



Especificación estándar para tuberías y accesorios de 12 a 60 pulgadas [de 300 a 1500 mm] de polietileno (PE) de pared perfilada, anular, corrugada para aplicaciones de flujo por gravedad en alcantarillas y en drenaje subterráneo¹

Este estándar se emite bajo la designación fija F 2306/F 2306M; el número que inmediatamente sigue la designación indica el año de la adopción original o, en caso de una revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última reaprobación. Un índice sobrescrito épsilon (ϵ) indica un cambio de redacción desde la última revisión o reaprobación.

1. Alcance

1.1 Esta especificación cubre los requisitos y los métodos de prueba para tuberías y accesorios de polietileno de paredes de perfil anular corrugado con un revestimiento interior. Los diámetros internos nominales cubiertos son de 12 a 60 pulgadas [de 300 a 1500 mm].

1.2 Los requisitos de esta especificación tienen el propósito de proporcionar tuberías y accesorios apropiados para un uso subterráneo para sistemas de flujo por gravedad para desagües de aguas lluvia y para drenaje subterráneo.

NOTA 1— Las tuberías y los accesorios producidos de acuerdo con esta especificación se deberán instalar cumpliendo con la Práctica **D 2321**.

1.3 Esta especificación cubre tuberías y accesorios con un revestimiento interno y un perfil externo corrugado (**Fig. 1**).

1.4 *Unidades:* Los valores establecidos tanto en unidades de libra-pulgada como en unidades SI deben considerarse por separado como el estándar. En el texto, las unidades SI se muestran entre corchetes. Los valores establecidos en cada uno de los sistemas pueden no ser exactamente equivalentes: por lo tanto, cada uno de los sistemas deberá ser usado independientemente del otro. La combinación de valores en los dos sistemas puede resultar en disconformidades con el estándar.

1.5 La advertencia siguiente corresponde sólo a la porción de métodos de prueba, Sección 7, de esta especificación. *Esta norma no tiene el propósito de responder a todas las inquietudes de seguridad, en caso de haberlas, asociadas con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las prácticas sanitarias y de seguridad apropiadas y determinar la aplicabilidad de las limitaciones regulatorias antes de su uso.*

2. Documentos a los que se hace referencia

2.1 *Normas de la ASTM:*²

D 618 Práctica para el acondicionamiento de

materiales plásticos y aislantes eléctricos para las pruebas

D 1600 Terminología de términos abreviados relacionados con plásticos

D 2122 Método de prueba para determinar las dimensiones de las tuberías y accesorios termoplásticos

D 2321 Práctica para la instalación subterránea de tuberías termoplásticas flexibles para alcantarillado y otras aplicaciones de flujo por gravedad

D 2412 Método de prueba de las propiedades de carga externa de las tuberías de plástico mediante carga de placas paralelas

D 2444 Método de prueba de la resistencia al impacto de tubos y accesorios termoplásticos por medio de una maza (Peso en caída libre)

D 3212 Especificación para juntas de tuberías plásticas para alcantarillas y drenajes que utilizan sellos elastoméricos flexibles

D 3350 Especificación para tubería y materiales accesorios plásticos de polietileno

F 412 Términos relacionados con los sistemas de tuberías plásticas

F 477 Especificación para sellos (empaques) elastoméricos para unir tubos de plástico

F 2136 Método de prueba para la prueba de esfuerzos de ligamento constante marcado (NCLS, por sus siglas en inglés) para determinar la resistencia al crecimiento lento de rajaduras de resinas de HDPE o tubos corrugados de HDPE

2.2 *Normas de la AASHTO:*

Especificaciones de diseño de puentes, LRFD, Sección 12, de la AASHTO: Estructuras enterradas y revestimientos de túneles³

2.3 *Estándar del Departamento de Agricultura:*
Estándar 606 Ingeniería de Servicios de Conservación del Suelo⁴

2.4 *Estándar federal:*

Fed. Std. No. 123 Marcado para el envío (Organismos civiles)⁵

2.5 *Estándar militar:*

MIL-STD-129 Marcado para el envío y el almacenamiento⁵

¹ Esta especificación se encuentra bajo la jurisdicción del Comité F17 de la ASTM sobre Sistemas de Tuberías de Plástico y bajo la responsabilidad directa del Subcomité F17.62 sobre Alcantarillados. La edición actual fue aprobada el 1º de abril de 2005 y publicada en abril de 2005.

