

## NMX-E-225-2004 (1a Revisión)

# REQUISITOS MECÁNICOS Y FUNCIONALES DE CINTAS DE GOTEO PARA SU INSTALACIÓN Y OPERACIÓN EN CAMPO - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA

## MECHANICAL AND PERFORMANCE REQUIREMENTS OF EMITTING PIPES TO BE INSTALLED AND OPERATED IN FIELD - SPECIFICATIONS AND TEST METHODS

### 0 INTRODUCCIÓN

El establecimiento de las políticas de uso racional del agua ha motivado el uso más extensivo de sistemas de riego localizado, los cuales utilizan diferentes tipos de emisores para aplicar el agua al suelo, de acuerdo con las necesidades de los cultivos a desarrollar. Si el cultivo requiere de un flujo de agua determinado en un punto específico debido a los factores de diseño involucrados, se requiere de un dispositivo llamado emisor para aplicar el agua cerca de la planta. Dentro de los emisores y maneras existentes en el mercado de aplicar el agua al suelo a través del riego localizado se encuentran las cintas de goteo. La ausencia de normas aplicables a estos productos trae consigo la necesidad de desarrollarlas con el objeto de disponer de una referencia para poder evaluar el desempeño de los mismos. El contar con esta norma facilitará especificar, seleccionar, adquirir y certificar, en su caso, las cintas de goteo, con lo cual se apoya el desarrollo del sector agrícola en México.

### 1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

#### 1.1 Objetivo

Establecer los requisitos mecánicos y funcionales aplicables a las cintas de goteo y accesorios, así como a sus métodos de prueba.

#### 1.2 Campo de aplicación

Esta norma mexicana se aplica a los dispositivos denominados cintas de goteo y sus accesorios que se comercializan en territorio nacional.

### 2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta norma se deben consultar las siguientes normas mexicanas vigentes:

NOM-008-SCFI-1993	Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 14 de octubre de 1993.
NMX-E-203-SCFI	Industria del plástico - Tubos y conexiones - Resistencia al desacoplamiento de conexiones con tubos de polietileno (PE) - Método de prueba.
NMX-Z-012/1	Muestreo para la inspección por atributos - Parte 1: Información general y aplicaciones.

NMX-Z-012/2 Muestreo para la inspección por atributos - Parte 2: Método de muestreo, tablas y gráficas.

NMX-Z-012/3 Muestreo para la inspección por atributos - Parte 3: Regla de cálculo para determinación de planes de muestreo.

### 3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

#### 3.1 Abrazadera

Dispositivo en forma de banda o anillo utilizado para obtener una unión hermética entre una cinta y un accesorio.

#### 3.2 Amplitud de regulación

Amplitud de presiones de agua en la entrada del punto de emisión autorregulada, a la cual cada punto de emisión de la cinta de goteo descarga agua al gasto nominal de emisión especificado por el fabricante.

#### 3.3 Cinta de goteo

Tubo o manguera, incluyendo manguera colapsible (cinta), con perforaciones u otro dispositivo hidráulico formado o integrado al tubo o manguera durante su fabricación, y que descarga agua en forma de gotas o en forma continua, a un gasto que no exceda de 24 l/h por unidad de cinta, excepto durante su lavado.

#### 3.4 Cinta de goteo autorregulada

La que mantiene un gasto relativamente constante a diferentes presiones del agua en la entrada de la misma y dentro de los límites especificados por el fabricante, también llamada cinta de goteo de presión autocompensada.

#### 3.5 Cintas de goteo no reutilizable

Cintas de goteo de bajo calibre (menor espesor).

#### 3.6 Cinta de goteo reutilizable

Cintas de goteo que son de calibre mayor (mayor espesor) que permiten retirarse y reinstalarse, con el manejo adecuado, de una temporada a otra o bajo circunstancias diferentes.

#### 3.7 Cinta de goteo sin autorregulación

La que varía su gasto con la presión de entrada del agua, también llamada cinta de goteo no regulada.

