

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

EN 14268: 2013  
(Publicada por el CEN en 2005)

---

**TÉCNICAS DE RIEGO — CONTADORES DE AGUA DE RIEGO  
(EN 14268:2005 + CORR:2007, IDT)**

Irrigation techniques — Meters for irrigation water

---

ICS: 65.060.35

1. Edición    Diciembre 2013  
**REPRODUCCIÓN PROHIBIDA**

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.  
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: [nc@ncnorma.cu](mailto:nc@ncnorma.cu); Sitio  
Web: [www.nc.cubaindustria.cu](http://www.nc.cubaindustria.cu)



Cuban National Bureau of Standards

## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

### **Esta Norma Cubana:**

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 89 de Tractores y Maquinaria Agrícolas integrado por representantes de las siguientes entidades:

- Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. - MINAG
- Instituto Nacional de Investigaciones de la caña de azúcar. - MINAZ
- Grupo Empresarial GELMA
- Unión Agropecuaria Militar - UAM
- Instituto de Investigaciones Forestales. MINAG
- Grupo Empresarial de la Rama Mecánica GEM del SIME
- Instituto Nacional de Inv. de Sanidad Vegetal.
- Oficina Nacional de Normalización.
- Dirección de Ingeniería Agropecuaria MINAG
- Grupo de aseguramiento y control de la calidad del MINAG.
- Centro de Mecanización Agropecuaria del MES

- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la Norma Europea EN 14268:2005 *Técnicas de riego – Contadores de agua de riego.*

## **© NC, 2013**

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC)**

**Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

## TÉCNICAS DE RIEGO — CONTADORES DE AGUA DE RIEGO

### 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Cubana se aplica a contadores instalados en equipos y redes de riego. Estos contadores se utilizan para medir el volumen real de agua de riego que circula a través de una tubería cerrada y en plena carga, para gestionar el consumo y facturar el volumen de agua distribuida.

Es probable que el agua de riego contenga partículas minerales y orgánicas.

### 2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de esta).

EN 1092-1 - *Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.*

EN 1092-2 - *Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas defundición.*

EN 1267 - *Válvulas. Ensayo de resistencia al flujo utilizando agua como fluido de ensayo.*

prEN 12266-3 - *Válvulas industriales. Condiciones técnicas de entrega. Parte 3: Procedimientos de ensayo y criterios de aceptación.*

EN 14154-1 - *Contadores de agua. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 14154-2 - *Contadores de agua. Parte 2: Instalación y condiciones de uso.*

EN 14154-3 - *Contadores de agua. Parte 3: Métodos y equipos de ensayo.*

EN 60439-5 - *Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos destinados a ser instalados al exterior en lugares públicos. Conjuntos de aparamenta para redes de distribución (CRD) (IEC 60439-5: 1996);*

EN 60529 - *Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP) (IEC 60529:1989).*

EN 60811-4-1 - *Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 4: Métodos específicos para mezclas de polietileno y polipropileno. Resistencia al agrietamiento por esfuerzos debidos al ambiente. Medida del índice de fluidez en caliente. Determinación del contenido de negro de humo y/o cargas minerales en el polietileno por combustión directa. Determinación del contenido de negro de humo por análisis termogravimétrico (TGA). Evaluación de la dispersión del negro de humo en el polietileno utilizando un microscopio. (IEC 60811-4-1: 2004).*

EN ISO 228-1 - *Roscas de tuberías para uniones sin estanquidad en la rosca. Parte 1: Medidas, tolerancias y designación (ISO 228-1:2000).*

EN ISO 4628-1 - *Pinturas barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 1: Introducción general y sistema de designación (ISO 4628-1:2003).*

ISO 9227 - *Ensayos de corrosión en atmosferas artificiales. Ensayos de niebla salina.*

### 3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de esta norma, se aplican los siguientes términos y definiciones<sup>1</sup>.

