

MANUAL DE INSTALACIÓN



RESISTENCIA A
LA CORROSIÓN
Y EL MEJOR
DESEMPEÑO
A ALTA
TEMPERATURA
PARA LA
CONDUCCIÓN
DE FLUIDOS
QUÍMICOS

 **Corzan**[®]
MATERIAL & PIPING
SOLUTIONS

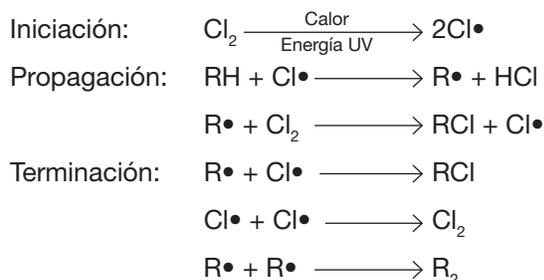
Índice

Introducción	2	Colocación de Bridas en la Tubería Corzan®.....	22
Propiedades del Material	2	Torque de Tornillo Recomendado (Tabla 22).....	23
Seguridad.....	2	Refuerzo de Soldadura de las Uniones de la Tubería.....	23
Normas del Producto y Listados.....	2	Prueba de Presión.....	23
Propiedades Físicas (Tabla 2).....	3	Soportes y Sujetadores de la Tubería.....	23-24
Características del Comportamiento del Fuego.....	3	Instalaciones Subterráneas y Lineamientos	25
Resistencia a la Ignición.....	3	Referencias.....	25
Resistencia a la Combustión.....	3	Procedimientos de Instalación.....	25
Propagación de la Llama / Generación de Humo.....	4	Diseño de la Zanja.....	25
Materiales de la Sala Limpia de Factory Mutual.....	4	Preparación de la Zanja.....	25
Listados Independientes.....	4	Ensamble/Colocación de la Tubería.....	25
Resistencia a la Intemperie.....	4	Relleno.....	25
Resistencia a la Abrasión.....	4	Conductividad Térmica del CPVC Corzan®.....	26
Resistencia Biológica.....	5	Válvulas para Usarse con CPVC.....	26
Datos de Resistencia Química	6	Transición a Otros Materiales.....	26
Compatibilidad Química.....	6	Soporte.....	26
Sistemas de Tubería	10	Conexiones Roscadas.....	26
Clasificación de Celda del Compuesto		Selladores de Rosca.....	26
de la Tubería Corzan®.....	10	Conexiones con Bridas.....	27
Mayor Resistencia al Impacto.....	10	Pintura.....	27
Mayor Temperatura de Distorsión por Calor (HDT).....	10	Temas de Congelación.....	27
Asignación de la Clasificación de Celda.....	10	Aplicación de Calor.....	27
Valor de Presión del Componente		Esfuerzo del Sistema.....	27
de la Conexión Corzan®.....	10	Sistemas de Conducción	28
Maniobrabilidad y Almacenamiento.....	10	Introducción.....	28
Dimensiones, Pesos y Clasificaciones de Presión.....	11	Dimensiones.....	28
Dimensiones y Pesos de la Tubería (Tablas 9 y 10).....	11	Conducto Extruído.....	28
Dimensión de las Conexiones (Figuras 1 y 2).....	11-12	Conducto Fabricado.....	28
Valor de Presión.....	12	Conexiones Fabricadas.....	28
Presión Interna del Agua (Tablas 11 y 12).....	12-13	Capacidades y Valores del Producto.....	28
Presión de Colapso (Tablas 13 y 14).....	13	Presión Negativa.....	28
Diseño Hidráulico	14	Presión Positiva.....	29
Velocidad de Diseño.....	14	Instalación de Sistemas de Conducción Corzan®.....	29
Presión de Sobrecarga por Golpe de Ariete.....	14	Métodos de Unión.....	29
Factor C de Hazen-Williams.....	14	Cementación Solvente.....	29
Características de la Pérdida de Carga-Tubería.....	14	Soldadura Térmica.....	29
Características de la Pérdida de Carga-Conexiones.....	15	Sistemas con Bridas.....	29
Características de la Pérdida de Carga-Válvulas		Sujetadores y Soportes.....	29
y Coladores.....	15	Refuerzo.....	30
Tablas de la Capacidad de Carga y		Expansión y Contracción Térmica.....	30
Pérdida de Fricción.....	16-17	Especificación Muestra	31
Expansión Térmica y Esfuerzos Térmicos.....	18	Descripción del Producto.....	31
Curvas de Expansión.....	18	Dimensiones y Tolerancias de la Tubería y Conexiones.....	31
Esfuerzos Térmicos.....	19	Cemento Solvente.....	31
Unión de la Tubería Corzan® y Conexiones	20	Fabricantes.....	31
Cementación Solvente.....	20	Tubería.....	31
Corte.....	20	Conexiones.....	31
Biselar y Quitar las Rebabas.....	20	Válvulas.....	32
Preparación de la Conexión.....	20	Cemento Solvente.....	32
Aplicación de la Imprimación (Primer).....	20	Conexiones Fabricadas.....	32
Aplicación del Cemento Solvente.....	20	Diseño del Sistema	33
Ensamble.....	20	Valores de Presión y Dimensiones	
Unión de la Tubería de Gran Diámetro.....	21	de la Tubería Corzan®.....	33
Tiempos de Fijación y Curado.....	21	Sistemas de Unión	34
Tiempos de Fijación Recomendados.....	21	Espaciamiento Máximo en la Soportería.....	34
Tiempos de Curado Recomendados.....	21	Normas Aplicables.....	35
Lo que se debe y no debe hacer.....	21	Prueba.....	35
Enrosque de la Tubería Corzan® Cédula 80.....	22		

Introducción

El cloruro de polivinilo post-clorado (CPVC) se ha convertido en un termoplástico importante de ingenierías debido a su costo relativamente bajo, alta temperatura de transición vítrea, alta temperatura de distorsión por calor, inactividad química, así como propiedades excepcionales mecánicas, dieléctricas, de la llama y humo. Lubrizol comercializó el CPVC por primera vez a principios de la década de 1960 y desde entonces ha probado su valor en una variedad de aplicaciones industriales en las que se desea el uso de temperaturas elevadas y una excelente resistencia a químicos corrosivos. Además de la tubería y las conexiones, se encuentran disponibles muchos otros productos para el manejo de fluidos industriales en CPVC Corzan®, entre los que se incluyen bombas, válvulas, coladores, filtros, rellenos para torres, y conductos, así como también la hoja para la fabricación dentro de tanques de almacenamiento, depuradores de humo, conducto de gran diámetro, y revestimiento de depósitos.

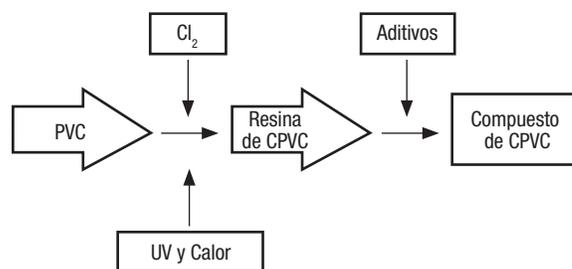
Conceptualmente, CPVC es un homopolímero de PVC que se ha sometido a una reacción de cloración. Normalmente, el cloro y el PVC reaccionan de acuerdo a un mecanismo de radicales libres. Esto se puede originar gracias a varias aproximaciones utilizando energía térmica y/o UV para iniciar la reacción. Un mecanismo generalizado para la cloración por radicales libres del PVC se puede representar esquemáticamente como se muestra a continuación, en donde RH denota al PVC:



De cierta manera, la producción de CPVC puede ser estructuralmente muy variada dependiendo del método de cloración, las condiciones y la cantidad de cloro que se somete a reacción. Se puede incrementar el contenido de cloro del PVC base de 56.7 por ciento hasta un porcentaje tan alto como el 74 por ciento, a pesar de que normalmente las resinas comerciales de CPVC tienen de un 63 a un 69 por ciento de cloro. Ya que se incrementa el contenido de cloro en CPVC, la temperatura de transición vítrea (Tg) del polímero se incrementa significativamente. Además, debido a que se incrementa el peso molecular del PVC base, hay un pequeño incremento proporcional en la Tg a un nivel equivalente de cloro.

La resina de CPVC fabricada a partir de esta reacción de cloración por radicales libres no se puede procesar sin agregar aditivos. Tales aditivos pueden incluir, de manera enunciativa mas no limitativa, estabilizadores (calor y UV), modificadores de impacto, pigmentos y lubricantes. La cantidad y combinación de dichos aditivos mejora

muchas de las propiedades inherentes de la resina de CPVC, mientras que facilitan su procesamiento.



La familia de estas diversas fórmulas compuestas conforman a CPVC Corzan®.

Este manual de diseño proporciona instrucciones para el manejo e instalación del sistema industrial Corzan® así como la información con respecto al diseño del sistema. Se tiene la intención de que sea un suplemento al conocimiento básico y fundamental en relación con la instalación y/o reparación de los sistemas industriales de CPVC. Además, está destinado a complementar las instrucciones de instalación publicadas por el fabricante de la tubería, conexiones y el conducto. Antes de comenzar la instalación, el usuario debe entender y confirmar la aprobación del código regional y los requisitos de instalación para los sistemas industriales de CPVC.

Propiedades del Material

Seguridad

Estudios exhaustivos sobre la tubería de CPVC demuestran que no se asocian riesgos de salud significativos con la instalación de la tubería de CPVC, y que los niveles de riesgo que se muestran más adelante son normas aceptadas. Tanto Lubrizol como los fabricantes de la tubería y conexiones CPVC Corzan® respaldan las medidas de seguridad y protección recomendadas por las agencias gubernamentales, al momento de instalar la tubería CPVC Corzan®, otra tubería plástica o una tubería metálica.

En cualquier momento que sea posible, asegurar la ventilación adecuada cuando se apliquen imprimaciones y cementos y/o materiales soldados.

Evitar el contacto innecesario con la piel o los ojos, con imprimaciones y cementos y/o materiales soldados. Lavar inmediatamente si existe el contacto, para evitar una exposición prolongada.

Seguir todas las precauciones recomendadas del fabricante cuando se corte la tubería o cuando se utilicen cualesquiera herramientas de fuego, calor o energía eléctrica.

Normas del Producto y Listados

La tubería Corzan® se produce cumpliendo con los requerimientos de ASTM F441. Las conexiones Corzan®

se producen cumpliendo con los requerimientos de ASTM F437 (roscadas de la cédula 80), ASTM F438 (Adaptador de la cédula 40) y ASTM F493 (Adaptador de la cédula 80). El cemento solvente para CPVC se produce cumpliendo con los requerimientos de ASTM F493. La tubería, las conexiones y el cemento solvente de Corzan® están certificados por la NSF Internacional para su uso con el agua potable (NSF-pw). La certificación de NSF es aplicable para todos los niveles pH del agua.

Tabla 1
Normas Relacionadas con el CPVC Corzan®

Norma	Título
Norma 14 ANSI/NSF	Componentes de la Tubería Plástica y Materiales Relacionados
Norma 61 ANSI/NSF	Componentes del Sistema de Agua Potable – Efectos de Salud
ASTM F402	Forma Usual del Manejo Seguro de Cementos Solventes, Imprimaciones y Limpiadores Empleados para Unir la Tubería Termoplástica y las Conexiones
ASTM F437	Especificaciones para las Conexiones de la Tubería Plástica de Poli Cloruro (Cloruro de Vinilo) (CPVC) Roscadas, cédula 80
ASTM F438	Especificaciones Usuales para las Conexiones de la Tubería Plástica de Poli Cloruro (Cloruro de Vinilo) (CPVC) Tipo Adaptador, cédula 40
ASTM F439	Especificaciones para las Conexiones de la Tubería Plástica de Poli Cloruro (Cloruro de Vinilo) (CPVC) Tipo Adaptador, cédula 80
ASTM F441	Especificaciones para la Tubería Plástica de Poli Cloruro (Cloruro de Vinilo) (CPVC) cédulas 40 y 80
ASTM F493	Especificaciones para Cementos Solventes para la Tubería Plástica de Poli Cloruro (Cloruro de Vinilo) CPVC y Conexiones
ASTM F656	Especificaciones para Imprimaciones para su Utilización en Uniones con Cemento Solvente de la Tubería Plástica de Poli Cloruro (Cloruro de Vinilo) (CPVC) y Conexiones

Tabla 2
Propiedades Físicas de CPVC Corzan®

Propiedad	Tubería Corzan	Conducto Corzan	ASTM
Gravedad Específica	1.52	1.53	D792
Módulos de Elasticidad, @ 73°F, psi	4.23 X 105	4.23 X 105	D638
Resistencia Última a la Tracción, psi	7,700	7,960	D638
Resistencia a la Compresión, psi	10,100	10,100	D695
Radio de Poisson	35-38	35-38	-
Tensión de Trabajo @ 73°F, psi	2,000	2,000	D1598
Coefficiente de Rugosidad de Hazen-Williams	150	150	-
Coefficiente de Expansión Lineal in./in.°F)	3.8 X 105	3.7 X 105	D696
Conductividad Térmica BTU/hr./ft.2°F/in.	0.95	0.95	C177
Índice Límite de Oxígeno	60%	60%	D2863
Conductividad Eléctrica	No Conductor	No Conductor	-

Características del Comportamiento del Fuego

Los Sistemas Industriales Corzan® se adaptan a varias aplicaciones de procesos gracias a su resistencia sobresaliente a varios químicos corrosivos a temperaturas por arriba de los 200°F. Al seleccionar los materiales de la tubería termoplástica, normalmente se deben considerar las características del comportamiento del fuego del material. Evaluar el rendimiento es tomar en cuenta varios factores tales como la resistencia a la ignición, calor de combustión, el Índice Límite de Oxígeno (LOI), propagación de la llama y las características por las que se genera humo.

Sin los beneficios que brindan los retardantes de fuego e inhibidores de humo, el CPVC Corzan® exhibe inherentemente características del comportamiento del fuego excepcionales en cuanto a la propagación limitada de la llama y generación baja de humo. Cuando se combina su excelente balance de resistencia mecánica, baja conductividad térmica, hidráulica mejorada y una resistencia sobresaliente a la corrosión, el CPVC Corzan® proporciona un valor excelente en cuanto a seguridad y rendimiento en una amplia gama de aplicaciones de tubería para procesos industriales y conductos.

Resistencia a la Ignición

El CPVC Corzan® cuenta con una temperatura de inflamación de 900°F la cual es la temperatura más baja en la que se genera suficiente gas combustible para que se encienda con una pequeña flama externa. Muchos otros combustibles ordinarios, tales como la madera, se encienden a una temperatura de 500°F o menor.

Tabla 3
Comparación de la Temperatura de Inflamación

Material	°C	°F
CPVC	482	900
PVC, rígido	399	750
Poliétileno	343	650
Pino Blanco	204	400
Papel	232	450

Fuente: Hilado, C.J., "Flammability Handbook for Plastics", Tabla 2.5, Tercera Edición, Technomic Publishing, 1982

Resistencia a la Combustión

El CPVC Corzan® no mantendrá la combustión. La tubería se debe forzar para que se incendie debido a su alto Índice de Oxígeno Limitado (LOI) de 60. LOI es el porcentaje de oxígeno necesario en la atmósfera para soportar la combustión. Ya que la atmósfera de la Tierra se conforma únicamente por el 21% de oxígeno, el CPVC Corzan® no se incendiará a menos que se aplique fuego de manera constante y la combustión se detendrá hasta que se retire la fuente de ignición. Otros materiales soportan la combustión debido a su LOI bajo.

Tabla 4
Comparación del Índice de Oxígeno Limitado

Material	LOI
CPVC	60
PVC, rígido	45
PVDF	44
ABS	18
Polipropileno	17
Poliétileno	17

Fuente: Hilado, C.J., "Flammability Handbook for Plastics", Tabla 2.5, Tercera Edición, Technomic Publishing, 1982.

Propagación de la Llama / Generación de Humo

Underwriters Laboratories, Inc. (ULI), Southwest Research Institute (SWRI), y Factory Mutual (FM) han evaluado las características de propagación de la llama y de generación de humo de los materiales de CPVC Corzan®, empleando varios métodos de prueba reconocidos. Se ha probado la flamabilidad del CPVC Corzan® de conformidad con la norma UL 94, la cual se usa para determinar la flamabilidad de materiales plásticos utilizados en los componentes y piezas de los productos finales. Esta prueba mide la resistencia de los materiales a incendiarse, al goteo, a la emisión luminosa y a las perforaciones. El CPVC ha conseguido la calificación más alta disponible dentro del campo de acción de esta prueba de V0, 5VB y 5VA.

Southwest Research Institute (SWRI) probó las tuberías Corzan® de 1/2" y 6", llenas de agua, de la cédula 80 de acuerdo con UL 723/ASTM E84. Los resultados de la prueba se muestran a continuación (contacte a Lubrizol para obtener una copia de los informes de la prueba):

Tabla 5
UL 723/ASTM E84
Resultados de Prueba de la Tubería CPVC Corzan®
llena de Agua

Diámetro Nominal de la Tubería	Índice de Propagación de la Llama (FSI)	Índice de Producción de Humo (SDI)
1/2"	0	20
6"	0	15

Protocolo de la Prueba de Flamabilidad de los Materiales de la Sala Limpia de Factory Mutual (FM 4910)

Debido a la creciente preocupación, en la industria de semiconductores, por la seguridad y el alto costo asociado a los incendios y a la limpieza subsecuente, Factory Mutual desarrolló una norma (FM 4910) para los materiales semiconductores de salas limpias, los cuales necesitan que estos materiales proporcionen una mayor resistencia al desarrollo de fuego y humo, y en consecuencia limitar los daños que puedan causar los incendios. Se han evaluado varios componentes de CPVC Corzan® y han aprobado el protocolo de la prueba FM

4910 para la propagación de fuego y la producción de humo (contacte a Lubrizol para obtener una lista de los componentes evaluados).

Listados Independientes

En algunos casos, el fabricante de los productos finales de CPVC Corzan® realizará la prueba necesaria para obtener un listado independiente del producto de Lubrizol. Consulte al fabricante para obtener tales listados.

Resistencia a la Intemperie

La resistencia a la intemperie se define como la habilidad que tienen los materiales de mantener sus propiedades físicas básicas, después de haber estado expuestos a la luz del sol, viento y lluvia/humedad durante un tiempo prolongado. Más de 45 años de experiencia con CPVC, incluyendo varias instalaciones exteriores de larga durabilidad, demuestran que los Sistemas Industriales Corzan® son capaces de resistir la exposición durante largo tiempo a la intemperie sin sufrir efectos adversos significantes.

Se ha combinado el CPVC Corzan® con una concentración significativa de negro de humo y dióxido de titanio (TiO₂). Tanto el negro de humo como el TiO₂ son compuestos ampliamente reconocidos como excelentes agentes bloqueadores de rayos ultravioleta y ayudan a proteger la cadena principal de polímero de los efectos por radiación ultravioleta.

De hecho, la experiencia de Lubrizol verifica que se mantenga la capacidad de soportar la presión de los sistemas de tubería Corzan® después de prolongar la exposición. Dependiendo de la instalación específica, se ha presentado alguna reducción gradual en las propiedades de impacto con una exposición prolongada. Si la instalación específica requiere de protección adicional contra la exposición a rayos UV, los sistemas de tubería Corzan® se pueden pintar con pintura de látex acrílica común. No es necesaria la imprimación de la tubería antes de aplicar la pintura.

Resistencia a la Abrasión

La resistencia a la abrasión de los sistemas de tubería depende de varios factores:

- Diámetro y forma de partículas
- Dureza de las partículas
- Concentración de las partículas
- Densidades (fluido, partículas y de la tubería)
- Velocidades
- Propiedades del material de la tubería
- Diseño del sistema de tubería

Ya que todos los sistemas de tubería muestran un grado de desgaste por el tiempo, la erosión actual dependerá de la combinación específica de dichos factores. Excluyendo al material mismo de la tubería, entre las condiciones del sistema que minimizarán la abrasión se incluyen:

- Velocidades más bajas (<5 pies/seg.)
- Partículas redondas y grandes
- Distribución uniforme de partículas
- Cambios mínimos en la dirección

Cuando estas condiciones aguadas idóneas no existen, la selección del material de la tubería se vuelve importante. Los sistemas de tubería Corzan® normalmente tienen un rendimiento superior al metal, al transportar el medio abrasivo, y se han utilizado exitosamente en varias aplicaciones industriales abrasivas.

No existe un método de prueba simple que pueda predecir la resistencia a la abrasión de manera constante, de un material a un rango amplio de condiciones abrasivas potenciales. Como resultado, la mejor guía para seleccionar materiales de servicio abrasivo son las experiencias pasadas. En lugar de tales casos, se debe prestar especial atención en aproximarse a las condiciones ideales del sistema anteriormente mencionadas, particularmente en minimizar los cambios de dirección. Al mismo tiempo, se pueden diseñar los cambios de dirección para minimizar el potencial de abrasión. Los codos con un radio mayor y los codos en T recubiertos normalmente están hechos específicamente para reducir la imprimación de las partículas en la pared de la tubería.

