

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.- Comisión Nacional del Agua.

GUILLERMO GUERRERO VILLALOBOS, Director General de la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 32 Bis fracciones I, II, III, IV y V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 2o. fracción II, 3o. fracción XI, 38 fracción II, 40 fracciones I, X y XIII, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 51, 52, 62, 63 y 64 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 9o. fracciones I, IV, XII y 12 de la Ley de Aguas Nacionales; 10 segundo párrafo y 14 fracciones XI y XV del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y,

CONSIDERANDO

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de Proyectos de Normas Oficiales Mexicanas, el C. Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-001-CNA-1995, que establece las especificaciones de hermeticidad del sistema de alcantarillado sanitario, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el día 3 de noviembre de 1995, a efecto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo.

Que durante el plazo de noventa días naturales contados a partir de la fecha de publicación de dicho Proyecto de Norma Oficial Mexicana, los análisis a que se refiere el citado ordenamiento disciplinario, estuvieron a disposición del público para su consulta.

Que dentro del plazo referido, los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto de Norma, los cuales fueron analizados en el citado Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, realizándose las modificaciones pertinentes, mismas que fueron publicadas en el **Diario Oficial de la Federación** el día 1 de julio de 1996 por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Que previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, en sesión de fecha 20 de marzo de 1996, he tenido a bien expedir la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-CNA-1995, “SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO-ESPECIFICACIONES DE HERMETICIDAD”.

CONTENIDO

0. Introducción
1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Clasificación
6. Especificaciones
7. Métodos de prueba
8. Observancia de esta Norma
9. Recomendaciones
10. Bibliografía
11. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales

12. Vigencia

Apéndice “A”

0. Introducción

El 80% del abastecimiento de agua potable del país proviene de pozos profundos, por lo que el sistema de alcantarillado sanitario no debe ser fuente de contaminación de los acuíferos.

Cuando las tuberías de las redes de alcantarillado se unen con mezcla de mortero cemento-arena y se presentan asentamientos diferenciales en el terreno, se generan fallas originadas por un junteo deficiente o por agrietamiento debido a la rigidez de la unión.

Las fallas en las juntas de una red de alcantarillado presentan algunas de las siguientes situaciones, consideradas como nocivas:

- Las aguas residuales fluyen hacia el exterior de la tubería, contaminando acuíferos y suelos.
- Con un nivel freático localizado por encima de las tuberías, se presenta en éstas una infiltración que drena parcialmente el acuífero, ocasionando una disminución en la capacidad hidráulica del sistema de alcantarillado y permitiendo la recepción de azolves, además de incrementar el caudal a la planta de tratamiento, provocando la disminución de su eficiencia y el incremento de costos de operación.
- Incorporaciones de elementos extraños al sistema de alcantarillado sanitario, como son hidrocarburos, aceites, grasas y raíces de árboles, que provocan riesgos y alteran sus condiciones de funcionamiento.

Con el objeto de evitar lo antes citado, uno de los principales requisitos que debe considerarse en el proyecto e instalación del sistema de alcantarillado sanitario, es que éste sea hermético.

1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece las condiciones de hermeticidad que deben cumplir los sistemas de alcantarillado sanitario que trabajen a superficie libre.

2. Campo de aplicación

La presente Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para los responsables del diseño e instalación de los sistemas de alcantarillado sanitario y los fabricantes de los componentes de los sistemas de alcantarillado sanitario de manufactura nacional y extranjera que se comercialicen dentro del territorio nacional.

3. Referencias

NMX-C-039-1981	Asbesto cemento-Tubos para alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 1982.
NMX-C-401-1996-ONNCCE	“Industria de la construcción-Tubos-Tubos de concreto simple con junta hermética-Especificaciones”. Publicada por el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C., en el Boletín No. 2 de abril de 1996.
NMX-C-402-1996-ONNCCE	“Industria de la construcción-Tubos-Tubos de concreto reforzado con junta hermética-Especificaciones”. Publicada por el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C., en el Boletín No. 2 de abril de 1996.
NMX-E-111-1994-SCFI	Industria del plástico-Tubos y conexiones-Anillos de material elastomérico usados como sello en la tubería de poli(cloruro de vinilo) (PVC)-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de abril de 1996.
NMX-E-211/1-1994-SCFI	Industria del plástico-Tubos y conexiones-Tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material

	elastomérico, utilizados para sistemas de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de abril de 1994.
NMX-E-211/2-1994-SCFI	Industria del plástico-Tubos y conexiones-Conexiones de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, utilizadas para sistemas de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 1994.
NMX-E-215/1-1994-SCFI	Industria del plástico-Tubos y conexiones-Tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, serie métrica, utilizados para sistemas de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 1994.
NMX-E-215/2-1994-SCFI	Industria del plástico-Tubos y conexiones-Conexiones de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, serie métrica, empleados para sistemas de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de septiembre de 1994.
NMX-E-216-1994-SCFI	Industria del plástico-Tubos de polietileno-Tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) para sistemas de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 1994.
NMX-E-222/1-1995-SCFI	Industria del plástico-Tubos y conexiones-Tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante de pared estructurada longitudinalmente con junta hermética de material elastomérico, utilizados en sistemas de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 1996.
NMX-T-021-1994-SCFI	Industria hulera-Anillos de hule empleados como sello en las tuberías de asbesto cemento. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de octubre de 1994.

