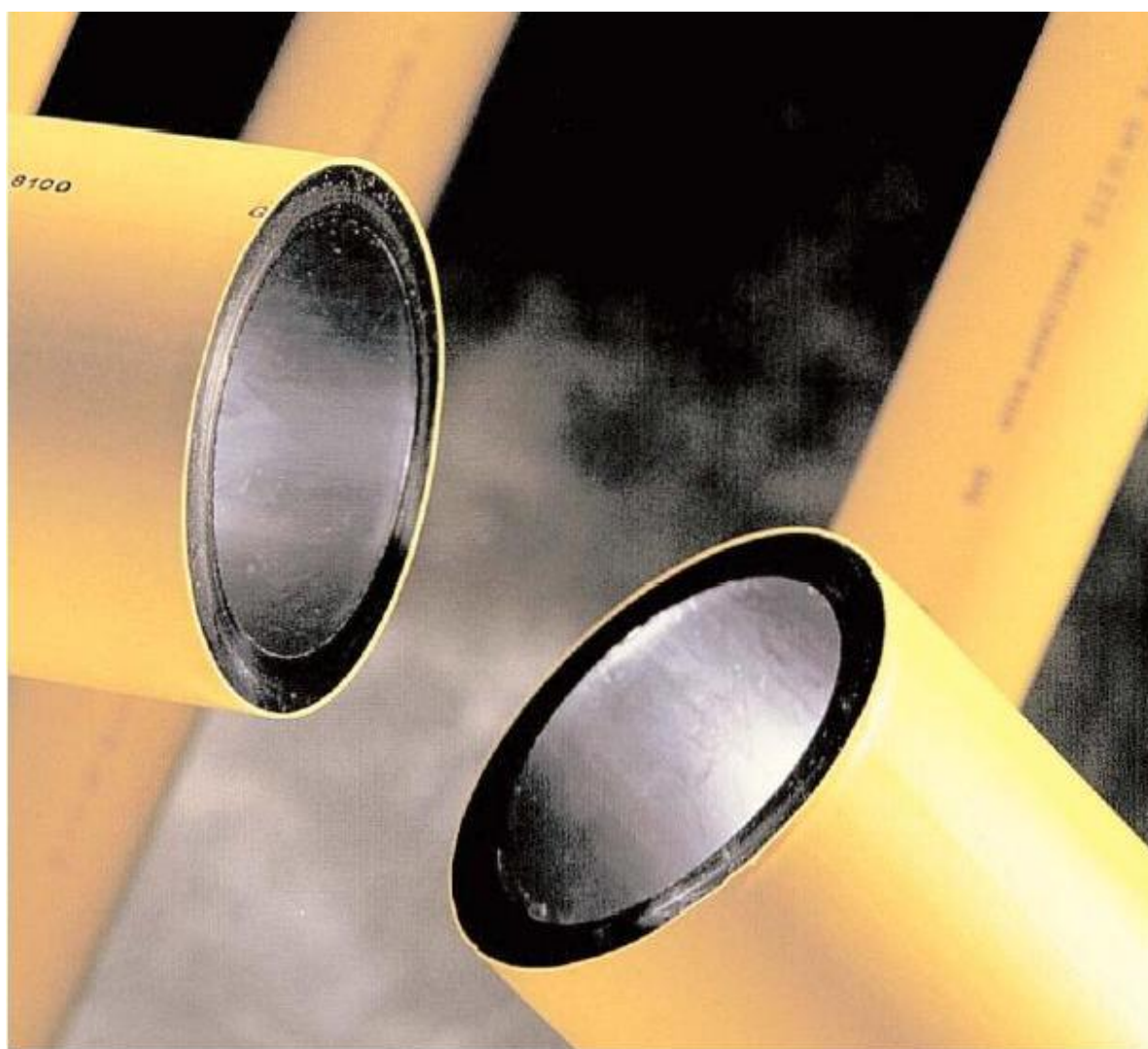




**DRISCOPIPE® SERIE 8100 TUBERÍA DE POLIETILENO
FABRICADA CON MATERIAL PE 4710-PE100**



Boletín: PP 302

Productos de Tubería DRISCOPIPE® para
Distribución de Gas LP Gas Propano
Distribución de Gas Natural Distribución
de Gas doméstico

Productos de Tubería DRISCOPE® 8100 para
Distribución de Gas LP Gas Propano
Distribución de Gas Natural Distribución de Gas
doméstico

Performance Pipe

PERFORMANCE PIPE es el sucesor de Plexco¹ y Driscopipe². El 1º de julio del 2000, las empresas Chevron Chemical Company y Phillips Chemical Company se unen para formar la empresa Chevron Phillips Chemical Company LP. Performance Pipe, una división de Chevron Phillips Chemical Company LP, es la sucesora de Plexco y Driscopipe como el más gran fabricante de productos de tubería para aplicaciones de gas, industriales, municipales, para minería, petróleo y servicios de Norteamérica.

Performance Pipe ofrece más de cuarenta años de experiencia en la manufactura de tubería de polietileno, nueve instalaciones de manufactura certificadas bajo ISO 9001-2000 en ocho estados de la unión americana y una instalación de manufactura en México.

