

GF Aquasystem

ES Información técnica



Índice

1	Descripción del sistema	3
1.1	Certificaciones	3
1.2	Copyright y descargo de responsabilidad	4
2	Información general	5
2.1	Introducción a los plásticos	5
2.2	Métodos de fabricación y procesamiento	8
3	Aquasystem	10
3.1	Estándares de GF Aquasystem	10
3.2	Descripción de GF Aquasystem	10
3.3	Fundamentos, términos, explicaciones	11
3.4	Materia prima	12
3.5	Estructura de las tuberías	13
3.6	Ventajas	15
3.7	Tablas	16
4	Instalación	24
4.1	Precauciones generales	24
4.2	Tecnología de unión	25
4.3	Dilataciones térmicas	46
4.4	Instalación en patinillo	49
5	Mantenimiento	51
5.1	Transporte y almacenamiento	51
6	Datos técnicos	52
6.1	Especificaciones técnicas	52

1 Descripción del sistema

GF Building Flow Solutions



GF Building Flow Solutions, la división de construcción de Georg Fischer, es líder en su sector y produce soluciones de sistemas y componentes de alta calidad para el transporte seguro de agua en servicios públicos y tecnología de construcción.

GF Building Flow Solutions se compromete a encontrar nuevas formas de proteger y gestionar el agua de manera responsable. Con más de 30 plantas de producción en todo el mundo y llegando a más de 100 países, GF adquirió **Hakan Plastik** en 2013 y ha mantenido su liderazgo en su campo.

Fundada en 1965, **Hakan Plastik** ha logrado tantos avances como la primera empresa que produjo tubería insonorizada en Turquía y ha reflejado la importancia que concede al desarrollo y cambio de sus productos y servicios también.

GF Hakan Plastik tiene la planta principal de producción en Cerkezkoy. Con la adquisición por GF GLOBAL todos los productos y procesos estándares aplicables en todo el mundo se han comenzado a aplicar. GF Hakan Plastik opera en el campo de la tecnología de construcción (BT) sector de tuberías de plástico.

GF Hakan Plastik Training and Technology Center ofrece a todos sus socios de negocios servicios con el objetivo de aumentar el conocimiento y la concienciación en el sector a través de formaciones técnicas y prácticas. Llegar a un público más amplio en el centro, como los profesionales que atienden al sector, estudiantes universitarios e instaladores, y ofrecer diversos programas de formación y seminarios para cada parte interesada; se promueven los productos de **GF Hakan Plastik** y se proporciona información sobre el método preciso de aplicación de los productos.

1.1 Certificaciones

Aquasystem tiene numerosos certificados internacionales que han sido probados con los estándares de alta calidad.

WRAS

Water Regulations Approval Scheme (Reino Unido)

WRAS es un organismo de certificación con sede en el Reino Unido. El certificado WRAS demuestra que los productos y materiales en contacto con el agua cumplen con los estándares de calidad requeridos.

AENOR

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) (España)

La Asociación Española de Normalización y Certificación crea los estándares que rigen los productos y servicios españoles

SKZ

Das Kunststoff Zentrum

SKZ es un organismo de certificación acreditado según DIN EN/ISO IEC 17065:2013 (Alemania).

CSTB

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (Francia)

El Centro Científico y Técnico de la Edificación, CSTB, es una empresa pública industrial y comercial (EPIC), cuyo objetivo es servir a sus clientes y al interés público. Cinco actividades clave: Investigación y experiencia, evaluación, certificación, pruebas y difusión de conocimientos.

KIWA

Keuringsinstituut voor Waterleidingsartikelen (Países Bajos)

Áreas clave: Pruebas, inspección y certificación El objetivo inicial de Kiwa era supervisar la calidad del agua potable en los Países Bajos.

ITC

Institut Pro Testování A Certifikaci

Instituto de pruebas y certificación (República Checa)

DAP

Declaración Ambiental de Producto

SEPRO (Ucrania)

EET

Instituto Turco de Estándar

SEPRO (Ucrania)

TSE

Instituto Turco de Estándar

DVGW

Asociación Técnica y Científica Alemana sobre Gas y Agua (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.) (Alemania).

