

NORDOM ASTM D1598 - 21

CT: 83-2

Coordinador (a): Esperanza González Amancio.

Método de ensayo estándar para determinar el tiempo hasta la falla de tubería de plástico bajo presión interna constante

Anteproyecto de adopción idéntico



INTERNATIONAL Designación: D1598 – 21

Prefacio

EL Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL), es el organismo oficial que tiene a su cargo el estudio y preparación de las Normas Dominicanas, NORDOM, a nivel nacional. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización, ISO, Comisión Internacional de Electrotécnica, IEC, Comisión del Codex Alimentarius, Comisión Panamericana de Normas Técnicas, COPANT, representando a la República Dominicana ante estos Organismos.

La norma **NORDOM ASTM D1598 – 21 Método de ensayo estándar para determinar el tiempo hasta la falla de tubería de plástico bajo presión interna constante** es una adopción idéntica de la norma internacional **ASTM D1598 – 21**, traducida al español y preparada por la Dirección de Normalización del Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL).

La buena práctica de normalización nos orienta a tener disponible en nuestro catálogo, las normas que se mencionan en un documento normativo y que son necesarias para poder implementar dicho documento, por tal razón, hemos decidido adoptar la norma **NORDOM ASTM D1598 – 21 Método de ensayo estándar para determinar el tiempo hasta la falla de tubería de plástico bajo presión interna constante**.

En esta adopción idéntica, hemos puesto el Sistema Internacional de unidades (SI), como la unidad de medida normativa para que la norma esté acorde con el sistema de medida oficial de la República Dominicana.

La adopción de la citada norma estuvo a cargo del Comité Técnico de Normalización **CTN 83:2 Plásticos**, integrado por representantes de los sectores de Producción, Consumo y Técnico, quienes aprobaron el documento como anteproyecto de adopción idéntico en la reunión **No. 1 del viernes 26 de mayo de 2023** y preparado para ser enviado a consulta pública por un período de 60 días.

Formaron parte del Comité Técnico, las entidades y personas naturales siguientes:

PARTICIPANTES:

Ana de León

Cristian González

Mariely Polanco

César Melo

Danaee López

Esperanza González

REPRESENTANTES DE:

Asociación de Industrias de la República Dominicana (AIRD)

Instituto Nacional de Protección de los Derechos del Consumidor (PRO-CONSUMIDOR)

Nueva vida para los residuos (NUVI)

Grupo Corvi S.A.S

Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL)



Método de ensayo estándar para determinar Tiempo hasta la falla de tubería de plástico bajo presión interna constante¹

Esta norma se emite con la designación fija D1598; el número que sigue inmediatamente a la designación indica el año de adopción original o, en el caso de revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última reaprobación. Un superíndice épsilon (ϵ) indica un cambio editorial desde la última revisión o reaprobación.

1. Alcance *

1.1 Este método de ensayo cubre la determinación del tiempo hasta la falla de tuberías termoplásticas y termoestables/de resina reforzadas bajo presión interna constante.

1.2 Este método de ensayo proporciona un método para caracterizar plásticos en forma de tubería bajo las condiciones prescritas.

1.3 Los valores indicados en Sistema Internacional de Unidades (SI) deben considerarse estándar. Los valores dados entre paréntesis son conversiones matemáticas a unidades pulgada-libra que se proporcionan solo a título informativo y no se consideran estándar.