**3.1 caudal:** Volumen de agua que atraviesa el contador de agua por unidad de tiempo.

**3.2 error máximo admisible:** Valores extremos del error relativo (de indicación), admitido en esta norma europea.

**3.3 caudal de sobrecarga (Q4):** Es el caudal más alto al cual se requiere que el contador de agua funcione, por un periodo corto de tiempo, dentro de su error máximo admisible, siempre que mantenga su rendimiento metrológico una vez que se haya vuelto a las condiciones normales de funcionamiento.

**3.4 caudal permanente (Q3):** Es el caudal más alto dentro de las condiciones normales de funcionamiento al cual se requiere que el contador de agua funcione de manera satisfactoria dentro del error máximo admisible.

**3.5 caudal mínimo (Q1):** Es el caudal más bajo al cual se requiere que el contador de agua funcione dentro del error máximo admisible.

**3.6 presión de trabajo mínima y máxima admisible (PmA y PMA):** Las presiones de trabajo mínima y máxima admisible son respectivamente las presiones mínima y máxima que un contador de agua puede soportar de manera permanente dentro de las Condiciones Nominales de Funcionamiento sin que se produzca deterioro alguno del rendimiento nefrológico. PMA y PmA son respectivamente los límites superior e inferior de las condiciones nominales de funcionamiento para la presión de trabajo.

**3.7 presión de funcionamiento admisible (PFA):** Presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar de manera continua mientras está en funcionamiento. [EN 805 2000],

**3.8 pérdida de carga (Ah):** Disminución de energía para una caudal dado debido a la presencia del contador de agua en la tubería.

**3.9 condiciones nominales de funcionamiento (r.o.c):** Condiciones de uso que proporcionan el rango de valores de las variables de influencia para las cuales los errores (de indicación) del volumen de agua se requieren que estén dentro de los errores máximos admisibles.

**3.10 diámetro nominal (DN):** Designación alfanumérica de medida de los componentes de la red de tuberías utilizada según objetivos de referencia. Incluye las letras *DN* seguidas de un número entero sin unidad de medida, que está relacionado indirectamente con las dimensiones reales, en milímetros, del diámetro exterior de los extremos de las tuberías y/o conexiones.

---

<sup>1</sup> La terminología utilizada se corresponde con el Vocabulario Internacional de Términos Generales y Básicos en Metrología (v.i.m.).

NOTA - El número que acompaña a las letras *DN* no representa un valor medible y no se debería utilizar en cálculos, a no ser que se especifique en la Norma Europea correspondiente.

[EN ISO 6708: 1995]

**3.11 volumen de influencia.** Volumen que afecta el resultado de las mediciones y no se corresponde con el volumen de agua.

**3.12 volumen real,  $F_a$ :** Volumen total de agua que atraviesa el contador de agua, sin tener en cuenta el tiempo transcurrido.

**3.13 volumen medido,  $V_-$ :** Volumen de agua indicado por el contador, que se corresponde con el volumen real.

**3.14 error de medida:** Es la diferencia entre el volumen medido y el volumen real.

**3.15 error relativo de medida:** Es el error de medida dividido por el volumen real.

**3.16 resolución de la medida:** Es la diferencia más pequeña entre medidas que pueden distinguirse significativamente en un dispositivo de medida.

NOTA – Para un dispositivo digital, este es el cambio de indicación cuando el dígito menos importante cambia en un grado.

**3.17 error intrínseco:** Error (de indicación) de un contador de agua determinado bajo las condiciones de referencia.

**3.18 fallo:** Diferencia entre el error (de indicación) y el error intrínseco de un contador.

**3.19 condiciones de referencia:** Conjunto de valores de referencia, o rangos de referencia de las variables de influencia, establecidas para el ensayo del funcionamiento de un contador de agua, o para la intercomparación de los resultados de las mediciones.

**3.20 temperatura admisible máxima (t.a.m.):** Temperatura máxima del agua que puede soportar el contador de agua de manera permanente, dentro de las condiciones nominales de funcionamiento, sin que se produzca deterioro de sus características metroológicas.