#### 3.8 Conexión

Accesorio utilizado para unir dos tramos de la cinta de goteo con o sin abrazadera.

#### 3.9 Conexión de entrada

Conexión provista de extremos apropiados para conectarse tanto a una cinta de goteo como a una tubería de riego de alimentación (secundaria, terciaria, etc.) o a otro dispositivo.

### 3.10 Conexión de línea

Conexión provista de extremos apropiados para unir tramos de cintas de goteo.

### 3.11 Diámetro nominal, $d_n$

Designación numérica convencional utilizada para indicar el diámetro de la cinta de goteo, aproximadamente igual al diámetro exterior de la misma, expresada en milímetros.

### 3.12 Gasto de emisión nominal $q_n$

Caudal en litros por hora, del punto de emisión de una cinta no regulada a la presión nominal de prueba y a una temperatura del agua de 23° C.

### 3.13 Intervalo de presiones de trabajo

Intervalo de presión hidráulica en la entrada del punto de emisión, desde la presión mínima de trabajo,  $p_{\min}$ , hasta la presión máxima de trabajo,  $p_{\max}$ .

### 3.14 Presión nominal, $p_n$

Presión de referencia a 100 kPa (10 mca), o a cualquier otra especificada por el fabricante, en la entrada de un punto de emisión.

### 3.15 Punto de emisión

Orificio de la cinta de goteo, repetido a intervalos regulares, por el que el agua sale al exterior.

### 3.16 Unidad de la cinta de goteo

Longitud de un tramo de la cinta de goteo que contiene un punto de emisión.

## 4 SÍMBOLOS

$\bar{q}$	gasto de emisión promedio;
$C_v$	coeficiente de variación del gasto de emisión;
$m$	exponente de la ecuación gasto-carga del emisor;
$k$	coeficiente de la ecuación gasto-carga;
$p$	presión hidráulica de entrada;
$p_n$	presión nominal del producto;
$p_{\max}$	presión máxima de trabajo;
$p_{\min}$	presión mínima de trabajo;
$q_n$	gasto de emisión nominal, y
$d_n$	diámetro nominal de la cinta.

## 5 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN DEL PRODUCTO

### 5.1 Clasificación

Las cintas de goteo objeto de la aplicación de esta norma se clasifican de acuerdo con tres criterios:

5.1.1 Por su capacidad de uso

- a) Cintas de goteo no reutilizables (bajos calibres)
- b) Cintas de goteo reutilizables (altos calibres)

5.1.2 Por su operación

- a) Cintas de goteo autorreguladas
- b) Cintas de goteo sin autorregulación

5.2 Designación

Las cintas de goteo objeto de la aplicación de esta norma se designan de la siguiente forma:

- a) Por cintas de goteo.
- b) Por su referencia a esta norma.
- c) Por el gasto de emisión nominal en litros por hora (l/h).
- d) Por la presión máxima de trabajo en intervalos de 100 kPa (10 mca) y sus fracciones.

Ejemplo:

Una cinta de goteo que cumple con esta norma, de 16 mm de diámetro nominal, 2 l/h de gasto de emisión y propuesta para trabajar a una presión máxima de 120 kPa, se designa como sigue:

"Cinta de Goteo, NMX-XX-YY; 16-2-1.2"

## 6 ESPECIFICACIONES

### 6.1 Dimensionales

#### 6.1.1 Cintas de goteo

El fabricante debe especificar el diámetro interior y el espesor de la pared de la cinta de goteo en milímetros (calibre). Estas dimensiones deben coincidir con las dimensiones reales, determinadas de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.2.]

El diámetro interior medido no debe variar por más del 2 % [± 3 mm] del diámetro interior especificado por el fabricante.

El espesor de pared se mide de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.2 de esta norma y no debe ser menor del 90 % del espesor especificado por el fabricante.

El espaciamiento entre puntos de emisión no debe variar más del 5 % de las longitudes especificadas por el fabricante.

#### 6.1.2 Conexiones

Si el fabricante suministra las conexiones éste debe indicar, para cada tipo y tamaño de cinta de goteo, las conexiones adecuadas en tamaño y forma para hacer buenas interconexiones entre ellas.

