe realizar con celda de carga. La impedancia mencionada en estos ensayos es la impedancia medida en la línea de señal de la celda de carga o circuito de ecualización de grupo de celdas de carga.

** ver C.3.1.1.

*** La impedancia mencionada en estos ensayos es la impedancia medida en la línea de excitación de la celda de carga o circuito de ecualización de grupo de celdas de carga.

.

**C.2.3 Equipos periféricos**

Los equipos periféricos deben ser suministrados por el solicitante para demostrar el funcionamiento correcto del sistema o subsistema y que los resultados de pesar no estén corruptos.

Al realizar los ensayos de perturbaciones, los equipos periféricos pueden conectarse a todas las diferentes interfaces. Sin embargo, si no están disponibles todos los equipos periféricos opcionales o no se pueden colocar en el lugar de ensayo (especialmente cuando se tienen que colocar, en el área uniforme durante los ensayos de campos radiados), entonces por lo menos se deben conectar los cables a las interfaces. Los tipos y longitudes de cables deben ser los especificados en el manual autorizado del fabricante. Si se especifican longitudes de cables de más de 3 m, se considera suficiente la realización del ensayo con longitudes de 3 m.

**C.2.4 Ensayos de ajuste y desempeño**

El ajuste (calibración) debe realizarse según lo descripto por el fabricante. Los ensayos de pesar deben realizarse con al menos cinco cargas (simuladas) diferentes desde cero hasta el número máximo de divisiones de escala de verificación, *e*, con la tensión de entrada mínima por *e* (para indicadores de alta sensibilidad es posible también, con la tensión de entrada máxima por *e*, ver C.2.1.1). Es preferible seleccionar puntos cercanos, a los puntos de cambio de los límites de error.

**C.2.5 Indicación con una división de escala inferior a "*e*"**

Si un indicador tiene un dispositivo indicador del valor de peso con una división de escala inferior a "*e*" (no superior a *1/5 x pi x e*, en modo de alta resolución), se puede utilizar este dispositivo para determinar el error. También se puede ensayar en modo de servicio, ya que en ese modo se muestran los "valores en bruto" (cuentas) del conversor analógico/digital. Si se utilizan en los ensayos alguna de las dos opciones anteriores, se debe mencionar en el Informe de Ensayo.

Antes de comenzar los ensayos, se debe verificar que este modo de indicación es adecuado para comprobar los errores de medición. Si el modo de alta resolución no cumple con este requisito, se deben utilizar una celda de carga, pesas y pesas

adicionales pequeñas para determinar los puntos de cambio con una incertidumbre mejor a "*1/5 x pi x e "*(ver A.4.4.4).

**C.2.6 Simulador de celda de carga**

El simulador debe ser adecuado para el indicador. El simulador debe estar calibrado para la tensión de excitación utilizada del indicador (tensión de excitación de CA también significa calibración del simulador en CA).

**C.2.7 Fracciones, *pi***

La fracción estándar es *pi* = 0,5 del error máximo permitido del instrumento completo, sin embargo, puede variar entre 0,3 y 0,8.

El fabricante debe declarar la fracción *pi,* que luego se utiliza como base para los ensayos para los cuales se asigna un rango de *pi* (ver la Tabla en C.2.2).

**C.3 Ensayos**

Se deben utilizar las partes relevantes del Formato de Informe de Ensayo (ver C.1), y la lista de control de Anexo I deben usarse para un indicador. Las partes no relevantes de la lista de control de Anexo I (requisitos) son:

*3.9.1.1*

*4.13.10*

*4.17.1*

*4.17.2*

*7.1.5.1*

*F.1*

*F.2.4*

*F.2.5*

*F.2.6.*

**C.3.1 Ensayos de temperatura y de desempeño**

En principio, se ensaya el efecto de la temperatura en la amplificación, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Realizar el procedimiento de ajuste prescripto a 20 °C.
- Cambiar la temperatura y verificar que los puntos de medición se encuentren dentro de los límites de error después de la corrección de un corrimiento de cero.

Este procedimiento debe realizarse ajustando el indicador a su amplificación más alta y a la impedancia más baja posibles. Sin embargo, esas condiciones deben garantizar, que la medición pueda realizarse con una exactitud tal, que asegure que las no linealidades

encontradas en la curva de error, no sean causadas por el equipo de ensayo utilizado.

En caso que no se pueda lograr esa exactitud (por ejemplo, con indicadores de alta sensibilidad, C.2.1.1), el procedimiento debe realizarse dos veces (C.3.1.1). La primera medición debe realizarse con la amplificación más baja, utilizando por lo menos cinco puntos de medición. La segunda medición se realiza con la amplificación más alta, utilizando dos puntos de medición, uno en el extremo inferior y otro en el extremo superior del rango de medición. El cambio en la amplificación debido a la temperatura es aceptable si una línea de la misma forma encontrada en la primera medición, dibujada entre los dos puntos encontrados en la segunda medición y corregida por la diferencia de cero, está dentro de los límites de error máximo permitido.

El efecto de la temperatura en la indicación con carga nula, es la influencia de la variación de temperatura sobre el cero, expresada en cambios de la señal de entrada en µV. El corrimiento del cero se calcula con la ayuda de una línea recta que pasa por las indicaciones a dos temperaturas adyacentes. El corrimiento del cero, debe ser inferior a *pi x e / 5 K.*

**C.3.1.1 Ensayos con alta y baja amplificación**

Si la mínima tensión de entrada por división de verificación es muy baja, es decir, menor o igual a 1 µV/*e*, puede ser difícil encontrar un simulador o una celda de carga adecuados, para determinar la linealidad. Si el valor de la fracción *pi* es 0,5 para un indicador con 1 µV/*e*, entonces el error máximo permitido para cargas simuladas inferiores a 500 *e* es ± 0,25 µV/*e*. El error del simulador no debe causar un efecto que sobrepase 0,05 µV/*e* o al menos la repetibilidad/ fidelidad debe ser igual o mejor que 0,05 µV/*e*.

En cualquier caso, se debe tener en cuenta lo siguiente:

**a)** Se ensaya la linealidad del indicador en el rango de entrada completo. A modo de ejemplo: Un indicador típico con un suministro de energía de excitación a la celda de carga de 12 V, tiene un rango de medición de 24 mV. Si el indicador está especificado para 6000 *e*, se puede ensayar la linealidad con 24 mV/6000 *e* = 4 µV/*e*.

**b)** Con la misma configuración se debe medir el efecto de la temperatura sobre la amplificación, durante el ensayo de temperatura estática y durante el ensayo de estado estable de calor húmedo.

**c)** Luego se ajusta el indicador con la mínima carga muerta especificada y con la mínima tensión de entrada por intervalo de verificación “e”. Suponiendo que este valor sea 1 µV/e, significará que sólo se usará el 25% del rango del rango de entrada.

**d)** A continuación, se debe ensayar el indicador con una tensión de entrada próxima a 0 mV y con otra tensión próxima a 6 mV. Se registra la indicación para ambas tensiones de entrada a 20 °C, 40 °C, – 10 °C, 5 °C y 20 °C. Las diferencias entre la indicación a 6 mV (corregida por la indicación con 0 mV) a 20 °C y las indicaciones corregidas a las otras temperaturas, se representan en un gráfico.

Los puntos hallados se unen con el punto cero, mediante curvas de la misma forma de las obtenidas en (a) y (b). Las curvas trazadas deben estar dentro de la envolvente de error para 6 000 *e*.

**e)** Durante este ensayo, también se puede medir el efecto de la temperatura en la indicación sin carga para ver si el efecto es inferior a *pi* x *e*/5 K.

**f)** Si el indicador cumple con los requisitos antes mencionados, también cumple con 3.9.2.1, 3.9.2.2, 3.9.2.3 y con los requisitos del ensayo de temperatura estática y del ensayo de estado estable de calor húmedo.

**C.3.2 Tara**

La influencia de la tara en el desempeño de la operación de pesar, depende exclusivamente de la linealidad de la curva de error. Se determinará la linealidad, cuando se realicen los ensayos de desempeño de pesaje normal. Si la curva de error muestra una no linealidad significativa, se debe desplazar la envolvente de error a lo largo de la curva, para verificar si el indicador cumple con los requisitos, para el valor de tara correspondiente, a la parte más pronunciada de la curva de error.

**C.3.3 Ensayo de la función sensora (sólo con conexión de celda de carga de seis hilos)**

**C.3.3.1 Alcance**

Los indicadores destinados para la conexión de celdas de carga extensiométricas, emplean el principio de cuatro o seis hilos para la conexión de celdas de carga.

Cuando se usa tecnología de 4 hilos, no se permite alargar el cable de la celda de carga o usar una caja de conexiones de celda de carga separada con un cable adicional. Los indicadores con tecnología de seis hilos tienen una entrada de sensado, que les permite compensar variaciones en la tensión de excitación de la celda de carga, debido al alargamiento de cables o a cambios de la resistencia del cable debido a la temperatura. Sin embargo, en contraposición al principio teórico de funcionamiento, la compensación de las variaciones en la tensión de excitación de la celda de carga es limitada, debido a una resistencia de entrada limitada de la entrada de sensado. Esto puede conducir a una influencia por la variación de la resistencia del cable debida a la variación de temperatura, y producir un desplazamiento significativo de la ganancia.

.

**C.3.3.2 Ensayo**

Se debe ensayar la función de sensado en las condiciones más desfavorables, es decir:

- el valor máximo de la tensión de excitación de la celda de carga;
- el número máximo de celdas de carga que pueden conectarse (se puede simular); y
- la longitud máxima del cable (se puede simular).

**C.3.3.2.1 Número máximo simulado de celdas de carga**

Se puede simular el número máximo de celdas de carga, colocando una resistencia derivadora adicional (shunt), en las líneas de excitación, conectada en paralelo al simulador de celda de carga o a la celda de carga respectivamente.

**C.3.3.2.2 Longitud máxima simulada del cable**

Se puede simular la longitud máxima del cable, colocando resistencias variables en cada una de las seis líneas. Las resistencias deben ajustarse a la resistencia máxima del cable y, por lo tanto, a la longitud máxima del cable (dependiendo del material previsto, por ejemplo, cobre u otros, y de la sección transversal). Sin embargo, en la mayoría de casos, es suficiente colocar las resistencias variables, sólo en las líneas de excitación y en las líneas de sensado, puesto que la impedancia de entrada de la entrada de señal es sumamente alta, en comparación con la de la entrada del sensado. Por lo tanto, la corriente de entrada de la señal es casi cero o al menos sumamente pequeña, en comparación con la corriente que circula por las líneas de excitación y de sensado. Como la corriente de entrada (de la línea de señal) es cercana a cero, no se puede esperar ningún efecto significativo, puesto que la caída de tensión es insignificante.

**C.3.3.2.3 Reajuste del indicador**

Se debe reajustar el indicador después de haber ajustado las resistencias variables descriptas en C.3.3.2.2 (de simulación de longitud de cable).

**C.3.3.2.4 Determinación de la variación de la ganancia**

Se debe medir la ganancia entre cero y la carga máxima (simulada). Se asume que, en las condiciones más desfavorables, puede producirse un cambio de resistencia debido a un cambio de temperatura, correspondiente a todo el rango de temperatura del instrumento. Por lo tanto, se debe simular una variación de la resistencia, $\Delta R_{Temp}$, correspondiente a la diferencia entre las temperaturas de funcionamiento mínima y máxima. La variación esperada de resistencia se debe determinar de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\Delta R_{Temp} = R_{cable} \times \alpha \times (T_{máx} - T_{mín})$$

en donde: $R_{cable}$ = resistencia de un hilo individual, calculada de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$R_{cable} = (\rho \times l) / A$$

en donde: $\rho$ = resistencia específica del material del cable (por ejemplo, cobre: $\rho_{cobre} = 0{,}017\,5\ \Omega\ mm^2 / m$)

$l$ = longitud del cable (en m)

$A$ = sección transversal de un hilo individual (en $mm^2$)

$\alpha$ = coeficiente de temperatura del material del cable en *1*/K (por ejemplo, para cobre, $\alpha_{cobre} = 0{,}0039$ *1*/K)

Después de haber ajustado Las resistencias variables al nuevo valor, se debe volver a

determinar la ganancia entre cero y la carga máxima. Puesto que la variación puede ser positiva o negativa, se deben ensayar ambas direcciones, por ejemplo, para un instrumento de clase III, la variación de la resistencia del cable simulado, debe corresponder a una variación de temperatura en 50 K en ambas direcciones, aumentando o disminuyendo la temperatura (siendo el rango de temperatura de – 10 °C a + 40 °C).

**C.3.3.2.5 Límites de variación de la ganancia**

Para determinar los límites de variación de la ganancia debido a la influencia de la temperatura en el cable, se deben considerar los resultados de los ensayos de temperatura en el indicador. La diferencia entre el error máximo de la ganancia del indicador debido a la temperatura y el límite de error, puede ser atribuida al efecto en la ganancia debido a la compensación limitada del dispositivo sensor. Sin embargo, este efecto no debe causar un error de más de un tercio del valor absoluto del error máximo permitido multiplicado por *pi*.

$$\Delta\, ganancia(\Delta T) \leq pi\ x\ emp - E_{max}(\Delta T)$$

en donde: $\Delta\, pendiente\ (\Delta T) \leq 1/3\ pi\ x\ emp\ abs$

Si el indicador no puede cumplir estas condiciones, se debe reducir la resistencia máxima del cable y, por consiguiente, la longitud máxima del mismo, o se debe seleccionar un cable con una sección transversal más grande.

Se puede dar la longitud específica del cable en la forma m/mm$^2$ (dependiendo del material del cable, por ejemplo, cobre, aluminio).

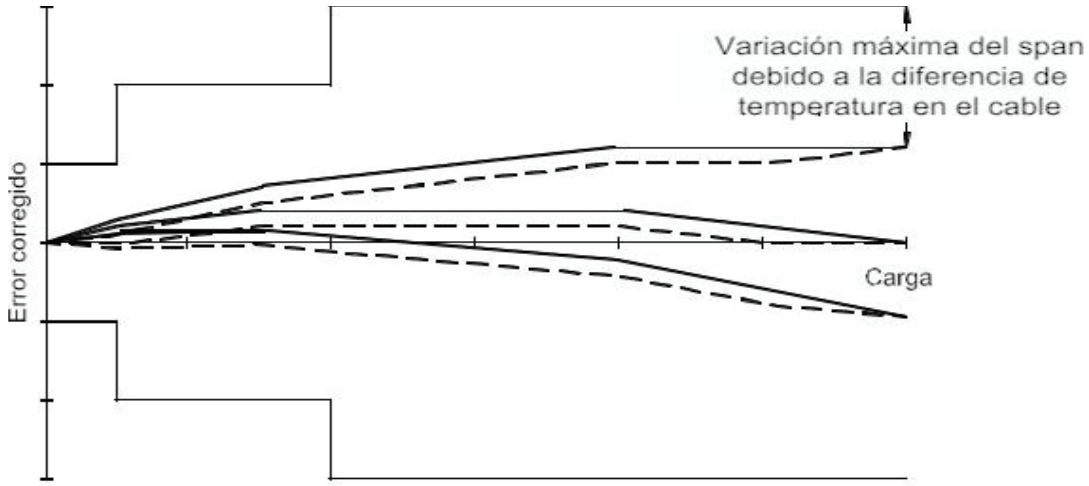



**Figura 3**

**C.3.4 Otras influencias**

Se deben considerar otras influencias y restricciones para el instrumento completo, pero no para los módulos.

**C.4 Certificados de aprobación de modelo**

**C.4.1 Generalidades**

El Certificado debe contener información común y datos sobre la autoridad emisora, el fabricante y el indicador.

Se debe proporcionar la siguiente información importante sobre el indicador bajo el título “Identificación del módulo certificado”:

- modelo, clase de exactitud;
- valor de la fracción *pi* del módulo;
- rango de temperatura;
- número máximo de divisiones de verificación;
- tensión de entrada mínima por división de verificación;
- rango de medición; e
- impedancia mínima de la celda de carga.

**C.4.2 Formato del Informe de Ensayo**

El Formato del Informe de Ensayo de aprobación de modelo debe contener información detallada sobre el indicador. A saber: datos técnicos, descripción de las funciones, características, aspectos principales. La información relevante es la siguiente:

| | |
|---|---|
| **Número de informe:** | zzzzz |
| **Examen de modelo de:** | Indicador como módulo de un instrumento electromecánico de pesar de funcionamiento no automático |
| **Autoridad emisora:** | Nombre, dirección, persona responsable |
| **Fabricante:** | Nombre, dirección |
| **Tipo de módulo:** | …… |
| **Requisitos de ensayo:** | De este reglamento |
| **Resumen de la evaluación:** | Módulo ensayado por separado, *pi* = 0,5, celda de carga o simulador de celda de carga conectado, dispositivos periféricos conectados, información especial si algunos ensayos fueron realizados por el fabricante y por qué fueron aceptados; en resumen: los resultados del ensayo. |
| **Evaluador:** | Nombre, fecha, firma |

**Tabla de contenidos:**

Este informe pertenece al Certificado de aprobación de modelo [Reglamento/Versión]

**1) Información general sobre el módulo:**

Descripción del gabinete, pantalla, teclado, tomas (enchufes) y conectores, etc. deben ser descriptos brevemente y sustentados con las correspondientes figuras o fotografías del indicador.

**2) Funciones, instalaciones y dispositivos del módulo:**

Se deben enumerar los dispositivos de puesta a cero, dispositivos de tara, rangos de pesaje, modos de operación, etc. (ver punto 4) y facilidades de instrumentos electrónicos mencionados en el punto 5.

**3) Datos técnicos:**

Para verificar la compatibilidad de módulos, cuando se utiliza el enfoque modular (ver 3.10.2 y el Anexo F), son necesarios un cierto conjunto de datos. Esta parte contiene los datos del indicador en la misma presentación y las unidades que se requieren para verificar fácilmente, los requisitos del Anexo F.

**3.1 Datos metrológicos con respecto al instrumento de pesar**

- Clase de exactitud
- Número máximo de divisiones de escala de verificación, *n*
- Rango de temperatura de funcionamiento (°C)
- Valor de la fracción *pi* del módulo

**3.2 Datos eléctricos**

- Tensión de alimentación (V CA o CC)
- Tipo (y frecuencia (Hz)) de suministro de energía
- Tensión de excitación de celda de carga (V CA o CC)
- Tensión mínima de la señal para la carga muerta (mV)
- Tensión máxima de la señal para la carga muerta (mV)
- Tensión de entrada mínima por división de verificación, *e* (μV)
- Tensión mínima del rango de medición (mV)
- Tensión máxima del rango de medición (mV)
- Impedancia mínima de la celda de carga (Ω)

- Impedancia máxima de la celda de carga (Ω)

**3.3 Sistema de sensado**

Existente o no existente

**3.4 Cable de señal**

El cable adicional entre el indicador y la celda de carga o la caja de unión de celdas de carga respectivamente (sólo se permite con indicadores que utilizan el sistema de seis hilos, es decir, sistema de sensado), debe ser especificado como se indica a continuación:

- material (cobre, aluminio, etc.)
- longitud (m)
- sección transversal ($mm^2$); o
- longitud específica ($m/mm^2$) cuando se especifica el material (cobre, aluminio, etc.); o
- resistencia máxima por hilo individual

**4. Documentos:**

Lista de documentos.

**5. Interfases:**

Modelos y cantidad de interfaces para dispositivos periféricos y para otros dispositivos. Todas las interfaces son interfaces protectoras en el sentido de 5.3.6.1 de este reglamento.

**6. Dispositivos conectables:**

Impresora, pantalla, etc. Para aplicaciones no sujetas a verificación obligatoria, se puede conectar cualquier dispositivo periférico.

**7. Marcas descriptivas y marcas de control:**

Se deben describir los medios para aplicar las marcas descriptivas considerando 7.1.4 y 7.1.5, en la medida en que se apliquen. Además del instrumento completo, el mismo módulo debe ser claramente identificable. Se debe describir los lugares para la placa descriptiva y las marcas de verificación. Si es aplicable, se deben describir y mostrar en figuras o fotos, a los medios para sellar y proteger el indicador.

**8. Equipamiento usado para los ensayos:**

Información sobre el equipamiento de ensayo utilizado para la evaluación de modelo de este módulo, e información sobre la calibración del equipamiento de ensayo. Ejemplos: simulador de celda de carga, cámaras de temperatura, voltímetros, transformadores, equipamiento para ensayo de perturbaciones,

etc.

**9. Observaciones sobre los ensayos**

Ejemplo: No se completan las partes relacionadas con el instrumento de pesar completo (“marcas descriptivas”, “marcas de verificación y sellado” y parcialmente “dispositivo indicador”). Durante los ensayos de perturbaciones, se conectaron una celda de carga modelo … y una impresora del tipo ….

**10. Resultados de medición:**

Formularios detallados en el Anexo I.

**11. Requisitos técnicos:**

Listado detallado en el Anexo I.

# ANEXO D

## Ensayo y certificación de dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales y pantallas digitales, como módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático

### D.1 Requisitos aplicables

#### D.1.1 Requisitos para dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales y pantallas digitales

Los siguientes requisitos se aplican a estos módulos en la medida en que sea aplicable:

| | |
|---|---|
| 3.3 | Requisitos adicionales para instrumentos multi intervalo |
| 3.9.3 | Fuente de alimentación |
| 3.9.5 | Otras magnitudes de influencia y restricciones |
| 3.10.1 | Aprobación de Modelo: ensayos y evaluación |
| 4.1 | Requisitos generales de construcción |
| *4.2* | Indicación de los resultados de pesar *(no para dispositivos de procesamiento de datos digitales)* |
| *4.4* | Dispositivos indicadores digitales *(no para dispositivos de procesamiento de datos digitales)* |
| 4.5 | Dispositivo de puesta a cero y dispositivo de mantenimiento (seguimiento) del cero |
| 4.6 | Dispositivos de tara |
| 4.7 | Dispositivos de tara preestablecida |
| 4.10 | Selección de rangos de pesar en un instrumento multi rango |
| 4.11 | Dispositivos de selección (o conmutación) entre varios dispositivos receptores y/o transmisores de carga y varios dispositivos de medición de carga |
| 4.13 | Instrumentos para la venta directa al público |
| 4.14 | Requisitos adicionales para instrumentos calculadores de precio para la venta directa al público |
| 4.16 | Instrumentos etiquetadores de precio |
| 5.1 | Requisitos generales |
| 5.2 | Reacción a fallas significativas |
| 5.3 | Requisitos de funcionamiento |
| 5.4 | Ensayos de desempeño y de estabilidad de la ganancia |
| 5.5 | Requisitos adicionales para dispositivos electrónicos controlados por software |
| 8.2.1.2 | Documentos descriptivos |

#### D.1.2 Requisitos suplementarios

##### D.1.2.1 Fracción de límites de error

Los dispositivos de procesamiento de datos digitales, las terminales y las pantallas digitales, son módulos puramente digitales. Para estos módulos, la fracción es *pi* = 0,0 del error máximo permitido del instrumento completo, del que podrían formar parte.

##### D.1.2.2 Clase de exactitud

Los dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales y pantallas digitales son módulos

puramente digitales. Por lo tanto, se puede utilizar en instrumentos de pesar, de todas las clases de exactitud. Se deben tomar en cuenta, los requisitos relevantes de la clase de exactitud, del instrumento de pesar del cual formarán parte.

**D.2 Principios generales de ensayo**

**D.2.1 Generalidades**
Los dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales y pantallas digitales son módulos puramente digitales. Por lo tanto, se deben ensayar:

- el diseño y construcción de acuerdo con la documentación (8.2.1.2);
- las funciones e indicaciones de acuerdo con los requisitos mencionados en E.1.1; y
- las perturbaciones de acuerdo con E.3.

Sin embargo, se deben ensayar todos los valores indicados y todas las funciones que se transmiten y/o emiten por una interfaz, para asegurar que sean correctos y cumplan con este reglamento.

**D.2.2 Dispositivos de simulación**
Para el ensayo de estos módulos, se debe conectar un dispositivo de simulación adecuado (por ejemplo:

**D.2.3 Dispositivos indicadores**
Para el ensayo de un dispositivo de procesamiento de datos digitales, se debe conectar una pantalla digital o una terminal adecuada, donde se puedan visualizar los resultados del pesaje y operar todas las funciones del dispositivo de procesamiento de datos digitales.

**D.2.4 Interfase**
Los requisitos de 5.3.6 son aplicables a todas las interfaces.

**D.2.5 Dispositivos periféricos**
Los dispositivos periféricos deben ser suministrados por el solicitante para demostrar el funcionamiento correcto del módulo y también que los resultados de la operación de pesar, no pueden ser influenciados por los dispositivos periféricos a menos que esto esté permitido.
Al realizar los ensayos de perturbaciones, los dispositivos periféricos deberán estar conectados, a cada una de las diferentes interfaces.

**D.3 Ensayos**
Para estos módulos, se deben realizar los siguientes ensayos (de acuerdo con los Anexos A y B):

| | |
|---|---|
| Variaciones de tensión* | A.5.4 |
| Caídas de tensión de red de CA e interrupciones breves** | B.3.1 |
| Ráfagas de tensión** | B.3.2 |
| Ondas de choque (tensión transitoria aperiódica) (si es aplicable)** | B.3.3 |
| Descargas electrostáticas** | B 3.4 |
| Inmunidad a campos electromagnéticos radiados** | B.3.5 |
| Inmunidad a campos de radiofrecuencia transmitidos por conducción** | B.3.6 |
| Requisitos EMC especiales para instrumentos alimentados por una fuente proveniente de un vehículo automotriz** | B 3.7 |

* Para el ensayo de las variaciones de tensión, sólo se deben observar las funciones legalmente relevantes y la lectura fácil e inequívoca de las indicaciones primarias.

** Los módulos puramente digitales, no necesitan ser sometidos a ensayos de perturbaciones (B.3) si se establece de otro modo la conformidad, con los Estándares IEC relevantes, en al menos el mismo nivel que el requerido en este reglamento.

**D.4. Certificados de aprobación de modelo**

**D.4.1 Generalidades**

El Certificado de aprobación de modelo debe contener información común y datos sobre la autoridad emisora, el fabricante y el módulo (dispositivo de procesamiento de datos digitales, terminal o pantalla digital.

**D.4.2 Formato del Informe de Ensayo**

El Informe de Ensayo de aprobación de modelo debe contener información detallada sobre el módulo (dispositivo de procesamiento de datos digitales, terminal o pantalla digital). A saber: datos técnicos, descripción de las funciones, características, aspectos principales. La información relevante es la siguiente:

| | |
|---|---|
| Número de informe: | zzzzz |
| Examen de modelo de: | Un módulo (dispositivo de procesamiento de datos digitales, Terminal o pantalla digital) para un instrumento electromecánico de pesar de funcionamiento no automático. |
| Autoridad emisora: | Nombre, dirección, persona responsable |
| Fabricante: | Nombre, dirección |
| Tipo de módulo: | . . . . . |
| Requisitos de ensayo: | De este reglamento |
| Resumen de la evaluación: | Módulo ensayado por separado, pi = 0,0; dispositivos conectados para simular la señal de entrada, para visualizar los resultados de pesar y operar el módulo, |

| | |
|---|---|
| | dispositivos periféricos conectados, información especial si algunos ensayos fueron realizados por el fabricante y por qué fueron aceptados, resultados del ensayo de manera resumida. |
| Evaluador: | Nombre, fecha, firma |

**Tabla de contenidos:**

Este informe pertenece al Certificado de aprobación de modelo [Reglamento/Versión].

1. Información general sobre el modelo de módulo:
   Breve descripción de las interfaces del módulo.

2. Funciones, prestaciones y dispositivos del módulo:
   Dispositivos de puesta a cero, dispositivos de tara, función multi intervalo, diferentes rangos de pesaje, modos de operación, etc.

3. Datos técnicos:
   Rangos de tara, etc.

4. Documentos:
   Lista de documentos

5. Interfases:
   Modelos y números de interfaz para dispositivos periféricos y para otros dispositivos. Todas las interfaces son interfaces de protección en el sentido de 5.3.6.1 de este reglamento.

6. Dispositivos conectables:
   Terminal, impresora, pantalla digital, etc. Para aplicaciones no sujetas a verificación obligatoria, se puede conectar cualquier dispositivo periférico (ejemplos: conversor analógico/digital, PC, etc.).

7. Marcas de control:
   Si se requiere protección (sellado) para el instrumento de pesar, los elementos de ajuste de este módulo pueden ser protegidos con una marca de control (marca adhesiva o sello).

8. Equipo de ensayo:
   Información referente al equipo de ensayo, utilizado para la evaluación de modelo de este módulo. Información sobre calibración del equipo.

9. Observaciones sobre los ensayos:
   No se completan las partes relacionadas con el indicador (“marcas descriptivas”, “marcas de verificación y sellado”). Durante los ensayos de perturbaciones, se conectó una impresora del tipo.

10. Resultados de medición:
Formularios detallados en el Anexo I.

11. Requisitos técnicos:
Listado detallado en el Anexo I.

# ANEXO E

## Ensayo y certificación de módulos de pesaje como módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático

### E.1 Requisitos aplicables

#### E.1.1 Requisitos aplicables para módulos de pesaje,

#### E.1.1.1 Módulos de pesaje,

Los siguientes requisitos se aplican a los módulos de pesaje:

- 3.1 Principios de clasificación
- 3.2 Clasificación de instrumentos
- 3.3 Requisitos adicionales para instrumentos multi intervalo
- 3.5 Errores máximos permitidos
- 3.6 Diferencias permitidas entre resultados
- 3.8 Movilidad
- 3.9. Variaciones debidas a las magnitudes de influencia y el tiempo (en Plataformas de pesar mecánicas, no se aplica 3.9.2)
- 3.10 Aprobación de Modelo: ensayos y evaluación
- 4.1 Requisitos generales de construcción
- 4.2 Indicación de los resultados de pesar
- 4.4 Dispositivos indicadores digitales
- 4.5 Dispositivo de puesta a cero y dispositivo de mantenimiento (seguimiento) del cero
- 4.6 Dispositivos de Tara
- 4.7 Dispositivos de tara preestablecida
- 4.10 Selección de rangos de pesar en un instrumento multi rango
- 4.11 Dispositivos de selección (o conmutación) entre varios dispositivos receptores y/o transmisores de carga y varios dispositivos de medición de carga
- 4.13 Instrumentos para la venta directa al público
- 4.14 Requisitos adicionales para instrumentos calculadores de precio para la venta directa al público
- 4.16 Instrumentos etiquetadores de precio
- 5.1 Requisitos generales
- 5.2 Reacción a fallas significativas
- 5.3 Requisitos de funcionamiento
- 5.4 Ensayos de desempeño y de estabilidad de la ganancia
- 5.5 Requisitos adicionales para dispositivos electrónicos controlados por software

#### E.1.2 Requisitos suplementarios

#### E.1.2.1 Fracción de límites de error

Para un módulo de pesar, la fracción es *pi* = 1,0 del error máximo permitido del instrumento completo.

**E.1.2.2 Clase de exactitud**
El módulo de pesar debe tener la misma clase de exactitud que el instrumento de pesar del cual formará parte. También se puede utilizar un módulo de pesar de clase III, en un instrumento de pesar de clase IIII tomando en cuenta los requisitos de la clase IIII.

**E.1.2.3 Número de divisiones de verificación**
El módulo de pesar debe tener por lo menos el mismo número de divisiones de verificación, que el instrumento de pesar del cual formará parte.

**E.1.2.4 Rango de temperatura**
El módulo de pesar debe tener un rango de temperatura igual o mayor, al del instrumento de pesar del cual formará parte.

**E.2 Principios generales de ensayo**

**E.2.1 Generalidades**
Un módulo de pesar se debe ensayar de la misma manera, que un instrumento de pesar completo, con la excepción de tener que examinar y evaluar el diseño y la construcción del dispositivo indicador y los elementos de control.
Sin embargo, se deben ensayar todos los valores indicados y todas las funciones que se transmiten y/o emiten a través de la interfaz, para asegurar que sean correctos y cumplan con este reglamento.

**E.2.2 Dispositivos indicadores**
Para el ensayo de módulos de pesaje y plataformas de pesar, se debe conectar un dispositivo indicador o una terminal adecuados, para indicar los respectivos resultados de pesaje, y, operar todas las funciones del módulo.

Si los resultados de pesaje del módulo de pesar, tienen una división de escala diferenciada de acuerdo con 3.4.1, el dispositivo indicador debe indicar este dígito.

El dispositivo indicador debería permitir, de preferencia, la indicación a una mayor resolución para determinar el error, por ejemplo, en un modo de servicio especial. Si se utiliza una resolución mayor, se debe registrar en el Informe de Ensayo.

**E.2.3 Interfase**
Los requisitos de 5.3.6 son aplicables a todas las interfaces.

**E.2.4 Equipo periférico**
El solicitante debe suministrar el equipo periférico, para demostrar el funcionamiento correcto del sistema o subsistema y asegurar que los resultados del pesaje no estén corruptos,

Al realizar los ensayos de perturbaciones, el equipo periférico debe estar conectado a cada una de las diferentes interfaces.

**E.3 Ensayos**

Se debe realizar el procedimiento de ensayo completo para los Instrumentos de pesar de funcionamiento no automáticos (de acuerdo con los Anexos A y B).

El informe de ensayo y la lista de control de Anexo I debe usarse también para módulos de pesaje.

Las partes de la lista de control de Anexo I relacionadas con "dispositivo indicador" no son relevantes y no deben ser completadas.

**E.4 Certificados de aprobación de modelo**

**E.4.1 Generalidades**

El Certificado debe contener información común y datos sobre la autoridad emisora, el fabricante y el módulo de pesar.

**E.4.2 Formato del Informe de Ensayo**

El Informe de Ensayo de aprobación de modelo debe contener información detallada sobre el módulo de pesar. A saber: datos técnicos, descripción de las funciones, características, aspectos principales. La información relevante es la siguiente:

**Número de informe:**

. . . . . .

**Examen de modelo de:**

De este reglamento

**Autoridad emisora:**

**Fabricante:**

**Tipo de módulo:**

Módulo ensayado por separado, *pi* = 1,0, dispositivo conectado para indicar los resultados de pesar y operar el módulo, dispositivos periféricos conectados, información especial si algunos ensayos fueron realizados por el fabricante y por qué fueron aceptados, resultados del ensayo de manera resumida.

**Requisitos de ensayo:**

Nombre, fecha, firma

**Resumen de la evaluación:**

**Evaluador:**

zzzzz

Un módulo de pesar para un instrumento electromecánico de pesar de funcionamiento no automático.

Nombre, dirección, persona responsable

Nombre, dirección.

**Tabla de contenido:**
Este informe pertenece al Certificado de aprobación de modelo [Reglamento/Versión]

1. **Información general sobre el modelo de módulo:**
   Descripción de las estructuras mecánicas, celda de carga, dispositivo de procesamiento de datos analógicos, interfaces.

2. **Funciones, prestaciones y dispositivos del módulo:**
   Dispositivos de puesta a cero, dispositivos de tara, módulo de pesar multi intervalo, diferentes rangos de pesaje, modos de operación, etc.

3. **Datos técnicos:**
   Tabla con clase de exactitud, $p_i$ = 1,0, Máx, Mín, $n$, $n_i$, tara y rangos de temperatura, etc.

4. **Documentos:**
   Lista de documentos:

5. **Interfases:**
   Tipos y números de interfaces para: el dispositivo indicador y de operación (terminal), para los dispositivos periféricos y para otros dispositivos.

   Todas las interfaces son interfaces de protección en el sentido de sentido del apartado 5.3.6.1 de este reglamento.

6. **Dispositivos conectables:**
   Dispositivo indicador y de operación (terminal) con *pi* = 0,0, impresora, pantalla, etc. Para aplicaciones no sujetas a verificación obligatoria, se puede conectar cualquier dispositivo periférico. Ejemplos: conversores A/D, PC, etc.

7. **Marcas de control:**
   Si se requiere protección (sellado) para el instrumento de pesar, los componentes y elementos de ajuste de este módulo pueden protegerse con una marca de control (marca adhesiva o sello) que se coloca sobre un tornillo de fijación, debajo de la placa del receptor de carga. No es necesaria una protección adicional.

8. **Equipo de ensayo:**
   Información sobre el equipo de ensayo utilizado para la evaluación de modelo de este módulo. Información sobre calibración.

9. **Observaciones sobre los ensayos:**
   No se completan las partes relacionadas con el indicador (“marcas descriptivas”, “marcas de verificación y sellado”); se completa parcialmente "dispositivo indicador". Durante los ensayos de perturbaciones, se conectó una impresora del tipo …

10. **Resultados de medición:**
    Formularios detallados en el Anexo I.

11. **Requisitos técnicos:**
Listado detallado en el Anexo I.

# ANEXO F

## Verificación de compatibilidad de módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático

**F.1 a F.4:** Sólo para celdas de carga analógicas de conformidad con Anexo H en combinación con indicadores de conformidad con el Anexo C de este reglamento.

**F.5:** Sólo para celdas de carga digitales en combinación con:
- indicadores,
- unidades de procesamiento de datos digitales, o
- terminales.

**F.6:** Ejemplos de verificaciones de compatibilidad.

*La verificación de compatibilidad del instrumento de pesar y los módulos, al utilizar el enfoque modular, requiere de ciertos conjuntos de datos. Los tres primeros apartados de este Anexo describen los datos necesarios para verificar los requisitos de compatibilidad de:*

- *instrumento de pesar,*
- *celda/s de carga, e*
- *indicador*

**F.1 Instrumentos de pesar**

Los siguientes datos metrológicos y técnicos, del instrumento de pesar, son necesarios para la verificación de compatibilidad:

Clase de exactitud del instrumento de pesar.

| | |
|---|---|
| Máx (g, kg, t) | Capacidad máxima del instrumento de pesar de acuerdo con T.3.1.1 (Máx$_1$, Máx2, ..., Máx en el caso de un instrumento de pesar multi intervalo y Máx1, Máx2, ..., Máx$_r$ en el caso de un instrumento de pesar multi rango). |
| *e* (g, kg) | División de verificación de acuerdo con T.3.2.3 ($e_1$, $e_2$, $e_3$) (en el caso de un instrumento de pesar multi intervalo o multi rango, donde $e_1 = e_{mín}$). |
| *n* | Número de divisiones de verificación de acuerdo con T.3.2.5: $n$ = Máx / $e$ ($n_1$, $n_2$, $n_3$) (en el caso de un instrumento de pesar multi intervalo o multi rango, donde $n_i$ = Máx$_i$ / $e_i$). |
| *R* | Coeficiente de reducción, por ejemplo, de un mecanismo de palanca de acuerdo con T.3.3, es la relación (Fuerza sobre la celda de carga) / (Fuerza sobre el receptor de carga) |
| *N* | Número de celdas de carga |

| | |
|---|---|
| IZSR (g, kg) | Rango de puesta a cero inicial, de acuerdo con T.2.7.2.4: se ajusta la indicación a cero automáticamente cuando se enciende el instrumento de pesar, antes de cualquier pesada. |
| NUD (g, kg) | Corrección por carga no distribuida uniformemente** |
| DL (g, kg) | Carga Muerta del receptor de carga: masa del mismo receptor de carga que descansa sobre las celdas de carga y cualquier construcción adicional montada en el receptor de carga. |
| $T^+$ (g, kg, t) | Tara aditiva |
| $T_{mín}$ (°C) | Límite inferior del rango de temperatura |
| $T_{máx}$ (°C) | Límite superior del rango de temperatura |
| CH, NH, SH | Símbolo ensayo de humedad realizado |

Sistema de conexión, sistema de seis hilos:

| | |
|---|---|
| L (m) | Longitud del cable de conexión |
| A ($mm^2$) | Sección transversal de un hilo individual del cable de celda |
| Q | Factor de corrección<br>El factor de corrección, Q > 1 considera los posibles efectos de la carga excéntrica (distribución no uniforme de la carga), carga muerta del receptor de carga, rango de puesta a cero inicial y tara aditiva en la siguiente forma:<br><br>$Q = (Máx + DL + IZSR + NUD + T^+) / Máx$ |

****** Se podrían asumir los valores de la distribución no uniforme de la carga, por lo general para construcciones típicas de instrumentos de pesar, cuando no se presentan otras estimaciones:

- Instrumentos de pesar (IPNA) con mecanismo de palanca y una celda de carga, o IPNA con receptores de carga que permiten sólo una mínima excentricidad en la aplicación de la carga, o IPNA con una celda de carga de un solo punto: 0 % de Máx

- Otros IPNA convencionales: 20 % de Máx
- Básculas de montacargas, básculas de vía aérea y básculas puente 50 % de Máx

- Máquinas de pesaje de multiplataforma:
  combinación fija: 50 % de $Máx_{total}$
  50 % de $Máx_{puente\ simple}$
  de selección variable o combinada:

**F.2 Celdas de carga ensayadas por separado**

Se pueden utilizar celdas de carga que han sido ensayadas de acuerdo con Anexo H, sin repetir ensayos, si existe el respectivo Certificado OIML que cumpla con los requisitos establecidos en la Resolución ex SCI Nº 611/2019, o en la que la reemplace, y se cumplen los requisitos de 3.10.2.1, 3.10.2.2 y 3.10.2.3. Sólo se permite incluir en el enfoque modular, a las celdas de carga SH y CH (no a celdas de carga NH).

Utilizar los valores y resultados obtenidos en el certificado OIML R60 o en el Informe de ensayo realizado según Anexo H.

**F.2.1 Clases de exactitud**

Las clases de exactitud incluyendo rangos de temperatura y la evaluación de la estabilidad en relación con la humedad y deriva en el tiempo con carga aplicada (creep) de la(s) celda(s) de carga(s) (LC), deben cumplir los requerimientos para el instrumento de pesar (IPNA).

**Tabla 8. Clases de exactitud correspondientes**

| | **Exactitud** | | | | **Referencia** |
|---|---|---|---|---|---|
| IPNA | I | II | III | IIII | 3.1.1 |
| LC | A | A*, B | B*, C | C, D | Anexo H |
| * si los rangos de temperatura son suficientes y la evaluación de estabilidad en relación con la humedad y fluencia corresponden a los requisitos de la clase inferior. | | | | | |

**F.2.2 Fracción del error máximo permitido**

Si en el informe de ensayos según anexo H no se indica ningún valor para la celda de carga, entonces $p_{LC} = 0{,}7$. La fracción puede ser $0{,}3 \leq p_{LC} \leq 0{,}8$, de acuerdo con el apartado 3.10.2.1.

**F.2.3 Límites de temperatura**

Si no se indica ningún rango de temperatura para la celda de carga en el informe de ensayos según anexo H, entonces: $T_{mín} = -10$ °C y $T_{máx} = 40$ °C. Se puede limitar el rango de temperatura, de acuerdo con el apartado 3.9.2.2.

**F.2.4 Capacidad máxima de la celda de carga**

La capacidad máxima de la celda de carga debe cumplir la condición:

$$E\text{máx} \geq Q \times \text{Máx} \times R / N$$

**F.2.5 Carga muerta mínima de la celda de carga**

La carga mínima producida por el receptor de carga, debe ser igual o superior a la carga muerta mínima de una celda de carga (existen muchas celdas de carga con *E*mín = 0):

$$E\text{mín} \leq \text{DL}\ x\ R\ /\ N$$

**F.2.6 Número máximo de divisiones de la celda de carga**

Para cada celda de carga, el número máximo de divisiones de celda de carga, $n_{LC}$, (ver Anexo H) no debe ser inferior al número de divisiones de verificación, *n*, del instrumento:

$$n_{LC} \geq n$$

En un instrumento multi rango o multi intervalo, ésto se aplica a cualquier rango de pesar individual o parcial:

$$n_{LC} \geq n_i$$

En un instrumento multi intervalo, el retorno a mínima carga muerta de la señal de salida, DR (ver Anexo H), debe cumplir la condición:

$$\text{DR}\ x\ E\ /\ E_{máx} \leq 0{,}5\ x\ e_1\ x\ R\ /\ N \qquad \text{ó} \qquad \text{DR}\ /\ E_{máx} \leq 0{,}5\ x\ e_1\ x\ \text{Máx}$$

En dónde: $E = Máx\ x\ R\ /\ N$, es la carga parcial de la celda de carga cuando se carga el instrumento de pesar con Máx.

Cuando no se conoce DR, se debe cumplir la condición $n_{LC} \geq \text{Máx} / e_1$.

Además, en un instrumento multi rango, donde la o las mismas celdas de carga se utilizan para más de un rango, el retorno a mínima carga muerta de la señal de salida, DR, de la celda de carga (ver Anexo H) debe cumplir la condición:

$$\text{DR x}\ E\ /\ E_{máx}\ \leq\ e_1\ x\ R\ /\ N, \qquad \text{ó} \quad \text{DR}\ /\ E_{máx} \leq e_1\ /\ \text{Máx}$$

Cuando no se conoce DR, se debe cumplir la condición $n_{LC} \geq 0{,}4\ \text{x Máx}_r / e_1$

**F.2.7 División de verificación mínima de la celda de carga**

La división de verificación mínima de la celda de carga, $v_{mín}$ (ver Anexo H), no debe ser superior a la división de verificación, *e*, multiplicada por el coeficiente de reducción, *R*, del dispositivo transmisor de carga y dividido entre la raíz cuadrada del número, *N*, de celdas de carga, según sea aplicable:

$$v_{mín} \leq e\ x\ R\ /\ \sqrt{N}$$

*Donde* $v_{mín}$ se mide en unidades de masa.

La fórmula se aplica tanto a celdas de carga analógicas como digitales.

En un instrumento multi rango donde se utilizan la o las mismas celdas de carga para más de un rango, o en un instrumento multi intervalo, *e* debe ser reemplazado por *e*1.

**F.2.8 Resistencia de entrada y salida de una celda de carga o grupo de celdas de carga incluyendo su circuito de ecualización.**

La resistencia de entrada de una celda de carga, $R_{LC}$, está limitada por el indicador:
$R_{Lex}/N$ debe encontrarse dentro del rango para el indicador $R_{Lmín}$ a $R_{Lmáx}$.

**F.3 Indicadores y dispositivos de procesamientos de datos analógicos ensayados por separado**

Se pueden utilizar sin repetir ensayos, indicadores y dispositivos de procesamiento de datos analógicos que hayan sido ensayados por separado de acuerdo con el Anexo C, si existe el respectivo Certificado de aprobación de modelo y se cumplen los requisitos de los apartados 3.10.2.1, 3.10.2.2 y 3.10.2.3.

**F.3.1 Clase de exactitud**

Las clases de exactitud incluyendo rangos de temperatura y la evaluación de la estabilidad en relación con la humedad, deben cumplir los requisitos para los instrumentos de pesar no automáticos (IPNA).

**Tabla 9. Clases de exactitud correspondientes**

| | Exactitud | | | | Referencia |
|---|---|---|---|---|---|
| IPNA | I | II | III | IIII | este reglamento |
| IND | I | I*, II | II*, III | III, IIII | este reglamento |
| * si los rangos de temperatura son suficientes y la evaluación de la estabilidad en relación con la humedad corresponden a los requisitos de la clase inferior. | | | | | |

**F.3.2 Fracción del error máximo permitido**

Si no se indica ningún valor para el indicador en el Certificado de aprobación de modelo, entonces $p_{ind} = 0{,}5$. La fracción puede estar en el rango $0{,}3 \leq p_{ind} \leq 0{,}8$ de acuerdo con el apartado 3.10.2.1.

**F.3.3 Límites de temperatura**

Si no se indica ningún valor para la celda de carga en el informe de ensayos según anexo H, $T_{Mín} = -10$ °C y $T_{Máx} = 40$ °C. Se puede limitar el rango de temperatura de acuerdo con el apartado 3.9.2.2.

**F.3.4 Número máximo de divisiones de intervalos de escala de verificación**

Para cada indicador, el número máximo de divisiones de verificación, $n_{ind}$, no debe ser inferior al número de divisiones de verificación, $n$, del instrumento de pesar:

$$n_{ind} \geq n$$

En un instrumento multi rango o multi intervalo, esto se aplica a cualquier rango de pesar individual o parcial:

$$n_{ind} \geq n_i$$

En caso de aplicaciones multi intervalo y multi rango, se deben incluir estas funciones en el indicador certificado.

**F.3.5 Datos eléctricos con respecto al instrumento de pesar**

$U_{exc}$ (V) Tensión de excitación de la celda de carga

| | | |
|---|---|---|
| $U_{mín}$ | (mV) | Tensión mínima de entrada para el indicador (desde celda/s-caja de unión) |
| $\Delta u_{mín}$ | (μV) | Tensión mínima de entrada por división de verificación para el Indicador |

La señal por intervalo de escala de verificación, $\Delta u$, se calcula de la siguiente manera:

$$\Delta u = \frac{C}{E_{max}} \times U_{exc} \times \frac{R}{N} \times e$$

Para instrumentos de pesar multi rango o multi intervalo IPNA, $e = e_1$
Si se utiliza un circuito de ecualización para un grupo de celdas de carga, habrá que tener en cuenta la atenuación que este agrega sobre el cálculo de $\Delta u$.

| | | |
|---|---|---|
| $U_{MRmín}$ | (mV) | Tensión mínima del rango de medición del indicador |
| $U_{MRmáx}$ | (mV) | Tensión máxima del rango de medición del indicador |
| $R_{Lmín}$ | (Ω) | Impedancia mínima de la celda de carga |
| $R_{Lmáx}$ | (Ω) | Impedancia máxima de la celda de carga |

*Donde* $R_{Lmín}$ es el límite del rango de impedancia permitido por el indicador electrónico para la impedancia en la línea de excitación, y
$R_{Lmax}$ es el límite del rango de impedancia permitido por el indicador electrónico para la impedancia en la línea de señal.

**F.3.5.1 Cable de conexión**

El cable adicional entre el indicador y la celda de carga o la caja de distribución de celdas de carga respectivamente (sólo se permite con indicadores que utilizan el sistema de seis hilos, es decir en sistemas con sensado) debe especificarse en el Certificado de aprobación de modelo del indicador.