² Para los Estándares de la ASTM a los que se hace referencia visite el sitio web de la ASTM, www.astm.org, o comuníquese con el Servicio al Cliente de la ASTM en service@astm.org. Para obtener información del *Annual Book of ASTM Standards* [Libro Anuario de Estándares de la ASTM], refiérase a la página Resumen de Documentos de Estándares en el sitio web de la ASTM.

³ Disponible de la Asociación Estadounidense de Funcionarios Estatales de Carreteras y de Transporte (AASHTO, por sus siglas en inglés), 444 N. Capitol St., NW, Suite 249, Washington, DC 20001.

⁴ Disponible de la Oficina de Impresión del gobierno de los Estados Unidos, Superintendente de Documentos (U.S. Government Printing Office Superintendent of Documents), 732 N. Capitol St., NW, Mail Stop: SDE, Washington, DC 20401.

⁵ Disponible del Despacho de Pedidos de Documentos de Estándares, DODSSP, Bldg. 4, Section D, 700 Robbins Ave., Philadelphia, PA 19111-5098.

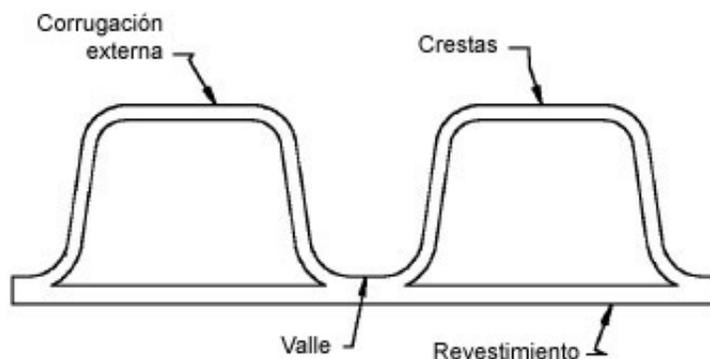


FIG. 1 Típico perfil de tubería corrugada

3. Terminología

3.1 *Definiciones:* Las definiciones están de acuerdo con la Terminología **F 412** y las abreviaturas con la Terminología **D 1600**, a menos que se especifique de otra manera. La abreviatura para el polietileno es PE.

3.2 *Definiciones de los términos específicos de este Estándar:*

3.2.1 *diámetro de diseño, n:* El diámetro interno especificado por el fabricante.

3.2.2 *línea de moldeado, n:* Una línea formada sobre el producto como resultado de que los bloques moldeados entran en contacto durante la fabricación.

3.2.3 *pared perfilada, n:* Una construcción de la pared de una tubería que presenta un revestimiento interno en el canal de agua pero que incluye costillas, corrugaciones u otras formas, que pueden ser sólidas o huecas, que ayudan a reforzar el tubo contra deformaciones diametrales.

4. Información para el pedido

4.1 Los pedidos de productos hechos de acuerdo con esta especificación deberán incluir la siguiente información para describir adecuadamente el producto deseado:

4.1.1 Esta designación ASTM y el año de emisión,

4.1.2 Perforaciones:

4.1.2.1 Con perforaciones,

4.1.2.2 Sin perforaciones,

4.1.3 Diámetros,

4.1.4 Longitud total de cada diámetro de tubería involucrado,

4.1.5 Longitud de tendido de la tubería,

4.1.6 Tipo(s) de accesorios:

4.1.6.1 Tipo y tamaño de los accesorios, incluyendo diámetros de la línea principal y de las ramificaciones, y

4.1.6.2 Número de accesorios por diámetro.

5. Materiales y fabricación

5.1 *Materiales básicos:*

5.1.1 *Tubería y accesorios moldeados por soplado:* La tubería y los accesorios deberán

estar hechos de un compuesto plástico de PE virgen que satisfaga los requisitos de clasificación de celda 335400C o 335400E como se define en la Especificación **D 3350**, excepto que el contenido de negro de carbón no deberá exceder el 4%. Se permitirán compuestos que tengan una clasificación de celda más alta en una o más de las propiedades siempre que la densidad de la resina base no exceda 0.955 g/cm^3 y que se satisfagan todos los otros requisitos del producto. Para la resistencia al crecimiento lento de las rajaduras, las resinas se evaluarán utilizando la prueba de esfuerzos de ligamento constantes marcados (NCLS, por sus siglas en inglés) de acuerdo con el procedimiento descrito en **7.8**. El tiempo de falla promedio de las cinco muestras de prueba no deberá exceder las 24 horas con ningún tiempo de falla de ninguna muestra de prueba individual que sea menor que las 17 horas.