Las uniones hechas con o sin el uso de abrazaderas para sujetar, deben ser lo suficientemente resistentes para soportar el intervalo de las presiones de trabajo recomendadas por el fabricante. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.5.

#### 6.2 Resistencia a la presión hidráulica a la temperatura ambiente ( $23^{\circ} \pm 3^{\circ} \text{C}$ )

El ensamble de prueba no debe presentar fugas, daños, ni ninguna variación mayor del 10 % de la variación del gasto de emisión, cuando es sometido a una presión mínima de 1,2 veces la presión máxima de trabajo para las cintas de goteo sin autorregulación, y 1,8 veces la presión máxima de trabajo para las cintas de goteo autorreguladas, durante un tiempo de 1 h como mínimo y a temperatura ambiente. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.3.

#### 6.3 Resistencia a la presión hidráulica a temperatura elevada

Los cintas de goteo utilizadas en el método de prueba indicado en el inciso 8.3, deben soportar la prueba de presión sin presentar daños ni variación bajo las siguientes condiciones:

- máxima presión de trabajo,
- una hora a esta presión y
- bajo agua a una temperatura de  $40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ .

El gasto de emisión no debe ser mayor del 10 % del gasto de emisión original.

Lo anterior se verifica de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.3.

#### 6.4 Resistencia a la tensión a temperatura ambiente

Las cintas de goteo no reutilizables no deben romperse ni deteriorarse cuando son sometidas a una tensión de 160 N (16,3 kgf) a temperatura de  $50^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$  [ $23^{\circ} \pm 3^{\circ} \text{C}$ ].

Las cintas de goteo reutilizables no deben romperse, deteriorarse ni tener una variación en el gasto de emisión mayor de 5 [10] % del gasto de emisión medido antes de la prueba. Asimismo, la distancia de las marcas no debe variar por más del 5 % de la distancia medida de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.5, cuando es sometida a una tensión de 180 N (18,35 kgf) a temperatura de  $50^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$  [ $23^{\circ} \pm 3^{\circ} \text{C}$ ].

#### 6.5 Resistencia al desacoplamiento

Las conexiones de plástico acopladas con las cintas de goteo cuando son sometidas a la prueba de resistencia al desacoplamiento, no deben desacoplarse o romperse cuando se someten durante 1 h [15 min] a una fuerza axial de 180 N (18,35 kgf). Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-203-SCFI (ver inciso 2 Referencias).

#### 6.6 Resistencia del polietileno de la cinta de goteo al envejecimiento acelerado

Las cintas de goteo de polietileno no deben presentar ninguna grieta al ser sometidas a una temperatura de  $70^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ . Para lo anterior es preciso consultar la norma internacional indicada en el inciso 10.3 de la presente norma.

#### 6.7 Uniformidad del gasto de emisión

El gasto de emisión promedio,  $q_n$ , de las cintas de goteo no debe variar para las cintas de goteo en más del 7 % con respecto al gasto de emisión nominal. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.6. El coeficiente de variación,  $C_v$ , del gasto de emisión no debe exceder del 7 %.

#### 6.8 Gasto de emisión de los puntos de emisión como función de la presión de entrada

La curva de  $q$  debe estar conforme a la curva presentada por la información del fabricante, con una desviación no mayor de 2 %. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.6.

#### 6.9 Determinación del exponente de la ecuación gasto-carga del emisor

6.9.1 Cuando se aplica a puntos de emisión sin regulación y se indica que son de flujo turbulento, el exponente no debe exceder de 0,6 ni ser menor de 0,4; cuando es calculado de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.7.4.1.

6.9.2 Cuando se aplica a puntos de emisión autorregulables, el valor del exponente,  $m$ , no debe exceder de 0,2 %. Esto se calcula de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.7.4.2.