**3.21 condiciones límites:** Condiciones extremas para caudal, temperatura, presión, humedad e interferencias electromagnéticas (EMI), que se requiere que soporte un contador de agua sin sufrir daños y sin que se produzca un empeoramiento del error (de indicación) cuando vuelve a trabajar bajo las condiciones nominales de funcionamiento.

**3.22 transductor de medida:** Elemento del contador que convierte el caudal o volumen de agua susceptible de medición en señales que son enviadas al calculador. Su funcionamiento se puede basar en un principio mecánico, eléctrico o electrónico. Puede ser autónomo o utilizar una fuente de alimentación externa.

NOTA - Para los fines de esta definición, el transductor de medida incluye el sensor de caudal o volumen.

**3.23 calculador:** Elemento del contador que recibe las señales de salida del transductor(es) y, posiblemente, a partir de instrumentos de medida asociados, las transforma y, en su caso, almacena los resultados en la memoria hasta que sean utilizados. Además, el calculador puede comunicarse en ambos sentidos con equipos periféricos.

**3.24 indicador:** Elemento del contador que visualiza los resultados de la medición de forma continua o según se solicite.

NOTA - Un dispositivo de impresión que da una indicación al final de la medición no es un indicador.

## 4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 4.1 Especificaciones generales

- Un contador de agua mide de forma continua, almacena y visualiza el volumen de agua integrado que atraviesa el transductor de medida.

NOTA - Un contador de agua incluye al menos un transductor de medida, un calculador y un indicador.

- El fabricante debe especificar en su manual de instrucciones las condiciones de funcionamiento del contador en el caso de invertirse la dirección del movimiento del agua.

- Se pueden incluir otras funciones secundarias para la salida y recepción de información (lectura remota, prepago, etc.) a condición de que no se afecte el funcionamiento de los contadores tal y como se define en esta norma.

- El contador estará diseñado preferiblemente de forma que presente un mínimo obstáculo al flujo de agua y a cualquier material sólido que pueda transportar.

- El contador debe diseñarse de forma que su funcionamiento no se vea afectado por un campo magnético, como se define en el apartado 6.1.3.

### 4.2 Condiciones nominales de funcionamiento

Las condiciones nominales de funcionamiento se establecen a continuación:

a) Temperatura ambiente ( $T_{amb}$ ):  $0,1\text{ °C} < T_{mh} < 50\text{ °C}$

b) Presión ( $P$ ):  $P < PMA$  (presión máxima admisible)

c) Temperatura del agua ( $I$ ):  $0,1\text{ °C} < T < 30\text{ °C}$

d) Rango de caudal ( $Q$ ):  $Q/$  (caudal mínimo)  $< Q < Q3$  (caudal permanente).

### 4.3 Materiales

El contador debe fabricarse con materiales que sean resistentes a la corrosión interna y externa, o que estén protegidos mediante la aplicación del tratamiento superficial apropiado. La calidad de los materiales o de los tratamientos superficiales debe determinarse mediante un ensayo de envejecimiento por pulverización de sal, tal y como se define en la Norma ISO 9227. Los diferentes grados de corrosión (definidos en la Norma EN ISO 4628-1) una vez finalizado el ensayo deben ser igual a 0.

Los materiales deben ser capaces de resistir variaciones térmicas dentro de un rango de temperaturas desde  $-10\text{ °C}$  hasta  $+70\text{ °C}$ .

#### 4.4 Indicador

**4.4.1 Fabricación.** El elemento del contador que indica el volumen de agua medido debe fabricarse de acuerdo a las Normas EN 14154-1, EN 14154-2 y EN 14154-3.

**4.4.2 Unidad de medida.** El volumen indicado debe expresarse en metros cúbicos. Los símbolos  $m^3$  deben aparecer en la esfera del indicador o junto al número visualizado.

**4.4.3 Rango del indicador.** El indicador debe ser capaz de registrar el volumen indicado en metros cúbicos que se corresponda con el caudal permanente  $Q_3$  después de un mínimo de 1 600 h de funcionamiento, sin que pase de cero.

Este requisito se establece en la tabla 1.