Un método de prueba altamente recomendado es la Prueba de Abrasión de Taber, en la cual se mide la pérdida de peso de un material después de haber sido expuesto en una rueda abrasiva durante 1000 ciclos. Ya que la Prueba de Taber no puede predecir el rendimiento real de un material en una aplicación dada, proporciona una medida relativa para comparar los materiales.

Tabla 6
Probador de Abrasión Taber
(Anillo de Abrasión CS-10, Carga de 1 kg)

Nylon 6-10	5mg/1000 ciclos
UHMW PE	5
PVDF	5-10
PVC (rígido)	12-20
PP	15-20
CPVC	20
CTFE	13
PS	40-50
Acero (304 SS)	50
ABS	60-80
PTFE	500-1000

Fuente: Industrial and High Purity Piping Systems Engineering Handbook, George Fischer + GF+, 2002.

Resistencia Biológica

Los sistemas de tubería Corzan® son resistentes al ataque de hongos. El hongo se desarrolla en plásticos cuando los plastificadores u otros aditivos están presentes para alimentar al hongo. El CPVC Corzan® no contiene aditivos que pudieran suministrar una fuente de nutrientes para los hongos.

Las bacterias se encuentran casi en todas las situaciones en las que el agua está presente. La superficie interior lisa de la tubería Corzan® proporciona pocos lugares propicios en donde se puedan instalar las bacterias y multiplicarse. Los sistemas de tubería Corzan® son resistentes a toda acción de formación de bacterias, muchas de las cuales son conocidas por causar corrosión en sistemas de tubería metálica, tales como bacterias oxidantes de hierro, bacterias reductoras de sulfato, y bacterias productoras de ácido.

El CPVC Corzan® además es resistente a la mayoría de los químicos pesticidas utilizados con mayor frecuencia.

Datos de Resistencia Química

Una de las ventajas clave del CPVC Corzan® es su excelente resistencia a una amplia gama de ambientes corrosivos. Los ingenieros pueden ampliar la vida de servicio del equipo y reducir el mantenimiento mediante el reemplazo de materiales tradicionales por el CPVC Corzan®, mientras minimizan los costos del ciclo de vida de los procesos.

Los datos de este manual tienen la finalidad de proporcionar tanto a los ingenieros como al usuario final una guía apropiada sobre los sistemas de tubería para procesos industriales Corzan®, para aplicaciones corrosivas y sistemas de drenado para desperdicios químicos. En general, el CPVC Corzan® es inerte a la mayoría de los ácidos minerales, bases, sales, e hidrocarburos alifáticos y se compara favorablemente con otros no-metales en estos ambientes químicos. Además, se deben considerar las condiciones de uso específicas debido a que estas determinarán la resistencia química de cualquier sistema de tubería termoplástica. Entre las variables que pueden afectar la resistencia química se incluyen la concentración química, temperatura, presión, esfuerzo externo, y la calidad del producto final. Ya que el número de condiciones de uso posibles es tan amplio, la decisión final con relación a la idoneidad del material, frecuentemente se debe basar en pruebas del servicio.

La información contenida en este manual de sistemas de tubería para procesos, se desarrolló con el fin de incluir las condiciones que normalmente se encuentran en la industria. Se sumergieron muestras de CPVC en el reactivo en particular, por lo menos durante 90 días a 23°C (73°F) y 82°C (180°F).

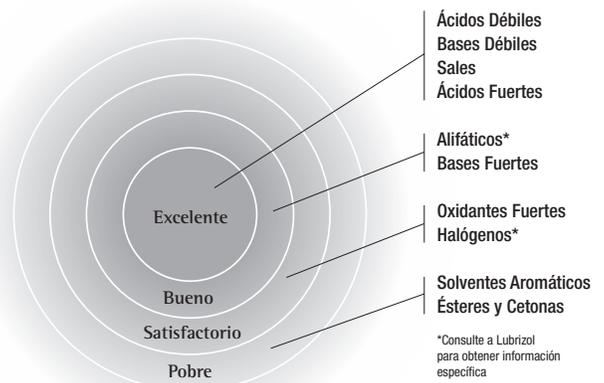
Los sistemas de drenado para desperdicios químicos se deben diseñar de modo que trasladen las mezclas de líquidos corrosivos, que se generan por laboratorios comerciales e industriales, al punto en el que estén suficientemente diluidos o neutralizados antes de que se descarguen en el sistema de drenaje sanitario. Por lo tanto, la información de este manual para sistemas de desperdicios químicos se desarrolló mediante la exposición de muestras de CPVC a mezclas químicas y de agua, a temperatura ambiente.

Para ambas aplicaciones, se revisaron los datos de la prueba junto con la experiencia de aplicación práctica y la recolección de información de varias fuentes para desarrollar las recomendaciones mostradas.

Nota: Las recomendaciones de resistencia química de la tubería para procesos químicos y de los sistemas de drenado para desperdicios químicos, son significativamente diferentes para algunos químicos. Estas recomendaciones se basan en condiciones de uso específicas y no se pueden aplicar en todas las situaciones. Por tal motivo, la decisión final en cuanto a la idoneidad del material debe recaer en el usuario final. Las notas posteriores a la tabla de resistencia química especifican las áreas en las que se debe ser cauteloso al considerar CPVC Corzan®. Los datos de resistencia química adicionales estarán disponibles mientras se continúe con la prueba del CPVC Corzan®. Consulte con su distribuidor del producto, con Lubrizol, o visite www.corzancpvc.com para conocer la información sobre resistencia química de CPVC Corzan® más actual.

Los productos de CPVC se elaboran con resinas base con diferentes pesos moleculares y contenido de cloro así como también aditivos de compuestos diferentes. Por lo tanto, las recomendaciones de compatibilidad sugeridas en este documento, únicamente se pueden aplicar para los productos con los que se han probado (por ejemplo, los productos Lubrizol).

Resistencia Química de CPVC Corzan® para Aplicaciones de Tuberías Industriales



Compatibilidad Química

Los sistemas de tubería CPVC para agua potable, rociadores contra incendios, e industriales, se han utilizado exitosamente por más de 55 años en nuevas construcciones, reinstalaciones de tubería y reparaciones. Los productos de CPVC se adaptan idealmente a estas aplicaciones gracias a su resistencia a la corrosión sobresaliente. Sin embargo, ocasionalmente, el contacto con los químicos que se encuentran en algunos productos de construcción (y las preparaciones del sitio) puede dañar el CPVC y el PVC. Se necesita tener cuidado razonable para asegurar que los productos que entren en contacto con los sistemas de CPVC sean químicamente compatibles. Lubrizol recomienda que se deba confirmar la compatibilidad química con el CPVC, con el fabricante del producto que entrará en contacto con los sistemas de tubería de CPVC. Si se duda de la compatibilidad química con el CPVC, Lubrizol recomienda evitar el contacto del producto dudoso con la tubería CPVC o con las conexiones.

Lubrizol cuenta con una lista de productos que han mostrado ser INACEPTABLES (uso desprotegido) para que hagan contacto con los sistemas de CPVC. Los productos químicamente incompatibles se añaden a esta lista al momento en que estos captan nuestra atención. Contacte a Lubrizol para obtener la lista de productos químicamente incompatibles más actualizada, o diríjase a la Sección de Compatibilidad Química bajo Sistemas Industriales en www.corzancpvc.com. La ausencia de algún producto en dicha lista no implica o asegura la compatibilidad química del CPVC.

SIEMPRE HAY QUE VERIFICAR LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE DEL PRODUCTO EN ESTE RESPECTO.

Tabla 7
Resistencia Química del CPVC Corzan® para Aplicaciones de Tuberías de Procesos Industriales

Reactivo	Temperatura 73°F Temp. Máx. (23°C) (°F)		Reactivo	Temperatura 73°F Temp. Máx. (23°C) (°F)		Reactivo	Temperatura 73°F Temp. Máx. (23°C) (°F)		Reactivo	Temperatura 73°F Temp. Máx. (23°C) (°F)	
1-Octanol	C	N	Ácido hipocloroso	C	C	Bromato de potasio	R	200	Cloruro estánico	R	200
Aceite de cacahuete	N	N	Ácido láctico, 25 %	R	200	Bromina	N	N	Cloruro estanososo	R	200
Aceite de coco	N	N	Ácido láctico, 85 %			Bromina, saturada en agua	R	200	Cloruro férrico	R	200
Aceite de eneldo	N	N	(fuerza máxima)	R	C	Bromobenceno	N	N	Cloruro ferroso	R	200
Aceite de limón	N	N	Ácido maleico, 50 %	R	180	Bromotolueno	N	N	Cloruro mercúrico	R	200
Aceite de lino	N	N	Ácido metano sulfónico	R	180	Bromuro de etileno	N	N	Creosota	N	N
Aceite de maíz	N	N	Ácido muriático	R	180	Bromuro de potasio	R	200	Cresol	N	N
Aceite de oliva	N	N	Ácido nítrico, 25-35 %	R	130*	Bromuro de sodio	R	200	Cromato de potasio	R	200
Aceite de palma	N	N	Ácido nítrico, 70 %	R	105*	Butanol	C	C	Cromato de sodio	R	200
Aceite de pino	N	N	Ácido nítrico, hasta 25 %	R	150*	Butil carbitol	N	N	Cumene	N	N
Aceite de resina	C	C	Ácido oxálico, saturado	R	170*	Butil Cellosolve	N	N	Detergentes	C	C
Aceite de ricino	N	N	Ácido perclórico, 10 %	R	-	Caprolactama	N	N	Dextrina	R	200
Aceite de semilla de algodón	N	N	Ácido pírico	N	N	Caprolactona	N	N	Dextrosa	R	200
Aceite de silicona	R	-	Ácido propiónico, hasta 2 %	R	180	Carbitol	N	N	Diclorobenceno	N	N
Aceite de soja	N	N	Ácido propiónico, más de 2 %	C	C	Carbonato de amonio	R	200	Dicloroetileno	N	N
Aceite lubricante, ASTM 1, 2, 3	R	-	Ácido propiónico, puro	N	N	Carbonato de bario	R	200	Dicloruro de propileno	N	N
Aceite mineral	R	-	Ácido silícico	R	-	Carbonato de bismuto	R	200	Dicromato de amonio	R	200
Aceite para motor	R	-	Ácido sulfámico	R	180	Carbonato de calcio	R	200	Dicromato de potasio	R	200
Aceites cítricos	N	N	Ácido sulfúrico, 50 %	R	180	Carbonato de cobre	R	200	Dicromato de sodio	R	200
Aceites comestibles	N	N	Ácido sulfúrico, 80 %	R	180	Carbonato de magnesio	R	200	Dietilamina	N	N
Aceites de hidrocarburos	N	N	Ácido sulfúrico, 85 %	R	170*	Carbonato de potasio	R	200	Dimetilformamida	N	N
halogenados	N	N	Ácido sulfúrico, 98 %	R	125*	Carbonato de sodio	R	200	Dióxido de carbono	R	200
Aceites vegetales	N	N	Ácido sulfúrico, humeante	N	N	Carbonato de zinc	R	200	Dióxido de cloro		
Aceites, amargo y crudo	N	N	Ácido tánico, 30 %	R	-	Cellosolve, todos los tipos	N	N	acuoso, saturado	R	200
Acetaldehído	N	N	Ácido tartárico	R	-	Cerveza	R	200	Disolventes clorados	N	N
Acetato de aluminio	R	200	Acrilato de etilo	N	N	Cetonas	N	N	Disulfuro de carbono	N	N
Acetato de amilo	N	N	Acrilonitrilo	N	N	Cianato de potasio	R	200	EDTA, sal tetrasódica	R	200
Acetato de amonio	R	200	Agua clorada, (hipoclorito)	R	200	Cianuro de cobre	R	200	Ésteres	N	N
Acetato de butilo	N	N	Agua clorada, saturada	R	200	Cianuro de plata	R	200	Estireno	N	N
Acetato de cadmio	R	200	Agua de mar	R	200	Cianuro de potasio	R	200	Etanol, hasta 5 %	R	180
Acetato de calcio	R	200	Agua deionizada	R	200	Cianuro de sodio	R	200	Etanol, más del 5 %	C	C
Acetato de cobre	R	200	Agua desmineralizada	R	200	Cianuro mercúrico	R	200	Éter de etilo	N	N
Acetato de etilo	N	N	Agua destilada	R	200	Ciclohexano	N	N	Éter etílico	N	N
Acetato de níquel	R	200	Agua destilada	R	200	Ciclohexanol	N	N	Éteres	N	N
Acetato de plomo	R	200	Agua ozonada	R	200	Ciclohexanona	N	N	Éteres de glicol	N	N
Acetato de potasio	R	200	Agua regia	R	N	Citrato de amonio	R	200	Etil benceno	N	N
Acetato de sodio	R	200	Agua salada	R	200	Citrato de magnesio	R	200	Etilendiamina	N	N
Acetato de vinilo	N	N	Alcohol alílico	C	C	Clorato de calcio	R	200	Fenilhidrazina	N	N
Acetato de zinc	R	200	Alcohol amílico	C	C	Clorato de potasio	R	200	Ferricianuro de potasio	R	200
Acetilnitrilo	N	N	Alcohol bencilico	N	N	Clorato de sodio	R	200	Ferricianuro de sodio	R	200
Acetona, hasta 5 %	R	180	Aldehído crotonico	N	N	Clorito de sodio	R	200	Ferrocianuro de potasio	R	200
Acetona, más del 5 %	C	C	Almidón	R	200	Cloro, gas húmedo	A	A	Ferrocianuro de sodio	R	200
Acetona, pura	N	N	Aluminato de sodio	R	200	Cloro, gas seco	N	N	Fluorina (gas)	N	N
Ácido acético glacial	N	N	Aminas	N	N	Cloro, líquido	N	N	Fluoruro cúprico	R	200
Ácido acético, hasta 10 %	R	180	Amoniaco	N	N	Cloro, trazas en el aire	R	200	Fluoruro de aluminio	R	200
Ácido acético, más de 10 %	C	C	Anhidrido acético	N	N	Clorobenceno	N	N	Fluoruro de amonio	R	200
Ácido acrílico	N	N	Anilina	N	N	Cloroformo	N	N	Fluoruro de cobre	R	200
Ácido adipico, saturado en agua	R	200	Arsenato de sodio	R	200	Cloruro alílico	N	N	Fluoruro de magnesio	R	200
Alcoholes	C	C	Azúcar	R	200	Cloruro cuproso	R	200	Fluoruro de potasio	R	200
Ácido arsénico	R	-	Azúfre	R	-	Cloruro de aluminio	R	200	Fluoruro de sodio	R	200
Ácido benzoico, saturado en agua	R	N	Benceno	N	N	Cloruro de amilo	N	N	Formaldehído	N	N
Ácido bórico	R	200	Benzaldehído	N	N	Cloruro de amonio	R	200	Formato de metilo	N	N
Ácido butírico, hasta 1 %	R	180	Benzoato de amonio	R	200	Cloruro de bario	R	200	Formato de sodio	R	200
Ácido butírico, más del 1 %	C	C	Benzoato de sodio	R	200	Cloruro de bencilo	N	N	Fosfato de amonio	R	C
Ácido butírico, puro	N	N	Bicarbonato de potasio	R	200	Cloruro de cadmio	R	200	Fosfato de potasio	R	200
Ácido carbónico	R	200	Bicarbonato de sodio	R	200	Cloruro de calcio	R	200	Fosfato de sodio	R	200
Ácido cítrico	R	200	Bicromato de potasio	R	200	Cloruro de cobre	R	200	Fosfato de tributilo	N	N
Ácido clorhídrico	R	180	Bicromato de sodio	R	200	Cloruro de estroncio	R	200	Fosfato disódico	R	200
Ácido clorhídrico, 36 % (conc.)	R	180	Bifluoruro de amonio	R	200	Cloruro de etileno	N	N	Fosfato trisódico	R	200
Ácido clórico	R	180	Bisulfato de potasio	R	200	Cloruro de etilo	N	N	Freones	C	C
Ácido crómico, 40 % (conc.)	R	180	Bisulfato de sodio	R	200	Cloruro de litio	R	200	Fructosa	R	200
Ácido de salmuera	R	200	Bisulfito de calcio	R	200	Cloruro de magnesio	R	200	Ftalato de dibutilo	N	N
Ácido esteárico	R	-	Bisulfito de sodio	R	200	Cloruro de metileno	N	N	Ftalato de dibutilo y etilo	N	N
Ácido fluosilícico, 30 %	R	180	Bisulfuro de calcio	R	200	Cloruro de metilo	N	N	Gasolina	N	N
Ácido fórmico, hasta 25 %	R	180	Blanqueador, industrial (15 % Cl)	R	200	Cloruro de níquel	R	200	Glicerina	R	200
Ácido fórmico, más del 25 %	C	N	Blanqueador, hogar (5 % Cl)	R	200	Cloruro de plata	R	200	Glicol de etileno, hasta 50 %	R	180
Ácido fosfórico	R	180	Borato de potasio	R	200	Cloruro de plomo	R	200	Glicol de etileno, más del 50 %	C	C
Ácido hidrofúrico, 3 %	R	-	Borato de sodio	R	200	Cloruro de potasio	R	200	Glicol de propileno, más del 25 %	C	C
Ácido hidrofúrico, 48 %	C	C	Bórax	R	200	Cloruro de sodio	R	200	Glicol de propileno, hasta 25 %	R	180
Ácido hidrofluosilícico, 30 %	R	180				Cloruro de tionilo	N	N	Glucosa	R	200
						Cloruro de zinc	R	200			

R - Recomendado N - No recomendado C - Precaución: se sugiere efectuar más pruebas-suspecho en ciertos niveles de esfuerzo - Datos incompletos A - Aprobación caso por caso, contactar a Lubrizol Los porcentajes indicados se refieren al peso

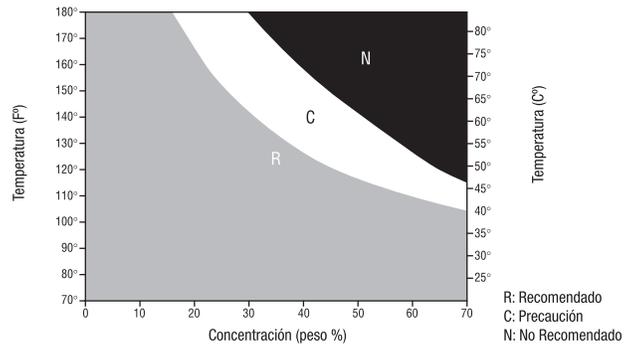
Tabla 7

Resistencia Química del CPVC Corzan® para Aplicaciones de Tuberías de Procesos Industriales

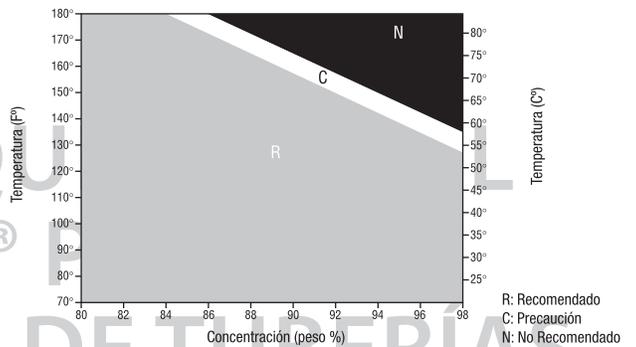
Reactivo	Temperatura 73°F Temp. Máx. (23°C) (°F)	Reactivo	Temperatura 73°F Temp. Máx. (23°C) (°F)
Heptano	C -	Peróxido de hidrógeno, 50 %	R -
Hidrazina	N N	Persulfato de amonio	R -
Hidrocarburos aromáticos	N N	Persulfato de potasio, saturado	R -
Hidróxido de aluminio	R 200	Piridina	N N
Hidróxido de amonio, 10 %	N N	Polietilenglicol	N N
Hidróxido de amonio, 28 %	N N	Potasa	R 200
Hidróxido de amonio, 3 %	C N	Potasa cáustica	A A
Hidróxido de bario	R 200	Propanol, hasta 0,5 %	R 180
Hidróxido de calcio	R 200	Propanol, más del 0,5 %	C C
Hidróxido de magnesio	R 200	Sales de magnesio, inorgánicas	R 200
Hidróxido de potasio	A A	Silicato de sodio	R 200
Hidróxido de sodio	A A	Soda cáustica	A A
Hidróxido férrico	R 200	Soluciones para chapado	R 180
Hidróxido ferroso	R 200	Sulfamato de amonio	R 200
Hipobromito de sodio	R 200	Sulfato cúprico	R 200
Hipoclorito de calcio	R 200	Sulfato de aluminio	R 200
Hipoclorito de potasio	R 200	Sulfato de amonio	R 200
Hipoclorito de sodio	R 200	Sulfato de bario	R 200
Isopropanol	C C	Sulfato de cadmio	R 200
Jabones	R 200	Sulfato de calcio	R 200
Jarabe de maíz	R 200	Sulfato de cobre	R 200
Licor blanco	R 200	Sulfato de litio	R 200
Licor negro	R 200	Sulfato de magnesio	R 200
Licor verde	R 200	Sulfato de manganeso	R 200
Licores de azúcar de caña	R 200	Sulfato de níquel	R 200
Licores de azúcar de remolacha	R 200	Sulfato de plata	R 200
Licores Kraft	R 200	Sulfato de plomo	R 200
Limonena	N N	Sulfato de potasio	R 200
Mercurio	R 180	Sulfato de sodio	R 200
Metacrilato de metilo	N N	Sulfato de zinc	R 200
Metafosfato de sodio	R 200	Sulfato estanoso	R 200
Metanol, hasta 10 %	R 180	Sulfato férrico	R 200
Metanol, más del 10 %	C C	Sulfato ferroso	R 200
Metanol, puro	N N	Sulfato mercúrico	R 200
Metil Cellosolve	N N	Sulfatos dobles de metales trivalentes y monovalentes,	
Metilamina	N N	todas las variedades	R 200
Metilacetona	N N	Sulfito de potasio	R 200
Metilisobutilcetona	N N	Sulfito de sodio	R 200
Monoetanolamina	N N	Sulfuro de amonio	R 200
Monóxido de carbono	R 200	Sulfuro de bario	R 200
Naftaleno	N N	Sulfuro de hidrógeno, acuoso	R 180
Nitrato de aluminio	R 200	Sulfuro de potasio	R 200
Nitrato de amonio	R 200	Sulfuro de sodio	R 200
Nitrato de bario	R 200	Tartrato de amonio	R 200
Nitrato de calcio	R 200	Terpenos	N N
Nitrato de cobre	R 200	Tetracloruro de carbono	N N
Nitrato de cromio	R 200	Tetrahidrofuran	N N
Nitrato de magnesio	R 200	Tetrasodiopirofosfato	R 200
Nitrato de níquel	R 200	Texanol	N N
Nitrato de plata	R 200	Tiocianato de amonio	R 200
Nitrato de plomo	R 200	Tiosulfato de sodio	R 200
Nitrato de potasio	R 200	Tolueno	N N
Nitrato de sodio	R 200	Tricloroetileno	N N
Nitrato de zinc	R 200	Tricloruro de antimonio	R 200
Nitrato férrico	R 200	Tricloruro fosforoso	N N
Nitrato mercurioso	R 200	Tripolifosfato de potasio	R 200
Nitrato de sodio	R 200	Tripolifosfato de sodio	R 200
Nitrobenceno	N N	Turpentina	N N
Oleum	N N	Urea	R 180
Orina	R 200	Vinagre	R 200
Óxido de calcio	R 200	WD-40	C C
Óxido de etileno	N N	Xileno	N N
Óxido de magnesio	R 200	Yoduro de potasio	R 200
Óxido de propileno	N N	Yoduro de sodio	R 200
Óxígeno	R 180		
Parafina	R 180		
Perborato de potasio	R 180		
Perborato de sodio	R 180		
Perclorato de potasio, saturado	R 180		
Perclorato de sodio	R 180		
Permanganato de potasio, saturado	R 180		

*Lubrizonl ha determinado que la temperatura de la superficie del CPVC gris expuesto a la luz solar directa, puede llegar a temperaturas máximas cercanas a los 79.4 °C (175°F). Esto debería tomarse en cuenta cuando se establece la temperatura máxima de operación del sistema.