El procedimiento más simple es especificar, en el Certificado del indicador, un valor de la relación entre la longitud del cable y la sección transversal de un hilo del cable ($m/mm^2$) para un material dado (cobre, aluminio, etc.).

En otros casos, se debe calcular la resistencia óhmica máxima (Ω) por hilo individual, a partir de la longitud (m), la sección transversal de un hilo del cable ($mm^2$) y los datos sobre el material del conductor (resistividad del material).

En el caso de un cable con diferentes secciones transversales del hilo, la conexión del hilo sensor es de interés. Al utilizar barreras contra rayos o barreras para aplicaciones a prueba de explosiones, se debe verificar la tensión de excitación en las celdas de carga con el fin de probar que se cumplen las condiciones para la tensión de entrada mínima por división de verificación del indicador.

**F.4 Verificaciones de compatibilidad de módulos con salida analógica**

Se incluyen en el siguiente formulario, las magnitudes y características relevantes ya identificadas y que conjuntamente establecen la compatibilidad. Si se cumplen todas las condiciones, se cumplen los requisitos de compatibilidad de este reglamento. Las Tablas en las cuales se pueden introducir datos, permiten tomar decisiones de manera simple, con respecto a si se cumplen o no las condiciones.

El fabricante del instrumento de pesar puede verificar y demostrar esta compatibilidad completando el formulario que aparece en la página siguiente. El apartado F.7 proporciona ejemplos típicos de formularios que fueron completados, en ocasión de la verificación de compatibilidad.

## Formulario: Verificación de compatibilidad

(1) Clase de exactitud de la celda de carga (LC), el indicador (IND) y el instrumento de pesar (IPNA)

| LC | & | IND | Igual o mejor | IPNA | Aprob. | Rechazo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | & | | Igual o mejor | | | |

(2) Límites de temperatura del instrumento de pesar (WI) en comparación con los límites de temperatura de la celda de carga (LC) y el indicador (IND) en °C

| | LC | | IND | | IPNA | Aprob. | Rechazo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tmin | | & | | | ≤ | | |
| Tmáx | | & | | | ≥ | | |

(3) Suma de los cuadrados de las fracciones *pi* de los errores máximos permitidos de los elementos de conexión, el indicador y las celdas de carga

| $p_{con}^2$ | + | $p_{ind}^2$ | + | $p_{LC}^2$ | ≤ 1 | Aprob. | Rechazo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | + | | + | | ≤ 1 | | |

(4) Número máximo de divisiones de verificación del indicador y número de divisiones del instrumento de pesar

| | | $n_{ind}$ | ≥ | $n_i = Máx_i / e_i$ | Aprob. | Rechazo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Instrumento de pesar de un rango | | | ≥ | | | |
| Multi-Intervalo o Rango míultiple IPNA | i = 1 | | ≥ | | | |
| | i = 2 | | ≥ | | | |
| | i = 3 | | ≥ | | | |

(5) La capacidad máxima de las celdas de carga debe ser compatible con Máx del instrumento de pesar

Factor Q: Q = (Máx + DL + IZSR + NUD + T ± ) / Máx = ….

| *Q*Max*R/N* | ≤ | $E_{máx}$ | Aprob. | Rechazo |
|---|---|---|---|---|
| | ≤ | | | |

(6a) Número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga y número de divisiones del instrumento de pesar

| | | $n_{CC}$ | ≥ | $n_i = Máx_i / e_i$ | Aprob. | Rechazo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Instrumento de pesar de un rango | | | ≥ | | | |
| Multi-Intervalo o Rango múltiple IPNA | i = 1 | | ≥ | | | |
| | i = 2 | | ≥ | | | |
| | i = 3 | | ≥ | | | |

(6b) Retorno mínimo de la señal de salida de la carga muerta de la celda de carga y división de verificación más pequeña, $e_1$ , de un instrumento de pesar multi intervalo

| $n_{LC}$ *or* $Z = E_{max} /(2*DR)$ | ≥ | $Máx_1/e_1$ | Aprob. | Rechazo |
|---|---|---|---|---|
| | ≥ | | | |

(6c) Retorno mínimo de la señal de salida de la carga muerta de la celda de carga y división de verificación más pequeña, $e_1$, de un instrumento de pesar multi rango

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $nLC\ or\ Z = E_{max} /(2*DR)$ | ≥ | 0,4*Máx$_1$/e$_1$ | Aprob. | Rechazo |
| | ≥ | | | |

(6d) Carga muerta real del receptor de carga en relación con la carga muerta mínima de las celdas de carga en kg

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *DL*R/N* | ≥ | $E_{mín}$ | Aprob. | Rechazo |
| | ≥ | | | |

(7) La división de verificación del instrumento de pesar y la división de verificación mínima de la celda de carga (en kg) deben ser compatibles.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $e*R/\sqrt{N}$ | ≥ | $V_{min}=E_{máx}/Y$ | Aprob. | Rechazo |
| | ≥ | | | |

(8) Tensión de señal de entrada mínima para el indicador electrónico y tensión de entrada mínima por división de verificación y salida nominal de las celdas de carga

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tensión de señal de entrada mínima para el ind. elec. (IPNA descargado) | $U= C*U_{exc}*R*CM /(E_{max}*N)$ | ≥ | $U_{min}$ | Aprob. | Rechaz |
| | | ≥ | | | |
| Tensión de entrada mínima por división de verificación | $\Delta u= C*U_{exc}*R*e /(E_{max}*N)$ | ≥ | $\Delta u_{min}$ | Aprob. | Rechaz |
| | | ≥ | | | |

(9) Rango de impedancia permitido del indicador electrónico e impedancia real de la celda de carga

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $R_{Lmin}$ | ≤ | $R_{LC} / N$ | ≤ | $R_{Lmáx}$ | Aprob. | Rechazo |
| | ≤ | | ≤ | | | |

(10) Longitud de cable de extensión entre la celda(s) de carga e indicador por sección transversal de cada hilo de este cable en m/mm$^2$

| *(L/A)* | ≤ | *(L/A)*máx. | Aprob. | Rechazo |
|---|---|---|---|---|
| | ≤ | | | |

**F.5 Verificaciones de compatibilidad de módulos con salida digital**

Para módulos de pesaje y otros módulos o dispositivos digitales (ver la Figura 1), no son necesarias verificaciones especiales de compatibilidad; es suficiente realizar el ensayo del funcionamiento correcto de un instrumento completo. Si no hay una transmisión correcta de datos entre los módulos (y probablemente entre otros componentes/dispositivos), el instrumento no funcionará en absoluto o algunas funciones fallarán, por ejemplo, la operación de puesta a cero o la tara.

En el caso de celdas de carga digitales, se aplica la misma verificación de compatibilidad que en F.4, con excepción de las condiciones (8), (9) y (10) del formulario.

# ANEXO G

## Evaluación y ensayos adicionales para dispositivos e instrumentos digitales controlados por software

### G.1 Dispositivos e instrumentos con software embebido (5.5.1)

Verificar que los documentos descriptivos, estén de acuerdo con 8.2.1.2 y verificar si el fabricante ha descripto o declarado que el software está embebido, es decir, que se utiliza en un entorno de hardware y software fijo, y no puede ser modificado o cargado a través de ninguna interfaz o por otros medios, luego de haber sido protegido o sellado.

Verificar si se describen los medios de protección y si éstos brindan evidencia en el caso de haber sido intervenidos.

Verificar si hay una identificación del software que esté claramente asignada al software legalmente relevante, y si las funciones legalmente relevantes se efectúan tal como lo descripto en la documentación presentada por el fabricante.

Verificar que el instrumento proporcione de manera simple, la identificación del software.

### G.2 Computadoras personales y otros dispositivos con software programable o cargable (5.5.2)

#### G.2.1 Documentación del software

Verificar que el fabricante haya proporcionado la documentación del software según 5.5.2.2 (d), y que ésta contenga toda la información relevante, para examinar el software legalmente relevante.

#### G.2.2 Protección del software

**G.2.2.1 Software con cubierta cerrada *(closed shell)* (el acceso al sistema operativo y/o programas no es posible para el usuario):**

- Verificar si el fabricante, suministra un listado que contenga el conjunto completo de comandos (por ejemplo, teclas de función o comandos mediante interfaces externas) y si está acompañado de breves descripciones.

- Verificar si el fabricante ha presentado una declaración escrita, de la completitud del conjunto de comandos.

**G.2.2.2 Sistema operativo y/o programa(s) accesibles para el usuario:**

- Verificar si se genera una suma de comprobación (checksum), o una firma equivalente, en el código de máquina del software legalmente relevante (módulo(s) de programa sujeto(s) a control legal y parámetros específicos de Modelo).
- Verificar que no se pueda iniciar el software legalmente relevante, si se falsifica el código utilizando un editor de texto.

**G.2.2.3 Además de los casos de G.2.2.1 o G.2.2.2:**

- Verificar si todos los parámetros específicos de un dispositivo, están lo suficientemente protegidos, por ejemplo, mediante una suma de comprobación (checksum).

- Verificar si hay una prueba de auditoría, para la protección de los parámetros específicos de un dispositivo, y si también el fabricante provee una descripción de la prueba de auditoría.

- Realizar algunas comprobaciones aleatorias prácticas, para comprobar si las protecciones documentadas y las funciones operan según lo descripto.

**G.2.3 Interfaz o interfaces de software**

- Verificar si los módulos de programa, del software legalmente relevante, están definidos y separados de los módulos del software asociado, por una interfaz de software protectora definida.

- Verificar si la misma interfaz de software protectora, es parte del software legalmente relevante.

- Verificar si se definen y describen las funciones del software legalmente relevante, que se pueden ejecutar a través la interfaz de software protectora.

- Verificar si se definen y describen los parámetros que se pueden intercambiar a través de la interfaz de software protectora.

- Verificar si la descripción de las funciones y los parámetros es concluyente y completa.

- Verificar que cada función y cada parámetro documentado, no contradigan los requisitos de este reglamento.

- Verificar si existen instrucciones apropiadas para el programador de aplicaciones (por ejemplo, en la documentación del software) con respecto a la calidad protectora de la interfaz de software.

**G.2.4 Identificación del software**

- Verificar si hay una identificación apropiada del software, que se genera para el o los módulo(s) del software legalmente relevante y para los parámetros específicos de modelo, mientras el instrumento está funcionando.

- Verificar si la identificación del software se inicia y se muestra después de un comando manual, y si se la puede comparar con la identificación de referencia, declarada en la Aprobación de Modelo.

- Verificar si todos los módulos relevantes de programa y si todos los parámetros específicos de modelo del software legalmente relevante, se incluyen en la identificación del software.

- Verificar también mediante algunas comprobaciones aleatorias prácticas, si se generan las sumas de comprobación (u otras firmas) y funcionan según lo documentando.

- Verificar si existe una prueba de auditoría eficaz.

**G.3 Dispositivos de almacenamiento de datos (5.5.3)**
Revisar la documentación presentada y verificar si el fabricante ha previsto un dispositivo – ya sea que esté incorporado en el instrumento o conectado externamente – que esté destinado para el almacenamiento a largo plazo de datos legalmente relevantes. Si es así:

**G.3.1** Verificar si el software utilizado para el almacenamiento de datos está instalado en un dispositivo con software embebido (G.1) o con software programable/cargable (G.2).
Luego de verificarlo, aplicar G.1 o G.2 según corresponda, para examinar el software utilizado para el almacenamiento de datos.

**G.3.2** Verificar si los datos se almacenan y recuperan correctamente.

Verificar si el fabricante describe la capacidad de almacenamiento y las medidas para prevenir la pérdida inadmisible de datos, y si éstas son suficientes.

**G.3.3** Verificar si los datos almacenados contienen toda la información relevante necesaria, para reconstruir una operación de pesaje ya realizada:
la información relevante es:

- valores brutos o netos y valores de tara (conjuntamente con una distinción de tara y tara preestablecida, si es aplicable),
- los signos decimales,
- las unidades (por ejemplo, kg puede ser codificado),
- la identificación del conjunto de datos,
- el número de identificación del instrumento o receptor de carga si varios instrumentos o receptores de carga están conectados al dispositivo de almacenamiento de datos, y

- una suma de comprobación u otra firma del conjunto de datos almacenados.

**G.3.4** Verificar si los datos almacenados, están adecuadamente protegidos contra cambios accidentales o intencionales.

Verificar si los datos están protegidos, al menos con una comprobación de paridad, durante la transmisión al dispositivo de almacenamiento.

Verificar si los datos están protegidos, al menos con una comprobación de paridad, en el caso de un dispositivo de almacenamiento con software embebido (ver el apartado 5.5.1).

Verificar si los datos están protegidos, mediante una suma de comprobación o firma adecuada (por lo menos 2 bytes, por ejemplo, una suma de comprobación CRC-16 con función polinómica oculta) en el caso de un dispositivo de almacenamiento con software programableo cargable (ver el apartado 5.5.2).

**G.3.5** Verificar si los datos almacenados pueden ser identificados y visualizados, y el o los números de identificación son almacenados para su posterior uso y registrados en el medio detransacción oficial, (por ejemplo, en una salida impresa).

**G.3.6** Verificar si los datos utilizados para una transacción, se almacenan automáticamente, es decir, el almacenamiento no depende de la decisión del operador.

**G.3.7** Verificar si los conjuntos de datos almacenados, que se deben verificar mediante su identificación, se visualizan o imprimen en un dispositivo sujeto a control legal.

**G.4 Formato del informe de ensayo**

El Informe de Ensayo debe contener toda la información relevante sobre la configuración del hardware y software de la PC ensayada y los resultados de ensayo.

# ANEXO H-1

## Ensayo y certificación de celdas de carga, como módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático.

## Requisitos Metrológicos y Técnicos

### 1 Introducción

Las celdas de carga constituyen un elemento particular o módulo, dentro de otros instrumentos complejos; no producen valores cuantitativos distintivos que sean identificados o asociados inherentemente con denominaciones o unidades. Los datos que se obtienen de una celda de carga son simplemente una medida del cambio en la salida de la celda, en relación con la entrada. Este cambio relativo se debe convertir mediante otros elementos o módulos, que formen parte del instrumento, en valores representativos de medidas que luego puedan utilizarse para identificar una cantidad.

A pesar de que la tecnología de galgas extensiométricas (strain gauges), fue el foco primario en el desarrollo inicial de este anexo, se sobrentiende que las celdas de carga que operan utilizando otros principios, pueden también ser evaluadas bajo este anexo.

### 2 Alcance

**2.1** Este Anexo prescribe las principales características metrológicas estáticas, y los procedimientos estáticos de evaluación para las celdas de carga, utilizados para la determinación de la conformidad según este Anexo.

Es sabido que los procedimientos de ensayo que se describen en la segunda sección de este Anexo son útiles en la evaluación de las celdas de carga que están actualmente en servicio en el mercado (es decir, mayormente las celdas que basan su funcionamiento en galgas extensiométricas), sin embargo, pueden existir variaciones en los diseños de celdas, que requieran para ser evaluadas apropiadamente, procedimientos de ensayo modificados o adicionales.

Estos requisitos se aplican cualquiera sea la tecnología o el principio de funcionamiento utilizado, a menos que se especifique otra cosa. Este Anexo se hizo con la premisa de no ser específico ni al diseño de la celda ni a sus principios de funcionamiento.

**2.2** Esta Anexo utiliza el principio de que algunos errores de medición se deben considerar en forma conjunta, al aplicar las características de desempeño de la celda de carga, al límite de error permitido. Por lo tanto, no se considera apropiado especificar errores individuales para determinadas características de desempeño (por ejemplo: no linealidad, histéresis, efectos de los factores de influencia), sino considerar el error total permitido para una celda de carga como el factor limitante. El uso de un límite de error permite el balance de las contribuciones individuales al error total de medición, permitiendo lograr el resultado pretendido.

El límite de error podría definirse, como una curva (envolvente) que proporcionan el límite máximo de errores permitidos (ver Tabla 4) en función de la fuerza que ejerce la carga aplicada (expresada en unidades de masa) dentro del rango de medición. El error combinado determinado podría ser positivo o negativo, e incluir los efectos de no linealidad, histéresis y temperatura.

**3 terminología (Términos y definiciones)**

Los términos más frecuentemente utilizados, en el campo de las celdas de carga se dan a continuación

**3.1 Definiciones generales**

**3.1.1 Durabilidad**

Habilidad de un instrumento de medición de mantener sus características de desempeño durante un período de uso.

**3.1.2 Celda de carga**

Transductor de medición que producirá una salida, en respuesta a una carga aplicada. Esta salida podría ser convertida por otro dispositivo en unidades de medida, como por ejemplo masa.

**3.1.2.1 Celda de carga analógica-pasiva**

Celda de carga cuya salida provee o datos mensurables o información directa que representa el valor medido.

La relación entre la salida y la entrada puede ser ajustable y este tipo de celda de carga puede utilizar: Electrónica pasiva (por ejemplo: galgas extensiométricas), y Elementos pasivos de compensación de temperatura.

**3.1.2.2 Celda de carga analógica-activa**

Celda de carga capaz de realizar las funciones descriptas para “celda de carga analógica-pasiva” (3.1.3.1) y que también utiliza electrónica activa.

Este tipo de celda de carga puede utilizar la electrónica activa para obtener una representación electrónica del valor mensurado; realizar una compensación activa de la temperatura, y funciones similares que influyen al valor medido.

**3.1.2.3 Celda de carga digital**

Celda de carga analógica-activa, que incluye un dispositivo conversor analógico/digital que proporciona una representación del valor medido en un formato digital no procesado.

**3.1.2.4 Celda de carga digital equipada con procesamiento de datos adicional**

Celda de carga analógica-activa, que incluye un dispositivo de conversión analógico/digital que provee una representación del valor medido en un formato digital, e incluye procesamiento digital adicional (por ejemplo: escalado).

**3.1.3 Marcado**

Proceso de fijación de una o más marcas.

**3.1.4 Transductor de medición**

Dispositivo utilizado en medición, que proporciona una cantidad de salida que tiene una relación específica con la cantidad de entrada.

**3.1.5 Ensayo de desempeño**

Ensayo realizado con el fin de verificar si la celda de carga bajo ensayo es capaz de realizar las funciones para las cuales fue diseñada.

**3.1.6 Condición de operación nominal [VIM 4.9]**

Condición de operación que se debe cumplir durante la medición, con el objetivo de que un instrumento o sistema de medición funcione según fue diseñado. (Ver notas en VIM [2]).

**3.1.7 Sellado**

Medios destinados a proteger al instrumento de medición, contra cualquier modificación que no haya sido autorizada, reajustes, remoción de partes, software, etc. (Ver notas en VIML [3]).

**3.2 Categorías de celdas de carga**

**3.2.1 Aplicación de la carga**

**3.2.1.1 Aplicación de una carga de compresión**

Aplicar una fuerza que genera una compresión al receptor de carga de una celda de carga.

**3.2.1.2 Aplicación de una carga de tracción**

Aplicar una fuerza que genera una tracción, al receptor de carga de una celda de carga.

**3.3 Construcción de celdas de carga**

**3.3.1 Galga extensiométrica (strain gauge)**

Elemento analógico resistivo que está unido a la estructura de una celda de carga y que cambia el valor de su resistencia dependiendo de la deformación de la estructura de la celda de carga cuando se aplican a la celda fuerzas de compresión o tracción.

**3.4 Características metrológicas de una celda de carga**

**3.4.1 Símbolo de humedad**

Símbolo que se asigna a una celda de carga que indica las condiciones de humedad bajo las cuales ha sido ensayada.

**3.4.2 Familia de celdas de carga**

Grupo de celdas de carga, que, para los propósitos de la evaluación de modelo, se consideran como una familia y:

α) son del mismo material o combinación de materiales (por ejemplo: SAE 4140, AISI 316, etc);

β) tienen el mismo diseño de la técnica de medición (por ejemplo: galgas extensiométricas pegadas o adheridas al metal;

χ) cuando utilizan galgas extensiométricas, el método de fijación de las mismas al cuerpo de la ceda, es siempre el mismo;

δ) todas han sido construidas con el mismo método (por ejemplo: forma, sellado de las galgas extensiométricas, método de montaje, método de fabricación);

ε) todas tienen el mismo conjunto de especificaciones (por ejemplo: salida nominal, impedancia de entrada, tensión de alimentación, detalles del cable), y

ϕ) que, si pertenecen a uno o más grupos, las características metrológicas de las celdas que pertenecen a el/los grupo/s son idénticas (como se detalla en 5.1.5- incluyendo: clase, *n*LC, clasificación de temperatura, etc).

**3.5 Términos relativos a rango, capacidad y salida**

**3.5.1 División de la celda de carga**

Subdivisión del rango de medición de la celda de carga.

**3.5.2 Rango de medición de la celda de carga (para verificación)**

Rango comprendido entre la carga máxima del rango de medición $D_{máx}$, y la carga mínima del rango de medición o carga mínima de ensayo, $D_{mín}$.

Rango de medición de la celda de carga = ($D_{máx} – D_{mín}$)

**3.5.3 Salida de la celda de carga**

Cantidad mensurable en la que una celda de carga convierte la cantidad de entrada medida.

**3.5.4 División de verificación de la celda de carga (*v*)**

División de la celda de carga expresada en unidades de masa que se utiliza en el ensayo de esta para su clasificación en clases de exactitud.

**3.5.5 Capacidad máxima ($E_{máx}$)**

Mayor valor de una cantidad expresada en unidades de masa que puede aplicarse a una celda de carga.

**3.5.6 Carga máxima del rango de medición ($D_{máx}$)**

Mayor valor de una cantidad expresada en unidades de masa que puede aplicarse a una celda de carga bajo ensayo.

**3.5.7 Rango máximo de medición**

Rango de valores de la cantidad expresada en unidades de masa, que puede ser aplicada a una celda de carga.

Rango máximo de medición = ($E_{máx} – E_{mín}$)

El rango máximo de medición es el rango entre la capacidad máxima $E_{máx}$ y la carga muerta mínima $E_{mín}$.

**3.5.8 Número máximo de divisiones de verificación de una celda de carga ($n_{LC}$)**

Número máximo de divisiones de verificación de una celda de carga, en el cual se puede dividir el rango máximo de medición.

**3.5.9 Carga muerta mínima ($E_{mín}$)**

Menor valor de una cantidad (expresada en unidades de masa) que se puede aplicar a una celda de carga.

**3.5.10 Retorno de indicación a la carga muerta mínima (DR)**

Diferencia entre las salidas de la celda de carga, expresada en unidades de masa, para la carga muerta mínima del rango de medición o carga mínima de ensayo ($D_{mín}$), medida antes y después de la aplicación de una carga igual a $D_{máx}$.

**3.5.11 División de verificación mínima de la celda de carga ($v_{mín}$)**

Menor valor de la división de verificación de la celda de carga, expresado en unidades de masa, en el que se puede dividir el rango de medición ($E_{máx} – E_{mín}$).

**3.5.12 Carga mínima del rango de medición o carga mínima de ensayo ($D_{mín}$)**

Menor valor de una cantidad expresada en unidades de masa, que se aplica a una celda de carga bajo ensayo.

**3.5.13 Número de divisiones de verificación de la celda de carga ($n$)**

Número total de divisiones de verificación de la celda de carga, en las cuales se divide el rango máximo de medición.

**3.5.14 Retorno a cero relativo (Z)**

Relación entre el rango máximo de medición y el doble de DR.

Esta relación se utiliza para describir instrumentos multi intervalo.

**3.5.15 División de verificación mínima relativa de una celda de carga ($Y$)**

Relación entre el rango máximo de medición ($E_{máx} – E_{mín}$), y la división de verificación mínima **($v_{mín}$)** de la celda de carga.

Esta relación describe la resolución de la celda de carga, independientemente de la capacidad de la misma.

### 3.5.16 Carga segura límite ($E_{lím}$)

Carga máxima que se puede aplicar, sin producir un cambio permanente en las características del desempeño en relación con aquellas que se especificaron.

### 3.5.17 Tiempo de calentamiento (puesta en régimen)

Tiempo transcurrido entre el momento en que se energiza la celda de carga, y el momento en el que ésta puede cumplir con los requisitos de este anexo.

## 3.6 Términos de medición y de error

### 3.6.1 Creep

Cambio en la salida de la celda de carga en el tiempo bajo carga constante y con las condiciones ambientales y otras variables también constantes.

### 3.6.2 Factor de proporcionalidad ($p_{LC}$)

Valor de una fracción adimensional, expresada como número decimal (por ejemplo: 0,7) que representa aquella porción del error del instrumento de pesar que se atribuye solo a la celda de carga.

Este valor interviene en la determinación del error máximo permitido **emp** (ver 3.7.10).

### 3.6.3 Error de durabilidad

Diferencia entre el error intrínseco luego de un período de uso y el error intrínseco inicial de un instrumento de medición.

### 3.6.4 Incertidumbre expandida

Cantidad que define un intervalo en torno al resultado de una medición, que podría esperarse que abarque una gran fracción de la distribución de valores que podrían razonablemente ser atribuidos al objeto de medición

### 3.6.5 Falla

Diferencia entre el error de indicación y el error intrínseco de un instrumento de medición

### 3.6.6 Indicación de detección de falla

Representación eléctrica que proporciona la celda de carga y que indica que existe una condición de falla.

### 3.6.7 Error de histéresis

Diferencia entre las lecturas de la salida de la celda de carga para la misma fuerza aplicada, entre la lectura obtenida al incrementar la carga desde la carga mínima $D_{mín}$ y la lectura obtenida al disminuir la carga desde la carga máxima $D_{máx}$.

**3.6.8 Error intrínseco inicial**

Error intrínseco de un instrumento de medición determinado antes de los ensayos de desempeño y de las evaluaciones de durabilidad.

**3.6.9 Error intrínseco de una celda de carga**

Error de una celda de carga determinado bajo condiciones de referencia.

**3.6.10 Error máximo permitido (emp)**

Valor extremo del error de medición, en relación con el valor de una cantidad de referencia conocida, permitido por las especificaciones o regulaciones para una medición dada, un instrumento de medición o un sistema de medición

**3.6.11 Error de medición**

Cantidad medida menos el valor de una cantidad de referencia.

El término “error de medición” en este anexo se refiere a los errores de medición de celdas de carga.

**3.6.12 Magnitud medida (valor)**

Valor de la magnitud que representa un resultado de medición.

**3.6.13 No linealidad**

Desviación en relación con una línea recta, del promedio de valores de las señales de celda de carga, entre fuerza aplicada igual a cero y fuerza aplicada máxima.

**3.6.14 Error de repetibilidad**

Diferencia entre las lecturas de las salidas de la celda de carga obtenidas a partir de pruebas consecutivas realizadas con la misma carga y en iguales condiciones ambientales de medición.

**3.6.15 Resolución**

Mínima variación de la magnitud medida, que da lugar a una variación perceptible de la indicación correspondiente.

**3.6.16 Error significativo de durabilidad**

Error de durabilidad que excede el valor especificado en el anexo.

**3.6.17 Falla significativa**

Falla que excede el valor límite aplicable de falla.

**3.6.18 Estabilidad de la ganancia (span stability)**

Capacidad de una celda de carga de mantener el valor de su salida, dentro de límites especificados, en todo su rango de medición y en un período de uso.

**3.6.19 Efecto de la temperatura en la salida de la carga muerta mínima**

Cambio de la señal de salida cuando la carga es la carga muerta mínima, debido a un cambio en la temperatura ambiente.

**3.6.20 Efecto de la temperatura en la ganancia (span)**

Cambio en la ganancia debido a un cambio en la temperatura ambiente.

**3.6.21 Marca de modelo aprobado**

Marca aplicada a un instrumento de medición que certifica su conformidad con el modelo aprobado.

**3.7 Influencias y condiciones de referencia**

**3.7.1 Perturbación**

Magnitud de un factor de influencia cuyo valor se encuentra dentro de los límites especificados en el anexo, pero que se encuentra fuera de las condiciones de operación nominales específicas de un instrumento de medición.

**3.7.2 Factor de influencia**

Cantidad de influencia cuyo valor está dentro de las condiciones operativas nominales del instrumento de medición

**3.7.3 Cantidad de influencia**

Cantidad que no afecta de manera directa el valor de lo que se está midiendo, pero que afecta la relación entre la indicación y el resultado de la medición.

**3.7.4 Condición nominal de operación**

Condición de operación que se debe verificar durante la medición, para que un instrumento de medición o un sistema de medición funcionen acorde a lo diseñado.

**3.7.5 Condiciones de referencia (Condiciones de operación)**

Condición de operación prescripta para evaluar el desempeño de un instrumento de medición o de un sistema de medición, o por comparación de los resultados de la medición.

### 3.8 Abreviaturas

**AC** Corriente Alterna

**CH** Humedad Cíclica

**DC** Corriente Continua

**DR** Retorno a Cero

**EMC** Compatibilidad Electromagnética

**EUT** Instrumento Bajo Ensayo

**IEC** Comisión Electrotécnica Internacional

**ISO** Organización Internacional para la estandarización

**I/O** Entrada/Salida

**LC** Celda de Carga

**EMP** Error Máximo Permitido

**NH** no apto para humedad, sin ensayo de humedad

**OIML** Organización Internacional de Metrología Legal

**SH** Ensayo de humedad bajo carga

**VIM** Vocabulario Internacional de Metrología- Conceptos generales y básicos y términos asociados) VIML Vocabulario y términos internacionales de metrología legal.

## 4 Requerimientos metrológicos

### 4.1 Principio de clasificación de celda de carga

La clasificación de las celdas de carga en diferentes clases de exactitud se provee para facilitar su aplicación a diferentes sistemas de medición.

Todos los datos/items que se listan de 4.1.1 a 4.1.7 deben ser especificados por el fabricante.

#### 4.1.1 Clases de exactitud y sus símbolos

Las celdas de carga deberán ser clasificadas, de acuerdo con sus capacidades de desempeño general, en una de las cuatro clases de exactitud cuyas designaciones son las siguientes:

Clase A; Clase B; Clase C; Clase D.

**4.1.2 Número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga**

El número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga $n_{LC}$, en el que se puede subdividir el rango máximo de medición ($E_{máx} - E_{mín}$) (ver 3.5.8) para un sistema de medición, deberá estar dentro de los límites indicados en la Tabla 1.

Tabla 1: Número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga $n_{LC}$ de acuerdo con la clase de exactitud

| | Clase A | Clase B | Clase C | Clase D |
|---|---|---|---|---|
| Límite inferior | 50.000 | 5.000 | 500 | 100 |
| Límite superior | Ilimitado | 100.000 | 10.000 | 1.000 |

**4.1.3 División de verificación mínima de la celda de carga $v_{mín}$**

La división de verificación mínima de la celda de carga, $v_{mín}$, debe ser especificada por el fabricante (ver 3.5.11 en combinación con 3.5.15).

**4.1.4 Clasificaciones suplementarias**

Las celdas de carga también deberán ser clasificadas, por la forma en que se previó que se les aplique la carga, cuando exista la posibilidad de confundir ese tipo de carga (es decir carga de compresión, de tracción o universal). Una celda de carga puede tener diferentes clasificaciones, en función al tipo de carga que puede recibir según su diseño. Se deben especificar las formas de cargar la celda, para las cuales aplican la o las clasificaciones. Para celdas de capacidades múltiples, cada capacidad debe ser clasificada separadamente.

**4.1.5 Clasificación completa de la celda de carga**

La celda de carga debe clasificarse en correspondencia a los seis parámetros siguientes

- **a)** Designación de la clase de exactitud (ver 4.1.1 y 5.2.4.1);
- **b)** Número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga (ver 4.1.2 y 5.2.4.5);
- **c)** Forma prevista de aplicación de la carga, si fuera necesario (ver 4.1.4 y 5.2.4.2);
- **d)** Límites especiales de temperatura de trabajo, si es aplicable (ver 5.2.4.3);
- **e)** Símbolo de humedad, si es aplicable (ver 5.2.4.4); y
- **f)** Información adicional de características, tal como se lista 4.1.6, y 4.1.7.

**4.1.6 Clasificación estándar**

Se deben usar las clasificaciones estándares.

Para la clasificación de la celda de carga debe ser definida por la nomenclatura siguiente:

*CL# HH S TI/TS*

*Donde:*

*CL es la letra que corresponde a la clase de exactitud (A, B. C y D);*

*#, es la cantidad de números de intervalos de verificación en miles;*

*HH, es el símbolo de humedad, puede ser NH, según 5.5.3, CH, según A.4.5, ó SH, según A.4.6, el símbolo CH no es necesario marcarlo;*

*S es el tipo de carga, ver Tabla 2. Si el tipo de carga es inequívoco, no es necesario este marcado;*

*TI y TS, son los límites especiales de temperatura inferior y superior respectivamente, en caso de haberlo, según 5.5.1.2. En caso contrario no son necesarios marcarlos.*

**4.1.7 Clasificaciones múltiples**

Las celdas de carga que tienen varias clasificaciones por la manera en que se les aplica la carga, deben acompañarse con información relativa a cada clasificación.

**4.2 Rangos de medición**

**4.2.1 Carga mínima del rango de medición ($D_{mín}$) (ver 3.5.12)**

El valor de la menor carga aplicada a una celda de carga bajo ensayo, expresado en unidades de masa, no debe ser menor a *E*mín (ver 3.5.9).

**4.2.2 Carga máxima del rango de medición ($D_{máx}$) (ver 3.5.6)**

El valor de la mayor carga aplicada a una celda de carga bajo ensayo, expresado en unidades de masa, no debe ser mayor a $E_{máx}$ (ver 3.5.5).

**4.3 Errores de medición máximos permitidos**

En condiciones nominales de operación (ver 4.6), el error máximo permitido (emp) no debe exceder los valores especificados en 4.5.

El emp se aplica tanto en procesos de cargas crecientes como de cargas decrecientes (es decir se aplica también para la histéresis).

**4.3.1 Errores máximos permitidos para cada clase de exactitud**

Los errores de medición máximos permitidos, para cada clase de exactitud, están relacionados con el número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga ($n_{LC}$) especificado para cada celda de carga (ver 4.1.2) y con valor real de la división de verificación de la celda de carga, *v.*

**4.3.2 Evaluación de modelo**

Los emp (ver 3.7.10) en evaluación de modelo, deben ser los valores derivados de las expresiones contenidas en la columna izquierda de la Tabla 2 El factor de distribución, $p_{LC}$, debe ser elegido y declarado por el fabricante (si es diferente a 0,7) y debe estar comprendido en el rango de 0,3 a 0,8: $(0.3 \leq p_{LC} \leq 0.8)^1$, en donde "*m*" es el valor (expresado en unidades de masa) que representa la fuerza introducida por la carga aplicada.

Tabla 2 Errores máximos permitidos (emp) en evaluación de modelo

| **EMP** (+/-) | Carga, *m* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Clase A** | **Clase B** | **Clase C** | **Clase D** |
| *p*LC × 0.5 *v* | 0 ≤ *m* ≤ 50.000 *v* | 0 ≤ *m* ≤ 5.000 *v* | 0 ≤ *m* ≤ 500 *v* | 0 ≤ *m* ≤ 50 v |
| *p*LC × 1.0 *v* | 50.000 *v* < *m* ≤ 200.000 *v* | 5.000 *v* < *m* ≤ 20.000 *v* | 500 *v* < *m* ≤ 2.000 *v* | 50 *v* < *m* ≤ 200 *v* |
| *p*LC × 1.5 *v* | 200.000 *v* < *m* | 20.000 v < *m* ≤ 100.000 *v* | 2.000 *v* < *m* ≤ 10.000 *v* | 200 *v* < *m* ≤ 1 000 *v* |

El valor del factor de distribución $p_{LC}$, si no es igual a 0,7, debe aparecer en el certificado. Si el valor de $p_{LC}$ no se especifica en el certificado, entonces se asume que es igual a 0,7. El error máximo permitido puede ser positivo o negativo y se aplica tanto a cargas crecientes como decrecientes.

Los límites del error incluyen errores debidos a no linealidad, histéresis y efecto de la temperatura sobre la sensibilidad, para determinados rangos de temperatura especificados en 4.6.1.1 y 4.6.1.2. Otros errores, que no se incluyen en los límites de error de la Tabla 4, se tratan separadamente.

**4.4 Error de repetibilidad**

La diferencia máxima entre resultados de la aplicación de cinco cargas idénticas para clases A y B y de la aplicación de tres cargas idénticas para las clases C y D, no debe ser mayor que el valor absoluto del emp para esa carga.

**4.5 Variación permitida entre resultados bajo condiciones de referencia**

**4.5.1 Creep**

La diferencia entre la lectura inicial tomada en el momento de aplicación de una carga máxima ($D_{máx}$), de un valor de entre el 90 % al 100 % de $E_{máx}$, y de cualquier otra lectura obtenida durante los próximos 30 minutos en que la carga se continuará aplicando, no debe exceder 0,7 veces el valor absoluto del emp para la carga aplicada.

Si el fabricante ha declarado algún valor para el factor de distribución $p_{LC}$, no debe ser tenido en cuenta ya que el emp para el creep se debe determinar a partir de la Tabla 2, utilizando el factor de distribución, $p_{LC}$ = 0,7.

La diferencia entre la lectura obtenida a los 20 minutos de exposición a la carga (90 % al 100 % de $E_{máx}$) y la lectura obtenida a los 30 minutos de exposición a esa misma carga (90 % al 100 % de $E_{máx}$) no deberá exceder 0,15 veces el valor absoluto de EMP.

**4.5.2 Retorno a cero (DR) (ver 3.5.10)**

La diferencia entre la lectura inicial de la indicación de la carga mínima $D_{mín}$ y la lectura de esta al finalizar el ensayo de Creep (4.5.1) no debe exceder la mitad del valor de la división de

verificación de la celda de carga (0.5 *v*).

Se debe tener en cuenta que DR es el valor del retorno a cero expresado en unidades de masa (g, kg, t). DR debe ajustarse a un valor expresado en divisiones de verificación de la celda de carga *v*.

### 4.6 Magnitudes de influencia (condiciones nominales de operación)

Las celdas de carga se deben evaluar bajo las condiciones especificadas en 4.6.1–4.6.3.

Las celdas de carga que poseen funciones que realizan típicamente los instrumentos completos, pueden requerir su evaluación según requerimientos adicionales. Esas evaluaciones están fuera del alcance de este anexo (ver 2.3).

#### 4.6.1 Temperatura

##### 4.6.1.1 Límites de temperatura

Excluyendo los efectos de la temperatura sobre la indicación de la celda para la carga muerta mínima, la celda de carga debe funcionar dentro de los límites de error en 4.3.2. en el rango de temperatura de – 10 °C a + 40 °C, a menos que se especifiquen otros valores como en 4.6.1.2.

##### 4.6.1.2 Límites especiales

Las celdas de carga para las cuales se especifican límites particulares de temperatura de trabajo deben satisfacer dentro de esos rangos las condiciones definidas en 4.3.2. La extensión de esos rangos debe ser al menos:

5 °C para celdas de carga de clase A;

15 °C para celdas de carga de clase B;

30 °C para celdas de carga de clases C y D.

##### 4.6.1.3 Efecto de temperatura sobre la salida para la carga muerta mínima

La salida para la carga muerta mínima de la celda de carga, dentro del rango de temperatura que se especifica en 4.6.1.1. ó 4.6.1.2, no debe variar en un valor mayor a $p_{LC}$ *x* $v_{mín}$ para cualquier cambio en la temperatura ambiente de:

2 °C para celdas de carga de clase A;

5 °C para celdas de carga de clases B, C y D.

#### 4.6.2 Presión barométrica

La salida de la celda de carga no debe variar, en un valor mayor a la división de verificación mínima $v_{mín}$, para cualquier cambio incremental en la presión barométrica equivalente a 1 kPa.

#### 4.6.3 Humedad

En lo que respecta a las condiciones de humedad, este anexo define tres clases de humedad: CH (humedad cíclica), NH (sin humedad), y SH (humedad en régimen permanente). En el caso de la clase NH o SH, se debe marcar en la celda de carga la designación de clase. En el caso de la clase CH, no es obligatorio el marcado de la designación de la clase relativa a la humedad.

Tanto para celdas marcadas con CH como SH, el laboratorio de ensayos evaluará y determinará cuáles son los ensayos apropiados para la evaluación.

#### 4.6.3.1 Error debido a la humedad –celdas de carga con marca CH o con ningún símbolo de humedad marcado

Este requerimiento es solo aplicable a celdas de carga marcadas CH o sin ningún símbolo de humedad marcado y no es aplicable a celdas de carga marcadas NH o SH.

La influencia de la exposición a los ciclos de temperaturas, especificados en Anexo H-2 2.10.5.12, en la salida de la celda de carga para la carga mínima, no debe ser mayor que el 4 % de la diferencia entre la salida a capacidad máxima $E_{máx}$, y aquella para la carga muerta mínima $E_{mín}$.

La influencia de la exposición a los ciclos de temperatura especificados en Anexo H-2, 2.10.5.12, en la salida de la celda de carga para la carga máxima no debe ser mayor que la división de verificación *v* de la celda de carga.

#### 4.6.3.2 Error debido a la humedad- celdas de carga marcadas SH

Este requisito se aplica solamente a celdas de carga marcadas SH y no es aplicable a celdas de carga marcadas NH o CH, o a aquellas que no estén marcadas con símbolos de humedad.

Una celda de carga debe cumplir con el EMP aplicable a la carga aplicada, como se especifica en la Tabla 2, cuando se expone a condiciones de variaciones de humedad relativa como se especifica en Anexo H-2 2.10.6.11.

### 4.7 Requisitos para celdas de carga analógicas-activas y celdas de carga digitales

#### 4.7.1 Requisitos generales

Además de los otros requisitos de este anexo, las celdas de carga analógicas-activas deben cumplir con los siguientes requerimientos. El emp debe determinarse utilizando el factor de distribución $p_{LC}$ que debe ser mayor o igual a 0,7 y menor o igual a 0,8 ($0.7 \leq p_{LC} \leq 0.8$), sustituido por el $p_{LC}$ declarado por el fabricante y aplicado al resto de los requisitos.

Si una celda de carga digital, equipada con otros procesadores de datos (3.1.3.4), está configurada con funciones electrónicas sustanciales adicionales (por ejemplo: pantalla de indicaciones, contador de frecuencia) que son típicas de un instrumento electrónico de pesar, puede considerarse ajena al alcance de este anexo y la celda de carga podría necesitar ser sometida a evaluaciones adicionales que serán determinadas por la autoridad de aplicación.

#### 4.7.1.1 Fallas

Una celda de carga analógica-activa debe ser diseñada y fabricada de tal manera que cuando esté expuesta a perturbaciones eléctricas o:

a) No se generen fallas significativas; o

b) Se detecten fallas significativas y se actúe sobre ellas.

Si ocurren fallas significativas, y la celda de carga está equipada con la inteligencia para detectar y actuar contra estas fallas, mediante el instrumento del que forma parte, el informe y acción en relación con estas fallas se evaluará bajo la Reglamentación apropiada del instrumento completo. Los mensajes de fallas significativas no deben confundirse con otros mensajes mostrados.

Se permite un valor de falla que sea igual o menor a la división de verificación mínima de la celda de carga $v_{mín}$.

**4.7.1.2 Hechos resultantes de fallas significativas**

Cuando se detecten fallas significativas se debe verificar una de las dos situaciones siguientes:

- la celda de carga dejará automáticamente de ser operativa, o
- se generará de manera automática una salida que indique que se ha producido una falla. Esta salida deberá estar activa hasta que la falla se haya resuelto.

**4.7.1.3 Durabilidad**

La celda de carga deberá ser adecuadamente durable, para que se puedan cumplir los requisitos de este anexo, que están relacionados con el uso apropiado de la misma.

**4.7.1.4 Cumplimiento de requerimientos**

Se asume que una celda de carga analógica-activa cumple con los requerimientos de 4.7.1.1 y 4.7.1.3, si aprueba los ensayos especificados en 4.7.2 y en Anexo H-2, 2.10.7.

**4.7.1.5 Aplicación de los requisitos de 4.7.1.1**

Los requerimientos de 4.7.1.1 pueden aplicarse de manera separada a cada hecho individual o falla significativa.

La elección de la aplicación de 4.7.1.1 a) o de 4.7.1.1 b), la debe realizar el fabricante.

**4.7.2 Magnitudes de influencia**

**4.7.2.1 Tiempo de calentamiento (puesta en régimen)**

Durante el tiempo de puesta en régimen (definido por el fabricante) de una celda analógica-activa no debe haber transmisión de resultados de medición.

**4.7.2.2 Fuente de alimentación: red eléctrica (AC)**

Una celda de carga analógica-activa cuya fuente de alimentación opera alimentada por la red eléctrica, debe diseñarse para cumplir con los requisitos metrológicos, para variaciones de la tensión de la red eléctrica desde – 15 % a + 10 % de la tensión de alimentación de la fuente especificada por el fabricante.

**4.7.2.3 Fuente de alimentación: batería (DC)**

Una celda de carga analógica-activa que opera alimentada a batería debe: o bien continuar funcionando correctamente, o no proveer un resultado de medición cuando la tensión se encuentre por debajo del valor especificado por el fabricante.

**4.7.2.4 Variaciones máximas permitidas durante variaciones de voltaje**

Todas las funciones deben operar tal como fueron diseñadas.

Todos los resultados de medición deben estar dentro de los errores máximos permitidos.

**4.7.2.5 Perturbaciones**

Cuando una celda de carga analógica-activa está sujeta a las perturbaciones especificadas, resumidas también en la Tabla 5, la diferencia entre la salida de la celda de carga debida a una perturbación y la salida sin la perturbación (sin falla), debe satisfacer las condiciones de 4.7.1.1.

**Tabla 3 Factores de influencia y perturbaciones**

| Ensayo | Procedimiento de ensayo Anexo H parte 2 | $p_{LC}$* | Característica bajo ensayo |
|---|---|---|---|
| Tiempo de puesta en régimen | 2.10.7.3 | 1.0 | Factor de influencia |
| Variaciones de tensión de alimentación | 2.10.7.4 | 1.0 | Factor de influencia |
| Reducciones de corta duración, de la tensión de alimentación | 2.10.7.5 | 1.0 | Perturbación |
| Ráfagas de tensión (Bursts-transitorios) | 2.10.7.6 | 1.0 | Perturbación |
| Ondas de choque (tensión transitoria aperiódica) | 2.10.7.7 | 1.0 | Perturbación |
| Descargas electrostáticas | 2.10.7.8 | 1.0 | Perturbación |
| Susceptibilidad electromagnética | 2.10.7.9 | 1.0 | Perturbación |
| Inmunidad a campos electromagnéticos conducidos | 2.10.7.10 | 1.0 | Perturbación |
| Estabilidad de la ganancia (span cstability) | 2.10.7.11 | 1.0 | Factor de influencia |

**Nota*: Se debe usar $p_{LC}$ = 0,7 para ensayos de factores de influencia en celdas de carga analógicas- activas.

**4.7.2.6 Estabilidad de la ganancia (Span stability): requerimientos relativos a las variaciones máximas permitidas (no aplicable a celdas de carga de clase A)**

Cuando se somete a una celda de carga analógica-activa al ensayo de estabilidad de la ganancia (span stability) especificado en Anexo H-2, 2.10.7.11, la variación en los resultados de la medida de la ganancia (span), no debe superar al mayor de los siguientes valores:

- media división de verificación de la celda de carga, o
- la mitad del valor absoluto de emp (0,5 emp) para la carga de prueba aplicada $D_{máx}$.

**5 Requerimientos técnicos**

**5.1 Software**

Se debe proveer un sellado mediante medios mecánicos, electrónicos y/o criptográficos, de manera tal que sea imposible o evidente cualquier cambio que afecte la integridad metrológica del dispositivo.

Cualquier programa embebido (es decir firmware) que influencie la salida de la celda de carga (cuentas no procesadas) debe ser evaluado bajo los términos de este anexo. Adicionalmente, si el software modifica el desempeño de la celda de carga sin exceder las funciones de conversión analógica-digital y de linealización de la salida de la celda entonces el mismo debe ser evaluado bajo los términos de este anexo. Cualquier otra función de un instrumento de pesar, debe ser evaluada siguiendo las Recomendaciones apropiadas para instrumentos de pesar.

Las funcionalidades de cualquier tipo de software que no estén cubiertas por este anexo (por ejemplo: funcionalidades de instrumentos de pesar) están fuera del alcance de este anexo y por lo tanto no se evalúan por medio de la misma. Se podrían requerir evaluaciones adicionales

en relación a otros requerimientos comprendidos en la Reglamentación aplicable de para instrumentos de pesar.

**5.2 Inscripciones y presentación de la información de la celda de carga**

Se deben especificar para la/s celda/s de carga los marcados de información técnica que incluyan las clasificaciones de la celda de carga como se indica en 4.1.5

**5.2.1 Marcados mandatorios en la celda de carga**

Las marcas que se indican a continuación deben figurar de manera obligatoria en la celda de carga y ser claras e indelebles:

a) Nombre del fabricante o marca registrada

b) Designación de modelo del fabricante o modelo de la celda de carga

c) Número de serie

d) Capacidad máxima como $E_{máx}$ = (en alguna de las siguientes unidades: g, kg, t)

e) Año de fabricación

f) Número de certificado OIML (si es aplicable)

g) Marca de aprobación de modelo (si es aplicable)

Si debido a limitaciones del tamaño de la celda de carga fuera imposible aplicar sobre la celda todo el marcado obligatorio, al menos deben figurar en la celda misma las siguientes identificaciones: nombre del fabricante o marca registrada, modelo de la celda de carga, número de serie y capacidad máxima.

El resto de la información obligatoria debe incluirse en un documento que acompañe la celda de carga y que proveerá el fabricante al usuario.

En el caso en que se entregue este documento, se debe incluir también la información requerida en 5.2.2.

**5.2.2 Información adicional obligatoria**

La siguiente información obligatoria debe ser proporcionada al usuario por parte del fabricante en un documento acompañando la celda de carga (o si el espacio lo permite, se puede marcar en la celda de carga). Cuando la información que se está proporcionando está asociada con una unidad específica de medida ésta también se debe indicar (g, kg, t).