Las normas de referencia podrán consultarse en el domicilio del Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, sito en la calle de J. Sánchez Azcona número 1723, piso 7, colonia Del Valle, Delegación Benito Juárez, código postal 03100, México, D. F.

4. Definiciones

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana, se establecen las definiciones siguientes:

4.1 Accesorios: Son estructuras que comunican al alcantarillado con el exterior permitiendo realizar trabajos de inspección, limpieza y reparación; los principales son: pozos de visita común, con caída y especiales, cajas de unión y estructuras de descarga.

4.2 Agua freática: Es el agua natural que se encuentra en el subsuelo, a una profundidad que depende de las condiciones geológicas, topográficas y climatológicas de cada región. La superficie del agua se designa como nivel del agua freática.

4.3 Agua residual: Líquido de composición variada, resultante de cualquier uso primario del agua, por el que haya sufrido alteración de sus características originales.

4.4 Alcantarillado sanitario: Red de conductos, generalmente tuberías, a través de las cuales se deben evacuar en forma eficiente y segura las aguas residuales domésticas y de establecimientos comerciales, conduciéndose a una planta de tratamiento y finalmente, a un sitio de vertido (véase fig. 1).

4.5 Anillo de hule: Elemento elastomérico que se usa como sello en las juntas o uniones de las tuberías, para conseguir su hermeticidad.

4.6 Estanquidad: Característica de un sistema sanitario de no permitir el paso del agua a través de las paredes de los tubos, las conexiones y los accesorios.

4.7 Hermeticidad: Característica de una red de conductos de no permitir el paso del agua a través de sus juntas.

4.8 Junta: Es el sistema de unión entre tubos y accesorios.

4.9 Tubería: Es la unión de dos o más tubos.

5. Clasificación

Por el material, las tuberías se clasifican en:

- Concreto (C)
- Fibrocemento (FC)
- Poli(cloruro de vinilo) (PVC)
- Polietileno de alta densidad (PEAD)

y cualquier otro material o producto que cumpla con una norma de producto emitida por una institución acreditada y con lo establecido en los incisos 6.1 y 6.3 de esta Norma.

6. Especificaciones

6.1 Generales

El conjunto de elementos que conforman el sistema de alcantarillado sanitario (descargas domiciliarias, tuberías y pozos de visita), debe garantizar su estanquidad y hermeticidad, tanto hacia el exterior como al interior (infiltraciones), cumpliendo con las pruebas de fábrica establecidas en las normas de producto (véase capítulo 3) y con las de campo establecidas en el capítulo 7 de esta Norma.

En este sentido, los fabricantes o proveedores de las tuberías y accesorios que conforman el sistema de alcantarillado sanitario deben obtener la debida certificación de sus productos, en los términos que estipula la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

6.2 Elementos

En las tuberías, juntas, accesorios y descargas domiciliarias que se señalan a continuación, se utilizarán como mínimo, las características, especificaciones y métodos de prueba que se establecen en la Norma Mexicana correspondiente.

6.2.1 Tuberías

6.2.1.1 Tuberías de concreto (C)

Para los tubos de concreto simple con junta hermética corresponde lo indicado en la Norma NMX-C-401 y para los de concreto reforzado con junta hermética la Norma NMX-C-402.

6.2.1.2 Tuberías de fibrocemento (FC)

Para los tubos, coples y conexiones de fibrocemento, lo señalado en la Norma NMX-C-039. La unión de las tuberías de fibrocemento se realiza mediante coples y anillos de hule.

6.2.1.3 Tuberías de poli(cloruro de vinilo) (PVC)

Para los tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante, con junta hermética de material elastomérico, lo correspondiente en las normas NMX-E-211/1 para sistema inglés, NMX-E-215/1 para sistema métrico y NMX-E-222 para tubos de pared estructurada longitudinalmente.

Para las conexiones de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante, con junta hermética de material elastomérico, lo señalado en la Norma NMX-E-211/2 para sistema inglés y NMX-E-215/2 para sistema métrico.