**Tabla 1 – Rango del indicador de un contador de agua**

$Q_3$ $m^3/h$	Rango del indicador (valores mínimos)
$Q_3 < 6,3$	9 999
$6,3 < Q_3 < 63$	99 999
$63 < Q_3 < 630$	999 999
$630 < Q_3 < 6\ 300$	9 999 999

**4.4.4 Codificación por colores de los indicadores.** El color negro se debería utilizar para indicar el metro cúbico y sus múltiplos.

El color rojo se debería utilizar para indicar los submúltiplos del metro cúbico.

Estos colores deben aplicarse a los números, señales, agujas, ruedas, discos, esferas o tapas.

En contadores de agua electrónicos se pueden utilizar otros medios para indicar los metros cúbicos, sus múltiplos y submúltiplos, a condición de que no exista ambigüedad para distinguir entre la indicación principal y valores alternativos, por ejemplo, submúltiplos para la verificación y ensayo.

**4.4.5 Legibilidad.** El indicador debe garantizar siempre la fácil lectura de los volúmenes sin ambigüedad. Debe tener instalado un sistema adecuado para impedir la acumulación de vaho en la ventana del indicador, o estar provisto de un dispositivo que limpie la superficie interior.

**4.4.6 Escala de verificación.** La escala de verificación debe cumplir los requisitos establecidos en las Normas EN 14154-1, EN 14154-2 y EN 14154-3.

**4.4.7 Precinto.** Los contadores deben tener dispositivos de protección que puedan ajustarse de tal forma que después de haberse sellado, tanto antes como después de instalar correctamente el contador, se impida o al menos se detecte cualquier intento de desmontar o de forzar el contador, el indicador o su dispositivo de ajuste.

**4.4.8 Intercambiabilidad.** El contador debe estar equipado con mecanismos de medida que sean intercambiables en el sitio sin que sea necesario su recalibración y sin que se vean afectadas sus características metrológicas.

**4.4.9 Conexión a la red.** La conexión del contador debe realizarse mediante bridas que cumplan los requisitos de las Normas EN 1092-1 y EN 1092-2 o mediante conexión roscada que cumpla los requisitos de la Norma EN ISO 228-1.

**5 REQUISITOS METROLÓGICOS**

**5.1 Valores de Q1, Q3 y Q4**

**5.1.1** Las características del caudal de un contador de agua deben definirse mediante los valores de Q1, Q3 y Q4.

**5.1.2** Un contador de agua debe designarse por el valor numérico Q3 en m<sup>3</sup>/h y la relación Q3/Q1.

**5.1.3** Los valores de Q3 deben elegirse a partir de los valores que aparecerán en las Normas EN 14154-1, EN 14154-2 y EN 14154-3 (actualmente en revisión). Hasta ese momento, deben utilizarse los siguientes valores (seleccionados de la línea R5 de la Norma ISO 3 y expresados en m<sup>3</sup>/h):

1	1.6	2.5	4	6.3
10	16	25	40	63
100	160	250	400	630
1000	1600	2500	4000	6300

La lista se puede extender a valores mayores o menores en las series.

**5.1.4** El valor de la relación Q3/Q1 debe seleccionarse de la siguiente lista:

10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
100	125	160	200	250	315	400	500	630	800

La lista se puede extender a valores mayores en las series.

**5.1.5** La relación Q4/Q3 debe ser 1,25.

**5.2 Rango de medición**

El rango de medición se sitúa entre Q1 y Q4. El caudal de sobrecarga (Q4) debe ser tal que el valor de Q4/Q3 sea superior o igual a 1,25.

**5.3 Clases metrológicas**

Los contadores se clasifican en función de la relación Q3/Q1, tal y como se especifica en la tabla 2.

**Tabla 2 – Clases metrológicas**

Clase	Relación Q3/Q1
Clase A	Q3/Q1 >10
Clase B	Q3/Q1 >25

## 5.4 Error máximo admisible

**5.4.1** El error máximo admisible a lo largo del rango de medición y dentro de las condiciones nominales de funcionamiento es + 5%.