**a)** Nombre del fabricante o marca registrada

**b)** Designación de modelo del fabricante o modelo de la celda de carga

**c)** Clase/s de exactitud, ver 5.2.4.1

**d)** Tipo de carga, ver 5.2.4.2

**e)** Temperatura de trabajo (cuando se requiere), ver 5.2.4.3

**f)** Símbolo de humedad (cuando se requiere), ver 5.2.4.4

**g)** Capacidad máxima expresada como: $E_{máx}$ =

**h)** Carga muerta mínima expresada como: $E_{mín}$ =

**i)** Carga límite segura expresada como: $E_{lím}$ =

**j)** División de verificación mínima de la celda de carga expresada como: $v_{mín}$ = (o división

de verificación mínima relativa de la celda de carga ***Y***)

**k)** valor del factor de distribución, $p_{LC}$, si no es igual a 0,7; y

**l)** Otras condiciones pertinentes que se deben observar para obtener el desempeño especificado (por ejemplo: características eléctricas de la celda de carga tales como salida nominal, impedancia de entrada, tensión de alimentación, detalle de los cables, torque de montaje, etc.).

**5.2.3 Información adicional no obligatoria**

Además de la información requerida en 5.2.2, la información que sigue se puede especificar opcionalmente:

**a.** Para un instrumento de pesar (por ejemplo: un instrumento multi rango de acuerdo a IPNA T.3.2.7), el valor relativo de $v_{mín}$, *Y*, en donde *Y*= ($E_{máx}$ – $E_{mín}$) /$v_{mín}$ (ver 3.5.15);

**b.** Para un instrumento de pesar (por ejemplo: un instrumento de multi intervalo de acuerdo a IPNA T.3.2.6), el valor relativo de DR, *Z*, en donde Z = $E_{máx}$ – $E_{mín}$ / (2 × DR) (ver 3.5.14) y el valor de DR (ver 3.5.10) se ajusta al valor máximo permitido del retorno a cero de acuerdo a Anexo H-2, 2.10.1.

**c.** Otra información que el fabricante considera necesaria o útil.

**5.2.4 Marcado específico**

**5.2.4.1 Designación de clase de exactitud**

Las celdas de carga Clase A deben designarse con el carácter “A”, las de clase B con “B”, las de clase C con “C” y clase D con el carácter “D”.

**5.2.4.2 Designación del tipo de carga aplicada a la celda de carga**

La designación del tipo de carga aplicada a la celda de carga se debe especificar cuando no es claramente aparente a partir de la construcción de la celda utilizando los símbolos mostrados en la Tabla 4.

**Tabla 4 Símbolos para diferentes tipos de principios de transmisión de carga**

| | |
|---|---|
| Tracción | ↑<br>↓ |
| Compresión | ↓<br>↑ |
| Viga | ↑ o ↓ |
| Universal | ↑ ↓<br>↓ ↑ |

**5.2.4.3 Designación por temperatura de trabajo**

Los límites especiales de temperatura de trabajo, tal como fueron referidos en 4.6.1.2, se deben especificar cuando la celda de carga no puede funcionar dentro de los límites de error indicados de 4.3 a 4.6 en el rango de temperatura especificado en 4.6.1.1. En esos casos los límites de temperatura se deben indicar en grados Celsius (°C).

**5.2.4.4 Símbolos de humedad**

a) Una celda de carga que no está diseñada para cumplir con los criterios de desempeño evaluados en Anexo H-2, 2.10.5 o 2.10.6, debe estar marcada con el símbolo NH.

b) Una celda de carga que se somete a evaluación y está diseñada para cumplir con los criterios de desempeño evaluados bajo Anexo H-2, 2.10.5, debe estar marcada con el símbolo CH o no tener ninguna marca de clasificación de humedad.

c) Una celda de carga sometida a evaluación y fabricada para cumplir con los criterios evaluados bajo Anexo H-2, 2.10.6, debe estar marcada con el símbolo SH.

**5.2.4.5 Número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga**

El número máximo de divisiones de verificación de una celda de carga que corresponde a una clase de exactitud debe designarse en unidades reales o cuando se combina con la designación de la clase de exactitud (ver 5.2.4.1) para generar un símbolo de clasificación (ver 4.1.6) deberá designarse en unidades de 1.000.

# ANEXO H-2

**Ensayo y certificación de celdas de carga, como módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático.**

**Parte 2 Controles metrológicos y ensayos de desempeño**

**Controles metrológicos**

**1.1 Responsabilidad sobre los controles metrológicos legales**

**1.1.1 Exigencia de los controles**

Este Anexo prescribe requerimientos de desempeño para celdas de carga, utilizadas en dispositivos o sistemas sujetos al control metrológico legal. Tales controles, incluyen la evaluación y aprobación de modelo.

**1.2 Patrones de referencia**

La incertidumbre expandida, *U* (para un factor de cobertura *k*=2), para la combinación del sistema generador de fuerza y el instrumento de indicación utilizado durante los ensayos en los que se analiza la salida de la celda de carga, debe ser menor a 1/3 del emp de la celda de carga bajo ensayo.

Tanto el cálculo de la incertidumbre de medición como de las fuentes de incertidumbre consideradas para su cálculo estará a cargo del organismo de aplicación

**2 Evaluación de modelo**

**2.1 Alcance**

Esta sección provee procedimientos de ensayo, para evaluación de modelo de celdas de carga.

En lo posible, los procedimientos de ensayo han sido establecidos para que sea aplicables de la manera más amplia posible, a todas las celdas de carga que forman parte del alcance de este anexo.

Los procedimientos se aplican solamente a los ensayos de celdas de carga. De ninguna manera cubren los ensayos de sistemas completos que incluyan celdas de carga.

**2.2 Requerimientos de ensayo**

Los procedimientos para la evaluación de modelo de celdas de carga figuran en 2.10 y, no se considera apropiada la verificación primitiva y posterior de las celdas de carga, realizada independientemente del sistema de medición del cual forman parte, si el desempeño del sistema completo se realiza por otros medios.

**2.3 Selección de muestras modelo para ser evaluadas**

La evaluación de modelo se debe realizar en al menos una muestra, que represente al modelo. La evaluación consistirá en los exámenes y ensayos especificados en 2.10.

En el caso en que el solicitante desee aprobar varias versiones o varios rangos de medición, la entidad pública o privada que evaluara la familia decide qué versión/es y qué rango/s le/s debe/n ser provista/s, para el proceso de evaluación de modelo.

### 2.3.1 Cantidad de celdas de carga a ensayar

La selección de las celdas de carga a ensayar se debe realizar de manera tal que se minimice el número de las mismas.

## 2.4 Selección de celdas de carga pertenecientes a una familia

Con el fin de acelerar el procedimiento de ensayo, el laboratorio de ensayos puede realizar diferentes ensayos en diferentes unidades, de manera simultánea. En este caso, la autoridad emisora, decide qué versión o qué rango de medición, será sometido a un ensayo específico.

Todos los ensayos de influencia y de exactitud, incluidos los ensayos de estabilidad de la ganancia (span stability) para celdas de carga digitales, se deben realizar en la misma unidad. Los ensayos de perturbaciones en celdas de carga digitales se pueden realizar (simultáneamente), en no más de dos celdas de carga adicionales.

Cuando se presenta para evaluación de modelo una familia compuesta por uno o más grupos de celdas de carga de diferentes capacidades y características, se deben aplicar las condiciones que siguen.

Cuando se clasifican celdas de carga en base a la forma que poseen, se deben tener en cuenta consideraciones adicionales en relación con los criterios de diseño, tales como las características geométricas de las áreas de la celda de carga creadas durante la fabricación.

### 2.4.1 Celdas de carga de la misma capacidad que pertenecen a grupos diferentes

Cuando las celdas de carga de la misma familia y de la misma capacidad pertenezcan a diferentes grupos, la selección de una celda de carga para ensayar requerirá una elección entre las características de las mismas. En este caso, se debe elegir la celda de carga que requiera los ensayos más complejos. Esta selección resultará en el ensayo de la celda de carga con las características metrológicas más exigentes.

### 2.4.2 Celdas de carga con una capacidad intermedia a las capacidades ensayadas

Se pueden incluir en el certificado y considerar que cumplen los requerimientos de este anexo a las celdas de carga de una misma familia con una capacidad intermedia a las capacidades ensayadas, y a aquellas cuya capacidad sea mayor a la capacidad ensayada, pero en no más de 5 veces la capacidad máxima ensayada. Esto es posible bajo la condición que, con el cambio de capacidad, no haya cambio del principio de medición o del material usado en la construcción de la celda de carga (por ejemplo: de una celda viga que trabaja a la flexión a una celda viga que trabaja al corte, o cambio de material de la celda de acero inoxidable a aluminio).

### 2.4.3 Celda de carga con la menor capacidad del grupo

Para cualquier familia, se debe seleccionar para ensayo a la celda de carga del grupo, que posea la menor capacidad y las mejores características metrológicas (las más exigentes). Para cualquier grupo, siempre se debe seleccionar para ensayo, a la celda de carga de menor capacidad del grupo, a menos que esa capacidad esté dentro del rango de las capacidades permitidas de las celdas seleccionadas que tienen mejores características metrológicas de acuerdo con los requerimientos de 2.4.1 y 2.4.2.

### 2.4.4 Proporción entre las capacidades de las celdas de un grupo: capacidad mayor y capacidad más cercana inmediata inferior

Cuando en un grupo la razón entre la capacidad de la celda de carga de mayor capacidad y la capacidad de la de menor capacidad más cercana que ha sido seleccionada para ensayo es mayor a 5, entonces se debe seleccionar para ensayo otra celda más. La celda de carga seleccionada deberá tener una capacidad entre 5 y 10 veces la de la celda de menor capacidad más cercana que ya había sido seleccionada. Cuando ninguna capacidad cumpla con este criterio, la celda de carga seleccionada deberá ser aquella que tenga la menor capacidad que exceda 10 veces la celda de carga de menor capacidad más cercana que había sido seleccionada inicialmente.

### 2.4.5 Ensayo de humedad

Si se ha enviado a ensayar más de una celda de carga de una familia, solo una debe ser sometida al ensayo de humedad en el caso de ser aplicable.

### 2.4.6 Selección de celdas de carga analógicas-activas y celdas de carga digitales

Para celdas de carga analógicas-activas con electrónica activa que no difiere entre celdas de carga y familia, y para celdas de carga digitales con un conversor analógico digital adicional que no difiere entre celdas de carga y familia, se le deben realizar a la celda todos los ensayos aplicables con el mínimo valor de $\mu V/v_{mín}$ de entrada para el conversor analógico digital.

A pesar de este requerimiento, se deben observar los criterios de 2.4.1 a 2.4.5 para la inclusión de una celda de carga en una familia y para la selección de las muestras para ensayo.

## 2.5 Documentación

La documentación presentada para el proceso de evaluación de modelo debe incluir:

- **a)** una descripción de su principio general de medición,
- **b)** planos mecánicos (incluyendo documentos sobre la transmisión o transmisiones de la carga),
- **c)** diagramas eléctricos/electrónicos,
- **d)** requisitos de instalación (físicos y eléctricos) si es que corresponde,
- **e)** instrucciones de operación que deben ser provistas al usuario, si es que corresponde,
- **f)** documentos u otras evidencias que sostengan y demuestren la convicción del fabricante de que el diseño y las características de la celda de carga, cumplirán con los requisitos de Este

Anexo, y

**g)** documentación relativa al software, si es que es apropiado.

Si el laboratorio de ensayo lo considera necesario, puede requerir documentación más detallada: ya sea para estudiar la calidad del instrumento, y/o para definir completamente el modelo aprobado.

Los elementos de transmisión de carga utilizados para el montaje de la celda de carga en los patrones de ensayo serán acordados entre el solicitante de la aprobación de modelo y el laboratorio de ensayo.

**2.6 Evaluaciones**

Las evaluaciones y ensayos realizados a celdas de carga tienen como objetivo verificar su conformidad con los requisitos de este anexo.

La celda de carga debe ser sometida a una inspección visual para obtener una evaluación general de su diseño y construcción y también debe estudiarse la documentación.

Se deben examinar en particular los siguientes aspectos:

a) clases de exactitud y sus símbolos (Anexo H-1, 4.1.1 y 5.2.4.1),

b) número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga (Anexo H-1, 4.1.2 y 5.2.4.5),

c) rangos de medición de la celda de carga (Anexo H-1, 3.5.2),

d) distribución de errores (Anexo H-1, 4.3.2 y 3.7.2),

e) construcción de celdas de carga (Anexo H-1, 3.3),

f) software (Anexo H-1, 5.1) (si es aplicable),

g) inscripciones y presentación de la información de la celda de carga (Anexo H-1, 5.2), e

h) instrucciones/recomendaciones de instalación.

**2.7 Ensayos de desempeño**

**2.7.1 Propósito**

Los siguientes procedimientos de ensayo para la determinación cuantitativa de las características del desempeño de la celda de carga, se establecen para asegurar una evaluación de modelo uniforme.

**2.7.2 Equipamiento de ensayo**

El equipamiento básico para los ensayos de evaluación de modelo consiste en un sistema generador de fuerza y un instrumento indicador apropiado, que mida la salida de la celda de carga (ver 1.2).

### 2.7.3 Consideraciones generales para las condiciones ambientales y de ensayo

#### 2.7.3.1 Condiciones ambientales

Los ensayos se deben llevar a cabo en condiciones ambientales estables. La temperatura ambiente se considera estable cuando la diferencia entre las temperaturas extremas observadas durante el ensayo no excede un quinto del rango de temperatura de la celda de carga bajo ensayo, sin ser mayor a 2 °C.

Las condiciones que involucran fuentes de alimentación, campos electromagnéticos y campos de radiofrecuencia deben ser medidas/controladas cuando la celda de carga está siendo evaluada con relación a los efectos de estas influencias y también deben ser consideradas cuando existe una posibilidad de que este tipo de condiciones generen efectos en otros ensayos.

#### 2.7.3.2 Aceleración de la gravedad

Los patrones de masa utilizados para generar la fuerza aplicada durante el ensayo deben ser corregidos, si fuera necesario, de acuerdo con el lugar en donde se realiza el ensayo, y el valor de la constante de gravedad, *g*, correspondiente al lugar del ensayo debe ser registrado con los resultados del ensayo. El valor de los patrones de masa utilizados para generar la fuerza deberá ser trazable al patrón nacional o internacional de masa apropiado.

#### 2.7.3.3 Condiciones de carga

Se debe prestar especial atención a las condiciones de carga, para prevenir la introducción de errores no inherentes a la celda de carga. Se deberán considerar factores tales como la rugosidad de la superficie, planitud, corrosión, rayaduras, excentricidad etc. Las condiciones de carga estarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante de la celda de carga. Las cargas deberán ser aplicadas y retiradas sin choque, en la dirección del eje sensible de la celda de carga.

Al no ser el objetivo de este ensayo, el medir la influencia en el desempeño metrológico del montaje/desmontaje de la celda de carga en/del sistema generador de fuerza, la instalación de la celda de carga en el sistema generador de fuerza debe realizarse con especial cuidado. Adicionalmente la instalación se debe realizar considerando el uso previsto de la celda de carga y la transmisión de carga. El efecto en el desempeño metrológico, causado por el montaje/desmontaje de la celda de carga en el /del sistema generador de fuerza, debe ser despreciable con el objetivo de establecer la magnitud del parámetro de ensayo.

En lo posible, la celda de carga no debe desmontarse del sistema generador de fuerza durante el período que dure el ensayo.

#### 2.7.3.4 Límites del rango de medición

Teniendo en cuenta la capacidad del sistema generador de fuerza, la carga mínima, $D_{mín}$, debe ser lo más próxima posible pero no menor, a la carga muerta mínima, $E_{mín}$, y no debe ser mayor que un valor igual al 10 % de $E_{máx}$. La carga máxima, $D_{máx}$, no debe ser menor que el 90% de $E_{máx}$ ni ser mayor que $E_{máx}$.

#### 2.7.3.5 Patrones de referencia

Todos los estándares e instrumentos de medición utilizados para los ensayos deben ser trazables a los patrones nacionales o internacionales.

**2.7.3.6 Período de estabilización**

Se debe disponer de un período de estabilización para la celda de carga bajo ensayo y para el instrumento indicador tal como recomiendan los fabricantes del equipamiento utilizado.

**2.7.3.7 Condiciones de temperatura**

Es importante dejar transcurrir el tiempo suficiente para que la celda de carga se estabilice en temperatura. Se debe prestar atención particular a este requerimiento en el caso de celdas de carga de gran tamaño. El sistema de carga debe tener un diseño tal que no introduzca gradientes de temperatura significativos en el interior de la celda de carga. La celda de carga y sus medios de conexión (cables, tuberías, etc.) que son integrales o contiguos deben estar a la misma temperatura de ensayo. El instrumento indicador debe mantenerse a temperatura ambiente.

**2.7.3.8 Efectos de la presión barométrica.**

Cuando las variaciones de presión barométrica afecten significativamente la salida de la celda de carga dichos cambios deben ser tenidos en cuenta.

**2.7.3.9 Efectos de la humedad**

Cuando una celda de carga está marcada con el símbolo CH o no está marcada con un símbolo de humedad, debe ser sometida al ensayo de humedad como se especifica en 2.10.5.

Cuando una celda de carga está marcada con el símbolo SH, debe ser sometida al ensayo de humedad como se especifica en 2.10.6.

El presente reglamento no acepta celdas de carga marcadas con el símbolo NH las cuales no son sometidas a ensayos de humedad como se describe en 2.10.5 y 2.10.6.

**2.7.3.10 Verificación del instrumento indicador**

Algunos instrumentos indicadores están provistos con medios adecuados para realizar su autoverificación. Cuando tienen estas características, deben utilizarse de manera frecuente para asegurar que el instrumento indicador está dentro de la exactitud que requiere el ensayo que se está realizando. Se deben realizar verificaciones periódicas del estado de calibración de instrumento indicador.

**2.7.3.11 Otras condiciones**

Deberán tomarse en cuenta durante el/los ensayo/s, otras condiciones especificadas por el fabricante tales como: tensión de entrada/salida, sensibilidad eléctrica, impedancia de entrada del indicador, etc.

**2.7.3.12 Formato de fecha y hora**

Todas las indicaciones de hora y fecha deberán ser registradas, de tal manera que los datos puedan posteriormente ser presentados en los reportes de ensayo, en unidades absolutas, no relativas, de hora local y fecha.

**2.8 Reglas para la determinación de los errores**

**2.8.1 Condiciones**

Los límites de error que se muestran en la Tabla 2 del Anexo H-1, deben aplicarse a todos los rangos de medición de la celda de carga, cumpliendo con las siguientes condiciones:

$$n \leq n_{LC}$$

$$v \geq v_{mín}$$

**2.8.2 Límites de error**

Los límites de error que se muestran en la Tabla 2 de Anexo H-1, deben referirse a los límites de error definidos en Anexo H-1, 2.2 y Anexo H-1, 4.3.2 que están referenciados a la línea recta que pasa por la salida de carga mínima ($D_{min}$), y la salida de la celda de carga para una carga del 75% del rango de medición (0,75·Dmax) en carga ascendente a 20 °C. Esto se basa en el ensayo inicial de carga a 20 °C.

**2.8.3 Lecturas iniciales**

Durante la realización de los ensayos, la lectura inicial se debe tomar dentro de un intervalo de tiempo posterior al inicio de la carga o descarga, según corresponda, como se especifica en la Tabla 1.

Tabla 1: Tiempos combinados de carga y estabilización mínimos que deben transcurrir antes de la lectura

| **Variación de la carga (kg)** | | **Tiempo permitido para carga y estabilización (segundos)** | | |
|---|---|---|---|---|
| **Mayor que** | **Hasta (incluyendo dicho valor)** | **Clases C y D** | **Clase B** | **Clase A** |
| 0 | 10 | 10 | 15 | 20 |
| 10 | 100 | 20 | 30 | 40 |
| 100 | 1.000 | 30 | 45 | 60 |
| 1.000 | 10.000 | 40 | 60 | 80 |
| 10.000 | 100.000 | 50 | 75 | 100 |
| 100.000 | | 60 | 90 | 120 |

**2.8.3.1 Tiempos de carga/descarga**

Los tiempos de carga o descarga deben tener valores aproximados a la mitad del tiempo especificado en la Tabla 1. El tiempo restante deberá ser utilizado para la estabilización. Los ensayos se deben realizar bajo condiciones constantes. El tiempo de carga o descarga y el tiempo de estabilización deben ser registrados en el reporte de ensayo en valores absolutos (no en

valores relativos).

**2.9 Variación de los resultados bajo condiciones de referencia**

**2.9.1 Creep (Fluencia)**

Se debe aplicar una carga igual a $D_{máx}$ como se especifica en 2.10.2.1 – 2.10.2.7, y tomar en ese momento una lectura inicial. La variación entre la lectura inicial y las lecturas subsiguientes de la carga $D_{máx}$, tomadas como se especifica en 2.10.2.8, debe cumplir con los límites especificados en Anexo H-1, 4.5.1.

**2.9.2 Retorno a cero (DR)**

La diferencia entre una lectura inicial de una carga igual a $D_{mín}$ (como se especifica en 2.10.3.1-2.10.3.6) y la lectura siguiente también con carga igual a $D_{mín}$ (tomada luego de la aplicación de una carga igual a $D_{máx}$ como se especifica en 2.10.3.7 –2.10.3.10) no debe exceder el valor especificado en Anexo H-1, 4.5.2.

**2.10 Procedimientos de ensayo**

Cada uno de los ensayos descriptos más abajo se presenta como un ensayo individual independiente. Sin embargo, para que la realización de los ensayos de la celda de carga sea eficiente, es aceptable que los ensayos de carga creciente y decreciente, de creep, de repetibilidad, y el ensayo de retorno a cero se puedan realizar de manera concurrente, a la temperatura de ensayo dada, antes de cambiar a la siguiente temperatura de ensayo (ver 2.11). Los ensayos de presión barométrica y humedad se realizan individualmente luego de que se hayan realizado los ensayos recién mencionados.

**2.10.1 Determinación del error de medición, error de repetibilidad y efecto de la temperatura en la salida para carga muerta mínima.**

Este ensayo se realiza para verificar cumplimiento con los requisitos de Anexo H-1, 4.3, 4.4, y Anexo H-1, 4.6.1.3.

**2.10.1.1 Comprobación de las condiciones de ensayo**

Referirse a las condiciones de ensayo en 2.7.3 para asegurarse que estas condiciones han sido consideradas apropiadamente previamente a la realización de los ensayos que siguen.

**2.10.1.2 Montaje de la celda de carga**

Montar la celda de carga en el sistema generador de fuerza, cargar con la carga mínima de prueba, *D*mín, en caso de ser posible o una carga menor que permita estabilizar a 20 °C (± 2 °C).

**2.10.1.3 Precarga de la celda de carga**

Precargar la celda de carga aplicando la carga máxima de prueba o ensayo, *D*máx, tres veces, volviendo a la carga mínima de prueba o ensayo, *D*mín, después de cada aplicación de carga. Esperar 5 minutos antes de continuar con otros ensayos. En caso de no ser posible realizar las precargas entre *D*mín y *D*máx, se permite retirar completamente la carga entre cada precarga.

**2.10.1.4 Comprobación del instrumento indicador**

IF-2025-12651440-APN-DNGYCN#MEC

Verificar el instrumento indicador de acuerdo a 2.7.3.10.

**2.10.1.5 Monitoreo de la celda de carga**
Monitorear el valor de la salida para la carga de ensayo mínima, hasta que la misma sea estable.

**2.10.1.6 Registro de la indicación**
Registrar la indicación del instrumento indicador para la carga mínima de ensayo *D*mín.

**2.10.1.7 Puntos de carga de ensayo**
Todos los puntos de carga de ensayo, en una secuencia de carga y descarga deberán estar espaciados por intervalos de tiempo/cargas aproximadamente iguales. Las lecturas deberán tomarse en intervalos de tiempo lo más cercanos posibles, a aquellos especificados en la Tabla 1 en 2.8.3. Estos intervalos de tiempo (de carga o descarga y de estabilización para cada punto de carga) deberán registrarse.

**2.10.1.8 Aplicación de cargas**
Aplicar cargas crecientes hasta la carga máxima de ensayo, *D*máx. Deberá haber al menos cinco puntos crecientes de carga, que deberán incluir valores iguales o aproximados a aquellos para los cuales cambia el emp, como se indica en la Tabla 2 en ANEXO H-1, 4.3.2.

**2.10.1.9 Registro de indicaciones**
Registrar las indicaciones del instrumento indicador en intervalos de tiempo lo más cercanos posible, a aquellos especificados en la Tabla 1 de 2.8.3. Estos intervalos de tiempo (de carga o descarga y de estabilización para cada punto de carga) deberán registrarse.

**2.10.1.10 Disminución de las cargas de ensayo**
Retirar las cargas de prueba hasta que la carga sea la carga mínima de ensayo *D*mín, utilizando los mismos puntos de carga que se describen en 2.10.1.8.

**2.10.1.11 Registro de indicaciones**
Registrar las indicaciones del instrumento indicador en intervalos de tiempo lo más cercanos posible, a aquellos especificados en la Tabla 1 de 2.8.3. Estos intervalos de tiempo (de carga o descarga y de estabilización para cada punto de carga) deberán registrarse.

**2.10.1.12 Repetición de procedimientos para diferentes clases de exactitud**
Repetir las operaciones descriptas de 2.10.1.7 a 2.10.1.11, cuatro veces más para las clases de exactitud A y B, o dos veces más para las clases de exactitud C y D. En los casos en que no sea posible realizar todo el ensayo entre *D*mín y *D*máx, entre serie y serie de medición se permite retirar completamente la carga, de modo de ajustar el cero del equipo de referencia.

**2.10.1.13 Repetición de procedimientos para diferentes temperaturas**
Repetir las operaciones descriptas de 2.10.1.3 a 2.10.1.12 para las siguientes temperaturas de ensayo de acuerdo con Anexo H-1, 4.6.1; luego realizar las operaciones de 2.10.1.3 a 2.10.1.12 nuevamente a 20 °C (± 2 °C).

**2.10.1.14 Determinación de la magnitud del error de medición**

La magnitud del error de medición deberá determinarse en base al promedio de los resultados de los ensayos realizados a cada nivel de temperatura y comparados con los errores de medición máximos permitidos en Anexo H-1, 4.3.2 (ver Tabla 2 en Anexo H-1).

**2.10.1.15 Determinación del error de repetibilidad**

El error de repetibilidad se puede determinar, y comparar con los límites especificados en Anexo H-1, 4.4 a partir de los datos resultantes.

**2.10.1.16 Determinación del efecto de temperatura sobre la salida correspondiente a la carga muerta mínima**

El efecto de temperatura sobre la salida correspondiente a la carga muerta mínima se puede determinar y comparar con los límites especificados en Anexo H-1, 4.6.1.3 a partir de los datos resultantes.

**2.10.2 Determinación del error de creep**

Este ensayo se realiza para verificar el cumplimiento de los requisitos de Anexo H-1, 4.5.1.

**2.10.2.1 Comprobación de las condiciones de ensayo**

Referirse a las condiciones de ensayo en 2.7.3, para asegurarse que estas condiciones han sido consideradas apropiadamente, previamente a la realización de los ensayos que siguen.

**2.10.2.2 Montaje de la celda de carga**

Montar la celda de carga en el sistema generador de fuerza, cargar con la carga mínima de prueba, $D_{mín}$, en caso de ser posible o una carga menor que permita estabilizar a 20 °C (± 2 °C).

**2.10.2.3 Precarga de la celda de carga**

Precargar la celda de carga aplicando la carga máxima de prueba o ensayo, $D_{máx}$, tres veces, volviendo a la carga mínima de prueba o ensayo, $D_{mín}$, después de cada aplicación de carga. Esperar una hora. En caso de no ser posible realizar las precargas entre $D_{mín}$ y $D_{máx}$, se permite retirar completamente la carga entre cada precarga.

**2.10.2.4 Instrumento indicador**

Verificar el instrumento indicador de acuerdo con 2.7.3.10.

**2.10.2.5 Monitoreo de la celda de carga**

Monitorear el valor de la salida para la carga de ensayo mínima, hasta que la misma sea estable.

**2.10.2.6 Registro de la indicación**

Registrar la indicación del instrumento indicador para la carga mínima de ensayo $D_{mín}$.

**2.10.2.7 Aplicación de carga**

Aplicar una carga máxima de ensayo, $D_{máx}$ (de un valor entre 90 % y 100 % de $E_{máx}$).

**2.10.2.8 Registro de indicaciones**

Registrar la indicación inicial del instrumento indicado en los intervalos de tiempo especificados en la Tabla 1 en 2.8.3. Continuar registrando las indicaciones periódicamente a partir de entonces, en los intervalos de tiempo previstos y durante un período de 30 minutos, asegurándose de tomar una lectura a los 20 minutos.

**2.10.2.9 Repetición de procedimientos para diferentes temperaturas**

Repetir las operaciones descriptas de 2.10.2.3 a 2.10.2.8, primero a la mayor temperatura y luego a la menor temperatura, según Anexo H-1, 4.6.1. En los casos en que no sea posible realizar todo el ensayo entre $D_{mín}$ y $D_{máx}$, entre serie y serie de medición se permite retirar completamente la carga, de modo de ajustar el cero del equipo de referencia.

**2.10.2.10 Determinación del error de creep**

Con los datos resultantes, y teniendo en cuenta el efecto de los cambios de la presión barométrica de acuerdo a 2.7.3.8, es posible determinar la magnitud del error debido al creep y compararla con la variación permitida especificada en Anexo H-1, 4.5.1.

**2.10.3 Determinación del retorno a cero (DR)**

Este ensayo se realiza para verificar el cumplimiento de los requisitos de Anexo H-1, 4.5.2.

**2.10.3.1 Comprobación de las condiciones de ensayo**

Referirse a las condiciones de ensayo en 2.7.3, para asegurarse que estas condiciones han sido consideradas apropiadamente, previamente a la realización de los ensayos que siguen.

**2.10.3.2 Montaje de la celda de carga**

Montar la celda de carga en el sistema generador de fuerza, cargar con la carga mínima de prueba, $D_{mín}$, en caso de ser posible o una carga menor que permita estabilizar a 20 °C (± 2 °C).

**2.10.3.3 Precarga de la celda de carga**

Precargar la celda de carga aplicando la carga máxima de prueba o ensayo, $D_{máx}$, tres veces, volviendo a la carga mínima de prueba o ensayo, $D_{mín}$, después de cada aplicación de carga. Esperar una hora antes de continuar con otros ensayos. En caso de no ser posible realizar las precargas entre $D_{mín}$ y $D_{máx}$, se permite retirar completamente la carga entre cada precarga.

**2.10.3.4 Comprobación del instrumento indicador**

Verificar el instrumento indicador de acuerdo a 2.7.3.10.

**2.10.3.5 Monitoreo de la celda de carga**

Monitorear el valor de la salida para la carga de ensayo mínima hasta que la misma sea

estable.

**2.10.3.6 Registro de indicación**

Registrar la indicación del instrumento indicador para la carga mínima de ensayo, $D_{mín}$.

**2.10.3.7 Aplicación de carga**

Aplicar una carga constante máxima de ensayo, $D_{máx}$ (de un valor entre 90 % y 100 % de $E_{máx}$).

**2.10.3.8 Registro de indicaciones**

Registrar la indicación inicial del instrumento indicador en intervalos de tiempo tan próximos como sea posible a aquellos especificados en la Tabla 1 en 2.8.3.

Estos intervalos de tiempo (de carga o descarga y de estabilización para cada punto de carga) deberán registrarse. Registrar el momento en el cual se aplica la carga y mantenerla durante un período de 30 minutos.

**2.10.3.9 Registro de datos**

Registrar el momento de inicio de la descarga y de retorno a la carga mínima de ensayo, $D_{mín}$.

**2.10.3.10 Registro de indicación**

Registrar la indicación del instrumento indicador en intervalos de tiempo lo más cercanos posible a aquellos especificados en la Tabla 1 de 2.8.3. Estos intervalos de tiempo (de carga o descarga y de estabilización para cada punto de carga) deberán registrarse.

**2.10.3.11 Repetición de procedimientos para diferentes temperaturas**

Repetir las operaciones descriptas de 2.10.3.3 a 2.10.3.10, primero a la mayor temperatura y luego a la menor temperatura, según Anexo H-1, 4.6.1. En los casos en que no sea posible realizar todo el ensayo entre $D_{mín}$ y $D_{máx}$, entre serie y serie de medición se permite retirar completamente la carga, de modo de ajustar el cero del equipo de referencia.

**2.10.3.12 Determinación del retorno a cero (DR)**

Con los datos resultantes, la magnitud del retorno a cero (DR) se puede determinar y comparar con la variación permitida y especificada en 2.9.2.

**2.10.4 Determinación de los efectos de la presión barométrica (presión atmosférica)**

Este ensayo se realiza para verificar el cumplimiento con los requisitos de Anexo H-1, 4.6.2.

**2.10.4.1 Comprobación de las condiciones de ensayo**

Referirse a las condiciones de ensayo en 2.7.3, para asegurarse que estas condiciones han sido consideradas apropiadamente previamente a la realización de los ensayos que siguen.

**2.10.4.2 Montaje de la celda de carga**

Colocar la celda descargada y a temperatura ambiente, en la cámara de presión a presión atmosférica.

**2.10.4.3 Comprobación del instrumento indicador**

Verificar el instrumento indicador de acuerdo con 2.7.3.10.

**2.10.4.4 Monitoreo de la celda de carga**

Monitorear el valor de la salida hasta que la misma sea estable.

**2.10.4.5 Registro de indicación**

Registrar la indicación del instrumento indicador.

**2.10.4.6 Cambio en la presión barométrica**

Aumentar la presión barométrica en un valor de por lo menos 1 kPa más que la presión atmosférica y registrar la indicación del instrumento indicador.

**2.10.4.7 Determinar el error por presión barométrica**

Con los datos resultantes, se puede determinar la influencia de la presión barométrica y compararla con los límites especificados en Anexo H-1, 4.6.2.

**2.10.5 Determinación de los efectos de la humedad en celdas de carga marcadas CH y en celdas no marcadas**

Este ensayo se realiza para verificar el cumplimiento con los requisitos de Anexo H-1, 4.6.3.1.

**2.10.5.1 Comprobación de las condiciones de ensayo**

Referirse a las condiciones de ensayo en 2.7.3 para asegurarse que estas condiciones han sido consideradas apropiadamente, previamente a la realización de los ensayos que siguen.

**2.10.5.2 Montaje de la celda de carga**

Montar la celda de carga en el sistema generador de fuerza, cargar con la carga mínima de ensayo,

$D_{mín}$, en caso de ser posible o una carga menor que permita estabilizar a 20 °C (± 2 °C).

**2.10.5.3 Precarga de la celda de carga**

Precargar la celda de carga aplicando la carga máxima de prueba o ensayo, $D_{máx}$, tres veces, volviendo a la carga mínima de prueba o ensayo, $D_{mín}$, después de cada aplicación de carga. Esperar cinco minutos antes de continuar con otros ensayos. En caso de no ser posible realizar las precargas entre $D_{mín}$ y $D_{máx}$, se permite retirar completamente la carga entre cada precarga.

**2.10.5.4 Comprobación del instrumento indicador**

Verificar el instrumento indicador de acuerdo a 2.7.3.10.

**2.10.5.5 Monitoreo de la celda de carga**

Monitorear el valor de la salida para la carga de ensayo mínima hasta que la misma sea estable.

**2.10.5.6 Registro de indicación**

Registrar la indicación del instrumento indicador para la carga mínima de ensayo, $D_{mín}$

**2.10.5.7 Aplicación de carga**

Aplicar una carga máxima de ensayo, $D_{máx}$.

**2.10.5.8 Registro de indicaciones**

Registrar la indicación inicial del instrumento indicador en intervalos de tiempo tan próximos como sea posible a aquellos especificados en la Tabla 1 en 2.8.3.

Estos intervalos de tiempo (de carga o descarga y de estabilización para cada punto de carga) deberán registrarse.

**2.10.5.9 Remoción de la carga**

Remover la carga de ensayo que la carga sea la carga mínima de ensayo, $D_{mín}$.

**2.10.5.10 Registro de indicación**

Registrar la indicación del instrumento indicador en intervalos de tiempo tan próximos como sea posible a aquellos especificados en la Tabla 1 en 2.8.3.

Estos intervalos de tiempo (de carga o descarga y de estabilización para cada punto de carga) deberán registrarse.

**2.10.5.11 Repetición de procedimientos para diferentes clases de exactitud**

Repetir las operaciones descriptas de 2.10.5.7 a 2.10.5.10, cuatro veces más para las clases de exactitud A y B, o dos veces más para las clases de exactitud C y D. En los casos en que no sea posible realizar todo el ensayo entre $D_{mín}$ y $D_{máx}$, entre serie y serie de medición se permite retirar completamente la carga, de modo de ajustar el cero del equipo de referencia.

**2.10.5.12 Realización de ensayo cíclico de calor húmedo (CH)**

Este ensayo se realiza para verificar cumplimiento con las especificaciones de Anexo H-1, 4.6.3.1 bajo condiciones de humedad elevada combinada con cambios cíclicos de temperatura.

Normas aplicables:
IEC 60068-2-30 – Parte 2

IEC 60068-3-4 - Parte 2

| | |
|---|---|
| Métodos de ensayo | Exposición a calor húmedo con variación cíclica de la temperatura. |
| Condiciones de ensayo | La humedad relativa está entre 80 % y 96 % y la temperatura varía desde 25 °C a 40 °C, de acuerdo con el ciclo especificado. |
| Precondiciones relativas a la celda de carga | Se ubica la celda de carga en la cámara y con la conexión de salida afuera de la cámara y apagada.<br>Utilizar variante 2 de IEC 60068-2-30 Ed. 3.0 (2005-08) al hacer descender la temperatura. |
| Mediciones iniciales | Realizarlas de acuerdo a 2.10.5.1 – 2.10.5.11 |

| | |
|---|---|
| Resumen de los procedimientos de ensayo | Este ensayo consiste en exponer la celda de carga a 12 ciclos de temperatura, de 24 horas de duración cada uno.<br>Es esperable que ocurra condensación en la celda de carga, durante el aumento de temperatura.<br>El ciclo de 24 horas comprende:<br>• Aumentar la temperatura en un plazo de 3 horas,<br>• Mantener la temperatura en el valor superior hasta 12 horas desde el comienzo del ciclo,<br>• Disminuir la temperatura hasta su valor inferior en un plazo de 3 a 6 horas; la disminución (tasa de disminución) durante la primera hora y media, debe ser tal que el valor inferior de temperatura se alcance en un plazo de 3 horas,<br>• Mantener la temperatura en su valor inferior hasta que se complete el período de 24 horas.<br>Los períodos de estabilización anterior y de recuperación posterior, a la exposición cíclica, deben ser tales que la temperatura de todas las partes de la celda de carga esté dentro de los 3 °C de su valor final. Las condiciones de recuperación y las mediciones finales serán acordes a 2.10.5.1– 2.10.5.15. |

**2.10.5.13 Retiro de la celda de carga de la cámara**

Retirar la celda de carga de la cámara de humedad, con cuidado retirar la humedad de su superficie, y mantenerla en condiciones de presión atmosférica estándar durante el tiempo suficiente para que alcance la estabilidad en temperatura (1 o 2 horas normalmente).

**2.10.5.14 Repetición de los procedimientos de ensayo**

Repetir 2.10.5.1 a 2.10.5.11 asegurándose que la carga mínima de ensayo $D_{mín}$ y que la carga máxima de ensayo $D_{máx}$ son las mismas que las que se utilizaron previamente.

**2.10.5.15 Determinación de la magnitud de las variaciones inducidas por la humedad**

La diferencia entre el promedio de las lecturas de la salida correspondiente a la carga mínima y de la salida correspondiente a la carga máxima, atribuida a cambios cíclicos en la humedad, tal como se determina utilizando los procedimientos de ensayo en 2.10.5 no debe exceder los límites especificados en Anexo H-1, 4.6.3.1.

La diferencia entre el promedio de las lecturas correspondientes a la carga máxima, $D_{máx}$, atribuida a los cambios cíclicos de la humedad y determinada utilizando los procedimientos de ensayo de 2.10.5, no debe exceder los límites especificados en Anexo H-1, 4.6.3.1.

**2.10.6 Determinación de los efectos de la humedad para celdas de carga marcadas SH**

Este ensayo se aplica para verificar cumplimiento con los requisitos de Anexo H-1, 4.6.3.2.

**2.10.6.1 Comprobación de las condiciones de ensayo**

Referirse a las condiciones de ensayo en 2.7.3 para asegurarse que estas condiciones han sido consideradas apropiadamente, previamente a la realización de los ensayos que siguen.

**2.10.6.2 Montaje de la celda de carga**

Montar la celda de carga en el sistema generador de fuerza, cargar con la carga mínima de ensayo,

*D*mín, en caso de ser posible o una carga menor que permita estabilizar a 20 °C (± 2 °C).

**2.10.6.3 Precarga de la celda de carga**

Precargar la celda de carga aplicando la carga máxima de prueba o ensayo, *D*máx, tres veces, volviendo a la carga mínima de prueba o ensayo, $D_{mín}$, después de cada aplicación de carga. Esperar cinco minutos antes de continuar con otros ensayos. En caso de no ser posible realizar las precargas entre $D_{mín}$ y $D_{máx}$, se permite retirar completamente la carga entre cada precarga.

**2.10.6.4 Comprobación del instrumento indicador**

Verificar el instrumento indicador de acuerdo a 2.7.3.10.

**2.10.6.5 Monitoreo de la celda de carga**

Monitorear el valor de la salida para la carga de ensayo mínima hasta que la misma sea estable.

**2.10.6.6 Registro de indicación**

Registrar la indicación del instrumento indicador para la carga mínima de ensayo, $D_{mín}$.

**2.10.6.7 Puntos de carga de prueba (o ensayo)**

Todos los puntos de carga de prueba (o ensayo), en una secuencia de carga y descarga deberán estar espaciados por intervalos de tiempo/carga aproximadamente iguales. Las lecturas deberán tomarse en intervalos de tiempo lo más cercanos posibles a aquellos especificados en la Tabla 1 en 2.8.3. Estos intervalos de tiempo (de carga o descarga y de estabilización para cada punto de carga) deberán registrarse.

**2.10.6.8 Aplicación de cargas**

Aplicar cargas crecientes hasta la carga máxima de ensayo, $D_{máx}$. Debe haber al menos cinco puntos de carga creciente que deben incluir cargas que se aproximen a los valores mayores en los escalones aplicables de los errores de medición máximos permitidos como se indica en la Tabla 2 en Anexo H-1, 4.3.2.

**2.10.6.9 Registro de indicaciones**

Registrar las indicaciones del instrumento indicador en intervalos de tiempo tan próximos como sea posible a aquellos especificados en la Tabla 1 en 2.8.3.

Estos intervalos de tiempo (de carga o descarga y de estabilización para cada punto de carga) deberán registrarse.

**2.10.6.10 Reducción de las cargas**

Reducir la carga de ensayo hasta la carga mínima de ensayo, $D_{mín}$, utilizando los mismos puntos de carga descriptos en 2.10.6.8.

**2.10.6.11 Ensayo de calor húmedo en régimen permanente**

Este ensayo se realiza para verificar el cumplimiento con los requisitos de Anexo H-1, 4.6.1 o Anexo H-1, 4.6.3 bajo condiciones de alta humedad y temperatura constante.

Normas aplicables:

1- IEC 60068-2-78– Part 2

2- IEC 60068-3-4

| | |
|---|---|
| Métodos de ensayo | Exposición a calor húmedo en régimen permanente. |
| Condiciones de ensayo | La humedad relativa es de 85 %. |
| Precondiciones relativas a la celda de carga | Se ubica la celda de carga en la cámara y con la conexión de salida afuera de la cámara y encendida. |
| Mediciones iniciales | Realizarlas de acuerdo a 2.10.5.1 – 2.10.5.11 |
| Resumen de los procedimientos de ensayo | Este ensayo consiste en exponer a la celda de carga a una temperatura constante y a una humedad relativa constante. La celda de carga se debe ensayar como se especifica de 2.10.6.1 a 2.10.6.10:<br>A una temperatura de referencia (20 °C o el valor medio del rango de temperatura si 20 °C está fuera de ese rango) y una humedad relativa de 50 %;<br>A la mayor temperatura del rango especificado en Anexo H-1, 5.6.1 para la celda de carga y una humedad relativa de 85 %, después de 48 horas de la estabilización de la temperatura y de la humedad, y<br>A la temperatura de referencia y a una humedad relativa del 50 %.<br>La celda de carga debe manipularse de manera tal, que no se condense agua en su superficie. |

**2.10.6.12 Registro de indicaciones**

Registrar las indicaciones del instrumento indicador en intervalos de tiempo tan próximos como sea posible a aquellos especificados en la Tabla 1 en 2.8.3.

Estos intervalos de tiempo (de carga o descarga y de estabilización para cada punto de carga) deberán registrarse.

#### 2.10.6.13 Determinación de la magnitud de las variaciones inducidas por la humedad

A partir de los datos resultantes se puede determinar la magnitud de las variaciones inducidas por la humedad y luego compararlas con los límites especificados en Anexo H-1, 5.6.3.2.

### 2.10.7 Ensayos adicionales para celdas de carga analógicas-activas (perturbaciones)

Estos ensayos se aplican para verificar cumplimiento de los requisitos de Anexo H-1, 4.7.2.5, y Anexo H-1, 4.7.2.6.

#### 2.10.7.1 Ensayos de desempeño y estabilidad

Una celda de carga analógica-activa debe superar los ensayos de desempeño y estabilidad de acuerdo a los apartados 2.10.7.2 a 2.10.7.11 para los ensayos indicados en Anexo H-1, Tabla 3.

#### 2.10.7.2 Evaluación del error para celdas de carga digitales

Para celdas de carga que poseen una división de salida digital mayor a 0,20 *v*, se deben utilizar los puntos de cambio en la evaluación de errores antes del redondeo y de la manera que sigue. Se registra el valor de la salida digital, *I*, para una carga dada, *L*. Se agregan de manera sucesiva cargas adicionales de por ejemplo 0,1 *v* hasta que la salida de la celda de carga se incremente de manera no ambigua en una división de salida digital (*I* + *v*). La cantidad adicional de carga, *ΔL*, agregada a la celda de carga da el valor de salida digital antes del redondeo, *P*, a partir de la siguiente fórmula:

$$P = I + 1/2\ v - \Delta L$$

En donde:

*I* = indicación o valor de salida digital,

*v* = división de verificación de la celda de carga, y

*ΔL* =Carga adicional agregada a la celda de carga.

El error*, E*, antes del redondeo es:

$E = P - L = I + 1/2\ v - \Delta L - L$

Y el error corregido, $E_C$, antes del redondeo es:

$E_C = E - E_0 \leq MPE$

En donde $E_0$ es el error calculado para la carga mínima de ensayo, *D*mín.

#### 2.10.7.3 Tiempo de calentamiento (puesta en régimen)

Resumen de los procedimientos de ensayo:

Estabilizar la celda de carga a 20 °C (± 2 °C) y desconectarla de la alimentación eléctrica (cualquiera sea) por un período de al menos 8 horas antes del ensayo.

Montar la celda de carga en el sistema generador de fuerza.

Precargar la celda de carga mediante la aplicación de una carga máxima de ensayo, $D_{máx}$, luego,

descargar hasta la carga mínima de ensayo $D_{mín}$. Realizar este proceso tres veces. En caso de no ser posible realizar las precargas entre $D_{mín}$ y $D_{máx}$, se permite retirar completamente la carga entre cada precarga.

Dejar en reposo a la celda de carga durante 5 minutos. Conectar la celda de carga a la alimentación y encender.

Registrar los datos:

Tan pronto como se obtenga un resultado de medición, registrar el valor de la salida para la carga mínima de ensayo y la carga máxima de ensayo aplicada, $D_{máx}$.

Carga y descarga:

La salida para la carga máxima de ensayo se debe determinar en intervalos de tiempo lo más próximos posibles a aquellos especificados en la Tabla 1 en 2.8.3 y se deben registrarse. La descarga se debe realizar hasta el valor mínimo de la carga de ensayo, $D_{mín}$. En los casos en que no sea posible realizar todo el ensayo entre $D_{mín}$ y $D_{máx}$, entre serie y serie de medición se permite retirar completamente la carga, de modo de ajustar el cero del equipo de referencia.

Estas mediciones se deben repetir luego de transcurridos 5, 15 y 30 minutos.

Para celdas de carga de clase A, se deben observar los requerimientos del manual de operación en lo relativo al tiempo posterior a la conexión a la fuente de alimentación.

**2.10.7.4 Variaciones de tensión de alimentación**

Este ensayo se realiza para verificar el cumplimiento con los requisitos de Anexo H-1, 4.7.2.2, Anexo H-1, 4.7.2.3, y Anexo H-1, 4.7.2.4 en condiciones de variaciones de tensión de alimentación de la celda de carga.

Normas aplicables:

Para celdas de carga conectadas a la red eléctrica de AC (corriente alterna): *IEC/TR3 61000-2-1, IEC 61000-4-1.*

Para celdas de carga conectadas a la red de alimentación de DC (corriente continua): *IEC 61000-4-29, IEC 61000-4-1.*

| | |
|---|---|
| Métodos de ensayo | Someter a la celda de carga a variaciones en la tensión de alimentación. |
| Condiciones de ensayo | De acuerdo a 2.7.3.1. Condiciones ambientales. |
| Precondiciones relativas a la celda de carga | Estabilizar la celda de carga en condiciones ambientales constantes. |

| | |
|---|---|
| Nivel de ensayo | Variaciones de la tensión de alimentación de la red:<br>Límite superior de tensión (V + 10 %);<br>Límite inferior de tensión (V – 15 %)<br>Variaciones de la tensión de alimentación de la batería:<br>Límite superior de tensión (no corresponde);<br>Límite inferior de tensión: (especificado por el fabricante, por debajo de V)<br>El valor de tensión (V) es el valor especificado por el fabricante. Si se especifica un rango de referencia de tensión de alimentación ($V_{mín}$, $V_{máx}$), entonces el ensayo se debe realizar a una tensión superior a $V_{máx}$ y un límite de tensión menor a $V_{mín}$. |
| Resumen de los procedimientos de ensayo | Este ensayo consiste en someter a la celda de carga a variaciones en la tensión de alimentación. Se realiza un ensayo de carga de acuerdo con los apartados 2.10.1.1 a 2.10.1.12 a 20°C (± 2 °C), con la celda de carga energizada con la tensión de referencia. Los ensayos se repiten con la celda energizada con la tensión de alimentación límite superior y con la tensión de alimentación límite inferior. |

**2.10.7.5 Reducciones de corta duración de la tensión de alimentación (ver Anexo H-1, 4.7.2.5 Perturbaciones)**

Este ensayo se realiza para verificar el cumplimiento con los requisitos de Anexo H-1, 4.7.2.2, Anexo H-1, 4.7.2.3, y Anexo H-1, 4.7.2.4 bajo condiciones de reducciones de corta duración de la tensión de alimentación.