1.4 *Esta norma no pretende abordar todos los problemas de seguridad, si los hubiere, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadas de seguridad, salud y medio ambiente y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.*

1.5 *Esta norma internacional fue desarrollada de acuerdo con los principios de normalización reconocidos internacionalmente establecidos en la Decisión sobre los Principios para el Desarrollo de Normas, Guías y Recomendaciones Internacionales emitida por el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio (TBT) de la Organización Mundial del Comercio.*

2. Documentos de Referencia

2.1 Normas ASTM:²1

D618 Practice for Conditioning Plastics for Testing

D2122 Test Method for Determining Dimensions of Thermoplastic Pipe and Fittings

D2837 Test Method for Obtaining Hydrostatic Design Basis for Thermoplastic Pipe Materials or Pressure Design Basis for Thermoplastic Pipe Products

D2992 Practice for Obtaining Hydrostatic or Pressure Design Basis for “Fiberglass” (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe and Fittings

D2517 Specification for Reinforced Epoxy Resin Gas Pressure Pipe and Fittings

D3567 Practice for Determining Dimensions of “Fiberglass” (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting Resin) Pipe and Fittings

3. Terminología

3.1 Definiciones de términos específicos de esta norma:

3.1.1 *falla, n*— ocurrencia de hinchazón, ruptura, filtración o llanto.

3.1.1.1 *globos aerostáticos, n*— cualquier expansión localizada de una tubería bajo presión interna. Esto a veces se denomina falla dúctil.

3.1.1.1.1 *Discusión* — La distensión general causada por la tensión aplicada no se considera una falla.

3.1.1.2 *ruptura, n*— una ruptura en la pared de la tubería con pérdida inmediata de fluido de prueba y pérdida continua prácticamente sin presión. Si la ruptura no está precedida por algo de fluencia, esto puede denominarse falla no dúctil.

3.1.1.3 *filtración o llanto, n*— fluido de prueba que pasa a través de grietas en la pared de la tubería hasta un punto detectable visual o electrónicamente. Una reducción en la presión con frecuencia permitirá que la tubería transporte fluido sin evidencia aparente de pérdida de fluido.

3.1.2 *cierre final libre (sin restricciones), n*— un cierre de extremo de muestra de tubería (tapa) que sella el extremo de la tubería contra la pérdida de fluido interno y se sujeta a la muestra de tubería.

¹ Para consultar las normas de ASTM, visite el sitio web de ASTM, www.astm.org, o comuníquese con el Servicio al cliente de ASTM en service@astm.org. Para obtener información sobre el volumen del Libro anual de normas de ASTM, consulte la página Resumen del documento de la norma en el sitio web de ASTM.



3.1.3 *cierre extremo restringido, n*—un cierre del extremo de la muestra de tubería (tapa) que sella el extremo de la muestra contra la pérdida de fluido interno y presión, pero que no está sujeto a la muestra de tubería. Los cierres de extremos retenidos se basan en tirantes a través de la muestra de tubería o en una estructura externa para resistir el empuje del extremo de la presión interna.

4. Resumen del Método de Prueba

4.1 Este método de ensayo consiste en exponer especímenes de tubería a una presión interna constante en un ambiente controlado. Dicho entorno controlado puede lograrse sumergiendo las muestras en un baño de agua o aire a temperatura controlada, pero no se limita a ello. Se mide el tiempo hasta el fallo.

NOTA 1— Los cambios dimensionales deben medirse en especímenes sometidos a pruebas de resistencia a largo plazo. Las mediciones con cintas circunferenciales, galgas extensiométricas o extensómetros mecánicos proporcionan información útil.

5. Significado y Uso

5.1 Los datos obtenidos por este método de ensayo son útiles para establecer relaciones de esfuerzo versus tiempo de falla en un ambiente controlado a partir del cual se puede calcular la base de diseño hidrostático para materiales de tubería de plástico. (Consulte el método de prueba [D2837](#) y la práctica [D2992](#)).

5.2 Para determinar cómo se desempeñarán los plásticos como tubería, es necesario establecer las relaciones de tensión-tiempo de falla para la tubería durante 2 o más décadas logarítmicas de tiempo (horas) en un ambiente controlado. Debido a la naturaleza de la prueba y las muestras empleadas, ninguna línea única puede representar adecuadamente los datos y, por lo tanto, se deben establecer los límites de confianza.