6.2.1.4 Tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD)

En los tubos de polietileno de alta densidad con unión por termofusión, corresponde lo indicado en la Norma NMX-E-216.

6.2.2 Juntas

Las juntas en la tubería deben ser herméticas, independientemente del material de que se trate.

En tuberías de poli(cloruro de vinilo) (PVC) se debe utilizar anillo de hule tipo II, siguiendo como mínimo, las características, especificaciones y métodos de prueba que se señalan en la Norma NMX-E-111; para tubería de fibrocemento se debe utilizar anillo de hule tipo III, de acuerdo a la Norma NMX-T-021.

Cualquier otro material o producto que se use en el junteo debe ser especificado en la norma de producto de la tubería de acuerdo con los incisos 6.1 y 6.3 de esta Norma.

6.2.3 Accesorios

Para los pozos de visita prefabricados se utilizarán como mínimo, las características, especificaciones y métodos de prueba que se señalen en la norma de producto correspondiente.

6.2.4 Descargas domiciliarias

Para los elementos que conforman la descarga domiciliaria se utilizarán como mínimo, lo indicado en la norma de producto correspondiente.

6.3 De instalación

La construcción de la red de alcantarillado sanitario se iniciará con el emisor, continuando con los colectores, subcolectores, atarjeas y albañales. La instalación de las tuberías se hará de aguas abajo hacia aguas arriba.

Los que tengan a su cargo los sistemas de alcantarillado sanitario, son los responsables de la correcta aplicación de las especificaciones de construcción que se hayan establecido en el contrato para asegurar la hermeticidad del sistema de alcantarillado y su correcta funcionalidad.

Terminada la instalación de un tramo y sus pozos de visita extremos, se procederá a realizar la prueba de hermeticidad como se indica en el capítulo 7 de esta Norma. El informe de estas pruebas debe ser presentado a la entidad encargada de vigilar la presente Norma, por una unidad de verificación acreditada.

6.3.1 Prueba de hermeticidad en campo

6.3.1.1 En tuberías

Se debe probar en campo la hermeticidad de la tubería instalada sometiéndola a una presión hidrostática de 0,05 MPa (0,5 kgf/cm²)ⁱⁱ1 siguiendo el método establecido en el inciso 7.1 de esta Norma.

Cuando los responsables de los sistemas de alcantarillado sanitario consideren factible la ejecución de la prueba neumática, ésta se podrá aplicar para diámetros nominales que no excedan de 630 mm considerando una presión neumática de 0,03 MPa (0,3 kgf/cm²) siguiendo el método descrito en el apéndice “A” de esta Norma.

6.3.1.2 En accesorios

Los pozos de visita comunes, los especiales, de caja y con caída adosada, deben asegurar hermeticidad en la unión con las tuberías y estanquidad en toda la estructura, sometiéndolos a una carga hidráulica equivalente a la altura que se tenga a nivel brocal, siguiendo el método descrito en el inciso 7.2 de esta Norma.

6.3.1.3 En descargas domiciliarias

El sistema de conexión para las descargas domiciliarias debe garantizar hermeticidad en su unión entre las atarjeas y el albañal domiciliario, sometiéndolo a una presión hidrostática de 0,05 MPa (0,5 kgf/cm²), siguiendo el método establecido en el inciso 7.3 de esta Norma.

Cuando los responsables de los sistemas de alcantarillado sanitario consideren factible la ejecución de la prueba neumática, ésta se podrá aplicar para diámetros nominales que no excedan de 450 mm

considerando una presión neumática de 0,03 MPa (0,3 kgf/cm²), siguiendo el método descrito en el apéndice “A” de esta Norma.

7. Método de prueba

Para verificar la hermeticidad de la instalación, los responsables de los sistemas de alcantarillado sanitario deben aplicar el siguiente método de prueba:

7.1 Prueba hidrostática en tuberías

La prueba se debe llevar a cabo en la tubería y en tramos comprendidos entre dos pozos de visita, asegurando su posición, esto es, cubriendo la tubería con material de relleno (centros) y dejando descubiertas sus juntas.

7.1.1 Equipo y material

Se debe contar como mínimo con el equipo y material siguiente:

- Agua (de preferencia no potable)
- Tapones herméticos para los extremos del tubo a probar, del diámetro adecuado
- Bomba provista de manómetro de capacidad apropiada para esta prueba [amplitud de escala de 0 a 0,1 MPa (0 a 1 kgf/cm²) y división mínima de escala de 0,001 MPa (0,01 kgf/cm²)]
- Cronómetro
- Dispositivo para medir volumen (división mínima de escala de 0,5 litros)
- Dispositivo para purga de aire

7.1.2 Preparación

Todas las incorporaciones a la línea por probar, incluyendo las descargas domiciliarias (cuando existan), deben ser selladas herméticamente y aseguradas de tal manera que no se tengan deslizamientos durante la prueba.