### 7 MUESTREO

Los parámetros para determinar el plan de muestreo para inspección del lote de cinta de goteo adquirido, de acuerdo a lo indicado en las normas mexicanas NMX-Z-012/1, NMX-Z-012/2 y NMX-Z-012/3 (ver inciso 2 Referencias), son como mínimo los siguientes o cualquier otro acordado entre cliente y proveedor:

-Nivel de inspección general	I
-Muestreo	Simple
-Inspección	Normal
-Nivel de Calidad Aceptable, NCA	2,5

Se considera como espécimen (probeta) de cinta de goteo un tramo que contenga cinco puntos de emisión.

### 8 MÉTODOS DE PRUEBA

Para verificar la calidad del producto objeto de la aplicación de esta norma, se deben aplicar las normas de métodos de prueba establecidos en el capítulo 2 Referencias, además de los métodos que se describen a continuación.

#### 8.1 Precisión de los dispositivos de medición

La precisión de los dispositivos de medición debe ser tal, que el error en la medición de la presión hidrostática sea menor o igual al 2 [1] % de los valores reales. Durante la prueba, las variaciones en la presión deben ser menores o iguales a 2 %.

La precisión de la medida del volumen y el tiempo debe ser tal que el error en la medición del gasto de emisión sea menor o igual a  $2 [\pm 0.5]$  % de los valores reales.

## 8.2 Dimensiones

### 8.2.1 Aparatos y equipos

- Micrómetro, y
- Patrón cónico con ángulo no mayor de  $10^\circ$ .

### 8.2.2 Preparación de la probeta

Las probetas deben ser tramos de cintas de goteo que contengan por lo menos 5 puntos de emisión.

### 8.2.3 Procedimiento

#### 8.2.3.1 Espesor de pared de la cinta de goteo

- a) Medir el espesor de pared de la cinta de goteo en cuatro puntos espaciados equitativamente en la periferia del tubo.
- b) Repetir la prueba en dos secciones transversales. En caso de que una parte de la pared del tubo sea más gruesa a causa del diseño, este incremento de espesor no debe considerarse.

#### 8.2.3.2 Diámetro interior de la cinta de goteo

- a) Insertar el patrón cónico en el extremo de la cinta de goteo, teniendo cuidado de no aumentar el diámetro del tubo.
- b) Marcar en el cono, el círculo hecho por el extremo del tubo.
- c) Medir el diámetro.

#### 8.2.3.3 Espaciamiento de los puntos de emisión

- a) Medir tres espaciamientos de los puntos de emisión con una exactitud de 1 mm.

### 8.2.4 Expresión de resultados

#### 8.2.4.1 Espesor de pared

Sacar el promedio de los valores obtenidos.

#### 8.2.4.2 Diámetro

Informar el diámetro.

#### 8.2.4.3 Espaciamiento de los puntos de emisión

Sacar el promedio de los valores obtenidos.

## 8.3 Resistencia a la presión hidráulica a temperatura ambiente

### 8.3.1 Aparatos y equipo

Equipo de presión hidrostática capaz de estabilizar progresivamente y sin golpes hidráulicos, la presión y gasto necesarios en un intervalo de 10 s a 30 s y así como capaz de sostenerla dentro de 2 % de variación y con indicadores de presión con una división mínima de escala de 1 kPa (0,01 kgf/cm<sup>2</sup>).

#### 8.3.2 Preparación de la probeta

La longitud de la probeta consiste de tramos de cinta de goteo con cinco puntos de emisión unidos por conexiones de línea.

#### 8.3.3 Procedimiento

- a) Conectar el ensamble de las cintas de goteo al equipo por medio de conexiones en línea y cerrar el otro extremo.
- b) Llenar el ensamble de las cintas de goteo con agua y verificar que no quede aire atrapado en las cintas de goteo.
- c) Aumentar la presión de agua gradualmente (mínimo 10 s) hasta una presión igual a 1,2 veces la presión máxima de trabajo para cintas de goteo no reutilizables, o hasta una presión igual a 1,8 veces la presión máxima de trabajo para cintas de goteo reutilizables.
- d) Mantener la presión de prueba durante una hora.
- e) Reducir la presión de prueba a la presión nominal y mantenerla durante al menos 3 min. Medir el gasto de emisión de cada punto de emisión. El gasto de emisión de cada punto de emisión no debe desviarse por más del 10 % de su gasto de emisión original, de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.6.