NOTA 2—Algunos materiales pueden exhibir una relación no lineal entre el esfuerzo logarítmico y el tiempo de falla del logaritmo, generalmente en tiempos de falla cortos. En tales casos, el valor de estrés de 10^5 horas calculado sobre la base de datos de prueba a corto plazo puede ser significativamente diferente del valor obtenido cuando se evalúa una distribución de puntos de datos de acuerdo con el método de ensayo [D2837](#). Sin embargo, estos datos aún pueden ser útiles para el control de calidad u otras aplicaciones, siempre que se haya establecido una correlación con los datos a largo plazo.

5.3 Los factores que afectan la fluencia y el comportamiento de resistencia a largo plazo de la tubería de plástico no se conocen completamente en este momento. Este procedimiento tiene en cuenta aquellos factores que se sabe que tienen influencias importantes y proporciona una herramienta para investigar otros.

5.4 La fluencia, o deformación irre recuperable de la tubería hecha de algunos plásticos, es tan importante como la fuga real para decidir si una tubería ha fallado o no. Sin embargo, los especímenes que exhiben un abombamiento localizado pueden dar lugar a una interpretación errónea de los resultados de la fluencia a menos que se establezca un método para determinar la fluencia que excluya tal posibilidad. Las mediciones circunferenciales en dos o tres posiciones seleccionadas en un espécimen pueden no ser adecuadas.

5.5 Se debe tener mucho cuidado para garantizar que las muestras sean representativas de la tubería que se está evaluando. La desviación de esta suposición puede introducir discrepancias tan grandes, si no mayores, que las debidas a la desviación de los detalles del procedimiento descrito en este método de ensayo.

6. Aparato

6.1 *Sistema de Temperatura Constante*— Un baño de agua u otro baño de fluido equipado de manera que se mantenga una temperatura uniforme durante todo el baño. Esto puede requerir agitación. Si se utiliza aire u otro ambiente gaseoso, se debe prever una circulación adecuada. La prueba se puede realizar a 23 °C (73 °F) u otras temperaturas seleccionadas según se requiera y los requisitos de tolerancia de temperatura deben ser de ± 2.0 °C (± 3.6 °F).

6.2 *Sistema de Presurización* —Se puede utilizar cualquier dispositivo que sea capaz de aplicar continuamente una presión interna constante sobre la muestra. El dispositivo deberá ser capaz de alcanzar la presión de prueba sin excederla y de mantener la presión dentro de la tolerancia que se muestra en [6.6](#) durante la duración de la prueba.

6.3 *Manómetro*— Se requiere un manómetro o transductor de presión que tenga una precisión suficiente para cumplir con los requisitos de tolerancia de presión de [6.6](#).

6.4 *Dispositivo de sincronización* — Un medidor de tiempo conectado al lado del fluido presurizado del sistema a través de un interruptor de presión o de flujo, o ambos. El dispositivo de tiempo y el interruptor de presión o de flujo, o ambos, juntos deben ser capaces de medir el tiempo cuando el espécimen está al 98% o más de la presión de prueba con suficiente precisión para cumplir con los requisitos de tolerancia de [6.6](#).

6.5 *Cierres de Extremos de Muestras*—Se pueden usar cierres de extremo libre o de extremo restringido que resistan las presiones de prueba máximas. Los cierres deben diseñarse de modo que no provoquen la falla de la muestra. Los cierres de



extremo libre se deben usar para pruebas arbitrales para tuberías termoplásticas.

NOTA 3—Los cierres de extremo libre se sujetan a la muestra de manera que la presión interna produce tensión de tracción longitudinal además del aro. En comparación con los especímenes de cierre de extremo libre, las tensiones en la pared de las muestras de cierre de extremo restringido actúan solo en las direcciones radial y de aro. Debido a esta diferencia en la carga, la tensión circunferencial equivalente en muestras de cierre de extremo libre de tubería termoplástica de pared sólida es aproximadamente un 11 % menor que en muestras de cierre de extremo restringido probadas a la misma presión. Los resultados de la prueba para cada muestra y el LTHS reflejarán esta diferencia en el método de prueba.

