

Sistemas de canalización en materiales plásticos — Tubos y accesorios de polietileno (PE) para suministro de agua — Parte 1: Generalidades.

ISO 4427-1:2007, IDT

Plastic piping systems — Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply — Part 1: General.

Systèmes de canalisations en plastique — Tubes et raccords en polyéthylène (PE) destinés à l'alimentation en eau — Partie 1: Généralités.



como Norma:

UNIT-ISO 4427-1:2007; Sistemas de canalización en materiales plásticos. Tubos y accesorios de polietileno (PE) para suministro de agua. Parte 1: Generalidades.

El texto de esta norma UNIT-ISO recoge en forma íntegra el texto de la Norma Internacional ISO correspondiente y a la misma se le ha introducido una modificación nacional, que aparece como NOTA UNIT en la página 12.

Esta norma reemplaza a la norma UNIT-ISO 4427:1998.

En mayo de 2014 se realizó una nueva edición de la Norma, en la que se introdujo correcciones a errores involuntarios detectados en las Tablas 1 y 2.

A los efectos de la aplicación de esta Norma UNIT-ISO las referencias normativas de la Norma ISO original se ajustan a las indicadas en la siguiente tabla:

Referencia original ISO	Se aplica
ISO 4427-2:2007	UNIT ISO 4427-2:2007
ISO 4427-3:2007	UNIT ISO 4427-3:2007
ISO 4427-5:2007	UNIT ISO 4427-5:2007

Los documentos normativos citados en la bibliografía se pueden obtener en UNIT en sus idiomas originales.



DOCUMENTO PROTEGIDO POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT)

© UNIT 2007

© ISO 2007

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o utilizada en cualquier forma o por medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, microfilm, etc., sin el permiso escrito del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT) en su calidad de representante exclusivo de la ISO en Uruguay, o por la propia ISO.

UNIT
Plaza Independencia 812 piso 2 CP 11100, Montevideo
Tel. + 598 2901 2048 Fax + 598 2902 1681
unit-iso@unit.org.uy – www.unit.org.uy

ISO copyright office
Case postale 56 CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11 Fax + 41 22 749 09 47
copyright@iso.org – www.iso.org

INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TECNICAS

PZA. INDEPENDENCIA 812-P2-MONTEVIDEO-URUGUAY-TP: 2901 2048*-TF:2902 1681

E-mail:unit-iso@unit.org.uy - www.unit.org.uy

Contenido

Introducción.....	iv
1 - OBJETO.....	1
2 - REFERENCIAS NORMATIVAS	2
3 - TÉRMINOS Y DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.....	3
3.1 Términos y definiciones.....	3
3.2 Símbolos	7
3.3 Abreviaturas	7
4 – MATERIAL	7
4.1 Compuesto.....	7
4.2 Color.....	8
4.3 Utilización de material reprocesado y reciclado	8
4.4 Características físicas del compuesto.....	8
4.5 Compatibilidad de la fusión.....	11
4.6 Clasificación y designación.....	11
5 - EFECTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA DE TUBERÍAS DESTINADAS PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	12
ANEXO A	13
ANEXO B	14
BIBLIOGRAFÍA	16
INFORME CORRESPONDIENTE A LA NORMA UNIT-ISO 4427-1:2007.....	17

Si este documento no tiene el membrete y logo de UNIT en color rojo, es una copia no autorizada

Introducción

La Norma de Sistema especifica los requisitos para un sistema de canalización y sus componentes de polietileno (PE). El sistema de canalización está destinado al suministro de agua para consumo humano, incluyendo la conducción del agua antes del tratamiento, y agua para propósitos generales.

Con respecto a los potenciales efectos adversos sobre la calidad del agua para el consumo humano causados por los productos cubiertos por la Norma ISO 4427

a) la ISO 4427 no proporciona información sobre si los productos pueden ser utilizados sin restricción;

b) si existen regulaciones nacionales referidas al uso y características de estos productos, se aplican.

NOTA: En las referencias bibliográficas [9] y [10] se dispone de una Guía para la evaluación de la conformidad.



UNIT-ISO 4427-1:2007

SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS

TUBOS Y ACCESORIOS DE POLIETILENO (PE) PARA SUMINISTRO DE AGUA

PARTE 1: GENERALIDADES

1 - OBJETO

Esta Parte de esta Norma Internacional especifica los aspectos generales de los sistemas de canalización (principales y de servicio) en polietileno (PE), para aplicaciones de suministro de agua para consumo humano, incluyendo la conducción del agua antes del tratamiento.

También especifica los parámetros de ensayo para los métodos de ensayo a los que se hace referencia en esta norma.