5.1.2 *Accesorios y acoplamientos moldeados por rotación:* Los compuestos utilizados en la fabricación de accesorios y acoplamientos moldeados por rotación serán de PE virgen con una clasificación de celda 213320C o 213320E como se define en la Especificación **D 3350**, excepto que el contenido de negro de carbón no deberá exceder el 4%. Los compuestos que tengan una clasificación de celda más alta en una o más de las propiedades serán aceptables siempre que la densidad de la resina no exceda 0.940 g/cm^3 y que se satisfagan todos los otros requisitos del producto.

5.1.3 *Accesorios y acoplamientos moldeados por inyección:* Los compuestos utilizados en la fabricación de accesorios y acoplamientos moldeados por inyección deberán hacerse de un compuesto plástico de PE virgen que satisfaga los requisitos de una clasificación de celda 314420C o 314420E como se define en la Especificación **D 3350**, excepto que el contenido de negro de carbón no deberá exceder el 4%. Se aceptarán compuestos que tengan una clasificación de celda más alta en una o más de las propiedades siempre que se satisfagan todos los otros requisitos del producto.

5.2 *Material reconstruido*: Se permitirá el uso por parte de un fabricante de material reconstruido limpio generado en la producción de tuberías y accesorios del mismo fabricante, siempre que el material satisfaga los requisitos de 5.1.1 o 5.1.2 que correspondan a la parte en cuestión y que la tubería o los accesorios producidos satisfagan todos los requisitos de esta especificación.

6. Requisitos generales

6.1 *Mano de obra*: La tubería y los accesorios deberán ser homogéneos en toda su extensión y tan uniforme como sea comercialmente práctico en color, opacidad y densidad. Las paredes de la tubería deberán estar libres de rajaduras, agujeros, ampollas, huecos, inclusiones extrañas u otros defectos que sean visibles a simple vista y que puedan afectar la integridad de la pared. Los extremos deberán cortarse de forma limpia y en escuadra. Son aceptables los agujeros que se colocan a propósito en las tuberías perforadas.

6.1.1 No se permiten defectos visibles, rajaduras, pliegues, hendiduras, obstrucciones al flujo en las perforaciones ni en la tubería.

6.2 Dimensiones y tolerancias:

6.2.1 *Tamaño nominal*: El tamaño nominal de la tubería y de los accesorios deberá ser el diámetro interno que se muestra en la Tabla 1.

6.2.2 *Diámetro interno*: El diámetro interno promedio de la tubería y de los accesorios no deberá variar en más o menos de un 1 % del diámetro de diseño cuando se mida de acuerdo con 7.4.1.

NOTA 2—No se especifican los diámetros externos ni la separación de las corrugaciones de los productos fabricados de acuerdo con esta especificación, por lo tanto, se deberá verificar la compatibilidad entre las tuberías y los accesorios tanto de distintos fabricantes como del mismo.

6.2.3 *Longitud*: La tubería se suministrará en cualquier longitud que sea satisfactoria tanto para el dueño como para el fabricante. La longitud no deberá ser menor que el 99 % de la cantidad declarada cuando se mida de acuerdo con 7.4.2.

TABLA 1 Rigidez y dimensiones de la tubería

Diámetro interno de la tubería		Rigidez mínima de la tubería a una deflexión del 5%		Espesor mínimo del revestimiento interno	
pulg.	[mm]	libra/pulg./pulg.	[kPa]	pulg.	[mm]
12	[300]	50	[345]	0.035	[0.9]
15	[375]	42	[290]	0.040	[1.0]
18	[450]	40	[275]	0.051	[1.3]
21	[525]	38	[260]	0.060	[1.5]
24	[600]	34	[235]	0.060	[1.5]
27	[675]	30	[205]	0.060	[1.5]
30	[750]	28	[195]	0.060	[1.5]
36	[900]	22	[150]	0.067	[1.7]
42	[1050]	20	[140]	0.071	[1.8]
48	[1200]	18	[125]	0.071	[1.8]
54	[1350]	16	[110]	0.079	[2.0]
60	[1500]	14	[95]	0.079	[2.0]

6.2.4 *Espesor mínimo del revestimiento interno*: El espesor mínimo del revestimiento interno de la tubería deberá satisfacer los requisitos que se presentan en la Tabla 1 cuando se mida de acuerdo con 7.4.3.