Las tuberías deben ser llenadas lentamente con agua, de manera que se pueda expulsar el aire acumulado en la parte superior, por lo que el llenado debe ser a partir de los puntos más bajos de la tubería, para asegurar que el aire contenido sea expulsado por el punto más alto.

Las tuberías deben ser prellenadas con los tiempos especificados en la tabla 1, de acuerdo al material de la tubería.

Después del tiempo de prellenado y antes de iniciar la medición del tiempo de prueba, se debe alcanzar una presión manométrica de 0,05 MPa (0,5 kgf/cm²); si el tiempo de prellenado es de una hora, dicha presión debe mantenerse durante 15 minutos previos al inicio de la prueba. La lectura estará referida al centro del diámetro de la tubería y en el punto más bajo del tramo de prueba.

TABLA 1.- VALORES PERMISIBLES DE ACUERDO AL MATERIAL DE LA TUBERIA

Material de la tubería	Diámetro nominal (mm)	Tiempo de prellenado (horas)	Agua agregada en L/m ² de superficie interna mojada	Presión de prueba MPa(kgf/cm ²)		
Fibrocemento (FC)	nominales	Todos los diámetros	24	0,02	0,05	(0,5)
Plástico (PVC y PEAD)	nominales	1	0,02	0,05	(0,5)	
Concreto simple (C)	Hasta 600	24	0,15	0,05	(0,5)	
Concreto reforzado		Todos los diámetros	24	0,10	0,05	(0,5)

(C) nominales

7.1.3 Procedimiento

La presión de prueba de 0,05 MPa (0,5 kgf/cm²) debe ser mantenida durante 15 minutos, si es necesario agregando constantemente la cantidad de agua requerida para sustituir el volumen absorbido. En este caso la cantidad de agua agregada debe ser medida.

La base para calcular la cantidad admisible de agua por agregar es el diámetro interno de la tubería. En el caso de tuberías de concreto simple o concreto reforzado, las manchas de humedad en la pared del tubo debido a la saturación inicial no necesariamente indican falta de estanquidad.

Si el junteo es defectuoso, los responsables de los sistemas de alcantarillado sanitario deben determinar con sus propios medios, el origen de la(s) fuga(s) o trabajos defectuosos y repararlos. El tramo se volverá a probar hasta alcanzar los requerimientos de esta prueba. Si el tiempo transcurrido entre la ejecución de una prueba y otra es superior a 24 horas, la tubería deberá ser saturada nuevamente.

7.1.4 Aceptación de la prueba

La línea de alcantarillado se considera hermética si el agua agregada durante los 15 minutos del periodo de prueba no excede el valor dado en la tabla 1.

7.1.5 Tamaño de la muestra

Para verificar la instalación se debe aplicar la prueba de hermeticidad establecida en el inciso 7.1 (o en su caso en el apéndice “A”) de esta Norma, a la totalidad de la longitud de los emisores y colectores a partir de la estructura de descarga y hacia aguas arriba de acuerdo con el orden normal del proceso constructivo.

Para la red de atarjeas se aplicará el siguiente plan de muestreo (tabla 2): se tomarán 10 muestras; cada una será equivalente al 10% de la longitud total de la red de alcantarillado por instalar. Las pruebas de hermeticidad se aplicarán a tramos comprendidos entre dos pozos de visita y se efectuará el número de pruebas necesarias que cubra el porcentaje señalado según el plan de muestreo.

- a) Se comenzará aplicando la prueba a la primera muestra en su totalidad, cuantificando el porcentaje de rechazo, en función del número de juntas o tubos fallados.
- b) La siguiente muestra se probará de acuerdo a los resultados obtenidos de la muestra anterior, como se indica a continuación:

Si en la muestra anterior el rechazo fue menor del 5% del total de las pruebas, éstas se reducen a un 50% en la siguiente muestra.

Si en la muestra anterior el rechazo fue mayor del 5% del total de las pruebas, se probará el 100% de la longitud de la siguiente muestra.

- c) En los siguientes tramos se continuará con el muestreo descrito en el inciso (b).

TABLA 2.- PLAN DE MUESTREO

1a. MUESTRA		2a. MUESTRA		“n” MUESTRA
(10% del total de la longitud de la red)		(10% del total de la longitud de la red)		(10% del total de la longitud de la red)
% de prueba	% de rechazo	% de	% de prueba	% de prueba rechazo
100	<5	50	<5	50
			>5	100
	>5	100	<5	50
			>5	100

Nota: En cada una de las muestras se debe llevar la cuantificación del porcentaje de rechazo.