La calidad y desempeño sin paralelos de los productos de tubería de polietileno de Performance Pipe se ven incrementados y fortalecidos con las más de cuatro décadas de producción de resina plástica de poliolefina de Chevron Phillips Chemical Company.

Compromiso con la Calidad y el Desempeño

DRISCOPE® 8100

La tubería para gas DRISCOPE® 8100 de Performance Pipe es un producto de primera calidad para sistemas premium de tubería de polietileno de alta densidad para gas. La tubería para gas DRISCOPE® 8100 se fabrica del material de desempeño excepcionalmente alto Marlex® H516, material bimodal que cumple todos los requerimientos de las listas del Instituto para la Tubería Plástica (PPI) como producto PE4710-PE100. La tubería se manufactura según las más recientes ediciones publicadas de ASTM D 2513 y cumple con todos los requerimientos aplicables del PPI TR-4 del Instituto para la Tubería Plástica. La tubería de polietileno controlado DRISCOPE® 8100 esta disponible en diámetros externos de 1/2" a 24" (16 mm a 630 mm) y con accesorios de tope moldeado y fusión de silleta para aplicaciones domésticas y de gas internacionales. La tubería es única ya que es un producto co-extruído que cuenta con un material integral amarillo armazón en la superficie exterior y el resto del tubo esta compuesto de material color negro. Ambos materiales son la misma resina de alto desempeño Marlex® H516. El armazón color amarillo ofrece los siguientes beneficios adicionales:

- El armazón color amarillo se adhiere al Código de Color Uniforme de APWA para designar gas natural.
- El armazón color amarillo refleja el calor solar, una característica que permite a la tubería permanecer más fresca que la tubería para gas de HDPE y por tanto, le permite retener sus excelentes propiedades de temperatura ambiente.
- El armazón color amarillo ofrece fusiones mejoradas de alta visibilidad. El cordón negro y amarillo permite inspeccionar más fácilmente la calidad de las uniones por fusión.

¹ Anteriormente - Plexco, una División de Chevron Chemical Company

² Anteriormente - Phillips Driscopipe, una División de Phillips Petroleum Company

AVISO. Esta publicación es para efectos informativos y para uso como una guía de referencia. No debe utilizarse en lugar de las indicaciones de un ingeniero profesional. Esta publicación no contiene ni otorga ninguna garantía de ningún tipo. Performance Pipe ha hecho todos los esfuerzos razonables respecto de la exactitud de la información contenida en esta publicación, pero puede ser que no proporcione toda la información, particularmente respecto de aplicaciones especiales o fuera de lo común. Esta publicación puede sufrir modificaciones sin previo aviso. Póngase en contacto con Performance Pipe para asegurarse de tener la edición más reciente.

www.performancepipe.com

- El armazón color amarillo permite detectar mejor los daños – las rajaduras o perforaciones que penetran el armazón se ven fácilmente, ya que queda expuesto el material negro interno. Para los tamaños 1-1/4" y menores, el daño que mostrara el color negro probablemente excederá el 10% del espesor de pared.

Driscopipe® 8100 tiene una trayectoria probada en aplicaciones de distribución de gas desde que se introdujo originalmente en 1997.

Investigación y Pruebas

Performance Pipe realiza pruebas y cuenta con programas de mejora de producto permanentes para asegurar la más alta calidad en tubería y accesorios de polietileno. Nuestro completo programa de aseguramiento de calidad garantiza la calidad constata del producto y los nuevos productos y mejoras a productos se prueban rigurosamente antes de su introducción al mercado. Tanto los materiales entrantes como los productos producidos se evalúan para asegurar que todos los productos de Performance Pipe cumplan con nuestros exigentes estándares, así como los de la industria y los estándares y reglamentos gubernamentales.

Código de Colores APWA/ULCC

La tubería para gas DRISCOPE® 8100 de Performance Pipe se produce con un armazón color amarillo en el diámetro externo del tubo, como identificación permanente y altamente visible de servicio de gas y en cumplimiento con los estándares de APWA/ULCC para códigos de color para líneas de distribución de gas.

Almacenaje en Exteriores

El tiempo máximo recomendado para el almacenaje de tubos DRISCOPE® 8100 en exteriores y sin protección es de cuatro años.

Precauciones

La tubería de polietileno se utiliza e forma segura en miles de aplicaciones. Sin embargo, existen precauciones generales que deben observarse al utilizar cualquier producto. A este respecto, la tubería de polietileno no es distinta. A continuación aparece una lista de precauciones que deben observarse al utilizar la tubería DRISCOPE® 8100.

Fusión

Durante el proceso de unión por termofusión el equipo y productos pueden alcanzar temperaturas mayores a los 450°F (231°C). Deben de tomarse precauciones para evitar quemaduras.

No doble el tubo para alinearlos contra las mordazas abiertas de una máquina para unión de fusión a tope. El tubo puede resbalar y saltar, causando lesiones o daños.