Conjuntamente con las otras Partes de esta Norma Internacional, es aplicable a tubos, accesorios, válvulas, sus uniones y a las uniones con componentes de otros materiales que se vayan a emplear en las siguientes condiciones:

- a) a una presión máxima de operación, MOP, de hasta 25 bar¹;
- b) a una temperatura de operación de 20 °C, como temperatura de referencia.

NOTA 1: Para aplicaciones que operen con temperaturas constantes superiores a 20 °C y hasta 40 °C, véase el Anexo A.

NOTA 2: La Norma ISO 4427 cubre un rango de presiones máximas de operación y establece requisitos relativos a colores y aditivos. El comprador o el prescriptor que seleccione apropiadamente estos aspectos, es el responsable de proceder a la elección de los mismos teniendo en cuenta sus requisitos particulares y cualquier reglamentación o guía nacional y cualesquiera códigos o prácticas de instalación nacionales.

¹ 1 bar = 0,1 Mpa = 10⁵ Pa; 1 Mpa = 1 N/mm².

2 - REFERENCIAS NORMATIVAS

Esta Norma Internacional incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Para las referencias con fecha, no son aplicables las revisiones o modificaciones posteriores de ninguna de las publicaciones. Para las referencias sin fecha, se aplica la edición en vigor del documento normativo al que se haga referencia (incluyendo modificaciones).

ISO 3:1973, Números normales. Serie de números normales.

ISO 472, Plásticos. Vocabulario.

ISO 1043-1, Plásticos. Símbolos y abreviaturas. Parte 1: Polímeros de base y sus características especiales.

ISO 1133:2005, Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos en masa (IFM) y en volumen (IFV).

ISO 1167-1, Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 1: Método general

ISO 1167-2, Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 2: Preparación de las probetas de las tuberías

ISO 1183-2, Plásticos. Métodos para determinar la densidad y la densidad relativa de plásticos no celulares. Parte 2: Método de columna de gradiente de densidad.

ISO 4065:1996, Tubos termoplásticos. Tabla universal de espesores de pared.

ISO 4427-2:2007, Sistemas de canalización en materiales plásticos. Tubos y accesorios de. Polietileno (PE) para suministro de agua. Parte 2: Tubos.

ISO 4427-3:2007, Sistemas de canalización en materiales plásticos. Tubos y accesorios de. Polietileno (PE) para suministro de agua. Parte 3: Accesorios

ISO 4427-5:2007, Sistemas de canalización en materiales plásticos. Tubos y accesorios de. Polietileno (PE) para suministro de agua. Parte 5: Aptitud al uso del sistema

ISO 6259-1:1997, Tubos termoplásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Método general de ensayo

ISO 6259-3:1997, Tubos termoplásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Tubos de poliolefinas.

ISO 6964:1986, Tubos y accesorios de poliolefinas. Determinación del contenido en negro de carbono por calcinación y pirólisis. Método de ensayo y especificación básica.

ISO 9080, Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Determinación de la resistencia hidrostática a largo plazo de materiales termoplásticos en forma de tuberías mediante extrapolación.

ISO 11357-6:2002, Plásticos. Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Parte 6: Determinación del tiempo de inducción de la oxidación.

ISO 11414, Tubos y accesorios de materiales plásticos. Preparación de montajes para ensayo de tubo/tubo o tubo/accesorio de polietileno (PE) por fusión a tope.

ISO 12162, Materiales termoplásticos para tubos y accesorios para aplicaciones a presión. Clasificación y designación. Coeficiente global de diseño (de servicio)

ISO 13479:1997, Tubos de poliolefinas para el transporte de fluidos. Determinación de la resistencia a la propagación de la fisura. Método de ensayo de la propagación lenta de la fisura de un tubo con entalla (ensayo de entalla).

ISO 13761:1996, Tubos plásticos y accesorios. Factores de reducción de presión para sistemas de tuberías de polietileno para uso a temperaturas por encima de 20°C

ISO 13953:2001, Tubos y accesorios de polietileno (PE). Determinación de la resistencia a la tracción de probetas a partir de uniones por fusión a tope.

ISO 13954, Tubos plásticos y accesorios, Ensayo de cohesión para ensamblados por electrofusión de polietileno (PE) de diámetro nominal exterior mayor o igual a 90 mm.

ISO 16871, Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Tubos y accesorios en materiales plásticos. Método de exposición directa (natural) a la intemperie.

ISO 18553, Método para la valoración del grado de pigmentación o de la dispersión del negro de carbono en tubos, accesorios y compuestos de poliolefinas.

EN 12099, Sistemas de canalización en materiales plásticos. Materiales y componentes de tubería de polietileno. Determinación del contenido en materiales volátiles.

ISO 15512, Plásticos. Determinación del contenido de agua.