6.2.5 *Perforaciones*: Las perforaciones deberán cortarse limpiamente, colocarse en el valle de la costilla de las corrugaciones y espaciarse uniformemente a lo largo de la longitud y de la circunferencia de la tubería. Las dimensiones y el área mínima de entrada de las perforaciones deberán ser como se detalla en la Tabla 2. Se permitirán otras dimensiones y configuraciones de las perforaciones, cuando se requiera para satisfacer las necesidades del especificador. Todas las mediciones deberán realizarse de acuerdo con 7.4.4. Las tuberías conectadas por juntas de campana y espigo no deberán perforarse en la zona de las campanas y espigos.

NOTA 3—Para aplicaciones de tuberías perforadas, el tamaño de la zona del lecho y la permeabilidad del material de relleno proporciona el nivel deseado de infiltración o exfiltración. La tubería o la zona de relleno deberá envolverse con un geotextil diseñado para evitar la migración de suelos finos dentro de la tubería o la zona de relleno. Cuando no se utilice un geotextil, la gradación del material de relleno deberá ser compatible con el tamaño de las perforaciones para evitar la migración de relleno dentro de la tubería.

6.3 *Rigidez de la tubería*: La rigidez mínima de la tubería a una deflexión del 5% deberá satisfacer los requisitos que se dan en la Tabla 1 cuando se prueba de acuerdo con 7.5.

NOTA 4—El criterio de deflexión del 5 %, que fue seleccionado para facilitar la prueba, no es una limitación con respecto a la deflexión durante el uso. El ingeniero es responsable de establecer el límite aceptable de deflexión.

6.4 *Aplastamiento de la tubería*: No deberá haber ninguna evidencia de hendiduras, rajaduras, quebraduras, separación de costuras, separación de la pared interna y externa ni combinaciones de las mismas, cuando se ensaya de acuerdo con 7.6. Además, a un límite de deflexión del 20% o menor, se considerará que la muestra falló esta prueba cuando la carga no incremente de manera continua con el incremento de la deflexión. El punto de carga máxima no deberá ser a una deflexión de menos del 20%, y la inspección por hendiduras, rajaduras o delaminación deberá continuar hasta un límite de deflexión del 40%.

6.5 *Resistencia de la tubería al impacto*: No deberá haber ninguna evidencia de hendiduras, rajaduras, quebraduras, separación de costuras, separación de la pared interna y externa ni combinaciones de las mismas, cuando se ensaya de acuerdo con 7.7.

6.6 *Accesorios y sistemas de juntas*:

6.6.1 Se debería usar solamente los accesorios suministrados o recomendados por el fabricante de la tubería. Los accesorios se deberán instalar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

6.6.2 El o los sistemas de juntas deberán ser de un diseño que preserve la alineación durante la construcción y evite la separación en las juntas. Los acoplamientos de campana y espigo, resorte externo o partidos son ejemplos de diseños típicos.

6.6.3 Los accesorios se deberán suministrar con juntas compatibles con el sistema global. Todas las juntas para sistemas de desagües de flujo por gravedad deberán satisfacer los requisitos de 6.6.3.3. Todas las otras juntas deberán satisfacer los requisitos de una junta hermética al suelo a menos que se especifique de otra manera por el dueño/diseñador.

6.6.3.1 Las juntas herméticas al suelo se especifican como una función del tamaño de la apertura, la longitud del canal y el tamaño de las partículas del relleno. Si el tamaño de la abertura excede los 3 mm, la longitud del canal deberá ser por lo menos de cuatro veces el tamaño de la abertura. Un material de relleno que contenga un alto porcentaje de suelos finamente gradados requerirá que se investigue el tipo específico de junta a utilizar para evitar la infiltración del suelo. Se puede encontrar información con respecto a los criterios para juntas herméticas al suelo en las Especificaciones Estándar para Puentes de Carreteras de la AASHTO, División II, Sección 26, “Alcantarillas de metal.”