Electricidad Estática

Pueden acumularse cargas eléctricas de alta estática en productos de tubería de polietileno, especialmente durante operaciones de compresión, al reparar una fuga, realizando una purga, conexión, etc. **Cuando haya presente una atmósfera de gas inflamable y cargas eléctricas estáticas, observe todos los procedimientos de seguridad de la empresa (operador de gasoductos, servicios, contratista, etc.) para controlar y descargar la electricidad estática y todos los requerimientos de protección personal.**

Peso, Descarga y Manejo

Aún cuando la tubería de polietileno no es tan pesada como otros productos de tubería, puede estar involucrado un peso significativo. Debe tenerse cuidado al manejar y trabajar con tubería de polietileno.

La tubería de polietileno es un material resistente y robusto, pero no es inmune a daños. El manejo inadecuado o el maltrato pueden dañar la tubería y poner en riesgo la calidad y desempeño del sistema, o causar lesiones o daños. **Obtenga y observe las instrucciones de manejo suministradas por el repartidor de entrega.** La tubería de polietileno debe moverse con equipo adecuado para su manejo e izado. Utilice cabestrillos de tela. Las horquillas del montacargas deben acolchonarse y extenderse por completo bajo la carga. No utilice cadenas o alambre. No ruede la tubería o la tire del camión, no arrastre la tubería sobre rocas afiladas u otros objetos abrasivos. Almacene la tubería de modo que se minimice el potencial de daños mecánicos. Consulte información adicional de manejo y almacenamiento en el *Manual de Ingeniería de Performance Pipe*.

Aún cuando la tubería de polietileno tiene excelente resistencia a impactos, golpear el tubo con un instrumento como un martillo, puede resultar en un rebote incontrolado.

Bobinas

La tubería de PE embobinada viene sujeta por tirantes para contener la energía de resorte dentro de la bobina. El corte o ruptura de los tirantes puede resultar en una liberación incontrolada de ésta. Tome todas las precauciones de seguridad necesarias y utilice el equipo adecuado.



Pruebas

Los sistemas de distribución de gas combustible deben probarse según los códigos y reglamentos aplicables y los procedimientos del operador para sistemas de distribución. Observe todas las medidas de seguridad, sujete la tubería contra movimientos en caso de fallo catastrófico y observe las limitantes de temperatura, presión de prueba, duración de la prueba y realice reparaciones. Favor de ver la Nota Técnica de Performance Pipe “PP-802 Pruebas de Fuga en Sistemas de Tubería de PE”.

Protección Contra Cargas de Esfuerzo de Corte y Cargas de Torsión

Medidas tales como un relleno colocado y compactado correctamente, mangas protectoras y soporte estructural son necesarias para proteger la tubería plástica contra cargas de esfuerzo de corte y cargas de torsión. Las conexiones deben protegerse donde una tubería subterránea de ramal o tubería de servicio se une a un

accesorio de ramal como una silleta de servicio, silleta de ramal o tee roscada en una tubería principal, y donde las tuberías entren o salgan de cimientos o muros. El relleno colocado y compactado adecuadamente, camisa de protección y el soporte estructural generalmente se usan juntos, pero ya sea si se instalan una camisa de protección o un soporte estructural, el área circundante debe estar protegida por relleno colocado adecuadamente para proteger la tubería plástica contra cargas de esfuerzo de corte y cargas de torsión.

Para más información respecto a la protección contra cargas de esfuerzo de corte y doblez en conexiones de ramales y en lugares en los que la tubería de PE penetre una estructura o entre o salga de una carcasa, favor de consultar el Manual de Ingeniería de Performance Pipe (Performance Pipe Engineering Manual) y el documento D 2774 de la ASTM, *Instalación Subterránea de Tubería Termoplástico de Presión* (Underground Installation of Thermoplastic Pressure Piping).

Impregnación de Hidrocarburos Líquidos

La tubería de polietileno puede verse penetrada (disuelta) por la presencia de hidrocarburos líquidos. La penetración por hidrocarburos líquidos puede presentarse cuando hay presencia de dichas sustancias en la tubería o bien en los suelos alrededor de las tuberías cuando están contaminados con hidrocarburos líquidos, o bien en lugares en los que se pueden formar condensados de hidrocarburos líquidos en los gasoductos. Todos los tipos de hidrocarburos líquidos (aromáticos, parafínicos, etc.) tienen un efecto similar y el efecto relativo en las diferentes resinas de la tubería de polietileno es básicamente el mismo. La termofusión en tuberías penetradas con hidrocarburos líquidos puede resultar en una unión de baja resistencia.

La contaminación por hidrocarburos es notoria porque la superficie se torna áspera, como lija, con burbujas o con picaduras al quitar la plancha de termofusión de la superficie de la tubería y puede notarse también por una decoloración o por el olor de combustible de hidrocarburos. Consulte información adicional sobre la penetración y la resistencia química en el Manual de Ingeniería de Performance Pipe (Performance Pipe Engineering Manual).

PRECAUCIÓN- Una vez permeada la tubería de polietileno con hidrocarburos líquidos, no se recomienda la unión por termofusión o por electro fusión, dado que los hidrocarburos líquidos se filtrarán durante el calentamiento, contaminando la unión. La tubería de polietileno penetrada con hidrocarburos líquidos debe unirse utilizando métodos adecuados de conexión mecánica.