ABS

American Bureau of Shipping es una sociedad de clasificación internacional que proporciona servicios a la industria marítima para promover la seguridad y la protección del medio ambiente.

KR

Registro Coreano de Transporte Marítimo

KR ha estado prestando servicios técnicos integrales a nuestros clientes en una amplia gama de sectores industriales, incluyendo la clasificación de buques, energía y medio ambiente, certificación de terceros y servicios navales.

LR

Lloyd's Register of Shipping

Lloyd's Register es un proveedor líder de servicios de clasificación y cumplimiento para las industrias marinas y offshore, ayudando a los clientes a diseñar, construir, operar, extender y desmantelar sus activos de forma segura y en línea con las expectativas ambientales.

DNV

Det Norske Veritas

Det Norske Veritas (DNV) fue fundada como una organización de membresía en Oslo, Noruega en 1864. DNV es una sociedad de clasificación y un asesor reconocido para la industria marítima. Ofrecen servicios de pruebas, certificación y asesoramiento técnico de renombre mundial a la cadena de valor de la energía, incluidas las energías renovables, el petróleo y el gas, y la gestión de la energía. Son uno de los organismos de certificación líderes en el mundo, ayudando a las empresas a asegurar el desempeño de sus organizaciones, productos, personas, instalaciones y cadenas de suministro.

EAC/GOST (Rusia)

El certificado GOST es la abreviatura de Gosstandard, es decir, National Standard, un documento que certifica que un producto cumple con las normas nacionales rusas (GOST R, GOST EN, GOST R IEC, GOST R ISO, etc.). Puede ser obligatorio o voluntario. La marca de conformidad euroasiática EAC ha sustituido a GOST.

1.2 Copyright y descargo de responsabilidad

“Uponor” y “GF” son marcas registradas.

Uponor y GF han preparado este documento únicamente con fines informativos, las imágenes son solo representaciones de los productos. El contenido (texto e imágenes) del documento está protegido por las leyes mundiales de derechos de autor y las disposiciones de tratados. Usted se compromete a cumplir con estos al utilizar el documento. La modificación o el uso de cualquiera de los contenidos para cualquier otro propósito es una violación de los derechos de autor, marca registrada y otros derechos de propiedad de Uponor.

Aunque Uponor y GF han hecho todo lo posible para garantizar que el documento sea exacto, la compañía no garantiza ni garantiza la exactitud de la información. Uponor y GF se reservan el derecho de modificar la cartera de productos y la documentación relacionada sin previo aviso, de acuerdo con su política de mejora y desarrollo continuo.

Se trata de una versión genérica de documento de ámbito europeo. El documento puede mostrar productos que no están disponibles en su ubicación por razones técnicas, legales, comerciales o de otra índole. Por lo tanto, compruebe la lista de productos / precios de Uponor por adelantado si el producto es entregable en su ubicación.

Asegúrese siempre de que el sistema o producto cumpla con las normas y regulaciones locales vigentes. Uponor no puede garantizar el pleno cumplimiento de la cartera de productos y los documentos relacionados con todas las regulaciones, normas o métodos de trabajo locales.

Uponor renuncia a todas las garantías relacionadas con el contenido de este documento, expresas o implícitas, en la máxima medida permitida a menos que se acuerde lo contrario o sea legal.

Uponor no es responsable bajo ninguna circunstancia de ningún daño/pérdida indirecta especial, incidental o consecuente que resulte del uso o la imposibilidad de usar la cartera de productos y los documentos relacionados.

Para cualquier pregunta o consulta, visite el sitio web local de Uponor o hable con su representante de Uponor.