Los responsables de los sistemas de alcantarillado sanitario, podrán establecer su propio porcentaje de muestreo, pero en ningún caso se podrá aplicar un porcentaje menor al descrito en este plan.

7.1.6 Informe de la prueba

El informe de la prueba debe incluir lo siguiente:

- Identificación completa del tramo probado
- Resultado obtenido de la prueba y comentarios relevantes
- Referencia del método de prueba
- Nombre y firma del responsable

7.2 Prueba hidrostática en pozos de visita

La prueba se debe llevar a cabo en pozos de visita contruidos o instalados (prefabricados) en obra y con la conexión de las tuberías que se unen al pozo.

7.2.1 Equipo y material

Se debe contar como mínimo con el equipo y material siguiente:

- Agua (de preferencia no potable)
- Tapones herméticos para los extremos de los tubos, del diámetro o diámetros adecuados
- Cronómetro

7.2.2 Preparación

Las líneas conectadas al pozo de visita se deben bloquear herméticamente con tapones, de forma tal que se garantice que no sean un punto de fuga.

Los pozos prefabricados de concreto, de fibrocemento, los fabricados *en sitio* de concreto o mampostería o de cualquier otro material que cumpla con una norma emitida por una institución acreditada, se deben mantener llenos de agua hasta el nivel de brocal con 24 horas de anticipación a la prueba, con objeto de garantizar su saturación.

7.2.3 Procedimiento

Los pozos de visita se deben probar con una presión hidrostática equivalente a la altura que se tenga a nivel de su brocal; esta carga hidráulica se debe mantener durante un tiempo mínimo de 15 minutos, si es necesario agregando constantemente la cantidad de agua requerida para sustituir el volumen absorbido. La cantidad de agua agregada debe ser medida.

En el caso de pozos de concreto o de fibrocemento prefabricados o fabricados *en sitio* de concreto y/o mampostería, las manchas de humedad en la pared debidas a la saturación inicial, no necesariamente indican falta de estanquidad.

Si al término de la prueba el volumen de agua sobrepasa el límite permisible, los responsables de los sistemas de alcantarillado sanitario deben determinar, con sus propios medios, el origen de la(s) fuga(s) o trabajos defectuosos y proceder a repararlos. El pozo se volverá a probar hasta alcanzar los requerimientos de esta prueba.

7.2.4 Aceptación de la prueba

El pozo se considera hermético si el agua agregada durante la prueba no excede el valor que resulte de la siguiente expresión:

$$V = 4 \ Ø \ h$$

donde:

V = Volumen permitido por agregar en una hora (litros por hora)

Ø = Diámetro de la base del pozo de visita (metros)

h = Carga hidráulica (metros)

El volumen (V) resultante de esta expresión debe ser directamente proporcional al tiempo de la prueba.

7.2.5 Tamaño de la muestra

Se deben probar todos los pozos construidos o instalados que se encuentren dentro del muestreo establecido en el inciso 7.1.5.

7.2.6 Informe de la prueba

El informe de la prueba debe incluir lo siguiente:

- Identificación completa del pozo probado
- Resultado obtenido de la prueba y comentarios relevantes
- Referencia del método de prueba
- Nombre y firma del responsable.

7.3 Prueba hidrostática en descargas domiciliarias

La prueba se debe llevar a cabo en las descargas domiciliarias individualmente, seccionando en tramos o entre dos pozos de visita cuando esto sea posible, asegurando la posición del albañal exterior y dejando descubiertas sus juntas y la junta albañal-atarjea.

7.3.1 Equipo y material

Se debe contar como mínimo con el equipo y material siguiente:

- Agua (de preferencia no potable)
- Tapones herméticos para los extremos del tubo a probar, del diámetro o diámetros adecuados
- Bomba provista de manómetro de capacidad apropiada para esta prueba [amplitud de escala de 0 a 0,1 MPa (0 a 1 kgf/cm²) y división mínima de escala de 0,001 MPa (0,01 kgf/cm²)]
- Cronómetro
- Dispositivo para medir volumen (división mínima de escala de 0,5 litros)
- Dispositivo para purga de aire

7.3.2 Preparación

Todas las incorporaciones (descargas domiciliarias) a la línea por probar, deben ser selladas herméticamente y aseguradas de tal manera que no se tengan deslizamientos durante la prueba.

Las tuberías y las descargas domiciliarias (albañal exterior) que se encuentren en un tramo comprendido entre dos pozos de visita, deben ser llenadas lentamente con agua, de manera que se pueda expulsar el aire acumulado en la parte superior, por lo que el llenado debe ser a partir de los puntos más bajos, para asegurar que el aire contenido sea expulsado por el punto más alto.