Las uniones mecánicas deben instalarse según las instrucciones del fabricante. Obtenga estas instrucciones del fabricante de accesorios.

Localización

La mayoría e los materiales de polietileno no son detectables con equipo de localización magnético estándar. Para ayudar a la detección de tubería de PE subterránea pueden utilizarse medidas tales como hilo para marcar, cintas para identificación y detección, marcadores de líneas, sistemas electrónicos de marcado, búsqueda acústica de tubería y de "llame antes de excavar". Cuando instale tubería de PE, deberán considerarse el método o métodos para su futura detección. Donde se utilicen señalizaciones, éstas deberán indicar que el gasoducto es de polietileno para alertar al personal de localización que el docto no será detectable con equipo de localización estándar. Siempre deberá contactarse a los servicios de gas en el área antes de iniciar una obra de instalación subterránea, tal como una excavación, apertura de zanjas, taladrado direccional, etc.

Unión

- Las normas del Normas del Departamento del Transporte (D.O.T.) de los Estados Unidos de América requieren que cada unión en un sistema de tuberías de gas se haga conforme a los procedimientos por escrito que han demostrado, ya sea mediante análisis o por experiencia, que producen juntas fuertes y herméticas (49 CFR, Parte 192, §192.273(b)).

- Las normas del D.O.T. requieren que los procedimientos por escrito para la fusión a tope, fusión de sileta y fusión a socket de tuberías de gas de polietileno deben estar calificados antes de usarlos, sometiendo especímenes de uniones a los procedimientos de prueba requeridos (CFR 49, Parte 192, §192.283(a)).
- Las normas del D.O.T. requieren que todas las personas que realizan uniones de tuberías de gas de polietileno deben estar calificadas en los procedimientos por escrito del operador (CFR 49, Parte 192, & §192.285(a)).
- Las normas del D.O.T. requieren que el operador del gasoducto debe asegurarse de que todas las personas que realizan o inspeccionan uniones estén calificadas (CFR 49, Parte 192, §192.285(d) & §192.287).

Performance Pipe recomienda el procedimiento genérico de fusión de PPI (Instituto para la Tubería Plástica) según se define en PPI TR-33/2005 "Procedimiento Genérico de Unión de Fusión a Tope para la Unión en Campo de Tubería de Polietileno" (Generic Butt Fusion Joining Procedure for Field Joining of Polyethylene Pipe) o los Procedimientos de Unión de Fusión de Performance Pipe "Performance Pipe PP-750 Performance Pipe Fusion Joining Procedures" (Performance Pipe Fusion Joining Procedures) al realizar uniones por uniones por termofusión con tubería DRISCOPIPE® 8100. Contacte a su distribuidor local de Performance Pipe para solicitar una copia. Cuando se utilizan para unir tubería de polietileno para gas de Performance Pipe, los procedimientos de unión de fusión de Performance Pipe están autorizados según los reglamentos del Departamento del Transporte de los EE.UU.

PRECAUCIÓN – Los productos de tubería de polietileno de Performance Pipe no pueden unirse con adhesivos o cemento solvente. La unión mediante roscado o con técnicas de soldadura de aire (gas) caliente o extrusión no se recomienda para el servicio a presión. Los accesorios de tope moldeado se recomiendan para unión de fusión a tope y pueden no resultar adecuados para unir con accesorios mecánicos de inserción a presión o mecánicos que requieran de armazón para diámetro interno.



Operaciones de Compresión

Favor de consultar las Precauciones para Electricidad Estática anteriores.

Las operaciones de compresión (Squeeze-off/pinch-off) se utilizan para controlar el flujo en una tubería de PE aplastando la tubería entre barras paralelas. Las operaciones de compresión se usan para situaciones rutinarias y de emergencia, pero no comprima más de una vez el mismo punto en la tubería. Para un flujo de control repetitivo, regulación o restricción parcial del flujo, instale una válvula o un dispositivo de control de flujo adecuado.

No se logrará un paro total del flujo en todos los casos. Para tuberías más grandes, particularmente a alta presión, ocurrirá cierta filtración. Si no se puede permitir la filtración, la tubería deberá ventilarse entre dos compresiones.

Utilice procedimientos para compresión que cumplan con ASTM F 1041 y herramienta que cumpla con ASTM F 1563 con tubería de polietileno de Performance Pipe. Esta combinación de tubería, herramienta y procedimientos de compresión deberá calificarse según ASTM F 1734. Los toques de cierre correctos de la herramienta, y sus tasas de cierre y apertura serán elementos clave para la compresión sin dañar la tubería. Los toques de cierre de la herramienta deben ser correctos para el tamaño de tubería y su espesor de pared (SDR). Es necesario cerrar y liberar lentamente, la liberación lenta es la más importante. Favor de consultar la Nota Técnica PP-801 de Performance Pipe "Operaciones de Compresión" (Squeeze-Off).