NOTA 5—Se deberá considerar la capacidad de una junta de resistir la infiltración de suelo (hermeticidad al suelo). La hermeticidad al suelo es una función del tamaño de la abertura, la longitud del canal y el tamaño de las partículas del relleno. Un material de relleno que contenga un porcentaje alto de material de Clase III y de Clase IVA como se define en la Práctica D 2321 requiere consultar con el fabricante acerca del tipo específico de junta que se debe usar para evitar la infiltración de suelo. alternativamente, se deberá permitir que la junta se envuelva con un textil diseñado para evitar la migración de estos suelos finos dentro de la tubería.

6.6.3.2 Se deberán usar juntas herméticas al limo cuando el material de relleno tenga un porcentaje alto de finos. Las juntas herméticas al limo deberán satisfacer una prueba de laboratorio de acuerdo con el Método de Prueba D 3212 excepto que la junta deberá ensayarse usando 2.0 psi (14 kPa) y se deberá utilizar una junta de campana y espigo con un empaque que satisfaga la Especificación F 477.

6.6.3.3 Las juntas herméticas al agua deberán satisfacer una prueba de laboratorio de 10.8 psi (74 kPa) de acuerdo con el Método de Prueba D 3212 y utilizar un diseño de campana y espigo

con un empaque que satisfaga la Especificación F 477.

TABLA 2 Dimensiones de la perforación

Diámetro interior de la tubería		Tipo de perforación			
		Circular			
		Diámetro máximo		Área de entrada mínima	
pulg.	[mm]	pulg.	[mm]	pulg. ² /pie	[cm ² /m]
12	[300]	3/8	[10]	1.5	[30]
15	[375]	3/8	[10]	1.5	[30]
18	[450]	3/8	[10]	1.5	[30]
21	[525]	3/8	[10]	2.0	[40]
24	[600]	3/8	[10]	2.0	[40]
27	[675]	3/8	[10]	2.0	[40]
30	[750]	3/8	[10]	2.0	[40]
36	[900]	3/8	[10]	2.0	[40]
42	[1050]	3/8	[10]	2.0	[40]
48	[1200]	3/8	[10]	2.0	[40]
54	[1350]	3/8	[10]	2.0	[40]
60	[1500]	3/8	[10]	2.0	[40]

7. Métodos de prueba

7.1 Acondicionamiento:

7.1.1 *Pruebas referi*: Cuando se requiera acondicionamiento para las pruebas referi, acondicione las muestras de acuerdo con el Procedimiento A de la Práctica D 618 a 73.4 ± 3.6 °F [23 ± 2 °C] durante por lo menos 40 horas antes de la prueba. Lleve a cabo las pruebas en las mismas condiciones de temperatura.

7.1.2 Ensayos de control de calidad:

Acondicione las muestras durante un mínimo de cuatro horas antes de probar en aire o una hora antes de probar en agua a 73.4 ± 3.6 °F [23 ± 2 °C] sin prestar atención a la humedad relativa.

7.2 *Condiciones de las pruebas*: Lleve a cabo las pruebas que no sean con fines de un control de calidad de rutina en la atmósfera estándar de laboratorio de 73.4 ± 3.6 °F [23 ± 2 °C], de acuerdo con el método de prueba referenciado o con esta especificación.

7.3 *Muestreo*: La selección de la muestra o muestras de tubos y accesorios deberá ser como se haya acordado entre el dueño y el vendedor. En caso de no haber un acuerdo previo, se considerará permisible cualquier muestra seleccionada por el laboratorio de prueba.

7.4 Dimensiones:

7.4.1 *Diámetro interno*: Mida el diámetro interno de acuerdo con el Método de Prueba D 2122.

7.4.2 *Longitud*: Mida la longitud de la tubería de acuerdo con el Método de Prueba D 2122. Estas mediciones pueden tomarse a temperatura ambiente.

7.4.3 *Espesor mínimo del revestimiento interno*: Mida el espesor del revestimiento interno de acuerdo con el Método de Prueba D 2122. Cada

muestra se cortará de manera perpendicular a la línea de costura de la tubería directamente a través de una corrugación permitiendo una vista directa de la pared interna en los 360° de la circunferencia para obtener un mínimo de ocho mediciones de acuerdo con el Método de Prueba D 2122.

7.4.4 *Perforaciones*: Mida las dimensiones de las perforaciones en una muestra recta sin la aplicación de fuerzas externas. Las mediciones lineales se harán con un instrumento con incrementos de calibración de 0.01 pulgadas [0.25 mm].