#### 8.3.4 Expresión de resultados

Registrar el gasto de emisión obtenido en cada punto de emisión.

### 8.4 Resistencia a la presión hidráulica a temperatura elevada

#### 8.4.1 Aparatos y equipos

Equipo de presión hidrostática capaz de estabilizar progresivamente y sin golpes hidráulicos, la presión y gasto necesarios en un intervalo de 10 s a 30 s, de sostenerlo dentro de 2 % de variación y con indicadores de presión con una división mínima de escala de 10 kPa (0,1 kgf/cm<sup>2</sup>), así como capaz de mantener la temperatura de prueba.

#### 8.4.2 Preparación de la probeta

La longitud de la probeta consiste de tramos cinta de goteo con cinco puntos de emisión unidos por conexiones de línea.

#### 8.4.3 Procedimiento

- a) Conectar el ensamble de cintas de goteo al equipo por medio de conexiones en línea y cerrar el otro extremo.
- b) Llenar el ensamble de cintas de goteo con agua y verificar que no permanezca aire atrapado en el tubo.



- c) Aumentar la presión de agua gradualmente (10 s mínimo) hasta la presión máxima informada por el fabricante y mantener la presión durante 24 h [1 h], mientras que el ensamble de prueba de cinta de goteo está inmerso en agua a una temperatura de  $60^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$  [ $40^{\circ} \pm 3^{\circ} \text{ C}$ ].
- d) Retirar el ensamble de prueba del agua y dejarlo durante 30 min a temperatura ambiente.
- e) Aplicar la presión hidrostática nominal,  $p_n$ , al menos 3 min, a una temperatura ambiente, y medir el gasto de emisión de cada punto de emisión.

#### 8.4.4 Expresión de resultados

Registrar el gasto de emisión de cada punto de emisión.

### 8.5 Resistencia a la tensión a temperatura ambiente

#### 8.5.1 Aparatos y equipos

Equipo de prueba de tensión con mordazas para el producto y capaz de mantener una temperatura de  $50^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$  [ $23^{\circ} \pm 3^{\circ} \text{ C}$ ].

#### 8.5.2 Preparación de la probeta

La longitud de la probeta consiste de tramos de cinta de goteo con cinco puntos de emisión unidos por conexiones de línea.

#### 8.5.3 Procedimiento:

- a) Si la cinta de goteo es del tipo reutilizable, marcar dos líneas separadas por una distancia de 150 mm en la cinta de goteo.
- b) Colocar la unidad de cinta de goteo en las mordazas de la máquina de prueba de tensión. Incrementar la tensión (en un tiempo de 20 s a 30 s) en la cinta de goteo a:
  - 160 N ( 16,3 kgf) para cintas de goteo no reutilizables.
  - 180 N ( 18,35 kgf) para cintas de goteo reutilizables.
- c) Mantener la tensión por 15 min, después liberar la tensión y permitir que la unidad de cinta de goteo se enfríe a temperatura ambiente.

Las cintas de goteo no reutilizables deben soportar la prueba de tensión sin presentar ruptura o grietas.

#### 8.5.4 Expresión de resultados

##### 8.5.4.1 Cintas de goteo no reutilizables

Registrar si existen grietas o rupturas.

##### 8.5.4.2 Cintas de goteo reutilizables

- a) Registrar si existen grietas o rupturas.

- b) Determinar el porcentaje de variación de la distancia, a través de la siguiente fórmula:

$$\% = \left[ \frac{\sum (\text{distancia original}) - \sum (\text{distancia después de la prueba})}{\sum (\text{distancia original})} \right] \times 100$$

#### 8.5.4.3 Registrar las variaciones de gasto con tensión y sin tensión

### 8.6 Uniformidad del gasto de emisión

#### 8.6.1 Aparatos y equipo

Equipo de presión hidrostática capaz de estabilizar progresivamente y sin golpes hidráulicos, la presión y gasto necesarios en un intervalo de 10 s a 30 s, sostenerla dentro de 2 % de variación y contar con indicadores de presión con una división mínima de escala de 1 kPa (0,01 kgf/cm<sup>2</sup>).