Características de Desempeño

Propiedades Materiales del Polietileno

Clasificación de Célula – La tubería DRISCOPIPE® 8100 se fabrica con un compuesto premium de polietileno de alta densidad clasificado según ASTM D 3350, *Especificación Estándar para Materiales de Tubería y Accesorios de Plástico Polietileno (Standard Specification for Polyethylene Plastics Pipe and Fittings Materials)*. Las propiedades excepcionales del material de DRISCOPIPE® 8100 de Performance Pipe lo califican para una clasificación de célula 445576.

El compuesto de polietileno de resistencia de largo plazo (HDB) de DRISCOPIPE® 8100 de Performance Pipe esta listado por el Instituto para la Tubería Plástica como PE100 y también cuenta con calificaciones de Base de Diseño Hidrostático (HDB) de 1600 psi a 73°F (11.03 MPa a 23°C) y 1000 psi a 140°F (6.89 MPa a 23°C). Se pueden utilizar propiedades a temperatura elevada para determinar las capacidades del producto para aplicaciones en las que se verá expuesto a altas temperaturas.

De este modo DRISCOPIPE® 8100 cumple con los requerimientos de ISO 9080 "*Tubería Termoplástica para Transporte de Fluidos – Métodos y Extrapolación de Datos de Fractura por Esfuerzo para Determinar la Resistencia Hidrostática de Largo Plazo de Materiales para Tubería Hidrostática (Thermoplastics Piping for the Transport of Fluids - Methods of Extrapolation of Hydrostatic Stress Rupture Data to Determine the Long-Term Hydrostatic Strength of Thermoplastics Pipe Materials)*" con un MRS de 10.0 MPa (1450 PSI) a 20°C (68°F) y esta plenamente calificado como PE100.

Resistencia a Aparición Lenta de Grietas (SCG) – La resistencia a aparición lenta de grietas es un requerimiento crítico de desempeño por que el esfuerzo de largo plazo puede hacer que las grietas se extiendan lentamente por el material. La tubería para gas de polietileno se encuentra bajo esfuerzo de largo plazo debido a la presión interna y cargas del terreno. Por tanto, el servicio de distribución de gas requiere de materiales con una resistencia superior a la aparición de grietas y de aparición lenta de grietas (SCG) por el esfuerzo de largo plazo.

Para los materiales superiores de hoy, las pruebas históricas ESCR son incapaces de indicar la resistencia de largo plazo a la aparición lenta de grietas (SCG). Por tanto, se han desarrollado nuevas pruebas para la aparición lenta de grietas. Entre estas nuevas pruebas, una de las predominantes es ASTM F 1473, prueba "PENT" (Pennsylvania Notch Test). Desarrollada en la Universidad de Pennsylvania, un espécimen rallado con una hoja de navaja se prueba hasta su fallo bajo una carga de



tracción constante y a temperatura elevada.

Bajo ASTM F 1473, el Método Estándar para Medir la Resistencia a la Extensión Lenta de Grietas en Tubería y Resinas de Polietileno (Standard Test Method to Measure the Resistance to Slow Crack Growth of Polyethylene Pipes and Resins), el desempeño típico para la resina utilizada en la resina de tubería DRISCOPIPE® 8100 es mayor a 5000 horas antes de su fallo. ASTM D 2513 requiere que los materiales de PE promedien al menos 100 horas antes de su falla cuando son probados con ASTM F 1473. De este modo, el desempeño del material en esta prueba es 50 veces mayor a lo requerido por el estándar. El desempeño real en campo del sistema será determinado por una variedad de factores tales como aplicación, condiciones de operación y otros factores desconocidos que pueden tener un impacto sobre la tubería y su larga vida útil esperada.

Resistencia a la propagación rápida de grietas (RCP) – En años recientes la investigación de la propagación rápida de grietas, RCP, ha sido llevada a cabo en materiales y tuberías de polietileno utilizados para tubería de distribución de gas. ISO, la Organización de Estándares Internacionales ha desarrollado dos estándares para caracterizar la resistencia RCP,

- ISO 13478 *Tubería Termoplástica para Transporte de Fluidos – Determinación de Resistencia a la Propagación Rápida de Grietas (RCP) – Pruebas a Escala Real (FST) [Thermoplastics Pipes for the Conveyance of Fluids - Determination of Resistance to Rapid Crack Propagation - Full-Scale Test]* y
- ISO 13477 *Tubería Termoplástica para Transporte de Fluidos – Determinación de Resistencia a la Propagación Rápida de Grietas (RCP) – Pequeña Escala Condición Estable (Prueba S4) [Thermoplastics Pipes for the Conveyance of Fluids - Determination of Resistance to Rapid Crack Propagation - Small-Scale Steady State Test (S4 Test)].*

Estas pruebas se utilizan para determinar presión y temperatura crítica en que puede presentarse la propagación rápida de (RCP).