**5.4.2** Los errores (de indicación) se expresan como porcentaje, y son iguales a:

$$\frac{(V_i - V_a)}{V_a} \times 100$$

donde

$V_i$  es el volumen indicado, en m<sup>3</sup>;

$V_a$  es el volumen real en m<sup>3</sup>.

**5.4.3** El fabricante debe especificar si el contador está diseñado para medir el flujo inverso. Si es así, el volumen decaudal inverso debe restarse del volumen indicado o registrarse de forma independiente. El error máximo admisible del apartado 5.4.1 debe cumplirse para el flujo normal y el inverso.

Los contadores de agua que no están diseñados para medir el flujo inverso deben impedir que se produzca o ser capaces de soportar un flujo inverso accidental sin producirse deterioro alguno ni cambio en sus propiedades metrológicas para el caudal normal.

**5.4.4** Deben cumplirse los requisitos asociados a los errores máximos admisibles para todas las variaciones de temperatura y presión que se produzcan dentro de las condiciones nominales de funcionamiento del contador de agua.

**5.4.5** La totalización del contador de agua no debe cambiar cuando el caudal es cero.

## 6 ENSAYOS E INSPECCIONES

### 6.1 Ensayos e inspecciones para la aprobación de modelos

**6.1.1 Generalidades.** Los ensayos serán ensayos de tipo y no ensayos llevados a cabo durante el proceso de fabricación. Solo se permiten los filtros de montaje interno durante los ensayos.

Los contadores se pueden clasificar dentro de dos clases, dependiendo del ensayo de tipo llevado a cabo:

Clase	Ensayo de tipo realizado
I	Todos los ensayos descritos en el programa de ensayo (véase el apartado 6.1.3) Excepto para los ensayos de resistencia a partículas sólidas, (véase el apartado 6.1.7.3)
II	Todos los ensayos descritos en el programa de ensayo (véase 6.1.3)

**6.1.2 Número de contadores susceptibles de ensayo.** Estos ensayos se realizan en un número de contadores de cada modelo mayor o igual a los valores que se dan en la tabla 3, que varían de acuerdo al caudal permanente:

**Tabla 3 – Número de contadores susceptibles de ensayo**

Caudal permanente Q3 m <sup>3</sup> /h	Número de contadores
Q3 < 50	5
50 < Q3 < 1 000	2

**6.1.3 Programa de ensayo.** Antes de comenzar el ensayo, los contadores deben ser inspeccionados visualmente para asegurar que se encuentran de acuerdo con las características técnicas especificadas en el capítulo 4.

Se han de llevar a cabo los siguientes ensayos en el orden indicado:

- a) ensayo de resistencia a la presión (véase el apartado 6.1.4);
- b) determinación de la curva error/caudal (véase el apartado 6.1.5);
- c) ensayos de pérdida de carga (véase el apartado 6.1.6);
- d) ensayos de resistencia (véase el apartado 6.1.7);
- e) ensayo de perturbación (6.1.8).

**6.1.4 Resistencia a la presión.** Cada contador debe soportar una presión interna igual a 1,6 veces la presión de funcionamiento admisible (PFA) aplicada durante 15 min. Esto no debe provocar fugas, filtraciones o cualquier otro daño

**6.1.5 Determinación de la curva error/caudal.** La curva característica de cada contador de agua debe realizarse con agua limpia (calidad del agua 1c). Es recomendable que esta curva se dibuje para los valores de error frente al caudal, con el contador instalado en una tubería recta que tenga una longitud de 10 x *DN* aguas arriba y 5 x *DN* aguas abajo.

Es recomendable que se dibujen las curvas de error frente al caudal para cada contador para evaluar su funcionamiento a través del rango de medición.

Para cada error de los contadores deben determinarse como mínimo cinco caudales dentro del rango establecido a continuación:

- a) entre el caudal mínimo (Q1) y 1,1 veces el caudal mínimo (Q1);
- b) entre el caudal permanente (Q3) y 0,22 veces el caudal permanente (Q3);
- c) entre 0,45 veces el caudal permanente (Q3) y 0,5 veces el caudal permanente (Q3);
- d) entre 0,9 veces el caudal permanente (Q3) y el caudal permanente (Q3);
- e) entre 0,9 veces el caudal de sobrecarga (Q4) y el caudal de sobrecarga (Q4).