Normas aplicables:

Para celdas de carga conectadas a la red de alimentación de DC*: IEC 61000-4-29; IEC 61000-4-1*

Para celdas de carga conectadas a la red eléctrica de AC (corriente alterna): IEC 61000-4-11; IEC 61000-6-1; IEC 61000-6-2

| | | | |
|---|---|---|---|
| Métodos de ensayo | Someter a la celda de carga a reducciones específicas, de corta duración, de la tensión de alimentación. | | |
| Condiciones de ensayo | De acuerdo a 2.7.3.1. Condiciones ambientales. | | |
| Precondiciones relativas a la celda de carga | Estabilizar la celda de carga en condiciones ambientales constantes. | | |
| | Ensayo | Reducción a: | Duración/número de |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nivel de ensayo | | | | ciclos |
| | | Ensayo a | 0 % | 0,5 |
| | | Ensayo b | 0 % | 1 |
| | | Ensayo c | 40 % | 10 |
| | | Ensayo d | 70 % | 25 |
| | | Ensayo e | 80 % | 250 |
| | | Interrupción corta | 0 % | 250 |
| Resumen de los procedimientos de ensayo | Se debe usar un generador de ensayo, capaz de reducir la amplitud de uno o más de un medio ciclo (en los cruces con cero), de la tensión de alimentación de corriente alterna. El generador debe ajustarse antes de conectarse a la celda de carga. Las reducciones de la tensión de alimentación deberán repetirse diez veces, en intervalos de al menos 10 segundos. | | | |

**2.10.7.6 Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios) - (Ver Anexo H-1, 4.7.2.5 Perturbaciones)**

Este ensayo se realiza para verificar el cumplimiento con los requisitos de Anexo H-1, 4.7.2.5 en condiciones donde ráfagas de tensión se superponen con la tensión de alimentación.

Normas aplicables:

*IEC 61000-4-4*

| | |
|---|---|
| Métodos de ensayo | Introducir transitorios en las líneas de alimentación |
| Condiciones de ensayo | De acuerdo a 2.7.3.1. Condiciones ambientales. |
| Precondiciones relativas a<br>la celda de carga | Estabilizar la celda de carga en condiciones ambientales constantes. |
| Nivel de ensayo | Nivel 3 de acuerdo con el estándar referenciado: IEC 61000-4-4 No.5 Tensión de ensayo de salida de circuito abierto para:<br>Líneas de alimentación: 2 kV;<br>Señales de E/S, datos, y líneas de control: 1 kV |
| Carga de ensayo | El ensayo se debe realizar solo con una pequeña carga de ensayo (10 *v*). |

| | |
|---|---|
| Resumen de los procedimientos de ensayo | Este ensayo consiste en someter a la celda de carga a ráfagas especificadas de picos de tensión.<br>Se debe utilizar un generador de picos de tensión (ráfaga o burst), tal como se define en el estándar correspondiente [IEC 61000-4-4 Ed 3.0 (2012-04)]. Las características del generador se deben verificar antes de conectar el IBE. El ensayo se debe aplicar separadamente a:<br>a) Líneas de alimentación<br>b) circuitos de E/S y líneas de comunicación si las hubiera. |

**2.10.7.7 Ondas de choque (tensión transitoria aperiódica) (Ver Anexo H-1, 4.7.2.5 Perturbaciones)**
Este ensayo se realiza para verificar el cumplimiento con los requisitos de ANEXO H-1, 4.7.2.5, en condiciones donde ondas eléctricas de choque se superponen con la tensión de alimentación.

Normas aplicables:

*IEC 61000-4-5*

| | |
|---|---|
| Métodos de ensayo | Exponer la/s celda/s de carga/s a ondas eléctricas de choque en las líneas de alimentación |
| Condiciones de ensayo | De acuerdo a 2.7.3.1. Condiciones ambientales. |
| Precondiciones relativas a la celda de carga | Estabilizar la celda de carga en condiciones ambientales constantes. |
| Nivel de ensayo | Nivel 3<br>Amplitud (valor pico)<br>Líneas de alimentación: 1 kV (línea a línea), y 2 kV (línea a tierra) |
| Carga de ensayo | El ensayo se debe realizar con una pequeña carga de ensayo (10 *v*). |

| | |
|---|---|
| Resumen de los procedimientos de ensayo | Este ensayo se aplica solamente a aquellos casos en que, en base a situaciones típicas de instalación, puede ser previsible que exista riesgo de influencias significantes de ondas de choque. Es especialmente relevante en casos de instalaciones en el exterior y/o interior, conectadas a líneas de señal de gran longitud (líneas de más de 10 m de longitud o aquellas líneas instaladas parcial o completamente en el exterior de edificios, sin importar su longitud). Este ensayo se debe realizar, a menos que haya una justificación relacionada con detalles específicos del uso e instalación previstos, que lo torne innecesario.<br><br>La justificación para no realizar este ensayo se debe registrar en el reporte de ensayo.<br><br>El ensayo es aplicable a las líneas de alimentación, líneas de comunicación (internet, módem de acceso telefónico, etc.), y otras líneas de control: datos o señal mencionadas más arriba (líneas de sensores de temperatura, de sensores de flujo de gas o líquido, etc.).<br><br>El ensayo consiste en exponer a la celda de carga a ondas de choque, para las cuales están definidos en el estándar referenciado, los siguientes parámetros: tiempo de incremento del valor de la onda, amplitud del pulso, valores pico de la salida de la tensión/corriente para cargas de alta/baja impedancia e intervalo de tiempo mínimo entre dos pulsos sucesivos. Las características del generador deben ser ajustadas antes de conectar la celda de carga.<br><br>Para líneas de alimentación de corriente alterna, se deben aplicar por lo menos tres ondas de choque positivas y tres negativas de manera sincrónica con la alimentación de corriente alterna (AC) en ángulos de 0°, 90°, 180° and 270°. Para cualquier otro tipo de alimentación, se deben aplicar al menos tres ondas de choque positivas y tres negativas. |
| Notas | Se deben aplicar tanto la polaridad positiva como la negativa de las ondas de choque.<br><br>La duración del ensayo no debe ser menor a un minuto para cada amplitud y polaridad.<br><br>La red de inyección de la fuente de la alimentación debe poseer filtros de bloqueo, para prevenir que la energía de la onda de choque se disipe en la red eléctrica. |

**2.10.7.8 Descargas electrostáticas (ver Anexo H-1, 4.7.2.5 Perturbaciones)**

Este ensayo se realiza para verificar el cumplimiento con los requisitos de Anexo H-1, 4.7.2.5 en el caso de exposición directa a descargas electrostáticas o descargas del mismo tipo en la cercanía de la celda de carga.

Normas aplicables:

IEC 61000-4-2.

| | |
|---|---|
| Método de ensayo | Exposición a descargas electrostáticas ESD. |
| Condiciones de ensayo | De acuerdo a 2.7.3.1. Condiciones ambientales. |
| Precondiciones relativas a la celda de carga | Estabilizar la celda de carga en condiciones ambientales constantes. |
| Resumen de los procedimientos de ensayo | El ensayo comprende la exposición de la celda de carga a descargas electrostáticas.<br>Se debe utilizar un generador de descargas electrostáticas acorde a lo definido en el estándar correspondiente; la configuración del ensayo debe cumplir con las dimensiones, materiales utilizados y condiciones que se especifican también en el estándar correspondiente.<br>Antes de comenzar los ensayos, se debe verificar el desempeño del generador.<br>Se deben aplicar al menos 10 descargas por cada lugar seleccionado para realizarlas. El intervalo de tiempo entre descargas sucesivas debe ser de al menos 10 segundos.<br>Si fuera apropiado, este ensayo incluirá el método de tintas penetrantes. Para descargas directas se debe usar la descarga al aire cuando no se pueda aplicar el método de descarga por contacto.<br>Se prefiere el método de ensayo de descargas por contacto. La descarga al aire es mucho menos definida y reproducible y por lo tanto debe ser usada solo cuando la descarga por contacto no se pueda aplicar.<br>Aplicación directa:<br>En el modo de descarga por contacto que se realiza sobre superficies conductoras, el electrodo debe estar en contacto con el IBE antes de la activación de la descarga. En este caso la chispa |

| | |
|---|---|
| | de la descarga se produce en el relé de vacío de la punta de descarga por contacto.<br>En el caso de superficies aisladas, solo se puede aplicar el modo de descarga al aire. Se aproxima el electrodo cargado a la celda de carga, hasta que se produzca una chispa de descarga.<br>Aplicación indirecta:<br>Las descargas se aplican en el modo por contacto solo en planos de acoplamiento montados en la vecindad de la celda de carga.<br>Para celdas de carga no equipadas con terminal de descarga a tierra, la celda de carga debe ser descargada completamente entre descargas. |
| Severidad del ensayo | Nivel 3 (de acuerdo a IEC 61000-4-2 (2008-12) Ed 2.0<br>Edición consolidada, No. 5). Tensión de corriente corntinua (DC) de hasta 6kV (incluido) para descargas por contacto y de 8 kV para descargas al aire. |
| Carga de ensayo | El ensayo se debe realizar con una pequeña carga de ensayo (10 *v*). |

**2.10.7.9 Exposición a campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia (ver Anexo H-1, 4.7.2.5 Perturbaciones)**

Este ensayo se realiza para verificar el cumplimiento con los requisitos de Anexo H-1,4.7.2.5 en el caso de exposición a campos electromagnéticos.

Norma aplicable:

IEC 61000-4-3

| | |
|---|---|
| Método de ensayo | Exposición a campos electromagnéticos específicos |
| Condiciones de ensayo | De acuerdo a 2.7.3.1. Condiciones ambientales. |
| Precondiciones relativas a la celda de carga | Estabilizar la celda de carga en condiciones ambientales constantes. |
| *Resumen de los procedimientos de ensayo* | La celda de carga se expone a campos electromagnéticos cuya intensidad y uniformidad se especifican en el estándar correspondiente.<br>El nivel de intensidad del campo especificado se refiere al campo generado por la onda portadora no modulada.<br>La celda de carga debe exponerse al campo de onda modulada. El barrido de frecuencia se debe hacer solo pausando el ensayo, para ajustar el nivel de señal de radiofrecuencia o para alternar si es necesario entre generadores de radio frecuencia, amplificadores y antenas.<br>Cuando se barre el rango de frecuencia de manera incremental, el tamaño del incremento de cada paso del barrido no debe exceder el 1 % del valor de frecuencia inmediato anterior.<br>El tiempo de exposición a la portadora modulada en amplitud para cada frecuencia, no debe ser menor que el tiempo necesario para actuar sobre la celda y que esta responda, y también no debe ser en ningún caso menor a 0,5 s.<br>Se pueden generar campos electromagnéticos adecuados en equipos de diferentes tipos y configuración; el uso de estos campos está limitado a las dimensiones de la celda de carga y al rango de frecuencia del equipo. |
| Carga de ensayo | El ensayo se debe realizar con una pequeña carga de ensayo (10 *v*). |
| Severidad del ensayo | Nivel 3:<br>Rango de frecuencia: 80 MHz* a 3.000 MHz; Intensidad del campo: 10 V/m;<br>Modulación: 80 % AM, 1 kHz onda sinusoidal. |
| Notas | * Para celdas de carga con líneas de alimentación o puertos de E/S, el rango de frecuencia utilizado en ensayos convencionales debe ser de 80 MHZ a 3.000 MHZ. El límite inferior de frecuencia de campo electromagnético es de 26 MHz para celdas de carga sin líneas de alimentación o sin puertos de E/S, y para las cuales no se aplica el ensayo de campos electromagnéticos conducidos |

| | |
|---|---|
| | (2.10.7.10). |

**2.10.7.10 Exposición a corrientes conducidas (modo común) generadas por campos electromagnéticos de radiofrecuencia (ver Anexo H-1, 4.7.2.5 Perturbaciones)**

Este ensayo se realiza para verificar el cumplimiento con los requisitos de Anexo H-1,4.7.2.5 en el caso de exposición a campos electromagnéticos.

Norma aplicable:

IEC 61000-4-6

| | |
|---|---|
| Método de ensayo | Exposición de celdas de carga a perturbaciones inducidas por campos de radiofrecuencia radiados. |
| Condiciones de ensayo | De acuerdo a 2.7.3.1. Condiciones ambientales. |
| Precondiciones relativas a la celda de carga | Estabilizar la celda de carga en condiciones ambientales constantes. |
| Resumen de los procedimientos de ensayo | Una corriente generada por un campo electromagnético de radiofrecuencia, que simule la influencia de campos electromagnéticos, se debe acoplar o inyectar en los puertos de alimentación y de E/S de la celda de carga, utilizando dispositivos de acoplamiento/desacoplamiento tal como se define en el estándar referenciado.<br>Las características del equipamiento de ensayo, que consta de un generador de radiofrecuencia, dispositivos de acoplamiento/desacoplamiento, atenuadores, etc. se deben verificar antes de conectar la celda de carga. |
| Carga de ensayo | El ensayo se debe realizar con una pequeña carga de ensayo (10 *v*). |
| Índice de los niveles de ensayo | Nivel 3 (de acuerdo con el estándar correspondiente) Rango de frecuencia: 0.15 MHz–80 MHz<br>Amplitud de radiofrecuencia (50 Ω): 10 V(emf)<br>Modulación: 80 % AM, 1 kHz onda sinusoidal. |
| Notas | Este ensayo no es aplicable para celdas de carga sin líneas de alimentación o sin otro puerto de entrada. |

**2.10.7.11 Estabilidad de la ganancia (span stability) (ver Anexo H-1, 4.7.2.6) (no es aplicable a celdas de cargas clase A)**

Resumen del procedimiento de ensayo:

El ensayo consiste en observar las variaciones de la salida de la celda de carga, bajo condiciones razonablemente constantes (±2 °C) (por ejemplo: en el ambiente normal de un laboratorio) en varias etapas: antes, durante y luego de que la celda de carga haya sido sometida a ensayos de desempeño. Los ensayos de desempeño deben incluir (como mínimo) al ensayo de temperatura. El ensayo de calor húmedo (SH) debe ser realizado en los casos en que sea aplicable, pero debe efectuarse luego de los ensayos de estabilidad de la ganancia, si la realización de este ensayo (calor húmedo) durante el ensayo de estabilidad de la pendiente significara un aumento del riesgo de que resulten comprometidos los principios especificados en 2.7.3.3. Esto puede ser un gran inconveniente al realizar ensayos en celdas de carga de gran capacidad.

La celda de carga deberá desconectarse de la fuente de alimentación eléctrica, o de la alimentación a baterías, según sea el caso, dos veces al menos durante 8 horas mientras se esté ensayando. El número de desconexiones podría incrementarse si así lo especifica el fabricante o a criterio de la autoridad de aprobación, si el fabricante no lo explicitó. Si el fabricante lo específica, el número de desconexiones se puede incrementar o también según lo disponga la autoridad de aprobación en la ausencia de cualquier consideración.

Para la realización de este ensayo se deben considerar las instrucciones de operación del fabricante. La celda de carga deberá estabilizarse luego de ser encendida en condiciones ambientales lo suficientemente constantes por lo menos durante 5 horas. Si se ha llevado a cabo algún ensayo de temperatura o humedad la estabilización deberá realizarse durante al menos 16 horas.

Duración del ensayo:

Para ensayos de temperatura y humedad: 28 días o el período necesario para que se puedan realizar los ensayos de desempeño (el menor entre los dos períodos).

Se puede incrementar la duración del ensayo a 40 días solo para las celdas marcadas CH.

Tiempo entre mediciones:

Entre ½ día (12 horas) y 10 días (240 horas), para celdas de carga marcadas SH y 14 días para celdas marcadas CH con una distribución uniforme de las mediciones en la duración total del ensayo.

Cargas de ensayo:

Una carga mínima de ensayo, $D_{mín}$; la misma carga de ensayo debe usarse durante todos los ensayos

Una carga máxima de ensayo, $D_{máx}$; la misma carga de ensayo debe usarse durante todos los ensayos

Número de mediciones: al menos 8.

Secuencia del ensayo:

Usar a lo largo de la prueba el mismo equipo de ensayo y las mismas cargas de ensayo.

Estabilizar todos los factores en condiciones ambientales lo suficientemente constantes. Cada grupo de mediciones deberá consistir en lo siguiente:

**a)** precargar la celda de carga aplicando la carga máxima de ensayo, $D_{máx}$, tres veces, volviendo a la carga mínima de ensayo, $D_{mín}$, después de cada aplicación de carga.

**b)** estabilizar la celda de carga en la carga mínima de ensayo, $D_{mín}$;

**c)** leer la salida correspondiente a la carga mínima de ensayo, $D_{mín}$ y aplicar la carga máxima de ensayo, $D_{máx}$. Leer la salida de la carga máxima de ensayo en intervalos de tiempo tan próximos como sea posible a aquellos especificados en la Tabla 1 en 2.8.3, y volver a la carga mínima de ensayo, $D_{mín}$. Repetir esto 4 veces más para exactitud clase B, o dos veces más para clases de exactitud C y D;

**d)** determinar el resultado de la medición de la ganancia (span) que es la diferencia entre el valor promedio de las salidas correspondientes a la carga máxima de ensayo y el valor promedio de las salidas correspondientes a la carga de mínima de ensayo. Comparar los resultados subsiguientes con el resultado inicial de la medición de la pendiente y determinar el error.

Registrar los siguientes datos:

a) fecha y hora (absoluta, no relativa),

b) temperatura,

c) presión barométrica,

d) humedad relativa,

e) valores de las cargas de ensayo;

f) salida de las celdas de carga,

g) errores.

Aplicar todas las correcciones necesarias, resultantes de las variaciones de temperatura, presión, etc. entre las diferentes mediciones.

Permitir la recuperación completa de la celda de carga entre ensayos.

Cuando la diferencia entre los resultados indique una tendencia de más de la mitad de la variación permitida especificada más arriba, el ensayo debe continuar hasta que la tendencia se estabilice o se revierta, o hasta que el error exceda la variación máxima permitida.

### 2.11 Secuencia de ensayo recomendada

El laboratorio decidirá la secuencia más conveniente de ensayo.

#### 2.11.1 Secuencia de ensayo para cada temperatura de ensayo

En la Figura 1 se muestra la secuencia de ensayo recomendada para cada temperatura de ensayo, cuando todos los ensayos se realizan en el mismo sistema generador de fuerza.

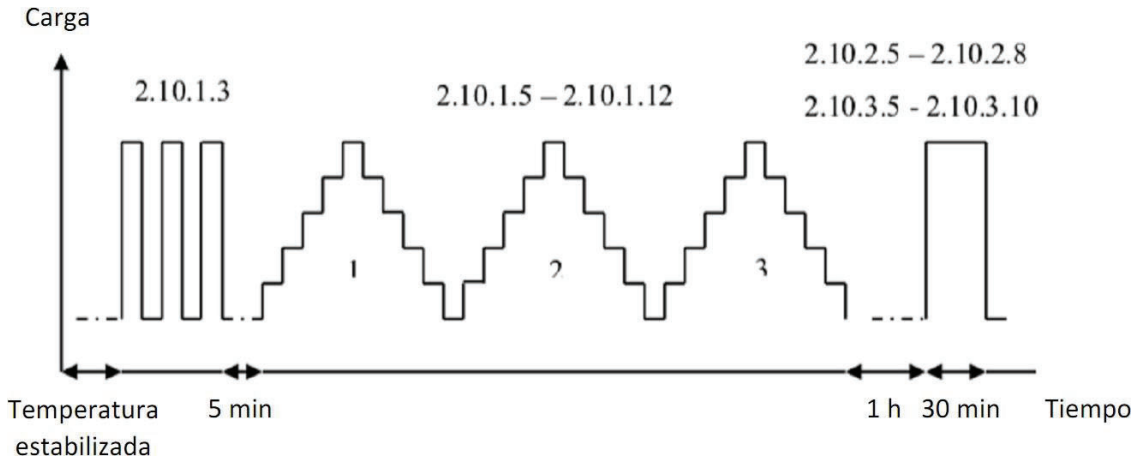



Figura 1 Secuencia de ensayo recomendada para cada temperatura de ensayo cuando los ensayos se realizan en el mismo sistema generador de fuerza.

**2.11.2 Secuencia de ensayo para el retorno a cero**

En la Figura 2 se muestra la secuencia de ensayo recomendada para cada temperatura de ensayo, para los ensayos de creep y de retorno a cero (DR) cuando se realizan en un sistema generador de fuerza diferente al utilizado para los ensayos de carga.

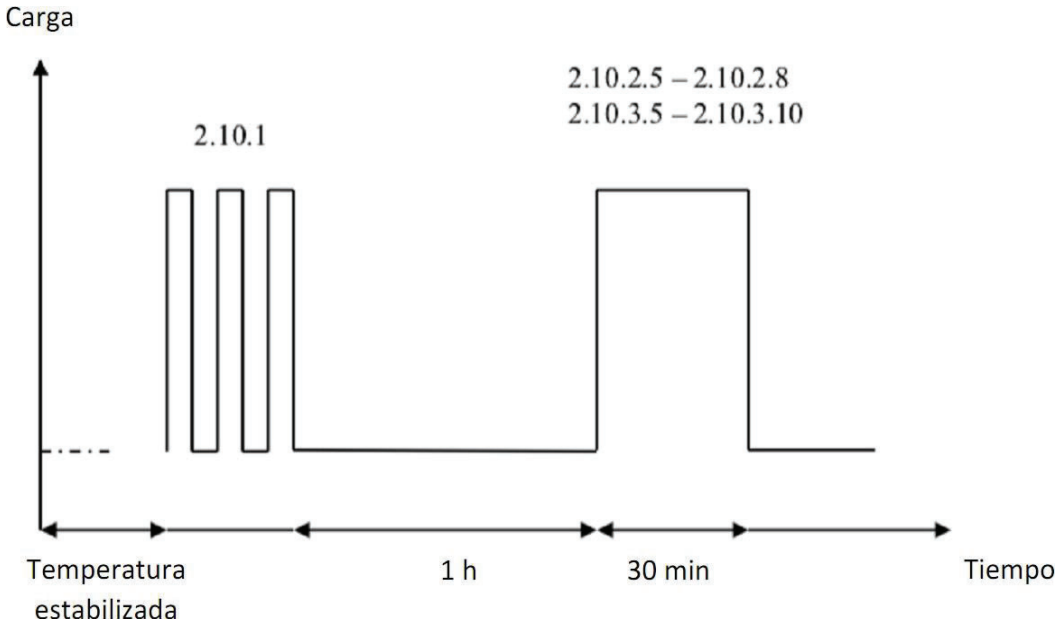



Figura 2 Secuencia de ensayo recomendada para cada temperatura de ensayo, para los ensayos de retorno a cero (DR) y de creep cuando los ensayos se realizan en una máquina de ensayo diferente a la usada para los ensayos de carga.

# ANEXO H-3
# Formato del informe de ensayo

**Contenidos**


**1 Introducción.....**

**2 Aplicación de este formato de informe.....**
2.1 Procedimientos de cálculo.....
2.2 Ensayos adicionales para celdas de carga digitales.....
2.3 Notas generales…….....
2.4 Símbolos usados en las fórmulas y listas de símbolos.....
2.5 Resumen de las fórmulas contenidas en los procedimientos de cálculo.....

**3 Guía para la aplicación de este Formato de Informe de Ensayo.....**

**4 Informe de Evaluación.....**
4.1 Autoridad responsable de este Informe.....
4.2 Sinopsis de los resultados del análisis y de los ensayos.....
4.3 Resumen de los resultados del análisis y de los ensayos.....
4.4 Información general en relación con el proceso de Evaluación.....
4.5 Información general concerniente al modelo de celda de carga.....
4.6 Accesorios, provistos por el solicitante en conjunto con el modelo a ensayar.....
4.7 Selección de muestra(s) ensayada(s).....
4.8 Justificación de la selección de la(s) muestra(s) a ensayar …….....
4.9 Ajustes y modificaciones hechos a las muestras durante el ensayo.....
4.10 Información concerniente al equipamiento de ensayo utilizado para los ensayos.....

**5 Examen .....**
5.1 Requerimientos de marcado (Anexo H-1, 6.2).....
5.2 Idoneidad para los ensayos (Anexo H-2, 2.3, 2.4).....
5.3 Software (si posee) (Anexo H-1, 6.1).....
5.4 Documentación para aprobación de modelo (Anexo H-2, 2.5).....

**6 Ensayos de desempeño.....**
6.1 Resultados de los ensayos de desempeño.....
6.2 Ensayos iniciales y notas generales relativas a las pruebas de desempeño.....
6.3 Datos de la celda de carga (Error de la celda de carga $E_L$) 3 vueltas.....
6.4 Datos de la celda de carga (Error de la celda de carga $E_L$) 5 vueltas.....
6.5 Cálculo de los errores de la celda de carga ($E_L$).....
6.6 Cálculo de errores de repetibilidad ($E_R$).....
6.7 Efectos de temp sobre la salida correspondiente a la carga muerta mínima (MDLO). …..…….….
6.8 Creep ($C_C$) y DR ($C_{DR}$).....
6.9 Efectos de la presión barométrica ($C_P$).....
6.10 Efectos de la humedad.....
6.11 Tiempo de calentamiento (puesta en régimen).....
6.12 Variación de la tensión de alimentación.....
6.13 Reducciones breves de la tensión de alimentación.....
6.14 Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios eléctricos rápidos).....
6.15 Ondas de choque.....
6.16 Descargas electrostáticas .....
6.17 Susceptibilidad electromagnética.....
6.18 Inmunidad a los campos electromagnéticos conducidos.....
6.19 Estabilidad del span (estabilidad de la ganancia).....

# 1 Introducción

**1.1** Este formato de informe es aplicable a cualquier tipo de celda de carga (independientemente de su tecnología). Presenta un formato estándar para los resultados de varios ensayos y evaluaciones, descriptos en la presente Reglamentación, a los que se debe someter un modelo de celda de carga, con el propósito de su aprobación, basada en esta Reglamentación.

**1.2** Se establece que todos los laboratorios de metrología que evalúan y/o ensayan modelos de celdas de carga de acuerdo a esta reglamentación, utilicen este Formato de Informe.

**1.3** Algunos de los ensayos deberán ser repetidos varias veces e informados utilizando varias hojas idénticas, por lo cual, las páginas de los informes deben ser numeradas en el espacio provisto en la parte superior de cada página y completado con la indicación del número total de páginas.

**1.4** En la aplicación práctica del Formato de Informe, además de una página de cubierta en donde se indique como mínimo el Organismo Emisor, se deben incluir si procede, los anexos A-F (no incluidos en el presente Reglamento, pudiendo consultarse la Recomendación OIML R60-21, para evaluar la conveniencia de su inclusión).

**1.5** En el caso de que se proceda aplicar los anexos A-F de OIML R60-21, se deberá consultar para el anexo E de la misma la WELMEC 2.4 V2021.

# 2 Aplicación de este Formato de Informe

## 2.1 Procedimientos de cálculo

**2.1.1** Se sabe que, en el proceso de ensayo y evaluación de celdas de carga para evaluación de modelo, serán diferentes el equipo y las prácticas realizadas en los diferentes laboratorios. Esta sección del reglamento se basa en la Recomendación OIML R 60, que permite estas variaciones y provee un método de ensayo, registro y cálculo de resultados, fácilmente comprensible, para otras partes expertas que analicen los datos.

Para lograr la facilidad en la comparación, es necesario que las personas que realicen los ensayos utilicen un sistema común de registro de datos y de cálculo de resultados.

Por lo tanto, es esencial que los procedimientos de cálculo de más abajo sean revisados y seguidos minuciosamente, cuando se completa este informe de ensayo.

### 2.1.2 Errores de la celda de carga ($E_L$)

2.1.2.1 Completar una Tabla 6.3 para cada temperatura de ensayo, calcular los promedios y registrarlos en la columna de la derecha. Cuando sean necesarias 5 vueltas (o corridas), usar la Tabla 6.4.

2.1.2.2 Determinar el factor de conversión, *f*, que es el número de unidades indicadas por división de verificación de celda de carga, *v*, y se utiliza para convertir todas las "unidades indicadas" a "*v*". Se determina de los promedios de los datos de ensayo, de los ensayos de carga creciente a la temperatura de ensayo nominal inicial de 20ºC

2.1.2.3 Si una carga de ensayo que corresponde al 75% del rango de medición de la celda de carga bajo ensayo (por ejemplo, 2250 divisiones para una celda de 3000 divisiones, que corresponde a $D_{mín}$ más el 75% de la diferencia entre $D_{máx}$ y $D_{mín}$) no se incluye en las cargas de prueba utilizadas en la Tabla 6.3, interpolar entre los valores adyacentes mayores y menores de los promedios de todas las tres vueltas de ensayo y registrar en la Tabla 6.5 (ver Anexo H-2, 2.8.2).

2.1.2.4 Calcular la diferencia entre la indicación promedio sobre las vueltas de ensayo de carga creciente al 75% de la diferencia entre $D_{máx}$ y $D_{mín}$ y la indicación para $D_{mín}$. Dividir el resultado (a 5 cifras significativas) por el número de divisiones de verificación (75% *n*) para esa carga, para obtener el factor de conversión, *f*, y registrar en las tablas que siguen.

$$f = [\text{ indicación promedio a } 0.75 \text{ x } (D_{máx} - D_{mín}) - \text{indicación a } D_{mín}] / (0{,}75 \text{ x } n)$$

Las unidades del factor de conversión "*f*", son unidades indicadas (por ejemplo: dígitos o cuentas) por división de verificación de celda de carga *v*.

2.1.2.5 Registrar en la Tabla 6.5, las indicaciones promedio de los ensayos a las temperaturas que siguen a la prueba inicial a 20ºC nominales. Al registrar estos datos, colocar una indicación del tipo "sin carga de ensayo" (para $D_{mín}$) como "0". Esto puede requerir restar "la indicación sin carga para $D_{mín}$" de la "indicación de carga de ensayo", de manera que la primera entrada en la columna sea "0". Estos ceros han sido preimpresos sobre el formulario, para dejar en claro que una condición de peso muerto se registra como "0".

2.1.2.6 Calcular la indicación de referencia, $R_i$, convirtiendo la carga de ensayo neta, de unidades de masa, a unidades indicadas (por ejemplo: cuentas o dígitos), multiplicando por el factor de conversión, $f$, para cada carga de ensayo. Registrar en la 2º columna en la Tabla 6.5.

$$R_i = [(\text{carga de ensayo}_{\ i} - D_{mín}) / (D_{máx} - D_{mín})] \text{ x } n \text{ x } f$$
$$\text{donde } f = \text{unidades indicadas}/v$$

2.1.2.7 En la Tabla 6.5 calcular la diferencia entre la indicación de ensayo promedio y la indicación de referencia para cada carga de ensayo a cada temperatura de ensayo, y dividir el resultado por el factor de conversión $f$ para obtener el error, $E_L$, para cada carga de ensayo en términos de $v$.

$$E_L = (\text{indicación de ensayo promedio para carga de ensayo } i - \text{indicación de referencia } R_i) / f$$

2.1.2.8 Comparar $E_L$ con el correspondiente al error máximo permitido **emp**, para cada carga de ensayo.

### 2.1.3 Error de repetibilidad ($E_R$ en términos de divisiones de verificación $v$)

2.1.3.1 Registrar los datos en la Tabla 6.6.

2.1.3.2 Calcular la diferencia máxima entre las indicaciones de ensayo en el Formulario 6.3 y dividirla por $f$, para obtener el error de repetibilidad, $\boldsymbol{E_R}$, en términos de divisiones de verificación de la celda de carga $v$.

$$E_R = (\text{Indicación máxima de la carga de ensayo} - \text{indicación mínima}) / f$$

2.1.3.3 Comparar $\boldsymbol{E_R}$ con el valor absoluto del correspondiente error máximo permitido **emp**, para cada carga de ensayo.

### 2.1.4 Efectos de temperatura sobre la indicación (salida) de peso muerto mínimo (MDLO) $C_M$ = Cambio en MDLO

2.1.4.1 Registrar en la Tabla 6.7 la indicación promedio para la carga mínima inicial de ensayo, $D_{mín}$, para cada temperatura de ensayo a partir de la Tabla 6.3.

2.1.4.2 Calcular la diferencia entre las indicaciones de ensayo promedio para cada temperatura $T_i$ en secuencia, y dividir el resultado por el factor de conversión $f$, para obtener el cambio en términos de divisiones de verificación de la celda de carga, $v$.

$$C_M = (\text{indicación de ensayo promedio en } T_2 - \text{indicación promedio en } T_1) / f$$

2.1.4.3 Dividir $\boldsymbol{C_M}$ por $(T_2 - T_1)$ y multiplicar el resultado por un factor $\boldsymbol{T_f}$ =5 para las celdas de carga de clases B, C y D, o $\boldsymbol{T_f}$ =2 para las celdas de carga de clase A. Esto da el cambio en $v$ por 5ºC para las celdas de carga de clases B, C y D, o en $v$ por 2ºC para las celdas de carga de clase A.

2.1.4.4 Multiplicar el resultado precedente por $[(D_{máx} - D_{mín}) / n] / v_{mín}$ para dar el resultado final en unidades de $v_{mín}$ por 5ºC para las clases B, C y D, o en unidades de $v_{mín}$ por 2ºC para la clase A.

$\boldsymbol{C_M}$ ($v_{mín}$) no debe exceder $p_{LC}$.

$C_M(v_{mín}) = |[(C_M \cdot T_f)/( (T_2 - T_1)]\text{x } [(D_{máx} - D_{mín})/\text{n. } v_{mín}|$

$C_M(v_{mín}) \leq p_{LC}$

### 2.1.5 Magnitud debida al Creep $C_C(t)$ y retorno a cero ($C_{DR}$)

($C_C(t)$ = Creep, expresado en términos de división de verificación de la celda de carga, $v$)

($C_{DR}$ = DR, pero expresado en términos del intervalo de verificación de la celda de carga, v)

Nota: Contrariamente al retorno a cero DR que se expresa en unidades de masa, la salida para la carga muerta mínima $C_{DR}$ se expresa en unidades de intervalos de verificación $v$.IF-2025-12651440-APN-DNGYCN#MEC

A partir de las indicaciones de ensayo registradas en la Tabla 6.8, calcular la diferencia entre la indicación inicial obtenida para la carga de ensayo mínima de creep, luego del período de estabilización y cualquiera de las indicaciones obtenida en los 30 minutos de duración del ensayo con la carga máxima de ensayo para creep igual a 90 % a 100 % de $E_{máx}$ y dividir por el factor de conversión *f*.

$$C_C(t) = (\text{indicación} - \text{indicación inicial}) / f$$

Si el valor mínimo o máximo, de las cargas de ensayo de creep, difieren de *D*mín o *D*máx respectivamente, de acuerdo a 2.1.2 "Errores de la celda de carga ($E_L$)", el factor *f* debe recalcularse con las cargas de ensayo de creep, mínimas y máximas (ver 2.1.2.4).

2.1.5.1 $C_C(t)$ no debe exceder 0,7 veces, el valor absoluto del emp para la carga máxima de ensayo de creep para cualquier tiempo *t*, comprendido en el período de ensayo de creep de 30 minutos.

2.1.5.2 Calcular la diferencia entre las indicaciones de ensayo obtenidas a $t = 20$ minutos y $t = 30$ minutos luego de la indicación inicial a $t = t_0$, y dividir por *f*, para obtener el error de creep, $C_C$ (30 – 20) en términos de división de verificación de la celda de carga *v*.

$$C_C(30 - 20) = (\text{indicación a } t = 30 \text{ minutos} - \text{indicación a } t = 20 \text{ minutos}) / f$$

2.1.5.3 $C_C$ (30 – 20) no debe exceder 0,15 veces, el valor absoluto del emp para la carga aplicada.

2.1.5.4 Calcular la diferencia entre la indicación inicial, obtenida para la carga mínima de ensayo de creep luego del período de estabilización ($t_0 = 0$ minuto) y la indicación para la carga mínima de ensayo de creep luego de realizado el ensayo de creep y luego de un tiempo de estabilización (t > 30 min) y dividir el resultado por el factor de conversión *f* para obtener el valor del retorno a cero,
$C_{DR}$, en términos de *v*.

$$C_{DR} = (\text{Indicación para la carga mínima de ensayo 2} - \text{Indicación para la carga mínima de ensayo 1})/f$$

2.1.5.5 Si se cumplen los intervalos de tiempo especificados en Anexo H parte 2, Tabla 1, $\boldsymbol{C_{DR}}$ no debe exceder 0,5 *v*.

2.1.5.6 Si el tiempo real está entre el 100 % y el 150 % del especificado en Anexo H parte 2, Tabla 1, entonces se aplica la fórmula que sigue:

$$C_{DR} \leq 0.5\,(1 - (x - 1))\,v$$

en donde

x =tiempo real/tiempo especificado

2.1.5.7 Mientras $C_{DR}$ expresa el valor de DR (retorno a cero) en términos de *v*, el valor de DR como se utiliza en este Reglamento se expresa en unidades de masa (g, kg, o t).

2.1.5.8 Calcular el retorno a cero, DR, expresado en unidades de masa (g, kg, o t) como sigue:

$$DR = (E_{máx} - E_{mín})\,C_{DR} / n_{LC}$$

2.1.5.9 Independientemente del valor declarado por el fabricante para el factor de distribución $p_{LC}$,
el emp para creep debe determinarse a partir de Anexo H parte 1, Tabla 4 utilizando un factor de distribución $p_{LC}$ = 0.7 (Anexo H parte 1, 5.5.1).

**2.1.6 Efectos de la presión barométrica[1] ($C_P$ = Cambio debido a la presión barométrica)**

2.1.6.1 A partir de las indicaciones registradas en Anexo H parte 3, Tabla 6.9, calcular la diferencia entre las indicaciones para cada presión y dividir el resultado por el factor de conversión *f* para obtener el cambio, $C_P$, en términos de *v*.

$$C_P = (\text{indicación a } P_2 - \text{indicación a } P_1) / f$$

2.1.6.2 Dividir $C_P$ por ($P_2 - P_1$) para determinar el cambio debido a la presión barométrica, en términos de *v* por kilo pascal (kPa).

2.1.6.3 Multiplicar el resultado por [($E_{máx} - E_{mín}$) / $n_{LC}$] para obtener el resultado en términos de masa (g, kg, o t) por kPa (como fue establecido por el fabricante). El resultado no debe exceder $v_{mín}$

$$C_P(v) = [\,C_P / (P_2 - P_1)] \times [(E_{máx} - E_{mín}) / n_{máx}] \leq v_{mín}$$

[1] Este ensayo puede no ser necesario, dependiendo del diseño de la celda de carga.

**2.1.7 Efectos de la humedad[2] (CH or sin marca)**

($C_{Hmín}$= Cambio en la indicación de la carga de ensayo mínima $D_{mín}$ en términos de $v$, debido al efecto de Humedad)

($C_{Hmáx}$= Cambio en la indicación de la carga de ensayo máxima $D_{máx}$ en términos de $v$, debido al efecto de Humedad)

Nota: Si la carga de ensayo mínima o máxima que se utilizan en este ensayo, difieren de la carga de ensayo mínima $D_{mín}$ o de la carga de ensayo máxima $D_{máx}$ según Anexo H parte 3, 2.1.2 "Errores de la celda de carga ($E_L$)", el factor de conversión $f$ debe ser recalculado con las cargas de ensayo mínimas y máximas de este ensayo (ver Anexo H-3, 2.1.2.4).

2.1.7.1 A partir de las indicaciones del ensayo, registradas en Anexo H-3, Tabla 6.10.1, calcular la diferencia entre las indicaciones iniciales para la carga de ensayo mínima, $D_{mín}$, antes y después del ensayo de calor húmedo, y dividir el resultado por el factor de conversión $f$ para obtener el cambio, $C_{Hmín}$, en términos de divisiones de verificación $v$ (ver Anexo H-1, 5.6.3.1).

$$C_{Hmín} = [(\text{indicación a } D_{mín})_{\text{después}} - (\text{indicación a } D_{mín})_{\text{antes}}]/f$$

$C_{Hmín}$ no debe exceder $0.04 \cdot n$.

2.1.7.2 Calcular las indicaciones promedio de las $D_{máx}$ " $\bar{I}\{D_{máx}\}$"y de las $D_{mín}$ " $\bar{I}\{D_{mín}\}$" (ver Anexo H parte 2.2.10.5) para el número necesario de indicaciones del ensayo, antes y después del ensayo de calor húmedo.

Restar $\bar{I}\{D_{máx}\}$ de $\bar{I}\{D_{mín}\}$ de los ensayos antes y después de los ensayos de calor húmedo y luego calcular la diferencia entre los resultados. Dividir el resultado por el factor de conversión f para obtener el cambio, $C_{Hmáx}$, en términos de $v$.

$$C_{Hmáx} = [(\bar{I}\{D_{máx}\} - \bar{I}\{D_{mín}\})_{\text{después}} - (\bar{I}\{D_{máx}\} - \bar{I}\{D_{mín}\})_{\text{antes}}]/f$$

2.1.7.3 $C_{Hmáx}$ no debe exceder el valor del emp (ver Anexo H-1, Tabla 4 en 5.3.2).

**2.1.8 Efectos de humedad[3] (SH)**

Reportar los errores del ensayo de carga, para diferentes temperaturas y condiciones utilizando Anexo H parte 3, Formulario 6.3, luego indicar los resultados en la Anexo H parte 3, Tabla 6.10.2 utilizando el procedimiento contenido dentro del apartado "Errores de la celda de carga ($E_L$)", Anexo H-3, 2.1.2, de manera similar a aquella usada para la preparación de Anexo H-3, Tabla 6.5.

**2.2 Ensayos adicionales para celdas de carga digitales**

**2.2.1 Tiempo de puesta en régimen**

2.2.1.1 Registrar los datos en Anexo H-3, Formulario 6.11 (Tiempo de puesta en régimen).

2.2.1.2 El span es el resultado de la substracción de la indicación correspondiente a la carga de ensayo mínima, $D_{mín}$, de la indicación a correspondiente a la carga de ensayo máxima, $D_{máx}$.

2.2.1.3 El cambio es la diferencia entre el span y el span de la primera vuelta de ensayos.

**2.2.2 Variaciones en la tensión de alimentación**

2.2.2.1 Registrar los datos en Anexo H-3, Formulario 6.12.

2.2.2.2 Realizar los ensayos de carga y registrar los resultados utilizando Anexo H-3, Formulario 6.12.

2.2.2.3 Calcular las indicaciones de referencia de acuerdo con los procedimientos en: "Errores de la celda de carga ($E_L$), Anexo H-3, 2.1.2.

2.2.2.4 Registrar resultados en Anexo H-3, Formulario 6.12.

**2.2.3 Reducciones breves de la tensión de alimentación**

2.2.3.1 Registrar los datos en Anexo H-3, Formulario 6.13.

2.2.3.2 Calcular la diferencia según:

[2] Este ensayo no es necesario si la celda de carga está marcada NH o SH.

[3] Este ensayo no es necesario si la celda de carga está marcada como NH o CH o si no tiene marcado de humedad.

IF-2025-12651440-APN-DNGYCN#MEC

Diferencia = (indicación con perturbación, en unidades – indicación sin perturbación, en unidades) / factor de conversión, *f*

2.2.3.3 Registrar los resultados en Anexo H-3, Formulario 6.13.

**2.2.4 Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios)**

2.2.4.1 Registrar los datos en Anexo H-3, Formularios 6.14.1 y 6.14.2.

2.2.4.2 Calcular la diferencia según:

Diferencia = (indicación con perturbación, en unidades – indicación sin perturbación, en unidades) / factor de conversión, *f*

2.2.4.3 Registrar los resultados en Anexo H-3, Formularios 6.14.1 y 6.14.2.

**2.2.5 Ondas de choque**

2.2.5.1 Registrar datos en Anexo H-3, Formularios 6.15.

2.2.5.2 Calcular la diferencia según:

Diferencia = (indicación con perturbación, en unidades – indicación sin perturbación, en unidades) / factor de conversión, *f*

2.2.5.3 Registrar los resultados en Anexo H-3, Formularios 6.15.

**2.2.6 Descargas electrostáticas**

2.2.6.1 Registrar los datos en Anexo H-3, Formularios 6.16.1, 6.16.2 y 6.16.3.

2.2.6.2 Calcular la diferencia según:

Diferencia = (indicación con perturbación, en unidades – indicación sin perturbación, en unidades) / factor de conversión, *f*

2.2.6.3 Registrar los datos en Anexo H-3, Formularios 6.16.1, 6.16.2.1 y 6.16.2.2.

2.2.6.4 Suministrar información sobre la realización del ensayo en el Formulario 6.16.3.

**2.2.7 Susceptibilidad electromagnética**

2.2.7.1 Registrar los datos en Anexo H-3, Formulario 6.17.1.

2.2.7.2 Calcular la diferencia según:

Diferencia = (indicación con perturbación, en unidades – indicación sin perturbación, en unidades) / factor de conversión, *f*

2.2.7.3 Registrar los resultados en Anexo H-3, Formulario 6.17.1.

2.2.7.4 Suministrar información sobre configuración del ensayo en Anexo H parte 3, Formulario 6.17.2.

**2.2.8 Inmunidad a campos electromagnéticos conducidos**

2.2.8.1 Ingresar datos en Anexo H-3, Formulario 6.18.

2.2.8.2 Calcular la diferencia según:

Diferencia = (indicación con perturbación, en unidades – indicación sin perturbación, en unidades) / factor de conversión, *f*

2.2.8.3 Registrar los resultados en Anexo H-3, Formulario 6.18.

2.2.8.4 Suministrar información sobre configuración del ensayo en Anexo H parte 3, Formulario 6.18.

**2.2.9 Estabilidad del span (estabilidad de la ganancia)**

2.2.9.1 Registrar los datos en Anexo H-3, Formularios 6.19.1 (3 vueltas) a 6.19.2 (5 vueltas).

2.2.9.2 Calcular los promedios y registrar en Anexo H-3, Formularios 6.19.1 (3 vueltas) a 6.19.2 (5 vueltas).

2.2.9.3 Registrar los resultados en Anexo H-3, Formulario 6.19.3

**2.3 Notas generales**

**2.3.1** Se debe registrar la hora absoluta (no la hora relativa).

**2.3.2** El laboratorio de ensayo puede adjuntar cualquier tipo de gráficos o dibujos que describan los resultados de los ensayos en las páginas siguientes de los informes de ensayo.

*Nota:* por ejemplo, la Figura 1 que se muestra abajo representa una muestra del error combinado versus la carga aplicada.

**2.3.3** Cuando se informan valores para datos de ensayos individuales, los datos deben ser truncados a dos dígitos significativos a la derecha del punto decimal y deben indicarse en intervalos de verificación, *v*.