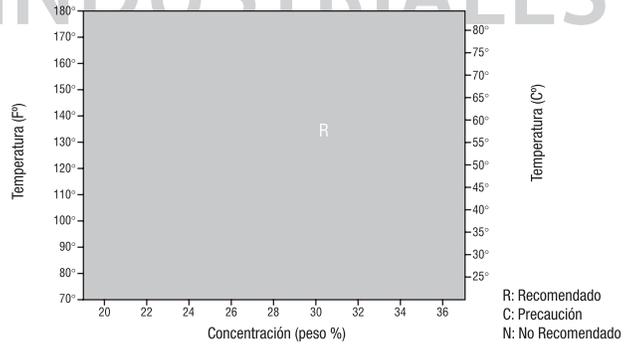
Resistencia Química del CPVC Corzan® al Ácido Nítrico



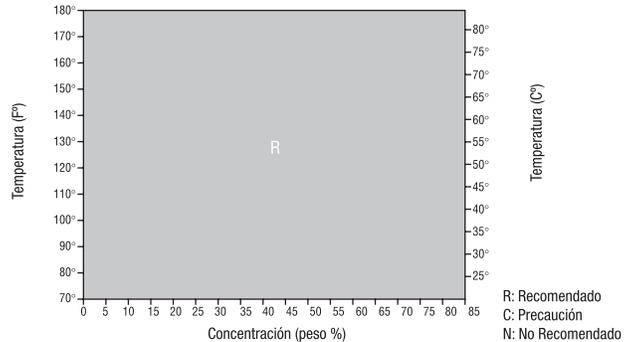
Resistencia Química del CPVC Corzan® al Ácido Sulfúrico



Resistencia Química del CPVC Corzan® al Ácido Hidroclórico



Resistencia Química del CPVC Corzan® al Ácido Fosfórico



Tablas
Aplicaciones de Drenaje de Residuos Químicos

2-etilhexanol	R	Ácido fluosilícico	R	Borato de sodio	R	Cloruro estánico	R	Hexano	R	Palmitato de sodio	R
Aceite de cacahuete	C	Ácido fórmico, >25 %	R	Bórax	R	Cloruro estanososo	R	Hexanol	R	Parafina	R
Aceite de coco	C	Ácido fórmico, hasta 25 %	R	Bromato de potasio	R	Cloruro férrico	R	Hidrazina	R	Pentóxido fosforoso	R
Aceite de eneldo	R	Ácido fórmico, puro	R	Bromina, acuosa	R	Cloruro ferroso	R	Hidrocloruro de anilina	C	Perborato de potasio	R
Aceite de limón	R	Ácido fosfórico	R	Bromina, líquida	R	Cloruro mercuríco	R	Hidroquinona, acuosa	R	Perborato de sodio	R
Aceite de maíz	C	Ácido ftálico	C	Bromobenceno	N	Combustible diesel	C	Hidróxido de aluminio	R	Perclorato de potasio	R
Aceite de oliva	C	Ácido gálico, acuoso	R	Bromotolueno	N	Creosota	N	Hidróxido de amonio	R	Perclorato de sodio	R
Aceite de palma	C	Ácido glicólico	R	Bromuro de etileno	N	Cresol	N	Hidróxido de bario	R	Pernanganato de potasio	R
Aceite de pescado	C	Ácido hidrobromico	R	Bromuro de litio	R	Cromato de potasio	R	Hidróxido de calcio	R	Peróxido de hidrógeno, 10 %	R
Aceite de pino	R	Ácido hidrocianico	R	Bromuro de metileno	N	Cromato de sodio	R	Hidróxido de litio	R	Peróxido de hidrógeno, 30 %	R
Aceite de resina	C	Ácido hidroclórico	R	Bromuro de potasio	R	Cumene	C	Hidróxido de magnesio	R	Peróxido de hidrógeno, 50 %	R
Aceite de ricino	C	Ácido hidrofluórico	R	Bromuro de propilo	N	Decahidronaftaleno	R	Hidróxido de potasio	R	Peróxido de sodio	R
Aceite de semilla de algodón	C	Ácido hipocloroso	R	Bromuro de sodio	R	Detergentes	R	Hidróxido de sodio	R	Persulfato de amonio	R
Aceite de semillas de lino	C	Ácido láctico	R	Butanol, >1 %	R	Dextrina	R	Hidróxido férrico	R	Persulfato de potasio	R
Aceite de silicona	R	Ácido linoleico	C	Butanol, hasta 1 %	R	Dextrosa	R	Hidróxido ferroso	R	Piridina	R
Aceite de soja	C	Ácido maleico	R	Butanol, puro	R	Diclorobenceno	R	Hipobromito de sodio	R	Pirofosfato de tetrasodio	R
Aceite de tocino	C	Ácido málico	R	Butil carbitol	R	Dicloroetileno	N	Hipoclorito de calcio	R	Pirrol	R
Aceite de tung	C	Ácido metanosulfónico	R	Butil Cellosolve	R	Dicloruro de propileno	N	Hipoclorito de potasio	R	Polietilenglicol	R
Aceite mineral	R	Ácido muriático	R	Butilfenol	C	Dicromato de amonio	R	Hipoclorito de sodio	R	Potasa	R
Aceite para motor	C	Ácido nítrico	R	Café	R	Dicromato de potasio	R	Iodina	R	Potasa cáustica	R
Aceite, crudo	C	Ácido nítrico	R	Caprolactam, acuoso	R	Dicromato de sodio	R	Isoforona	R	Propanol, >1 %	R
Aceites cítricos	R	Ácido oxálico	R	Caprolactona, acuoso	R	Dietil cellosolve	R	Isopropanol, >5 %	R	Propanol, hasta 1%	R
Aceites de hidrocarburos halogenados	N	Ácido peracético	R	Carbitol	R	Dietil éter	R	Isopropanol, hasta 5 %	R	Propanol, puro	R
Aceites vegetales	C	Ácido perclórico, 10 %	R	Carbonato de amonio	R	Dietilamina	R	Isopropanol, puro	R	Queroseno	R
Acetaldehído, >10 %	R	Ácido pícrico	C	Carbonato de bario	R	Dimetil ftalato	N	Jabones	R	Salicilaldehído	R
Acetaldehído, hasta 10 %	R	Ácido pirogálico	R	Carbonato de bismuto	R	Dimetilamina	R	Jarabe de maíz	R	Sangre	R
Acetaldehído, puro	R	Ácido propiónico, >5 %	R	Carbonato de calcio	R	Dimetilformamida	R	Jugo de tomate	R	Sebacato de dibutilo	N
Acetato de aluminio	R	Ácido propiónico, hasta 5%	R	Carbonato de cobre	R	Dimetilhidrazina	R	Ketchup	R	Silicato de sodio	R
Acetato de amilino	R	Ácido propiónico, puro	R	Carbonato de magnesio	R	Diocetil ftalato	N	Licor blanco	R	Soda cáustica	R
Acetato de amilo	C	Ácido silícico	R	Carbonato de potasio	R	Dioxana, >30 %	R	Licor negro	R	Soluciones fotográficas	R
Acetato de amonio	R	Ácido succínico	R	Carbonato de sodio	R	Dioxana, hasta 30 %	R	Licor verde	R	Soluciones para chapado	R
Acetato de butilo	C	Ácido sulfámico	R	Carbonato de zinc	R	Dioxana, pura	R	Licores de azúcar de remolacha	R	Sulfamato de amonio	R
Acetato de cadmio	R	Ácido sulfúrico	R	Cellosolve	R	Dióxido de cloro, acuoso	R	Licores de azúcar de caña	R	Sulfato cúprico	R
Acetato de calcio	R	Ácido sulfuroso	R	Cerveza	R	Disulfuro de carbono	C	Licores Kraft	R	Sulfato de aluminio	R
Acetato de cellosolve	R	Ácido tánico	R	Cianuro de potasio	R	ETA, sal tetrasódica	R	Ligroin	R	Sulfato de amonio	R
Acetato de cobre	R	Ácido tartárico	R	Cianuro de cadmio	R	Ésteres de fosfato	N	Limonena	R	Sulfato de bario	R
Acetato de etilo	R	Ácido tricloroacético	R	Cianuro de cobre	R	Estireno	C	Melaza	R	Sulfato de cadmio	R
Acetato de isopropilo	R	Ácidos grasos	C	Cianuro de plata	R	Etanol, >10 %	R	Mercurio	R	Sulfato de calcio	R
Acetato de metilo, >5 %	R	Acrilato de etilo	R	Cianuro de potasio	R	Etanol, hasta 10%	R	Metacrilato de metilo	R	Sulfato de cobre	R
Acetato de metilo, hasta 5 %	R	Acrilonitrilo, acuoso	R	Cianuro de sodio	R	Etanol, puro	R	Metafosfato de metilo	R	Sulfato de hidroxilamina	R
Acetato de metilo, puro	R	Acrilonitrilo, puro	R	Cianuro mercuríco	R	Éter de dibutilo	R	Metafosfato de sodio	R	Sulfato de litio	R
Acetato de níquel	R	Acuoso	R	Ciclohexano	R	Éter de etilo	R	Metanol, >10 %	R	Sulfato de magnesio	R
Acetato de plomo	R	Agua	R	Ciclohexanol	R	Éter de isopropilo	R	Metanol, hasta 10 %	R	Sulfato de manganeso	R
Acetato de potasio	R	Agua de mar	R	Ciclohexanona	R	Etil benceno	C	Metanol, puro	R	Sulfato de níquel	R
Acetato de propilo	R	Agua destilada	R	Citrato de amonio	R	Etil mercaptano	R	Metil Cellosolve	R	Sulfato de plata	R
Acetato de sodio	R	Agua ozonada	R	Citrato de magnesio	R	Etilendiamina	R	Metilamina	R	Sulfato de plomo	R
Acetato de vinilo	R	Agua Regia	R	Citrato de tributilo	R	Fenilhidrazina	C	Metilcloroformo	R	Sulfato de potasio	R
Acetato de zinc	R	Alcohol alílico, acuoso	R	Cloramina, acuosa	R	Fenol, >5 %	R	Metilacetona	R	Sulfato de sodio	R
Acetoacetato de etilo	R	Alcohol alílico, puro	R	Clorato de calcio	R	Fenol, hasta 5 %	R	Metilacetilcetona	R	Sulfato de zinc	R
Acetofenona	C	Alcohol amílico, >1 %	C	Clorato de potasio	R	Fenol, puro	R	Metilsubutilcetona	R	Sulfato estafioso	R
Acetona, >5 %	R	Alcohol amílico, hasta 1 %	R	Clorato de sodio	R	Ferricianuro de potasio	R	Metilisopropilcetona	R	Sulfato férrico	R
Acetona, hasta 5 %	R	Alcohol amílico, puro	C	Clorhidrina de etileno	N	Ferricianuro de sodio	R	Monoetanolamina	R	Sulfato ferroso	R
Acetona, pura	R	Alcohol bencílico	R	Clorito de sodio	R	Ferrocianuro de potasio	R	Morfolina	R	Sulfato mercuríco	R
Acetonitrilo, >10 %	R	Alcohol diacetona	R	Cloro, acuoso	R	Ferrocianuro de sodio	R	Nafta	C	Sulfito de potasio	R
Acetonitrilo, hasta 10 %	R	Alcohol isobutílico	R	Cloroacetato de etilo	N	Fuoruro cúprico	R	Naftaleno	C	Sulfito de sodio	R
Acetonitrilo, puro	R	Alcohol polivinílico	R	Clorobenceno	N	Fuoruro de aluminio	R	Nitrato de aluminio	R	Sulfuro de amonio	R
Ácido acético, >10 %	R	Alcohol propargílico	R	Clorobenceno	N	Fuoruro de amonio	R	Nitrato de amonio	R	Sulfuro de bario	R
Ácido acético, hasta 10 %	R	Aldehído crótónico	R	Cloroformo	N	Fuoruro de cobre	R	Nitrato de bario	R	Sulfuro de hidrógeno, acuoso	R
Ácido acético, puro	R	Almidón	R	Cloruro alílico	N	Fuoruro de magnesio	R	Nitrato de calcio	R	Sulfuro de potasio	R
Ácido acrílico, acuoso	R	Alumbre	R	Cloruro cuproso	R	Fuoruro de potasio	R	Nitrato de cobre	R	Sulfuro de sodio	R
Ácido acrílico, puro	R	Aluminato de sodio	R	Cloruro de acetilo	R	Fuoruro de sodio	R	Nitrato de cromio	R	Tartrato de amonio	R
Ácido adipico	R	Aminas	C	Cloruro de aluminio	R	Formaldehído	R	Nitrato de magnesio	R	Tetracloruro de carbono	N
Ácido aril-sulfónico	R	Amoniacio	R	Cloruro de amilo	C	Formato de etilo	R	Nitrato de níquel	R	Tetrahidrofuran	R
Ácido arsénico	R	Anhidrido acético	R	Cloruro de amonio	R	Formato de metilo	R	Nitrato de plata	R	Tetrahidronaftaleno	R
Ácido benceno sulfónico	R	Anilina	C	Cloruro de bario	R	Formato de sodio	R	Nitrato de plomo	R	Tiocianato de amonio	R
Ácido benzoico, acuoso	R	Antraquinona	C	Cloruro de bencilo	N	Fosfato de amonio	R	Nitrato de potasio	R	Tiosulfato de sodio	R
Ácido bórico	R	Arsenato de sodio	R	Cloruro de cadmio	R	Fosfato de potasio	R	Nitrato de sodio	R	Tolueno	C
Ácido brómico	R	Asfalto	N	Cloruro de calcio	R	Fosfato de sodio	R	Nitrato de zinc	R	Tricloroetileno	N
Ácido butírico, >1 %	R	Azúcar	R	Cloruro de cobre	R	Fosfato de tributilo	R	Nitrato férrico	R	Tricloruro de antimonio,	R
Ácido butírico, hasta 1 %	R	Benceno	C	Cloruro de estroncio	R	Fosfato disódico	R	Nitrato ferroso	R	Tricloruro fosforoso	R
Ácido butírico, puro	R	Benzaldehído	C	Cloruro de etileno	N	Fosfato trisódico	R	Nitrato mercurioso	R	Trietanolamina	R
Ácido carbólico, >5 %	R	Benzoato de amonio	R	Cloruro de etilo	N	Fructosa	R	Nitrito de sodio	R	Trietilamina	R
Ácido carbólico, hasta 5 %	R	Benzoato de sodio	R	Cloruro de isopropilo	N	Ftalato de dibutilo	N	Nitrobenenceno	C	Trimetil propano	R
Ácido carbólico, puro	R	Bicarbonato de potasio	R	Cloruro de lauril	C	Ftalato de dibutoxietyl	N	Nitroetano	C	Tripolifosfato de potasio	R
Ácido carbónico	R	Bicarbonato de sodio	R	Cloruro de litio	R	Furfural	R	Nitroglicerina	C	Tripolifosfato de sodio	R
Ácido cítrico	R	Bicromato de potasio	R	Cloruro de magnesio	R	Gasolina	R	Nitrometano	C	Turpentina	C
Ácido clórico	R	Bicromato de sodio	R	Cloruro de metileno	N	Gelatina	R	Octano	R	Urea	R
Ácido cloroacético, >25 %	R	Bifluoruro de amonio	R	Cloruro de metilo	N	Glicerina	R	Octanol	R	Vinagre	R
Ácido cloroacético, hasta 25 %	R	Bisulfato de potasio	R	Cloruro de níquel	R	Glicol de etileno, >50 %	R	Oleum	R	Vino	R
Ácido cloroacético, puro	R	Bisulfato de sodio	R	Cloruro de plata	R	Glicol de etileno, hasta 50 %	R	Orina	R	Whiskey	R
Ácido crómico, 40 %	R	Bisulfato de calcio	R	Cloruro de plomo	R	Glicol de propileno, >25%	R	Oxalato de etilo	R	Xileno	C
Ácido de salmuera	R	Bisulfato de sodio	R	Cloruro de potasio	R	Glicol de propileno, hasta 25 %	R	Óxido de calcio	R	Yoduro de metileno	N
Ácido diglicólico	R	Bisulfuro de calcio	R	Cloruro de sodio	R	Gloxal, acuoso	R	Óxido de etileno	R	Yoduro de potasio	R
Ácido esteárico	R	Blanqueador	R	Cloruro de tionilo	R	Glucosa	R	Óxido de magnesio	R	Yoduro de sodio	R
Ácido fluobórico	R	Borato de potasio	R	Cloruro de zinc	R	Heptano	R	Óxido de propileno	R		

R - Recomendado

N - No recomendado

C - Precaución: se sugiere efectuar más pruebas - sospechoso en ciertos niveles de esfuerzo

Sistemas de Tubería

Hechos de cloruro de polivinilo post-clorado (CPVC, por sus siglas en inglés) duradero, los Sistemas de Tubería Industrial Corzan® ofrecen una resistencia superior a los químicos corrosivos, a temperaturas elevadas y a condiciones severas de aplicación. Como resultado, las tuberías y conexiones de CPVC Corzan® brinda lo que más necesita la industria de procesos – una vida de servicio más larga, costos de mantenimiento más bajos y un tiempo de inactividad reducido.

Ningún sistema industrial, tanto metálico como no-metálico, tiene mejor desempeño que la tubería y las conexiones de CPVC Corzan®. Con su confiabilidad mejorada y sus características de rendimiento probadas a largo plazo, los Sistemas Industriales Corzan incluso pueden enfrentar los entornos de proceso más difíciles. Ideal para aplicaciones en el terminado de metal, pulpa y papel, agua y tratamiento de residuos, procesamiento químico, semiconductor e industrias de cloro-alcalinos, el CPVC Corzan® es el sistema de elección para las ingenierías de procesos más exigentes hoy en día.

Clasificación de Celda del Compuesto de la Tubería Corzan®

El CPVC Corzan® satisface una nueva clasificación de celda más alta, una nunca alcanzada por cualquier otro fabricante del compuesto de CPVC. La nueva clasificación de celda (como se define en ASTM D1784) tiene por objeto probar el CPVC Corzan® para que tenga una mayor resistencia al impacto y una temperatura de distorsión por calor (HDT) que cualquier compuesto de CPVC. Esta nueva clasificación de celda intenta incrementar la confianza en el usuario final para que éste sepa que la tubería de CPVC Corzan®, inclusive, puede manejar exigencias extremas en el sitio de trabajo y proporcionar un rendimiento confiable de larga durabilidad.