Después del tiempo de prellenado (tabla 1) y antes de iniciar la medición del tiempo de prueba, se debe alcanzar una presión manométrica de 0,05 MPa (0,5 kgf/cm²); si el tiempo de prellenado es de una hora, dicha presión debe mantenerse durante 15 minutos previos al inicio de la prueba. La lectura estará referida al centro del diámetro de la tubería y en el punto más bajo del tramo de prueba.

7.3.3 Procedimiento

Las descargas domiciliarias se deben probar a una presión de 0,05 MPa (0,5 kgf/cm²); la lectura estará referida al centro de la tubería en el punto más bajo del tramo de prueba. La presión se debe mantener durante 15 minutos, si es necesario agregando constantemente la cantidad de agua requerida para sustituir el volumen absorbido; esta cantidad de agua agregada deberá ser medida.

El diámetro interno de la tubería es la base para calcular la cantidad admisible de agua por agregar. En las tuberías de concreto simple, las manchas de humedad o gotas en la pared del albañal exterior o atarjea debidas a la saturación inicial no necesariamente indican falta de estanquidad.

Si la junta albañal-atarjea o el albañal exterior son defectuosos, los responsables de los sistemas de alcantarillado sanitario deben determinar con sus propios medios, el origen de la(s) fuga(s) o trabajos defectuosos y repararlos. Las descargas domiciliarias se volverán a probar hasta alcanzar los requerimientos de esta prueba. Si el tiempo transcurrido entre la ejecución de una prueba y otra es superior a 24 horas, la tubería deberá ser saturada nuevamente.

La cantidad de agua permisible por agregar, así como el tiempo de prellenado está dado en la tabla 1 (inciso 7.1.2) para cada material de la tubería.

7.3.4 Aceptación de la prueba

Las descargas domiciliarias se consideran herméticas si el agua agregada durante los 15 minutos del periodo de prueba no excede el valor dado en la tabla correspondiente.

7.3.5 Tamaño de la muestra

Cuando las descargas domiciliarias sean construidas simultáneamente con la red de atarjeas, se efectuará la prueba de hermeticidad conjuntamente con las tuberías, de acuerdo al plan establecido en el inciso 7.1.5.

Cuando las descargas domiciliarias se conecten en una etapa posterior a la instalación de las tuberías, éstas podrán quedar exentas de la prueba si garantizan que cumplen con la norma de producto correspondiente mediante certificado emitido por una institución acreditada. De lo contrario, será necesario probar el 100% de ellas.

7.3.6 Informe de la prueba

El informe de la prueba debe incluir lo siguiente:

- Identificación completa del tramo probado
- Resultado obtenido de la prueba y comentarios relevantes
- Referencia del método de prueba
- Nombre y firma del responsable

8. Observancia de esta Norma

La Comisión Nacional del Agua será la encargada de vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, quien promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, sin afectar sus facultades en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones.

El incumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

9. Recomendaciones

9.1 De proyecto

En el proyecto de sistemas de alcantarillado sanitario se recomienda emplear los “Lineamientos técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario”, editados por la Comisión Nacional del Agua, o la última publicación oficial que al respecto ésta edite.

9.2 De instalación

Para la instalación de tubos, accesorios y descargas domiciliarias de una red de alcantarillado sanitario, se recomienda cumplir con las “Especificaciones generales para la construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado” de la Comisión Nacional del Agua, siendo las principales actividades: excavaciones, plantillas, instalación de tuberías, construcción de pozos de visita, rellenos y conexiones de descargas domiciliarias.

10. Bibliografía

- NOM-008-SCFI-93, “Sistema general de unidades de medida”. 1993.

- "Lineamientos técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario", Comisión Nacional del Agua (CNA), México, D.F. 1994.
- "Especificaciones generales para la construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado", Comisión Nacional del Agua (CNA), México, D.F. 1993.
- DIN-4033, "Sewers and sewage pipelines - Code of Practice for Construction".
- UNI-B-6-90, "Recommended practice for low-pressure air testing of installed sewer pipe", Uni-Bell PVC Pipe Association", U.S.A. 1990.

11. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna norma internacional por no existir referencia alguna en el momento de la elaboración.

12. Vigencia

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 120 días naturales posteriores a su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

Dada en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los quince días del mes de agosto de mil novecientos noventa y seis.- El Director General de la Comisión Nacional del Agua, **Guillermo Guerrero Villalobos**.- Rúbrica.

APENDICE "A" PRUEBA DE AIRE A BAJA PRESIONⁱⁱⁱ2

La prueba se debe llevar a cabo en tuberías con diámetro nominal de hasta 63 cm, asegurando su posición con material de relleno y dejando descubiertas las juntas (centros) de la tubería; la prueba deberá desarrollarse en tramos comprendidos entre dos pozos de visita.