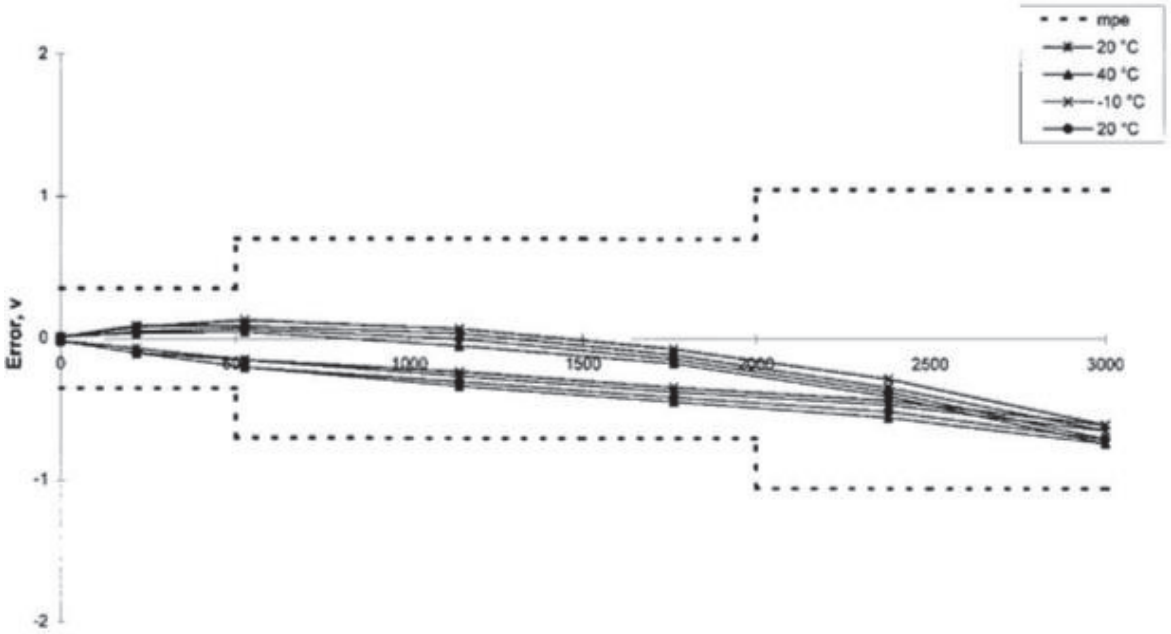



**Figura 1: ejemplo de los límites de error**

## 2.4 Símbolos usados en las fórmulas y listas de símbolos

| Símbolo | Descripción | Referencia |
|---|---|---|
| $C_C(t)$ | Magnitud debida al Creep (fluencia), expresada en términos de *v* en un tiempo *t*, como resultado de un ensayo de creep de 30 minutos de duración. | 2.1.5 |
| $C_C$ (30 – 20) | Diferencia entre la salida a *t*=30 minutos y *t*=20 minutos durante el ensayo2.1.4 de creep. | 2.1.5.2 |
| $C_{DR}$ | Retorno a cero, expresado en términos de *v*. | 2.1.5 |
| $C_{Hmáx}$ | efecto de humedad en la indicación de la carga de ensayo máxima $D_{máx}$, expresado en términos de *v*. | 2.1.7 |
| $C_{Hmín}$ | efecto de humedad en la indicación de la carga de ensayo mínima $D_{mín}$, expresado en términos de *v*. | 2.1.7 |
| $C_M$ | Efecto de temperatura sobre la indicación (salida) de peso muerto mínimo (MDLO), expresado en términos de *v*. | 2.1.4 |
| $\boldsymbol{C_M}$ ($v_{mín}$) | Efecto de temperatura sobre la indicación (salida) de peso muerto mínimo, expresado en unidades de $v_{mín}$ por 5ºC para las clases B, C y D, o en unidades de $v_{mín}$ por 2ºC para la clase A. | 2.1.4 |
| $C_P$ | Efecto de la presión barométrica expresada en términos de *v*. | 2.1.6 |
| $C_P$ ($v_{mín}$) | Efecto de la presión barométrica expresado en términos de masa (g,kg,t) por kPa. | 2.1.6 |
| $D_{máx}$ | Carga máxima del rango de medición o carga mínima de ensayo. | Anexo H-1, 3.5.6 |
| $D_{mín}$ | Carga mínima del rango de medición o carga mínima de ensayo. | Anexo H-1 |

IF-2025-12651440-APN-DNGYCN#MEC

| | | |
|---|---|---|
| | | 3.5.12 |
| DR | Retorno a cero, expresado en unidades de masa (g, kg, t). | Anexo H-1, 3.5.10 |
| $E_L$ | Error/es de la celda de carga expresado/s en los términos de *v* | 2.1.2 |
| $E_{máx}$ | Capacidad máxima de la celda de carga. | Anexo H-1, 3.5.5 |
| $E_{mín}$ | Capacidad mínima de la celda de carga. | Anexo H-1, 3.5.9 |
| $E_R$ | Error de repetibilidad expresado en términos de *v*. | 2.1.3 |
| *f* | factor de conversión, número de unidades indicadas por división de verificación, *v*. | 2.1.2.4 |

| | | |
|---|---|---|
| emp | Error máximo permitido. | Anexo H-1, 3.7.10 |
| *n* | Número total de divisiones de verificación de la celda de carga, en las cuales se divide el rango máximo de medición. | Anexo H-1, 3.5.13 |
| $n_{LC}$ | Número máximo de divisiones de verificación de una celda de carga. | Anexo H-1, 3.5.8 |
| $p_{LC}$ | Factor de distribución. | Anexo H-1, 3.7.2 |
| $R_i$ | indicación de referencia, carga de ensayo neta, expresada en unidades indicadas. | 2.1.2.6 |
| $t_0$ | tiempo $t_0 = 0$ minutos, tomado cuando se mide la indicación inicial para carga mínima de ensayo. | 2.1.5 |
| *t* | Cualquier valor de tiempo tomado durante el ensayo de creep (fluencia) de 30 minutos, luego de la indicación inicial a carga mínima ($t_0 = 0$ minutos). | 2.1.5 |
| $T_1, T_2$ | temperatura 1, temperatura 2 | 2.1.4.2 |
| *v* | División de verificación de la celda de carga. | Anexo H-1, 3.5.4 |
| $v_{mín}$ | División de verificación mínima de la celda de carga. | Anexo H-1, 3.5.11 |
| *Y* | $v_{mín}$ relativa, $Y = (E_{máx} - E_{mín}) / v_{mín}$ | Anexo H-1, 3.5.15 |
| *Z* | DR relativo $(E_{máx} - E_{mín}) / (2 \times DR)$ | Anexo H-1, 3.5.14 |

**2.5 Resumen de las fórmulas contenidas en los procedimientos de cálculo**

| | |
|---|---|
| $C_C$ | $C_C$ = (indicación – indicación inicial) / *f* |
| $C_C$ (30 – 20) | $C_C$ (30 – 20) = (indicación a *t* = 30 minutos – indicación a *t* = 20 minutos) / *f* |
| $C_{DR}$ | $C_{DR}$ = (Indicación para la carga mínima de ensayo 2 – Indicación para la carga mínima de ensayo 1) /*f* |
| $C_{Hmín}$ | $C_{Hmín} = [(\text{indicación a } D_{mín})_{después} - (\text{indicación a } D_{mín})_{antes}]/f$ |

IF-2025-12651440-APN-DNGYCN#MEC

| | |
|---|---|
| $C_{Hmáx}$ | $C_{Hmáx}$ = [(indicación a $D_{máx}$ – indicación a $D_{mín}$) $_{después}$ – (indicación a $D_{máx}$ – indicación $D_{mín}$) $_{antes}$] / $f$ |
| $C_M$ | $C_M$ = (indicación de ensayo promedio en $T_2$ – indicación promedio en $T_1$) / $f$ |
| $C_P$ | $C_P$ = (indicación a $P_2$ – indicación a $P_1$) / $f$ |
| DR | DR = ($E_{máx}$ - $E_{mín}$ ) x $C_{DR}$ / $n_{LC}$ |
| $E_L$ | $E_L$ = (indicación de ensayo promedio para carga de ensayo $i$ – indicación de referencia $R_i$) / $f$ |
| $E_R$ | $E_R$ = (Indicación máxima de la carga de ensayo – indicación mínima) / $f$ |
| $f$ | $f$ = [ indicación promedio a 0.75 x ($D_{máx}$ - $D_{mín}$) – indicación a $D_{mín}$] / (0,75 x $n$)<br>ver Nota 2 |
| $R_i$ | $R_i$ = [(carga de ensayo $_i$ – $D_{mín}$) / ($D_{máx}$ – $D_{mín}$)] x $n$ x $f$ |

*Nota 1:* Observar especial atención al referirse al procedimiento de cálculo, para la correcta aplicación de estas fórmulas.

*Nota 2:* Utilizar solamente la carrera ascendente de la carga a 20 °C. Referirse a Anexo H parte 2, 2.8.2.

# 3 Guía para la aplicación de este Informe de Ensayo

En el caso en que un ensayo prescripto no sea relevante para el modelo de instrumento a ensayar, la razón por la cual se omite deberá estar claramente indicada en el campo “Observaciones” (por ejemplo: ensayos de ondas de choque en líneas de señal de longitud menor a 30 m, ensayos relacionados a las líneas de alimentación de CA (corriente alterna) en el caso de un instrumento que solo es alimentado a batería o ensayos parciales luego de modificaciones realizadas a un modelo ensayado previamente).

El número del informe y los números de páginas deben completarse en el encabezamiento.

La página 1 de este Formato de Informe puede ser reemplazada por una portada de la Autoridad Emisora.

Ingresar “NA” o “/” por “el ensayo no aplica”.

# 4 Informe de Evaluación

**Portada**

**de la**

**Autoridad Emisora**

### 4.1 Autoridad responsable de este Informe

| | | |
|---|---|---|
| Nombre | | |
| Dirección | | |
| Número de Informe | | |
| Número de Solicitud | | |
| Duración de los ensayos | | |
| Fecha de emisión de este Informe | | |
| Nombre y firma de la persona responsable | | |
| Sello(s)<br>(si aplica) | | |

### 4.2 Sinopsis de los resultados del análisis y de los ensayos

| | | |
|---|---|---|
| La celda de carga bajo ensayo cumple **TODOS** los requisitos aplicables según Anexo H parte 1 | Sí ☐ | No ☐ |
| Observaciones: | | |

### 4.3 Resumen de los resultados del análisis y de los ensayos

(A completar por la Autoridad Emisora)

#### 4.3.1 Análisis

Para los detalles, referirse a los ensayos como se indica en la última columna.

| Requerimientos generales | Aprobado | Falló | Detalles en R 60 |
|---|---|---|---|
| Documentación | | | Anexo H-2, 2.5 |
| Inscripción y presentación de la información de la celda de carga | | | Anexo H-1, 6.2 |

#### 4.3.2 Ensayos de desempeño (Referirse a Anexo H parte 2, 2.10)

Para los detalles, referirse a los ensayos como se indica en la última columna.

Ensayos realizados a (20 °C / $X_1$ °C / $X_2$ °C / 20 °C):

| Procedimiento de ensayo | Aprobado | Falló | Detalles en el Reglamento |
|---|---|---|---|
| Errores de medición máximos permitidos | | | Anexo H-1, 5.3 / Anexo H-2, 2.10.1 |
| Error de repetibilidad | | | Anexo H-1, 5.4 / Anexo H-2, 2.10.1 |
| Efecto de la temperatura sobre el Retorno a cero | | | Anexo H-1, 5.6.1.3 / Anexo H-2, 2.10.1 |
| Ensayo de Creep | | | Anexo H-1, 5.5.1 / Anexo H-2, 2.10.2 |
| Retorno a cero (DR) | | | Anexo H-1, 5.5.2 / Anexo H-2, 2.10.3 |
| Efectos de la presión barométrica a temperatura ambiente | | | Anexo H-1, 5.6.2 / Anexo H-2, 2.10.4 |
| Efectos de la humedad (CH, SH) | | | Anexo H-1, 5.6.3 / Anexo H-2, 2.10.5 / 2.10.6 |

Ensayos adicionales para celdas de cargas digitales:

| Procedimiento de ensayo | Aprobado | Falló | Detalles en R 60 |
|---|---|---|---|
| Tiempo de calentamiento (puesta en régimen) | | | Anexo H-1, 5.7.2.1 / Anexo H-2, 2.10.7.3 |
| Variaciones de tensión de alimentación | | | Anexo H-1, 5.7.2.2 / 5.7.2.3 / 5.7.2.4/ Anexo H-2, 2.10.7.4 |
| Reducciones de corta duración de la tensión de alimentación | | | Anexo H-1, 5.7.2.5 / Anexo H-2, 2.10.7.5 |
| Ráfagas de tensión (Bursts-transitorios) | | | Anexo H-1, 5.7.2.5 / Anexo H-2, 2.10.7.6 |
| Ondas de choque | | | Anexo H-1, 5.7.2.5 / Anexo H-2, 2.10.7.7 |
| Descargas electrostáticas | | | Anexo H-1, 5.7.2.5 / Anexo H-2, 2.10.7.8 |
| Susceptibilidad electromagnética | | | Anexo H-1, 5.7.2.5 / Anexo H-2, 2.10.7.9 |
| Inmunidad a campos electromagnéticos conducidos | | | Anexo H-1, 5.7.2.5 / Anexo H-2, 2.10.7.10 |
| Estabilidad de la ganancia (Span stability) | | | Anexo H-1, 5.7.2.6 / Anexo H-2, 2.10.7.11 |
| Software | | | Anexo H-1, 6.1 |

## 4.4 Información general en relación con el proceso de evaluación

### 4.4.1 Fabricante de la muestra

| | |
|---|---|
| Compañía | |
| Dirección | |
| Información del contacto | |

### 4.4.2 Solicitante

| | |
|---|---|
| Compañía | |
| Representante (nombre, teléfono) | |
| Dirección | |
| Información del contacto | |
| Referencia | |
| Fecha de solicitud | |
| Número de Solicitud | |
| Solicitante autorizado por el fabricante (documentado) | ☐ Sí ☐ No |
| | ☐ ☐ |
| Observaciones: | |

### 4.4.3 Laboratorios de ensayo involucrados en los ensayos

*(Esta tabla debe ser completada por cada uno de los laboratorios de ensayo)*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre | | | |
| Dirección | | | |
| Número de solicitante | | | |
| Ensayos de este laboratorio | | | |
| Fecha/Duración de los ensayos | | | |
| Nombre(s) de los ingeniero(s) a cargo de los ensayos | | | |
| Acreditado por | | Número: | Expiración (fecha): |
| Acreditación incluye el presente Reglamento. | ☐ Sí | Edición: ☐ | ☐ No |
| Detalles de evaluación realizada por pares relevantes o por otros medios | | | |
| En caso de que se hayan realizado pruebas en lugares distintos a la dirección de este laboratorio, indíquelo aquí | | | |
| Nombre de la persona responsable | | | |
| Fecha de la firma | | | |
| Sello (si aplica) y firma del responsable | | | |
| Observaciones: | | | |

## 4.5 Información general concerniente al modelo de celda de carga

*(tal como la provee el fabricante previamente a la evaluación)*

| | |
|---|---|
| Nombre del fabricante /marca | |
| Designación de modelo del fabricante (o número del modelo de la celda de carga) | |

| | **Unidad** | **Rango** |
|---|---|---|
| Clases de precisión | | |
| Número máximo de divisiones de verificación, $n_{LC}$ | | |
| Capacidad máxima, $E_{máx}$ | (g, kg, t) | |
| Capacidad mínima, $E_{mín}$ | (g, kg, t) | |
| División de verificación mínima de la celda de carga, $v_{mín} = (E_{máx} - E_{mín}) / Y$ | (g, kg, t) | |
| Retorno a cero, DR = ½ $(E_{máx} - E_{mín})/Z$ | (g, kg, t) | |
| Salida nominal | (mV/V o cuentas) | |
| Impedancia de entrada | Ω | |

**4.6 Accesorios, provistos por el solicitante en conjunto con el modelo a ensayar**

| Accesorios | Observaciones y especificaciones |
|---|---|
| Dispositivo de procesamiento de datos analógicos (ver T.2.2.3) | |
| Cables | |
| Hardware de montaje de la celda de carga | |
| Elementos de introducción de carga | |
| Fuente de alimentación | |
| Batería (modelo, tensión) | |
| Indicador (ver T.2.2.2) | |
| Impresora de datos | |
| Otros accesorios: | |

Observaciones adicionales concernientes a los accesorios:

### 4.7 Selección de muestra(s) ensayada(s)

#### 4.7.1 Definición del modelo a ensayar (suministrado por el solicitante para este informe de ensayo)

Éste informe de ensayo se emite para la siguiente celda de carga:

| **Modelo** | **Número de serie** | **Capacidad máxima** | **Número máximo de divisiones de verificación de la celda** | **División de verificación mínima de la celda de carga** | **Retorno a cero** |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $E_{máx}$ (g, kg, t) | $n_{LC}$ | $v_{mín}$ (g, kg, t) | DR (g, kg, t) |
| | | | | | |

**4.7.2 Justificación de la selección de la(s) muestra(s) a ensayar**

(referirse a Anexo H-2, 2.3, 2.4 y Anexo D):

| **Modelo** | **Número de serie** | **Justificación / Observaciones** | **Informe de ensayo Nro.** ***(si está disponible)*** |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**4.8 Ajustes y modificaciones hechos a las muestras durante el ensayo:**

Justificación de la selección de la(s) muestra(s) para ensayo (referirse a Anexo H-2, 2.3):

| **Modelo** | **Número de serie** | **Ajustes y modificaciones hechos a las muestras** | **Informe de ensayo Nro.** ***(si está disponible)*** |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Información adicional concerniente a los ajustes:

## 4.9 Información adicional concerniente al modelo

### 4.9.1 Información general de la celda de carga bajo ensayo (especificada por el fabricante)

| | | |
|---|---|---|
| Nombre del fabricante/marca | | |
| Designación de modelo del fabricante<br>(o número de modelo de la celda de carga) | | |
| Número de serie | | |
| Construcción de la celda de carga (por ej. Celda S, anillo, viga) | | |
| Material de la celda de carga | | |
| Sellado del componente galga extensiométrica (por ej:<br>hermético, encapsulado) | | |
| Celda de carga digital (Sí / no) | | |
| Clases de precisión | | |
| Número máximo de divisiones de verificación, $n_{LC}$ | | |
| Capacidad máxima, $E_{máx}$ | (g, kg, t) | |
| Capacidad mínima, $E_{mín}$ | (g, kg, t) | |
| División de verificación mínima de la celda de carga, $v_{mín}$= ($E_{máx} - E_{mín}$) / Y | (g, kg, t) | |
| Retorno a cero, DR = ½ ($E_{máx} - E_{mín}$)/Z | (g, kg, t) | |
| Salida nominal | (mV/V o cuentas) | |
| Impedancia de entrada [1] | Ω | |
| Cable de conexión [1] | | 4-hilos / 6-hilos |
| Longitud del cable [2] | m | |

1 mandatorio para celdas de carga a galgas extensiométricas (strain gauge)

2 mandatorio para celdas de carga a galgas extensiométricas con conexión de 4 hilos.

Información adicional concerniente al modelo (equipamiento de conexión, interfaces, etc.):

_____

_____

_____

_____

_____

_____

**4.9.2 Información adicional para los ensayos de desempeño**

(Referirse a Anexo H-1, 6.2.2, 6.2.3, y 6.2.4)

| | |
|---|---|
| Clase de precisión ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D | |
| Temperatura de trabajo (si no está en –10 °C a +40 °C): Mayor____°C, Menor_____°C | |
| Símbolo de humedad ☐ NH ☐ SH ☐ CH o no marcada | |
| Designación de tipo de carga: (referirse a Anexo H parte 1, 6.2.4.2)<br>Tracción ☐ Compresión ☐ Universal ☐ Viga (corte) ☐ Viga (flexión) ☐ | |
| Carga muerta mínima: $E_{mín}$ = | |
| Carga límite segura: $E_{lím}$ = | |
| Tensión de Excitación: ☐ CA ☐ CC | |
| Factor de distribución, $p_{LC}$, si no es igual a 0,7 | |

**4.9.3 Información adicional del modelo ensayado para celdas digitales**

| | |
|---|---|
| Tensión de alimentación: ☐ CA ☐ CC | |
| Interfaces: | |
| Señal de salida: | |
| Identificación del software: | |
| Factor de distribución, *p*LC, si no es igual a 0,7 | |

### 4.9.4 Fotos relevantes tomadas durante las evaluaciones y ensayos

| |
|---|
| |

### 4.9.5 Documentación provista por el solicitante en conjunto con el modelo para ensayo

| Nombre del documento | Contenido | Nro. de versión/ fecha de emisión |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

### 4.9.6 Inscripciones y presentaciones de la información de la celda de carga

(según declaración del fabricante, referirse Anexo H-1, 6.2*)*

| Anexo H parte 1 referencia | Información | En la celda | Documentos con la celda | En la hoja de datos |
|---|---|---|---|---|
| 6.2.1 / 6.2.2 | Nombre o marca comercial del fabricante | | | |
| 6.2.1 / 6.2.2 | Designación del fabricante o modelo de la celda | | | |
| 6.2.1 | Número de serie | | | *No aplica* |
| 6.2.1 | Año de producción | | | *No aplica* |
| 6.2.2 / 6.2.4.1 | Clase/s de precisión y sus símbolos | | | |
| 6.2.4.5 | Número máximo de divisiones de verificación, $n_{LC}$ | | | |
| 6.2.2 / 6.2.4.2 | Tipo de carga | | | |
| 6.2.2 / 6.2.4.3 | Designación por temperatura de trabajo | | | |
| 6.2.2 / 6.2.4.4 | Símbolo de humedad “NH” | | | |
| 6.2.2 / 6.2.4.4 | Símbolo de humedad “SH” | | | |
| 6.2.2 / 6.2.4.4 | Sin símbolo de humedad o “CH” | | | |
| 6.2.2 | Carga muerta mínima, $E_{mín}$ 1) | | | |
| 6.2.1 / 6.2.2 | Capacidad máxima, $E_{máx}$ 1) | | | |
| 6.2.2 | Carga límite segura, $E_{lím}$ 1) | | | |
| 6.2.2 | División de verificación mínima de la celda de carga $v_{mín}$ 1) | | | |
| 6.2.3, a | $v_{mín}$ relativa ($Y$) | | | |
| 6.2.3, b | Retorno a cero DR 1) | | | |
| 6.2.3, b | DR relativo ($Z$) | | | |
| 6.2.2, l | Salida nominal | | | |
| 6.2.2, l | Tensión de excitación | | | |
| 6.2.2, l | Impedancia de entrada | | | |
| 6.2.2, l | Cable de conexión 2) | | | |
| 6.2.2, l | Longitud del cable 3) | | | |
| 6.2.2, k | factor de distribución $p_{LC}$, (si no es igual a 0,7) | | | |
| 6.2.2 , l<br>6.2.3 , c | Información adicional | | | |

1) en unidades de (g, kg, t)
2) por ej: cables de 4 hilos / 6 hilos
3) obligatorio para celdas de carga a galgas extensiométricas con cables de 4 hilos

Información adicional de la celda de carga, provista por el fabricante:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

**4.9.7 Características de las diferentes variantes del modelo:**

| **Modelo** | **Capacidad máxima** | **Carga muerta mínima** | **Nro. máximo de divisiones de verificación** | **División de verificación mínima de la celda** | **Retorno a cero** |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{máx}$ (g, kg, t) | $E_{mín}$ (g, kg, t) | $n_{LC}$ | $v_{mín}$ (g, kg, t) | DR (g, kg, t) |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

**4.9.8 Fotografías relevantes / documentación de las variantes del modelo:**

### 4.9.9 Definición de las familias de celdas / construcción

(Esta tabla debe ser completada por el fabricante para cada familia de celdas de carga que constituyen variantes del modelo).

| Modelo | Especificación | Anexo H parte 1 | Observación |
|---|---|---|---|
| | Aplicación de la carga | 3.2.1 | *(por ej: tracción/ compresión)* |
| | Construcción de la celda | 3.3 | *(por ej: viga a la flexión)* |
| | Material o combinación de materiales | 3.4.2 | |
| | Forma | 3.4.2 | Ver Anexo H-2, 6.2.1 |
| | Diseño de la técnica de medición | 3.3.1 | *(por ej: galgas extensiométricas adheridas al metal)* |
| | Sellado de las galgas extensiométricas | 3.4.2 | |
| | Método de montaje | Anexo E | |
| | Transmisión de la carga | Anexo E | Ver Anexo H-3, 4.9.1 |
| | Salida nominal | 3.4.2 | |
| | Tensión de alimentación | 3.4.2 | |
| | Impedancia de entrada | 3.4.2 | |
| | Cable de conexión | 3.4.2 | |
| | Longitud del Cable[1] | 3.4.2 | |

Observaciones adicionales relativas a la definición de familias de celdas de carga/construcción (ver tabla de arriba)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

[1] obligatorio para celdas de carga a galgas extensiométricas con cables de 4 hilos

### 4.9.10 Dimensiones de las celdas de carga incluidas en la familia de celdas de carga

Fotos / Planos de las dimensiones de las celdas de carga de la familia

### 4.9.11 Transmisiones de carga recomendadas por el fabricante

Fotos / Planos de las transmisiones de carga| recomendadas

### 4.9.12 Resultados de ensayos anteriores que fueron tomados en consideración

| Modelo | Nro. de serie | Justificación / Observación | Nro. de Informe de Ensayo *(si está disponible)* |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

### 4.10 Información concerniente al equipamiento de ensayo utilizado para los ensayos

(incluyendo el detalle de las simulaciones y la forma en que se tienen en cuanta las incertidumbres, incluyendo el nivel de "riesgo". Por ejemplo: 95 % o $k = 2$)

Las tablas siguientes se deben completar para cada elemento individual del equipamiento de ensayo utilizado para realizar los ensayos.

Información general:

Para cada elemento del equipamiento de ensayo, indicar en cuales de los siguientes procedimientos de ensayo se utiliza.

| Referencia | Procedimiento de ensayo |
|---|---|
| Anexo H-2, 2.10.1 | Error de medición, error de repetibilidad, efecto de la temperatura en la salida para la carga muerta mínima. |
| Anexo H-2, 2.10.2 | Determinación del error de fluencia (creep) |
| Anexo H-2, 2.10.3 | Retorno a cero (DR) |
| Anexo H-2, 2.10.4 | Efectos de la presión barométrica (presión atmosférica) |
| Anexo H-2, 2.10.5 | Efectos de la humedad para celdas marcadas CH o no marcadas |
| Anexo H-2, 2.10.6 | Efectos de la humedad para celdas marcadas SH |
| Anexo H-2, 2.10.7 | Ensayos adicionales para celdas de carga digitales |

Ejemplo:
Un elemento del equipamiento de ensayo se utiliza para la determinación del error de medición (Anexo H-2, 2.10.1), del error de fluencia (creep) (Anexo H-2, 2.10.2), del retorno a cero (Anexo H-2, 2.10.3) y del efecto de la humedad para celda marcada con SH (Anexo H-2, 2.10.6):

| Referencia Anexo H-2 | 2.10.1 | 2.10.2 | 2.10.3 | 2.10.4 | 2.10.5 | 2.10.5 | 2.10.6 | 2.10.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usada para | X | X | X | | | | X | |

**4.10.1 Sistema generador de fuerza (si se utiliza un Sistema generador de fuerza o una máquina generadora de fuerza)**

| | **Descripción** | **Observación** |
|---|---|---|
| Designación | | |
| Modelo | | |
| Fabricante | | |
| Número de identificación | | |
| Rango de carga | | |
| Escalones de carga | | |
| Unidad | | |
| Precarga | | |
| Rel. de incertidumbre ($k = 2$) | | |
| Última calibración | | |
| Nro. De Certificado/ Nro. De Informe. | | |
| Intervalo de recalibración | | |

El Sistema generador de fuerza se utilizó en los siguientes procedimientos de ensayo:

| Referencia Anexo H-2 | 2.10.1 | 2.10.2 | 2.10.3 | 2.10.4 | 2.10.5 | 2.10.5 | 2.10.6 | 2.10.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usado para | | | | | | | | |

Observaciones / foto del Sistema generador de fuerza:

### 4.10.2 Pesas

(si la celda de carga es ensayada manualmente con patrones de peso= pesas)

| **Número / identificación** | **Peso (g, kg, t)** | **Clase [1] / rel. de incertidumbre (*k* = 2)** | **Última calibración** | **Intervalo de recalibración** | **Certificado Nro. /Nro. de Informe** |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Las pesas se utilizan para los siguientes procedimientos de ensayo:

| Referencia Anexo H-2 | 2.10.1 | 2.10.2 | 2.10.3 | 2.10.4 | 2.10.5 | 2.10.5 | 2.10.6 | 2.10.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usadas para | | | | | | | | |

Observaciones / Foto de las pesas:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

[1] de acuerdo a Reglamentación de pesas

### 4.10.3 Cámara de temperatura (sin control de humedad)

| | Descripción | Observación |
|---|---|---|
| Designación | | |
| Modelo | | |
| Fabricante | | |
| Número de identificación | | |
| Altura×ancho×longitud dimensión | | |
| Rango de temperatura | | |
| Estabilidad de la temperatura | | |
| Rel. incertidumbre ($k$ = 2) | | |
| Última calibración | | |
| Nro. de Certificado/ Nro. de Informe | | |
| Intervalo de recalibración | | |

La cámara de temperatura se utiliza en los siguientes procedimientos de ensayo:

| Referencia Anexo H-2 | 2.10.1 | 2.10.2 | 2.10.3 | 2.10.4 | 2.10.5 | 2.10.5 | 2.10.6 | 2.10.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usada para | | | | | | | | |

Observaciones / foto de la cámara de temperatura:

### 4.10.4 Cámara ambiental (con control de temperatura y humedad)

| | Descripción | Observación |
|---|---|---|
| Designación | | |
| Modelo | | |
| Fabricante | | |
| Número de identificación | | |
| alto×ancho×longitud dimensión | | |
| Rango de temperatura | | |
| Estabilidad de la temperatura | | |
| Rango de humedad | | |
| Estabilidad de la humedad | | |
| Rel. incertidumbre ($k$ = 2) | | |
| Última calibración | | |
| Nro. de Certificado/ Nro. de Informe | | |
| Intervalo de recalibración | | |

La cámara ambiental se usa para los siguientes procedimientos de ensayo:

| Referencia Anexo H parte 2 | 2.10.1 | 2.10.2 | 2.10.3 | 2.10.4 | 2.10.5 | 2.10.5 | 2.10.6 | 2.10.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usada para | | | | | | | | |

Observaciones / Foto de la cámara ambiental:

### 4.10.5 Indicador / Instrumento indicador

(para ensayar celdas de cargas analógicas)

| | Descripción | Observación |
|---|---|---|
| Designación | | |
| Modelo | | |
| Fabricante | | |
| Identificación/Nro. de Serie | | |
| Rango de medición | | |
| Rel. incertidumbre ($k$ = 2) | | |
| Última calibración | | |
| Nro. de Certificado/ Nro. de Informe | | |
| Intervalo de recalibración | | |

Configuración del indicador / instrumento indicador utilizado para los ensayos

| | Descripción | Observación |
|---|---|---|
| Rango de medición | | |
| Tensión de alimentación(CA/CC) | | |
| Configuración de filtros | | |
| Cables de conexión | | |

El indicador / instrumento indicador se usa para los siguientes procedimientos de ensayo:

| Referencia Anexo H parte 2 | 2.10.1 | 2.10.2 | 2.10.3 | 2.10.4 | 2.10.5 | 2.10.5 | 2.10.6 | 2.10.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usado para | | | | | | | | |

Observaciones /foto del indicador / instrumento indicador:

### 4.10.6 Terminal / Dispositivo de procesamiento de datos digitales

(Para ensayar celdas digitales)

| | Descripción | Observación |
|---|---|---|
| Designación | | |
| Modelo | | |
| Fabricante | | |
| Identificación/Nro. de Serie | | |
| Rango de medición | | |
| Última calibración | | |
| Nro. de Certificado/ Nro. de Informe | | |
| Intervalo de recalibración | | |

Configuración del indicador/ instrumento indicador usado en los ensayos

| | Descripción | Observación |
|---|---|---|
| Rango de medición | | |
| Tensión de alimentación (CA/CC) | | |
| Configuración de filtros | | |
| Cables de conexión | | |

La terminal / dispositivo de procesamiento de datos digitales se usa para los siguientes procedimientos de ensayo:

| Referencia Anexo H parte 2 | 2.10.1 | 2.10.2 | 2.10.3 | 2.10.4 | 2.10.5 | 2.10.5 | 2.10.6 | 2.10.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usada para | | | | | | | | |

Observaciones /foto de la terminal / dispositivo de procesamiento de datos digitales:

### 4.10.7 Medidor de presión barométrica

| | Descripción | Observación |
|---|---|---|
| Modelo | | |
| Fabricante | | |
| Identificación/Nro. de Serie | | |
| Rango de medición | | |
| Rel. incertidumbre (k = 2) | | |
| Última calibración | | |
| Nro. de Certificado/ Nro. de Informe | | |
| Intervalo de recalibración | | |

El medidor de presión barométrica se usa para los siguientes procedimientos de ensayo:

| Referencia Anexo H-2 | 2.10.1 | 2.10.2 | 2.10.3 | 2.10.4 | 2.10.5 | 2.10.5 | 2.10.6 | 2.10.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usado para | | | | | | | | |

### 4.10.8Termómetro

| | Descripción | Observación |
|---|---|---|
| Modelo | | |
| Fabricante | | |
| Identificación/Nro. de Serie | | |
| Rango de medición | | |
| Rel. incertidumbre (k = 2) | | |
| Última calibración | | |
| Nro. de Certificado/ Nro. de Informe | | |
| Intervalo de recalibración | | |

El termómetro se usa para los siguientes procedimientos de ensayo:

| Referencia Anexo H-2 | 2.10.1 | 2.10.2 | 2.10.3 | 2.10.4 | 2.10.5 | 2.10.5 | 2.10.6 | 2.10.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usado para | | | | | | | | |

### 4.10.9 Analizador de humedad

| | Descripción | Observación |
|---|---|---|
| Modelo | | |
| Fabricante | | |
| Identificación/Nro. de Serie | | |
| Rango de medición | | |
| Rel. incertidumbre (k = 2) | | |
| Última calibración | | |
| Nro. de Certificado/ Nro. de Informe | | |
| Intervalo de recalibración | | |

El analizador de humedad se usa para los siguientes procedimientos de ensayo:

| Referencia Anexo H-2 | 2.10.1 | 2.10.2 | 2.10.3 | 2.10.4 | 2.10.5 | 2.10.5 | 2.10.6 | 2.10.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usado para | | | | | | | | |

### 4.10.10 Equipamiento adicional de ensayo

(por ejemplo: generador de ráfagas de tensión (burst) para ensayo de celdas de carga digitales)

| | Descripción | Observación |
|---|---|---|
| Equipamiento de ensayo | | |
| Modelo | | |
| Fabricante | | |
| Identificación/Nro. de Serie | | |
| Rango de medición | | |
| Rel. incertidumbre (k = 2) | | |
| Última calibración | | |
| Nro. de Certificado/ Nro. de Informe | | |
| Intervalo de recalibración | | |

El equipamiento se usa para los siguientes procedimientos de ensayo:

| Referencia Anexo H-2 | 2.10.1 | 2.10.2 | 2.10.3 | 2.10.4 | 2.10.5 | 2.10.5 | 2.10.6 | 2.10.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usado para | | | | | | | | |

### 4.10.11 Observaciones (configuraciones, fotos, información adicional)

# 5 Examen

*(A ser completado por la Autoridad de Evaluación)*

## 5.1 Requerimientos de marcado (Anexo H-1, 6.2)

### 5.1.1 Marcados mandatorios en la celda de carga (Anexo H-1, 6.2.1)

| Referencia Anexo H parte 1 | Información | Cumple los requisitos | |
|---|---|---|---|
| | | Sí | No |
| 6.2.1 | Nombre de la marca registrada del fabricante | | |
| 6.2.1 | Designación propia del fabricante o modelo de celda de carga | | |
| 6.2.1 | Número de serie | | |
| 6.2.1 | Capacidad máxima, $E_{máx}$ [1)] | | |
| 6.2.1 | Año de producción | | |
| 6.2.1 | Marca de aprobación de modelo (si aplica) | | |

[1)] En unidades de (g, kg, t)

### 5.1.2 Marcados mandatorios en la celda de carga o en un documento adjunto

(Anexo H-1, 6.2.2)

| Referencia Anexo H parte 1 | Información mandatoria | En la celda | En el documento | Cumple los requisitos Sí | No |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.2.4.1 | Clases de precisión y sus símbolos | | | | |
| 6.2.4.5 | Número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga, $n_{LC}$ | | | | |
| 6.2.4.2 | Designación del tipo de carga (si es necesario) | | | | |
| 6.2.4.3 | Designación por temperatura de trabajo | | | | |
| 6.2.4.4 | Símbolo de humedad “NH” | | | | |
| 6.2.4.4 | Símbolo de humedad “SH” | | | | |
| 6.2.2 | Carga muerta mínima, $E_{mín}$ | | | | |
| 6.2.2 | Carga límite segura, $E_{lím}$ | | | | |
| 5.1.3, 6.2.2 | División de verificación mínima de la celda de carga ($v_{mín}$) | | | | |
| 6.2.2 | Otras condiciones pertinentes | | | | |
| 3.7.2, 5.3.2 | Factor de distribución, $p_{LC}$ (si no es igual a 0,7) | | | | |
| 5.1.6 | Clasificación estándar | | | | |
| 5.1.7 | Clasificaciones múltiples | | | | |

### 5.1.3 Información adicional, no mandatoria (ANEXO H-1, 6.2.3)

| Referencia Anexo H-1 | Información adicional, no mandatoria | En la celda | En el documento | Cumple los requisitos Sí | No |
|---|---|---|---|---|---|
| 5.6.3.1 | Símbolo de humedad “CH” | | | | |
| 3.5.15 | $v_{mín}$ relativa, $Y$ | | | | |
| 3.5.14 | DR relativo, $Z$ | | | | |

## 5.2 Idoneidad para los ensayos (Anexo H-2, 2.3, 2.4)

| Fecha: | Observador: | Número de serie: |
|---|---|---|

| | | Cumple los requisitos | |
|---|---|---|---|
| | | Sí | No |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Observaciones | | | |
| Aprobado ☐ Sí ☐ No | | | |

## 5.3 Software (si posee) (Anexo H-1, 6.1)

| Fecha: | Observador: | Número de serie: |
|---|---|---|
| Versión del software: | Código de identificación: | |

| | Sí | No |
|---|---|---|
| Software protegido por sellado | | |
| Cambio automático del código de identificación | | |
| Número de versión fijo | | |
| Observaciones: | | |
| Aprobado ☐ Sí ☐ No | | |

### 5.4 Documentación para aprobación de modelo (Anexo H-2, 2.5)

| | Sí | No | Observaciones |
|---|---|---|---|
| a) Descripción del principio general de medición (Anexo H-2, 2.5, a) | | | |
| b) Lista y características de los componentes esenciales + detalles | | | |
| c) Planos mecánicos (Anexo H-2, 2.5, b) | | | |
| d) Diagramas eléctricos/electrónicos (Anexo H-2, 2.5, c) | | | |
| e) Requerimientos de instalación (Anexo H-2, 2.5, d) | | | |
| f) Esquema/diseño del sellado | | | |
| g) Diseño de panel | | | |
| h) Información general del software (Anexo H-2, 2.5, g) | | | Para detalles, ver Anexo H-1, 6.1 |
| i) Instrucciones de operación (Anexo H-2, 2.5, e) | | | |
| j) Información que respalda la suposición de cumplimiento del fabricante (Anexo H-2, 2.5, f) | | | |
| Otra información relevante relativa a la identificación del instrumento, diagramas, resultados de ensayos previos, etc. (adjuntar en este espacio: foto/s y/o dibujos esquemáticos, si están disponibles): | | | |
| Observaciones: | | | |

| Aprobado | | | Sí | | No |
|---|---|---|---|---|---|

# 6 Ensayos de desempeño

## 6.1 Resultados de los ensayos de desempeño

| **Apartado** Anexo H-**1 / 2** | **Ensayos de desempeño** | **Temperatura en °C** | **Página de Informe Nro.** | **Error máximo en *v*** | **Aprobado** | **Falló** | **Observación** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anexo H-1, 5.3<br><br>Anexo H-2, 2.10.1 | Errores de la celda de carga ($E_L$)<br><br>(ver Anexo H-3, 2.1.2) | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.4<br><br>Anexo H-2, 2.10.1 | Errores de repetibilidad ($E_R$) (ver Anexo H-3, 2.1.3) | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.5.1 /<br><br>Anexo H-2, 2.10.2 | Creep ($C_C(t)$) (ver Anexo H-3, 2.1.5) | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.5.1<br><br>Anexo H-2 2.10.2 | Creep ($C_C$(30–20)) (ver Anexo H-3, 2.1.5.2) | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| **Apartado** Anexo H-**1/2** | **Ensayos de desempeño** | **Temperatura en °C** | **Página de informe Nro.** | **Error máximo en *v*** | **Aprobado** | **Falló** | **Observación** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anexo H-1, 5.5.2 / Anexo H-2, 2.10.3 | Retorno a cero ($C_{DR}$) (ver Anexo H-3, 2.1.5.4) | | | | | | *(Ver nota 1)* DR= |
| | | | | | | | *(Ver nota 1)* DR= |
| | | | | | | | *(Ver nota 1)* DR= |
| | | | | | | | *(Ver nota 1)* DR= |
| Anexo H-1, 5.6.3.1 / Anexo H-2, 2.10.5 | Efectos de humedad ($CH_{mín}$) (marcada CH o no marcada) (Anexo H-3, 2.1.7.1) | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.6.3.1 / Anexo H-2, 2.10.5 | Efectos de humedad ($CH_{máx}$) (marcada CH o no marcada) (ver Anexo H-3, 2.1.7) | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.6.3.2 / Anexo H-2, 2.10.6 | Efectos de humedad (SH) (ver Anexo H-3, 2.1.8) | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.6.1.3 / Anexo H-2, 2.10.1 | Efectos de la temperatura en MDLO ($C_M$) (ver Anexo H-3, 2.1.4) | | | *(Ver nota 2)* | | | |
| Anexo H-1, 5.6.2 / Anexo H-2, 2.10.4 | Efectos de la presión barométrica ($C_P$ ($v_{mín}$)) (ver Anexo H-3, 2.1.6) | | | *(Ver nota 2)* | | | |

1) DR es el Retorno a cero en unidades de (g, kg, t) y determinado de acuerdo con ANEXO H-3, 2.1.5.8
2) Error máximo en unidades de $v_{mín}$

Observaciones:

### 6.1.1 Resultados de los ensayos de desempeño para celdas de carga digitales

| **Apartado** Anexo H- **1/2** | **Ensayos de desempeño** | **Temperatura en °C** | **Página de informe Nro.** | **Error máximo en *v*** | **Aprobado** | **Falló** | **Observación** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anexo H-1, 5.7.2.1 / Anexo H-2, 2.10.7.3 | Tiempo de puesta en régimen (ver Anexo H-3, 2.2.1) | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.7.2 / Anexo H-2, 2.10.7.4 | Variaciones en la tensión de alimentación (ver Anexo H-3, 2.2.2) | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.7.2.5 / Anexo H-2, 2.10.7.5 | Reducciones breves de la tensión de alimentación (ver Anexo H-3, 2.2.3) | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.7.2.5 / Anexo H-2, 2.10.7.6 | Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios) (ver Anexo H-3, 2.2.4) | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.7.2.5 / Anexo H-2, 2.10.7.7 | Ondas de choque (ver Anexo H-3, 2.2.5) | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.7.2.5 / Anexo H-2, 2.10.7.8 | Descargas electrostáticas (ver Anexo H-3, 2.2.6) | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.7.2.5 / Anexo H-2, 2.10.7.9 | Susceptibilidad electromagnética (ver Anexo H-3, 2.2.7) | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.7.2.5 / Anexo H-2, 2.10.7.10 | Inmunidad a campos electromagnéticos conducidos (ver Anexo H-3, 2.2.8) | | | | | | |
| Anexo H-1, 5.7.2.6 / Anexo H-2, 2.10.7.11 | Estabilidad del span (estabilidad de la ganancia) (ver Anexo H-3, 2.2.9) | | | | | | |

Observaciones:

## 6.2 Ensayos iniciales y notas generales relativas a las pruebas de desempeño

*(A ser completado o bajo la responsabilidad de la Autoridad de Evaluación)*

### 6.2.1 Unidades

Unidad (por ejemplo: cuentas, dígitos, g, kg, t) en la que se muestra el resultado de la medición.

| **Referencia** Anexo H-**2** | **Procedimiento de ensayo** | **Unidad** |
|---|---|---|
| 2.10.1 | Error de medición, error de repetibilidad y efecto de la temperatura en la salida para carga muerta mínima. | |
| 2.10.2 | Determinación del error de fluencia (creep) | |
| 2.10.3 | Retorno a cero (DR) | |
| 2.10.4 | Efectos de la presión barométrica (presión atmosférica) | |
| 2.10.5 | Efectos de la humedad en celdas de carga marcadas CH y en celdas no marcadas | |
| 2.10.6 | Efectos de la humedad para celdas de carga marcadas SH | |
| 2.10.7 | Ensayos adicionales para celdas de carga analógicas-activas | |

### 6.2.2 Rango de medición (Anexo H-1, 5.2, 5.5.2)

| | | | | **Cumple los requisitos** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Procedimiento de ensayo (Ref Anexo H-2)** | $D_{máx}$ | $D_{mín}$ | **Factor de conversión, *f* [indicación / *v*] (ver Anexo H-3, 2.1.2.4)** | **Sí** | **No** |
| 2.10.1 | | | | | |
| 2.10.2 | | | | | |
| 2.10.3 | | | | | |
| 2.10.4 | | | | | |
| 2.10.5 | | | | | |
| 2.10.6 | | | | | |
| 2.10.7 | | | | | |

Aprobado ☐ Sí ☐ No

### 6.2.3 Condiciones

(ver Anexo H-2, 2.8.1)

(Para garantizar que se cumplen estos requerimientos, se deben realizar los cálculos utilizando valores de $n$ menores al $n_{LC}$ especificado. Los cálculos realizados no incluyen la aplicación de 2.8.1).

Verificar que

$$v_{mín} \leq D_{máx} - D_{mín} / n$$

Debería ser suficiente, si es aplicable, realizar los cálculos con $n = n_{LC}$, $n_{máx} - 500$ y $n = n_{LC} - 1\,000$

| **Procedimiento de ensayo (Referencia** Anexo H parte **2)** | $D_{mín}$ | $D_{máx}$ | $n_{LC}$ | **Si el requerimiento** $v_{mín} \leq \frac{D_{máx} - D_{mín}}{n}$ **cumple con** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $n_{LC}$ | | $n_{LC}$ -500 | | $n_{LC}$-1000 | |
| | | | | **Sí** | **No** | **Sí** | **No** | **Sí** | **No** |
| 2.10.1 | | | | | | | | | |
| 2.10.2 | | | | | | | | | |
| 2.10.3 | | | | | | | | | |
| 2.10.4 | | | | | | | | | |
| 2.10.5 | | | | | | | | | |
| 2.10.6 | | | | | | | | | |
| 2.10.7 | | | | | | | | | |

Aprobado ☐ Sí ☐ No

### 6.2.4 Impedancia de entrada

Medir la impedancia de entrada y comparar el resultado con la impedancia de entrada que figura en Anexo H-3, 4.5.

| **Impedancia de entrada** | | **Cumple los requisitos** | |
|---|---|---|---|
| Especificación del fabricante de acuerdo con Anexo H parte 3, 4.5 | Valor medido | Sí | No |
| | | | |

## 6.3 Datos de la celda de carga (Error de la celda de carga $E_L$) 3 vueltas

Ref.: Anexo H-2, 2.10.1.1 a 2.10.1.11. Completar una hoja para cada ensayo de temperatura, una para cada ensayo de humedad (SH) 2.10.6, y cuando es aplicable, una por cada tensión de alimentación de la electrónica 2.10.7.4.

Número de Solicitud: _____
Modelo de celda de carga: _____
Nro. de serie _____
$E_{máx}$: _____
$n_{LC}$: _____
$v_{mín}$: _____
$p_{LC}$: _____ DR: _____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Temperatura: | | | °C |
| Humedad relativa: | | | % |
| Presión barométrica: | | | kPa |
| Temperatura del indicador: | | | °C |

Sistema generador de fuerza: _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

Tensión de alimentación de la electrónica (cuando es aplicable): _____ V

**Tabla 6.3** (3 vueltas)

| Carga de prueba (unidades) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Indicación promedio (cuentas) | Error de repetibilidaad (cuentas) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación (cuentas) | hora (hh mm ss) | Indicación (cuentas) | hora (hh mm ss) | Indicación (cuentas) | hora (hh mm ss) | | |
| 0 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | * | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

*Notas:* 1) * = Indicación promedio correspondiente a la carga de prueba mínima inicial.

2) Se debe registrar la hora absoluta (no la relativa).

### 6.4 Datos de la celda de carga (Error de la celda de carga EL) 5 vueltas

Ref.: Anexo H-2, 2.10.1.1 a 2.10.1.11. Completar una hoja para cada ensayo de temperatura, una para cada ensayo de humedad (SH) 2.10.6, ycuando es aplicable, una por cada tensión de alimentación de la electrónica 2.10.7.4.

Número de solicitud.:

Modelo de celda de carga: _____

Nro. de serie:_____

$E_{máx}$:_____

$n_{LC}$:_____

$p_{LC}$:_____DR:_____

Instrumento indicador:_____

Sistema generador de fuerza: _____

Evaluador: _____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Temperatura: | | | °C |
| Humedad relativa: | | | % |
| Presión barométrica: | | | kPa |
| Temperatura del indicador: | | | °C |

Tensión de alimentación de la electrónica

(cuando es aplicable):_____V

**Tabla 6.4** (5 vueltas)

| Carga de prueba (unidades) | Vuelta Nro.1 | | Vuelta Nro.2 | | Vuelta Nro.3 | | Vuelta Nro.4 | | Vuelta Nro.5 | | Indicación promedio (cuentas) | Error de repetibilidad (cuentas) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | * | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

*Notas:* 1) * = Indicación promedio correspondiente a la carga de prueba mínima inicial.
2) Se debe registrar la hora absoluta (no la relativa).

## 6.5 Cálculo de los errores de la celda de carga ($E_L$)

Anexo H parte 1, 5.3.1
Anexo H parte 2, 2.10.1.12 a 2.10.1.14
Anexo H parte 3, 2.1.2.2

Número de Solicitud: _____
Modelo de la celda de carga: _____
Nro. de serie.: _____
$E_{máx}$: _____
$n_{LC}$: _____
$v_{mín}$: _____
$p_{LC}$: _____ DR: _____
Sistema generador de fuerza: _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Temperatura: | | | °C |
| Humedad relativa: | | | % |
| Presión barométrica: | | | kPa |
| Temperatura del indicador: | | | °C |

Factor de conversión, *f*: _____
75 % de la carga de prueba (g, kg, t): _____
Indicación de referencia con el 75 %
de la carga de prueba: _____

**Tabla 6.5**

| Carga de prueba (unidades) | Indicación de Referencia (cuentas) | . . . . °C (20 °C) | | . . . . °C ($T_1$ °C) | | . . . . °C ($T_2$ °C) | | . . . . °C (20 °C) | | MPE (emp) ($v$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Indicación (cuentas) | Error ($E_L$) ($v$) | Indicación (cuentas) | Error ($E_L$) ($v$) | Indicación (cuentas) | Error ($E_L$) ($v$) | Indicación (cuentas) | Error ($E_L$) ($v$) | |
| 0 | 0 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Carga mínima de ensayo, $D_{mín}$: _____ Aprobado: ☐ Falló: ☐

*Notas:* 1) Indicaciones de Carga/Referencia: si no se logra un nivel de carga del 75 % se utiliza una interpolación de línea recta entre las indicaciones de punto de carga superior e inferior adyacentes (ver Anexo H parte 1, 5.3.1 y los procedimientos de cálculo en Anexo H parte 3, 2.1.2.2).
2) Error, $E_L$: Diferencia entre la indicación de ensayo y la indicación de referencia, dividida por el factor de conversión, *f*. (ver Anexo H parte 3, 2.1.2.7)
3) Los valores de las cargas de ensayo son mayores a la carga mínima de ensayo, $D_{mín}$.