Para cada caudal, el volumen de agua que atraviesa el contador debe ser suficiente para la escala de verificación para completar al menos una vuelta entera.

El caudal de ensayo es el caudal medio calculado de acuerdo a las indicaciones de los instrumentos de referencia usando la formula:

$$Q = V / t$$

donde:

Q es el caudal de ensayo, en m<sup>3</sup>/h;

V es el volumen del flujo de agua, en m<sup>3</sup>;

T es la duración del ensayo, en h.

Para cada caudal ensayado, los caudales de ensayo instantáneos deben estar dentro del rango definido arriba [véanse los apartados a) al e)].

El ensayo se debe declarar como satisfactorio para cada contador de la muestra si el error determinado para cada caudal es menor que el error máximo admisible.

**6.1.6 Pérdida de carga.** La pérdida de carga se debe medir usando los métodos y equipos de ensayo descritos en la Norma EN 1267.

La pérdida de carga debe indicarse en la documentación del fabricante y no debe bajo ninguna circunstancia ser superior a 65 KPa (0,65 bar), con un caudal constante Q3.

### 6.1.7 Ensayos de resistencia

**6.1.7.1 Generalidades.** Los contadores deben pasar una serie de ensayos de resistencia que reflejen las condiciones de trabajo. Esta serie incluye un ensayo de fatiga acelerada, un ensayo de resistencia a partículas sólidas y un ensayo de obstrucción.

El funcionamiento de los contadores debe evaluarse de nuevo una vez hayan finalizado los ensayos de resistencia.

#### 6.1.7.2 Calidad del agua de ensayo

**6.1.7.2.1 Generalidades.** Se definen tres calidades de agua según los objetivos de los ensayos

**6.1.7.2.2 Calidad del agua Ia.** La calidad del agua Ia contiene un total de partículas sólidas formadas por tres cantidades cuyas clases tienen una granulometría cada vez mayor (véase la tabla 4):

Tabla 4 – Clases de granulometría

Material	Partículas sólidas
Contenido total de partículas sólidas de las	2,0 g/1 + 0,2 g/1 con mas de un 95% de silicato SiO <sub>2</sub>
Contenido de la Clase 1	Granulometría entre 20 um y 60 um fracción en masa del 25% + 5% del contenido total de partículas sólidas
Contenido de la Clase 2	Granulometría entre 60 um y 320 um fracción en masa del 50% + 10% del contenido total de partículas sólidas
Contenido de la Clase 3	Granulometría entre 320 um y 1 600 um fracción en masa del 25% + 5% del contenido total de partículas sólidas

**6.1.7.2.3 Calidad del agua 1b.** Es la calidad del agua la a la que se añade un total de partículas de 100 mg/1 de fibras sintéticas con las siguientes características:

**Fibras sintéticas:**

- Masa volumétrica aproximada <math><1000\text{kg/m}^3</math>;
- resistencia a la tracción >400 Mpa;
- módulo de elasticidad >12Gpa;
- absorción (tiempo de inmersión) <90s;
- espesor de la fibra aproximadamente de 40 um a 50 um;
- anchura 0,6 mm a 0,7 mm;
- longitud 15 mm a 20 mm

**6.1.7.2.4 Calidad del agua 1c.** El agua de calidad ac contiene un total de partículas sólidas inferior al del agua de calidad la.

**6.1.7.2.5 Calidad del agua 2.** Es el agua que contiene partículas mayores con las siguientes características:

**Partículas:**

forma bolas esféricas;  
 número de bolas 48  
 densidad - 24 bolas de entre 0,9 g/cm<sup>3</sup> y 1,1 g/cm<sup>3</sup>; 24 bolas mayores de 2 g/cm<sup>3</sup>;

Tamaño de las bolas respecto al contador. - Igual al 10% del diámetro nominal de la tubería de salida del contador que debe ser ensayado con un + 2%

**6.1.7.3 Ensayo de fatiga acelerada.** El ensayo de fatiga acelerada se debe llevar a cabo bajo las condiciones que se describen en la tabla 5 usando el agua de calidad 1a.