Mayor Resistencia al Impacto

El CPVC Corzan® puede soportar tres veces más la resistencia al impacto – como se define en ASTM D1784 – que el CPVC estándar. Una mayor resistencia al impacto permite que la tubería se pueda cortar con mayor facilidad en el sitio de construcción, dando como resultado menores fracturas, roturas, y en última instancia, un índice menor de desperdicio.

Mayor Temperatura de Distorsión por Calor (HDT)

El CPVC Corzan® tiene un grado de HDT de 230°F – el grado de HDT más alto de acuerdo con el ASTM D1784 – que cualquier CPVC certificado. El CPVC estándar tiene una HDT de 212°F. La HDT más alta significa que la tubería Corzan® mantendrá su firmeza, apariencia profesional a diferencia de otros sistemas de CPVC que se puedan combar y doblar. La rigidez entre los sujetadores permanecerá firme y fuerte.

Asignación de la Clasificación de Celda

La norma ASTM D1784 asigna un valor numérico (o número de celda) a los resultados de la prueba para cada una de las cuatro propiedades físicas. Esta prueba independiente muestra que el CPVC Corzan® ha ganado una clasificación de celda de 24448, volviéndose el único CPVC para sistemas industriales que alcanza esta calificación elevada. Los compuestos del CPVC estándar cuentan con una clasificación de celda de 23447.

La tubería de CPVC Corzan® está disponible en Diámetros de Tubería de Hierro (Iron Pipe Sizes) de hasta 16” de diámetro. La tubería CPVC Corzan® que cumple con la clasificación de celda de 24448 se encuentra disponible en diámetros de 1/4” a 8” con socios fabricantes selectos. La tubería CPVC Corzan® con diámetros mayores a 8” cumple con la clasificación de celda 23447.

Valor de Presión del Componente de la Conexión Corzan®

La tubería y conexiones industriales responden de diferente manera a la presión interna. El CPVC Corzan® es el único componente de conexiones de CPVC disponible en el mercado, que tiene un Valor de Presión listada por el PPI (Instituto de Tuberías Plásticas). Dicho componente de CPVC Corzan® ha sido clasificado en cuanto a la presión de acuerdo con las normas ASTM D-2837 y PPI TR-3, con Bases de Diseño Hidrostático (HDB, por sus siglas en inglés) de 4000 psi a 72°F y 1000 psi a 180°F como se lista en el PPI TR-4.

Cuando se comparó con materiales CPVC genéricos, las conexiones hechas por CPVC Corzan® demostraron mejorar la resistencia al movimiento del terreno y la habilidad de soportar mejor la presión hidrostática a temperaturas elevadas y a largo plazo. Cuando se comparó bajo las mismas condiciones, las conexiones moldeadas con el componente de CPVC Corzan® duraron cuatro veces más que aquellos moldeados con otros componentes de CPVC en donde la presión se probó a 180°F (82°C) a 551 psi.

Maniobrabilidad y Almacenamiento

Se debe tener el cuidado apropiado cuando se transporten o instalen los sistemas de tubería Corzan® para prevenir cualquier daño. La tubería Corzan® se debe almacenar y enviar únicamente junto con otras tuberías no-metálicas. No debe arrojarse o arrastrarse durante su maniobrabilidad, especialmente durante el clima extremadamente frío. Se deben maniobrar de la misma forma las conexiones de Corzan®.

Antes de la instalación, deberán inspeccionarse minuciosamente tanto la tubería como las conexiones para asegurarse de que no existan fisuras, perforaciones, o cualesquiera otras señales de daño. Se le debe prestar particular atención a la superficie interna de la pieza. Mientras que la superficie exterior puede no mostrar daños, el manejo inapropiado puede resultar en daños que se presenten únicamente en la superficie interior de la pieza.

Dimensiones, Pesos y Clasificaciones de Presión

La tubería y conexiones Corzan® están disponibles en diámetros de tubería de hierro (Iron Pipe Sizes) con dimensiones de 1/4" a 16", Cédulas 40 y 80. Las dimensiones y pesos de la tubería Cédulas 80 y 40 se muestran en las Tablas 9 y 10. Las dimensiones de las conexiones Cédula 80 se muestran en las figuras 1 y 2.

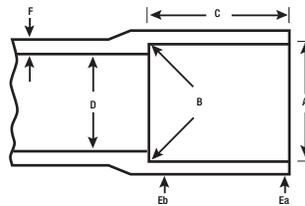
Las clasificaciones de presión de Corzan dependen de la cédula de la tubería, tamaño de la tubería y las temperaturas de operación. Las clasificaciones de presión interna de la tubería Corzan cédulas 80 y 40, se listan en las Tablas 11 y 12. Las clasificaciones de presión de colapso se listan en las Tablas 13 y 14.

Tabla 9
Tubería CPVC Cédula 80

Diámetro Nominal de la Tubería	Mínima			Peso Nominal (lbs/pies)
	Diámetro Exterior (O.D.)	Pared	Diámetro Interior (I.D.) Promedio	
1/4"	0.540	0.119	0.288	0.110
3/8"	0.675	0.126	0.407	0.153
1/2"	0.840	0.147	0.528	0.225
3/4"	1.050	0.154	0.724	0.305
1"	1.315	0.179	0.935	0.450
1 1/4"	1.660	0.191	1.256	0.621
1 1/2"	1.900	0.200	1.476	0.754
2"	2.375	0.218	1.913	1.043
2 1/2"	2.875	0.276	2.289	1.594
3"	3.500	0.300	2.864	2.132
4"	4.500	0.337	3.786	3.116
6"	6.625	0.432	5.709	5.951
8"	8.625	0.500	7.565	9.040
10"	10.750	0.593	9.492	13.413
12"	12.750	0.687	11.294	18.440
14"	14.000	0.750	12.410	22.119
16"	16.000	0.843	14.214	28.424

Tabla 10
Tubería CPVC Cédula 40

Diámetro Nominal de la Tubería	Mínima			Peso Nominal (lbs/pies)
	Diámetro Exterior (O.D.)	Pared	Diámetro Interior (I.D.) Promedio	
1/4"	0.540	0.088	0.354	0.088
3/8"	0.675	0.091	0.483	0.117
1/2"	0.840	0.10	0.608	0.117
3/4"	1.050	0.113	0.810	0.235
1"	1.315	0.133	1.033	0.349
1 1/4"	1.660	0.140	1.364	0.471
1 1/2"	1.900	0.145	1.592	0.567
2"	2.375	0.154	2.049	0.760
2 1/2"	2.875	0.203	2.445	1.205
3"	3.500	0.216	3.042	1.578
4"	4.500	0.237	3.998	2.247
6"	6.625	0.280	6.031	3.960
8"	8.625	0.322	7.943	5.952
10"	10.750	0.365	9.976	8.450
12"	12.750	0.406	11.890	11.162
14"	14.000	0.437	13.072	13.233
16"	16.000	0.500	14.940	17.275



Dimensión de las Conexiones

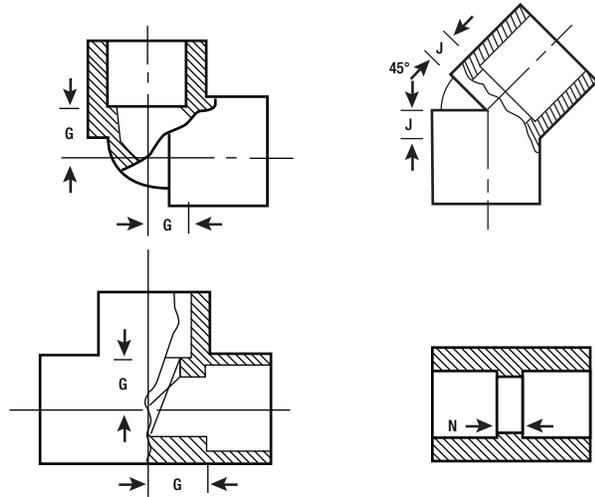
Figura 1
Dimensiones del Adaptador Cónico* para las Conexiones Corzan® Cédula 80 de acuerdo con ASTM F439

Diámetro Nominal	Entrada del Adaptador A) Tolerancia de I.D.		Base del Adaptador B) Tolerancia de I.D.		(C) Min.	(D) Min.	(E) Min.	(F) Min.
1/2"	0.848	±0.004	0.836	±0.004	0.875	0.502	0.147	0.185
3/4"	1.058	±0.004	1.046	±0.004	1.000	0.698	0.154	0.195
1"	1.325	±0.005	1.310	±0.005	1.125	0.911	0.179	0.225
1 1/4"	1.670	±0.005	1.655	±0.005	1.250	1.227	0.91	0.240
1 1/2"	1.912	±0.006	1.894	±0.006	1.375	1.446	0.200	0.250
2"	2.387	±0.006	2.369	±0.006	1.500	1.881	0.218	0.275
2 1/2"	2.889	±0.007	2.868	±0.007	1.750	2.250	0.276	0.345
3"	3.516	±0.008	3.492	±0.008	1.875	2.820	0.300	0.375
4"	4.518	±0.009	4.491	±0.009	2.250	3.737	0.337	0.420
6"	6.647	±0.011	6.614	±0.011	3.000	5.646	0.432	0.540
8"	8.655	±0.015	8.610	±0.015	4.000	7.610	0.500	0.625

*Todas las dimensiones son en pulgadas

Figura 2

Dimensiones Mínimas* del Centro al Final del Adaptador (Longitud de Tendido) para las Conexiones Corzan® Cédula 80 de acuerdo con ASTM F439



Diámetro Nominal	(G) Min.	(J) Min.	(N) Min.
1/2	0.50	0.25	0.09
3/4	0.56	0.31	0.09
1"	0.69	0.31	0.09
1 1/4"	0.88	0.38	0.09
1 1/2"	1.00	0.44	0.09
2"	1.25	0.63	0.09
2 1/2"	1.50	0.69	0.19
3"	1.18	0.75	0.19
4"	2.31	1.00	0.19
6"	3.50	1.75	0.25
8"	4.50	2.00	0.25

*Todas las dimensiones son en pulgadas

Tabla 11

CPVC Cédula 80: Valor de Presión Interna del Agua (psi)

Diámetro de la Tubería	70°F	80°F	90°F	100°F	120°F	140°F	160°F	180°F	200°F
1/4"	1,130	1,130	1,028	927	735	565	452	283	226
3-8"	920	920	837	754	598	460	368	230	184
1/2"	850	850	774	697	553	425	340	213	170
3/4"	690	690	628	566	449	345	276	173	138
1"	630	630	573	517	410	315	252	158	126
1 1/4"	520	520	473	426	338	260	208	130	104
1 1/2"	470	470	428	385	306	235	188	118	94
2"	400	400	364	328	260	200	160	100	80
2 1/2"	420	420	382	344	273	210	168	105	84
3"	370	370	337	303	241	185	148	93	74
4"	320	320	291	262	208	160	128	80	64
5"	290	290	264	238	189	145	116	73	58
6"	280	280	255	230	182	140	112	70	56
8"	250	250	228	205	163	125	100	63	50
10"	230	230	209	189	150	115	92	58	46
12"	230	230	209	189	150	115	92	58	46
14"	220	220	200	180	143	110	88	55	44
16"	220	220	200	180	143	110	88	55	44

Tabla 12**CPVC Cédula 40: Valor de Presión Interna del Agua (psi)**

Diámetro de la Tubería	70°F	80°F	90°F	100°F	120°F	140°F	160°F	180°F	200°F
1/4"	780	780	710	640	507	390	312	195	156
3/8"	620	620	564	508	403	310	248	155	124
1/2"	590	590	537	484	284	295	236	148	118
3/4"	480	480	437	394	312	240	192	120	96
1"	450	450	410	369	293	225	180	113	90
1 1/4"	365	365	322	299	237	183	146	91	73
1 1/2"	330	330	300	271	215	165	132	83	66
2"	275	275	250	226	179	138	110	69	55
2 1/2"	300	300	273	246	195	150	120	75	60
3"	260	260	237	213	169	130	104	65	52
4"	220	220	200	180	143	110	88	55	44
6"	180	180	164	148	117	90	72	45	36
8"	160	160	146	131	104	80	64	40	32
10"	140	140	127	115	91	70	56	35	28
12"	130	130	118	107	85	65	52	33	26
14"	130	130	118	107	85	65	52	33	26
16"	130	130	118	107	85	65	52	33	26

Tabla 13**CPVC Cédula 80:****Valores de Presión de Colapso (psi)**

Diámetro de la Tubería	73°F	100°F	120°F	140°F	160°F	180°F	200°F
1/2"	2,006	1,732	1,459	1,277	1,094	1,003	729
3/4"	1,740	1,502	1,265	1,107	949	870	633
1"	1,628	1,406	1,184	1,036	888	814	592
1 1/4"	1,399	1,221	1,028	900	771	707	514
1 1/2"	1,034	978	937	833	714	654	476
2"	653	617	591	565	548	524	421
2 1/2"	758	717	687	656	636	603	439
3"	521	493	472	451	437	418	396
4"	334	316	303	289	280	268	258
6"	214	202	194	185	179	172	165
8"	146	139	133	127	123	118	113
10"	125	118	113	108	105	100	96
12"	116	110	105	100	97	93	89

Tabla 14**CPVC Cédula 40:****Valores de Presión de Colapso (psi)**

Diámetro de la Tubería	73°F	100°F	120°F	140°F	160°F	180°F	200°F
1/2"	1,605	1,386	1,167	1,021	876	803	584
3/4"	1,219	1,153	993	869	745	683	496
1"	948	896	859	814	698	640	465
1 1/4"	511	484	463	443	429	411	395
1 1/2"	366	346	331	317	307	294	282
2"	213	201	193	184	179	171	164
2 1/2"	276	261	250	238	231	221	213
3"	179	169	162	155	150	144	138
4"	108	102	97	93	90	86	83
6"	54	51	49	47	45	43	42
8"	37	35	33	32	31	29	28
10"	27	26	25	24	23	22	21
12"	22	21	20	19	19	18	17

Diseño Hidráulico

Velocidad de Diseño

La velocidad lineal de un líquido que fluye por una tubería se calcula a partir de:

$$V = \frac{0.4085g}{d^2}$$

Donde: V = velocidad lineal de flujo del fluido expresado en pies por segundo

g = caudal expresado en galones por minuto

d = diámetro interno de la tubería expresado en pulgadas (ver Tablas 9 y 10)

Los valores de las Tablas 16 y 17 se basan en esta fórmula. Dichos valores son correctos para todos los líquidos.

La velocidad lineal de flujo del fluido en un sistema generalmente debe limitarse a 5 pies/seg para aplicaciones industriales, particularmente para diámetros de tubería de 6" y mayores. Seguir esta guía reducirá el riesgo de daños por choque hidráulico por las presiones de sobrecarga por golpe de ariete.

Presión de Sobrecarga por Golpe de Ariete

Cuando sea que se cambie el índice de flujo de un líquido en la tubería, existe una presión de sobrecarga conocida como golpe de ariete. Entre más larga sea la línea y más rápido se mueva el fluido, mayor será el choque hidráulico. El golpe de ariete puede causarse al abrir o cerrar una válvula, al detener o arrancar una bomba, o el movimiento del aire atrapado a través de la tubería. Se puede calcular la presión de sobrecarga de golpe de ariete a partir de:

$$P_{wh} = \frac{\rho \Delta V}{1449c} \left[\frac{\rho}{1449c} \left(\frac{1}{K} + \frac{d}{bE} \right) \right]^{-1/2}$$

Donde: P_{wh} = presión de sobrecarga máxima, psi
= densidad del fluido, lb/pie³
(62.4 lb/pie³ para agua)

ΔV = cambio en la velocidad del fluido, pie/seg

g_c = constante gravitacional, 32.17 pies/seg

K = módulo de elasticidad volumétrico del fluido, psi (312,000 para agua a 73°F)

d = diámetro interno de la tubería, expresado en (ver Tablas 9 y 10)

b = espesor de la pared de la tubería, expresado en (ver Tablas 9 y 10)

E = módulo de elasticidad volumétrico del material de la tubería psi (ver Tabla 19)

Los valores de las tablas 17 y 18 están basados en esta fórmula a 73°F y se asume que el flujo del agua a un índice dado de galones por minuto se detiene repentinamente. A 180°F la presión de sobrecarga es aproximadamente 15% menor. El valor para fluidos, otros que no sean agua, se pueden calcular al multiplicar la raíz cuadrada de la gravedad específica de los fluidos.

LA PRESIÓN DE GOLPE DE ARIETE MÁS LA PRESIÓN DE OPERACIÓN DEL SISTEMA NO DEBEN EXCEDER 1.5 VECES EL VALOR DE PRESIÓN DE TRABAJO RECOMENDADA DEL SISTEMA.

Con el fin de minimizar el choque hidráulico debido al golpe de ariete, la velocidad lineal de flujo del fluido generalmente debe limitarse a 5 pies/seg en aplicaciones industriales, particularmente para tuberías con diámetros de 6" o mayores. La velocidad del arranque del sistema se debe limitar a 1 pie/seg durante el llenado, hasta que se esté seguro de que la totalidad del aire se ha purgado del sistema y la presión se ha liberado a condiciones de operación. No se debe permitir que se acumule el aire en el sistema mientras esté operando. No se debe permitir que el aire entre a las bombas.

Cuando sea necesario, se debe utilizar el equipo de protección extra para prevenir daños por el golpe de ariete. Tal equipo puede incluir las válvulas liberadoras de presión, amortiguadoras, supresores de sobrecarga, válvulas liberadoras de aire al vacío.

Factor C de Hazen-Williams

La tubería Corzan® a diferencia de una tubería metálica goza la ventaja de tener una superficie interna lisa, la cual es resistente al sarro y a la suciedad. Esto significa que las pérdidas de presión de la fricción en el flujo del líquido se minimizan desde el inicio y no incrementan significativamente conforme envejezca el sistema, como puede ser el caso con las tuberías metálicas que corren el riesgo de impregnarse de sarro.

La fórmula de Hazen-Williams es el método normalmente aceptado para calcular la pérdida de carga por rozamiento en los sistemas de tubería. Las válvulas que se muestran en las tablas siguientes del flujo de líquidos se basan en esta fórmula, y en una constante de rugosidad de superficie de C = 150 para la tubería Corzan®. Las constantes de rugosidad de superficie para otros materiales de tubería se muestran a continuación:

Tabla 15

Constante (C)	Tipo de Tubería
150	Tubería de CPVC, 45+ años
130-140	Tubería de acero/hierro fundido, nueva
125	Tubería de acero, vieja
120	Hierro fundido, 4-12 años
110	Acero galvanizado; hierro fundido, 13-20 años
60-80	Hierro fundido, gastado/picado

Características de la Pérdida de Carga – Tubería

Las características del flujo del agua a través de los sistemas de tubería son afectadas por varios factores entre los que se incluyen la configuración del sistema, la longitud y el tamaño de la tubería, la fricción en las superficies tanto de la tubería como de las conexiones, etc. Estos y otros factores causan una reducción en la presión (pérdida de carga, inclusive se expresa como

caída de presión) sobre la longitud del sistema. Esta sección únicamente se asocia con las pérdidas de carga, resultantes de las fuerzas de fricción tanto en la tubería de CPVC como en las conexiones de varios tamaños.

La siguiente fórmula se utilizó para calcular las velocidades del agua, pérdidas de carga y las caídas de presión como resultado de los índices de flujo. Se muestran los resultados en la Tabla 17 para la Tubería Corzan Cédula 80 y la Tabla 18 para la Tubería Corzan Cédula 40. La fórmula Hazen-Williams se puede utilizar para describir adecuadamente estas pérdidas:

$$f = 0.2083 \times \left(\frac{100}{C}\right)^{1852} \frac{g^{1852}}{d^{1852}}$$

Donde: f = pérdida de carga por rozamiento expresada en pies de agua por 100 pies de la tubería
 d= diámetro interno de la tubería expresado en pulgadas (ver Tablas 9 y 10)
 g= índice de flujo expresado en galones por minuto
 C= constante de rugosidad de la superficie de la tubería (150 para la Tubería Corzan)

Un pie de agua = 0.4335 psi

Características de la Pérdida de Carga – Conexiones

Se calculan las pérdidas de fricción a través de las conexiones a partir de la longitud equivalente de tubería recta, lo cual produciría una pérdida de fricción similar en el fluido. Se muestran a continuación las longitudes equivalentes de tubería para conexiones comunes.

Tabla 16
Longitud Equivalente de la Tubería (pies)*

Codo del Diámetro Nominal de 90°	Estándar de 45°	Flujo del Recorrido	Flujo de la conexión T Derivación Estándar	Te
1/2"	1.5	0.8	1.0	4.0
3/4"	2.0	1.1	1.4	5.0
1"	2.6	1.4	1.7	6.0
1 1/4"	3.8	1.8	2.3	7.0
1 1/2"	4.0	2.1	2.7	8.1
2"	5.7	2.7	4.3	12.0
2 1/2"	6.9	3.3	5.1	14.7
3"	7.9	4.1	6.2	16.3
4"	11.4	5.2	8.3	22.0
6"	16.7	8.0	12.5	32.2
8"	21.0	10.6	16.5	39.7
10"	25.1	13.4	19.1	50.1
12"	29.8	15.9	22.4	63.0

*Los datos proporcionados en esta tabla son únicamente para referencia. Consulte los manuales del fabricante de conexiones para información adicional.