A.1 Equipo y material

Se debe contar como mínimo con el equipo y material siguiente:

- Tapones herméticos para los extremos del tramo a probar, del diámetro o diámetros adecuados
- Una válvula de cierre, una válvula de regulación de presión y una válvula de alivio
- Manómetro con amplitud de escala de 0 a 0,1 MPa (0 a 1,0 kgf/cm²) y división mínima de escala de 0,001 MPa (0,01 kgf/cm²)
- Compresor de 1000 litros de capacidad
- Cronómetro

A.2 Seguridad

A.2.1 Restricciones de la conexión

Los tapones deben ser instalados de manera que se prevengan los reventamientos, ya que la expulsión repentina de una conexión mal instalada es peligrosa; por ello, se recomienda que todas las conexiones se instalen y atraquen adecuadamente contra la pared del pozo y registro y que no se utilicen presiones mayores de 0,06 MPa (0,6 kgf/cm²).

A.2.2 Válvulas de alivio

Todo equipo de presión utilizado en la prueba debe tener un regulador y una válvula de alivio calibrada a 0,06 MPa (0,6 kgf/cm²) para evitar la sobrepresión y con ello el desplazamiento de los tapones o el reventamiento de la tubería. Como medida precautoria la presión en el tramo de prueba debe monitorearse para asegurar que en ningún momento se exceda dicha presión.

A.3 Preparación

Después de que la tubería ha sido instalada entre dos pozos de visita con un relleno para su empotramiento (centros), los tapones serán colocados y asegurados en cada pozo y registro.

Es aconsejable probar los tapones en todas las conexiones antes de iniciar la prueba; esto puede hacerse en un tramo de tubería sin instalar, sellando sus extremos con los tapones por revisar; se presuriza a 0,06 MPa (0,6 kgf/cm²) y los tapones no se deberán mover. No debe haber personas en el alineamiento de la tubería durante la prueba.

Se recomienda colocar primero el tapón del extremo aguas arriba del tramo, para impedir que el agua penetre y se acumule en la línea de prueba. Esto es importante cuando se tienen altos niveles de aguas freáticas.

Se inspeccionará visualmente la tubería adyacente al pozo, para detectar cualquier falla de cortante por ajustes entre el pozo y la tubería. Un punto de fuga probable se encuentra en el acoplamiento de la tubería con el pozo; este defecto puede no ser visible, y por tanto no ser evidente en la prueba de aire.

A.4 Procedimiento

El aire se introduce lentamente hasta alcanzar 0,03 MPa (0,3 kgf/cm²) por encima de la carga de agua producida por el nivel freático sobre la tubería en su caso, pero no mayor de 0,06 MPa (0,6 kgf/cm²).

Una vez alcanzada la presión establecida, se regula el suministro de aire para mantener la presión interna por lo menos dos minutos; este tiempo permite que la temperatura del aire que entra se iguale con la de las paredes de la tubería.

Cuando la temperatura se ha igualado y la presión se ha estabilizado, la manguera de suministro de aire se desconectará, o la válvula de control se cerrará y se iniciará el conteo del tiempo con un cronómetro.

Para determinar la aceptabilidad de la prueba se usa un tiempo predeterminado para una caída de presión especificada, generalmente de 0,007 MPa (0,07 kgf/cm²); no obstante, se pueden especificar otros valores, siempre que los tiempos requeridos se ajusten adecuadamente.

Se puede aceptar una caída de presión de 0,0035 MPa (0,035 kgf/cm²), en lugar de 0,007 MPa (0,07 kgf/cm²); entonces los tiempos de prueba requeridos para ésta deben ser divididos entre dos.

Si el tiempo transcurrido para la caída de presión de 0,007 MPa (0,07 kgf/cm²) o 0,0035 MPa (0,035 kgf/cm²) es mayor al mostrado en las tablas A.1 o A.2, para el diámetro y longitud de tubería que se trate, el tramo de prueba habrá pasado y se considerará libre de defectos. La prueba puede ser suspendida una vez que el tiempo mostrado en las tablas A.1 o A.2 ha transcurrido, aun cuando la caída de presión de 0,007 MPa (0,07 kgf/cm²) o de 0,0035 MPa (0,035 kgf/cm²) no haya ocurrido.

Si la caída de presión de 0,007 MPa (0,07 kgf/cm²) o 0,0035 MPa (0,035 kgf/cm²) ocurre antes del tiempo especificado en las tablas A.1 o A.2, la pérdida de aire será excesiva y se considera que el tramo no ha pasado la prueba; los responsables del sistema de alcantarillado determinarán con sus propios medios, el origen de la(s) fuga(s), y reparará o sustituirá los materiales y trabajos defectuosos a satisfacción del ingeniero supervisor. El tramo se volverá a probar hasta alcanzar los requerimientos de esta prueba.