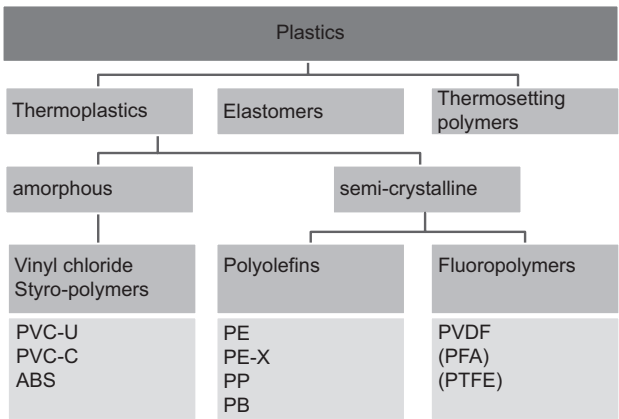
2 Información general

2.1 Introducción a los plásticos

Estructura y propiedades

Los polímeros son compuestos orgánicos que se obtienen ya sea por la conversión de productos naturales (por ejemplo, caucho natural, celulosa), o por síntesis de derivados del petróleo. Las cadenas de polímeros, junto con aditivos como estabilizadores y auxiliares de procesamiento, producen el material real, conocido como plástico. Estas cadenas consisten principalmente en carbono e hidrógeno. Dependiendo del tipo, también se pueden incorporar halógenos (cloro, flúor), oxígeno, nitrógeno y azufre en la cadena polimérica. Los polímeros también se conocen como macromoléculas, es decir, una sola cadena de polímeros consiste en más de 1.000 bloques básicos de construcción, los monómeros. En la construcción de sistemas de tuberías, se utilizan principalmente termoplásticos, que se procesan en accesorios y tuberías con un proceso técnico conocido como moldeo por inyección y extrusión. Los elastómeros se utilizan como material de sellado en tornillos, bridas y conectores enchufables. Por ejemplo, los polímeros termoendurecibles se utilizan como espumas aislantes o en revestimientos reforzados con fibra de vidrio.

Materiales para tuberías



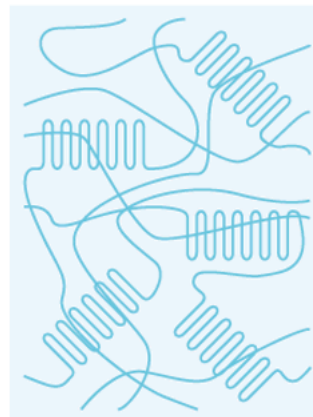
Plásticos - Grupos principales

Los termoplásticos, los agentes fusibles de los plásticos, se subdividen en dos grupos:

Grupo principal		Propiedad
Termoplásticos por ejemplo: PE, PVC		Lineal o ramificado Fusible Soluble, hinchable Plástico moldeable
Elastómero por ejemplo NBR, EPDM		Mal vinculado No fusible No soluble, no hinchable No moldeable plásticamente
Plásticos termoendurecibles P.ej. PUR, epoxi		Fuertemente vinculado No fusible No soluble, no hinchable No moldeable plásticamente

Subdivisión de termoplásticos

Termoplásticos amorfos	Termoplásticos semicristalinos
En el caso de los termoplásticos amorfos (griego "sin forma"), las cadenas de polímeros están presentes como haces entrelazados y desordenados. Los representantes típicos de este grupo son, por ejemplo, PVC y ABS. Estos plásticos se disuelven y se hinchan fácilmente añadiendo disolventes y, por lo tanto, se pegan juntos cuando se utilizan en la construcción de sistemas de tuberías.	Los termoplásticos semicristalinos contienen no solo las regiones desordenadas, amorfas, sino también altamente ordenadas en las que las cadenas están dispuestas en estructuras cristalinas. Representantes de este grupo son, por ejemplo, poliolefinas como polietileno (PE), polipropileno (PP) y polibuteno (PB). Debido en parte a la estructura semicristalina, estos plásticos no se hinchan y no son tan fácilmente solubles. Por lo tanto, las tuberías hechas de materiales semicristalinos generalmente se conectan utilizando un método de soldadura particular