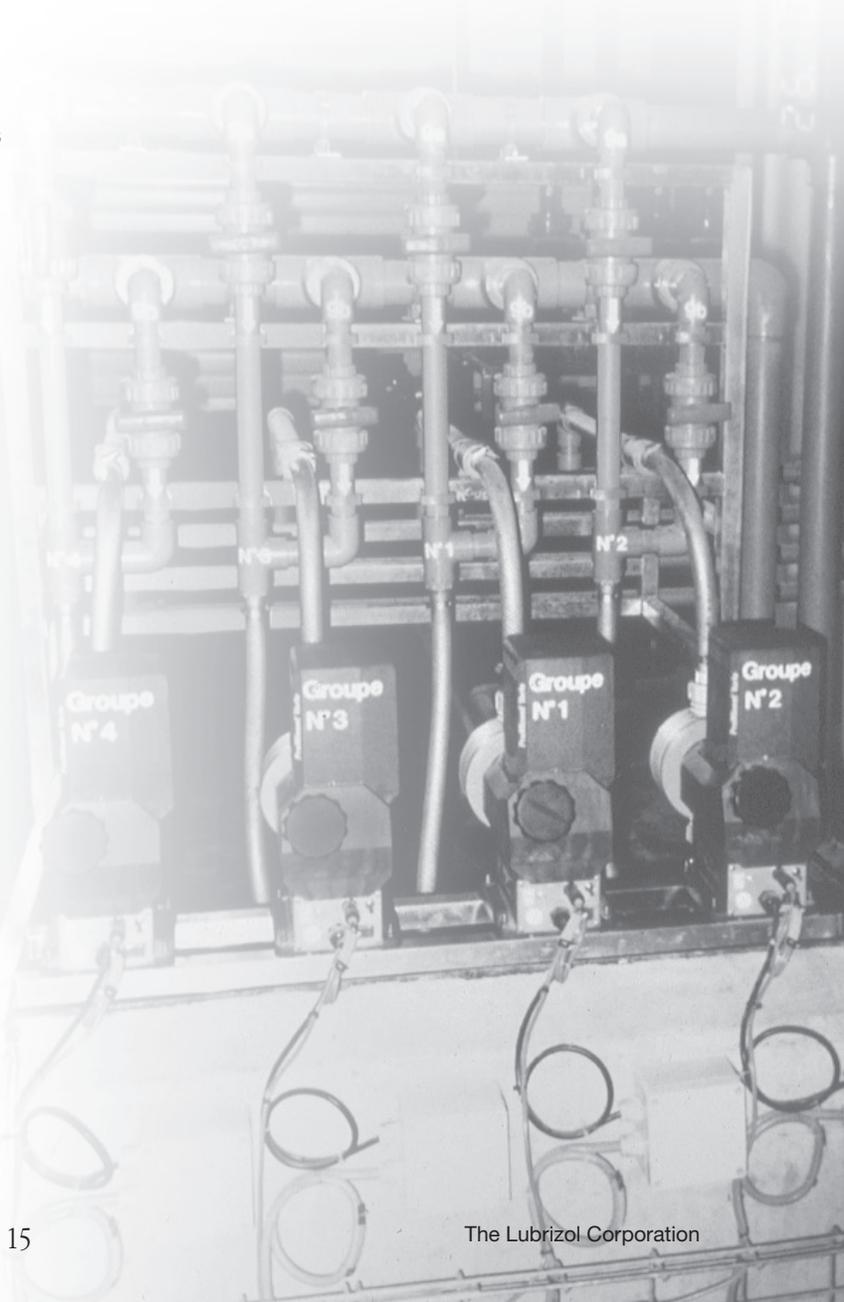
Características de la Pérdida de Carga – Válvulas y Coladores

La caída de presión tanto en las válvulas como en los coladores se calcula utilizando los valores del coeficiente de flujo que publica el fabricante de la válvula. La ecuación para calcular la caída de presión es de la siguiente manera:

$$P = \frac{G^2}{Cv^2}$$

Donde: P = caída de presión expresada en psi
 G = índice de flujo expresado en galones por minuto
 Cv = el coeficiente de flujo de la válvula

Los coeficientes de flujo comunes para diferentes válvulas y Coladores se pueden encontrar en los manuales del fabricante de la válvula/colador. Las caídas de presión para otros fluidos que no sean agua, se pueden calcular multiplicando el valor calculado a partir de la ecuación anterior por la gravedad específica del fluido.



Expansión Térmica y Esfuerzos Térmicos

Es importante considerar la expansión térmica cuando se diseña un sistema con tubería Corzan®. La mayoría de los termoplásticos tienen un coeficiente de expansión térmica, el cual es significativamente mayor que los del metal. La expansión térmica de un sistema de tubería está sujeta a cambios de temperatura, por lo tanto puede ser significativo, y puede necesitar una compensación en el diseño del sistema. La expansión o contracción de una tubería termoplástica se puede calcular a partir de la siguiente fórmula:

$$\Delta L = L_p C \Delta T$$

Donde: ΔL = cambio de longitud debido al cambio de temperatura (in.)

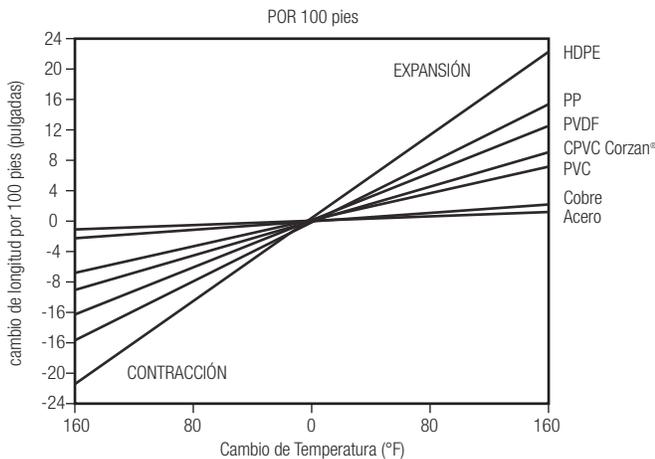
L_p = longitud de la tubería (in.)

C = coeficiente de expansión térmica (in./in./°F)
= 3.8×10^{-5} in./in./°F para CPVC

ΔT = cambio de temperatura (°F)

Se muestran a continuación la expansión térmica y la contracción del CPVC y de otros materiales de tubería.

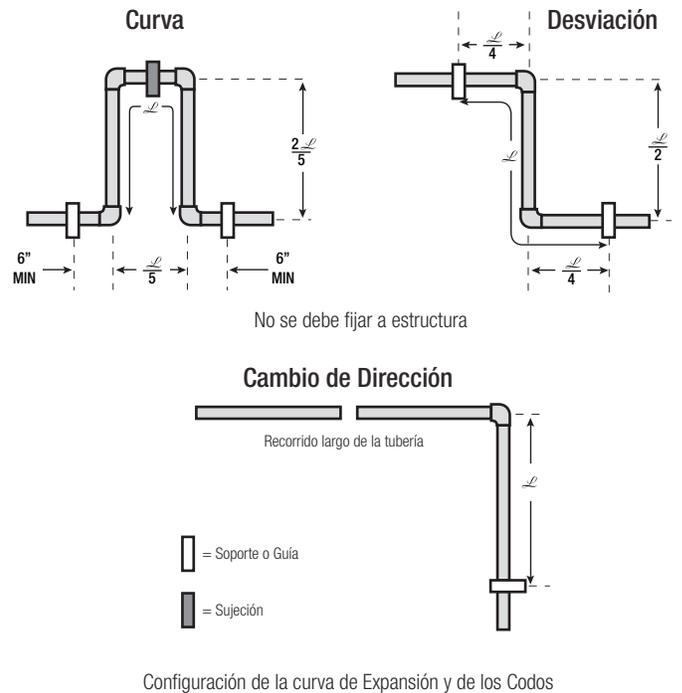
Figura 3
Expansión térmica de materiales de tubería



Curva de Expansión

Como regla general, si el cambio de temperatura total es mayor a 17°C (30°F), se debe incluir la compensación de la expansión térmica en el diseño del sistema. El método de acomodamiento de expansión térmica recomendado es incluir en el diseño del sistema, curvas de expansión, desviaciones, o cambios de dirección donde sea necesario. En la Figura 4 se muestra el esquema de curva de expansión.

Figura 4



Fórmula para la curva de Expansión

$$L = \sqrt{\frac{3 E D (\Delta L)}{2 S}}$$

Donde: L = longitud de la curva (in.)

E = módulo de elasticidad a temperatura máxima (psi) (Ver Tabla 19)

S = presión de trabajo a temperatura máxima (psi) (Ver Tabla 19)

D = diámetro exterior de la tubería (in.) (Ver las tablas 9 y 10)

ΔL = cambio de longitud debido al cambio de temperatura (in.)

Tabla 19
Módulo de Elasticidad y Presión de Trabajo para CPVC

Temperatura °F	Módulo, E (psi)	Presión, S (psi)
73	423,000	2000
90	403,000	1800
110	371,000	1500
120	355,000	1300
140	323,000	1000
160	291,000	750
180	269,000	500

Las curvas de expansión y la desviación (pieza en S) se deben construir con una tubería recta y codos de 90°, los cuales se unen con cemento solvente. Si se utiliza una tubería roscada para el resto del sistema, se recomienda que las curvas de expansión y la desviación se construyan con cemento solvente de manera que se manipulen mejor los esfuerzos de flexión en los que se incurren durante la expansión. La curva de expansión o la desviación se deben localizar aproximadamente en el punto medio del recorrido de la tubería y no deben tener ningún soporte o ancla instalado en ellos. Las válvulas o coladores no se deben instalar dentro de una curva de expansión o en una desviación.

Esfuerzos Térmicos

Si la expansión térmica no se acomoda, se absorbe en la tubería como compresión interna. Esto crea un esfuerzo de compresión en la tubería. El esfuerzo inducido en una tubería con restricción a la expansión, se calcula con la siguiente fórmula:

$$S = E y \Delta T$$

Donde: S = esfuerzo inducido en la tubería (psi)

E = módulo de elasticidad a temperatura máxima (psi) (ver Tabla 19)

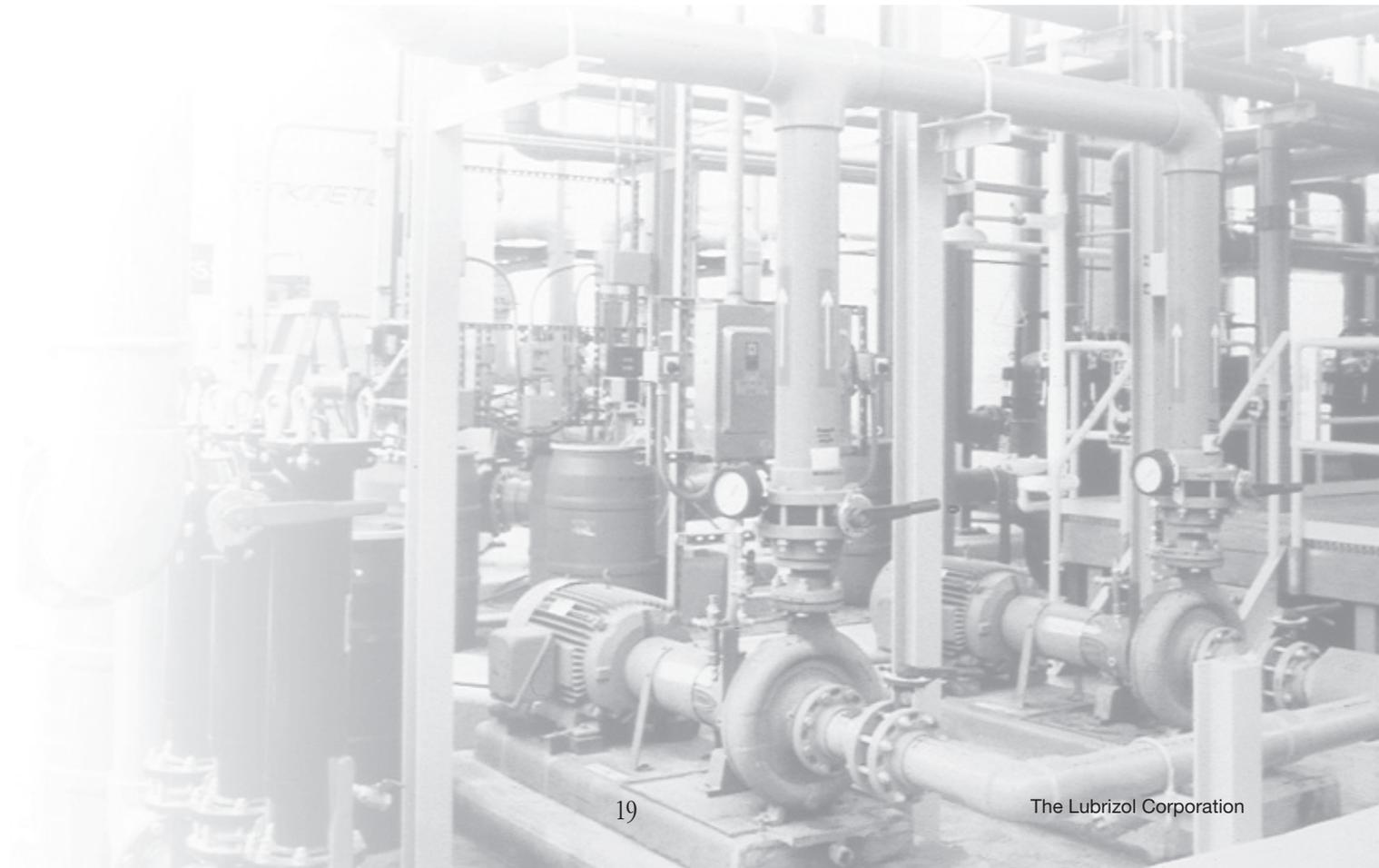
y = coeficiente de expansión térmica (3.8×10^{-5} in./in./°F para la Tubería Corzan®)

ΔT = cambio de la temperatura total del sistema en °F

Debido a que el coeficiente de expansión térmica del acero es cinco veces menor que el del CPVC, los cambios dimensionales a causa de la expansión térmica serán cinco veces menores. Sin embargo, como se puede apreciar con la fórmula anterior, los esfuerzos inducidos en el sistema de tubería gracias a la expansión térmica restringida, dependen del módulo del material así como también de su coeficiente de expansión térmica. Debido a que el módulo de acero es aproximadamente 80 veces más elevado que el del CPVC, los esfuerzos resultantes de la expansión restringida sobre el cambio de una temperatura dada, serán aproximadamente 16 veces más elevados para el acero que para el CPVC.

Por ejemplo, la expansión restringida sobre un cambio de temperatura de 50°F producirá aproximadamente 600 psi de esfuerzo en el sistema de CPVC, pero 9800 psi de esfuerzo en un sistema de acero. Si es necesario, la naturaleza relativamente más flexible del CPVC normalmente permitirá absorber su menor esfuerzo en un pandeo o serpenteo de la línea. Debido a que la tubería de acero es muy rígida para combarse, sus esfuerzos más elevados se transfieren frecuentemente a estructuras circundantes, resultando en soportes, anclas o inclusive muros adyacentes dañados.

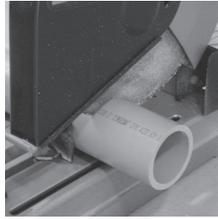
Se deben considerar tanto el proyecto como las condiciones locales así como controlar las recomendaciones de profesionales en construcción/diseño e inspectores del departamento de construcción, en cuanto a problemas sobre expansión térmica y contracción.



Unión de la Tubería Corzan® y Conexiones Cementación Solvente

1. Corte

La tubería Corzan® se puede cortar fácilmente con un cortador de trinquete, cortador circular para tubería plástico, sierra eléctrica, o una sierra de dientes finos. Para asegurar que la tubería se corte en escuadra, se debe utilizar una caja de ingletes al cortar con la sierra. Cortar la tubería lo mejor que se pueda en ángulo recto brinda un área máxima de superficie para la conexión.



1

2. Biselar y Quitar las Rebabas

Las rebabas y limaduras pueden obstaculizar el contacto apropiado entre la tubería y las conexiones, y pueden poner un esfuerzo indebido en el ensamble de la tubería y conexiones. Se deben retirar tanto las rebabas como las limaduras del exterior e interior de la tubería.

Un achaflanador o una lima son adecuados para este propósito. Se debe colocar un bisel delgado al final de la tubería para facilitar la entrada de la tubería dentro de la conexión y minimizar las posibilidades de que se caiga el cemento solvente de la conexión. Para las tuberías con diámetros de 2 pulgadas o más, se recomienda un chaflán de 10°-15° de 3/32".



2

3. Preparación de la Conexión

Se debe limpiar la tierra suelta y la humedad tanto del adaptador de la conexión como del extremo de la tubería con un trapo limpio y seco, se debe usar un limpiador solvente. La humedad puede retardar el curado, y en este punto del ensamble, el exceso de agua puede reducir la fuerza de la unión. Se deben revisar el borde seco de la tubería y la conexión. La tubería debe entrar fácilmente en el adaptador de la conexión de 1/3 a 2/3 de profundidad. Si la tubería llega hasta el fondo de la conexión con poca interferencia, se debe usar cemento solvente extra para preparar la unión.



3

4. Aplicación de la Imprimación (Primer)

Utilice la imprimación conforme a la norma ASTM F656. La imprimación es necesaria para preparar el área de pegado en donde se agregará el cemento y subsecuentemente el ensamble. Es importante que se utilice un aplicador apropiado. Un cepillo, escobilla o brocha aproximadamente de la mitad del tamaño del diámetro de la tubería, es apropiado. No se debe utilizar un trapo.



4a

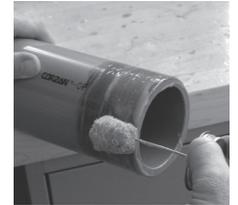


4b

La imprimación se aplica tanto en la parte interior de la conexión, como en la parte exterior de la tubería, se debe aplicar una segunda capa a la parte interior de la conexión, remojando el aplicador cuantas veces sea necesario para asegurar que ambas superficies estén completamente viscosas.

5. Aplicación del Cemento Solvente

Utilice únicamente cemento solvente para CPVC de conformidad con la norma ASTM F493. Contacte a Lubrizol o al fabricante del cemento solvente para conocer las recomendaciones del cemento solvente para aplicaciones químicas severas. Se debe aplicar el cemento solvente cuando la superficie de la tubería esté viscosa, no húmeda, por la imprimación. Se deben penetrar y suavizar las superficies unidas. El cemento se debe aplicar con una brocha de cerdas naturales o una escobilla de la mitad del tamaño del diámetro de la tubería.



5a



5b

Se puede usar un cepillo para aplicar el cemento en los diámetros de la tubería menores a 2 pulgadas. Inclusive, se debe aplicar una capa gruesa de cemento en el exterior del extremo de la tubería, y una capa media en el interior de la conexión.



5c

A las tuberías con diámetros mayores de 2 pulgadas, se les debe aplicar una segunda capa de cemento en el extremo de la tubería.

6. Ensamble

Después de la aplicación de cemento, la tubería se debe insertar inmediatamente dentro del adaptador de la conexión y rotar 1/8 a 1/4 de vuelta hasta que se detenga. En este punto, la conexión debe estar alineada adecuadamente para la instalación. La tubería debe alcanzar el tope de la conexión.

El ensamble debe mantenerse en su lugar de 10 a 30 segundos para garantizar el pegado inicial y para evitar el desprendimiento. Debe ser evidente una cubierta de cemento alrededor de la tubería y la unión con la conexión. Si esta cubierta no continúa por el perímetro de la conexión, puede ser indicio de que no se aplicó suficiente cemento. En este caso, se debe descartar la conexión y reemplazar la unión.



6a



6b

El exceso de cemento en la cubierta se puede limpiar con un trapo.

Unión de la Tubería de Gran Diámetro

Para una tubería con diámetro de 6 pulgadas o mayor, se recomienda un jalador de tubos o accesorios (puller) para ensamblar la unión y mantenerla en su lugar por el tiempo inicial establecido, sin aplicar fuerza excesiva que pueda dañar la tubería o la conexión. Este equipo se debe establecer antes de comenzar con la imprimación de manera que se pueda realizar el ensamble rápidamente mientras la imprimación y el cemento sigan en estado líquido.

Tiempos de Fijación y Curado

Los tiempos de fijación y curado del cemento solvente dependen del tamaño de la tubería, temperatura, humedad relativa, y la rigidez del ajuste. El tiempo de secado es más rápido en ambientes secos, en tuberías con diámetros pequeños, a temperaturas elevadas, y con ajustes apretados. El ensamble debe permitir fijarse, sin ningún esfuerzo, en la unión durante el tiempo mostrado en la Tabla 20. Después del periodo inicial de fijación, se puede manipular el ensamble de manera cuidadosa, evitando esfuerzos significantes en la unión. Dirigirse a la Tabla 21 para conocer los tiempos mínimos de curado antes de probarse.