Guía para la calidad del agua potable, Volumen 1: Recomendaciones, OMS, Ginebra, 1984.

Directiva 98/83/EC del 3 de noviembre de 1998 del Consejo Directivo EC sobre la calidad de agua requerida para consumo humano, Diario Oficial de la Unión Europea

3 - TÉRMINOS Y DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

3.1 Términos y definiciones

Para los fines de esta Norma Internacional, se aplican los siguientes términos y definiciones junto con los dados en las Normas ISO 3:1973, ISO 472:2001 e ISO 1043-1:2001.

3.1.1 Características geométricas

3.1.1.1

tamaño nominal

DN

designación numérica del tamaño de un componente, distinta de la designación del componente por el tamaño de rosca, que es un número, convenientemente redondeado, aproximadamente igual a la dimensión de fabricación, en milímetros (mm)

3.1.1.2

tamaño nominal

DN/OD

tamaño nominal, relativo al diámetro exterior

3.1.1.3

diámetro exterior nominal

d_n

diámetro exterior especificado, en milímetros, asignado a un tamaño nominal DN/OD.

3.1.1.4

diámetro exterior en cualquier punto

d_e

valor de la medición del diámetro exterior en una sección transversal en cualquier punto del tubo, redondeado al 0,1 mm inmediatamente superior

3.1.1.5

diámetro exterior medio

d_{em}

valor de la medición de la circunferencia exterior del tubo o de la espiga de un accesorio en cualquier sección transversal, dividido por π ($= 3,142$), redondeado al 0,1 mm inmediatamente superior

3.1.1.6

diámetro exterior medio mínimo

$d_{em, min}$

valor mínimo del diámetro exterior medio especificado para un tamaño nominal dado

3.1.1.7

diámetro exterior medio máximo

$d_{em, max}$

valor máximo del diámetro exterior medio especificado para un tamaño nominal dado

3.1.1.8

ovalización

diferencia entre la medida del diámetro exterior máximo y la medida del diámetro exterior mínimo en la misma sección transversal del tubo o de la espiga de un accesorio

3.1.1.9

espesor de pared nominal

e_n

designación numérica del espesor de pared de un componente, que es un número redondeado conveniente, aproximadamente igual a la dimensión de fabricación, en milímetros

3.1.1.10

espesor de pared en cualquier punto

e

valor del espesor de pared medido en cualquier punto alrededor de la circunferencia de un componente

3.1.1.11

espesor de pared mínimo en cualquier punto

$e_{\min}$

valor mínimo del espesor de pared medido en cualquier punto de la circunferencia de un componente especificado

3.1.1.12

espesor de pared máximo en cualquier punto

$e_{\max}$

valor máximo del espesor de pared medido en cualquier punto de la circunferencia de un componente especificado

3.1.1.13

espesor de pared medio

e_m

media aritmética de un número de medidas del espesor de pared, regularmente distribuidas alrededor de la circunferencia en la misma sección transversal de un componente, incluyendo los valores mínimo y máximo medidos del espesor de pared

3.1.1.14

serie de tubos

S

número de designación del tubo de acuerdo con la Norma ISO 4065

NOTA: La relación entre la serie de tubo S y la relación de dimensiones normalizada SDR está dada por la ecuación siguiente, como se especifica en la Norma ISO 4065.

$$S = \frac{SDR - 1}{2}$$

3.1.1.15

relación de dimensiones normalizada

SDR

relación entre el diámetro exterior nominal, d_n , de un tubo y su espesor de pared nominal, e_n .

3.1.1.16

tolerancia

variación permisible del valor especificado de una cantidad, expresada como la diferencia entre los valores máximo y mínimo permisibles

3.1.2 Relativos a las condiciones de servicio

3.1.2.1

presión nominal

PN

designación numérica utilizada con fines de referencia y relacionada con las características mecánicas del componente de un sistema de canalización.

NOTA: Para los sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua, se corresponde con la presión máxima de operación, en bar, que puede mantenerse con agua a 20 °C, basada en el coeficiente de diseño mínimo.

3.1.2.2

presión máxima de operación

MOP

presión efectiva máxima del fluido en el sistema de canalización, expresada en bar, que se permite en funcionamiento continuo

Tiene en cuenta las características físicas y mecánicas de los componentes de un sistema de canalización.