## 6.6 Cálculo de errores de repetibilidad ($E_R$)

Anexo H parte 1, 5.4
Anexo H parte 2, 2.10.1.15
Anexo H parte 3, 2.1.3

Número de Solicitud: _____
Modelo de celda de carga:_____
Nro. de serie: _____
$E_{máx}$:_____
$n_{LC}$:_____
$v_{mín}$:_____
$p_{LC}$:_____DR: _____

Sistema generador de fuerza: _____
Instrumento indicador:_____
Evaluador: _____
Factor de conversión, $f$: _____

**Tabla 6.6**

| Carga de prueba/ unidad | . . . . °C (20 °C) | | . . . . °C ($T_1$ °C) | | . . . . °C ($T_2$ °C) | | . . . . °C (20 °C) | | MPE (emp) ($v$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Error de repetibilidad (cuentas) | Error de repetibilidad ($v$) | Error de repetibilidad (cuentas) | Error de repetibilidad ($v$) | Error de repetibilidad (cuentas) | Error de repetibilidad ($v$) | Error de repetibilidad (cuentas) | Error de repetibilidad ($v$) | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Aprobado: ☐ Falló: ☐

*Nota*: Error, $E_R$: es la máxima diferencia entre las tres indicaciones de ensayo dividida por el factor de conversión, $f$ (clases C y D) o la máxima diferencia entre las cinco indicaciones de ensayo dividida por el factor de conversión, $f$ (clases A y B).

## 6.7 Efectos de temperatura sobre la salida correspondiente a la carga muerta mínima (MDLO)

Anexo H-1, 5.5.2
Anexo H-2, 2.10.1.16
Anexo H-3, 2.1.4

Número de Solicitud: _____
Modelo de celda de carga:_____
Nro. de serie: _____

Sistema generador de fuerza _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

$E_{máx}$:_____
$n_{LC}$:_____
$v_{mín}$:_____
$p_{LC}$:_____DR: _____

Factor de conversión, $f$: _____

**Tabla 6.7**

| Temperatura °C | Indicación ( ) | Cambio ($C_M$) ($v$) | Cambio ($v_{mín}$ / .....°C) | mpc ($v_{mín}$ / . . . . °C) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | $p_{LC}$ |
| | | | | $p_{LC}$ |
| | | | | $p_{LC}$ |

Aprobado: ☐ Falló: ☐

*Notas:* 1) **MDLO**: salida correspondiente a la carga muerta mínima
2) Indicación: el promedio de las lecturas iniciales, obtenidas con la carga de prueba mínima, que están registradas en la Tabla 6.3 y de allí se deben tomar.
3) El "**cambio máximo permitido**" **(mpc)** es: ($v_{mín}$ / 5 °C) para clases B, C, y D; ($v_{mín}$ / 2 °C) para clase A.
4) Cambio, $C_M$ ($v$): diferencia entre las indicaciones observadas a una temperatura y las indicaciones a la temperatura precedente, dividida por el factor de conversión, $f$.

## 6.8 Creep ($C_C$) and DR ($C_{DR}$)

Anexo H-1, 5.5.1, 5.5.2
Anexo H-2, 2.10.2, 2.10.3. Completar una hoja para cada temperatura ensayada.

Número de Solicitud: _____
Modelo de celda de carga: _____
Nro. de serie: _____
$E_{máx}$: _____
$n_{LC}$: _____
$v_{mín}$: _____
$p_{LC}$: _____ DR: _____
Sistema generador de fuerza: _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Temperatura: | | | °C |
| Humedad relativa: | | | % |
| Presión barométrica: | | | kPa |
| Temp. del indicador: | | | °C |

Factor de conversión, $f$: _____

**Tabla 6.8**

| **Creep** | | | | | | | **DR** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga de prueba | Original | | Presión barom. | Cambio de | | mpc | Carga de prueba | Original | | Presión barom. | Cambio de | | mpc |
| | Indicación | Hora | | Indicación | Hora | | | Indicación | Hora | | Indicación | Hora | |
| | cuentas | hh:mm:ss | kPa | *v* | mm:ss | *v* | | cuentas | hh:mm:ss | kPa | *v* | mm:ss | *v* |
| $D_{mín}$ | | | | | | | | | | | | | |
| $D_{máx}$ | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **(*)** | | | | | | | $D_{máx}$ | | | | | | |
| $D_{mín}$ | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | **(***)** | | | | | | |
| $D_{máx}$ | | | | | | | $D_{mín}$ | | | | | | |
| **(**)** | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
|

| | | | |
|---|---|---|---|
| DR (*v*):_____ | Creep de 30 minutos: | APR: ☐ | FALLÓ: ☐ |
| Hora real (s):_____ | Diferencia por creep de 20- 30 minutos (< 0.15*emp): | APR: ☐ | FALLÓ: ☐ |
| Tiempo especificado (s):_____ | DR < 0.5 *v*: | APR: ☐ | FALLÓ: ☐ |
| MPE (emp) para DR (*v*):_____ | DR dentro de los valores especificados por el fabricante | APR: ☐ | FALLÓ: ☐ |

*Notas:* 1) Cambio (*v*) para creep: diferencia entre la indicación observada y la indicación (**) con la "carga" inicial, dividida por el factor de conversión, *f*.
2) Determinar la diferencia entre la lectura obtenida a los 20 minutos y la lectura obtenida a los 30 minutos (ver 5.5.1).
3) Cambio (*v*) para DR: diferencia entre la indicación inicial (***) y la indicación inicial sin carga (*), dividida por el factor de conversión, *f*.
4) Se debe registrar la hora absoluta (no la relativa).

## 6.9 Efectos de la presión barométrica ($C_P$)

Anexo H-1, 5.6.2
Anexo H-2, 2.7.3.8, 2.10.4
Anexo H-3, 2.1.6

Completar una hoja para cada temperatura ensayada

Número de Solicitud: _____
Modelo de la celda de carga: _____
Nro. de serie.: _____
$E_{máx}$:_____ $E_{min}$:_____
$n_{LC}$:_____ $p_{LC}$:_____
$Y$:_____ $Z$:_____
$v_{mín}$:_____ DR: _____
Sistema generador de fuerza: _____
Carga de prueba, $D_{máx}$:_____ $D_{min}$:_____
Instrumento indicador:_____
Evaluador:_____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Temperatura: | | | °C |
| Humedad relativa: | | | % |
| Presión barométrica: | | | kPa |
| Temperatura del indicador: | | | °C |

Factor de conversión, $f$: _____

**Tabla 6.9**

| Presión (kPa) | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm | Cambio ($v$) | Cambio ($v_{min}$ / kPa) | mpc ($v_{min}$ / kPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | 1 |

APROBADO: ☐ FALLÓ: ☐

## 6.10 Efectos de la humedad

### 6.10.1 Efectos de la humedad (marcadas CH o no marcadas)

Anexo H-1, 5.6.3
Anexo H-2, 2.7.3.9, 2.10.5
Anexo H-3, 2.1.7

**Formulario 6.10.1.(a): Resumen de los efectos de la humedad (marcadas CH o no marcadas)**

Número de Solicitud: _____
Modelo de la celda de carga: _____
Nro. de serie.: _____
$E_{máx}$: _____ $E_{mín}$: _____
$n_{LC}$: _____ $p_{LC}$: _____
$Y$: _____ $Z$: _____
$v_{mín}$: _____ DR: _____
Sistema generador de fuerza: _____
Carga de prueba, $D_{máx}$: _____ $D_{mín}$: _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Temperatura: | | | °C |
| Humedad relativa: | | | % |
| Presión barométrica: | | | kPa |
| Temperatura del indicador: | | | °C |

Factor de conversión, $f$: _____

**Tabla 6.10.1.(a)**

| Carga de prueba (g, kg, o t) | Antes del ensayo de humedad | | Después del ensayo de humedad | | Cambio ($v$) | mpc ($v$) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación (cuentas) | Hora (hh mm ss) | Indicación (cuentas) | Hora (hh mm ss) | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Indicación promedio a $D_{mín}$ (¤) | | | | $C_{Hmín}$ = | | | ← < 4 % $n_{LC}$ |
| Indicación promedio a $D_{máx}$ (‡) | | | | | | | |
| Diferencia promedio (*) | | | | $C_{Hmáx}$ = | | 1 | |

(¤) Indicaciones a carga de prueba mínima Cambio (¤), $C_{Hmín}$: APROBADO: ☐ FALLÓ: ☐

(‡) Indicaciones a carga de prueba máxima *(ver nota 3)*

(*) Promedio, ver Anexo H-1, 5.6.3 y Anexo H-3, 2.1.7 Cambio (*), $C_{Hmáx}$: APROBADO: ☐ FALLÓ: ☐

Notas:

1) Este ensayo no es necesario si la celda está marcada NH o SH.

*2)* Cambio ($v$): diferencia entre la indicación después y antes de la exposición a la humedad, dividida por el factor de conversión, *f*.

3) Utilizar cinco vueltas de ensayo para Clase A y B; utilizar tres vueltas de ensayo para Clase C y D.

4) Se debe registrar la hora absoluta (no la relativa).

5) Este ensayo no es necesario para certificación de una familia, si ha sido superado con éxito por un modelo con una capacidad menor y la misma o mejores características metrológicas.

## Formulario 6.10.1.(b): Datos del ensayo de carga ($E_L$) - 3 vueltas

Anexo H-2, 2.10.1.1–2.10.1.11. Completar este formulario si el error de medición se determina **antes** de realizarse el ensayo de humedad (CH) (no mandatorio).

Número de Solicitud: _____

Modelo de la celda de carga: _____

Nro. de serie.: _____

$E_{máx}$: _____ $E_{min}$: _____

$n_{LC}$: _____ $p_{LC}$: _____

$Y$: _____ $Z$: _____

$v_{mín}$: _____ DR: _____

Sistema generador de fuerza: _____

Carga de prueba, $D_{máx}$: _____ $D_{min}$: _____

Instrumento indicador: _____

Evaluador: _____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Temperatura: | | | °C |
| Humedad relativa: | | | % |
| Presión barométrica: | | | kPa |
| Temperatura del indicador: | | | °C |

Tensión de alimentación de la electrónica (cuando es aplicable): _____

**Tabla 6.10.1. (b) (3 vueltas)**

| Carga de prueba (unidad) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Indicación promedio (cuentas) | Error de repetibilidad (cuentas) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | * | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

*Notas:* * Indicación promedio correspondiente a la carga de prueba mínima inicial.

Se debe registrar la hora absoluta (no la relativa).

**Formulario 6.10.1.(c): Datos del ensayo de carga ($E_1$) - 3 vueltas**

Anexo H-2, 2.10.1.1–2.10.1.11. Completar este formulario si el error de medición se determina **después** de realizarse el ensayo de humedad (CH) (no mandatorio).

Número de Solicitud: _____

Modelo de la celda de carga: _____

Nro. de serie.: _____

$E_{máx}$: _____ $E_{min}$: _____

$n_{LC}$: _____ $p_{LC}$: _____

$Y$: _____ $Z$: _____

$v_{mín}$: _____ DR: _____

Sistema generador de fuerza: _____

Carga de prueba, $D_{máx}$: _____ $D_{min}$: _____

Instrumento indicador: _____

Evaluador: _____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Temperatura: | | | °C |
| Humedad relativa: | | | % |
| Presión barométrica: | | | kPa |
| Temperatura del indicador: | | | °C |

Tensión de alimentación de la electrónica

(cuando es aplicable): _____

**Tabla 6.10.1. (c) (3 vueltas)**

| Carga de prueba (unidad) | Vuelta Nro. 1 | | Vuelta Nro. 2 | | Vuelta Nro. 3 | | Indicación promedio (cuentas) | Error de repetibilidad (cuentas) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | * | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | |

## Form 6.10.1.(d): Datos del ensayo de carga ($E_L$) - 5 vueltas

Anexo H-2, 2.10.1.1–2.10.1.11. Completar este formulario si el error de medición se determina **antes** de realizarse el ensayo de humedad (CH) (nomandatorio).

Número de Solicitud: _____
Modelo de la celda de carga: _____
Nro. de serie.: _____
$E_{máx}$: _____ $E_{min}$: _____
$n_{LC}$: _____ $p_{LC}$: _____
$Y$: _____ $Z$: _____
$v_{mín}$: _____ DR: _____
Sistema generador de fuerza: _____
Carga de prueba, $D_{máx}$: _____ $D_{min}$: _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Temperatura: | | | °C |
| Humedad relativa: | | | % |
| Presión barométrica: | | | kPa |
| Temperatura del indicador: | | | °C |

Tensión de alimentación de la electrónica
(cuando es aplicable): _____

**Tabla 6.10.1.(d) 5 vueltas**

| Carga de prueba (unidad) | Vuelta Nro. 1 | | Vuelta Nro. 2 | | Vuelta Nro. 3 | | Vuelta Nro. 4 | | Vuelta Nro. 5 | | Indicación promedio (cuentas) | Error de repetibilidad (cuentas) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | * | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

*Nota:* * Indicación promedio correspondiente a la carga de prueba mínima inicial.

### Form 6.10.1.(e): Datos del ensayo de carga ($E_L$) - 5 vueltas

Anexo H-2, 2.10.1.1–2.10.1.11. Completar este formulario si el error de medición se determina **después** de real humedad (CH) (no mandatorio).

Número de Solicitud: _____

Modelo de la celda de carga: _____

Nro. de serie.: _____

$E_{máx}$: _____ $E_{min}$: _____

$n_{LC}$: _____ $p_{LC}$: _____

$Y$: _____ $Z$: _____

$v_{mín}$: _____ DR: _____

Sistema generador de fuerza: _____

Carga de prueba, $D_{máx}$: _____ $D_{min}$: _____

Instrumento indicador: _____

Evaluador: _____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Temperatura: | | | °C |
| Humedad relativa: | | | % |
| Presión barométrica: | | | kPa |
| Temperatura del indicador: | | | °C |

Factor de conversión, $f$: _____

**Tabla 6.10.1.(e) 5 vueltas**

| Carga de prueba (unidad) | Vuelta Nro. 1 | | Vuelta Nro. 2 | | Vuelta Nro. 3 | | Vuelta Nro. 4 | | Vuelta Nro. 5 | | Indicación promedio (cuentas) | Error de repetibilidad (cuentas) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| * | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

*Nota:* ** Indicación promedio correspondiente a la carga de prueba mínima inicial.*

### 6.10.2 Efectos de la humedad (SH)

**Formulario 6.10.2 -Resumen de los efectos de la humedad (SH)**

Anexo H-1, 5.6.3.2
Anexo H-2, 2.7.3.9, 2.10.6
Anexo H-3, 2.1.8

Número de Solicitud: _____
Modelo de la celda de carga: _____
Nro. de serie.: _____
$E_{máx}$: _____ $E_{min}$: _____
$n_{LC}$: _____ $p_{LC}$: _____
$Y$: _____ $Z$: _____
$v_{mín}$: _____ DR: _____
Sistema generador de fuerza: _____
Carga de prueba, $D_{máx}$: _____ $D_{min}$: _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Período de acondicionamiento: | | | |
| Temperatura de referencia: | | | |
| Temperatura más alta: | | | °C |
| Humedad relativa de referencia: | | | % |
| Mayor humedad relativa: | | | % |

Factor de conversión, $f$: _____

Pág. de ensayo de carga antes del ensayo de humedad:
Pág. de ensayo de carga durante el ensayo de humedad:
Pág. de ensayo de carga después del ensayo de humedad:___

Para un resumen de los errores de ensayo de carga, para celdas SH bajo los efectos de humedad: utilizar la tabla 6.3 (3 vueltas) o la 6.4 (5 vueltas) según sea apropiado, para registrar los ensayos individuales.

**Tabla 6.10.2**

| Carga de prueba kg | Indicación de Referencia (cuentas) | …. °C (20 °C) …. % (50 %) RH | | …. °C (High) …. % (85 %) RH | | …. °C (20 °C) …. % (50 %) RH | | MPE (emp) $v$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Indicación (cuentas) | Error ($E_L$) $v$ | Indicación (cuentas) | Error ($E_L$) $v$ | Indicación (cuentas) | Error ($E_L$) $v$ | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

IF-2025-12651440-APN-DNGYCN#MEC

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

APROBADO: ☐ FALLÓ: ☐

*Notas:*

1) Indicaciones de Carga/ Referencia: si no se logra un nivel de carga del 75 % se utiliza una interpolación de línea recta entre las indicaciones de punto de carga superior e inferior adyacentes
*2)* Error, $E_L$: diferencia entre la indicación de ensayo y la indicación de referencia, dividida por el factor de conversión, *f.* (ver Anexo H-3, 2.1.2.7)
3) Los valores de las cargas de ensayo son mayores a la carga mínima de ensayo, *D*mín.
4) Período de acondicionamiento: es el período de tiempo para realizar las prácticas en la celda.
5) Este ensayo no es necesario para certificación de una familia, si ha sido superado con éxito por un modelo con una menor capacidad y la misma o mejores características metrológicas.

## 6.11 Tiempo de calentamiento (puesta en régimen)

### Formulario 6.11 Tiempo de calentamiento

Anexo H-1, 3.5.17
Anexo H-2, 2.10.7.3
Anexo H-3, 2.2.1

Número de Solicitud: _____
Modelo de la celda de carga: _____
Nro. de serie.: _____
$E_{máx}$: _____ $E_{mín}$:_____
$n_{LC}$: _____ $p_{LC}$:_____
$Y$: _____ $Z$:_____

Sistema generador de fuerza: _____
Carga de prueba, $D_{máx}$:_____ $D_{mín}$: _____
Instrumento indicador:_____
Evaluador:_____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Hora: | | | |
| Temperatura: | | | °C |
| Humedad relativa: | | | % |
| Presión barométrica: | | | kPa |

Factor de conversión, $f$: _____ cuentas/$v$
Duración de la desconexión antes del ensayo:_____

**Tabla 6.11**

| | | Vuelta inicial | | Luego de 5 min. | | Luego de 15 min. | | Luego de 30 min. | | mpc $v_{mín}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | |
| | $D_{mín}$ | | | | | | | | | |
| | $D_{máx}$ | | | | | | | | | |
| Span | Cuentas | | | | | | | | | |
| Span | $v_{mín}$ | | | | | | | | | |
| Cambio | $v_{mín}$ | | | | | | | | | |

APROBADO: ☐ FALLÓ: ☐

*Notas:*

1) Se debe registrar la hora absoluta (no la relativa).
2) Span: resultado de la resta del valor de la indicación a carga mínima de ensayo, del valor de la indicación a carga máxima de ensayo. Todos los errores de span (error a la carga máxima de ensayo menos el error a la carga mínima de ensayo) deben ser iguales o menores al error máximo permitido durante el ensayo de 30 minutos.
3) El cambio del span no debe exceder el valor de $v_{mín}$
4) Cambio: diferencia entre el span y el span de la vuelta inicial.
5) Cambio máximo permitido, mpc: valor absoluto del error máximo permitido para la carga de ensayo máxima aplicada.
6) Las prácticas deben realizarse antes de la desconexión.

## 6.12 Variación de la tensión de alimentación

**Formulario 6.12 Variación de la tensión de alimentación**

Anexo H-1, 5.7.2.2, 5.7.2.3, 5.7.2.4
Anexo H-2, 2.10.7.4
Anexo H-3, 2.2.2

Número de Solicitud: _____
Modelo de la celda de carga: _____
Nro. de serie.: _____
$E_{máx}$: _____ $E_{min}$: _____
$n_{LC}$: _____ $p_{LC}$: _____
$Y$: _____ $Z$: _____

Sistema generador de fuerza: _____
Carga de prueba, $D_{máx}$: _____ $D_{min}$: _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

| | Al comienzo | Al final | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Hora: | | | |
| Temperatura: | | | ºC |
| Humedad relativa: | | | % |
| Presión barométrica: | | | kPa |

Factor de conversión, *f*: _____ cuentas/*v*

Tensión de alimentación: _____

CA:☐ CC:☐

**Tabla 6.12 (a)**

| Carga de ensayo (unidades) | Precargas | |
|---|---|---|
| | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss |
| $D_{mín}$ | | |
| $D_{máx}$ | | |
| $D_{mín}$ | | |
| $D_{máx}$ | | |
| $D_{mín}$ | | |
| $D_{máx}$ | | |

*Notas:* 1) Indicaciones de Carga/ Referencia: si no se logra un nivel de carga del 75 % se utiliza una interpolación de línea recta entre las indicaciones de punto de carga superior e inferior adyacentes (ver 2.8.2 en Anexo H-2 y procedimientos de cálculo en Anexo H-3, 2.1.2)
2) Error, E: diferencia entre la indicación de ensayo y la indicación de referencia, dividida por el factor de conversión, *f*. (ver Anexo H-3, 2.1.2.7)
3) El cambio del span no debe exceder el valor de $v_{mín}$.
4) Cuando está indicado un rango de tensión, utilizar el valor promedio como valor de referencia y determinar los valores superiores e inferiores de la tensión aplicada de acuerdo con Anexo H-2, 2.10.7.4.
5) El límite superior no es aplicable a las celdas de carga alimentadas a batería.
6) Las celdas de carga alimentadas a batería cuando la tensión corresponde al límite inferior, deben funcionar y estar dentro de MPE (emp) o dejar de funcionar.

| | | Vuelta inicial con tensión de alimentación | | Límite inferior tensión de alimentación – 15 % | | Límite superior tensión de alimentación +10 % | | mpc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Time hh:mm:ss | Indicación (cuentas) | Hora hh:mm:ss | $v_{mín}$ |
| | $D_{mín}$ | | | | | | | |
| | $D_{máx}$ | | | | | | | |
| Span | Cuentas | | | | | | | |
| Span | $v_{mín}$ | | | | | | | |
| Cambio | $v_{mín}$ | | | | | | | |

APROBADO: ☐ FALLÓ: ☐

## 6.13 Reducciones breves de la tensión de alimentación
## Formulario 6.13 Reducciones breves de la tensión de alimentación

Anexo H-1, 5.7.2.5
Anexo H-2, 2.10.7.5
Anexo H-3, 2.2.3

Número de Solicitud.: _____
Modelo de celda de carga: _____
Nro. de serie: _____
$E_{máx}$: _____
$n_{LC}$: _____
$v_{mín}$: _____
$p_{LC}$: _____
DR: _____

Sistema generador de ensayo: _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

| | | |
|---|---|---|
| Fecha: | | |
| Hora: | | |
| Temperatura: | | °C |
| Humedad relativa: | | % |
| Presión barométrica: | | kPa |

Factor de conversión, *f:* _____
Carga mínima de ensayo, $D_{mín}$: _____
Rango de tensión de referencia: _____V

**Tabla 6.13**

| Carga de ensayo (g, kg, t) | Perturbación | | | | Resultado | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Amplitud (%) | Duración (ciclos) | Nro. de perturbaciones | Intervalo de repetición (*v*) | Indicación ( ) | Diferencia (*v*) | Falla significativa > $v_{min}$ | |
| | | | | | | | No | Sí (observaciones) |
| Sin perturbación | | | | | | | | |
| | 0 | 0.5 | 10 | | | | | |
| | 50 | 1 | 10 | | | | | |

Equipo utilizado (si es necesario proporcionar un croquis): APROBADO: ☐ FALLÓ: ☐

Observaciones:

*Nota:* En caso en que haya un rango de tensión, utilizar el valor promedio como valor de referencia.

## 6.14 Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios eléctricos rápidos)

### Formulario 6.14.1 Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios eléctricos rápidos)–líneas de alimentación

Anexo H-1, 5.7.2.5
Anexo H-2, 2.10.7.6
Anexo H-3, 2.2.4

Número de Solicitud.: _____
Modelo de celda de carga: _____
Número de serie: _____
$E_{máx}$:_____
$n_{LC}$:_____
$v_{mín}$:_____
$p_{LC}$:_____DR: _____

| | | |
|---|---|---|
| Fecha: | | |
| Hora: | | |
| Temperatura: | | °C |
| Humedad relativa: | | % |
| Presión barométrica: | | kPa |

Sistema generador de fuerza: _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

Factor de conversión, $f$: _____
Carga mínima de ensayo, $D_{mín}$: _____

**Tabla 6.14.1**

Líneas de alimentación: tensión de ensayo = 2 kV; duración del ensayo = 1 minuto a cada polaridad

| Carga de ensayo (g, kg, or t) | Conexión | | | Polaridad | Resultado | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L a tierra | N a tierra | PE a tierra | | Indicación ( ) | Diferencia ($v$) | Falla significativa > $v_{min}$ | |
| | | | | | | | No | Sí (observaciones) |
| | sin perturbación | | | | | | | |
| | × | | | pos | | | | |
| | | | | neg | | | | |
| | sin perturbación | | | | | | | |
| | | × | | pos | | | | |
| | | | | neg | | | | |
| | sin perturbación | | | | | | | |
| | | | × | pos | | | | |
| | | | | neg | | | | |

L = fase, N = neutro, PE = tierra

APROBADO: ☐ FALLÓ: ☐

Equipo utilizado (si es necesario proporcionar un croquis)

## Formulario 6.14.2 Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios eléctricos rápidos)– Circuitos de I/O (E/S) y líneas de comunicación

Anexo H-1, 5.7.2.5
Anexo H-2, 2.10.7.6
Anexo H-3, 2.2.4

Número de Solicitud.: _____
Modelo de celda de carga: _____
Nro. de Serie: _____
$E_{máx}$:_____
$n_{LC}$:_____
$v_{mín}$: _____
$p_{LC}$:_____DR:_____
Sistema generador de fuerza: ___ _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

| | | |
|---|---|---|
| Fecha: | | |
| Hora: | | |
| Temperatura: | | °C |
| Humedad relativa: | | % |
| Presión barométrica: | | kPa |

Factor de conversión, $f$: _____
Carga mínima de ensayo, $D_{mín}$: _____

**Tabla 6.14.2**

| Carga de ensayo (g, kg, or t) | Interfaz del cable | Polaridad | Resultado | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Indicación ( ) | Diferencia ($v$) | Falla significativa > $v_{mín}$ | |
| | | | | | No | Sí (observaciones) |
| | Sin perturbación | | | | | |
| | | pos | | | | |
| | | neg | | | | |
| | Sin perturbación | | | | | |
| | | pos | | | | |
| | | neg | | | | |
| | Sin perturbación | | | | | |
| | | pos | | | | |
| | | neg | | | | |
| | Sin perturbación | | | | | |
| | | pos | | | | |
| | | neg | | | | |
| | Sin perturbación | | | | | |
| | | pos | | | | |
| | | neg | | | | |
| | Sin perturbación | | | | | |
| | | pos | | | | |
| | | neg | | | | |

Equipo utilizado (si es necesario proporcionar un croquis) APROBADO: ☐ FALLÓ: ☐

Observaciones:

*Nota:* Explicar o hacer un croquis indicando donde se ubica la abrazadera en el cable: si es necesario utilizar páginas adicionales.

## 6.15 Ondas de choque

### Formulario 6.15 Ondas de choque (tensión transitoria aperiódica)

Anexo H-1, 5.7.2.5
Anexo H-2, 2.10.7.7
Anexo H-3, 2.2.5

Número de Solicitud: _____

Modelo de celda de carga: _____

Nro. de serie: _____

$E_{máx}$: _____

$n_{LC}$: _____

$v_{mín}$: _____

$p_{LC}$: _____ DR: _____

Sistema generador de fuerza: ___ _____

Instrumento indicador: _____

Evaluador: _____

| | | |
|---|---|---|
| Fecha: | | |
| Hora: | | |
| Temperatura: | | °C |
| Humedad relativa: | | % |
| Presión barométrica: | | kPa |

Factor de conversión, $f$: _____

Carga mínima de ensayo, $D_{mín}$: _____

## Tabla 6.15

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anexo H-2, ..... | Condiciones de ensayo de ondas de choque en las líneas de control, de datos y de señal | | | | | Nombre del observador: | |
| | Ganancia de salida | ☐ | usando cargas reales | | | | |
| | | | Carga de ensayo: | | | Línea a línea | 1 kV |
| | | ☐ | simulando cargas | | | Línea a tierra | 2 kV |
| | | | utilizando: | | | | |
| | Cable: | | | | | ☐ Línea simétrica | |
| | Fecha: | | | Comienzo | Fin | ☐ Línea asimétrica | |
| [**unidad**] ☐[g]; ☐[kg]; ☐[t] | Hora: | | | | | Muestra: | |
| | Temperatura ambiente | | | ºC | ºC | $f$ | |
| | Humedad relativa | | | | % | % | $D_{mín}$ |
| | [unidad] Presión barométrica | | | | kPa | kPa | $D_{máx}$ |

| | [unidad] Fase del ciclo | **Inicial** | **Durante la exposición** | **Después** |
|---|---|---|---|---|
| | Carga | | | |
| Hora | Comienzo | | | |
| | Fin | | | |
| Cantidad [unidad] | referencia | | | |
| | indicada | | | |
| Error [$v_{mín}$] | | | | |
| Error relativo[%] $E_{ii}$ | | | | |
| emp [%] | | | | |
| | Aprobado | ☐ | | ☐ |
| | Falló | ☐ | | ☐ |

| **Fallas observadas después de la exposición** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Límite de falla [%] | | ..... | | | | |
| Línea a línea (N/A para balanceadas) | | Falla/Desviación | Significativa | | Acción ante falla | |
| ↑■ | ↓■ | | Sí | No | Sí | No |
| **3x** | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | **3x** | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| Línea a tierra | | | | | | |
| **3x** | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | **3x** | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

| Observaciones | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Resultado | | Aprobado | ☐ | FALLÓ | ☐ |

## 6.16 Descargas electrostáticas

### Formulario 6.16.1 Descargas electrostáticas – Aplicación directa

Anexo H-1, 5.7.2.5
Anexo H-2, 2.10.7.8
Anexo H-3, 2.2.6

Número de Solicitud: _____
Modelo de celda de carga: _____
Nro. de serie: _____
$E_{máx}$: _____
$n_{LC}$: _____
$v_{mín}$: _____
$p_{LC}$: _____ DR: _____
Sistema generador de fuerza: _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

| | | |
|---|---|---|
| Fecha: | | |
| Hora: | | |
| Temperatura: | | °C |
| Humedad relativa: | | % |
| Presión barométrica: | | kPa |

Factor de conversión, *f:* _____
Carga mínima de ensayo, $D_{mín}$: _____

☐ Descargas por contacto
☐ Penetración de pintura
☐ Descargas al aire

Polaridad (*ver Nota 2*):
☐ Positiva
☐ Negativa

**Tabla 6.16.1**

| Carga de ensayo (g, kg, t) | Tensión de ensayo (kV) | Nro. de descargas ≥ 10 | Intervalo de repetición (s) | Resultado: Indicación ( ) | Resultado: Diferencia ($v$) | Resultado: Falla significativa > $v_{min}$: No | Resultado: Falla significativa > $v_{min}$: Sí (observaciones) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sin perturbaciones | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| | 6 | | | | | | |
| | 8 (descargas al aire) | | | | | | |

APROBADO: ☐ FALLÓ: ☐

Observaciones:

*Notas:* 1) Si falla la celda de carga, el punto de ensayo al cual sucede esto, debe registrarse.
2) Publicación IEC 61000-4-2 Ed 2.0 (2008-12). La edición consolidada especifica que la prueba debe realizarse con la polaridad más sensible.

## Formulario 6.16.2 Descargas electrostáticas– Aplicación indirecta

Anexo H-1, 5.7.2.5
Anexo H-2, 2.10.7.8
Anexo H-3, 2.2.6

Número de Solicitud: _____
Modelo de celda de carga: _____
Nro. de serie: _____
$E_{máx}$: _____
$n_{LC}$: _____
$v_{mín}$: _____
$p_{LC}$: _____ DR: _____

Sistema generador de fuerza: ___ _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

| | | |
|---|---|---|
| Fecha: | | |
| Hora: | | |
| Temperatura: | | °C |
| Humedad relativa: | | % |
| Presión barométrica: | | kPa |

Factor de conversión, $f$: _____
Carga mínima de ensayo, $D_{mín}$: _____

Polaridad (*ver Nota 2*): ☐ Positiva ☐ Negativa

**Tabla 6.16.2.1 – Plano de acoplamiento horizontal**

| Carga de ensayo (g, kg, o t) | Tensión de ensayo (kV) | Nro. de descargas ≥ 10 | Intervalo de repetición (s) | Resultado: Indicación ( ) | Resultado: Diferencia ($v$) | Resultado: Falla significativa > $v_{mín}$: No | Resultado: Falla significativa > $v_{mín}$: Sí (observaciones) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sin perturbaciones | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| | 6 | | | | | | |

**Tabla 6.16.2.2 – Plano de acoplamiento vertical**

| Carga de ensayo (g, kg, o t) | Tensión de ensayo (kV) | Nro. de descargas ≥ 10 | Intervalo de repetición (s) | Resultado: Indicación ( ) | Resultado: Diferencia ($v$) | Resultado: Falla significativa > $v_{mín}$: No | Resultado: Falla significativa > $v_{mín}$: Sí (observaciones) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sin perturbaciones | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| | 6 | | | | | | |

APROBADO: ☐ FALLÓ: ☐

Observaciones:

*Notas:* 1) Si falla la celda de carga, el punto de ensayo al cual sucede esto, debe registrarse.

2) Publicación IEC 61000-4-2 Ed 2.0 (2008-12). La edición consolidada especifica que la prueba debe realizarse con la polaridad más sensible.

**Formulario 6.16.3 Descargas electrostáticas (continuación) – Especificación de los puntos de ensayo**

Anexo H-1, 5.7.2.5
Anexo H-2, 2.10.7.8
Anexo H-3, 2.2.6

Especificar los puntos de ensayo utilizados en la celda de carga y el equipamiento de ensayo usado, por ejemplo: con fotos o croquis.

a) Aplicación directa

Descargas por contacto:

Descargas al aire:

b) Aplicación indirecta

## 6.17 Susceptibilidad electromagnética

### Formulario 6.17.1 Susceptibilidad electromagnética

Anexo H-1, 5.7.2.5
Anexo H-2, 2.10.7.9
Anexo H-3, 2.2.7

Número de Solicitud: _____
Modelo de celda de carga: _____
Número de serie: _____
$E_{máx}$: _____
$n_{LC}$: _____
$v_{mín}$: _____
$p_{LC}$: _____ DR: _____

| | | |
|---|---|---|
| Fecha: | | |
| Hora: | | |
| Temperatura: | | °C |
| Humedad relativa: | | % |
| Presión barométrica: | | kPa |

Factor de conversión, $f$: _____
Carga mínima de ensayo, $D_{mín}$: _____

Sistema generador de fuerza: _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

Tasa de barrido: ☐
Carga de ensayo: ☐ Material del patrón de carga: ☐

**Tabla 6.17**

| Perturbación | | | | Resultado | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Antena | Rango de frecuencia (MHz) | Polarización | Orientación en relación a la celda | Indicación ( ) | Diferencia ($v$) | Falla significativa > $v_{mín}$ | |
| | | | | | | No | Sí (observaciones) |
| Sin perturbación | | | | | | | |
| | | Vertical | Frente | | | | |
| | | | Derecha | | | | |
| | | | Izquierda | | | | |
| | | | Posterior | | | | |
| | | Horizontal | Frente | | | | |
| | | | Derecha | | | | |
| | | | Izquierda | | | | |
| | | | Posterior | | | | |

APROBADO: ☐ FALLÓ: ☐

Rango de frecuencia: 80 MHz[8] to 3 000 MHz
Intensidad de campo: 10 V/m
Modulación: 80 % AM, 1 kHz onda sinusoidal

[8] El límite inferior de la frecuencia del campo electromagnético es de 26 MHz para celdas de carga sin líneas de alimentación o sin puertos I/O, para las cuales el ensayo de campos electromagnéticos conducidos (Anexo H-2, 2.10.7.10) no es aplicable.

Observaciones:

*Nota:* Si la celda de carga falla, se debe registrar el punto de ensayo al cual sucede la falla.

**Formulario 6.17.2 Susceptibilidad electromagnética (continuación)- descripción de la configuración del ensayo**

Describir la configuración del ensayo y el equipamiento, por ejemplo: mediante fotos o croquis:

## 6.18 Inmunidad a los campos electromagnéticos conducidos

### Formulario 6.18 Inmunidad a los campos electromagnéticos conducidos

Anexo H-1, 5.7.2.5
Anexo H-2, 2.10.7.10
Anexo H-3, 2.2.8

Fecha: | Hora: | Temperatura: °C | Humedad relativa: % | Presión barométrica: kPa

Número de Solicitud: _____

Modelo de celda de carga: _____

Número de serie: _____

$E_{máx}$: _____

$n_{LC}$: _____

$v_{mín}$: _____

$p_{LC}$: _____ DR: _____

Factor de conversión, *f:* _____

Carga mínima de ensayo, $D_{mín}$: _____

Sistema generador de fuerza: _____

Instrumento indicador: _____

Evaluador: _____

Tasa de barrido: [ ]

Carga de ensayo: [ ]

Material del patrón de carga: [ ]

## Tabla 6.18

| Anexo H-2, ..... | Condiciones de ensayo. Inyección de corriente de RF | | | | Nombre del observador: | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ganancia de la salida | ☐ | Usando cargas reales | | | |
| | | | Cargas de ensayo: | | $f_i$ = | MHz |
| | | ☐ | Simulando la carga | | $f_{fi}$ = | MHz |
| | | | usando | | Voltaje RF | $V_{emf}$ |
| **[unidad]** ☐[g]; ☐[kg]; ☐[t] | Cable expuesto | | | | Modulación | % AM |
| | Fecha: | | Comienzo | Fin | Tiempo de exposición | s |
| | Hora: | | | | Muestra: | |
| | Temperatura ambiente | | ºC | ºC | $f$ | |
| | Humedad relativa | | % | % | $D_{mín}$ | [unidad] |
| | Presión barométrica | | kPa | kPa | $D_{máx}$ | [unidad] |

| **Ciclo de frecuencia** | Fase del ciclo | **Antes** | **Durante la exposición** | **Después** |
|---|---|---|---|---|
| | Carga | | | |
| Hora | Comienzo | | | |
| | Fin | | | |
| Cantidad [unidad] | referencia | | | |
| | indicada | | | |
| Error [$v_{mín}$] | | | | |
| Error relativo [%] $E_{ii}$ | | | | |
| emp [%] | | | | |
| | Aprobado | ☐ | | ☐ |
| | Falló | ☐ | | ☐ |

**Fallas observadas durante la exposición**

| Límite de falla [%] | | ..... | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Frecuencia | | Falla/Desviación | Significante | | Acción ante falla | |
| MHz | | | Sí | No | Sí | No |
| | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| Observaciones: | | | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

| Resultado | | Aprobado | ☐ | Falló | ☐ | |
|---|---|---|---|---|---|---|

## 6.19 Estabilidad del span (estabilidad de la ganancia)

### Formulario 6.19.1 (3 vueltas) Estabilidad del span – datos de medición para clases C y D

Anexo H-1, 5.7.2.6
Anexo H-2, 2.10.7.11
Anexo H-3, 2.2.9

Número de Solicitud:_____
Modelo de celda de carga:_____
Número de serie:_____
$E_{máx}$:_____
$n_{LC}$:_____
$v_{mín}$:_____

Sistema generador de fuerza:_____
Instrumento indicador:_____
$p_{LC}$:_____DR:_____
Factor de conversión, $f$:_____
Carga mínima de ensayo, $D_{mín}$:_____
Carga máxima de ensayo, $D_{máx}$:_____

*Notas:*

1) El Span es el resultado de restar la indicación promedio a carga mínima de ensayo de la indicación promedio a carga máxima de ensayo.
2) Se debe registrar la hora absoluta (no la relativa).

**Tabla 6.19.1 (3 vueltas)**

**Medición número 1:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | span | |

| | | |
|---|---|---|
| Fecha: | | |
| Hora: | | |
| Temperatura: | | °C |
| Humedad relativa: | | % |
| Presión barométrica: | | kPa |

Evaluador:_____Observaciones:

**Medición número 2:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | span | |

| | |
|---|---|
| Fecha: | |
| Hora: | |
| Temperatura: | °C |
| Humedad relativa: | % |
| Presión barométrica: | kPa |

Evaluador:_____

Observaciones:

**Medición número 3:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | span | |

| | |
|---|---|
| Fecha: | |
| Hora: | |
| Temperatura: | °C |
| Humedad relativa: | % |
| Presión barométrica: | kPa |

Evaluador:_____

Observaciones:

**Medición número 4:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | span | |

| | | |
|---|---|---|
| Fecha: | | |
| Hora: | | |
| Temperatura: | | °C |
| Humedad relativa: | | % |
| Presión barométrica: | | kPa |

Evaluador: _____

Observaciones:

**Medición número 5:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | span | |

| | | |
|---|---|---|
| Fecha: | | |
| Hora: | | |
| Temperatura: | | °C |
| Humedad relativa: | | % |
| Presión barométrica: | | kPa |

Evaluador: _____

Observaciones:

**Medición número 6:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | span | |

| | |
|---|---|
| Fecha: | |
| Hora: | |
| Temperatura: | °C |
| Humedad relativa: | % |
| Presión barométrica: | kPa |

Evaluador: _____

Observaciones:

**Medición número 7:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | span | |

| | |
|---|---|
| Fecha: | |
| Hora: | |
| Temperatura: | °C |
| Humedad relativa: | % |
| Presión barométrica: | kPa |

Evaluador: _____

Observaciones:

**Medición número 8:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 1 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | span | |

| | | |
|---|---|---|
| Fecha: | | |
| Hora: | | |
| Temperatura: | | °C |
| Humedad relativa: | | % |
| Presión barométrica: | | kPa |

Evaluador: _____

Observaciones:

**Formulario 6.19.2 (5 vueltas) Estabilidad del span – datos de medición para clase B**

Anexo H-1, 5.7.2.6
Anexo H-2, 2.10.7.11
Anexo H-3, 2.2.9

Número de Solicitud:_____
Modelo de celda de carga:_____
Número de serie:_____
$E_{mín}$:_____
$n_{LC}$:_____
$v_{mín}$:_____

Sistema generador de fuerza:_____
Instrumento indicador:_____
$p_{LC}$:_____DR:_____
Factor de conversión, $f$:_____
Carga mínima de ensayo, $D_{mín}$:_____
Carga máxima de ensayo, $D_{máx}$:_____

*Notas:*

1) El Span es el resultado de restar la indicación promedio a carga mínima de ensayo de la indicación promedio a carga máxima de ensayo.
2) Se debe registrar la hora absoluta (no la relativa).

**Tabla 6.19.2 (5 vueltas)**

**Medición número 1:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Vuelta nro. 4 | | Vuelta nro. 5 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Span | |

| | |
|---|---|
| Fecha: | |
| Hora: | |
| Temperatura: | °C |
| Humedad relativa: | % |
| Presión barométrica: | kPa |

Evaluador: _____

Observaciones:

**Medición número 2:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Vuelta nro. 4 | | Vuelta nro. 5 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Span | |

| | | |
|---|---|---|
| Fecha: | | |
| Hora: | | |
| Temperatura: | | °C |
| Humedad relativa: | | % |
| Presión barométrica: | | kPa |

Evaluador: _____

Observaciones:

**Medición número 3:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Vuelta nro. 4 | | Vuelta nro. 5 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Span | |

Fecha:
Hora:
Temperatura:
Presión barométrica: kPa

Evaluador: _____

Observaciones:

**Medición número 4:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Vuelta nro. 4 | | Vuelta nro. 5 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Span | |

Fecha:
Hora:
Temperatura:
Presión barométrica: kPa

Evaluador: _____

Observaciones:

**Medición número 5:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Vuelta nro. 4 | | Vuelta nro. 5 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Span | |

Fecha:
Hora:
Temperatura:
Presión barométrica: kPa

Evaluador: _____

Observaciones:

**Medición número 6:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Vuelta nro. 4 | | Vuelta nro. 5 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Span | |

Fecha:
Hora:
Temperatura:
Presión barométrica: kPa

Evaluador: _____

Observaciones:

**Medición número 7:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Vuelta nro. 4 | | Vuelta nro. 5 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Span | |

Fecha:
Hora:
Temperatura:
Presión barométrica: kPa

Evaluador: _____

Observaciones:

**Medición número 8:**

| Carga de prueba (g, kg, t) | Vuelta nro. 1 | | Vuelta nro. 2 | | Vuelta nro. 3 | | Vuelta nro. 4 | | Vuelta nro. 5 | | Indicación promedio ( ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | Indicación ( ) | Hora | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Span | |

Fecha:
Hora:
Temperatura:
Presión barométrica: kPa

Evaluador: _____

Observaciones:

**Formulario 6.19.3 Estabilidad del span – Resumen de los resultados del ensayo**

Anexo H-1, 5.7.2.6
Anexo H-2, 2.10.7.11
Anexo H-3, 2.2.9

Número de Solicitud: _____
Modelo de celda de carga: _____
Número de serie: _____
$E_{máx}$:_____
$n_{LC}$:_____ _____
$v_{mín}$:_____
$p_{LC}$:_____DR: _____
Sistema generador de fuerza: _____
Instrumento indicador: _____
Evaluador: _____

**Tabla 6.19.3**

| Medición número | Span | | Variación ($v_{mín}$) | Variación máxima permitida ($v_{mín}$) |
|---|---|---|---|---|
| | ( ) | ($v_{mín}$) | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |

APROBADO: ☐ FALLÓ:

Observaciones:

# Anexo I
## Instrumentos de pesar de funcionamiento no automático
## Informe de evaluación de modelo

## Contenidos


Notas explicativas.…..... ...2

Información general concerniente al modelo.…..... …3

Información concerniente al equipamiento de ensayo utilizado para le evaluación de modelo.....…5

Resumen de la evaluación de modelo.…..... …6

1 Desempeño del pesaje.…..... …7

2 Efecto de la temperatura en la indicación sin carga…….... …8

3 Excentricidad..... …9
3.1 Excentricidad usando patrones de masa..... …9
3.2 Excentricidad usando cargas rodantes.…..... .... 10

4 Movilidad y sensibilidad.……..... …11
4.1 Movilidad.…..... ..... …11
4.2 Sensibilidad (instrumento con indicación no automática) ..... …12

5 Repetibilidad..... ... 13

6 Dependencia del tiempo (Variación de la indicación en el tiempo) .....…14
6.1 Retorno a cero..... ..... …14
6.2 Creep (ensayo de fluencia) ..... …15

7 Estabilidad del equilibrio ..... …16

8 Desnivelación..... ..... …17

9 Tara (ensayo de pesaje) ..... …18

10 Tiempo de calentamiento (puesta en régimen) ..... …19

11 Variaciones de tensión..... …20

12 Perturbaciones eléctricas..... …21
12.1 Caídas de tensión de red de CA e interrupciones breves.…..... …22
12.2 Ráfagas de tensión (bursts)..... …23
12.3 Ondas de choque (tensión transitoria aperiódica) ..... …24
12.4 Descargas electrostáticas ..... … 26
12.5 Inmunidad a campos electromagnéticos radiados ..... …29
12.6 Inmunidad a campos de radiofrecuencia conducidos ..... …31
12.7 Ensayos de perturbaciones para instrumentos alimentados por el suministro eléctrico de un vehículo de carretera..... ..... …32

13 Calor húmedo, régimen estable.…..... …37

14 Estabilidad de la ganacia (Span stability) ..... …42

15 Durabilidad..... ..... …43

16 Evaluación de la construcción del instrumento.…..... …45

17 Lista de control..... …46
17.1 Todo tipo de instrumentos de pesaje excepto los de indicación no automática..... …47
17.2 Instrumentos destinados a la venta directa al público, cálculo de precio e instrumentos etiquetadores…54
17.3 Instrumentos de pesaje electrónico..... …57
17.4 Dispositivos e instrumentos digitales controlados por software..... …58

**NOTAS EXPLICATIVAS:**

Significado de los símbolos

$I$ = Indicación
$I_n$ = Indicación número
$L$ = Carga
$\Delta L$ = Carga adicional al siguiente punto de cambio
$P = I + ½\ e - \Delta L$ = Indicación previa al redondeo (indicación digital)
$E = I - L$ o $= P - L$ o $= I + ½\ e - \Delta L - L$ = Error
$E_c$ = Error corregido
emp = error máximo permitido
IBE = Instrumento bajo ensayo

El/los nombre(s) o símbolo(s) de la(s) unidad(es) utilizado(s) para expresar los resultados de ensayo debe ser especificados en cada formulario.

Para cada ensayo, el "RESUMEN DE EVALUACIÓN DE MODELO" y la "LISTA DE VERIFICACIÓN" deben completarse de acuerdo con este ejemplo:

| | APROBADO | FALLÓ |
|---|---|---|
| cuando el instrumento aprobó el ensayo: | X | |
| cuando el instrumento no superó el ensayo: | | X |
| cuando el ensayo no es aplicable: | – | – |

Los espacios de las casillas en blanco en los encabezamientos del reporte deben llenarse siempre de acuerdo con el siguiente ejemplo:

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | 20.5 | | 21.2 | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

donde:
Temp. = temperatura
Hum.rel. = humedad relativa
Pres. bar. = presión barométrica (la presión barométrica es necesaria para el ensayo de estabilidad de la ganancia (span) y cuando lo especifican las disposiciones de ensayo IEC; en otros casos puede ser necesaria solo para los instrumentos de clase I).

"Fecha" en el reporte de ensayo se refiere a la fecha en que se realizó el ensayo.

En los ensayos de perturbaciones (12.1 a 12.7) son aceptables las fallas mayores a *e*, siempre que se detecten y se actúe sobre ellas o que sean el resultado de circunstancias tales que esas fallas no se considerarán como significativas (ver T.5.5.6 de esta Reglamentación); se dará una explicación apropiada en la columna "Sí (observaciones)".

Los números entre corchetes se refieren a los apartados correspondientes del presente Reglamento.