A.4.1 Cálculo del tiempo de prueba

Para calcular el tiempo de prueba (sistema métrico) se utiliza la siguiente expresión, establecida por Ramseier:

$$T_{sm} = 0,025908 \frac{DK}{Q}$$

donde:

T_{sm} = Tiempo de prueba (en s) permisible para una caída de presión de 0,007 MPa (0,07 kgf/cm²)

D = Diámetro nominal en pulgadas

Q = 0,000457 m³/min/m² de superficie interna

K = 0,0013747 DL, pero no menor a 1,0

L = Longitud de tubo bajo prueba (m)

TABLA A.1. TIEMPO REQUERIDO PARA UNA CAIDA DE PRESION DE 0,007 MPa (0,07 kgf/cm²) PARA LAS LONGITUDES Y DIAMETROS DE TUBERIA INDICADOS Y Q = 0,000457 m³/min/m³

DIAMETRO		TIEMPO		LONG. MAX. TIEMPO					
NOMINAL		MINIMO	PARA	PARA TIEMPO EN MIN:SEG PARA OTRAS LONGITUDES					
(L)									
DEL TUBO		TIEMPO	OTRAS						
		MINIMO	LONG.						
(mm)	(min:seg)	(m)	(seg)	25 m	50 m	75 m	100 m	125 m	150 m
150	5:40	121,3	2,803 L	5:40	5:40	5:40	5:40	5:50	7:00
200	7:34	90,8	5,000 L	7:34	7:34	7:34	8:20	10:25	12:30
250	9:26	72,8	7,775 L	9:26	9:26	9:43	12:57	16:12	19:26
300	11:20	60,7	11,203 L	11:20	11:20	14:00	18:40	23:20	28:00
350	13:13	52,0	15,250 L	13:13	13:13	19:03	25:25	31:46	38:07
400	15:07	45,5	19,934 L	15:07	16:36	24:55	33:13	41:31	49:50
450	17:00	40,5	25,111 L	17:00	20:55	31:23	41:51	52:19	62:46
500	18:53	36,3	31,212 L	18:53	26:00	39:00	52:00	65:00	78:00
600	22:40	30,2	45,033 L	22:40	37:31	56:17	75:03	93:49	112:35

TABLA A.2. TIEMPO REQUERIDO PARA UNA CAIDA DE PRESION DE 0,0035 MPa (0,035 kgf/cm²) PARA LAS LONGITUDES Y DIAMETROS DE TUBERIA INDICADOS Y Q = 0,000457 m³/min/m³

DIAMETRO		TIEMPO		LONG. MAX. TIEMPO					
NOMINAL		MINIMO	PARA	PARA TIEMPO EN MIN:SEG PARA OTRAS LONGITUDES					
(L)									
DEL TUBO		TIEMPO	OTRAS						
		MINIMO	LONG.						
(mm)	(min:seg)	(m)	(seg)	25 m	50 m	75 m	100 m	125 m	150 m
150	2:50	121,3	1,402 L	2:50	2:50	2:50	2:50	2:55	3:30
200	3:47	90,8	2,500 L	3:47	3:47	3:47	4:10	5:13	6:15
250	4:43	72,8	3,888 L	4:43	4:43	4:52	6:29	8:06	8:43
300	5:40	60,7	5,602 L	5:40	5:40	7:00	9:20	11:40	14:00
350	6:37	52,0	7,625 L	6:37	6:37	8:32	12:43	15:53	19:04
400	7:34	45,5	9,967 L	7:34	8:18	12:28	16:37	20:46	24:55

450	8:30	40,5	12,556 L	8.30	10:28	15:42	20:56	26:09	31:23
500	9.27	36,3	15,606 L	9:27	13:00	19:30	26:00	32:30	39:00
600	11:20	30,2	22,517 L	11:20	18:46	28:09	37:32	46:55	56:18

A.5 Tamaño de la muestra

Para tamaño de la muestra véase el inciso 7.1.5 de esta Norma.

En el caso de las descargas domiciliarias que se conecten en una etapa posterior a la instalación de las tuberías, se probará el 100% de ellas, salvo que éstas cuenten con un certificado de que cumplen con la norma de producto correspondiente.

A.6 Informe de la prueba

En el informe de la prueba se debe incluir lo siguiente:

- Identificación completa del tramo probado
- Resultado obtenido de la prueba y comentarios relevantes
- Referencia del método de prueba
- Nombre y firma del responsable.

Ver imagen (dar doble click con el ratón)