NOTA: Se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$MOP = \frac{20 (MRS)}{C \times [(SDR) - 1]}$$

3.1.2.3

presión de funcionamiento admisible

PFA

presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar de forma permanente en servicio

3.1.3 Relativos a las características del material

3.1.3.1

límite inferior de confianza a 20 °C durante 50 años

σ_{LPL}

cantidad, con dimensiones de esfuerzo (tensión) en megapascuales, que puede considerarse como una propiedad del material, y que representa el límite inferior de confianza al 97,5% de la resistencia media a largo plazo a 20 °C durante 50 años con presión hidráulica interna

3.1.3.2

resistencia mínima requerida

MRS

valor de σ_{LPL} , redondeado al valor inferior más próximo de la serie R10 o de la serie R20, dependiendo del valor de σ_{LPL}

NOTA: Las series R10 y R20 son las series de números de Renard de acuerdo con las Normas ISO 3 e ISO 497.

3.1.3.3

esfuerzo (tensión) de diseño

σ_s

esfuerzo admisible, expresado en megapascuales, para una aplicación determinada, que se obtiene dividiendo el MRS entre el coeficiente C y redondeando al valor inferior más próximo de la serie R20

NOTA: Se expresa como

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C}$$

3.1.3.4

coeficiente global de servicio (diseño) o factor de seguridad

C

coeficiente global con un valor mayor a la unidad y que considera tanto las condiciones de servicio, como las propiedades de los componentes de un sistema de canalización distintas de las que están representadas por el límite inferior de confianza

3.1.3.5

índice de fluidez en masa

MFR

valor relacionado con la viscosidad del material fundido a una temperatura y carga especificadas, de acuerdo con la Norma ISO 1133

3.2 Símbolos

C	coeficiente global de servicio (diseño)
d_{em}	diámetro exterior medio
$d_{em,min}$	diámetro exterior medio mínimo
$d_{em,max}$	diámetro exterior medio máximo
d_e	diámetro exterior en cualquier punto
d_n	diámetro exterior nominal
E	espesor de pared en cualquier punto de un accesorio o cuerpo de la válvula
e	espesor de pared (en cualquier punto)
e_m	espesor de pared medio
e_{max}	espesor de pared máximo (en cualquier punto)
e_{min}	espesor de pared mínimo (en cualquier punto)
e_n	espesor de pared nominal
σ_{LPL}	límite inferior de confianza a 20 °C durante 50 años
σ_S	esfuerzo (tensión) de diseño

NOTA: Los símbolos d_e , e , e_{min} y e_{max} de la Norma ISO 4427 son equivalentes a d_{ey} , e_y , $e_{y,min}$ y $e_{y,max}$, respectivamente, de la Norma ISO 11922-1.

3.3 Abreviaturas

DN/OD	tamaño nominal, relativo al diámetro exterior
LPL	límite inferior de confianza
MFR	índice de fluidez en masa
MRS	resistencia mínima requerida
OIT	tiempo de inducción a la oxidación
PE	polietileno
PFA	presión de funcionamiento admisible
PN	presión nominal
S	serie de tubo como se define en la Norma ISO 4065 [2]
SDR	relación de dimensiones normalizada

4 – MATERIAL

4.1 Compuesto

El compuesto con el que se fabrican los productos debe prepararse por adición al polímero base de polietileno de, solamente, aquellos aditivos necesarios para la fabricación y uso final de dichos productos, de acuerdo con los requisitos de las Partes aplicables de la Norma ISO 4427.

Todos los aditivos deben dispersarse de manera uniforme.

NOTA: Los componentes fabricados con materiales PE 32 no están cubiertos por esta Norma.

4.2 Color

4.2.1 Generalidades.

El color del compuesto debe ser azul o negro.

Para tubos recubiertos se permite compuestos de otros colores o no pigmentados, siempre que la capa de material de recubrimiento exterior sea azul o negro (véase ISO 4427-2:2007, Anexo B).

4.2.2 Compuesto negro

El negro de carbono utilizado en la producción del compuesto negro debe tener tamaño de partícula promedio (primario) de 10 nm a 25 nm.

4.3 Utilización de material reprocesado y reciclado

Puede utilizarse material reprocesado limpio procedente de la producción interna o de los ensayos del fabricante para comprobar que los productos son conformes con la Norma ISO 4427, si dicho material deriva de un compuesto igual al empleado en la producción correspondiente. No debe utilizarse material reprocesado obtenido de fuentes externas ni material reciclado.

4.4 Características físicas del compuesto

El compuesto utilizado en la fabricación de tubos, accesorios y válvulas debe ser conforme con los requisitos indicados en la Tabla 1, para el material en gránulos, y en la Tabla 2, para el compuesto en forma de tubo.

NOTA: En el Anexo B se da información sobre resistencia a la rápida propagación de fisuras.