7.5 *Rigidez de la tubería*: Seleccione tres muestras de tubos y pruebe la rigidez de la tubería de acuerdo con el Método de Prueba D 2412, excepto por las condiciones siguientes:

7.5.1 Las muestras de tubos deberán tener una longitud de por lo menos un diámetro o 24 pulgadas, cualquiera sea el valor menor. Sin embargo, la longitud de las muestras de tubos no deberá ser menor de tres corrugaciones completas.

7.5.2 Cada muestra deberá cortarse desde la mitad de un valle a la mitad de otro valle (véase la Fig. 1) satisfaciendo o excediendo el requisito de longitud mínima.

7.5.3 Coloque la primera muestra en la máquina de carga con el espesor mínimo de pared interna ubicado en [las posiciones] 9:00 y 3:00 cuando se observa la muestra desde un extremo. La muestra deberá yacer de manera plana sobre la placa dentro de las 0.125 pulgadas [3 mm] y deberá enderezarse a mano doblando a temperatura ambiente. Use la primera ubicación como un punto de referencia para la rotación y el ensayo de las otras dos muestras. Rote las muestras siguientes un ángulo de 45° y de 90°, respectivamente, de la posición original. Pruebe cada muestra en una sola posición.

7.6 *Aplastamiento*: Aplaste las tres muestras de prueba de 7.5 entre las placas paralelas hasta que el diámetro interno del tubo se reduzca en un 40 %. La velocidad de carga deberá ser de 0.5 pulgadas/min [12.5 mm/min].

7.7 *Resistencia al impacto*: Ensaye las muestras de tubo de acuerdo con el Método de Prueba D 2444 excepto que se deberán probar seis muestras, o se deberán hacer seis impactos sobre una muestra. En este último caso, los impactos sucesivos deberán estar separados por 120 +/- 10° para los impactos hechos en un círculo, o por lo menos 12 pulgadas [305 mm] longitudinalmente para impactos hechos sobre un elemento. Los puntos de impacto deberán estar por lo menos 6 pulgadas [150 mm] del extremo de la muestra. La resistencia al impacto no deberá ser de menos de 100 ft³lb_f [136 J]. Se utilizará la maza B y un sostenedor de muestra

de placa plana. Acondicione las muestras durante 24 h a una temperatura de 4 +/- 2°C, y lleve a cabo todas las pruebas dentro de los 60 segundos de haberlas sacado de esta atmósfera. El centro de la maza en caída deberá golpear la corona de una corrugación en todos los impactos.

7.7.1 Para diámetros de 12 a 18 pulgadas (de 300 a 450 mm), las muestras de prueba deberán tener una longitud igual al diámetro nominal. Para diámetros de 21 a 60 pulgadas (de 750 a 1500 mm), las muestras de prueba deberán tener una longitud igual a la mitad del diámetro nominal, pero no ser menores que 18 pulgadas [457 mm].

7.8 *Resistencia al crecimiento lento de rajaduras de compuestos de resina*: Ensaye los compuestos básicos de la resina de acuerdo con el Método de Prueba F 2136, excepto por los siguientes cambios:

7.8.1 El esfuerzo aplicado para la prueba NCLS deberá ser de 600 psi [4138 kPa].

8. Inspección

8.1 La inspección del producto deberá realizarse como se haya acordado entre el comprador y el vendedor como parte del contrato de compra. A menos que se especifique de otra manera en el contrato o el acuerdo de compra, el fabricante es responsable de cumplir con todos los requisitos de inspección y prueba que se especifican en este documento.

8.2 *Notificación*: Si el dueño especifica la inspección, el fabricante deberá notificar por anticipado al dueño de la fecha, el horario y el lugar de las pruebas de la tubería, de los accesorios o de ambos, de manera tal que el comprador pueda estar representado en el momento de la prueba.

8.3 *Acceso*: El inspector tendrá acceso libre a aquellas partes de la planta del fabricante que estén involucradas en trabajos que se llevan a cabo de acuerdo con esta especificación. El fabricante otorgará al inspector todas las facilidades razonables para determinar si la tubería, los accesorios o ambos satisfacen los requisitos de esta especificación.