# Información general concerniente al modelo

Nro. de solicitud: ……..……
Designación del modelo:……..……..……
Fabricante:..……..……..……
Solicitante:..……..……..……
Categoría del instrumento:…..……..……..……

☐ Instrumento completo ☐ Modulo fracción de error $p_i$ ☐

Clase de precisión: ☐ (I) ☐ (II) ☐ (III) ☐ (IIII)

☐ Indicación automática ☐ Indicación semiautomática ☐ Indicación no automática

Mín = ☐

$e$ = ☐ Máx = ☐ $d$ = ☐ $n$ = ☐

$e_1$ = ☐ Máx$_1$ = ☐ $d_1$ = ☐ $n_1$ = ☐
$e_2$ = ☐ Máx$_2$ = ☐ $d_2$ = ☐ $n_2$ = ☐
$e_3$ = ☐ Máx$_3$ = ☐ $d_3$ = ☐ $n_3$ = ☐

T = + ☐ T = – ☐

$U_{nom}$ = ☐ V $U_{mín}$ = ☐ V $U_{máx}$ = ☐ V $f$ = ☐ Hz Batería, $U_{nom}$ = ☐ V

Dispositivo de puesta a cero

☐ No automático
☐ Semiautomático
☐ Puesta a cero automática
☐ Puesta a cero inicial
☐ Mantenimiento de cero

Dispositivo de Tara:

☐ Equilibrio de Tara
☐ Pesaje de Tara
☐ Dispositivo de Tara predeterminada
☐ Tara substractiva
☐ Tara aditiva

☐ Dispositivo combinado de Cero/Tara

Rango de puesta a cero inicial = ☐ % de Máx Rango de Temperatura: ☐ °C

Impresora: ☐ Incorporada ☐ Conectada ☐ Hay puerto, pero no está conectada ☐ No hay puerto

Instrumento presentado: ……..……
Nro. de identificación: ……..…..…….
Versión de software: ……..…….
Equipamiento conectado: ……..…….
……..…….
Interfaces (cantidad, tipo ): ……..…….
……..…….
……..…….
Período de evaluación: ……..…….
Fecha del reporte: ……..…….
Observador: ……..…….

Celda de carga: …..…….....
Fabricante: …..…….....
Modelo: …..…….....
Capacidad: …..…….....
Cantidad: …..…….....
Símbolo de clasificación: …..…….....

Observaciones: …..…….....
…..…….....
…..…….....
…..…….....

[1] El equipamiento de ensayo (el simulador o una parte del instrumento completo) conectado al módulo se definirá en el/los formulario/s de ensayo utilizado/s.

[2] Por favor considerar que las denominaciones de clase utilizadas de aquí en adelante en esta Reglamentación, no incluyen el óvalo alrededor del número para mejorar la claridad del texto del Formato del Reporte de Ensayo.

## Información general concerniente al modelo (continuación)

Utilizar este espacio para indicar observaciones adicionales y/o información: equipamiento de conexión, interfaces, celdas de carga, opciones del fabricante con respecto a la protección contra perturbaciones (5.1.1 a o 5.1.1 b de esta Reglamentación), etc.

**Información concerniente al equipamiento de ensayo utilizado para le evaluación de modelo**

# Resumen de la evaluación de modelo

Nro. de solicitud: ……..……

Designación del modelo: ……..……

| | Ensayos | | Pág. del Reporte | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Desempeño del pesaje | Inicial °C<br>°C<br>°C<br>°C<br>°C<br>°C<br>°C | | | | |
| **2** | Efecto de la temperatura en la indicación sin carga | | | | | |
| **3.1** | Excentricidad usando patrones de masa | | | | | |
| **3.2** | Excentricidad usando cargas rodantes | | | | | |
| **4.1** | Movilidad | | | | | |
| **4.2** | Sensibilidad | | | | | |
| **5** | Repetibilidad | | | | | |
| **6.1** | Retorno a cero | | | | | |
| **6.2** | Fluencia (Creep) | | | | | |
| **7** | Estabilidad del equilibrio | Impresión, almacenamiento | | | | |
| | | Puesta a cero, equilibrio de tara | | | | |
| **8** | Desnivelación | | | | | |
| **9** | Tara | | | | | |
| **10** | Tiempo de calentamiento (puesta en régimen) | | | | | |
| **11** | Variaciones de tensión | | | | | |
| **12.1** | Caídas de tensión de red de CA e interrupciones breves | | | | | |
| **12.2** | Bursts (ráfagas de tensión) | a) Líneas de alimentación | | | | |
| | | b) Circuitos I/O y líneas de comunicación | | | | |
| **12.3** | Ondas de choque | a) Líneas de alimentación de CA | | | | |
| | | b) Otro tipo de líneas de alimentación | | | | |
| **12.4** | Descargas electrostáticas | a) Aplicación directa | | | | |
| | | b) Aplicación indirecta (solo descargas de contacto) | | | | |
| **12.5** | Inmunidad a los campos electromagnéticos radiados | | | | | |
| **12.6** | Inmunidad a los campos de radio frecuencia conducidos | | | | | |
| **12.7** | Transitorios eléctricos en instrumentos alimentados por el suministro eléctrico de un vehículo de carretera | a) Conducción por líneas de alimentación de baterías externas de 12 V y 24 V | | | | |
| | | b) Acoplamiento capacitivo e inductivo en líneas distintas a las de la alimentación | | | | |
| **13** | Calor húmedo, régimen estable | a) Ensayo inicial (a temperatura de referencia) | | | | |
| | | b) Ensayo a alta temperatura y 85 % de humedad relativa | | | | |
| | | c) Ensayo final (a temperatura de referencia) | | | | |
| **14** | Estabilidad de la ganancia span | | | | | |
| **15** | Durabilidad | a) Ensayo inicial | | | | |
| | | b) Ensayo final | | | | |
| | **EVALUACIONES** | | | | | |
| **16** | Evaluación de la construcción del instrumento | | | | | |
| **17** | Lista de verificación | | | | | |

Observaciones:

**1 DESEMPEÑO DEL PESAJE (A.4.4) (A.5.3.1)**
(Cálculo del error)

Nro. de solicitud: …….
Designación del modelo: …….
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución durante ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |
| (solo clase I) | | | | |

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo ☐ En operación

Puesta a cero inicial > 20 % de la Máx: ☐ Sí ☐ No (ver A.4.4.2)

$E = I + ½\, e - \Delta L - L$
$E_c = E - E_0$ con $E_0$ = error calculado en o cerca de cero*

| Carga, *L* | Indicación, *I* ↓ | ↑ | Incremento de carga, Δ*L* | | Error, *E* ↓ | ↑ | Error corregido, $E_c$ ↓ | ↑ | emp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | * | | | | * | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Verificar si $|E_c| \leq |\text{emp}|$

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**2 EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA INDICACIÓN SIN CARGA (A.5.3.2)**

Nro. de solicitud: ……..……..
Designación del modelo: ……
Fecha: ……
Observador: ……..……..……..
División de verificación, *e*: ……..……
Resolución durante ensayo (menor que *e*): ...……...……

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo ☐ En operación

$P = I + ½\ e - \Delta L$

| Pág.del reporte* | Fecha | Hora | Temp (°C) | Indicación de cero, *I* | Incremento de carga, $\Delta L$ | *P* | $\Delta P$ | ΔTemp. | Cambio de cero por.. °C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

$\Delta P$ = diferencia de *P* para dos ensayos consecutivos a diferentes temperaturas
ΔTemp. = diferencia de Temp. para dos ensayos consecutivos a diferentes temperaturas

Verificar si el cambio de cero cada 5 °C es menor a *e* (clase II, III o IIII)
Verificar si el cambio de cero cada 1 °C es menor a *e* (clase I)

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

* Indicar la página del Reporte del ensayo de pesaje relevante, cuando los ensayos de pesaje y el ensayo del efecto de la Temperatura en la indicación sin carga se realicen conjuntamente.

## 3 EXCENTRICIDAD (A.4.7)

### 3.1 Excentricidad usando patrones de masa (A.4.7.1, 2 y 3)

Nro. de solicitud: ……...……..
Designación del modelo: ……
Fecha: ……
Observador: ……
División
de verificación, *e*: ……
Resolución durante
ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final |
|---|---|---|---|
| Temp.: | | | |
| Hum. rel.: | | | |
| Hora: | | | |
| Pres. bar.: | | | |

(solo clase I)

1) Ensayo/s realizado/s a un instrumento móvil (A.4.7.5): ☐ Sí | ☐ No
2) En caso de la opción "Sí" para 1) se aplicaron: A.4.7 y A.4.7.1 a A.4.7.4
3) En caso de la opción "No" para 2): Descripción de ensayo/s de excentricidad (ver A.4.7.5) en "Observaciones" ☐ Sí ☐ No

Ubicación de las cargas de ensayo: indicar en un esquema (ver ejemplo de abajo) las ubicaciones sucesivas de las cargas de ensayo, utilizando números que deben repetirse en la tabla de abajo.

| | |
|---|---|
| **1** | **2** |
| **4** | **3** |

También indicar en el esquema la ubicación de la pantalla o de otra parte perceptible del instrumento.

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo

$E = I + ½\, e - \Delta L - L$

$E_c = E - E_0$ con $E_0$ = error calculado en o cerca de cero * determinado antes de cada medición

| Ubicación | Carga, $L$ | Indicación, $I$ | Incremento de carga, $\Delta L$ | Error , | Error corregido, $E_c$ | emp |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | * | | | * | | |
| 1 | | | | | | |
| | * | | | * | | |
| 2 | | | | | | |
| | * | | | * | | |
| 3 | | | | | | |
| | * | | | * | | |
| 4 | | | | | | |
| | | | | | | |

Verificar si $|E_c| \leq |\text{emp}|$

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

### 3.2 Excentricidad usando cargas rodantes (A.4.7.4)

Nro. de solicitud: …….
Designación de modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución durante ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp. | | | | °C |
| Hum.rel | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

(solo clase I)

Número de secciones del receptor de carga dividido ☐ ☐ Receptor de carga no dividido

Ubicación de las cargas de ensayo para cada sección del receptor de carga: indicar en un esquema (ver ejemplo de abajo) las ubicaciones sucesivas de las cargas de ensayo, utilizando números que deben repetirse en la tabla de abajo. También indicar en el esquema la ubicación de la pantalla o de otra parte perceptible del instrumento.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo

$E = I + ½\, e - \Delta L - L$

$E_c = E - E_0$ con $E_0$ = error calculado en o cerca de cero *

| Sección | Dirección (↶ / ↷) | Ubicación | Carga, $L$ | Indicación, $I$ | Incremento de carga, $\Delta L$ | Error , | Error corregido, $E_c$ | emp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | * | | | * | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | * | | | * | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | * | | | * | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | * | | | * | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Verificar si $|E_c| \leq |\text{emp}|$

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

## 4 MOVILIDAD Y SENSIBILIDAD

### 4.1 Movilidad

#### 4.1.1 Indicación digital (A.4.8.2)

Nro. de Solicitud: ……

Designación del modelo: ……

Fecha: …… Temp.:

Observador: …… Hum. rel.:

División de verificación, *e*: …… Hora:

División de escala, *d*: …… Pres. bar.:

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

| Carga, $L$ | Indicación, $I_1$ | Carga removida $\Delta L$ | Agregar 1/10 $d$ | Carga extra, = 1.4 $d$ | Indicación, $I_2$ | $I_2 - I_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Verificar si $I_2 - I_1 \geq d$

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

#### 4.1.2 Indicación analógica (A.4.8.1)

Nro. de Solicitud: ……

Designación del modelo: ……

Fecha: …… Temp.:

Observador: …… Hum. rel.:

División de verificación, *e*: …… Hora:

División de escala, *d*: …… Pres. bar.:

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

| Carga, $L$ | Indicación, $I_1$ | Carga extra = \|emp\| | Indicación, $I_2$ | $I_2 - I_1$ |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Verificar si $I_2 - I_1 \geq 0.7$ emp

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

### 4.1.3 Instrumento con indicación no automática (A.4.8.1)

Nro. de Solicitud.: …….
Designación del modelo: …….
Fecha: ……
Observador: ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

| Carga, *L* | Indicación, *I* | Carga extra = 0.4 \|emp\| | Desplazamiento visible * |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

* Indicar un desplazamiento visible con un símbolo "+"

Registrar si hay un desplazamiento visible

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

### 4.2 Sensibilidad (instrumento con indicación no automática) (A.4.9)

Nro de Solicitud.: …….
Designación del modelo: …….
Fecha: ……
Observador: ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp: | | | | °C |
| Hum. rel: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar: | | | | hPa |

| Carga L | Carga extra = \|emp\| | Desplazamiento permanente del elemento indicador |
|---|---|---|
| | | mm |
| | | mm |
| | | mm |

Registrar si el desplazamiento permanente es igual o mayor a:
1 mm para un instrumento de clase de precisión I o II
2 mm para un instrumento de clase de precisión III o IIII con Máx ≤ 30 kg
5 mm para un instrumento de clase de precisión III o IIII con Máx > 30 kg

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

## 5 REPETIBILIDAD (A.4.10)

Nro. de Solicitud: ……..
Designación del modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel. | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

(solo clase I)

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ En operación

Carga (pesadas 1-10) ☐ Carga (pesadas 11-20) ☐

$E = I + 1/2\ e - \Delta L - L$

| | Indicación de carga, $I$ | Incremento de carga, $\Delta L$ | $E$ |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

| | Indicación de carga, $I$ | Incremento de carga, $\Delta L$ | $E$ |
|---|---|---|---|
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | | | |
| 18 | | | |
| 19 | | | |
| 20 | | | |

$E_{máx} - E_{mín}$ (pesadas 1-10) ☐ $E_{máx} - E_{mín}$ (pesadas 11-20) ☐

emp ☐ emp ☐

Verificar si a) $E \leq$ emp (3.6 of R 76-1)

b) $E_{máx} - E_{mín} \leq$ valor absoluto para emp(3.6.1 de R 76-1)

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**6 DEPENDENCIA DEL TIEMPO** (Variación de la indicación en el tiempo).

**6.1 Retorno a cero (A.4.11.2)**

Nro. de Solicitud.: ……..
Designación del modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp: | | | | °C |
| Hum. rel: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar: | | | | hPa |

(solo clase I)

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de pesaje

$P = I + ½\ e - \Delta L$

| Hora de lectura | | Carga, $L_0$ | Indicación de cero, $I_0$ | Incremento de carga, $\Delta L$ | $P$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 min | | | | | $P_0 =$ |
| Carga durante 30 minutos = | | | | | |
| 30 min | | | | | $P_{30} =$ |

Cambio luego de 30 minutos: $|\Delta(P_{30} - P_0)| =$

Para instrumentos de múltiple rango mantenerlos descargados por más de 5 minutos:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 35 min | | | | | $P_{35} =$ |

Cambio luego de 5 minutos: $|\Delta(P_{35} - P_{30})| =$

Verificar si

a) $|\Delta(P_{30} - P_0)| \leq 0.5\ e$

b) $|\Delta(P_{35} - P_{30})| \leq e_1$ (solo para instrumentos de rango múltiple)

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

### 6.2 Creep (ensayo de fluencia) (A.4.11.1)

Nro. de Solicitud: …….
Designación del modelo: …….
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp: | | | | °C |
| Hum.rel: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

(solo clase I)

$P = I + ½\ e - \Delta L$

| Hora de lectura | | Carga, *L* | Indicación, *I* | Incremento de carga, $\Delta L$ | *P* | $\Delta P$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 min | | | | | |
| | 5 min | | | | | |
| | 15 min | | | | | |
| | 30 min* | | | | | |
| | 1 h | | | | | |
| | 2 h | | | | | |
| | 3 h | | | | | |
| | 4 h | | | | | |

$\Delta P$ = diferencia de *P* al comienzo (0 min) y *P* en el momento especificado.

* Si se verifica la condición a), el ensayo concluye. Si lo anterior no sucede, se debe continuar el ensayo por las próximas 3,5 horas y la condición b) se debe cumplir.

Condición a): $\Delta P \leq 0.5\ e$ luego de 30 minutos; y
$\Delta P \leq 0.2\ e$ entre la indicación obtenida a los 15 minutos y la obtenida a los 30 minutos

Condición b): $\Delta P \leq$ valor absoluto del emp durante el período de 4 horas

Verificar si se cumple la condición a) o la b)

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

## 7 ESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO (A.4.12)

Nro. de Solicitud.: ……..
Designación del modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp: | | | | °C |
| Rel. h: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar: (solo clase I) | | | | hPa |

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo ☐ En operación

En el caso de impresión o de almacenamiento de datos:

| Nro. | Carga (aprox 50 % de Máx) | Primer valor de peso impreso o almacenado luego de la perturbación y del comando | Lectura durante 5 s después de impresión o almacenamiento | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Valor mínimo | Valor máximo |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

Verificar si el primer valor de peso impreso o almacenado, no se desvía en más de 1 *e* de las lecturas durante 5 segundos después de la impresión o el almacenamiento (solo se permiten dos valores consecutivos)

☐ Aprobado ☐ Falló

En el caso de puesta a cero o equilibrio de tara:

| **Puesta a cero** | | $E_0 = I_0 + ½\ e - \Delta L - L_0$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nro.* | Carga cero (< 4 % de Max) | Carga $L_0$ ** (10 *e*) | Indicación $I0$, luego de la puesta a cero | Incremento de la carga, $\Delta L$ | Error, $E_0$ |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |

| **Equilibrio de tara** | | $E_0 = I_0 + ½\ e - \Delta L - L_0$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nro.* | Carga de Tara (aprox 30 % of Máx) | Carga $L_0$ ** (10 *e*) | Indicación, $I0$, después del equilibrio de Tara | Incremento de la carga, $\Delta L$ | Error, $E_0$ |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |

* Aplicar la carga cero o de tara, alterar el equilibrio e inmediatamente accionar el dispositivo de puesta a cero o de tara, aplicar $L_0$ si es necesario y calcular el error de acuerdo con A.4.2.3/A.4.6.2. Repetir 5 veces.

** Se aplicará $L_0$ (10 *e*) solo si está en operación un dispositivo automático de puesta a cero o de mantenimiento de cero. $L_0$ se aplicará luego de haber liberado los dispositivos de tara o puesta a cero, inmediatamente luego que se muestre el cero la primera vez.

Verificar si $E_0 \leq 0.25\ e$

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

## 8 INCLINACIÓN (A.5.1, A.5.1.1-A.5.1.3)

Nro. de Solicitud.: ……..
Designación del modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp: | | | | °C |
| Rel. h: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar: (solo clase I) | | | | hPa |

☐ Instrumento con dispositivo nivelador e indicador de nivel

☐ Instrumento con sensor automático de desnivel

☐ Instrumento sin indicador de nivel o sensor automático de inclinación

☐ Instrumento móvil con sensor automático de inclinación

☐ Instrumento móvil con suspensión cardánica

Valor límite de inclinación = ☐

Presentar, si es que posee (y si es apropiado en una hoja separada) un esquema del receptor de carga mostrando la ubicación del indicador de nivel o la dirección del desnivel.

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo

$E_v = I_v + ½\ e - \Delta L_v - L$ ($v$ = 1, 2, 3, 4, 5), $I_v$ = Indicación, $\Delta L_v$ = Carga adicional

$E_{c\ v} = E_v - E_{v\ 0}$ con $E_{v\ 0}$ = error calculado en cero o cerca de cero

| Carga, *L* | Posición de referencia | Posición inclinada indicando el valor límite de la inclinación | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| descargado | $I_v$ = | | | | | |
| | $\Delta L_v$ = | | | | | |
| | $E_{v0}$ = | | | | | |
| *L* = | $I_v$ = | | | | | |
| | $\Delta L_v$ = | | | | | |
| | $E_v$ = | | | | | |
| | $E_{c\ v}$ = | | | | | |
| (Máx) | $I_v$ = | | | | | |
| | $\Delta L_v$ = | | | | | |
| | $E_v$ = | | | | | |
| | $E_{c\ v}$ = | | | | | |

$2\ e$ = ☐
$|E_{1\ 0} - E_{v\ 0}|_{máx}$ = ☐

emp = ☐
$|E_{c\ 1} - E_{c\ v}|_{máx}$ = ☐

emp = ☐
$|E_{c\ 1} - E_{c\ v}|_{máx}$ = ☐

Verificar si las diferencias son: a) ≤ 2 *e* para el instrumento descargado (no valido para instrumentos clase II, si se usan para venta directa al público)
b) ≤ valor absoluto de emp para el instrumento cargado

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

## 9 TARA (ENSAYO DE PESAJE) (A.4.6.1)

Nro. de Solicitud: ……..
Designación de modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |
| (solo clase I) | | | | |

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo ☐ En operación

$$E = I + \tfrac{1}{2}\, e - \Delta L - L$$

$E_c = E - E_0$ con $E_0$ =error calculado en cero o cerca de cero*

Primera carga de Tara ☐

| Carga, *L* | Indicación, *I* ↓ | Indicación, *I* ↑ | Incremento de la carga, Δ*L* ↓ | Incremento de la carga, Δ*L* ↑ | Error, *E* ↓ | Error, *E* ↑ | Error corregido, $E_c$ ↓ | Error corregido, $E_c$ ↑ | emp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | * | | | | * | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Segunda carga de Tara ☐

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | * | | | | * | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Verificar si $|E_c| \leq |\text{emp}|$

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

## 10 TIEMPO DE CALENTAMIENTO (PUESTA EN RÉGIMEN) (A.5.2)

Nro. De Solicitud ……..
Designación de modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |
| (solo clase I) | | | | |

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo ☐ En operación

Duración de la desconexión antes del ensayo: ☐ horas

$E = I + ½\, e - \Delta L - L$
$E_0$ = error calculado antes de cada medición, en cero o cerca de cero (descargado)
$E_L$ = error calculado con carga (cargado)

| | Hora* | Carga, $L$ | Indicación, $I$ | Incremento de la carga, $\Delta L$ | Error, | $E_L - E_0$ | emp = |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Descargado | | 0 min | | | | | |
| Cargado | | | | | | | |
| Descargado | | 5 min | | | | | |
| Cargado | | | | | | | |
| Descargado | | 15 min | | | | | |
| Cargado | | | | | | | |
| Descargado | | 30 min | | | | | |
| Cargado | | | | | | | |

* considerada desde el momento en que se ve por primera vez una indicación.

Verificar si $|E_L - E_0| \leq |\text{emp}|$

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

## 11 VARIACIONES DE TENSIÓN (A.5.4)

Nro. de Solicitud: ……..
Designación del modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

(solo clase I)

☐ Red eléctrica (CA), A.5.4.1

☐ Dispositivo externo (o enchufable) de suministro de energía (CA o CC), A.5.4.2

☐ Alimentación a baterías recargables, si es que es posible la (re)carga durante la operación del instrumento, A.5.4.2

☐ Alimentación a baterías no recargables incluyendo baterías recargables si es que no es posible la (re)carga durante la operación del instrumento, A.5.4.3

☐ Fuente de alimentación: batería de vehículos de carretera de 12 V o 24 V, A.5.4.4

$U_{nom}$ = ☐ V $U_{mín}$ = ☐ V $U_{máx}$ = ☐ V

Calcular los límites inferiores y superiores de las tensiones aplicadas de acuerdo con A.5.4. Si el rango de voltaje está indicado ($U_{mín}$ / $U_{máx}$), utilizar el valor promedio como valor de referencia.

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo ☐ En operación

Tipo de fuente de alimentación (si un instrumento tiene más de una fuente de alimentación):.....

$E = I + ½\ e - \Delta L - L$ $E_c = E - E_0$ con $E_0$ = error calculado en cero o cerca de cero

| Voltaje | *U*, (V) | Carga, *L* | Indicación, *I* | Incremento de la carga, Δ*L* | Error, *E* | Error corrregido, $E_c$ | emp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Valor de referencia | | 10 *e* = | | | | | |
| | | | | | | | |
| Límite inferior | | 10 *e* = | | | | | |
| | | | | | | | |
| Límite superior | | 10 *e* = | | | | | |
| | | | | | | | |

Tipo de fuente de alimentación (si un instrumento tiene más de una fuente de alimentación):.....

$E = I + ½\ e - \Delta L - L$ $E_c = E - E_0$ con $E_0$ = error calculado en cero o cerca de cero

| Voltaje | *U*, (V) | Carga, *L* | Indicación, *I* | Incremento de la carga, Δ*L* | Error, *E* | Error corrregido, $E_c$ | emp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Valor de referencia | | 10 *e* = | | | | | |
| | | | | | | | |
| Límite inferior | | 10 *e* = | | | | | |
| | | | | | | | |
| Límite superior | | 10 *e* = | | | | | |
| | | | | | | | |

Verificar si $|E_c| \leq |emp|$

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

## 12 PERTURBACIONES ELÉCTRICAS

**Caídas de tensión de red de CA e interrupciones breves (B.3.1)**

Nro. de Solicitud.: ……..
Designación del modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum.rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

Voltaje de red de alimentación: $U_{nom}$ [ V ] $U_{mín}$ [ V ] $U_{máx}$ [ V ]

Tensión de alimentación de ensayo: $U_{test}$ [ V ] = $U_{nom}$ o el valor promedio de $U_{mín}$ y $U_{máx}$

| Carga | Perturbación | | | | Resultado | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Amplitud de $U_{test}$ | Duración / número de ciclos | Nro. de perturbaciones ≥ 10 | Intervalo de repetición/es ≥ 10 s | Indicación, *I* | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción | |
| | | | | | | No | Sí (ver observaciones) |
| | Sin perturbación | | | | | | |
| | 0 % | 0.5 | | | | | |
| | 0 % | 1 | | | | | |
| | 40 % | 10 | | | | | |
| | 70 % | 25 | | | | | |
| | 80 % | 250 | | | | | |
| | 0 % | 250 | | | | | |

Verificar si sucede una falla significativa

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**Ráfagas de tensión (bursts) (B.3.2)**

**a) Líneas de alimentación**

Nro. de Solicitud.: …….
Designación del modelo: …….
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

Voltaje de red de alimentación: $U_{nom}$ [ V ] $U_{mín}$ [ V ] $U_{máx}$ [ V ]

Tensión de alimentación de ensayo: $U_{test}$ [ V ] = $U_{nom}$ o el valor promedio de $U_{mín}$ y $U_{máx}$

Tensión de ensayo (bursts) en cada conexión de las líneas de alimentación: 1 kV

Duración del ensayo en la conexión y en cada polaridad: 1 min

| Carga | Perturbación | | | | Resultado | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Bursts en la conexión | | | Polaridad | Indicación, *I* | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción | |
| | L ↓ tierra | N ↓ tierra | PE ↓ tierra | | | No | Sí (ver observaciones) |
| | Sin perturbación | | | | | | |
| | X | | | positivo | | | |
| | | | | negativo | | | |
| | Sin perturbación | | | | | | |
| | | X | | positivo | | | |
| | | | | negativo | | | |
| | Sin perturbación | | | | | | |
| | | | X | positivo | | | |
| | | | | negativo | | | |

L = fase, N = neutro, PE = Puesta a tierra

Verificar si ocurren fallas significativas

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**b) Circuitos I/O y líneas de comunicación**

Nro. de Solicitud: …….
Designación del modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

Tensión de ensayo (bursts) en cada cable/interfaz (señales de entrada/salida (I/O), datos y líneas de control): 0.5 kV

Duración del ensayo en cada cable/interfaz y en cada polaridad: 1 min

| Carga | Perturbación | | Resultado | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Bursts en cable/interfaz (Tipo, naturaleza) | Polaridad/ perturbación | Indicación, *I* | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción | |
| | | | | No | Sí (ver observaciones) |
| | 1 | Sin perturbación | | | |
| | | positiva | | | |
| | | negativa | | | |
| | 2 | Sin perturbación | | | |
| | | positiva | | | |
| | | negativa | | | |
| | 3 | Sin perturbación | | | |
| | | positiva | | | |
| | | negativa | | | |
| | 4 | Sin perturbación | | | |
| | | positiva | | | |
| | | negativa | | | |
| | 5 | Sin perturbación | | | |
| | | positiva | | | |
| | | negativa | | | |
| | 6 | Sin perturbación | | | |
| | | positiva | | | |
| | | negativa | | | |
| | 7 | Sin perturbación | | | |
| | | positiva | | | |
| | | negativa | | | |
| | 8 | Sin perturbación | | | |
| | | positiva | | | |
| | | negativa | | | |
| | 9 | Sin perturbación | | | |
| | | positiva | | | |
| | | negativa | | | |

Explicar o realizar un esquema indicando en qué lugar del cable está ubicada la abrazadera; si es necesario utilizar una página adicional.
Verificar si ocurren fallas significativas

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**Ondas de choque (B.3.3). (tensión transitoria aperiódica)**

**a) Red de alimentación de CA**

Nro. de Solicitud: …….
Designación del modelo: …….
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

**Ondas de choque en las líneas de la red de alimentación de CA**

| Carga | Perturbación | | | | | | Resultado | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 ondas de choque positivas y 3 negativas sincrónicamente con la tensión de alimentación de CA | | | | | | | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción | |
| | amplitud/ aplicar en | ángulo 0° | 90° | 180° | 270° | Polaridad | Indicación, *I* | No | Sí (ver observaciones) |
| | 0.5 kV L ↓ N | Sin perturbación | | | | | | | |
| | | X | | | | pos | | | |
| | | | | | | neg | | | |
| | | | X | | | pos | | | |
| | | | | | | neg | | | |
| | | | | X | | pos | | | |
| | | | | | | neg | | | |
| | | | | | X | pos | | | |
| | | | | | | neg | | | |
| | 1 kV L ↓ PE | Sin perturbación | | | | | | | |
| | | X | | | | pos | | | |
| | | | | | | neg | | | |
| | | | X | | | pos | | | |
| | | | | | | neg | | | |
| | | | | X | | pos | | | |
| | | | | | | neg | | | |
| | | | | | X | pos | | | |
| | | | | | | neg | | | |
| | 1 kV N ↓ PE | Sin perturbación | | | | | | | |
| | | X | | | | pos | | | |
| | | | | | | neg | | | |
| | | | X | | | pos | | | |
| | | | | | | neg | | | |
| | | | | X | | pos | | | |
| | | | | | | neg | | | |
| | | | | | X | pos | | | |
| | | | | | | neg | | | |

L = fase, N = neutro, PE = Puesta a tierra
Verificar si ocurren fallas significativas

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**b) Cualquier otro tipo de alimentación**

Nro. de Solicitud: ……..
Designación del modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum.rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

Tipo de alimentación ____

CC ☐ Otra forma ☐ Voltaje ☐

**Ondas de choque en otras líneas de alimentación**

| Carga | Perturbación | | | Resultado | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 ondas de choque positivas y 3 negativas | | | | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción | |
| | aplicar en | amplitud | Polaridad | Indicación, *I* | No | Sí (ver observaciones) |
| | L ↓ N | Sin perturbación | | | | |
| | | 0.5 kV | pos | | | |
| | | | neg | | | |
| | L ↓ PE | Sin perturbación | | | | |
| | | 1 kV | pos | | | |
| | | | neg | | | |
| | N ↓ PE | Sin perturbación | | | | |
| | | 1 kV | pos | | | |
| | | | neg | | | |

L = conductor positivo, N = conductor negativo o neutro, PE = Puesta a tierra

Verificar si ocurren fallas significativas

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**Descargas electrostáticas (B.3.4)**

**a) Aplicación directa**

Nro de Solicitud: ……..
Designación del modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp. | | | | °C |
| Hum.rel: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

☐ Descarga por contacto ☐ Tintas penetrantes

☐ Descarga al aire

| Carga | Descargas | | | | Resultado | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Voltaje de ensayo (kV) | Polaridad | Número de descargas ≥ 10 | Intervalo de repetición ≥ 10 s | Indicación, *I* | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción | |
| | | | | | | No | Sí (observaciones, puntos de ensayo) |
| | Sin perturbación | | | | | | |
| | 2 | pos. | | | | | |
| | 4 | pos. | | | | | |
| | 6 | pos. | | | | | |
| | 8 (descargas al aire) | pos. | | | | | |
| | Sin perturbación | | | | | | |
| | 2 | neg. | | | | | |
| | 4 | neg. | | | | | |
| | 6 | neg. | | | | | |
| | 8 (descargas al aire) | neg. | | | | | |

Verificar si ocurren fallas significativas

☐ Aprobado ☐ Falló *Nota:* Si el IBE falla, se debe registrar el punto de ensayo en el cual sucede.

Observaciones:

**b) Aplicación indirecta (solo descargas de contacto)**

Nro. De Solicitud ……..
Designación de modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum.rel: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

**Plano de acoplamiento horizontal**

| Carga | Descargas | | | | Resultado | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Voltaje de ensayo (kV) | Polaridad | Número de descargas ≥ 10 | Intervalo de repetición ≥ 10 s | Indicación, *I* | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción | |
| | | | | | | No | Sí (observaciones, puntos de ensayo) |
| | Sin perturbación | | | | | | |
| | 2 | pos. | | | | | |
| | 4 | pos. | | | | | |
| | 6 | pos. | | | | | |
| | Sin perturbación | | | | | | |
| | 2 | neg. | | | | | |
| | 4 | neg. | | | | | |
| | 6 | neg. | | | | | |

**Plano de acoplamiento vertical**

| Load | Descargas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Voltaje de ensayo (kV) | Polaridad | Número de descargas ≥ 10 | Intervalo de repetición ≥ 10 s | Indicación, *I* | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción | |
| | | | | | | No | Sí (observaciones, puntos de ensayo) |
| | Sin perturbación | | | | | | |
| | 2 | pos. | | | | | |
| | 4 | pos. | | | | | |
| | 6 | pos. | | | | | |
| | Sin perturbación | | | | | | |
| | 2 | neg. | | | | | |
| | 4 | neg. | | | | | |
| | 6 | neg. | | | | | |

Verificar si ocurren fallas significativas

☐ Aprobado ☐ Falló *Nota:* Si el IBE falla, se debe registrar el punto de ensayo en el cual sucede.

Observaciones:

**Especificación de los puntos de ensayo del IBE (aplicación directa), por ej. mediante fotos o esquemas**

a) Aplicación directa

Descargas de contacto:

Descargas al aire:

b) Aplicación indirecta

**Inmunidad a los campos electromagnéticos radiados (B.3.5)**

Nro. de Solicitud: ……..
Designación de modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum..rel | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Bar. pres.: | | | | hPa |

☐ Rango de frecuencia 26-2000 MHz si no se puede aplicar el ensayo de acuerdo con B.3.6 (no hay líneas de alimentación de red o puertos de entrada/salida (I/O) disponibles)

☐ Rango de frecuencia 80-2000 MHz si el ensayo se realiza de acuerdo con B.3.6 (ver formulario nro. 12.6)

Tasa de barrido: ☐ Material del patrón de carga: ☐

| Carga | Perturbación | | | | Resultado | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Antena | Rango de frecuencia (MHz) | Polarización | Orientación con relación al IBE | Indicación, *I* | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción | |
| | | | | | | No | Sí (observaciones) |
| | Sin perturbación | | | | | | |
| | | | Vertical | Frente | | | |
| | | | | Derecha | | | |
| | | | | Izquierda | | | |
| | | | | Posterior | | | |
| | | | Horizontal | Frente | | | |
| | | | | Derecha | | | |
| | | | | Izquierda | | | |
| | | | | Posterior | | | |
| | | | Vertical | Frente | | | |
| | | | | Derecha | | | |
| | | | | Izquierda | | | |
| | | | | Posterior | | | |
| | | | Horizontal | Frente | | | |
| | | | | Derecha | | | |
| | | | | Izquierda | | | |
| | | | | Posterior | | | |

Rango de frecuencia: 26-2000 MHz o 80-2000 MHz
Intensidad de campo: 10 V/m
Modulación: 80 % AM, 1 kHz, onda sinusoidal

*Nota:* Si el IBE falla, se debe registrar la frecuencia a la sucede.

Verificar si ocurren fallas significativas

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**Descripción de la configuración del IBE, por ejemplo, mediante fotos o esquemas:**

**Inmunidad a campos de radiofrecuencia conducidos (B.3.6)**

Nro de Solicitud: ……..
Designación de modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum.rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

Tasa de barrido:

Carga: Material del patrón de carga:

| Cable / Interfaz | Rango de frecuencia (MHz) | Resultado | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Indicación, *I* | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción | |
| | | | No | Sí (observaciones) |
| | sin perturbación | | | |
| | | | | |
| | sin perturbación | | | |
| | | | | |
| | sin perturbación | | | |
| | | | | |
| | sin perturbación | | | |
| | | | | |
| | sin perturbación | | | |
| | | | | |
| | sin perturbación | | | |
| | | | | |
| | sin perturbación | | | |
| | | | | |
| | sin perturbación | | | |
| | | | | |
| | sin perturbación | | | |
| | | | | |
| | sin perturbación | | | |
| | | | | |

Rango de frecuencia: 0.15-80 MHz Amplitud de RF (50 ohms): 10 V (e.m.f.)Modulación: 80 % AM, 1 kHz, onda sinusoidal
Verificar si ocurren fallas significativas.
*Nota:* Si el IBE falla, se debe registrar la frecuencia a la sucede.

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**Ensayos de perturbaciones para instrumentos alimentados por el suministro eléctrico de un vehículo de carretera (B.3.7)**

**a) Conducción a lo largo de la línea de alimentación de baterías externas de 12 V y de 24 V**

Nro. de Solicitud.: ……..
Designación de modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

☐ 12 V voltaje de batería ☐ 24 V voltaje de batería

| 12 V voltaje de batería | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Carga | Perturbación | | Resultado | | |
| | Pulso de ensayo | Tensión conducida | Indicación, *I* | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción No | Sí (observaciones) |
| | Sin perturbación | | | | |
| | 2a | +50 V | | | |
| | 2b* | +10 V | | | |
| | 3a | –150 V | | | |
| | 3b | +100 V | | | |
| | 4 | –7 V | | | |

| 24 V voltaje de batería | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Carga | Perturbación | | Resultado | | |
| | Pulso de ensayo | Tensión conducida | Indicación, *I* | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción No | Sí (observaciones) |
| | Sin perturbación | | | | |
| | 2a | +50 V | | | |
| | 2b* | +20 V | | | |
| | 3a | –200 V | | | |
| | 3b | +200 V | | | |
| | 4 | –16 V | | | |

* El pulso de ensayo 2b se aplica solamente si el instrumento de medición puede ser conectado a la batería por medio del interruptor principal del vehículo (ignición), es decir si el fabricante del instrumento de medición no ha especificado que el instrumento debe ser conectado directamente a la batería (o mediante su propio interruptor principal).

Verificar si ocurren fallas significativas.

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**b) Acoplamiento capacitivo e inductivo en líneas diferentes a las líneas de alimentación**

Nro. de Solicitud: …….
Designación de modelo: …….
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final |
|---|---|---|---|
| Temp.: | | | |
| Hum.rel: | | | |
| Hora: | | | |
| Pres. bar.: | | | |

☐ 12 V voltaje de batería ☐ 24 voltaje de batería

| 12 V voltaje de batería | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clase o tipo de las otras líneas (no son líneas de alimentación) | Perturbación | | | Resultado | | |
| | Carga | Pulso de ensayo | Tensión conducida | Indication, *I* | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción | |
| | | | | | No | Sí (observaciones) |
| | | Sin perturbación | | | | |
| | | a | –60 V | | | |
| | | b | +40 V | | | |
| | | Sin perturbación | | | | |
| | | a | –60 V | | | |
| | | b | +40 V | | | |
| | | Sin perturbación | | | | |
| | | a | –60 V | | | |
| | | b | +40 V | | | |

| 24 V voltaje de batería | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clase o tipo de las otras líneas (no son líneas de alimentación) | Perturbación | | | Resultado | | |
| | Carga | Pulso de ensayo | Tensión conducida | Indicación, *I* | Falla significativa (> *e*) o detección y reacción | |
| | | | | | No | Sí (observaciones) |
| | | Sin perturbación | | | | |
| | | a | –80 V | | | |
| | | b | +80 V | | | |
| | | Sin perturbación | | | | |
| | | a | –80 V | | | |
| | | b | +80 V | | | |
| | | Sin perturbación | | | | |
| | | a | –80 V | | | |
| | | b | +80 V | | | |

Verificar si ocurren fallas significativas.
*Nota:* Si el IBE falla, se debe registrar la frecuencia a la sucede.

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

## 13 CALOR HÚMEDO, RÉGIMEN ESTABLE (B.2)

### a) Ensayo inicial (a la temperatura de referencia)

Nro. de Solicitud ……..
Designación del modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum.rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo ☐ En operación

$E = I + ½\, e - \Delta L - L$
$E_c = E - E_0$ con $E_0$ = error calculado en cero o cerca de cero*

| Carga, *L* | Indicación, *I* | | Incremento de carga, $\Delta L$ | | Error, *E* | | Error corregido, $E_c$ | | emp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | |
| * | | | | | * | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Verificar si $|E_c| \leq |\text{emp}|$

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**b) Ensayo a alta temperatura y 85 % de humedad relativa**

Nro. de Solicitud: ……..
Designación del modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum.rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo ☐ En operación

$E = I + ½\, e - \Delta L - L$

$E_c = E - E_0$ con $E_0$ = error calculado en cero o cerca de cero*

| Carga, *L* | Indicación, *I* | | Incremento de carga, $\Delta L$ | | Error, *E* | | Error corregido, $E_c$ | | emp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | |
| * | | | | | (*) | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Verificar si $|E_c| \leq |\text{emp}|$

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**c) Ensayo final (a temperatura de referencia)**

Nro. de Solicitud ……..
Designación del modelo: ……..
Fecha: ……
Observador: ……
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum.rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo ☐ En operación

$E = I + ½\, e - \Delta L - L$
$E_c = E - E_0$ con $E_0$ = error calculado en cero o cerca de cero*

| Carga, *L* | Indicación, *I* | | Incremento de la carga, $\Delta L$ | | Error, *E* | | Error corregido, $E_c$ | | emp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | |
| * | | | | | * | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Verificar si $|E_c| \leq |\text{emp}|$

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

**14 ESTABILIDAD DE LA GANANCIA (SPAN STABILITY) (B.4)**

Nro. de Solicitud: ……..
Designación del modelo: ……..
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo

Carga cero = ☐ Carga de ensayo = ☐

Dispositivo automático de ajuste de la pendiente (span):

☐ Existente ☐ No existente

**Medición nro. 1: Medición inicial**

Fecha: ……
Observador: ……
Lugar de ensayo: ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

☐ Dispositivo automático de ajuste de la pendiente (span) activado (si posee)

$E_0 = I_0 + ½\ e - \Delta L_0 - L_0$ $E_L = I_L + ½\ e - \Delta L - L$

| | Indicación de cero, $I_0$ | Incremento de la carga, $\Delta L0$ | $E_0$ | Indicación de carga, $I_L$ | Incremento de la carga, $\Delta L$ | $E_L$ | $E_L - E_0$ | Valor corregido* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

* Cuando es aplicable, realizar las correcciones necesarias, que resulten de las variaciones de temperatura, presión, etc. Ver las observaciones.

Error promedio = promedio $(E_L - E_0)$ = ☐

$(E_L - E_0)_{máx} - (E_L - E_0)_{mín}$ = ☐

$0.1\ e$ = ☐

Si $|(E_L - E_0)_{máx} - (E_L - E_0)_{mín}| \leq 0.1\ e$, una carga y su correspondiente lectura serán suficientes para cada una de las mediciones subsiguientes Si no es así, en cada medición se deberán realizar 5 cargas y sus correspondientes lecturas.

Observaciones:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fecha: | …… | Temp.: | | | °C |
| Observador: | …… | Hum.rel.: | | | % |
| Lugar de ensayo: | …… | Hora: | | | |
| | | Pres. bar.: | | | hPa |

☐ Medición luego del ensayo de temperatura
☐ Medición luego de la desconexión de la alimentación
☐ Otra condición: ……..

☐ Medición luego del ensayo de calor húmedo
☐ Medición luego de cambio en el lugar de ensayo

☐ Dispositivo automático de ajuste de la pendiente (span) activado (si posee)

$E_0 = I_0 + ½\ e - \Delta L_0 - L_0$ $E_L = I_L + ½\ e - \Delta L - L$

| | Indicación de cero, $I_0$ | Incremento de la carga, $\Delta L0$ | $E_0$ | Indicación de carga, $I_L$ | Incremento de la carga, $\Delta L$ | $E_L$ | $E_L - E_0$ | Valor corregido * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

* Cuando es aplicable, realizar las correcciones necesarias, que resulten de las variaciones de temperatura, presión, etc. Ver las observaciones.

Si se realizaron 5 cargas y 5 lecturas: Error promedio = promedio $(E_L - E_0)$ = ☐

Observaciones:

Medición nro. 3:

| | | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fecha: ..... | Temp.: | | | | °C |
| Observador: …… | Hum.rel.: | | | | % |
| Lugar de ensayo: ..... | Hora: | | | | |
| | Pres. bar.: | | | | hPa |

☐ Medición luego del ensayo de temperatura
☐ Medición luego de la desconexión de la alimentación
☐ Otra condición: ……..

☐ Medición luego del ensayo de calor húmedo
☐ Medición luego de cambio en el lugar de ensayo

☐ Dispositivo automático de ajuste de la pendiente (span) activado (si posee)

$E_0 = I_0 + ½\ e - \Delta L_0 - L_0$ $E_L = I_L + ½\ e - \Delta L - L$

| | Indicación de cero, $I_0$ | Incremento de la carga, $\Delta L0$ | $E_0$ | Indicación de carga, $I_L$ | Incremento de la carga, $\Delta L$ | $E_L$ | $E_L - E_0$ | Valor corregido * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

* Cuando es aplicable, realizar las correcciones necesarias, que resulten de las variaciones de temperatura, presión, etc. Ver las observaciones.

Si se realizaron 5 cargas y 5 lecturas: Error promedio = promedio $(E_L - E_0)$ = ☐

Observaciones:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fecha: | …… | Temp.: | | | °C |
| Observador: | …… | Hum. rel.: | | | % |
| Lugar de ensayo: | …… | Hora: | | | |
| | | Pres. bar.: | | | hPa |

☐ Medición luego del ensayo de temperatura
☐ Medición luego de la desconexión de la alimentación
☐ Otra condición: ……..... 
☐ Medición luego del ensayo de calor húmedo
☐ Medición luego de cambio en el lugar de ensayo

☐ Dispositivo automático de ajuste de la pendiente (span) activado (si posee)

$E_0 = I_0 + ½\ e - \Delta L_0 - L_0 E_L = I_L + ½\ e - \Delta L - L$

| | Indicación de cero, $I_0$ | Incremento de la carga, $\Delta L0$ | $E_0$ | Indicación de carga, $I_L$ | Incremento de la carga, $\Delta L$ | $E_L$ | $E_L - E_0$ | Valor corregido * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

* Cuando es aplicable, realizar las correcciones necesarias, que resulten de las variaciones de temperatura, presión, etc. Ver las observaciones.

Si se realizaron 5 cargas y 5 lecturas: Error promedio = promedio $(E_L - E_0)$ = ☐

Observaciones:

Medición nro. 5:

| | | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fecha: ..... | Temp.: | | | | °C |
| Observador: …… | Hum.rel.: | | | | % |
| Lugar de ensayo: ..... | Hora: | | | | |
| | Pres. bar.: | | | | hPa |

☐ Medición luego del ensayo de temperatura
☐ Medición luego de la desconexión de la alimentación
☐ Otra condición: ……..... 
☐ Medición luego del ensayo de calor húmedo
☐ Medición luego de cambio en el lugar de ensayo

☐ Dispositivo automático de ajuste de la pendiente (span) activado (si posee)

$E_0 = I_0 + ½\ e - \Delta L_0 - L_0$ $E_L = I_L + ½\ e - \Delta L - L$

| | Indicación de cero, $I_0$ | Incremento de la carga, $\Delta L0$ | $E_0$ | Indicación de carga, $I_L$ | Incremento de la carga, $\Delta L$ | $E_L$ | $E_L - E_0$ | Valor corregido * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

*Cuando es aplicable, realizar las correcciones necesarias, que resulten de las variaciones de temperatura, presión, etc. Ver las observaciones.

Si se realizaron 5 cargas y 5 lecturas: Error promedio = promedio $(E_L - E_0)$ = ☐

Observaciones:

Medición nro. 6:

| | | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fecha: ..... | Temp.: | | | | °C |
| Observador: …… | Hum. rel.: | | | | % |
| Lugar de ensayo: ..... | Hora: | | | | |
| | Pres. bar.: | | | | hPa |

☐ Medición luego del ensayo de temperatura
☐ Medición luego de la desconexión de la alimentación
☐ Otra condición: ……....
☐ Medición luego del ensayo de calor húmedo
☐ Medición luego de cambio en el lugar de ensayo

☐ Dispositivo automático de ajuste de la pendiente (span) activado (si posee)

$E_0 = I_0 + ½\ e - \Delta L_0 - L_0$ $E_L = I_L + ½\ e - \Delta L - L$

| | Indicación de cero, $I_0$ | Incremento de la carga, $\Delta L0$ | $E_0$ | Indicación de carga, $I_L$ | Incremento de la carga, $\Delta L$ | $E_L$ | $E_L - E_0$ | Valor corregido * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

*Cuando es aplicable, realizar las correcciones necesarias, que resulten de las variaciones de temperatura, presión, etc. Ver las observaciones.

Si se realizaron 5 cargas y 5 lecturas: Error promedio = promedio $(E_L - E_0)$ = ☐

Observaciones:

Medición nro. 7:

| | | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fecha: ..... | Temp.: | | | | °C |
| Observador: …… | Hum.rel.: | | | | % |
| Lugar de ensayo: ..... | Hora: | | | | |
| | Pres. bar.: | | | | hPa |

☐ Medición luego del ensayo de temperatura
☐ Medición luego de la desconexión de la alimentación
☐ Otra condición: ……....
☐ Medición luego del ensayo de calor húmedo
☐ Medición luego de cambio en el lugar de ensayo

☐ Dispositivo automático de ajuste de la pendiente (span) activado (si posee)

$E_0 = I_0 + ½\ e - \Delta L_0 - L_0$ $E_L = I_L + ½\ e - \Delta L - L$

| | Indicación de cero, $I_0$ | Incremento de la carga, $\Delta L0$ | $E_0$ | Indicación de carga, $I_L$ | Incremento de la carga, $\Delta L$ | $E_L$ | $E_L - E_0$ | Valor corregido * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

* Cuando es aplicable, realizar las correcciones necesarias, que resulten de las variaciones de temperatura, presión, etc. Ver las observaciones.