Se debe tener mayor cuidado cuando se ensamblen los sistemas en condiciones de temperatura extrema. Se deben permitir tiempos de fijación y curado extra cuando la temperatura esté por debajo de 4°C (40°F). Cuando la temperatura esté por encima de los 38°C (100°F), el ensamblador debe asegurar que las superficies que se unirán continúen húmedas con cemento antes de unir las.

Tiempos de Fijación Recomendados

Después de que se ensambla una unión utilizando el cemento solvente, no se debe alterar durante un periodo de tiempo para permitir una "fijación" adecuada de la nueva unión preparada. Los tiempos de fijación recomendados son los siguientes:

Tabla 20
Tiempos de Fijación del Cemento Solvente

Temperatura Ambiente	a 1 ¼"	1 ½" a 2"	2 ½" a 8"	10" a 12"	15" +
60°F a 100°F	2 min.	5 min.	30 min.	2 hr.	4 hr.
40°F a 60°F	5 min.	10 min.	2 hr.	8 hr.	16 hr.
0°F a 40°F	10 min.	15 min.	12 hr.	24 hr.	48 hr.

Tabla 21
Tiempos de Curado del Cemento Solvente

Temperatura Ambiente	a 1 ¼"		1 ½" a 2"		2 ½" a 8"		10" a 12"	15" +
	Hasta 160 psi	Más de 160 psi hasta 370 psi	Hasta 160 psi	Más de 160 psi hasta 315 psi	Hasta 160 psi	Más de 160 psi hasta 315 psi	Hasta 100 psi	Hasta 100 psi
60°F a 100°F	15 min.	6 hr.	30 min.	12 hr.	1½ hr.	24 hr.	48 hr.	72 hr.
40°F a 60°F	20 min.	12 hr.	45 min.	24 hr.	4 hr.	48 hr.	96 hr.	6 días
0°F a 40°F	30 min.	48 hr.	1 hr.	96 hr.	72 hr.	8 días	8 días	14 días

Tiempos de Curado Recomendados

Después de que se ensambla una unión utilizando el cemento solvente, el cemento debe permitir una "cura" adecuada antes de que el sistema de tubería se presurice. A continuación se muestran los tiempos mínimos de curado recomendados. Tales recomendaciones únicamente deben servir como guía, ya que las condiciones atmosféricas durante la instalación afectarán el proceso de curación.

La humedad alta y/o un clima más frío necesitarán tiempos de curado más largos: normalmente se agrega el 50% al tiempo de curado recomendado si los alrededores son húmedos.

Lo que se debe y no debe hacer

La siguiente lista, aunque no esté completa, intenta resaltar varios consejos de "Qué hacer" y "Qué no hacer" cuando se aplique el cemento solvente en la tubería de CPVC Corzan® y en las conexiones.

Qué hacer

- Instalar el producto de acuerdo a las instrucciones de instalación del fabricante y a este manual.
- Seguir las prácticas de trabajo seguras recomendadas.
- Seguir los procedimientos de maniobrabilidad apropiados.
- Utilizar las herramientas diseñadas para su uso con tuberías y conexiones de plástico.
- Utilizar el cemento solvente apropiado y seguir las instrucciones de aplicación.
- Cortar en escuadra los extremos de la tubería.
- Quitar las rebabas y biselar la tubería antes de aplicar el cemento solvente.
- Rotar la tubería de 1/8 a 1/4 de vuelta cuando la misma alcance el fondo del adaptador de la conexión.
- Evitar la acumulación de cemento solvente tanto en las conexiones como en la tubería.
- Seguir los tiempos de curado recomendados del fabricante antes de probar la presión.
- Inspeccionar visualmente que todas las uniones estén cementadas adecuadamente al final de la jornada o del día. Además se recomienda que se realice una inspección visual del sistema completo y de todas las uniones durante la prueba de presión.

Qué no hacer

- No utilizar el cemento solvente que se haya vencido su fecha de caducidad o se vea decolorado o esté cuajado.
- No utilizar el cemento solvente cerca de fuentes caloríficas, flamas abiertas, o de alguien que esté fumando.
- No realizar la prueba de presión hasta que se hayan cumplido los tiempos de curado recomendados.
- No utilizar herramientas para cortar con cuchillas rotas o sin filo.

Enrosque de la Tubería Corzan® Cédula 80

La tubería Corzan® Cédula 80 hasta de 4" de diámetro, y el cual operará a 130°F o menos, se puede roscar. Los enrosques se deben hacer de acuerdo con la Rosca Cónica de Tubería de ANSI B1.20.1. Las uniones roscadas se reducen en un 50% de los valores de presión de tubería Cédula 80 a temperatura de operación. No se debe roscar la tubería Cédula 40, tubería Cédula 80 mayor a 4", ni de la tubería para sistemas que operen a una temperatura mayor a 130°F. Se pueden utilizar bridas, uniones, o acoplamientos ranurados en las partes que se necesiten desmontar ocasionalmente.

La tubería que se va a roscar deberá cortarse en ángulo recto con una sierra manual o eléctrica. Se debe utilizar una caja de ingletes cuando se corte la tubería de forma manual. Para cortar plástico es más recomendable utilizar una cuchilla con dientes finos (16-18 dientes por pulgada). Con un cuchillo o un instrumento similar, se deben retirar las rebabas del extremo cortado de la tubería. Un bisel delgado en el extremo de la tubería agilizará el enrosque. Se insertará un tapón cónico dentro de la tubería antes del enrosque para brindar un soporte adicional y prevenir la deformación de la tubería o de las roscas. La tubería se debe sostener con una prensa de banco para tubos, sin embargo, no se deben usar mordazas con bordes dentados. Una lámina de caucho o algún otro material parecido pueden servir para proteger a la tubería de los bordes ásperos de la prensa de banco para tubos.

Se deben limpiar, afilar, y mantener en buenas condiciones las tarrajas utilizadas para cortar las roscas de la tubería Corzan®. Se deben reservar para su uso exclusivo en materiales plásticos. Las tarrajas para roscar tuberías deben tener una inclinación frontal negativa de 5° a 10° cuando se enrosquen las tuberías de forma manual. Cuando se utilice equipo eléctrico para roscar, los dados no se deben llevar a grandes velocidades o someter a una presión pesada.

Las roscas deben concordar con el calibre del anillo para que sean exactas. La tolerancia del calibre es de +1½ vueltas.

Se deben preparar las piezas roscadas para el ensamble, retirando los residuos de las roscas. Nunca se deben utilizar solventes desengrasantes para limpiar las roscas de CPVC.

Siempre es seguro hacer las conexiones roscadas de CPVC con cinta TFE (Teflon®). Algunos selladores en pasta contienen solventes que pueden dañar el CPVC. Si se prefiere usar una pasta o sellador de tuberías, únicamente se deben usar selladores de roscas que se incluyan en el Programa de Compatibilidades del Sistema FGG/BM®. (Dirigirse a www.corzancpvc.com para obtener una lista de los productos que se incluyen en el Programa de Compatibilidades del Sistema FGG/BM®).

El uso de una pasta o sellador incorrecto puede resultar en fallas de los sistemas de CPVC. Nunca se debe aplicar cemento solvente en las uniones roscadas.

Después de que se ha aplicado la cinta, la conexión roscada se debe insertar sobre la tubería y apretar manualmente. Si se desea, se puede utilizar una llave de correa para ajustar la unión una vuelta adicional. Si se aprietan de más las uniones roscadas de plástico, éstas se debilitarán. Cuando la tubería Corzan® o las conexiones se conecten al metal con una unión roscada, la tubería Corzan® o las conexiones deberán tener roscas macho y el metal deberá tener roscas hembra.

Colocación de Bridas en la Tubería Corzan

Se puede hacer uso de bridas para ayudar a desmontar temporalmente el sistema de tubería o cuando no sea posible completar las uniones con cemento solvente en el sitio de ensamble.

Las bridas se unen a la tubería con cemento solvente o con uniones roscadas. Dirigirse a las secciones sobre la aplicación de cemento solvente o el roscado de la tubería Corzan® para conocer las técnicas adecuadas.

Las uniones con bridas incorporan una junta elastomérica entre las caras de acoplamiento para servir de sello. La junta seleccionada debe estar recubierta completamente y tener una dureza de durómetro A 55-80. Normalmente, las juntas tienen 1/8" de espesor. Es necesario que el material de la junta sea resistente al ambiente químico. Varios fabricantes de materiales para juntas proporcionan esta clase de información. Si el sistema de tubería es para el transporte de agua potable, incluso la junta debe aprobarse para agua potable.

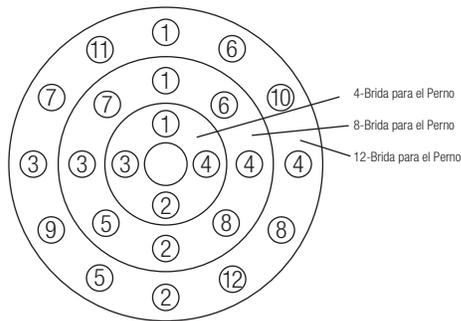
Las bridas se deben alinear cuidadosamente e insertarse los tornillos en los orificios correspondientes. Se debe utilizar una arandela plana debajo de cada tuerca y cabeza del tornillo. Cada tornillo debe apretarse parcialmente en la secuencia alterna indicada en los patrones que se muestran a continuación en la misma secuencia alterna que se usó previamente.

Las uniones con bridas normalmente se evalúan a 150 psi a 73°F. Para sistemas que operan a temperaturas más elevadas, la evaluación de la presión de la brida debe reducirse dependiendo las recomendaciones del fabricante.

Tabla 22**Torque de Tornillo Recomendado***

Diámetro Nominal de la Tubería	Número de Orificios para el Perno	Diámetro del Perno (in)	Torque Recomendado (pies-libras)
1/2" - 1 1/2"	4	1/2	10-15
2" - 3"	4	5/8	20-30
4"	8	5/8	20-30
6"	8	3/4	33-50
8"	8	3/4	33-50
10"	12	7/8	53-75
12"	12	1	80-110

*La información se proporciona únicamente como guía. Consulte los manuales del fabricante para conocer los requerimientos de la brida

Figura 5**Patrones para la Sujeción del Tornillo de la Brida****Refuerzo de Soldadura de las Uniones de la Tubería**

Se debe utilizar el refuerzo de soldadura para reparar fugas menores en el cemento en las uniones cementadas con solvente o roscadas. El refuerzo de soldadura es una técnica de soldadura con aire caliente, lo cual consiste en canalizar una varilla de soldadura para fundir el reborde de la unión mientras que la varilla y el reborde se suavizan con el aire caliente.

Antes de comenzar con la soldadura a aire caliente, se debe vaciar la sección de la tubería en donde se hará la reparación. No se deben soldar las uniones cuando la tubería aun contenga líquido. Se debe retirar la tierra y la humedad de la unión que se va a reparar. Con una lija se debe remover el exceso de cemento solvente seco. Los residuos del cemento solvente pueden chamuscarse y quemarse durante la soldadura. Si la unión que se va a soldar es una unión roscada, se debe retirar el exceso de filamentos del área de la unión con una lima de manera que quede una superficie lisa para la soldadura.

Si se va a utilizar una punta soldadora para realizar el refuerzo de soldadura, hay que dirigirse a la sección sobre la fabricación de soldadura con aire caliente a alta velocidad del Manual de Diseño de Ingeniería Corzan®, para conocer las condiciones adecuadas y las técnicas a emplear. Para adquirir una copia del Manual de Diseño de Ingeniería Corzan® contacte a Lubrizol o diríjase a www.corzancpvc.com.

Si la soldadura se va a realizar alimentando la varilla de forma manual, se deben usar las siguientes condiciones y procedimientos: La temperatura de la soldadura debe

ser aproximadamente de 550-600°F. Únicamente la varilla de soldadura hecha de CPVC Corzan® se debe utilizar para el refuerzo de soldadura de las uniones de CPVC Corzan®.

Se deberá insertar el extremo de la varilla de soldadura dentro de la unión de la tubería y de las conexiones, y la varilla se debe mantener en un ángulo de 90° a la unión. Tanto el material de la base como el de la varilla se debe precalentar con el soplete para soldar de 1/4 a 3/4 pulgadas de distancia del material de la varilla y de la base, y abanicando de un lado a otro en el área inmediata para soldar. Mientras se precalienta, la varilla debe moverse hacia arriba y abajo hasta que esté suficientemente blanda para adherirse a la base.

Cuando los materiales estén suficientemente suaves como para fusionarse, la varilla debe avanzar mediante la aplicación de una ligera presión. El movimiento en abanico del soplete debe continuar a través del proceso de soldadura. Cuando la soldadura esté lista, se debe poner otra pulgada del material de la varilla sobre el reborde. Cuando se solda una tubería de gran diámetro, se pueden necesitar tres rebordes para completar la unión adecuadamente. El primer reborde debe colocarse directamente dentro del filete de la unión, y los rebordes subsiguientes sobre cualquier costado del primer reborde.

Prueba de Presión

Después de que se ha instalado el sistema de tubería y cualquier cemento solvente está completamente curado, se debe probar la presión del sistema y verificar con agua que no existan fugas. No se recomienda realizar la prueba con aire comprimido o con gas inerte. Se debe ventilar todo el aire atrapado al momento que el sistema se llene con agua. El llenado con agua debe ocurrir a una velocidad no mayor de 1 pie/seg. Después del llenado, el sistema se debe someter a presión, a 125% de la presión máxima diseñada de la parte evaluada como la más baja del sistema. Se debe mantener la presión por no más de una hora mientras que el sistema es revisado a prueba de fugas.

Soportes y Sujetadores de la Tubería Horizontal

La tubería Corzan® debe apoyarse dependiendo del espaciamiento en la soportería encontrado en las Tablas 23 y 24. La tubería no se debe anclar ajustadamente a los soportes, sino asegurarse con bandas lisas o sujetadores que permitan el movimiento causado por la expansión y contracción. Los sujetadores no deben tener bordes ásperos o filosos que entren en contacto con la tubería.

Soportes y Sujetadores de la Tubería Vertical

Los recorridos verticales de la tubería Corzan® deben apoyarse con abrazaderas para tubería o con sujetadores, localizados en la conexión horizontal cerca de la subida. Se deben utilizar sujetadores y bandas que no deformen, corten ni corroan la tubería. Hay que mantener la tubería vertical en alineación recta con soportes en cada nivel más el uso de una guía de piso medio para diámetros de tubería de 2" o menor, o como lo especifique el ingeniero de diseño para permitir la expansión y contracción.

Figura 6
Sujetadores, Abrazaderas y Soportes de Tubería

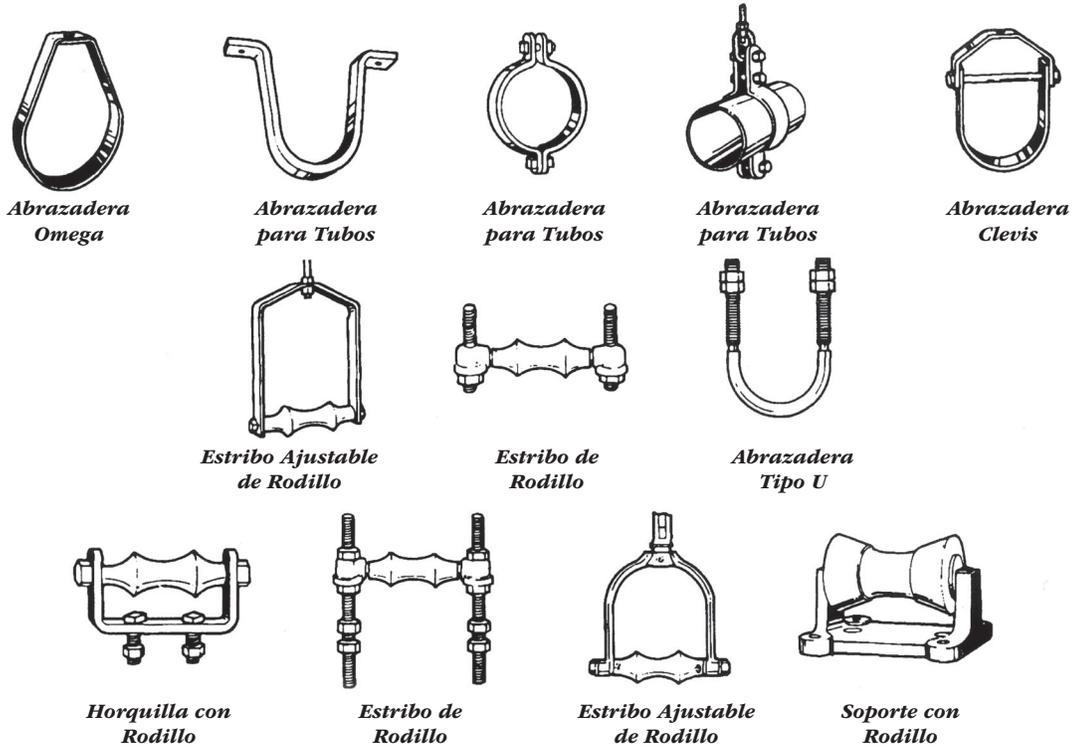


Tabla 23
Sujetador/Espaciamiento en la Soportería (Pies) Horizontal de la Tubería Corzan® Cédula 80 (ASTM F441)

Temp. en °F	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"
73	5½	5½	6	6½	7	7	8	8	9	10	11	11½	12½	15	16
100	5	5½	6	6	6½	7	7½	8	9	9½	10½	11	12½	13½	15
120	4½	5	5½	6	6	6½	7½	7½	8½	9	10	10½	11	12½	13½
140	4½	4½	5	5½	5½	6	6½	7	7½	8	9	9½	10½	11	12
160	3	3	3½	3½	3½	4	4½	4½	5	5½	6	6½	7½	9½	10
180	2½	2½	3	3	3½	3½	4	4	4½	5	5½	6	6½	8	8½

*Gráfica basada en espaciamento de intervalos continuos y de líneas sin aislar que transportan el fluido con gravedad específica de hasta 1.0. Para gravedades específicas mayores a 1.0, el espaciamento en la soportería de la tabla proporcionada se debe multiplicar por los siguientes factores de corrección:

Gravedad Específica	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	2.0	2.5
Factor de Corrección	1.00	0.98	0.96	0.93	0.90	0.85	0.80

Tabla 24
Sujetador/Espaciamiento en la Soportería (Pies) Horizontal de la Tubería Corzan® Cédula 40

Temp. en °F	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"
73	5½	5½	6	6½	7	7	8	8	9	10	11	11½	12½	15	16
100	5	5½	6	6	6½	7	7½	8	9	9½	10½	11	12½	13½	15
120	4½	5	5½	6	6	6½	7½	7½	8½	9	10	10½	11	12½	13½
140	4½	4½	5	5½	5½	6	6½	7	7½	8	9	9½	10½	11	12
160	3	3	3½	3½	3½	4	4½	4½	5	5½	6	6½	7½	9½	10
180	2½	2½	3	3	3½	3½	4	4	4½	5	5½	6	6½	8	8½

*Gráfica basada en espaciamento de intervalos continuos y de líneas sin aislar que transportan el fluido con gravedad específica de hasta 1.0. Para gravedades específicas mayores a 1.0, el espaciamento en la soportería de la tabla proporcionada se debe multiplicar por los siguientes factores de corrección

Gravedad Específica	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	2.0	2.5
Factor de Corrección	1.00	0.98	0.96	0.93	0.90	0.85	0.80

Instalaciones Subterráneas y Lineamientos

Referencias

Estos lineamientos se basan en lo siguiente:

1. ASTM D2774: Práctica Estándar Recomendada para Instalación Subterránea de Tubería Termoplástica
2. Instrucciones de Instalación del Fabricante de la Tubería
3. Experiencia Industrial

Para obtener información y datos adicionales, consulte las normas D2321, D2321, O F645 de ASTM.

Procedimientos de Instalación

Este procedimiento cubrirá los pasos usuales que se hallan en instalaciones subterráneas: diseño de la zanja, preparación de la zanja, ensamble de la tubería, colocación de la tubería, y relleno.

Diseño de la Zanja

Anchura: La zanja debe tener la anchura adecuada para permitir la instalación conveniente, sin embargo, debe ser tan estrecha como sea posible dependiendo si la tubería se va a ensamblar dentro o fuera de la zanja.

Profundidad: La profundidad de la zanja debe ser suficiente para colocar la tubería lo suficientemente profunda como para alcanzar la congelación, por encima de la carga de tierra, y cualesquiera requerimientos de estratificación de la zanja.

Congelación: Tubería al menos 12 pulgadas por encima del nivel de congelamiento

Cargas: La tubería debe estar lo suficientemente profunda como para mantener los niveles de esfuerzo externos por encima del esfuerzo admisible. El esfuerzo admisible se determinará por el diámetro de la tubería y la temperatura de operación y se podrá regir por varios códigos.