#### 8.6.2 Preparación de la probeta

La probeta debe ser un tramo de una cinta de goteo con cinco puntos de emisión como mínimo.

#### 8.6.3 Procedimiento

##### 8.6.3.1 Para cintas de goteo autorreguladas

- a) Acondicionar los puntos de emisión de la probeta, [operando los tramos de la cinta durante una hora].
- b) Operar los puntos de emisión tres veces a una presión cercana a la  $p_{\max}$  durante 3 min (se aplica la presión hasta alcanzar la  $p_{\max}$ , se deja ésta durante 3 min y posteriormente se retira la presión. Este procedimiento se repite dos veces más en forma alternada con lo indicado en el punto c).
- c) Operar los puntos de emisión tres veces a una presión cercana a la  $p_{\min}$  durante 3 min (se sigue el mismo procedimiento del inciso b).
- d) Mantener la presión en la presión media del intervalo de regulación durante el tiempo total (1 h) del procedimiento de acondicionamiento.
- e) Inmediatamente después, y sin alterar la presión, se deben aforar los puntos de emisión.
- f) Cerrar uno de los extremos de la cinta de goteo con una conexión adecuada y conectar el otro extremo al equipo.
- g) Llenar el sistema con agua a  $23^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$  y purgar el aire del sistema.

NOTA- El agua utilizada debe filtrarse con un dispositivo adecuado con una apertura nominal de 75  $\mu\text{m}$  a 100  $\mu\text{m}$  (malla 160 a malla 200), o como lo recomiende el fabricante.

- h) Presurizar la probeta en un intervalo de 10 s a 30 s, hasta la presión especificada en la información del fabricante.

- i) Medir los gastos de los puntos de emisión de la cinta de goteo, cuando la presión hidráulica en la entrada de los puntos de emisión sea igual a la presión nominal de prueba (dato del fabricante) y que se sostenga durante la misma.
- j) Registrar separadamente el gasto de emisión medida para cada punto de emisión.

#### 8.6.3.2 Para cintas de goteo sin autorregulación

- a) Las cintas de goteo sin autorregulación no requieren de acondicionamiento.
- b) Cerrar uno de los extremos de la cinta de goteo con una conexión adecuada y conectar el otro extremo al equipo.
- c) Llenar el sistema con agua a  $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  y purgar el aire del sistema.

NOTA- El agua utilizada debe filtrarse con un dispositivo de apertura nominal de  $75\ \mu\text{m}$  a  $100\ \mu\text{m}$  (malla 160 a malla 200), o como lo recomiende el fabricante.

- d) Presurizar la probeta en un intervalo de 10 s a 30 s, hasta la presión especificada en la información del fabricante.
- e) Medir los gastos de emisión de los puntos de emisión de la cinta de goteo, cuando la presión hidráulica en la entrada de los puntos de emisión sea igual a la presión nominal de prueba (dato del fabricante).
- f) Registrar separadamente el gasto de emisión medido para cada punto de emisión.

#### 8.6.4 Expresión de resultados

El coeficiente de variación  $C_v$ , se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_v = \frac{s_q}{\bar{q}} \times 100$$

donde:

$\bar{q}$  es el gasto de emisión promedio de la muestra en litros por hora, y  
 $s_q$  es la desviación normal de los gastos de emisión para la muestra.

### 8.7 Gasto de emisión de los puntos de emisión como una función de la presión de entrada

#### 8.7.1 Aparatos y equipo

Equipo de presión hidrostática capaz de estabilizar progresivamente y sin golpes hidráulicos, la presión y gasto necesarios en un intervalo de 10 s a 30 s y sostenerla dentro de 2 % de variación y con indicadores de presión con una lectura mínima de escala de 10 kPa ( $0,1\ \text{kgf/cm}^2$ ).