Aún cuando ASTM D 2513 no cuenta con un requerimiento RCP actualmente, ISO 4437 [*Tubería Subterránea de Polietileno para Distribución de Combustibles en Estado Gaseoso – Serie Métrica - Especificaciones [Buried Polyethylene Pipes for the Supply of Gaseous Fuels - Metric Series - Specifications]*], establece que la presión crítica para tubería para la distribución de gas debe exceder 1.5 veces la presión operativa máxima a 0°C (32°F) en pruebas según ISO 13478 (FST) ó 0.42 veces la presión operativa máxima a 0°C (32°F) en pruebas según ISO 13477 (Prueba S4). Los materiales y tubería DRISCOPIPE® 8100 exceden estos requerimientos fácilmente.

Valores de Pruebas ASTM

La siguiente tabla muestra propiedades físicas de los materiales, métodos de prueba de ASTM para tales propiedades y los valores nominales para los materiales de polietileno de DRISCOPIPE® 8100. (Nota – Según ASTM D 748, la temperatura de fragilidad es menor a 180°F (118°C), por tanto, la tubería y accesorios DRISCOPIPE® 8100 pueden utilizarse a temperaturas operativas hasta o por debajo de -40°F (-40°C)).

Propiedad	Unidad	Procedimiento de Prueba	Valor Típico
Descripciones de listados PPI ⁽³⁾		PP TR4	PE 3408 ⁽⁴⁾ PE 4710 ⁽²⁾ PE 100
clasificación de Célula		ASTM D-3350-05	445576C ⁽⁵⁾
Densidad	g/cm ³	ASTM D-1505	0.961 (negro)
Flujo de Fusión, MI (2.16 Kg/190°C)	g/10 min.	ASTM D-1238	0.11
Flujo de Descongelamiento, MI (21.6 Kg/190°C)	g/10 min.	ASTM D 1238	8.00
Expansión/Contracción Térmica	in/in/°F	ASTM D 696	1x10 ⁻⁴
Modo de Flexión	psi	ASTM D-790	140,000
Resistencia a la Tracción a Límite Elástico	psi	ASTM D-638	>3,700
Extensión lenta de las grietas (PENT)	Horas	ASTM F-1473	>5,000
Color; Estabilizador UV		ASTM D-3350	Armazón color amarillo estabilizado contra rayos UV para hasta 4 años de almacenaje en exteriores.
Color; Estabilizador UV	%	ASTM D-3350	>2 en tubo base.
Coefficiente de Elasticidad	psi	ASTM D-638	200,000
Temperatura de Fragilidad	°F (°C)	ASTM D-746	< -180 (< -118)
Temperatura de Reblandecimiento Vicat	°F	ASTM D-1525	255
Dureza	Shore D	ASTM D-2240	65
Base de Diseño Hidrostático a 73°F (23°C)	psi	ASTM D 2837	1,600
Base de Diseño Hidrostático a 140°F (60°C)	psi	ASTM D 2837	1,000
Resistencia mínima requerida (MRS) a 20°C (68°F)	Mpa (psi)	ISO 9080	>10 (>145)
Propagación Rápida de Grietas (RCP)			
Presión Crítica (Pc), 0° C ⁽⁴⁾	bar (psi)	ISO 13478	>30 bar (>435 psi)
Temperatura Crítica (Tc), 5bar ⁽⁵⁾	0°C (°F)	ISO 13477	<-24°C (<-11°F)

⁽³⁾ El material para tubería de Driscopipe® 8100 está listado en PPI TR-4 para su uso en distribución de gas natural.

⁽⁴⁾ Cumple con los nuevos requerimientos de material PE 4710. 49 CFR Parte 192 hace referencia a versiones anteriores del estándar que no reconocen aún los nuevos requerimientos y llevan la descripción PE3408. La tubería será de doble o triple Mercado (PE3408/PE4710 -PE100), mientras lo requiera 49 CFR Parte 192.

⁽⁵⁾ Las versiones anteriores de ASTM D 3350 hubieran asignado una clasificación de célula de 345564C ó 345566C.

⁽⁴⁾ Determinación realizada en tubería de 12" DR 11. Pc calculado según ISO 13478.

⁽⁵⁾ Determinación realizada en tubería de 8" DR 11. No ocurrieron fallas. Calculado según ISO 13477 Correlación Anexo C.

AVISO –Esta tabla muestra información típica de propiedades físicas de resinas de polietileno utilizadas para fabricar los productos de tubería de polietileno de Performance Pipe. Su intención es comparar resinas para tubería de polietileno. No es una especificación de producto y no establece valores mínimos y máximos para tolerancias de manufactura de resinas o para productos de tubería. Algunos de los valores se obtuvieron de pruebas o especímenes tomados de placas moldeadas y pueden variara de los valores típicos. Performance Pipe Performance ha realizado todos los esfuerzos razonables respecto de la exactitud de la información contenida en esta publicación, pero puede ser que no proporcione toda la información, particularmente respecto de aplicaciones especiales o fuera de lo común.