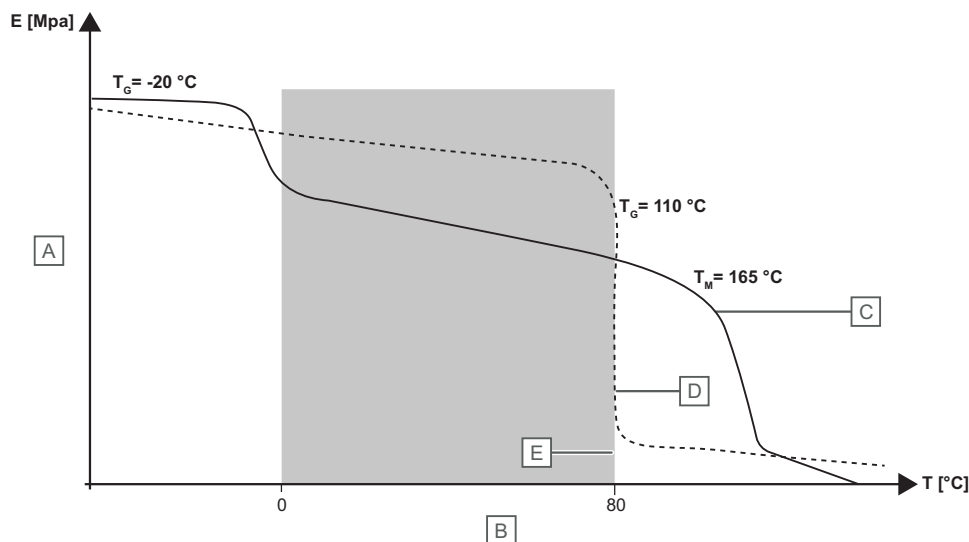
Propiedades mecánicas

El estado vítreo (energía elástica)	Estado elástico (entropía elástica)	Derretido (líquidos)

→ Aumento de la temperatura →

Las propiedades mecánicas de los plásticos, especialmente los termoplásticos, dependen de la temperatura. A bajas temperaturas por debajo de la temperatura de transición de vidrio T_g las cadenas se vuelven inmóviles y quebradizas, lo que conduce a una mayor fragilidad. A temperaturas más altas ($T_g \leftarrow T \leftarrow T_m$), las cadenas se vuelven más móviles, causando que los materiales semicristalinos ganen dureza, pero pierden fuerza y rigidez. En esta etapa, los plásticos amorfos ya se están ablandando. Tanto la fragilidad como las temperaturas de ablandamiento son características de los tipos individuales de plástico y dependen de su estructura molecular. Si la temperatura continúa aumentando ($T \rightarrow T_m$), el termoplástico semicristalino también está presente como un derretimiento.

Aplicación de temperatura



Puntos de venta.	Descripción
A	Módulo de elasticidad (rigidez)
B	Temperatura
C	Semi-cristalino, aquí PP-H
D	Amorfo, aquí PVC-C
E	Temperatura de aplicación

Las temperaturas de aplicación para termoplásticos semicristalinos y amorfos varían debido a sus diferentes propiedades. Los materiales semicristalinos se utilizan preferiblemente a temperaturas por encima de su temperatura de transición de vidrio. Sin embargo, los termoplásticos amorfos se utilizan debajo del punto de transición del vidrio. Los plásticos también tienden a arrastrarse a la deformación progresiva bajo carga. Sus propiedades mecánicas no solo dependen de la temperatura, sino también dependen del tiempo. Por lo tanto, para su uso en la construcción de sistemas de tuberías, los materiales se someten a prueba para determinar su resistencia a la compresión interna de fluencia de acuerdo con las normas ISO 1167 e ISO 9080 con el fin de determinar las temperaturas y tensiones máximas de funcionamiento para una vida útil de 50 años. Los valores característicos de los materiales de tubería GF Aquasystem se pueden encontrar en el capítulo de materias primas relevantes.

Ventajas

En comparación con los materiales metálicos, las siguientes ventajas generales para los plásticos resultan:

Propiedades y ventajas de los plásticos

Propiedad	Ventaja
Baja densidad (Plástico: 0,9 - 1,8 g/cm³)	Muy ligero
Resistencia química	Sin corrosión c
Baja conductividad térmica	Pérdida de calor mínima Baja condensación Los plásticos conducen mal el calor siendo buenos aislantes. Conductividad térmica: • PB: 0,19 W/(m-K) • PE: 0,38 W/(m-K) • PVC: 0,15 W/(m-K)
Conexiones estrechas debido a una variedad de tecnologías de conexión	Los plásticos se pueden soldar, pegar y sujetar. Las conexiones de soldadura se pueden hacer absolutamente apretadas sin aditivos
Rugosidad interna R	La baja rugosidad interna minimiza las pérdidas de presión del fluido. L

Plásticos en el medio ambiente

El mundo se enfrenta a grandes desafíos en el sector energético. Estos desafíos incluyen el aumento del consumo de energía, la naturaleza finita de los recursos fósiles, el aumento de los precios de la energía y el cambio climático. Para satisfacer las necesidades no sólo de hoy sino también de las generaciones futuras, es esencial el desarrollo sostenible. Los plásticos ayudan a superar estos desafíos.