Si se realizaron 5 cargas y 5 lecturas: Error promedio = promedio $(E_L - E_0)$ = ☐

Observaciones:

Medición nro. …:

| | | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fecha: ..... | Temp.: | | | | °C |
| Observador: …… | Hum.rel.: | | | | % |
| Lugar de ensayo: ..... | Hora: | | | | |
| | Pres. bar.: | | | | hPa |

☐ Medición luego del ensayo de temperatura
☐ Medición luego de la desconexión de la alimentación
☐ Otra condición: ……....
☐ Medición luego del ensayo de calor húmedo
☐ Medición luego de cambio en el lugar de ensayo

☐ Dispositivo automático de ajuste de la pendiente (span) activado (si posee)

$E_0 = I_0 + ½\ e - \Delta L_0 - L_0$ $E_L = I_L + ½\ e - \Delta L - L$

| | Indicación de cero, $I_0$ | Incremento de la carga, $\Delta L0$ | $E_0$ | Indicación de carga, $I_L$ | Incremento de la carga, $\Delta L$ | $E_L$ | $E_L - E_0$ | Valor corregido * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

* Cuando es aplicable, realizar las correcciones necesarias, que resulten de las variaciones de temperatura, presión, etc. Ver las observaciones.

Si se realizaron 5 cargas y 5 lecturas: Error promedio = promedio $(E_L - E_0)$ = ☐

Observaciones:

Medición nro. …:

| | | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fecha: ..... | Temp.: | | | | °C |
| Observador: …… | Hum.rel.: | | | | % |
| Lugar de ensayo: ..... | Hora: | | | | |
| | Pres. bar.: | | | | hPa |

☐ Medición luego del ensayo de temperatura
☐ Medición luego de la desconexión de la alimentación
☐ Otra condición: ……....
☐ Medición luego del ensayo de calor húmedo
☐ Medición luego de cambio en el lugar de ensayo

☐ Dispositivo automático de ajuste de la pendiente (span) activado (si posee)

$E_0 = I_0 + ½\ e - \Delta L_0 - L_0$ $E_L = I_L + ½\ e - \Delta L - L$

| | Indicación de cero, $I_0$ | Incremento de la carga, $\Delta L0$ | $E_0$ | Indicación de carga, $I_L$ | Incremento de la carga, $\Delta L$ | $E_L$ | $E_L - E_0$ | Valor corregido * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

* Cuando es aplicable, realizar las correcciones necesarias, que resulten de las variaciones de temperatura, presión, etc. Ver las observaciones.

Si se realizaron 5 cargas y 5 lecturas: Error promedio = promedio $(E_L - E_0)$ = ☐

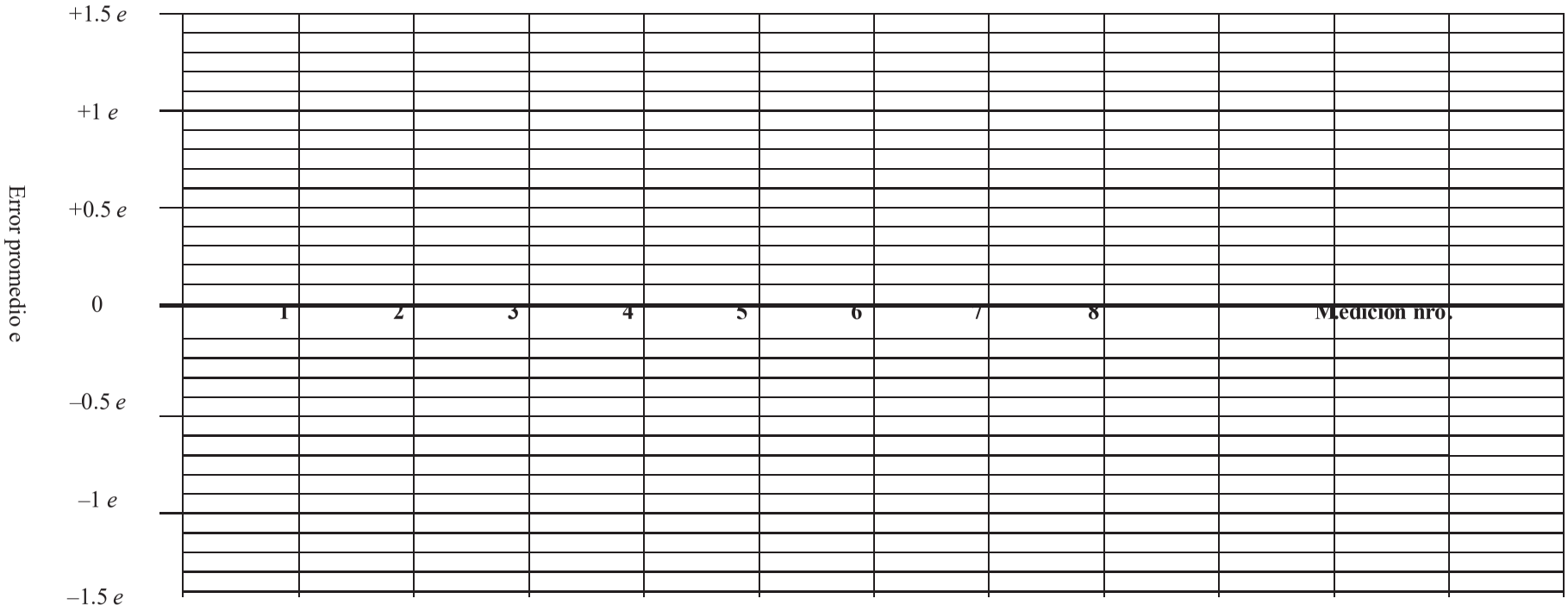
Observaciones:

**14 ESTABILIDAD DE LA GANANCIA (SPAN STABILITY) (B.4)**

Nro. de Solicitud.: ……

Designación del modelo: ……

Graficar en el diagrama la indicación de: ensayo de temperatura (T), ensayo de calor húmedo (D) y desconexiones de la fuente de alimentación de red (P)




Variación máxima permitida

☐ Aprobado ☐ Falló

## 15 DURABILIDAD (A.6)

Nro. de Solicitud.: ……..
Designación del modelo: ……..
División de verificación, *e*: ……
Resolución en ensayo (menor que *e*): ……

**a) Ensayo inicial**

Fecha: ……
Observador: ……
Lugar de ensayo: ……

| | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|
| Temp.: | | | | °C |
| Hum. rel.: | | | | % |
| Hora: | | | | |
| Pres. bar.: | | | | hPa |

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo ☐ En operación

$E = I + ½\ e - \Delta L - L$

$E_c = E - E_0$ con $E_0$ = error calculado en o cerca de cero *

| Carga, *L* | Indicación, *I* | | Incremento de carga, Δ*L* | | Error, *E* | | Error corregido, $E_c$ | | emp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | |
| | * | | | | * | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**b) Desempeño del ensayo**

Número de ciclos de carga: ☐ Carga aplicada: ☐

**c) Ensayo final**

| | | | Al comienzo | Valor máx | Al final | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fecha: | ..... | Temp.: | | | | °C |
| Observador: | ..... | Hum. rel.: | | | | % |
| Lugar de ensayo: | ..... | Hora: | | | | |
| | | Pres. bar.: | | | | hPa |

El dispositivo automático de puesta a cero y de mantenimiento de cero es/está:

☐ No existente ☐ No está en operación ☐ Fuera del rango de trabajo ☐ En operación

$E = I + ½\ e - \Delta L - L$

$E_c = E - E_0$ con $E_0$ = error calculado en o cerca de cero *

Error de durabilidad debido al desgaste = $|E_{c\ inicial} - E_{c\ final}|$ **

| Carga, $L$ | Indicación, $I$ | | Incremento de carga, $\Delta L$ | | Error, $E$ | | Error corregido, $E_c$ | | emp | Error de durabilidad debido al desgaste ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | | |
| * | | | | | * | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Verificar si el error de durabilidad debido al desgaste es ≤ emp

☐ Aprobado ☐ Falló

Observaciones:

Utilizar esta página para indicar cualquier descripción o información pertinente al instrumento, adicional a la que ya contiene este reporte y a la que está incluida en el Certificado de aprobación nacional o en el Certificado OIML que acompañan al reporte. Puede incluir una foto del instrumento completo, una descripción de sus componentes principales y algún comentario que puede ser útil para las autoridades responsables de la verificación inicial o subsecuente de los instrumentos individuales construidos de acuerdo con el modelo. También puede incluir referencias al fabricante.

Descripción:

Observaciones:

## LISTA DE VERIFICACIÓN

La lista de verificación se ha desarrollado en base a los siguientes principios:

- Incluir requisitos que no pueden probarse de acuerdo con los ensayos que van de 1 a 15 de este documento, pero que deben ser verificados de manera experimental, por ejemplo: el rango de operación del dispositivo de tara (4.6.4), o visualmente por ejemplo las marcas descriptivas (7.1);
- Incluir requerimientos que indican prohibiciones de algunas funciones, por ejemplo: dispositivo de tara automática para instrumentos para la venta directa al público (4.13.3.3);
- No incluir ni requerimientos generales, por ejemplo: aptitud para el uso (4.1.1.2), ni masas patrones ni dispositivos de verificación, por ejemplo: dispositivos de verificación auxiliar (4.9);
- No incluir requerimientos que permitan que se usen funciones o dispositivos, por ejemplo: un dispositivo combinado de puesta a cero y de tara, operado por el mismo botón (4.5.4).

La lista de verificación está destinada a ser utilizada como un resumen de los resultados de las evaluaciones a realizar y no como un procedimiento. Los ítems de esta lista de verificación se proporcionan para recordar los requerimientos especificados en el presente Reglamento y no deben considerarse como una substitución de estos requerimientos.

En cuanto a los instrumentos de indicación no automática, se debe seguir el apartado 6 “Requisitos técnicos para instrumentos de indicación no automática”, en lugar de esta lista de verificación.

Los requerimientos que no están incluidos en este reporte de evaluación de modelo (ensayos 1-15 y lista de verificación 17) se consideran globalmente cubiertos por la aprobación de modelo (por ejemplo: criterios de clasificación [3.2 y 3.3], aptitud para la aplicación, uso y verificación [4.1.1.1, 4.1.1.2 y 4.1.1.3]).

Para dispositivos no mandatorios, la lista de verificación provee espacio para indicar si el dispositivo existe o no existe y si corresponde, su modelo. Una cruz en la casilla destinada a “existente”, indica que el dispositivo existe y que cumple con la definición dada en la terminología. Cuando se indica que es no existente, también indicarlo en las casillas destinadas a los ensayos no aplicables (ver página 5).

Si es apropiado, los resultados declarados en esta lista de verificación pueden ser suplementados por observaciones explicitadas en páginas adicionales.

## 17 LISTA DE VERIFICACIÓN

Nro. de Solicitud.: ……..……
Designación de modelo: ……..……

### 17.1 Instrumentos de pesaje de todos los modelos excepto los instrumentos de indicación no automática (6.1-6.9,)

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| **Marcas descriptivas** | | | | | |
| **7.1.1** | **A.3** | **Obligatorio en todos los casos** | | | |
| | | marca o nombre del fabricante | | | |
| | | clase de precisión | | | |
| **(+3.3.1)** | | capacidad máxima, Máx, Máx1, Máx2,... | | | |
| | | capacidad mínima, Mín | | | |
| **(+3.3.1)** | | división de verificación, *e*, *e*1, *e*2, ... | | | |
| **7.1.2** | **A.3** | **Obligatorio si aplica:** | | | |
| | | nombre o marca del representante del fabricante | | | |
| | | número de serie | | | |
| | | marcas de identificación en unidades separadas pero asociadas | | | |
| | | marca de aprobación de modelo | | | |
| | | división de escala, *d* (*d* < *e*) | | | |
| | | identificación del software (si aplica) | | | |
| | | efecto máximo de tara, T (tara substractiva solo si T ≠ Máx) | | | |
| | | carga Segura máxima, Lím (si Lím > Máx + T) | | | |
| | | límites especiales de temperatura | | | |
| | | relación de conteo | | | |
| | | relación entre la plataforma de pesas y la plataforma de carga | | | |
| | | rango de indicación más/menos | | | |
| **7.1.3** | **A.3** | **Marcas adicionales:** | | | |
| | | no usar para venta directa al público | | | |
| | | uso exclusivo para: | | | |
| | | el sello no garantiza ..... / garantiza solo ..... | | | |
| | | usar solamente como se indica a continuación: | | | |
| **3.2** | | aplicaciones especiales claramente marcadas (rangos de pesaje en clases I y II o II y III) | | | |
| **4.15** | | cerca de la pantalla “no usar para la venta directa al público” (para instrumentos similares a aquellos utilizados para ventas directas al público) | | | |
| **7.1.4** | **A.3** | **Presentación de las marcas:** | | | |
| | | indeleble | | | |
| | | de fácil lectura | | | |
| | | agrupadas en una ubicación claramente visible | | | |
| | | Máx, Mín, *e* y *d* (si *d* ≠ *e*) en la pantalla o cerca de la misma, mostradas de manera permanente en una ubicación claramente visible | | | |
| | | factibilidad de admitir un sello y la aplicación de una marca de control cuya remoción resulte en su destrucción | | | |
| **7.1.4 y 7.1.1 B, 7.1.2 G** | | marcas B y G | | | |
| | | la información adicional se muestra alternativamente en una placa o en la pantalla mediante una solución de software, de manera permanente o accesible por medio de un comando manual simple | | | |
| **7.1.5.1** | **A.3** | **Instrumentos con varios receptores de carga y varios dispositivos de medición de carga:** | | | |
| | | marcas de identificación Máx, Mín y *e* de cada receptor, en cada dispositivo de medición de carga correspondiente (Lím y T = + si es aplicable) | | | |

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| **7.1.5.2** | **A.3** | **Partes principales construidas por separado:** | | | |
| | | marca de identificación repetida en las marcas descriptivas | | | |
| **4.1.1.3** | | **Aptitud para la verificación:** | | | |
| | | identificación de dispositivos que hayan sido objeto de un procedimiento separado de evaluación de modelo | | | |
| | | **Marcas de verificación y sellado** | | | |
| **7.2** | **A.3** | **Marca de verificación:** | | | |
| | | no puede ser removida | | | |
| | | de aplicación simple | | | |
| | | ser visible, sin tener que mover el instrumento cuando está en servicio | | | |
| **7.2.2** | | **Soporte de verificación de marca o espacio:** | | | |
| | | que asegure la conservación de la marca | | | |
| | | para sellado, área de sellado ≥ 150 $mm^2$ | | | |
| | | para tipo autoadhesivo, ø ≥ 15 mm | | | |
| **4.1.2.4** | **A.3** | **Protección de los componentes y controles de configuración:** | | | |
| | | ubicación | | | |
| | | forma | | | |
| **4.1.2.4** | | **Protección con medios de software** | | | |
| **4.1.2.4 a** | | el estado legal del instrumento debe ser evidente | | | |
| | | evidencia de cualquier intervención | | | |
| **4.1.2.4 b** | | protección contra cambios de parámetros y números de referencia | | | |
| **4.1.2.4 c** | | medios adecuados para fijar el número de referencia | | | |
| **4.1.2.5** | | **Dispositivo de ajuste de span(automático o semiáutomático):** | Existente ☐ | No existente | |
| | | luego de ser asegurado la influencia externa debe ser imposible | | | |
| **4.1.2.6** | | **Compensación por gravedad:** | Existente ☐ | No existente ☐ | |
| | | luego de ser asegurado la influencia externa o el acceso deben ser imposibles | | | |
| | | **Documentación** | | | |
| **8.2.1** | **A.1** | **Información técnica y datos:** | | | |
| **8.2.1.1,** | | características del instrumento | | | |
| **3.10.2** | | especificaciones de los módulos | | | |
| **3.10.2.1** | | fracciones, $p_i$ (módulos ensayados por separado) | | | |
| **3.10.4** | | especificaciones de las familias | | | |
| | | especificaciones de los componentes | | | |
| **8.2.1.2** | | documentos descriptivos aplicables (de acuerdo con los nros. 1-11) | | | |
| **5.3.6.1** | **A.1** | declaración específica del fabricante | | | |
| **3.9.1.1** | | valor límite del desnivel definido por el fabricante | | | |
| **8.2.2** | **A.2** | **Evaluaciones de:** | | | |
| | | documentos | | | |
| | | funciones (comprobaciones aleatorias) | | | |
| | | reportes de ensayo de otras autoridades | | | |
| | | **Dispositivo indicador** | | | |
| **4.2.1** | | **Lectura:** | | | |
| | | confiable, simple y sin ambigüedades | | | |
| | | inexactitud total de lectura ≤ 0.2 *e* (indicación analógica) | | | |
| | | tamaño, forma y claridad | | | |
| | | Por simple yuxtaposición | | | |
| **4.2.2.1** | **A.3** | **Unidades de:** | | | |
| | | masa | | | |
| | | precio | | | |

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| **4.2.2.1** | | **Forma de la indicación:** | | | |
| | | para una indicación, una unidad de masa | | | |
| | | división de escala de la forma (1, 2 o 5) × $10^k$ | | | |
| | | misma división de escala para todos los dispositivos indicadores, dispositivos impresores y dispositivos de pesaje de tara | | | |
| **4.2.2.2** | | **Forma de la indicación digital:** | | | |
| | | por lo menos una cifra a la derecha | | | |
| | | **Símbolo decimal:** | | | |
| | | deberá mantener su posición (cuando la división de escala cambie automáticamente) | | | |
| | | separar al menos una cifra a la izquierda y todas las demás a la | | | |
| | | en una línea, alineado con la parte inferior de las cifras | | | |
| | | **Cero:** | | | |
| | | Solo un cero no significativo a la derecha | | | |
| | | para valores con símbolo decimal, el cero no significativo solo puede estar en la tercera posición después del símbolo decimal | | | |
| **4.2.3** | | **Límites:** | | | |
| | | no debe haber indicaciones por encima de Máx + 9 *e* | | | |
| | | no debe haber indicaciones por debajo de cero a menos que esté en operación un dispositivo de tara (se acepta hasta –20 *d*) | | | |
| **4.2.4** | | **Dispositivo indicador "aproximador":** | Existente ☐ | No existente ☐ | |
| | | división de escala > Máx/100 sin ser menor a 20 *e* | | | |
| **4.2.5** | | **Instrumentos con indicación semiautomática:** | | | |
| | | extensión del rango de indicación automática ≤ capacidad de indicación automática | | | |
| | | **Indicación analógica:** | | | |
| **4.3.1** | | espesor y longitud de las marcas de escala | | | |
| **4.3.2** | | longitud de división | | | |
| **4.3.3** | | limitar el movimiento por debajo de cero y por encima de la capacidad de la indicación automática | | | |
| **4.3.4** | | amortiguación de oscilaciones del componente indicador | | | |
| **4.4.1** | | **Cambio de indicación digital:** | | | |
| **4.4.2** | | Luego del cambio de carga, la indicación previa no debe permanecer más de 1 s | | | |
| | | **Equilibrio estable de indicación digital:** | | | |
| | | los valores de peso almacenados o impresos no se deben desviar más de 1 e, del valor final del peso | | | |
| | | operaciones de cero o tara están dentro de sus requerimientos de | | | |
| | | no se puede imprimir, almacenar datos, ajustar el cero o tarar durante perturbación continua o temporal del equilibrio | | | |
| **4.4.3** | | **Indicación digital extendida:** | Existente ☐ | No existente ☐ | |
| | | no permitida cuando hay una división de escala diferenciada | | | |
| | | mostrar una división de escala menor solo mientras se presiona | | | |
| | | como máximo durante 5 s, luego de ejecutado un comando manual | | | |
| | | no se puede imprimir mientras el dispositivo está en operación | | | |
| **4.4.4** | | **Indicaciones digitales que no sean indicaciones primarias:** | Existente ☐ | No existente ☐ | |
| | | las indicaciones adicionales no deben conducir a ninguna ambigüedad en las indicaciones primarias | | | |
| | | las cantidades deben estar identificadas por unidades, símbolos, signos o designaciones apropiadas | | | |
| | | Los valores de peso (no pesados) deben ser claramente identificados o mostrados en la pantalla solo temporariamente luego de un comando manual y no se podrán imprimir | | | |
| | | Si el modo pesaje no está operativo, debe ser reconocible de manera clara y no ambigua | | | |

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| **4.4.5** | | **Impresión digital:** | Existente ☐ | | No existente ☐ |
| | | Clara y permanente | | | |
| | | cifras ≥ 2 mm de altura | | | |
| | | Nombre o símbolo de las unidades — A la derecha del valor | | | |
| | | Nombre o símbolo de las unidades — Arriba de la columna de valores | | | |
| | | La impresión no debe ser posible cuando el equilibrio no es | | | |
| **4.4.6** | | **Almacenamiento en memoria:** | Existente ☐ | | No existente ☐ |
| | | cuando el equilibrio no es estable, están inhibidos: almacenamiento, transferencia, totalización, etc. | | | |
| **3.4.1** | | **Dispositivos indicadores auxiliares (Solo clases I y II):** Existente ☐ No existente ☐<br>**No permitidos en instrumentos multi intervalo)**<br>Si existe, tipo: jinetillo ☐ interpolación ☐<br>complementario ☐ división de escala diferenciada ☐ | | | |
| **3.4.2** | | permitidos solo a la derecha del símbolo decimal | | | |
| | | $d < e \leq 10\ d$, $e = 10^K$ kg o $e = 1$ mg para clase I con $d < 1$ mg | | | |
| **Diferencias entre los resultados** | | | | | |
| **3.6.3** | | **Diferencias:** | | | |
| | | entre indicaciones múltiples: ≤ emp | | | |
| | | entre indicaciones digitales y salidas de impresión: cero | | | |
| **3.6.4** | | entre dos resultados: ≤ emp para la misma carga, cuando se cambia el método para equilibrarla (indicación semiautomática) | | | |
| **3.9.1.1** | | **Desnivelación de instrumentos de clase** II, III o IIII | | | |
| | | una marca en el indicador de nivel muestra el valor límite de desnivelación | | | |
| | | indicador de nivel fijado firmemente en un lugar claramente visible para el usuario | | | |
| | | el sensor automático de desnivel desconecta la pantalla o emite otra señal apropiada de alarma | | | |
| | | y bloquea la impresión y la transmisión de datos | | | |
| **Puesta a cero, -mantenimiento e -indicación** | | | Existente | | No existente |
| | | Puesta a cero inicial | ☐ | | ☐ |
| | | Puesta a cero automática | ☐ | ☐ | ☐ |
| | | Puesta a cero semiautomática | ☐ | | ☐ |
| | | Puesta a cero no automática | ☐ | | ☐ |
| | | Mantenimiento de cero | ☐ | | ☐ |
| | | Indicación de cero | ☐ | ☐ | ☐ |
| **4.5.1** | | El efecto no alterará la Máx. | | | |
| | **A.4.2.1** | Efecto total de: puesta a cero | | | = % |
| | | mantenimiento de cero | | | |
| | | puesta a cero inicial | | | = % |
| **4.5.2** | **A.4.2.3** | **Precisión:** | | | |
| | | desviación ≤ 0.25 *e* | | | |
| **4.5.3** | | **Multi rango:** | Existente ☐ | | No existente ☐ |
| | | eficaz en los rangos de pesar más altos (si la conmutación es posible cuando el instrumento está cargado) | | | |
| **4.5.4** | | **Control de la puesta a cero:** | | | |
| | | el control de la puesta a cero debe ser distinto al dispositivo de pesaje de tara | | | |
| | | **Puesta a cero semiautomática: funciona solamente si** | | | |
| | | el instrumento está en equilibrio estable y si | | | |
| | | anula cualquier operación de tara anterior | | | |

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| **4.5.5** | **A.4.2.2** | **Dispositivo indicador de cero (indicación digital):** | | | |
| | | muestra desviaciones ≤ 0.25 *e* | | | |
| | | no es obligatorio si tiene un dispositivo indicador auxiliar o la velocidad de mantenimiento de cero es ≥ 0.25 d/s | | | |
| **4.5.6** | | **Puesta a cero automática:** | | | |
| | | opera solo cuando el equilibrio es estable y | | | |
| | | la indicación ha permanecido estable por debajo de cero al menos 5 seg. | | | |
| **4.5.7** | | **Mantenimiento de cero:** | | | |
| | | opera solo cuando la indicación está en cero o | | | |
| | | en un valor neto negativo equivalente al cero bruto y | | | |
| | | el equilibrio es estable y | | | |
| | | las correcciones ≤ 0.5 *d*/s | | | |
| | | Cuando opera luego de una tara, puede hacerlo en un rango del 4 % de Máx | | | |
| | | **Dispositivos de tara** Existente / No existente<br>Pesaje de tara ☐ ☐<br>Equilibrio de tara ☐ ☐<br>Combinado (puesta a cero y equilibrio de tara) ☐ ☐<br>Indicador de tara ☐ ☐<br>Tipo: Substractivo: ☐ Aditiva: ☐ | | | |
| **4.6.1** | | Se cumplen los requerimientos aplicables de 4.1 a 4.4 | | | |
| **4.6.2** | | **Dispositivo de pesaje de tara (de pesar la tara):** | | | |
| | | $d_T = d$ | | | |
| **4.6.3** | **A.4.6.2** | **Precisión:** | | | |
| | | ±0.25 *e* (instrumentos electrónicos e instrumentos con indicación analógica), $e = e_1$ para multi intervalo | | | |
| | | mejor que ±0.5 *d* (instrumentos mecánicos con indicación digital) | | | |
| **4.6.4** | | **Rango de Operación:** | | | |
| | | no podrá operar en su efecto de cero | | | |
| | | o debajo de su efecto de cero | | | |
| | | no se puede usar más allá de su efecto máximo indicado | | | |
| **4.6.5** | | **Visibilidad de operación:** | | | |
| | | la operación debe estar indicada. | | | |
| | | el neto con “NET”, “Net”, “net” o con la palabra completa (indicación digital) | | | |
| | | NET desaparece si el bruto se muestra de manera temporal | | | |
| | | el valor de tara o la letra “T” se pueden usar en dispositivos mecánicos de tara. | | | |
| **4.6.6** | | **Tara substractiva:** | | | |
| | | prevención de uso por encima de Máx o indicación que se ha alcanzado esta capacidad | | | |
| **4.6.7** | | **Rango múltiple:** | | | |
| | | operación eficaz en los rangos de pesar superiores cuando se cambia a estos rangos mientras el instrumento está cargado | | | |
| | | los valores de la tara se redondean a la división de escala del rango de pesar en operación | | | |
| **4.6.8** | | **Tara semiautomática o automática:** | | | |
| | | operación solo en equilibrio estable | | | |
| **4.6.9** | | **Dispositivos combinados cero/tara:** | | | |
| | | precisión (4.5.2) | | | |
| | | dispositivo indicador de cero (4.5.5) | | | |
| | | mantenimiento de cero (4.5.7) | | | |

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| **4.6.10** | | **Operaciones de tara consecutivas:** | | | |
| | | valores de tara indicados o impresos, claramente indicados y diferenciados (si los dispositivos de tara operan al mismo tiempo) | | | |
| **4.6.11** | | **Impresión de Neto o Bruto:** | | | |
| | | sin designación | | | |
| | | designación: con G o B (Bruto) | | | |
| | | con N (solo cuando se imprime el neto) | | | |
| | | designación de Neto y Tara con N y T (si el neto se imprime con el bruto y/o la tara) | | | |
| | | en lugar de G, B, N y T, las palabras completas | | | |
| | | impresión separada de neto y tara con identificación (determinados por diferentes dispositivos de tara) | | | |
| | | **Tara predeterminada:** | Existente ☐ No existente ☐ | | |
| **4.7.1** | | $d_T = d$ o redondeada automáticamente a $d$ | | | |
| | | transferida desde un rango a otro con una $e_i$ mayor, se redondeará a la $e$ del rango mayor (multi rango) | | | |
| | | valor de tara ≤ $Max_1$ para el mismo valor de peso neto (multi intervalo) y el valor neto calculado, redondeado a la división de escala para el mismo valor de peso neto | | | |
| **4.7.2** | | aplica 4.6.10 | | | |
| | | no puede ser modificada/cancelada si otro dispositivo de tara fue accionado después de la tara predeterminada | | | |
| **4.7.3** | | puede operar automáticamente si el valor de la tara predeterminada está claramente identificado con la carga | | | |
| | | aplica 4.6.5 | | | |
| | | posibilidad de indicar la tara predeterminada | | | |
| | | si se imprime el peso neto calculado también se debe imprimir el valor de la tara predeterminada | | | |
| | | aplica 4.6.11 | | | |
| | | designación de tara predeterminada con PT con la palabra completa | | | |
| | | **Dispositivos de bloqueo** | Existente ☐ No existente ☐ | | |
| **4.8.1** | | **Posiciones:** | | | |
| | | solo dos posiciones estables | | | |
| | | pesar solo en la posición de ‘pesar” | | | |
| **4.8.2** | | posiciones claramente indicadas | | | |
| | | **Multi rangos** | Existente ☐ No existente ☐ | | |
| **4.10** | | **Selección de rangos de pesaje:** | | | |
| | | rango en operación claramente indicado | | | |
| | | selección manual posible, de un rango de pesar menor a uno superior con cualquier carga | | | |
| | | selección automática desde un rango de pesar inferior al siguiente rango de pesar superior solo si la carga ≥$Máx_i$ del rango menor | | | |
| | | cambio de un rango mayor a uno menor (manual) o al más pequeño (automático) solo si<br>• no hay carga en el receptor y la indicación es cero o un valor neto negativo<br>• la tara se cancela automáticamente<br>• se realiza la puesta a cero a ±0.25 $e_1$ automáticamente | | | |
| | | **Selección entre dispositivos receptores, transmisores y medidores de carga** | Existente ☐ No existente ☐ | | |
| **4.11, 4.11.1** | | compensación por desigual efecto sin carga | | | |
| **4.11.2** | | puesta a cero sin ambigüedad de acuerdo con 4.5 | | | |
| **4.11.3** | | Imposibilidad de pesar durante la selección | | | |
| **4.11.4** | | combinaciones fácilmente identificables | | | |

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| **4.12** | | **Instrumentos de comparación “más y menos”** | | | |
| **4.12.1** | | **Distinción de zonas:** | | | |
| | | símbolos “+” y “–” (indicación analógica) | | | |
| | | mediante inscripciones (indicación digital) | | | |
| **4.12.2** | | **Escala:** | | | |
| | | con al menos una división de escala, $d = e$ a ambos lados del cero and | | | |
| | | valor de $d = e$ mostrado a ambos lados | | | |
| | | **Instrumentos contadores mecánicos con receptor de peso unitario** | | | |
| **4.17.1** | | **Escala:** con al menos una división, $d = e$ a ambos lados del cero y | | | |
| | | valor de $d = e$ visible en la escala | | | |
| **4.17.2** | | **Relación de conteo:** | | | |
| | | claramente visible encima de cada plataforma de conteo o | | | |
| | | en cada marca de la escala de conteo | | | |
| **4.20** | | **Modos de operación:** | | | |
| | | identificación clara del modo que está efectivamente en operación | | | |
| | | posibilidad de volver manualmente al modo de pesaje desde cualquiera de los modos de operación y en cualquier momento. | | | |
| | | la selección automática del modo de operación solo se permite dentro de una secuencia de pesaje | | | |
| | | cambio automático al modo de pesaje al finalizar la secuencia de pesaje | | | |
| | | visualización de la indicación de cero al volver de una condición de apagado | | | |
| | | al volver de una condición de apagado se realiza un ajuste automático del cero | | | |

### 17.2 Instrumentos para las ventas directas al público y calculadores de precio y etiquetadores

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| **Chequeos varios (ventas directas al público)** | | | | | |
| **4.5.4** | | **Dispositivos combinados semiautomáticos de puesta a cero y de equilibrio de tara, operados por el mismo botón:** | | | |
| | | no permitido | | | |
| **4.8.1** | | **Posición de "Prepesar":** | | | |
| | | no permitido | | | |
| **4.13.10** | | **Relación de conteo:** | | | |
| | | 1/10 o 1/100 (instrumento contador mecánico) | | | |
| **4.13.5** | | **Imposibilidad de pesar durante:** | | | |
| | | operación de bloqueo | | | |
| | | adición o substracción de pesas | | | |
| **4.13.7** | | **Dispositivos indicadores auxiliares y de extensión de la indicación:** | | | |
| | | no permitido | | | |
| **4.13.9** | | **Cuando han sido detectadas fallas significativas[1] (instrumentos electrónicos):** | | | |
| | | alarma visible o audible provista para el cliente e | | | |
| | | imposibilidad de transmisión de datos | | | |
| | | hasta que el usuario ejerza una acción o la causa desaparezca | | | |
| **Dispositivo de indicación (ventas directas al público)** | | | | | |
| **4.13.1, 4.13.6** | | **Indicaciones primarias tanto para el vendedor como para el comprador:** | | | |
| | | dos juegos de pantallas, una para el vendedor y otra para el comprador: Sí ☐ No ☐ | | | |
| | | una sola pantalla para el vendedor y el comprador Sí ☐ No ☐ | | | |
| | | peso | | | |
| | | información sobre la posición correcta del cero | | | |
| | | operación de tara | | | |
| | | operación de tara predeterminada | | | |
| | | altura de las cifras numéricas mostradas al cliente ≥ 9.5 mm | | | |
| | | **Instrumentos que requieren el uso de pesas:** | | | |
| | | debe ser posible distinguir el valor de las pesas | | | |
| **Dispositivo de puesta a cero (ventas directas al público)** | | | | | |
| **4.13.2** | | **Puesta a cero no automática:** | | | |
| | | Solo permitido si se opera mediante el uso de una herramienta | | | |
| **Dispositivo de tara (ventas directas al público)** | | | | | |
| **4.13.3** | | no permitido en instrumento mecánico con receptor de pesas | | | |
| | | en instrumentos con una plataforma, el público puede ver si: - la tara está en uso | | | |
| | | - el ajuste de la tara está alterado | | | |
| | | debe funcionar solo un dispositivo de tara a la vez | | | |
| | | Recuperar los valores del bruto está prohibido mientras la tara o la tara predeterminada estén en operación | | | |
| **4.13.3.1** | | **Tara no automática:** | | | |
| | | desplazamiento de 5 mm como máximo igual a *e* | | | |
| **4.13.3.2** | | **Tara semiautomática:** | | | |
| | | reducción del valor de la tara no permitido y | | | |
| | | cancelación del efecto de tara solo si no hay carga en el receptor | | | |
| | | **Cumplimiento de al menos una de las siguientes condiciones:** | | | |
| | | valor de tara indicado permanentemente en una pantalla (display)separada | | | |

[1]Comprobado mediante la verificación de la conformidad con los documentos o simulando fallas; esta comprobación no duplica los ensayos de perturbaciones 12.1-12.7.

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| | | la tara se indica con un "–" cuando no hay carga en el receptor | | | |
| | | el efecto de tara se cancela automáticamente al descargar el receptor luego de haberse indicado el neto | | | |
| **4.13.3.3** | | **Tara automática:** | | | |
| | | No permitida | | | |
| **4.13.4** | | **Tara predeterminada:** | | | |
| | | indicada en una pantalla separada claramente diferenciada de la pantalla de peso | | | |
| | | reducción del valor de tara no permitido y | | | |
| | | cancelación del efecto de tara solo si no hay carga en el receptor | | | |
| | | imposible de operar si está en operación un dispositivo de tara | | | |
| | | si está asociada a un PLU se cancela conjuntamente con el PLU | | | |
| **4.13.11** | | **Instrumentos de autoservicio:** con un solo juego de escalas o pantallas □<br>con dos juegos de escalas o pantallas □ | | | |
| | | instrumento con dos juegos de escalas o pantallas | | | |
| | | las indicaciones primarias incluirán la designación del producto si se imprime una etiqueta | | | |
| **Instrumentos calculadores de precio y escalas de precio (ventas directas al público)** | | | | | |
| **4.14**<br>**4.14.1** | | cumplen los requisitos de 4.13 para venta directa al público | | | |
| | | **Indicaciones primarias suplementarias (4.13.6)** | | | |
| | | precio unitario | | | |
| | | precio a pagar | | | |
| | | si aplica: cantidad, precio unitario y precio a pagar para artículos no pesados, precios totales | | | |
| **4.14.2**<br>**4.2**<br>**4.3.1-4.3.3** | | **Escalas de precio:** | | | |
| | | 4.2 y 4.3.1-4.3.3 | | | |
| | | error de la escala de precio $\lvert W \times U - P \rvert \leq e \times U$ | | | |
| **4.14.3** | | **Cálculo del precio:** | | | |
| | | multiplicación del peso indicado y el precio unitario como se indica | | | |
| | | redondeado al intervalo más próximo del precio a pagar | | | |
| | | precio unitario: precio/100 g o precio/kg | | | |
| | | **Indicaciones de peso, precio unitario y precio a pagar, visibles:** | | | |
| | | mientras haya carga en el receptor de carga y por al menos 1s luego que se estabilice la indicación de peso o luego de cualquier introducción de precio unitario | | | |
| | | permanencia de las indicaciones por ≤ 3 s luego de remover la carga y que no sea posible introducir o cambiar el precio unitario (si la indicación ha sido estable o cero) | | | |
| | | impresión del peso, precio unitario y precio a pagar | | | |
| | | **Almacenamiento en memoria:** | | | |
| | | antes de imprimir | | | |
| | | no se deben imprimir dos veces los mismos datos al cliente | | | |
| **4.14.4** | | **Funciones adicionales para el comercio y la gestión:** | | | |
| | | se imprimen todas las transacciones para el comprador | | | |
| | | no deben conducir a confusiones | | | |
| **4.14.4.1** | | **Precios a pagar (positivo o negativo) de artículos no pesados:** | | | |
| | | la indicación de peso es cero o | | | |
| | | modo de pesaje no está operativo | | | |
| | | los precios se mostrarán en una pantalla de precio a pagar | | | |
| | | **Precio de varios artículos iguales:** | | | |
| | | cantidad de artículos visible en la pantalla de peso sin que se confunda con una indicación de peso | | | |
| | | precio de un artículo mostrado en la pantalla de precio unitario | | | |

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| | | pantalla suplementaria para cantidad de artículos y/o precios de artículos | | | |
| **4.14.4.2** | | **Totalización de transacciones en uno o varios comprobantes:** | | | |
| | | precio total indicado en la pantalla de precio a pagar y | | | |
| | | impresión acompañada por una palabra especial o símbolo y | | | |
| | | referencia a los productos cuyos precios se hayan totalizado, si se emite un comprobante separado por el total | | | |
| | | se imprimirán todos los precios a pagar y el precio total será la suma algebraica de estos precios impresos | | | |
| | | **Totalización de transacciones realizadas en otros instrumentos conectados:** | | | |
| | | Las divisiones de escala de precio a pagar de todos los instrumentos conectados son idénticas | | | |
| **4.14.4.3** | | **Instrumentos utilizados por varios vendedores o que son usados para atender a más de un comprador al mismo tiempo:** | | | |
| | | La conexión entre las transacciones y el vendedor o el cliente debe ser identificada apropiadamente | | | |
| **4.14.4.4** | | **Cancelación de transacciones previas:** | | | |
| | | La transacción ya está impresa: el precio a pagar cancelado se imprimirá con un comentario | | | |
| | | transacción no impresa pero visible para el cliente: está claramente diferenciada de transacciones normales | | | |
| **4.14.4.5** | | **Impresión de información adicional:** | | | |
| | | claramente relacionada con la transacción y | | | |
| | | no interfiere con la asignación del valor del peso al símbolo de la unidad | | | |
| **Instrumentos etiquetadores de precio** | | | | | |
| **4.16** | | Se cumplen: requerimientos 4.13.8, 4.14.3 (parágrafos 1 y 5), 4.14.4.1(parágrafo 1) y 4.14.4.5 | | | |
| | | **Pantalla:** | | | |
| | | para el peso | | | |
| | | posibilidad de verificar los valores de precio unitario y de tara predeterminada durante el uso del instrumento | | | |
| | | **Impresión:** | | | |
| | | no se puede imprimir por debajo de Mín | | | |
| | | de etiquetas con valores fijos de peso, precio unitario y a pagar siempre que el modo de pesar esté inoperativo | | | |
| **Instrumentos móviles usados en el exterior** | | | | | |
| **4.18.1** | | medio que indique que el valor límite de desnivel ha sido superado e inhibición de la impr. y de la transmisión de datos | | | |
| | | puesta a cero automática u operación de equilibrio de tara luego de cada movimiento del vehículo | | | |
| | | Ventana de pesar | Existente □ | No existente □ | |
| | | indicación de que el instrumento no se encuentra en la ventana de pesar y la impresión y transmisión de datos están inhibida | | | |
| | | equipado con un sistema de protección adecuado si el dispositivo de medición de carga es sensible al movimiento o a las influencias del manejo | | | |
| | | prevención de resultados de pesaje erróneos si el sistema de suspensión cardánica o el receptor de carga entran en contacto con la estructura circundante | | | |
| **4.18.2** | | **Otros instrumentos móviles no usados en el exterior** con dispositivo de nivelación y un indicador de nivel | | | |
| | | El dispositivo de nivelación será operado sin herramientas | | | |
| | | inscripción apropiada que señale al usuario la necesidad de nivelar luego de cada movimiento | | | |

### 17.3 Instrumentos de pesaje electrónico

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| **Perturbaciones** | | | | | |
| **5.1.1** | | la indicación de fallas significativas en la pantalla no lleva a confusiones con otros mensajes | | | |
| **5.2** | | **Reacción a fallas significativas en el caso 5.1.1 b):** | | | |
| | | el instrumento deja de funcionar automáticamente[1] o | | | |
| | | Indicación visual o audible hasta que el usuario actúe o la falla desaparezca[1] | | | |
| **Verificación de la pantalla** | | | | | |
| **5.3.1** | | **Tras el encendido:** | | | |
| | | símbolos de la indicación activos y no activos el tiempo suficiente para que el operador pueda verificarlos | | | |
| **Equipamiento externo** | | | | | |
| **5.3.6** | | **Las interfaces no permiten (mecánicas, eléctricas, lógicas):** | | | |
| **5.3.6.1** | | • que las funciones y datos de medición sean inaceptablemente influenciados por dispositivos periféricos u otros instrumentos conectados o perturbaciones | | | |
| | | • mostrar datos que se pudieran confundir con un resultado de pesaje | | | |
| | | • falsificar resultados de pesaje (visualizados, procesados, almacenados) | | | |
| **5.3.6.2** | | • cambiar factores de ajuste o ajustar el instrumento (excepto casos autorizados) | | | |
| **5.3.6.3** | | • falsificar las indicaciones primarias visualizadas (ventas directas) | | | |
| **5.3.6** | | las interfaces que no cumplen 5.3.6.1 pueden ser aseguradas | | | |
| | | las interfaces transmiten datos de tal manera que el dispositivo periférico pueda cumplir con los requerimientos | | | |
| | | las funciones metrológicamente relevantes ejecutadas o iniciadas a través de la interfaz cumplen con los requerimientos relevantes de R 76-1 | | | |

[1]Comprobado mediante la verificación de la conformidad con los documentos o simulando fallas; esta comprobación no duplica los ensayos de perturbaciones 12.1-12.7.

### 17.4 Software- dispositivos e instrumentos controlados digital

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| **Dispositivos con software embebido** Existente □ No existente □ | | | | | |
| **5.5.1** | **G.1** | Declaración del fabricante que asegure que el software:<br>• se usa en un entorno de hardware y software fijo, y | | | |
| | | • no se puede modificar o cargar por ningún medio, luego del aseguramiento/verificación | | | |
| | | la documentación del software contiene:<br>• descripción de las funciones legalmente relevantes | | | |
| | | • descripción de los medios de protección (evidencia de una intervención) | | | |
| | | • identificación del software | | | |
| | | • descripción de la manera de verificar la identificación del software existente | | | |
| | | la identificación del software está/es:<br>• claramente asignada al software legalmente relevante y a las funciones | | | |
| | | • provista por el instrumento como se documentó | | | |
| **Computadoras personales, instrumentos con componentes de PC, y otros instrumentos, dispositivos, módulos, y elementos con software legalmente relevante programable o cargable** Existente □ No existente □ | | | | | |
| **5.5.2.2 d** | **G.2.1** | el software legalmente relevante está:<br>• documentado con toda la información relevante | | | |
| **5.5.2.2 a** | | • protegido contra cambios accidentales o intencionales | | | |
| **5.5.2.2 a** | | evidencia de intervención está disponible hasta la próxima verificación / inspección | | | |
| **5.5.2.2** | **G.2.2.1** | **Sistema de operación / programas no accesibles para el usuario** | | | |
| | | descripción de todos los comandos vía teclas o interfaces | | | |
| | | declaración de la completud de los comandos | | | |
| **5.5.2.2** | **G.2.2.2** | **Sistema operativo / programas accesibles para el usuario** | | | |
| | | Checksum o firma generados en el código de máquina del software legalmente relevante | | | |
| | | no se puede iniciar el software legalmente relevante si el código ha sido falsificado | | | |
| | **G.2.2.3** | **Adicionalmente a los casos G.2.2.1 o G.2.2.2** | | | |
| | | parámetros específicos de dispositivo suficientemente protegidos | | | |
| | | pista de auditoría para la protección de los parámetros y descripción | | | |
| | | algunas de las verificaciones aleatorias practicadas | | | |
| **5.5.2.2 b** | G.2.3 | **Interfaces de software** | | | |
| | | si hay software asociado que provee otras funciones además de las de medición, la parte del software legalmente relevante:<br>• está separada del software asociado | | | |
| | | • está identificada | | | |
| | | • no puede ser influenciada por el software asociado | | | |
| | | los módulos de programa del software legalmente relevante están definidos y separados de los módulos de software asociado, por una interfaz de software protectora definida | | | |
| | | la interfaz protectora del software es parte del software legalmente relevante | | | |
| | | descripción y definición de funciones del software legalmente relevante que se pueden ejecutar a través de la interfaz protectora del software | | | |
| | | descripción y definición de los parámetros que pueden ser intercambiados vía la interfaz protectora del software | | | |

IF-2025-12651440-APN-DNGYCN#MEC

| Requerimientos | Procedimientos de ensayo | | APROBADO | FALLÓ | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| | | descripción de funciones y parámetros concluyente y completa | | | |
| | | cada función y cada parámetro documentados no contradicen los requisitos de esta Reglamentación | | | |
| | | instrucciones apropiadas para el programador de la aplicación con respecto a la calidad protectora de la interfaz del software | | | |
| **5.5.2.2 c** | **G.2.4** | **Identificación del software** | | | |
| | | el software legalmente relevante está identificado por una identificación de software | | | |
| | | la identificación del software:<br>• cubre todos los módulos de programa del software legalmente relevante y los parámetros específicos de modelo, mientras el instrumento está funcionando | | | |
| | | • es proporcionada fácilmente por el instrumento | | | |
| | | • se la puede comparar con la identificación de referencia declarada en la aprobación de modelo | | | |
| | | comprobaciones aleatorias para verificar si se generan las sumas de comprobación (firmas) y si funcionan según lo documentado | | | |
| | | existe una pista de auditoría eficaz | | | |
| **Dispositivos de almacenamiento de datos (DSD)** | | | Existente □ | No existente □ | |
| **5.5.3** | **G.3.1** | DSD implementado con software embebido (examinar el software de acuerdo con G.1) | Sí □ | No □ | |
| | | DSD implementado con software programable/cargable (examinar el software de acuerdo con G.2) | Sí □ | No □ | |
| | | documentación con toda la información relevante | | | |
| **5.5.3.1** | **G.3.2** | capacidad de almacenaje suficiente para el propósito previsto | | | |
| | | datos almacenados y respaldados correctamente | | | |
| | | descripción adecuada de medidas para prevenir pérdida de datos | | | |
| **5.5.3.2** | **G.3.3** | almacenamiento de toda la información necesaria para reconstruir una operación de pesaje ya realizada, es decir: bruto, neto, valores de tara, símbolo decimal, unidades, identificaciones del juego de datos, nro. del instrumento, receptor de carga, checksum / firma del juego de datos almacenados (si aplica) | | | |
| **5.5.3.3** | **G.3.4** | protección de los datos legalmente relevantes almacenados, contra cambios accidentales o intencionales | | | |
| | | protección de los datos legalmente relevantes almacenados, al menos con una comprobación de paridad durante la transmisión al dispositivo de almacenamiento | | | |
| | | protección de los datos legalmente relevantes almacenados, al menos con una comprobación de paridad en el caso de un dispositivo de almacenamiento con software embebido (5.5.1) | | | |
| | | protección de los datos legalmente relevantes almacenados, al menos por medio de un checksum apropiado o de un dispositivo de almacenamiento de datos con software programable o cargable (5.5.2) | | | |
| **5.5.3.4** | **G.3.5** | identificación e indicación de los datos legalmente relevantes almacenados con un número de identificación | | | |
| | | registro del número de identificación en el medio de transacción oficial, por ejemplo: en la impresión | | | |
| **5.5.3.5** | **G.3.6** | almacenamiento automático de los datos legalmente relevantes | | | |
| **5.5.3.6** | **G.3.7** | Un dispositivo sujeto a control legal, imprime o muestra los datos legalmente relevantes para su verificación | | | |

República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
AÑO DE LA RECONSTRUCCIÓN DE LA NACIÓN ARGENTINA

**Hoja Adicional de Firmas**
**Anexo**

**Número:** IF-2025-12651440-APN-DNGYCN#MEC

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Miércoles 5 de Febrero de 2025

**Referencia:** Anexos IPNA

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 365 pagina/s.

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE
Date: 2025.02.05 12:43:33 -03:00

Jorge Alberto Surin
Director Nacional
Dirección Nacional de Gestión y Control Normativo
Ministerio de Economía

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE
Date: 2025.02.05 12:43:36 -03:00