6.6 *Tolerancia de Tiempo y Presión* — Cuando se suman, la tolerancia del dispositivo temporizador y la tolerancia del manómetro no deben exceder el ± 2 %.

7. Muestras de Prueba

7.1 *Longitud de la Muestra de Tubería* — Para tamaños de tubería de 150 mm (6 pulgadas) o menos, la longitud de la muestra entre los cierres de los extremos no debe ser inferior a cinco veces el diámetro exterior nominal de la tubería, pero en ningún caso inferior a 300 mm (12 pulgadas). El requisito de longitud mínima de la muestra de 300 mm (12 pulgadas) no se aplicará a las muestras moldeadas. Para tamaños de tubería más grandes, la longitud mínima entre los cierres de los extremos no debe ser inferior a tres veces el diámetro exterior nominal, pero en ningún caso inferior a 760 mm (30 pulgadas.).

7.2 *Mediciones* — Las dimensiones se determinarán de acuerdo con el método de prueba [D2122](#) o la práctica [D3567](#).

8. Acondicionamiento

8.1 Las muestras que se probarán a 23 °C (73 °F) se deben acondicionar a las temperaturas de prueba en un baño líquido durante un mínimo de 1 h o en un medio gaseoso durante un mínimo de 16 h antes de presurizar.

8.2 Cuando las muestras se van a probar a temperaturas más altas, acondicionarlos en el ambiente de temperatura elevada hasta que alcancen la temperatura de prueba.

NOTA 4—El tiempo de acondicionamiento es una función del grosor de la pared del tamaño de la tubería, el diferencial de temperatura, el coeficiente de transferencia de calor de la película y si el entorno de temperatura elevada se aplica a uno o ambos lados de la muestra. Se ha encontrado que el acondicionamiento de una hora de tubería de 25.4 mm (1 pulgada) y más pequeña a 82 °C (180 °F) en un entorno acuático es suficiente.

8.3 A menos que se acuerde lo contrario, la temperatura de prueba debe ser de 23 °C \pm 2.0 °C (73 °F \pm 3.6 °F) para termoplásticos. Para prueba de termoestables a 23°C \pm 2.0°C (73°F \pm 3.6°F) o a la temperatura nominal máxima dependiendo del servicio previsto. Si bien se debe hacer todo lo posible para cumplir con las tolerancias de temperatura enumeradas, exceder temporalmente la tolerancia de temperatura (+) no requiere necesariamente que se abandonen todas las muestras bajo prueba. Los puntos de datos de dichas muestras aún pueden ser aceptables. Consulte también el método de prueba [D2837](#) o la práctica [D2992](#) para determinar la idoneidad de estos puntos de datos.

9. Procedimiento

9.1 Conecte los cierres de los extremos a las secciones de prueba de la tubería y llene cada muestra completamente con el fluido de prueba acondicionado a la temperatura de prueba. Fije las muestras al dispositivo de presión, asegurándose de que no quede gas atrapado al usar líquidos. Sumerja completamente las muestras de ensayo en el medio de acondicionamiento.

9.2 Apoye las muestras de tal manera que evite que se doblen o deformen por el peso de la tubería durante el ensayo. Este soporte no debe restringir la muestra ni circunferencial ni longitudinalmente.

9.3 Después de acondicionar las muestras como se especifica en la Sección 8, ajuste la presión para producir la carga deseada. Aplique presión a las muestras y asegúrese de que los dispositivos de tiempo hayan comenzado.

9.4 Registre el tiempo hasta la falla de cada muestra. El tiempo hasta la falla no debe incluir períodos de tiempo durante los cuales la muestra estuvo bajo presión agotada o sin presión.

9.4.1 Cualquier falla que ocurra dentro de un diámetro de tubería del cierre del extremo debe examinarse cuidadosamente. Si hay alguna razón para creer que la falla es atribuible al cierre final, el valor se descartará al calcular los promedios o al graficar los datos.