Los productos de GF Piping Systems son utilizados por los clientes durante años, a veces décadas. Incluso los más pequeños aumentos en la eficiencia, como un diseño adecuado, pueden afectar significativamente el rendimiento ambiental. Por lo tanto, GF Piping Systems persigue un enfoque holístico en el desarrollo de sistemas de tuberías. Las soluciones sostenibles solo son posibles si se considera todo el ciclo de vida de las aplicaciones y productos.

Los plásticos ahorran energía

Además de las conocidas ventajas técnicas como la resistencia a la corrosión, los plásticos también se caracterizan por sus ventajas ecológicas. Su peso ligero y sus propiedades aislantes lo hacen adecuado para una variedad de aplicaciones energéticamente eficientes: En vehículos, embalajes, sistemas de aislamiento y tuberías. Los plásticos están hechos principalmente de petróleo crudo. Alrededor del cuatro por ciento del petróleo mundial se procesa en plástico. Los esfuerzos para reducir el consumo de petróleo y otros combustibles fósiles, sin embargo, no significan una renuncia al plástico, al contrario: ¡El uso de plásticos ahorra energía!

En un estudio, Plastics Europe ha cuantificado cómo el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero afectan a los productos de plástico al reemplazarlos por otros materiales.

Resultados

Los productos de plástico permiten un ahorro significativo en energía y reducen las emisiones de gases de efecto invernadero.

La sustitución de los productos de plástico por otros materiales aumentará en la mayoría de los casos el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero

Sustituir la mayor cantidad posible de productos de plástico por otros materiales requeriría más de un 50 % más de energía de la que se consume hoy en día a lo largo del ciclo de vida de todos los productos de plástico. En otras palabras: Los productos de plástico en el mercado hoy en día han permitido un ahorro de energía de 2.400 millones de GJ al año. Esto equivale a una cantidad de 50 millones de toneladas de petróleo, repartidas en 200 petroleros muy grandes.

2.2 Métodos de fabricación y procesamiento

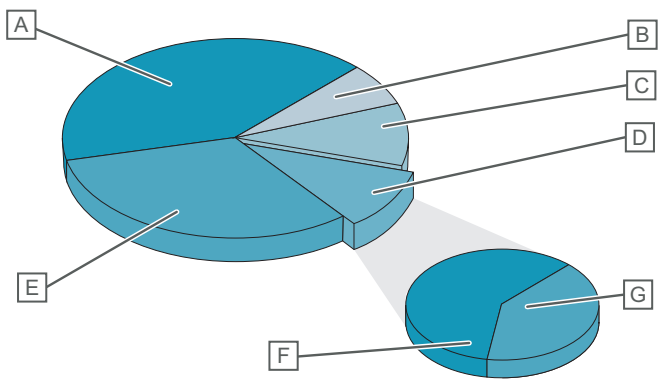
Materias primas

Las materias primas necesarias para la producción de plásticos son productos naturales como la celulosa, el carbón, el petróleo crudo y el gas natural. En la refinería, el petróleo crudo se separa por destilación en varios componentes. Se separa en rangos de ebullición, la destilación resulta en gas, gasolina, petróleo y gasoil. El residuo es betún. Todos los componentes consisten en hidrocarburos, que difieren en tamaño y forma de las moléculas. El componente más importante para la producción de plásticos es la nafta. La nafta se rompe y se convierte en etileno, propileno, butileno y otros compuestos de hidrocarburos en un proceso de craqueo térmico (proceso de craqueo).