Tabla 5 – Condiciones para el ensayo de fatiga acelerada

Caudal de ensayo	Tipo de ensayo	Duration	Calidad del agua
<b>Q3</b>	Caudal constante	<b>800 h</b>	1a
<b>Q4</b>	Caudal constante	<b>200 h</b>	1a

**6.1.7.4 Ensayo de resistencia a partículas sólidas.** El ensayo debe demostrar la capacidad del contador para resistir el agua de calidad 2 que lo atraviesa sin producirse desperfectos.

Este ensayo se lleva a cabo con el contador en una posición horizontal durante dos minutos con el caudal Q3.

Las bolas deben inyectarse en grupos de cuatro y deben distribuirse uniformemente por densidad (dos con densidades comprendidas entre 0,9 g/cm<sup>3</sup> y 1,1 g/cm<sup>3</sup> y dos con una densidad superior a 2 g/cm<sup>3</sup>).

Todas las bolas deben inyectarse durante el periodo de dos minutos, y si fuera posible en intervalos regulares durante este periodo.

Debe verificarse que todas las bolas que se han introducido pasen a través del contador.

**6.1.7.5 Ensayo de obstrucción.** Este ensayo consiste en el paso de agua de calidad 1b a través de los contadores que se están ensayando durante un periodo de 20 h con un caudal Q3.

**6.1.7.6 Aprobación del ensayo de resistencia.** Una vez que se han realizado los ensayos de resistencia, debe determinarse la curva de error/caudal tal y como se describe en el apartado 6.1.5. Los valores obtenidos se comparan con los valores iniciales.

El ensayo de resistencia se declara como satisfactorio si se cumplen las siguientes condiciones:

- los errores después del ensayo de resistencia son menores de 1,5 veces del error máximo admisible, es decir, + 7,5% del volumen;
- los errores de volumen medidos antes y después del ensayo de resistencia para un caudal dado no deben diferir más de un 5%;
- el ensayo para la determinación de la influencia de la perturbación del caudal se considera satisfactorio cuando la curva de errores inicial no difiere más de un 5% de la curva original.

### 6.1.8 Ensayo de perturbación

**6.1.8.1 Determinación de la influencia de la perturbación del caudal.** El ensayo de perturbación del caudal debe llevarse a cabo usando agua limpia (agua de calidad 1c) con una válvula de compuerta parcialmente abierta al 50%, en cuatro posiciones determinadas por un giro de 90° para cada una, instalado aguas arriba a una distancia de 5 x DN desde el contador, con una velocidad de 1 m/s en la tubería.

Este ensayo de perturbación en el caudal se considera satisfactorio cuando la curva de error no muestre diferencias mayores del 20% en comparación a la curva original.

**6.1.8.2 Resistencia a las interferencias magnéticas.** La curva de error/caudal se determina tal y como se describe en el apartado 6.1.5 mientras el contador se encuentra sometido a la influencia de un campo magnético por uno de los siguientes tipos de imanes.

Bajo estas condiciones el error debe permanecer por debajo del error máximo admisible.

Este ensayo debe llevarse a cabo en un solo contador de la muestra.

Factor de influencia: Influencia de un campo magnético estático

Tipo de imán	Imán de anillo
Diámetro externo	70mm+2mm
Diámetro interno	32mm+2mm
Espesor	15 mm
Material	Ferrita anisotrópica
Método de magnetización	Axial (1 norte y 1 sur)
Retentividad	385/400 Mt
Fuerza coercitiva	100/140 kA/m
Intensidad del campo magnético medida a menos de 1 mm de la superficie	45 kA/m a 50 kA/m
Intensidad del campo magnético medida a 20 mm desde la superficie	20 kA/m

## 6.2 Ensayos e inspecciones durante la fabricación

**6.2.1 Generalidades.** Cada contador fabricado debe pasar las siguientes verificaciones:

- a) resistencia a la presión;
- b) metrología inicial.