Tabla 1
Características del compuesto de PE en forma de gránulos

Características	Requisitos ^a	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Densidad del compuesto	$\geq 930 \text{ kg/m}^3$	Temperatura de ensayo	23 °C	ISO 1183-2
		Número de muestras	Debe ser conforme con la Norma ISO 1183-2	
Contenido en negro de carbono (solo compuesto negro)	(2 al 2,5)% en masa	Debe ser conforme con la Norma ISO 6964		ISO 6964
Dispersión del negro de carbono (solo compuesto negro)	$\leq$ grado 3	Debe ser conforme con la Norma ISO 18553 ^c		ISO 18553
Dispersión del pigmento (solo compuesto azul)	$\leq$ grado 3	Debe ser conforme con la Norma ISO 18553 ^c		ISO 18553
Contenido en agua ^d	$\leq 300 \text{ mg/kg}$	Número de probetas ^b	1	ISO 15512
Contenido en materias volátiles	$\leq 350 \text{ mg/kg}$	Número de probetas ^b	1	EN 12099
Tiempo de inducción a la oxidación	$\geq 20 \text{ min}$	Temperatura de ensayo	200 °C ^e	ISO 11357-6
		Número de probetas ^b	3	
Índice de fluidez en masa (MFR) para PE 40	0,2 g/10 min a 1,4 g/10 min Desviación máxima del $\pm 20\%$ del valor especificado ^f	Carga	2,16 kg	ISO 1133:2005 Condición D
		Temperatura	190 °C	
		Tiempo	10 min	
		Número de probetas ^b	Debe ser conforme con la Norma ISO 1133	
Índice de fluidez en masa (MFR) para PE 63, PE 80 y PE 100	0,2 g/10 min a 1,4 g/10 min Desviación máxima del $\pm 20\%$ del valor especificado ^f	Carga	5 kg	ISO 1133:2005 Condición T
		Temperatura	190 °C	
		Tiempo	10 min	
		Número de probetas ^b	Debe ser conforme con la Norma ISO 1133	

^a El fabricante del compuesto debe demostrar que éste es conforme con estos requisitos.

^b El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la Tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante.

^c En caso de litigio, las probetas para la dispersión del negro de carbono y la dispersión del pigmento deben prepararse por el método de compresión.

^d Solamente es aplicable si el contenido en materias volátiles medido no es conforme con los requisitos especificados. En caso de litigio, se debe aplicar el requisito para el contenido en agua. El requisito aplica al productor del compuesto en la etapa de fabricación del compuesto y al usuario del compuesto en la etapa de proceso (si el contenido de agua excede el límite, se requiere su secado previo a su uso).

^e El ensayo se puede realizar como un ensayo indirecto a 210 °C, siempre que exista una correlación clara con los resultados a 200 °C. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser de 200 °C.

^f Valor declarado dado por el fabricante del compuesto.

Tabla 2 - Características del compuesto de PE en forma de tubo

Características	Requisitos ^a	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope ^b	Ensayo hasta rotura: Dúctil - Pasa Frágil -No pasa	Diámetro del tubo	110 mm	ISO 13953
		Relación de dimensión del tubo	SDR 11	
		Temperatura de ensayo	23 °C	
		Número de probetas ^c	Debe ser conforme con la Norma ISO 13953	
Resistencia a la propagación lenta de fisuras (tamaño del tubo 110 ó 125 mm SDR 11)	Sin fallo durante el período de ensayo	Temperatura de ensayo	80 °C	ISO 13479
		Presión interna de ensayo para: PE 63	6,4 bar	
		PE 80	8,0 bar	
		PE 100	9,2 bar	
		Duración del ensayo	500 h	
		Tipo de ensayo	Agua en agua	
		Número de probetas ^c	Debe ser conforme con la Norma ISO 13479	
Efecto sobre la calidad del agua	Debe ser conforme con las legislaciones nacionales existentes			
Resistencia a la intemperie ^e	Las probetas sometidas al ensayo a la intemperie debe cumplir:	Radiación solar acumulada	^d ≥ 3,5 GJ/m ²	ISO 16871
a) Descohesión de la unión por electrofusión	Porcentaje de fallas de roturas: ≤ 33,3 %	Temperatura	23 °C	ISO 13954
		Procedimiento de ensamble	^f	
b) Alargamiento en la rotura	Debe ser conforme con la Tabla 5 de la Norma ISO 4427-2:2007			ISO 6259-1 ISO 6259-3
c) Resistencia hidrostática a 80 °C	Debe ser conforme con la Tabla 3 de la Norma ISO 4427-2:2007			ISO 1167-1
NOTA 1: bar = 0,1 MPa = 10 ⁵ N/mm ² ; 1 MPa = 1 N/mm ²				

^a El fabricante del compuesto debe demostrar que éste es conforme con estos requisitos.

^b Preparación de las muestras de acuerdo con la Norma ISO 11414:1996, en condiciones normales a 23 °C.

^c El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante.