Permeabilidad y Permeación

Los plásticos son permeables a los gases en grados variables. Aún cuando los constituyentes del gas natural pueden pernear a través del polietileno, el volumen de gas perdido a través de la permeación generalmente es tan bajo que tiene un efecto insignificante en el manejo de gas natural en un sistema de tubería. El *Manual para Tubería Plástica de Servicio para Gas* de A.G.A. [*Plastic Pipe Manual for Gas Service*] lista la permeabilidad de la tubería de polietileno al metano, el constituyente primario del gas natural, como 4.2×10^{-3} . Utilizando el factor de AGA, una milla de tubería de HDPE (polietileno de alta densidad) SDR 11 que transporte 100% metano a 60 psi perdería menos de 0.27 ft³ por día.

Otro constituyentes del gas natural son típicamente más pesados que el metano, por tanto menos permeables a través del polietileno. El hidrógeno es la excepción, sin embargo, la concentración de hidrógeno en la mayor parte del gas natural es tan baja que la cantidad real de permeación de hidrógeno resultaría insignificante.

Favor de ver las Precauciones para la Permeación de Hidrocarburos Líquidos que aparecen anteriormente.

Presión de Diseño

La siguiente fórmula se utiliza para calcular la Presión de Diseño para los sistemas de tubería de polietileno de DRISCOPIPE® 8100 para servicio de gas natural a temperaturas operativas de hasta, pero no superiores a los 140°F (60°C). Para temperaturas operativas por debajo de 73°F (23°C), utilice Presiones de Diseño para 73°F (23°C).

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

- En donde:
- P -- Presión de Diseño en libras por pulgada² de presión de manómetro (psig);
 - S -- Esfuerzo de Resistencia Hidrostática de Largo Plazo (Base de Diseño Hidrostático), psi, a temperatura operativa del gasoducto;
 - DR = Diámetro Externo Nominal de la Tubería
Esfesor de Pared Mínimo de la Tubería
 - f = Factor de Diseño (Servicio)

base de diseño hidrostático ó Resistencia Hidrostática de Largo Plazo, S	
Temperatura	S, psi (MPa)
73°F (23°C)	1600 (11.03)‡
100°F (38°C)	1250 (8.62)†
120°F (49°C)	1000 (6.90)†
140°F (60°C)	1000 (6.90)‡

‡ HDB según ASTM D 2837 & PPI TR-3. † Interpolado según PPI TR3-2005

<i>Aplicación</i>	Factor de Diseño (Servicio), f
Distribución y transporte de gas según CFR 49 Parte 192, §192.121	0.32
Distribución y transporte de gas en Canadá según CSA Z662-96	0.40
Tubería para distribución o transporte de gas permeada con químicos solvatantes como hidrocarburos líquidos o condensado de gas licuado	0.25

Presiones Operativas (psig)

La siguiente tabla contiene las máximas presiones operativas permisibles (MAOP) y la clasificación de presión de diseño (PR) máxima para tuberías de servicio para distribución de gas DRISCOPIPE® 8100 a las temperaturas operativas indicadas. Las tuberías DRISCOPIPE® 8100 con el mismo DR pero diferentes diámetros externos tienen las mismas clasificaciones de Presión de Diseño (Operativas). El espesor de pared mínimo de la tubería se determina dividiendo el diámetro exterior (O.D.) promedio del tubo entre el número DR.

Las clasificaciones de presión se calculan según los códigos federales aplicables. Deberá realizarse una verificación para determinar si estas presiones aplican bajo los códigos estatales y/o locales que gobiernen la aplicación específica. Para temperaturas operativas por debajo de 73°F (23°C), utilice clasificaciones de presión de 73°F (23°C). Debe notarse que el método de clasificación PE 100 actualmente no es reconocido en el código federal DOT aplicable. Como tampoco lo es el método de clasificación incluido en la edición actual de ASTM D2513. Por tanto, hasta que estos documentos cambien para permitir el uso de diseños basados en materiales con clasificación PE 100, el protocolo de diseño estándar aplicable a PE 3408 / 4710 sigue siendo el legal.

Máximas Presiones Operativas Permisibles (MAOP) y Clasificación de Máxima Presión de Diseño (PR)‡ para Servicio de Gas Natural Seco – DRISCOPIPE® 8100				
<i>Temp. de Servicio</i>	<i>73°F / 23 °C</i>	<i>100 °F / 38 °C</i>	<i>120 °F / 48 °C</i>	<i>140 °F / 60 °C</i>
<i>DR del Tubo</i>	MAOP (Max PR de Diseño), psig	MAOP (Max PR de Diseño), psig	MAOP (Max PR de Diseño), psig	MAOP (Max PR de Diseño), psig
7.0, 7.3, 9.0	125	100	80	80
9.3	109	96	77	77
11.0	102	80	64	64
11.5	98	76	61	61
13.5	82	64	51	51
15.5	71	55	44	44

‡ Clase 1, 2, 3, y 4 ubicaciones según los reglamentos federales de los EE.UU. 49 CFR Parte 192.123(e) permiten y limitan la presión de diseño de 125psig siempre que la presión se calcule de acuerdo a 49CFR Parte 192.121.
Presión calculada según la fórmula provista en 49CFR Parte 192.121, utilizando valores de Resistencia Hidrostática de Diseño interpolados de acuerdo a PPI TR-3.