9.4.2 El valor de falla de una muestra que falla debido al pandeo de la columna debe descartarse al calcular los promedios o al graficar los datos.

NOTA 5—Para ciertos materiales, las mediciones de fluencia deben realizarse de acuerdo con el método de prueba [D2837](#). Describe el procedimiento para determinar cuándo se debe utilizar la “expansión circunferencial” como criterio para establecer el esfuerzo hidrostático de diseño.

9.5 *Conexiones de presión* —Cada muestra puede ser presionada individualmente o a través de un sistema múltiple. Si se utiliza un sistema múltiple, cada conexión de presión debe incluir una válvula de retención para evitar el agotamiento de la



presión del sistema cuando falla una muestra. Cuando el sistema esté diseñado para evitar que la falla de una muestra despresurice el colector, cada muestra debe tener su propio dispositivo de tiempo.

9.6 *Fluidos de prueba* — Si bien normalmente se usa agua dentro de las muestras de prueba, se puede usar cualquier líquido. Sin embargo, si se utiliza un gas, se debe tener especial cuidado debido a la energía potencial almacenada en cualquier gas comprimido.

NOTA 6— *Aparato de Prueba* — Todos los componentes anteriores con algunas características adicionales se pueden adquirir como probadores de ruptura por tensión ensamblados. Algunas unidades utilizan un ambiente de baño líquido que se puede ajustar de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-4\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $+302\text{ }^{\circ}\text{F}$). Otras unidades ofrecen una sola fuente de presión con hasta 40 colectores, cada uno de los cuales se puede configurar para una presión diferente y 240 posiciones de muestra.

10. Cálculo

10.1 La tensión circunferencial en las muestras de tubería se calcula utilizando ecuaciones (aproximación) para la tensión circunferencial, de la siguiente manera:

$$S = \frac{P(D - t)}{2t} \quad (1)$$

o

$$S = \frac{P(DR - 1)}{2} \quad (2)$$

donde:

S = estrés de aro, MPa (psi),

P = presión interna, MPa (psi),

D = diámetro exterior promedio medido, mm (pulgada). Para tubería termoendurecible reforzada, el diámetro exterior no debe incluir cubiertas no reforzadas,

t = espesor de pared mínimo medido, mm (pulgada). Para tuberías termoendurecibles reforzadas, use un espesor mínimo de pared reforzada, y

DR = dimensión de radio, $DR = D/t$.

NOTA 7— En el Anexo de la Especificación D2517 se proporciona un método alternativo para calcular la tensión circunferencial de la tubería reforzada.

10.2 La presión interna en los especímenes de tubería se calcula usando ecuaciones (aproximadas) para la presión interna de la siguiente manera:

$$P = \frac{2St}{(D - t)} \quad (3)$$

o:

$$P = \frac{2S}{(DR - 1)} \quad (4)$$

donde los términos son como se definen en 10.1.

11. Reporte

11.1 El informe deberá incluir lo siguiente:

11.1.1 Identificación completa de las muestras, incluido el tipo de material, el nombre del fabricante y el número de código, y la historia previa.

11.1.2 Dimensiones de la tubería, incluido el tamaño nominal, el espesor mínimo de la pared, el diámetro exterior promedio, la longitud de la muestra de ensayo entre los cierres de los extremos y el tipo de cierre de los extremos. Para tubería termoendurecible reforzada, los espesores de pared y el diámetro exterior deben ser solo dimensiones reforzadas. También se



reportarán los espesores no reforzados.

11.1.3 Temperatura de prueba.

11.1.4 Ambiente de prueba, incluido el tiempo de acondicionamiento.

11.1.5 Fluido de prueba dentro de las muestras.

11.1.6 Presión de prueba, tensión circunferencial calculada y tiempo hasta la falla para cada muestra.

11.1.7 Cuando se experimenta un agotamiento de la presión, se debe informar el momento en que se agotó la presión y el momento en que se restableció la presión. El tiempo de falla en este caso debe ser considerado como el tiempo total que la muestra estuvo bajo la presión de prueba completa como se define en 6.2.