^d El valor de 3,5 GJ/m² representa la exposición anual a la radiación solar cercano a 50 grados de latitud. Este valor puede ser adaptado en normas o regulaciones nacionales.

^e Solo compuesto azul

^f A ser decidido

4.5 Compatibilidad de la fusión

Aplican las siguientes consideraciones:

a) El fabricante del compuesto debe demostrar, mediante un ensayo de resistencia a la tracción en una unión a tope de tubos fabricados a partir del compuesto cuyas características se especifican en la Tabla 2, que cada compuesto conforme con la Tabla 1 es compatible en la fusión.

b) Se considera que los compuestos conformes con la Tabla 1 son compatibles entre sí en la fusión. Si se solicita, el fabricante del compuesto debe demostrarlo comprobando, en compuestos de su propia gama de producto, que se cumple el requisito de ensayo de resistencia a la tracción de la unión a tope especificado en la Tabla 2.

4.6 Clasificación y designación

Los compuestos se deben designar por el tipo de material de PE y el nivel de resistencia mínima requerida (MRS), de acuerdo con la Tabla 3.

El compuesto debe tener una resistencia mínima requerida (MRS) igual o mayor que los valores especificados en la Tabla 3. El valor de MRS y la clasificación del compuesto deben obtenerse a partir del σ_{LPL} , de acuerdo con la Norma ISO 12162. El σ_{LPL} se determina por análisis, de acuerdo con ISO 9080, y ensayo de presión hidrostática, realizado de acuerdo con la Norma ISO 1167-1.

En la determinación de la resistencia hidrostática de larga duración de materiales de PE 100 de acuerdo con ISO 9080, es inaceptable la detección de un "hombro" sobre la curva de extrapolación de 80°C, antes de las 5 000 horas.

La clasificación del compuesto de acuerdo con la Norma ISO 9080 debe ser certificada por el fabricante del compuesto.

NOTA: Cuando los accesorios se fabrican a partir del mismo compuesto que el tubo, la clasificación del material será la misma que la del tubo.

Cuando se pretende utilizar un compuesto únicamente en la fabricación de accesorios, el compuesto debe clasificarse utilizando probetas preparadas de acuerdo con la Norma ISO 1167-2.

Tabla 3
Designación del material y valores máximos del esfuerzo de diseño

Designación	Resistencia mínima requerida (MRS) MPa	σ_s MPa
PE 100	10,0	8,0
PE 80	8,0	6,3
PE 63	6,3	5,0
PE 40	4,0	3,2

El esfuerzo de diseño, σ_s , se deriva de la MRS, aplicando el coeficiente global de servicio (diseño) $C = 1,25$.

NOTA: Pueden utilizarse valores superiores de C , por ejemplo, si $C = 1,6$, lo que da como resultado un esfuerzo de diseño de 5,0 MPa para PE 80. También puede obtenerse un valor más elevado para C eligiendo una clase más alta de presión nominal PN.

5 - EFECTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA DE TUBERÍAS DESTINADAS PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Cuando se usa bajo las condiciones para las que fueron diseñados, los materiales que estén en contacto con agua para consumo humano, o los que tengan probabilidad de estarlo, no deben constituir un riesgo tóxico, no deben permitir el crecimiento de microorganismos y no deben desarrollar sabores u olores desagradables, turbidez o coloración del agua. (Véase Nota UNIT 1)

Los concentrados de sustancias, agentes químicos y biológicos lixiviados a partir de materiales en contacto con agua potable, y las mediciones de los parámetros organolépticos relevantes, no deben exceder los valores máximos recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) o los requeridos por la EC Council Directive 98/83/EC, según cual sea la más exigente en cada caso.

Debe tenerse en cuenta los requisitos de las Legislaciones Nacionales (véase también la introducción).

NOTA UNIT 1: A los efectos de esta Norma UNIT-ISO se aplican los requisitos establecidos en la Norma UNIT 217.

ANEXO A
(Informativo)

COEFICIENTES DE REDUCCIÓN DE PRESIÓN

Cuando el sistema de canalización en PE vaya a funcionar a una temperatura continua constante superior a 20 °C, y hasta 40 °C, puede ser aplicable un coeficiente de reducción de presión de entre los que se dan en la Tabla A. 1, para los PE 80 y PE 100. Para coeficientes para PE 40 y PE 63, debe referirse a la Norma ISO 13761.

Tabla A.1 Coeficientes de reducción de presión para PE 80 y PE 100

Temperatura ^{a,b} °C	Coeficiente
NOTA: A menos que el análisis de acuerdo con ISO 9080 demostrase que puede aplicarse una reducción menor, en cuyo caso se podrían aplicar factores superiores y, por lo tanto, presiones superiores.	
^a Se permite la interpolación para otras temperaturas comprendidas en los valores indicados(véase también la Norma ISO 13761)	
^b Para temperaturas más altas, se debe consultar al fabricante del compuesto.	