Radio de Torsión en Frío

El radio de torsión en frío permisible para la tubería DRISCOPIPE® 8100 depende del diámetro externo del tubo, su coeficiente dimensional (DR) y la presencia de accesorios en la curvatura.

DR	Radio de Torsión en Frío Permisible
9 o menor	20 veces el diámetro externo del tubo
> 9 ó 13.5	25 veces el diámetro externo del tubo
Accesorio o flanco presente en la curvatura	100 veces el diámetro externo del tubo

Flujo de Fluidos

Se presentan las formulas para flujo de gas de alta y baja presión en tubería de polietileno en el Manual de Ingeniería de Performance Pipe y en el programa de Performance Pipe para computadora personal PlexCalc®.

Servicio de Gas Propano (LPG)

El boletín de la Oficina Asesora para Seguridad de Gasoductos No. 73-4, con fecha Abril 1973, declara, "Es responsabilidad de operador el asegurar la integridad del tubo plástico seleccionado para su uso en el sistema de tubería, ésta deberá basarse en una recomendación favorable del fabricante. Por tanto, los estándares federales de seguridad mínima sí permiten el uso de material plástico en un sistema subterráneo de distribución de gas LP con ingeniería adecuada y conforme a las limitaciones de estos reglamentos". Los productos de tubería DRISCOPIPE® 8100 cumplen con los requerimientos del Estándar ANSI/NFPA 58 para almacenaje y manejo de Gases de Petróleo Licuados.

El Plastics Pipe Institute (Instituto para la Tubería Plástica) ha emitido una "Recomendación de Uso" para sistemas de tubería de polietileno para sistemas comerciales de propano, Reporte Técnico TR-22 de PPI.

Recomendación de Uso de PPI (Reporte Técnico TR-22)

La recomendación de uso de PPI declara que la información recolectada indica que la tubería plástica de polietileno es satisfactoria para el transporte de gas LP y su componente principal, gas propano. Esta información indica también que los parámetros de presión de diseño basados en gas propano deben resultar adecuados y razonables. Sin embargo, hasta que haya más información disponible, esto cubre solamente el vapor de propano comercial.

Adicionalmente. La recomendación declara:

1. Una base de diseño hidrostático de 1000 psi deberá utilizarse en el diseño de sistemas de tubería de polietileno para distribución de gas propano a temperaturas de tubería de 73°F o menor. Las medidas de resistencia hidrostática de largo plazo deberán realizarse según ASTM D 2837.
2. El polietileno solamente deberá utilizarse en sistemas de distribución subterráneos de gas propano diseñados para operar a presiones y temperaturas internas tales, que no ocurra condensación.
3. Las presiones operativas deberán limitarse a 30 psig o menos.

Los casos que si ocurra la condensación en un sistema de propano o un sistema enriquecido con propano y la presencia de tal condensación sea de duración relativamente corta, no hay indicación de pérdida de integridad física o de cambios observables en la tubería de polietileno. Bajo las condiciones operativas actuales, en un diseño adecuadamente diseñado, las presiones y temperaturas son tales que se dará la revaporización de cualquier condensado de propano. Adicionalmente, la experiencia con líquidos de propano en polietileno muestra que no hay ningún efecto acumulativo de la exposición intermitente de corta duración de condensados de propano en el polietileno.

Para obtener información adicional, favor de ver el Reporte Técnico TR-22 de PPI. La exposición a los condensados de propano licuado por periodos extendidos puede afectar las uniones. Favor de ver *Permeación de Hidrocarburos Líquidos y Permeabilidad y Permeación* en esta misma publicación, y el *Manual de Ingeniería de Performance Pipe* para mayor información.

La tubería para gas DRISCOPIPE® 8100 de Performance Pipe puede utilizarse en servicio de gas propano cuando se utilice según las recomendaciones anteriores.

INFORMACIÓN DE CONTACTO:

PERFORMANCE PIPE, Una división de la empresa
Chevron Phillips Chemical Company LP
PO Box 269006
Plano, Tejas 75026-9006
Estados Unidos de América

Para obtener información de productos
o asistencia técnica:

Teléfono: 800-527-0662
Fax: 972-599-7348
www.performancepipe.com



**¡Plantas Ubicadas Estratégicamente Para
Dar un Mejor Servicio a sus Necesidades!**

Miembro del



PERFORMANCE PIPE
Literatura de Productos

Notas Técnicas y Boletines*:

PP 158	DRISCOPIPE® Serie 8100 Hoja de Tamaños y Dimensiones de Tubería
PP 306	Especificaciones de Modelo – Sistemas de Tubería DRISCOPIPE® Serie 8100
PP 801-TN	Operaciones de Compresión
PP 802-TN	Pruebas de Fugas
PP 807-TN	Tubería de Grandes Diámetros Embobinada
PP 808A-TN	Tee Roscada y Apriete de Tapas en Puntos de Purga – Junta Anillo Plano
PP 808B-TN	Tee Roscada y Apriete de Tapas en Puntos de Purga – O-Ring
PP 809-TN	Camisas de Protección y Conexiones a la Tubería Principal

Para consultar literatura adicional y los documentos más actualizados, favor de visitar
www.performancepipe.com