11.1.8 Gráfica de tensión circunferencial versus tiempo hasta la falla o impresión de computadora que muestre las intersecciones de la línea de regresión de tensión y el límite de confianza inferior.

11.1.9 Modo de falla y cualquier efecto inusual de exposición prolongada y tipo de falla.

11.1.10 Fecha en que se inició la prueba y fecha de informe.

11.1.11 Nombre del laboratorio de ensayo y supervisor de este ensayo.

11.1.12 Al probar conjuntos, identifique la tubería, el accesorio y la unión. Describa en detalle la ubicación y el modo de falla.

12. Precisión y Tendencia ²³

12.1 *Precisión*—Basado en un mini laboratorio de todos contra todos realizado en 50.8 mm (2 pulgadas) tubería de polietileno de densidad media, la precisión (una desviación estándar) de este método de prueba para tubería de polietileno de densidad media es la siguiente:

12.1.1 *Modo de Falla de Hendidura:*

12.1.1.1 Dentro del laboratorio, $\pm 37\%$ (repetibilidad).

12.1.1.2 Entre-laboratorio, $\pm 39\%$ (reproducibilidad).

12.1.2 *Modo de Falla Dúctil:*

12.1.2.1 Dentro del laboratorio, $\pm 50\%$ (repetibilidad).

12.1.2.2 Entre-laboratorio, $\pm 100\%$ (reproducibilidad).

12.2 *Tendencia*— Se cree que los datos obtenidos usando este método de prueba estándar son confiables ya que se usan técnicas de análisis aceptadas. Sin embargo, dado que no se dispone de un método de referencia, no se puede hacer una declaración de sesgo.

13. Palabras Clave

13.1 presión interna; tubo plástico; tiempo de falla

RESUMEN DE CAMBIOS

El Comité F17 ha identificado la ubicación de cambios seleccionados a esta norma desde la última edición (D1598-15a) que pueden afectar el uso de esta norma. (Aprobado el 1 de noviembre de 2021.)

(1) Se corrigieron las referencias en las Secciones 6, 8 y 9 a temperaturas que no concuerdan con la Sección 1.3 que requerían unidades de pulgada-libra como estándar y métrico solo para información. Alineado con la Práctica D618.

ASTM International no toma posición con respecto a la validez de los derechos de patente afirmados en relación con cualquier artículo mencionado en esta norma. Se advierte expresamente a los usuarios de esta norma que la determinación de la validez de dichos derechos de patente y el riesgo de infracción de dichos derechos son de su exclusiva responsabilidad.

Esta norma está sujeta a revisión en cualquier momento por parte del comité técnico responsable y debe revisarse cada cinco años y, si no se revisa, se vuelve a aprobar o se retira. Sus comentarios son bienvenidos ya sea para la revisión de esta norma o para normas adicionales y deben enviarse a la sede de ASTM International. Sus comentarios recibirán una cuidadosa consideración en una reunión del comité técnico responsable, a la que puede asistir. Si cree que sus comentarios no han recibido una audiencia justa, debe dar a conocer sus puntos de vista al Comité de Normas de ASTM, en la dirección que se muestra a continuación.

Esta norma tiene derechos de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, Estados Unidos. Se pueden obtener reimpresiones individuales (copias únicas o múltiples) de esta norma comunicándose con ASTM a la dirección anterior o al 610-832-9585 (teléfono), 610-832-9555 (fax) o service@astm.org (e-mail. correo); o a través del sitio web de ASTM (www.astm.org). Los derechos de permiso para fotocopiar la norma también pueden obtenerse del Copyright Clearance Center, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, Tel: (978) 646-2600; http://www.copyright.com/

² Los datos de respaldo se han archivado en la sede de ASTM International y se pueden obtener solicitando el Informe de investigación: RR:F17-1037.