#### 8.7.2 Preparación de la probeta

La probeta debe ser un tramo de una cinta de goteo con 5 puntos de emisión como mínimo.

#### 8.7.3 Procedimiento

- a) Ensamblar la probeta con la fuente de suministro tal que permita tener un orden ascendente de acuerdo con la medición del gasto de emisión. Asignar el punto de emisión número 1 al punto de emisión más alejado del ensamble hasta llegar al último que debe ser el más cercano.
- b) Tomar el 25 % de los puntos de emisión de la muestra obtenida o un mínimo de 5; la muestra debe tomarse al azar e identificar los números de orden ascendente de cada punto y medir su cambio del gasto de emisión como una función de la presión interna.
- c) Probar por etapas cada punto de emisión a intervalos no mayores de 50 kPa (0,5 kgf/cm<sup>2</sup>) desde la presión cero hasta 1,2 veces la p<sub>máx</sub>. Los puntos de emisión autorregulados deben ser probados en diferentes presiones, tres o más dentro de la amplitud de regulación, ya sea aumentando o disminuyendo la presión de entrada.
- d) Para registrar los datos de prueba, dejar transcurrir un tiempo de al menos 3 min después de alcanzar la presión de prueba.
- e) Si la presión de entrada excede la presión deseada por más de 10 kPa (0,1 kgf/cm<sup>2</sup>) durante el aumento o disminución de la presión, regresar a la presión cero y repetir la prueba.

#### 8.7.4 Expresión de resultados

##### 8.7.4.1 Cintas de goteo sin autorregulación

- a) Calcular, para cada nivel de presión, el gasto de emisión promedio,  $\bar{q}$ , obtenido al medir los gastos de emisión de los puntos de emisión al aumentar ésta.
- b) Graficar la curva  $\bar{q}$  como una función de la presión de entrada.
- c) La curva  $\bar{q}$  debe estar conforme con la curva presentada por la información del fabricante con una desviación permisible no mayor de 7 %.
- d) Una vez obtenidas las mediciones se determina el exponente del punto de emisión.
- e) El exponente del punto de emisión es la relación entre el gasto de emisión  $\bar{q}$  en litros por hora (l/h), y la presión de entrada en el punto de emisión p en kPa, y está dada por la siguiente fórmula:

$$q = k * p^m$$

donde:

- k es una constante;  
 m es el exponente del punto de emisión, y  
 p es la presión de entrada en el punto de emisión

- f) Usando todos los valores de q y p, calcular el exponente del punto de emisión, m, con la siguiente fórmula:

$$m = \frac{\sum (\log p_i)(\log \bar{q}_i) - 1/n (\sum \log p_i)(\sum \log \bar{q}_i)}{\sum (\log p_i)^2 - 1/n (\sum \log p_i)^2}$$

donde:

—

- q es el gasto de emisión promedio, en litros por hora;  
 i 1,2,3,...n;  
 n es el número de valores de presión usados, y  
 p es la presión de entrada, en kilopascales.

#### 8.7.4.2 Cintas de goteo autorreguladas

- Calcular, para cada nivel de presión, el gasto de emisión promedio,  $\bar{q}$ , obtenido al medir los gastos de emisión de los puntos de emisión al aumentar y disminuir la presión.
- El valor de la curva  $\bar{q}$  no debe variar del valor del gasto de emisión nominal por más del 7 %.
- Una vez obtenidas las mediciones, determinar el exponente del punto de emisión.
- El exponente del punto de emisión es la relación entre el gasto de emisión  $\bar{q}$  en litros por hora (l/h), y la presión de entrada en el punto de emisión p en kPa, y está dada por la siguiente fórmula:

$$q = k * p^m$$

donde:

- k es una constante;  
 m es el exponente del punto de emisión, y  
 P es la presión de entrada en el punto de emisión.