Fabricación

Los plásticos se forman conectando un gran número de bloques de construcción básicos similares (monómeros), utilizando un enlace químico. La mayoría de las materias primas necesarias para este fin provienen de la transformación del petróleo crudo, pero en algunos casos también se utilizan materias primas procedentes de fuentes renovables. Contrariamente a lo esperado, solo alrededor del 4 % de los productos de petróleo crudo procedentes de la refinería se destinan a la industria del plástico. La industria química representa alrededor del 10 % del consumo total de petróleo crudo en Alemania, incluido el 6 % para la producción de plásticos. En la producción de plásticos, se utilizan tres métodos diferentes.

Uso del petróleo en las zonas de producción



Pos.	Valor	Descripción
A	41 %	Transporte
B	7 %	Varios
C	10 %	Industria
D	10 %	Industria química
E	32 %	Energía y calefacción
F	6%	Industria plástica
G	4 %	Otros materiales

Fabricación de plásticos

Polimerización	Policondensación	Poliadición
La polimerización es el proceso más utilizado en la síntesis de plásticos. La polimerización se refiere a la fijación de monómeros a cadenas de macromoléculas sin la eliminación de sustancias extrañas. Cuando se utiliza polimerización, se forman polietileno, polibuteno, polipropileno, cloruro de polivinilo y otros plásticos, por ejemplo.	En el proceso de policondensación, monómeros iguales y disímiles están dispuestos en una cadena de macromoléculas con la eliminación simultánea de un subproducto, por ejemplo agua, ácido clorhídrico. La policondensación se utiliza, por ejemplo, en la fabricación de resinas fenólicas y poliamidas	Cuando se utiliza la poliadición, las macromoléculas se forman a partir de moléculas de diferente estructura química, pero sin la eliminación de un subproducto. Este proceso se utiliza en la fabricación de poliuretanos y resina epoxi, por ejemplo, araldita.

Procesamiento

GF Piping Systems utiliza una variedad de técnicas de procesamiento de plástico. Se hace una distinción entre el moldeo por inyección, la extrusión y la formación de espuma. El proceso de moldeo por inyección se utiliza para producir accesorios y válvulas. Las tuberías se extruyen. Accesorios especiales y tuberías están espumados también.

A- Moldeo por inyección

Una máquina de moldeo por inyección se utiliza para fundir (plastificar) el material respectivo e inyectarse en un molde - la herramienta de moldeo - bajo presión. Dentro de la herramienta de moldeo, el material se enfría y por lo tanto vuelve a su estado sólido. La contracción del volumen resultante se compensa con presiones muy altas. Al rotar el tornillo de plastificación, se agrega material para el siguiente componente. Después de abrir la herramienta, se elimina la parte terminada.) El molde de la herramienta determina la forma y la estructura superficial de la pieza terminada.

Componentes de una unidad típica de inyección

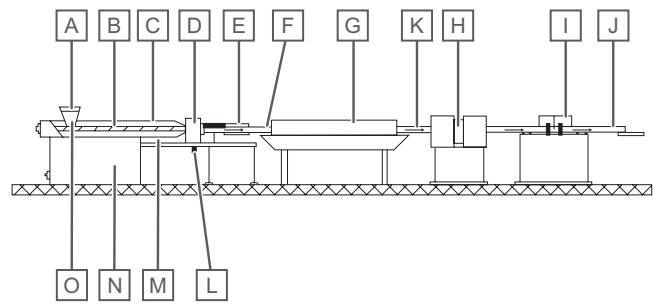
Posición	Descripción
A	Cilindro de bloqueo
B	Cilindro de apertura
C	Apertura y cierre del cilindro
D	Pieza de trabajo
E	Boquilla de inyección
F	Tornillo de plastificación
G	Pellets de plástico
H	Cilindro de inyección
I	Engranaje helicoidal
J	Apoyos de la máquina
K	Cilindro plastificante
L	Calentador
M	Válvula de no retorno
N	Herramienta de moldeo

B-Extrusión

Una máquina de extrusión integra los siguientes pasos del proceso:

1. Extrusión
2. Modelado
3. Calibración
4. Enfriamiento
5. Retirar
6. Separación

Componentes de un sistema de extrusión típico



Posición	Descripción
A	Tolva
B	Tornillo de plastificación
C	Calentador
D	Herramienta de moldeo (boquilla de perfil)
E	Distancia de calibración
F	Tubería
G	Sección de enfriamiento
H	Máquina de arrastre/tracción
I	Máquina de corte a medida
J	Recogida de tubos
K	Tubería
L	Aire comprimido
M	Cilindro plastificante
N	Extrusora
O	Pellets de plástico

El sistema de extrusión está compuesto por la tolva, el cilindro de plastificación y uno o dos tornillos de plastificación y el actuador. Las funciones de los componentes de la extrusora son las mismas que las de la unidad de inyección durante el moldeo por inyección. La herramienta de extrusión se apoya directamente contra la extrusora, guiando la masa alrededor de un mandril y dando forma al perfil de la tubería. Para tuberías con diámetro inferior a 400 se utilizan herramientas con anillos de tamiz o múltiples bandas para la fijación. Para tuberías con diámetro superior a 400, se utilizan herramientas de distribución en espiral. La sección de enfriamiento y la sección de calibración están conectadas en la fabricación de la tubería. Esto es posible mediante el uso de la calibración del tanque de vacío con múltiples duchas de agua. Se utiliza una máquina de arrastre/ extracción tipo oruga para realizar el arrastre en la fabricación de los tubos. La velocidad de la máquina de arrastre / extracción se adapta al rendimiento de la extrusora. La unidad de separación debe moverse con el extrudado (tubo) durante el proceso de corte.

3 Aquasystem

3.1 Estándares de GF Aquasystem

Normas y directrices específicas del sistema

DIN 8077 Sistemas de tuberías de polipropileno, Dimensiones

DIN 8078 Sistemas de tuberías de polipropileno Requisitos generales de calidad, Pruebas

DIN EN ISO 15874 Piezas 1-7 Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP).

Parte 1 Generalidades

Parte 2 Tubos

Parte 3 Accesorios

Parte 5 Aptitud al uso del sistema

Parte 7 Guía para la evaluación de la conformidad.

TS 13715 Tubos de polipropileno multicapa reforzados con fibra de vidrio utilizados para sistemas de suministro de agua a presión caliente y fría

DVS 2207 Soldadura de termoplásticos

DVS 2208 Maquinaria y aparatos para soldar termoplásticos

3.2 Descripción de GF Aquasystem

Aquasystem PP-R y PP-RCT

Con más de treinta años de rendimiento comprobado, las tuberías y accesorios de polipropileno de copolímero aleatorio (PP-R) se han utilizado con calidad superior en todo el mundo en edificios, aplicaciones industriales y el sector marino.

Las tuberías Aquasystem fabricadas en PP-R y PP-RCT son resistentes a la corrosión gracias a la estructura natural del PP-R, son ligeras y se unen mediante fusión térmica para obtener uniones permanentes, seguras y sin fugas.

Áreas de aplicación

	PP-R monocapa sistema de tuberías	PP-R UV resistente monocapa sistema de tuberías	PP-R FASER Fibra de vidrio reforzado sistema de tuberías	PP-R FASER fibra de vidrio reforzada climafaser sistema de tuberías	PP-R-Al sistema de tuberías	PP-R UV resistente Al sistema de tuberías	PP-RCT sistema de tubería monocapa	PP-RCT fibra de vidrio reforzado sistema de tuberías
Principales áreas de aplicación	Red de agua potable							
	Aplicación de agua fría y caliente							
	HVAC							
	Sistema industrial de agua limpia							
	Agricultura							
	Riego							
	Instalación exterior	-	-	-	-	-	-	-
Diferentes áreas de aplicación	Coletores solares	-	-	-	-	-	-	-
	Sistema de piscina	*)	*)	*)	*)	*)	*)	*)
	Sistemas de calefacción central	*)	*)	*)	*)	*)	*)	*)
	Construcción naval	*)	*)	*)	*)	*)	*)	*)

Uso recomendado.

*) La aplicación es adecuada.