9. Rechazo y nuevo ensayo

9.1 Si los resultados de cualquier prueba o pruebas no satisfacen los requisitos de esta especificación, la prueba o las pruebas se volverán a realizar de acuerdo con lo que especifique el acuerdo entre el dueño y el fabricante. No deberá haber ningún acuerdo para reducir los requisitos mínimos de la especificación por medios tales como omitir pruebas que sean una parte de la especificación, sustituir o modificar un método

de prueba o cambiar los límites de la especificación. Al llevar a cabo nuevamente la prueba, se deberán satisfacer los requisitos de esta especificación con respecto al producto, y se deberán seguir los métodos de prueba designados en esta especificación. Si, luego de llevar a cabo nuevamente la prueba, tiene lugar una falla, la cantidad de producto representada por la prueba o pruebas no satisface los requisitos de esta especificación.

10. Certificación

10.1 Cuando se especifique en la orden de compra o en el contrato, se proporcionará al dueño una certificación del fabricante o del laboratorio independiente de que los productos fueron fabricados, muestreados, ensayados e inspeccionados en el momento de la fabricación de acuerdo con esta especificación y que se determinó que satisfacían los requisitos. Cuando se especifique en la orden de compra o en el contrato, se proporcionará un informe de los resultados de las pruebas. Cuando sea requerido, se proporcionará un diámetro interno real certificado.

11. Marcado

11.1 *Tubería:* Cada largo de tubería que cumpla con esta especificación deberá estar claramente marcado con la siguiente información: esta designación ASTM F 2306; el tamaño nominal; la inscripción PE, el nombre, nombre comercial o marca del fabricante, la ubicación de la planta y la fecha de fabricación. El marcado

deberá aplicarse a la tubería en el momento de la fabricación de manera tal que permanezca legible luego de la instalación e inspección. Deberá colocarse, al menos, en cada uno de los extremos de cada largo de tubería o en intervalos de no más de 10 pies [3.0 m].

11.2 *Accesorios:* Cada accesorio que cumpla con esta especificación deberá estar claramente marcado con la siguiente información: esta designación ASTM F 2306; el tamaño nominal; la inscripción PE, el nombre, nombre comercial o marca del fabricante, la ubicación de la planta y la fecha de fabricación.

12. Empaquetamiento

12.1 Toda tubería, acoplamiento u accesorio deberá, a menos que se especifique de otra manera, ser empaquetado para un envío comercial estándar.

13. Aseguramiento de calidad

13.1 Cuando el producto esté marcado con esta designación (ASTM F 2306), el fabricante afirma que dicho producto fue fabricado, inspeccionando, muestreado y ensayado de acuerdo con esta especificación y que se ha determinado que satisface los requisitos de la misma.

14. Palabras claves

14.1 accesorios; revestimiento interior; PE; tubería; polietileno; pared perfilada; alcantarillado; subdrenaje

REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

ADQUISICIONES MILITARES Y DEL GOBIERNO

Estos requisitos son aplicables solamente a las adquisiciones militares o del gobierno federal, no a las ventas ni a las transferencias nacionales.

S1. Responsabilidad de la inspección

S1.1 A menos de que se especifique de otra manera en el contrato o la orden de compra, el fabricante es responsable de llevar a cabo toda inspección y ensayo que se especifique en este documento. El fabricante puede utilizar sus instalaciones propias u otras instalaciones apropiadas para llevar a cabo la inspección y las pruebas especificadas en este documento, a menos que el dueño no lo apruebe. El dueño tendrá el derecho de realizar cualquiera de las inspecciones y pruebas establecidas en esta especificación, cuando dichas inspecciones se consideren necesarias para asegurar que el material esté de acuerdo con los requisitos prescritos.

NOTA S1— En los contratos federales de los Estados Unidos, el contratista es responsable de la inspección.

S2. Empaquetamiento y marcado para adquisiciones del gobierno de los Estados Unidos

S2.1 *Empaquetamiento*: A menos que se especifique de otra manera en el contrato, los materiales deberán empaquetarse de acuerdo con las prácticas estándar del fabricante de una manera que asegure el arribo a destino en una condición satisfactoria y que sea aceptable para el transportista a las tarifas mínimas. Los recipientes y el empaquetado deberán cumplir con las normas Uniformes de Clasificación para el Transporte o con las normas Nacionales de Clasificación para el Transporte Automotor.