**6.2.2 Resistencia a la presión.** Los contadores estarán sometidos a una presión 1,6 veces la presión de funcionamiento admisible (PFA) durante al menos un minuto. La tasa de fugas debe ser de nivel 3 de acuerdo al proyecto de Norma Europea prEN 12266-3.

**6.2.3 Metrología inicial.** El error se determina para tres caudales, Q1, Q3 y Q4. El ensayo se declare satisfactorio si los tres errores son menores o iguales al error máximo admisible (véase el apartado 5.4)

## 7 EQUIPOS DE MEDICIÓN Y ENSAYO

Todos los equipos de medición y ensayo utilizados para llevar a cabo los ensayos descritos en el capítulo 6 deben encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento, originando errores inferiores al 0,5% en la determinación del error de los contadores, y conectados metrológicamente a indicadores reconocidos a nivel europeo o nacional y que pasen verificaciones periódicas.

Se considera suficiente el procedimiento descrito en la Norma NC-ISO 9001.

## 8 CONDICIONES DE LA INSTALACION<sup>2</sup>

**8.1** El contador de agua debe instalarse de tal manera que este completamente lleno de agua bajo condiciones normales.

**8.2** Por diseño, del contador de agua se podrá nivelar correctamente durante su instalación.

**8.3** El contador debe instalarse de acuerdo a las especificaciones del proveedor<sup>3</sup>.

### 8.4 Protección

El elemento del dispositivo que indica el número entero de metros cúbicos no debe encontrarse en contacto con el agua medida.

El equipo debe poseer un nivel de protección integral de al menos IP 67 (grado de protección eléctrica), de acuerdo a las Normas Europeas EN 60439-5, EN 60529 y la EN 60811-4-1.

Se debe prever un lugar en los contadores de agua para fijar el marcado de verificación principal, y debe ser visible sin tener que desmontar el contador de agua.

Los contadores de agua deben incluir dispositivos de protección que pueden estar precintados para impedir, antes y después de la correcta instalación del contador de agua, el desmontaje o modificación del contador o de su dispositivo de regulación sin causar desperfectos.

## 9 MARCADO

Los contadores deben estar marcados de forma clara e indeleble con las marcas obligatorias que se especifican a continuación. Este marcado se puede agrupar o distribuir en la carcasa del contador, en el indicador o en una placa de identificación fija. Si la cubierta del contador se puede separar, no debe utilizarse para el marcado bajo ninguna circunstancia.

- a) nombre o marca del fabricante;
- b) Q3: caudal permanente, expresado en metros cúbicos por hora;
- c) DN (diámetro nominal);
- d) clase metrológica para la que cada contador está homologado, y las posiciones para las que cumple las especificaciones metrológicas. La letra V o H, si el contador solo puede utilizarse en la position vertical u horizontal;
- e) presión máxima admisible (PMA), si esta excede de 1 MPa (10 bar);
- f) clase del contador (Clase I o Clase II - véase el apartado 6.1)
- g) número de serie, incluyendo el año de fabricación;
- h) una o dos flechas indicando la dirección del flujo de agua.

---

<sup>2</sup> Véase el documento internacional OML D4.

<sup>3</sup> consistir en una superficie plana sobre la que se puede colocar de forma temporal o permanente un dispositivo nivelador.

**BIBLIOGRAFÍA**

[1] EN 805:2000 - Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

[2] ISO 3:1973 - Preferred numbers. Series of preferred numbers.

[3] EN ISO 6708 - Componentes de canalizaciones. Definición y selección de DN (diámetro nominal).

[4] NC- ISO 9001:2008 - Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

[5] OIML (Organisation Internationale de Metrologie Legale). International Document D4. Installation and storage conditions for cold water meters, 1981.

[6] OIML (Organisation Internationale de Metrologie Legale). International Document DI 1. General requirements for electronic measuring instruments, 1994.