Estratificación: 4 a 6 pulgadas por debajo de la tubería si es necesario (ver más adelante).

Preparación de la Zanja

La base de la zanja debe ser continua, relativamente lisa y sin piedras. Si se encuentra una piedra saliente, alguna estructura dura, peñascos, o rocas que prácticamente no se puedan retirar, será necesario rellenar la base de la zanja para proteger a la tubería de cualquier daño. En tales situaciones serán suficientes de 4 a 6 pulgadas de estratificación de tierra o arena para el relleno.

Ensamble / Colocación de la Tubería

La tubería se debe ensamblar utilizando técnicas convencionales de cementación solvente tanto fuera como dentro de la zanja, dependiendo de los requerimientos de la instalación específica. Normalmente, el cemento solvente necesita por lo menos de 12 a 24 horas para el curado apropiado de la unión cementada.

Durante dicho proceso crítico de curado, se debe realizar todo el esfuerzo para minimizar el esfuerzo en cada una de las uniones. Como resultado, no se debe mover la tubería durante el periodo de curado, ni tampoco se debe rellenar, o de otra manera se forzará durante el curado. Ver las recomendaciones sobre el tiempo de curado de la unión para determinar los requerimientos exactos de curado de una instalación específica.

Si la tubería se ensambla fuera de la zanja, la tubería se puede colocar dentro de la misma después del proceso de curado apropiado, pero NO SE DEBE rodar o arrojar dentro del sitio. Se deben apoyar adecuadamente los tramos largos de tubería unida al momento en que se coloca dentro del sitio para prevenir el esfuerzo excesivo.

Después del curado apropiado y antes del relleno, la tubería debe llevarse a 15°F de la temperatura de operación esperada. Se puede proceder al relleno mientras la tubería se mantiene a esta temperatura con el fin de minimizar el esfuerzo del sistema debido a la expansión/contracción térmica. Si este paso no es práctico, entonces se deben hacer los cálculos de esfuerzo para determinar las cargas que se crearán gracias a la expansión/contracción térmica restringida.* Dichas cargas se deben comparar con el esfuerzo admisible de un sistema de tubería en particular.

*Dirijase a la Sección de Esfuerzo Térmico y Expansión Térmica de este manual para conocer los cálculos del esfuerzo desarrollado cuando se restringe la expansión térmica.

Relleno

Únicamente se debe proceder con el relleno después de que todas las uniones con cemento solvente se hayan curado apropiadamente y la tubería se haya acercado a la temperatura normal de operación, si la operación será mayor a 15°F diferente de la temperatura ambiente actual. La tubería se debe apoyar de manera uniforme sobre toda su longitud en material firme y estable.

El material de relleno debe estar libre de piedras y tener un diámetro en particular no mayor a 1/2". Inicialmente, la tubería debe estar rodeada con el relleno para brindar una cubierta de entre 6" y 8". Se debe compactar el relleno utilizando métodos vibratorios o de inundación de agua. Si se utiliza la inundación de agua, no se debe agregar material adicional hasta que el relleno de inundación con agua esté suficientemente firme como para caminar sobre el mismo. El relleno que contenga una cantidad significativa de material de grano fino, tal como cieno o barro, deberá apisonarse manual o mecánicamente.

El relleno sobrante deberá colocarse y esparcirse aproximadamente en capas uniformes para llenar completamente la zanja sin dejar espacios. El tamaño de este llenado final en particular no debe exceder 3". Únicamente se deberá utilizar el equipo para aplanar o las apisonadoras pesadas para el relleno final.

Conductividad Térmica del CPVC Corzan®

El CPVC Corzan® tiene un valor de conductividad térmica muy bajo, aproximadamente 1/300 del valor del acero (dirigirse a la Tabla 25 para comparar la conductividad térmica de diferentes materiales). Una práctica prudente para garantizar la seguridad del trabajador es aislar la tubería que cuente con temperaturas de la superficie exterior mayores a 140°F. Debido a que las tuberías metálicas tienen tal conductividad térmica tan elevada, la temperatura de la superficie exterior es aproximadamente igual a la temperatura del fluido que se transporta. En consecuencia, se deben aislar las tuberías que transportan fluidos a temperaturas de 140°F o mayores, si existe la posibilidad de que el trabajador entre en contacto. Esto genera un mayor costo en la instalación inicial de un sistema y que las inspecciones periódicas de la tubería sean más complicadas.

Debido a que el CPVC tiene una conductividad térmica mucho más baja, la temperatura de la superficie de la tubería de CPVC es significativamente más baja que la temperatura interna del fluido. Por lo tanto, el aislamiento no se necesita con frecuencia en la tubería Corzan. La figura 7 muestra la temperatura aproximada de la superficie de la tubería como una función de temperatura interna del fluido para un sistema de tubería, y una circulación del aire a 73°F a 0.75 pies por segundo. Se representan los diámetros de la tubería Corzan® de 2, 4, 6, 8, 10, y 12" de la Cédula 80. Esta figura intenta demostrar la diferencia significativa entre las tuberías de acero y las de CPVC, pero no se debe usar para el diseño de un sistema. La temperatura actual de la superficie de la tubería de un sistema de trabajo depende de varios factores, incluyendo la temperatura ambiente, la velocidad y dirección de la circulación del aire, etc.

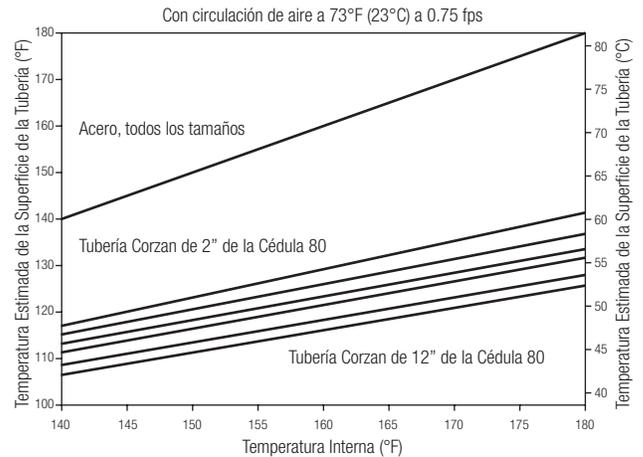
La baja conductividad térmica del CPVC significa además que se conserva la energía en el flujo del proceso.

Normalmente, el índice de transferencia de calor a través de la tubería de CPVC es de 50-60% en comparación a la tubería de acero.

Tabla 25
Comparación de Conductividad Térmica

Material	Conductividad Térmica -k BTU-in/hr-ft ² -F
Aislamiento	0.25
CPVC	0.95
Acero	324
Cobre	2688

Figura 7
Temperatura Estimada de la Superficie de la Tubería contra la Temperatura Interna del Fluido



Válvulas para Usarse con CPVC

Se encuentra disponible una variedad de válvulas para usarse con las tuberías de CPVC. Las válvulas de CPVC Corzan® se utilizan en muchas aplicaciones. Se pueden utilizar varios métodos de conexión (cemento solvente, roscado, conexión con bridas, etc.) para la transición de la tubería a la válvula.

Transición a Otros Materiales

Soporte

Se debe agregar soporte adicional al lado metálico del CPVC Corzan® para la transición del metal para soportar el peso del sistema metálico.

Conexiones Roscadas

Se encuentran disponibles numerosas conexiones de transición tanto macho como hembra. Las limitaciones de presión y temperatura deberán cumplir con las recomendaciones del fabricante de las conexiones. Se debe tener cuidado de no torcer de más las conexiones roscadas de CPVC.

Selladores de Rosca

Siempre es seguro hacer las conexiones roscadas de CPVC con cinta TFE (Teflon®). Algunos selladores en pasta contienen solventes que pueden dañar el CPVC. Si se prefiere usar una pasta o sellador de tuberías, únicamente se deben usar selladores de roscas que se incluyan en el Programa de Compatibilidades del Sistema FGG/BM®. (Dirigirse a www.corzancpvc.com para obtener una lista de los productos que se incluyen en el Programa de Compatibilidades del Sistema FGG/BM®). El uso de una pasta o sellador incorrecto puede resultar en fallas de los sistemas de CPVC. (Dirigirse a la sección de compatibilidad química de este manual para obtener información adicional sobre la compatibilidad.

Conexiones con Bridas

Se pueden utilizar bridas para la conexión de las válvulas, a otros dispositivos o a otros materiales. Dirigirse a la sección de Colocación de Bridas en la Tubería Corzan® de este manual para conocer las recomendaciones adicionales sobre la colocación de bridas.

Pintura

Se prefiere y recomienda usar la pintura látex acrílica base agua en la tubería Corzan® y las conexiones. Las pinturas de aceite o a base de solventes pueden ser químicamente incompatibles. No es necesario realizar la imprimación de la tubería antes de la pintura.

Temas de Congelación

El CPVC es un material dúctil que se expande y contrae más que una tubería para plomería metálica. Sin embargo, el CPVC, como todos los demás materiales de tuberías, necesita estar protegido del congelamiento.

Si se congela la tubería de CPVC con agua en su interior, se debe actuar inmediatamente para eliminar la fuente de aire que causa la condición de congelación. Si es posible, hay que descongelar la línea de agua. Cuando se derrite una línea de agua congelada, es importante recordar que hay que limitar la fuente de calor a 180°F o menos. Si se puede acceder a la sección congelada de la tubería, se puede soplar aire caliente directamente en el área congelada utilizando un calentador/soplador de bajo voltaje. Una segunda opción es aplicar cintas térmicas al área con el problema.

Aplicación de Calor

Es aceptable aplicar calor a la tubería CPVC Corzan® y conexiones siempre y cuando la temperatura del material sometido a la aplicación de calor no exceda 180°F. La aplicación de calor a vapor no es recomendable. Se deberá confirmar la compatibilidad química del material sometido a la aplicación de calor con el CPVC.

Esfuerzo del Sistema

Cualquier tubería metálica o no-metálica está sujeta a la corrosión por esfuerzo. Como resultado, se debe prestar atención especial a minimizar el esfuerzo a través del sistema. El esfuerzo total en un sistema de tubería incluye no únicamente el esfuerzo de presión conocido, sino además los esfuerzos de fuentes tales como la expansión o la instalación. Se puede minimizar el esfuerzo de expansión con uniones o bucles de expansión. Los esfuerzos por instalación se minimizan con técnicas de instalación cuidadosas. (Ver la sección Expansión y Contracción Térmica de este manual para conocer las recomendaciones adicionales.) Se deben preparar apropiadamente la tubería y las conexiones cuando se completan las uniones. Tanto los sujetadores como los soportes se deben espaciar apropiadamente para prevenir el pandeo y no se deberán cortar dentro de la tubería ni sujetarla apretadamente, para prevenir el movimiento. Los componentes del sistema no se deberán forzar en el sitio.



Sistemas de Conducción

Introducción

Con el incremento de la regulación de emisiones de aire, la necesidad de sistemas manuales de vapor confiables, especialmente en ambientes corrosivos, está creciendo rápidamente. Para satisfacer tal demanda, Sistemas Industriales Corzan® ofrece el mismo balance excepcional de propiedades en el conducto redondo, en las conexiones fabricadas para conductos, en la hoja industrial, y en la varilla de soldadura. Como resultado, estas propiedades se pueden diseñar y fabricar dentro de los sistemas manuales de vapor completos.

El conducto redondo y las conexiones se encuentran disponibles en tamaños hasta de 24". Para sistemas de tamaño mayor, se puede fabricar la hoja industrial Corzan® en un conducto redondo o cuadrado. Incluso, los sistemas de conductos Corzan® se pueden conectar con un limpiador de vapor u otro equipo de emisión a control de CPVC Corzan® para asegurar una excelente resistencia a la corrosión a través de todo el sistema.

Dimensiones

Conducto Extruído

El conducto redondo extruído y sin soldadura se encuentra disponible en diámetros hasta de 24" de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 26

Diámetro Promedio	Diámetro Exterior Promedio	Fuera del OD Tol.	Redondez Mínima	Pared Máxima	Libras/Pared	Pies
6"	6.625	+/- .020	+/- .050	.172	.202	2.555
8"	8.625	+/- .020	+/- .075	.172	.202	3.349
10"	10.750	+/- .025	+/- .075	.172	.202	4.192
12"	12.750	+/- .025	+/- .075	.172	.202	4.986
14"	14.000	+/- .030	+/- .075	.172	.202	5.485
16"	16.000	+/- .030	+/- .075	.172	.202	6.273
18"	18.000	+/- .040	+/- .080	.172	.202	7.580
20"	20.000	+/- .070	+/- .140	.199	.239	9.146
24"	24.000	+/- .090	+/- .180	.230	.270	12.536

Conducto redondo extruído y sin soldadura como lo produce Harvel® Plastics, Inc. Datos por cortesía de Harvel® Plastics, Inc. Impreso con autorización.

Conducto Fabricado

Un conducto redondo mayor a 24" debe fabricarse a partir de la hoja industrial de Corzan® y soldarse a tope con juntas longitudinales. Inclusive, el conducto cuadrado se puede fabricar mediante la hoja de Corzan® de flexión térmica y soldarse a tope con juntas longitudinales.

El conducto fabricado se debe hacer a partir de la hoja Corzan® de acuerdo con los siguientes lineamientos:

Tabla 27

Diámetro del Conducto	Espesor de la Pared
Hasta 20"	1/8"
De 21" a 41"	De 3/16" a 1/4"
41" y mayor	1/4" mínimo

Conexiones Fabricadas

Los codos y los biseles deben tener un radio del eje central mínimo de 1.5 veces el diámetro del conducto.

Capacidades y Valores del Producto

Las propiedades mecánicas excelentes de CPVC Corzan® permiten que los sistemas manuales de vapor soporten cargas por vacío más grandes y condiciones de presión diferencial en comparación con materiales tradicionales, especialmente a temperaturas elevadas. Pruebas hechas al conducto de CPVC por parte de Lubrizol, indican que el conducto Corzan® tendrá un buen rendimiento en la mayoría de las condiciones que se encuentran en una típica aplicación manual de vapor.

Presión Negativa

El Conducto de CPVC Corzan® tiene un buen rendimiento cuando se expone a ambientes difíciles. Esto se demostró mediante una prueba llevada a cabo en un laboratorio de prueba independiente para determinar las presiones críticas de colapso. El conducto CPVC Corzan® se llevó a los extremos bajo varias condiciones de presión negativa para validar la integridad estructural del producto a temperaturas elevadas, al exponerse a severas condiciones. Los valores de presión negativa que se muestran en la Tabla 28 se basan en pruebas actuales del conducto redondo extruído y sin soldadura de CPVC, a diferentes temperaturas, e incorpora un factor de seguridad de 1.5:1.

Tabla 28

Valores de Presión Interna Negativa Máxima Pulgadas de Agua a Diferentes Temperaturas en °F

Diámetro	Temperatura °F						
	73	100	120	140	160	180	200
6"	426	371	316	263	208	153	98
8"	193	168	143	118	93	70	45
10"	100	86	73	60	48	35	23
12"	60	51	43	36	28	20	13
14"	45	38	33	26	21	15	10
16"	30	26	21	18	13	10	6
18"	26	23	20	16	13	10	6
20"	28	25	21	16	13	10	6
24"	20	18	15	13	10	6	3

Psi = Pulgadas de Agua x .0361;
Pulgadas de Mercurio = Pulgadas de Agua x .07355

Presión Positiva

El conducto de CPVC Corzan® puede resistir mayores niveles de presión positiva interna que de presión negativa interna. La Tabla 29 muestra el valor de presión interna máxima recomendada en psi para el conducto redondo extruído y sin soldadura de CPVC Corzan® a diferentes temperaturas medioambientales.

Tabla 29
Valores de Presión Interna Positiva Máxima psi a Diferentes Temperaturas en °F

Diámetro	Temperatura °F						
	73	100	120	140	160	180	200
6"	70	56	45	35	26	16	13
8"	53	43	33	26	20	13	10
10"	43	35	28	21	16	10	8
12"	36	30	23	18	15	8	6
14"	33	26	21	16	13	8	6
16"	28	23	18	13	11	6	5
18"	25	20	15	11	10	5	5
20"	26	21	16	13	10	6	5
24"	25	20	15	11	10	5	5

NOTA: Los valores máximos establecidos son únicamente para la tubería extruída, e incorpora un factor de seguridad de 1.5:1. Se debe considerar el diseño del sistema, método de fabricación, y la unión, lo cual puede necesitar una reducción adicional del sistema. No se recomienda el uso de aire comprimido o de gases para utilizarse con la tubería de CPVC Corzan®.

Instalación de Sistemas de Conducción Corzan®

Métodos de Unión

El conducto de CPVC Corzan® se puede ensamblar fácilmente en terreno utilizando técnicas de unión para tubería termoplástica estándar. Los métodos más comunes involucran la soldadura térmica con aire caliente o el proceso de cementación solvente. Ambos procesos proporcionan uniones fiables y rentables. Otros métodos de unión y fabricación del conducto de CPVC Corzan® así como los accesorios del sistema, incluyendo el termoformado, soldadura por extrusión, y soldadura por placa caliente.

Cementación Solvente

El conducto con extremo acampanado, acoplamiento, bridas y otras conexiones de tipo adaptador, se pueden unir utilizando el proceso de cementación solvente. Este proceso involucra la aplicación de imprimación (primer) y del cemento solvente para unir los componentes del sistema. Este método de unión se ha utilizado exitosamente por más de 30 años en aplicaciones difíciles de presión corrosiva. Cuando se realiza apropiadamente, este método brinda un área fuerte y homogénea en la que las superficies de contacto se fusionan químicamente, produciendo un sellado a prueba de fugas cuando está curado. Los procedimientos de cementación solvente se encuentran disponibles a detalle y deberán referirse a las técnicas de instalación. Es necesario el contacto adecuado

entre las superficies de las piezas que se unirán para tener uniones con cementación solvente fiables. Normalmente, la profundidad mínima de un adaptador de 3" (todos los tamaños) brindará una resistencia suficiente en la unión, para la mayoría de los sistemas. Ya que las tolerancias dimensionales del conducto se pueden apreciar cuando se comparan con una tubería de pared pesada, se recomienda el uso de cemento para CPVC de cuerpo extra denso debido a las excelentes propiedades de relleno de huecos del cemento. Se debe tener cuidado cuando el conducto con cementación solvente de diámetros de 18" y mayores, al asegurar la rigidez de la conexión de los componentes para esteras. No se recomienda el método de cementación solvente para ningún tipo de unión en el extremo.

Soldadura Térmica

La técnica de soldadura con aire caliente utiliza aire caliente limpio para precalentar el material del conducto y la varilla para soldadura de CPVC, mientras se aplica presión al área soldada al tiempo que la varilla es guiada. Este método de unión resulta en las moléculas de la superficie de las partes que se soldarán para que se fusionen en la costura soldada. Únicamente se recomienda la varilla de soldadura producida por el material de CPVC Corzan® para este proceso de unión para garantizar la integridad más alta del sistema. Toda soldadura deberá llevarse a cabo por personal adecuadamente capacitado en cuanto soldar termoplásticos con aire caliente.

Sistemas con Bridas

Para sistemas con bridas, las recomendaciones generales para la fabricación de bridas, son las siguientes:

Espesor de la Brida	3/16" a 1/4"
Anchura de la Brida	1 1/4" a 2"
Distancia Entre los Orificios para Pernos	3" a 4"
Diámetro del Orificio del Perno	5/16" a 3/8"
Pernos	1/4" a 5/16"

Sujetadores y Soportes

El conducto de CPVC Corzan® requiere de pocos soportes a temperaturas elevadas a diferencia de otros sistemas de conductos termoplásticos debido a su excepcional resistencia al calor, una ventaja significativa en el ahorro del costo. El espaciado apropiado en la soportería depende del diámetro del conducto, los parámetros de temperatura del sistema, la ubicación de las cargas de esfuerzo concentradas, y de la posibilidad de procesar la acumulación de sólidos dentro del sistema. Así como con todos los sistemas de tubería, el espaciado apropiado en la soportería es crítico para asegurar que la deflexión y el pandeo se mantengan al mínimo. Esto previene el esfuerzo innecesario en el sistema y reduce la posibilidad de crear condensación del fluido así como áreas de recaudación. Se deben instalar drenajes en donde se espere que haya acumulación de humedad, así como en los puntos bajos en el

sistema; tales locaciones se deberán especificar en los planos. Los valores establecidos en la Tabla 30 se basan en pruebas actuales del conducto llenado con aire a diferentes temperaturas, e incorpora un factor de seguridad razonable. Dependiendo del tipo de servicio del sistema, se debe considerar la posibilidad de que se acumulen sólidos dentro de la línea, particularmente en donde se intercepten dos líneas de procesos separadas. (Los sólidos se pueden crear dentro de un sistema como resultado de una reacción química de los vapores extraídos.) Las cargas de esfuerzo pueden generarse por el peso adicional de los sólidos acumulados, y se debe atender este hecho con el soporte adecuado del sistema en donde se requiera. Se debe exigir la inspección, limpieza y mantenimiento apropiado del sistema para prevenir la formación de cargas de peso adicionales. Dirigirse a la Tabla 30 para conocer el espaciamiento máximo en la soportería del conducto horizontal con aire a diferentes temperaturas.