- Usando todos los valores de q y p, calcular el exponente del punto de emisión, m, con la siguiente fórmula:

$$m = \frac{\sum (\log p_i)(\log \bar{q}_i) - 1/n (\sum \log p_i)(\sum \log \bar{q}_i)}{\sum (\log p_i)^2 - 1/n (\sum \log p_i)^2}$$

donde:

- $\bar{q}$  es el gasto de emisión promedio, en litros por hora;  
 i 1,2,3,...n;  
 n es el número de valores de presión usados, y  
 p es la presión de entrada, en kilopascales.

## 9 MARCADO

### 9.1 Cintas de goteo

El marcado del producto objeto de la aplicación de esta norma debe hacerse con caracteres legibles e indelebles en el paquete o en una cinta, a intervalos no mayores de 5 m y debe incluir como mínimo lo siguiente:

- Nombre, razón social, marca registrada o símbolo del fabricante;
- Designación del producto;
- Uso al que está destinado el producto (riego);
- Fecha de fabricación (mes/año);
- Flecha para indicar la dirección del flujo (si afecta la operación de la cinta de goteo), y
- La leyenda "HECHO EN MÉXICO" o declaración del país de origen.

- Fecha de fabricación (mes/año) o serie de fabricación

## 9.2 Conexiones

Las conexiones para las cintas de goteo deben estar marcadas claramente de forma permanente e incluir como mínimo los siguientes datos:

- Nombre, razón social, marca registrada o símbolo del fabricante.

## 9.3 Empaque de las conexiones

Los empaques de las conexiones deben estar marcados claramente de forma permanente e incluir como mínimo los siguientes datos:

- Nombre, razón social, marca registrada o símbolo del fabricante, así como dirección del mismo;
- Número de catálogo de la conexión, y
- Diámetro nominal de las cintas de goteo y especificar si es aplicable al diámetro nominal del tubo lateral de riego o al tamaño nominal de las roscas.

## 10 BIBLIOGRAFÍA

- |      |               |   |
|------|---------------|---|
| 10.1 | ISO 3501-1976 | Assembled joints between fittings and polyethylene (PE) pressure pipes - Test of resistance to pull out.  |
| 10.2 | ISO 8796-1989 | Polyethylene (PE) 25 pipes for irrigation laterals - Susceptibility to environmental stress-cracking induced by insert-type fittings - Test method and specification. |
| 10.3 | ISO 9261-1991 | Agricultural irrigation equipment - Emitting pipe systems - Specification and test methods.   |

## 11 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma concuerda parcialmente con la norma internacional ISO 9261:2004

## APÉNDICE INFORMATIVO

### Datos que deben ser proporcionados por el fabricante

El fabricante debe tener disponible para el usuario, junto con las conexiones, los catálogos u hojas de información que incluyan los datos siguientes:

- a) Número de catálogo de la cinta de goteo y conexiones.
- b) Tipo de conexiones para conectar la cinta de goteo a la red de trabajo o servicio.
- c) Instructivos para la adecuada operación de la cinta de goteo. Los instructivos deben estar fechados.
- d) Detalles de las conexiones adecuadas (incluir el número de código como se marca en la conexión) para diferentes aplicaciones.
- e) Instructivos de instalación para la cinta de goteo y conexiones.
- f) Gasto de emisión nominal de la cinta de goteo.
- g) Diámetro interior de la cinta de goteo.
- h) Espesor de pared de la cinta de goteo.
- i) Intervalo de presiones de trabajo de la cinta de goteo.
- j) Clasificación de la cinta de goteo.
- k) Características de operación de la cinta de goteo.
- l) Limitaciones de uso de la cinta de goteo (fertilizantes, sustancias químicas, etc.).
- m) Amplitud de regulación (si existe).
- n) Requisitos de filtración.
- o) Espaciamiento de los puntos de emisión de la cinta de goteo.
- p) Radio mínimo recomendado para cintas de goteo en rollo.
- q) Requisitos de mantenimiento y almacenaje.
- r) Presión nominal de prueba.
- s) Coeficiente de fricción para diseño hidráulico.
- t) Cualquier otra información que el fabricante considere importante para la cinta.