NOTA: La presión de funcionamiento admisible (PFA) deriva de la siguiente ecuación:

$$PFA = f_T \times f_A \times PN$$

donde

f_T es el coeficiente de reducción de presión conforme con la Tabla A. 1;

f_A es factor de reducción (o factor de aumento) relacionado con la aplicación (para conducción de agua, $f_A = 1$);

PN es la presión nominal.

ANEXO B (Informativo)

RESISTENCIA A PROPAGACIÓN RÁPIDA DE FISURAS

B.1 Generalidades

La propagación rápida de fisuras (RCP) es la generación de un proceso de fisura por pérdida de ductilidad a alta velocidad (aproximadamente 300 m/s) a lo largo de una tubería presurizada. La propagación o interrupción de la fisura depende de la energía de deformación en el extremo de la grieta, lo cual se ve influido por la presión interna del fluido, la que a su vez se ve afectada por la velocidad a la cual el fluido se descomprime.

Si ocurre una fractura en la línea de tubería de agua, el fluido no está sujeto a la misma compresión y liberación de energía que en el caso de una tubería que contenga aire o gas. Por lo tanto, la propagación rápida de una fisura es mucho menos probable que ocurra en una tubería de agua. En efecto, los ensayos a escala completa (FS) y S4 RCP en tuberías de agua han mostrado que la propagación no ocurre cuando la tubería está completamente llena.^[6] Sin embargo, los ensayos sobre tuberías de gran diámetro conteniendo agua y aire a baja temperatura (<3 °C) mostró que la fisura puede propagarse a lo largo de la parte superior de la cañería dentro del hueco de aire, pero que se requiere presiones más altas que las del aire solo para mantener esa propagación^{[6] [7]}. La presión para mantener la propagación se incrementa a medida que el volumen atrapado de aire disminuye, minimizando de ese modo el volumen de aire atrapado reduciendo el riesgo. Por esto se concluye que el riesgo de que este fenómeno ocurra en tubería de agua es extremadamente bajo y requiere ciertas condiciones coincidentes, esto es iniciación de una rápida propagación de la ubicación de un hueco de aire en una tubería de gran diámetro operada a alta presión y en condiciones de baja temperatura.

En el desarrollo de las Normas Europeas para tubos de polietileno para agua,^{[8] [9]} se concluyó que solo se necesita tener en cuenta el RCP para tubos de espesor de pared > 32 mm. Los ensayos mostraron que la mayoría de los compuestos de las tuberías actuales son resistentes a la propagación lenta de fisuras, reduciendo considerablemente el riesgo de iniciación. En las Referencias [8] y [9] puede encontrarse condiciones y ejemplo de requisitos.

B.2 Iniciación

La iniciación de RCP podría ser el resultado de un peligro de impacto, el crecimiento de una fisura a través de la pared o el desarrollo a partir de una pobre soldadura por fusión en ciertas condiciones operativas y ambientales.

Se ha informado el fenómeno de RCP en tuberías de diferentes materiales, incluyendo acero y, en unos pocos ejemplos, en sistemas de tuberías plásticos.

B.3 Parámetros que gobiernan la propagación/interrupción

Los parámetros que gobiernan el RCP si se inicia una fisura son:

- a) presión interna;
- b) temperatura de la tubería;
- c) velocidad de descompresión del fluido conducido (ver B.1), y

d) dureza del material de la tubería.

B.4 Métodos de ensayo

La susceptibilidad de las tuberías de un material particular a RCP aumenta con el incremento del diámetro y espesor de pared del tubo. Esto se ha verificado experimentalmente de modo de permitir que el sistema sea diseñado para que se elimine el riesgo. Se ha publicado métodos de ensayo normalizados para tuberías de PE: el ensayo S4 en la ISO 13477 y el ensayo FS en la ISO 13478.

Estos ensayos requieren condiciones extremas para iniciar las propagaciones rápidas, creando muescas en la tubería de ensayo e impactando con una hoja afilada y, en el caso de un ensayo a plena escala, enfriando el inicio de la tubería a -70 °C.