Tabla 30
Espaciamiento Máximo en la Soportería con Sujetadores

Diámetro	Temperatura °F						
	73	100	120	140	160	180	200
6"	10	10	10	10	10	8	8
8"	10	10	10	10	10	8	8
10"	10	10	10	10	10	10	10
12"	10	10	10	10	10	10	10
14"	12	12	12	12	10	10	10
16"	12	12	12	12	12	10	10
18"	12	12	12	12	12	12	12
20"	12	12	12	12	12	12	12
24"	12	12	12	12	12	12	12

Así como con cualquier sistema, el conducto de CPVC Corzan® debe apoyarse independientemente en ventiladores, conexiones flexibles, campanas, depuradores, tanques, y otros componentes del sistema para garantizar la integridad más alta del sistema. En cada caso en donde las conexiones flexibles se encuentren instaladas como juntas de expansión, se deberá suministrar un soporte o sujetador idóneo en cada extremo de la conexión flexible. Otros componentes de sistemas pesados, tales como amortiguadores, filtros, etc., inclusive deben apoyarse independientemente para prevenir áreas de concentración de esfuerzo altas. Los sujetadores y los soportes deberán sujetarse de manera segura a la estructura de la construcción para evitar la vibración, y se deberá instalar de tal manera que prevenga las condiciones de esfuerzo en el sistema (alineado apropiadamente). Se seguirán tanto el proyecto sísmico como las prácticas de construcción para sujetadores y soportes cuando sea pertinente.

Los sujetadores seleccionados tendrán una superficie de carga sin bordes ásperos o filosos, y no causarán daño

alguno al conducto durante su uso. Los sujetadores así como la estructura de los mismos estarán hechos de material anticorrosivo apto para usarse en el ambiente del sistema. Los sujetadores no restringirán el movimiento lineal del sistema debido a la expansión y contracción. No se debe apretar de más para prevenir la deformación del conducto y la restricción de movimiento.

Refuerzo

Debido a la rigidez inherente del conducto de CPVC Corzan® y a la resistencia al calor, no se necesitan refuerzos o bridas adicionales en el sistema para diámetros de 6" hasta 24" a 160°F, y de 10" de presión estática interna negativa, se deben apegar a los requerimientos del espaciamiento adecuado en la soportería ya establecidos. No se necesitan refuerzos adicionales para sistemas bajo presión positiva.

Expansión y Contracción Térmica

El coeficiente de expansión lineal del conducto de CPVC Corzan® es 3.7×10^{-5} in/in/°F, el grado de expansión térmica más bajo de termoplásticos de uso común. Así como con todos los productos para tubería, la expansión y contracción térmica del sistema se debe considerar y atender adecuadamente durante el diseño e instalación del sistema. El grado de expansión y contracción del conducto de CPVC Corzan® se puede calcular de la siguiente manera:

$$\Delta L = L_d C \Delta T$$

Donde: ΔL = expansión o contracción del conducto, expresado en pulgadas

L_d = extensión del recorrido del conducto, expresado en pulgadas

C = 3.7×10^{-5} in/in/°F (coeficiente de expansión térmica)

ΔT = cambio de temperatura en °F (T. Max. – Temp. In)

T. max = cambio máximo en la temperatura de operación (°F)

T. in. = temperatura al momento de la instalación (°F)

El medio más común de compensación para los cambios en la longitud, es la instalación de juntas de expansión en línea, ya sean con recubrimiento flexible o tipo pistón siendo el más común. Los efectos de la expansión y contracción térmica incluso se pueden compensar con la flexibilidad inherente de la línea del sistema para construir curvas de expansión y desviaciones donde se necesiten. La información adicional respecto a los efectos y el control tanto de la expansión como de la contracción térmica, y demás información perteneciente al diseño e instalación de los productos para tubería Corzan®, se encuentran disponibles con Lubrizol.

Especificación Muestra Tubería y Conexiones CPVC Corzan®

1.0 Descripción del Producto

La tubería y las conexiones de CPVC Corzan® están extruidas o moldeadas a partir de los compuestos de CPVC fabricados por Lubrizol. Los compuestos de la tubería deben cumplir con la clasificación de celda 24448 para la tubería de alto impacto/alta temperatura de distorsión por calor (disponible desde 6" hasta 8" de fabricantes selectos) o 23447 para la tubería de 8" o mayor tal y como se define en ASTM D1784. La tubería se debe certificar mediante la NSF Internacional para su uso con agua potable. Tanto la tubería como las conexiones Corzan® resistentes a la corrosión, se encuentran disponibles en diámetros de tubería de hierro (Iron Pipe Sizes) para utilizarse en la resistencia de soporte de presión y las aplicaciones de drenaje a temperaturas hasta de 200°F. El valor de presión varía con el catálogo, diámetro de la tubería, y la temperatura. Ver la gráfica de reducción de la temperatura para conocer los factores de reducción. Los datos de resistencia química están disponibles y deberán verificarse para la selección apropiada del material.

Las conexiones compuestas de CPVC Corzan® deberán cumplir con la clasificación de celda 23447 y portar un valor de presión listado por PPI (Instituto de Tuberías Plásticas). Deberá evaluarse la presión de este compuesto de CPVC Corzan® de acuerdo con ASTM D-2387 y PPI TR-3 y contar con bases de diseño hidrostático de 4000 psi a 72°F y 1000 psi a 180°F como se lista en TR-a de la publicación de PPI.

1.1 Dimensiones y Tolerancias de la Tubería y Conexiones

- A. Las tuberías Cédulas 40 y 80 cumplirán o excederán los requerimientos de ASTM F441.
- B. Las conexiones cumplirán o excederán los requerimientos de ASTM F437 (roscada cédula 80), ASTM F438 (adaptador Cédula 40) y ASTM F439 (adaptador Cédula 80).

1.2 Cemento Solvente

Todas las uniones adaptador se harán empleando cementos solventes que cumplan o excedan los requerimientos de ASTM F493, e imprimaciones que cumplan o excedan los requerimientos de ASTM F656. La práctica común para el manejo seguro de cementos solventes será de acuerdo a ASTM F402.

2.0 Fabricantes

El cemento solvente y la imprimación se enlistarán por NSF para su uso con agua potable, y se aprobarán por los fabricantes de la tubería y conexiones de CPVC Corzan®.

Los sistemas de tubería se construirán a partir de materiales extruidos o moldeados o manufacturados por fabricantes, utilizando los componentes de CPVC Corzan®.

A. Tubería

FUTURA

México 52 (664) 660-6363
www.futuraindustrial.com



IPEX
Comprometidos con la Excelencia

EU (704) 889-2431
www.ipexinc.com

B. Conexiones



IPEX
Comprometidos con la Excelencia

EU (704) 889-2431
www.ipexinc.com

+GF+
GEORG FISCHER

México +52 (81) 1340 8586
www.gfps.com

+GF+
GEORG FISCHER

México +52 (81) 1340 8586
www.gfps.com

CHARLOTTE
PIPE AND FOUNDRY COMPANY

NIBCO®

EU (574) 295-3000
www.nibco.com

C. Válvulas



EU (704) 889-2431
www.ipexinc.com

NIBCO®

EU (574) 295-3000
www.nibco.com

+GF+
GEORG FISCHER

México +52 (81) 1340 8586
www.gfps.com

D. Cemento Solvente

Oatey®

EU (216) 267-7100
(800) 321-9532
México (33) 3563-9206
www.oateyespanol.com

IPS®
WELD-ON

EU (310) 898-3300
www.ipscorp.com

E. Conexiones Fabricadas

Las conexiones fabricadas se construirán mediante fusión de calor (soldadura con una placa caliente o gas caliente) y fibra de vidrio con sobreenvoltura. Las conexiones fabricadas se construirán de la tubería proporcionada por la lista de los fabricantes en la sección 2.0A.

Las piezas se construirán por:

 **Harrison**

Harrison Machine & Plastics Corporation
Phone: (330) 527 5641
www.harrisonplastic.com

VYCOM®

Vycom
EU (800) 235-8320
www.vycomplastics.com

3.0 Diseño del Sistema

- A. El diseño del sistema será de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El diseño considerará factores tales como los requerimientos de presión y de flujo, pérdida de fricción, temperaturas de operación, espaciamento en la soportería, anclaje, apuntalamiento y bloque de empuje, métodos de unión, así como expansión y contracción térmica.
- B. Los valores máximos de presión del diseño no excederán los listados en las tablas que se muestran más adelante. Los Valores de Presión se aplican al agua a 73°F. Para temperaturas mayores a 73°F, ver los factores de reducción listados. Para fluidos que no sean agua, el valor de presión total no podrá aplicar; ver la tabla de resistencia química para los lineamientos.
- C. La tubería cédula 80 que opera por encima de 130°F NO se debe roscar. La tubería roscada se reducirá al 50% del valor de presión para la tubería a temperatura de operación del sistema.
- D. Los sistemas con bridas de cualquier tamaño no excederán la presión de trabajo de 150 psi a 73°F. Seguir las recomendaciones del fabricante para factores reductores de temperatura para servicios mayores a 73°F.
- E. Las válvulas Corzan® normalmente se evalúan de 150 psi hasta 240 psi a 73°F (el valor de presión varía con el tipo de válvula y el fabricante). Consulte al fabricante de la válvula para conocer las listas con los valores de presión y los reductores de temperatura.
- F. Se usará un factor de fricción Hazen-Williams de 150 en todos los cálculos hidráulicos.

Factores de Reducción de Temperatura (Tubería)

Temperatura de Trabajo (°F)	Factor de Reducción de la Tubería
73-80	1.00
90	0.91
100	0.82
120	0.65
140	0.50
160	0.40
180	0.25
200	0.20

Valores de Presión y Dimensiones de la Tubería Corzan®

CPVC Cédula 80

Diámetro Nominal de la Tubería de Agua Potable	Mínima			Promedio Nominal (lbs/pies)	Peso Máximo a 73°F
	Diámetro Exterior	Pared	Diámetro Interior		
1/4"	0.540	0.119	0.288	0.110	1130
3/8"	0.675	0.126	0.407	0.153	920
1/2"	0.840	0.147	0.528	0.225	850
3/4"	1.050	0.154	0.724	0.305	690
1"	1.315	0.179	0.935	0.450	630
1 1/4"	1.660	0.191	1.256	0.621	520
1 1/2"	1.900	0.200	1.476	0.754	470
2"	2.375	0.218	1.913	1.043	400
2 1/2"	2.875	0.276	2.289	1.594	420
3"	3.500	0.300	2.864	2.132	370
4"	4.500	0.337	3.786	3.116	320
6"	6.625	0.432	5.709	5.951	280
8"	8.625	0.500	7.565	9.040	250
10"	10.750	0.593	9.492	13.413	230
12"	12.750	0.687	11.294	18.440	230
14"	14.000	0.750	12.410	22.119	220
16"	16.000	0.843	14.214	28.424	220

CPVC Cédula 40

Diámetro Nominal de la Tubería de Agua Potable	Mínima			Promedio Nominal (lbs/pies)	Peso Máximo a 73°F
	Diámetro Exterior	Pared	Diámetro Interior		
1/4"	0.540	0.119	0.288	0.110	1130
3/8"	0.675	0.126	0.407	0.153	920
1/2"	0.840	0.147	0.528	0.225	850
3/4"	1.050	0.154	0.724	0.305	690
1"	1.315	0.179	0.935	0.450	630
1 1/4"	1.660	0.191	1.256	0.621	520
1 1/2"	1.900	0.200	1.476	0.754	470
2"	2.375	0.218	1.913	1.043	400
2 1/2"	2.875	0.276	2.289	1.594	420
3"	3.500	0.300	2.864	2.132	370
4"	4.500	0.337	3.786	3.116	320
6"	6.625	0.432	5.709	5.951	280
8"	8.625	0.500	7.565	9.040	250
10"	10.750	0.593	9.492	13.413	230
12"	12.750	0.687	11.294	18.440	230
14"	14.000	0.750	12.410	22.119	220
16"	16.000	0.843	14.214	28.424	220

4.0 Sistemas de Unión

- A. Se realizará el ensamble de la tubería y de las conexiones con el cemento solvente, con enrosque o con bridas.
- B. Se utilizará el cemento solvente que alcance o exceda los requerimientos de ASTM F493 en conjunto con una imprimación (Primer) elaborada por las compañías listadas en la sección 2.0D.
- C. Las bridas se instalarán en los extremos de la tubería con imprimación (Primer) y cemento solvente, y posteriormente atornilladas dependiendo las instrucciones del fabricante y los grados de torsión.
- D. El roscado se realizará en la tubería Cédula 80 de 4" o menor, dependiendo las instrucciones del fabricante. Únicamente se usará aceite soluble en agua o agua cuando se rosque la tubería. Nunca se deben emplear solventes desengrasantes para limpiar las roscas.

E. Únicamente se usará la cinta de Teflón® o el sellador para tuberías compatible con el CPVC cuando se hagan las conexiones plásticas roscadas. Lubrizol mantiene una lista de productos que han mostrado ser incompatibles con los sistemas de tubería de CPVC. Los productos químicamente incompatibles se agregan a esta lista cada vez que atraen la atención de Lubrizol. Para obtener una lista actualizada de los productos químicamente incompatibles, contacte a Lubrizol o diríjase al sitio web **www.corzancpvc.com**. **La ausencia de un producto en esta lista no implica ni asegura su compatibilidad química con CPVC.** Siempre confirme la compatibilidad química con el CPVC, con el fabricante del producto que entrará en contacto con el sistema de tubería de CPVC.

Espaciamiento Máximo en la Soportería (pies)

Las recomendaciones del espaciamiento de la soportería se basan en tramos rectos de líneas no aisladas, que transportan fluidos con gravedades específicas hasta 1.0. Los componentes de sistemas pesados tales como válvulas, ensambles con bridas, tuberías en T, y otras formas de cargas de esfuerzo concentradas deben apoyarse de manera independiente. Para gravedades específicas mayores a 1.0, el espaciamiento en la soportería de las tablas proporcionadas se debe multiplicar por los siguientes factores de corrección:

Sujetador Horizontal / Espaciamiento en la Soportería (Pies) de la Tubería Corzan® Cédula 80 (ASTM F441)

Temp. en °F	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"
73	5½	5½	6	6½	7	7	8	8	9	10	11	11½	12½	15	16
100	5	5½	6	6	6½	7	7½	8	9	9½	10½	11	12½	13½	15
120	4½	5	5½	6	6	6½	7½	7½	8½	9	10	10½	11	12½	13½
140	4½	4½	5	5½	5½	6	6½	7	7½	8	9	9½	10½	11	12
160	3	3	3½	3½	3½	4	4½	4½	5	5½	6	6½	7½	9½	10
180	2½	2½	3	3	3½	3½	4	4	4½	5	5½	6	6½	8	8½

*Gráfica basada en espaciamiento de intervalos continuos y de líneas sin aislar que transportan el fluido con gravedad específica de hasta 1.0. Para gravedades específicas mayores a 1.0, el espaciamiento en la soportería de la tabla proporcionada se debe multiplicar por los siguientes factores de corrección

Gravedad Específica	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	2.0	2.5
Factor de Corrección	1.00	0.98	0.96	0.93	0.90	0.85	0.80

Sujetador Horizontal / Espaciamiento en la Soportería (Pies) de la Tubería Corzan® Cédula 40

Temp. en °F	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"
73	5½	5½	6	6½	7	7	8	8	9	10	11	11½	12½	15	16
100	5	5½	6	6	6½	7	7½	8	9	9½	10½	11	12½	13½	15
120	4½	5	5½	6	6	6½	7½	7½	8½	9	10	10½	11	12½	13½
140	4½	4½	5	5½	5½	6	6½	7	7½	8	9	9½	10½	11	12
160	3	3	3½	3½	3½	4	4½	4½	5	5½	6	6½	7½	9½	10
180	2½	2½	3	3	3½	3½	4	4	4½	5	5½	6	6½	8	8½

*Gráfica basada en espaciamiento de intervalos continuos y de líneas sin aislar que transportan el fluido con gravedad específica de hasta 1.0. Para gravedades específicas mayores a 1.0, el espaciamiento en la soportería de la tabla proporcionada se debe multiplicar por los siguientes factores de corrección

Gravedad Específica	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	2.0	2.5
Factor de Corrección	1.00	0.98	0.96	0.93	0.90	0.85	0.80

5.0 Normas Aplicables

- A. ASTM D1784, Especificación para los Compuestos de Poli(Vinilo Clorado) Rígido y los Compuestos para Cloruro de PoliVinilo Post-Clorado (CPVC).
- B. ASTM D2855, Práctica estándar para Hacer las Uniones con Cemento Solvente tanto de la Tubería como de las Conexiones de PoliVinilo Clorado (PVC).
- C. ASTM F402, Práctica Estándar para Manejar de manera segura los cementos solventes, imprimaciones y limpiadores utilizados para unir tanto la tubería termoplástica como las conexiones.
- D. ASTM F437, Especificación estándar para Conexiones de la Tubería Plástica de Cloruro de PoliVinilo post-clorado (CPVC) Roscada, Cédula 80.
- E. ASTM F438, Especificación Estándar para Conexiones de la Tubería Plástica de Cloruro de PoliVinilo post-clorado (CPVC) tipo Adaptador, Cédula 40.
- F. ASTM F439, Especificación Estándar para Conexiones de la Tubería Plástica de Cloruro de PoliVinilo Post-Clorado (CPVC), Cédula 80.
- G. ASTM F441, Especificación Estándar para la Tubería Plástica de Cloruro de PoliVinilo Post-Clorado (CPVC), Cédulas 40 y 80.
- H. ASTM F493, Especificación Estándar de Cementos Solventes para Tubería Plástica y Conexiones de Cloruro de PoliVinilo Post-Clorado (CPVC).
- I. ASTM F656, Especificación Estándar de Imprimaciones para su Uso en Uniones con Cemento Solvente en Tubería Plástica y Conexiones de Cloruro de PoliVinilo Clorado (PVC).
- J. Norma 14 de NSF, Componentes de la Tubería Plástica y Materiales Relacionados.
- K. Norma 61 de NSF, Componentes del Sistema de Agua Potable – Efectos de Salud.
- M. FM4910, Protocolo de la Prueba de Flamabilidad de Materiales de la Sala Limpia de Factory Mutual.

6.0 Prueba

Después de que se ha instalado el sistema y cualquier solvente se ha curado, se debe probar el sistema hidrostáticamente. **NUNCA se debe usar aire o gas comprimido para probar la presión de los sistemas de tubería de CPVC Corzan®.**

Cláusula de Excención de Garantía.

Este Manual y la totalidad de la información que contiene se proporciona “como es” sin garantía de cualquier clase, ya sea expresa o implícita. Puede contener generalizaciones, inexactitudes técnicas o errores tipográficos. LUBRIZOL NO OTORGA NINGUNA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO EN FORMA ENUNCIATIVA MAS NO LIMITATIVA, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD E IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO EN ESPECIAL, ASÍ COMO NINGUNA GARANTÍA DE NO VIOLACIÓN DE DERECHOS.

Limitación de Responsabilidad.

El uso de este Manual o cualquier información que contenga es bajo el propio riesgo del usuario. Bajo ninguna circunstancia Lubrizol se hará responsable de cualquier tercero por cualesquiera daños directos, indirectos, cuantificables, incidentales, consecuenciales o de cualquier otro tipo, basados en cualquier uso de este Manual, incluyendo en forma enunciativa mas no limitativa, cualquier lucro cesante o interrupción de operaciones comerciales, incluso si Lubrizol ha sido informado de tales daños.

No se otorga ningún derecho o licencia. La información que se proporciona en el presente documento es a la conveniencia de los usuarios de Los Sistemas Industriales Corzan®, y no se publica para fines comerciales. No se otorgan derechos a usuarios de cualesquiera marcas comerciales, derechos de autor, u otra propiedad intelectual o datos técnicos de The Lubrizol Corporation.

LOS SISTEMAS INDUSTRIALES CORZAN® LE OFRECEN UN AMPLIO SOPORTE DE INGENIERÍA.



 **Corzan®**
MATERIAL & PIPING
SOLUTIONS

Visite www.corzan.com

Se entiende que la información aquí contenida es confiable pero en ningún momento incluye declaraciones, autorizaciones o garantías de ningún tipo relacionado con la idoneidad de cualquier producto discutido en este folleto para ninguna aplicación o instalación específicas. Las puestas a prueba más amplias y el desempeño del producto terminado son responsabilidad del usuario, de sus diseñadores, ingenieros y/o contratistas. LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC. NO SERÁ SUJETO DE RESPONSABILIDAD ALGUNA Y EL CLIENTE ASUME TODO EL RIESGO Y LA RESPONSABILIDAD DE CUALQUIER USO O MANEJO DE CUALQUIER MATERIAL QUE SE ENCUENTRE FUERA DEL CONTROL DIRECTO DE LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC. Nada de lo que aquí contenido debe ser considerado como un permiso, recomendación o estímulo para ejercer cualquier invención patentada sin el permiso del propietario de la patente.

©2021 The Lubrizol Corporation, derechos reservados.
Todas las marcas son propiedad de The Lubrizol Corporation,
una empresa de Berkshire Hathaway.
20-399-12-21