S2.2 *Marcado*: El marcado para el envío deberá hacerse de acuerdo con la norma **Fed. Std. No. 123** para los organismos civiles y la norma **MIL-STD- 129** para los organismos militares.

NOTA S2—La inclusión de los requisitos de las adquisiciones del gobierno de los Estados Unidos no deberá interpretarse como una indicación de que el gobierno de los Estados Unidos usa ni que patrocina los productos descritos en este documento.

APÉNDICES

(Información no obligatoria)

X1. AUTORIDADES

X1.1 Dado que este producto tiene una amplia gama de usos en sistemas de drenaje subterráneos y de subdrenaje, la aprobación de su uso descansa en diversos organismos. El instalador deberá contactar a las autoridades pertinentes para obtener las pautas locales para la instalación. Una lista parcial de las autoridades pertinentes, de acuerdo con el uso del producto, se presenta a continuación:

X1.1.1 *Drenaje subterráneo*: Autoridad federal, estatal, del condado o municipal.

X1.1.2 El o los fabricantes de las tuberías deberán ser capaces de proporcionar prueba de la aceptación del producto por parte de los organismos específicos, cuando sea apropiado.

X2. STRUCTURAL DESIGN

X2.1 Después de que el ingeniero de diseño satisfaga los requisitos del proyecto, como por ejemplo la deflexión, el pandeo y los esfuerzos de doblado, es aconsejable revisar las condiciones, particularmente con respecto a la deformación de largo plazo.

X2.2 Cuando la tubería esté enterrada profundamente, existan condiciones hidrostáticas o pudieran desarrollarse deformaciones y/o deflexiones excesivas de la tubería, es aconsejable evaluar las condiciones ambientales y de deformación como se indica en las secciones siguientes.

X2.3 El siguiente tratamiento se refiere a las deformaciones debidas a la tracción y a la compresión. Se presenta en forma general. El dueño es responsable de calificar la tubería después de revisar las condiciones propuestas y las cualidades del producto del fabricante.

X2.3.1 *Deformación por tensión*:

$$\epsilon_T = \epsilon_B - (\epsilon_S + \epsilon_H) \quad (X2.1)$$

donde:

ϵ_T = deformación total por tensión,

ϵ_B = deformación por tensión debida al doblado de la tubería en situaciones diametrales, axiales o combinadas,

ϵ_S = deformación por compresión inducida en las paredes de la tubería por el peso del suelo sobre la tubería, y

ϵ_H = deformación compresiva hidrostática externa.

X2.3.2 *Deformación por compresión*:

$$\epsilon_C = \epsilon_B + \epsilon_S + \epsilon_H \quad (X2.2)$$

donde:

ϵ_C = deformación total por compresión.

X2.4 En los cálculos para determinar la deformación, se utiliza a menudo un módulo de elasticidad calificado para 50 años.

NOTA X2.1— Típicamente se utiliza la Sección 12, LRFD, AASHTO para evaluar el diseño estructural de las tuberías corrugadas de polietileno.

ASTM International no asume ninguna posición con respecto a la validez de cualquier derecho de patente que se afirme en conexión con cualquier cuestión mencionada en este estándar. Se aconseja expresamente a los usuarios de este estándar que determinen la validez de dichos derechos de patente y se les advierte que el riesgo de violar dichos derechos queda completamente bajo su propia responsabilidad.

Este estándar está sujeto a revisión en cualquier momento por parte del comité técnico responsable y debe ser revisado cada cinco años y, de no ser revisado, debe ser aprobado o retirado. Se le invita a que presente sus comentarios ya sea con respecto a la revisión de este estándar o con respecto a estándares adicionales, y dichos comentarios deben dirigirse a la oficina central de ASTM International. Sus comentarios recibirán una consideración cuidadosa en una junta del Comité técnico responsable, a la cual usted puede asistir. Si cree que sus comentarios no han recibido una atención justa, debería hacer conocer sus puntos de vista al Comité de Estándares de la ASTM, a la dirección que se muestra a continuación.

Este estándar tiene derechos de autor que pertenecen a ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, Estados Unidos. Se pueden obtener reimpressiones individuales (de copia única o múltiple) de este estándar, comunicándose con la ASTM a la dirección precedente o al 610-832-9585 (teléfono), 610-832-9555 (fax), o service@astm.org (e-mail); o a través del sitio web de la ASTM (www.astm.org).