Si este documento no tiene el membrete y logo de UNIT en color rojo, es una copia no autorizada

BIBLIOGRAFÍA

- [1] *ISO 497:1973, Guide to the choice of series of preferred numbers and of series containing more rounded values of preferred numbers*
- [2] *ISO 11922-1, Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Dimensions and tolerances — Part 1: Metric series*
- [3] *ISO 13477, Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) — Small-scale steady-state test (S4 test)*
- [4] *ISO 13478, Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) — Full-scale test (FST)*
- [5] *GREIG, M., Rapid crack propagation in hydrostatically pressurized polyethylene pipe, Plastics and Rubber Institute Plastics Pipes VII Conference, September 1988*
- [6] *GREENSHIELDS, C.J., Fast brittle fracture of plastics pipes — Part 1: Water pressurised, plastics, rubber and composites processing and applications, 1997, Vol. 26, No. 9, p. 387*
- [7] *EN 12201-1, Plastics piping systems for water supply — Polyethylene (PE) — Part 1: General*
- [8] *EN 13244-1, Plastics piping systems for buried and above ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage — Polyethylene (PE) — Part 1: General*
- [9] *CEN/TS 12201-7, Plastics piping systems for water supply — Polyethylene (PE) — Part 7: Guidance for the assessment of conformity*
- [10] *CEN/TS 13244-7, Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage — Polyethylene (PE) — Part 7: Guidance for the assessment of conformity*

INFORME CORRESPONDIENTE A LA NORMA UNIT-ISO 4427-1:2007

SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS

TUBOS Y ACCESORIOS DE POLIETILENO (PE) PARA SUMINISTRO DE AGUA

PARTE 1: GENERALIDADES

1 – INTRODUCCION

En el año 2011 se reconstituyó el Comité de Instalaciones sanitarias – Tubos plásticos, con la finalidad de actualizar el cuerpo normativo de UNIT vinculado con este tipo de materiales. En particular, en este caso resolvió actualizar la Norma UNIT vigente sobre polietileno, UNIT-ISO 4427:1998, adoptando la Norma ISO 4427 vigente, en sus partes 1, 2, 3 y 5. La Norma ISO original no incluye Parte 4, asignada en normas de otros materiales sanitarios para el tema de los “Equipos auxiliares”, ya que no aplica para polietileno. Por esa razón se pasa de la parte 3 a la 5, de modo de mantener la homogeneidad entre las diferentes normas de materiales sanitarios.

2 - COMITE ESPECIALIZADO

Para integrar este Comité se solicitó la designación de delegados a: Ministerio de Industria, Energía y Minería, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, OSE, Asociación de Ingenieros Químicos del Uruguay, Asociación de Promotores Privados de la Construcción, Cámara de la Construcción del Uruguay, Facultad de Ingeniería, Intendencia de Montevideo, Sociedad de Arquitectos del Uruguay, Unión de Instaladores Sanitarios, OSE, Anilco Ltda., Diensur S.A., Efusión S.A., Etinal S.A., Ferva S.A., Fidemar S.A., Gabes S.A., Gianni S.A., Industrias Saladillo S.A., Laja S.A., Neigarsan S.A., Nicoll Uruguay S.A., Niframon S.A., Plastiducto S.A., Tubacero S.A., Tubconex Uruguay S.A., Web Ltda.

3 - ANTECEDENTES

Para la elaboración de la presente norma el Comité Especializado tuvo en cuenta, fundamentalmente, el siguiente antecedente:

3.1 Organización Internacional de Normalización (ISO)

ISO 4427-1:2007, Plastics piping systems. Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply. Part 1: General

4 – CONSIDERACIONES

El Comité Especializado resolvió adoptar esta Parte de la Norma ISO 4427, como UNIT ISO 4427-1. Esta Norma anula y sustituye a la Norma UNIT-ISO 4427:1998, Tubos de polietileno (PE) para suministro de agua. Especificaciones.

El texto de la norma responde a la de la norma original, sin modificaciones. Incluye la Fe de erratas 1, realizada en 2008 por ISO a la Norma original, referida a la equivalencia del bar con las unidades internacionales (ISO 4427-1:2007/Cor. 1:2008).

Se incorporó la Nota UNIT 1, para hacer referencia a los requisitos bromatológicos, en particular a la Norma UNIT 217 ya que la Norma ISO original establece al respecto que deben regir las normativas nacionales en relación con el uso y características de estos productos.

El Comité Especializado resolvió el envío a Consulta Pública del Proyecto correspondiente a esta Norma (en sus diferentes partes 1, 2, 3 y 5). La consulta tuvo lugar entre el 20 de agosto y el 20 de setiembre de 2012. Al no haberse recibido observaciones, el Comité Especializado ratificó la aprobación del Proyecto el día 11 de octubre de 2012.

El proyecto fue aprobado el 8 de noviembre de 2012 por el Comité General de Normas.

En mayo de 2014 se realizó una nueva edición de la Norma, en la que se introdujo correcciones a errores de impresión detectados en las Tablas 1 y 2.



Si este documento no tiene el membrete y logo de UNIT en color rojo, es una copia no autorizada