Gama de productos de GF Aquasystem

Tuberías

Sistema	Aquasystem									
Material	PP-R							PP-RCT		
SDR	SDR6 PN20	SDR7,4 PN16	SDR11 PN10	SDR6 PN25	SDR7,4 PN20	SDR11 PN10	Climafaser	SDR6 PN20	SDR7,4 PN25	SDR9 PN22
Subcategoría	Aquasystem monocapa			Aquasystem fibra multicapa reforzada				Aquasystem multicapa Resistente a los rayos UV estándar	Aquasystem fibra multicapa reforzada	
Dimensiones [mm]	20	20	20	20	20	-	-	20	20	20
	25	25	25	25	25	-	-	25	25	25
	32	32	32	32	32	32	-	32	32	32
	40	40	40	40	40	40	-	40	40	40
	50	50	50	50	50	50	-	50	50	50
	63	63	63	63	63	63	-	63	63	63
	75	75	75	75	75	75	-	75	75	75
	90	90	90	90	90	90	-	90	90	90
	110	110	110	110	110	110	-	110	110	110
	125	125	125	125	125	125	-	125	125	125
	160	160	160	160	160	-	-	160	160	160
	200	200	200	-	-	-	-	-	-	-

Polipropileno (PP)

El polipropileno (PP) es un termoplástico perteneciente al grupo de las poliolefinas y por lo tanto es un material semicristalino. La densidad es menor que la de los otros termoplásticos conocidos. Las propiedades mecánicas, la resistencia química y, en particular, la resistencia al calor han hecho que el polipropileno también sea un material importante en la construcción de sistemas de tuberías. El PP se forma por la polimerización del propileno (C_3H_6) utilizando, por ejemplo, catalizadores Ziegler-Natta. Cuatro variantes de materiales diferentes son comunes en la construcción de sistemas de tuberías:

Homopolímero isotáctico PP (PP-H)

PP copolímero de bloque (PP-B)

PP copolímero aleatorio (PP-R)

PP copolímero aleatorio con cristalinidad modificada y resistencia a la temperatura. (PP-RCT)

Debido al bajo módulo de elasticidad y la alta resistencia a largo plazo a altas temperaturas, el PP-R/RCT se utiliza principalmente en edificación tanto en fontanería para AFS y ACS como para calefacción y refrigeración. PP-B se utiliza principalmente para sistemas de alcantarillado debido a su alta resistencia al impacto, especialmente a bajas temperaturas. PP-H se utiliza principalmente para aplicaciones industriales.

3.3 Fundamentos, términos, explicaciones

PN, presión nominal

La abreviatura PN (presión nominal) indica un valor de referencia que es representativo para un sistema de tuberías. Este valor de referencia se utilizó ya que la presión máxima de trabajo solo se refiere a una vida útil de 50 años a una temperatura de trabajo de 20 °C en medios acuáticos. Esta circunstancia conduce frecuentemente a confusión. Para una clasificación exacta de las tuberías en diversas condiciones de funcionamiento, las últimas versiones de las normas correspondientes (DIN 8077/78 – EN ISO 15874-1/2/3, por lo tanto, solo indican la serie S de tuberías o la relación diámetro-espesor de pared SDR

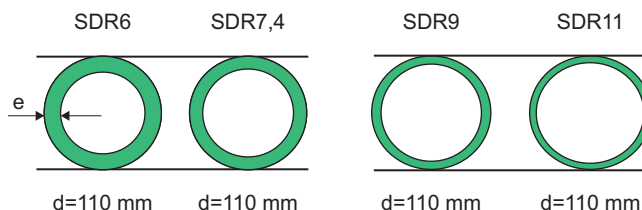
SDR, Standard Dimensional Ratio

SDR es un índice utilizado para la clasificación de tuberías plásticas, que describe la relación entre el diámetro exterior de una tubería y su espesor de pared.

$$SDR = \frac{d}{e}$$

d = diámetro exterior

e = espesor de pared



S, Número de serie de tuberías

El número nominal de la serie del tubo es un índice adimensional, que se utiliza para el cálculo del espesor de la pared de las tuberías.

La siguiente ecuación se utiliza para el cálculo del número S de la serie de tuberías:

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

S, número de serie de tuberías

Ejemplo: Tubo Aquasystem SDR 6 = S2,5

MRS, Resistencia mínima requerida

El MRS se utiliza como medida de la estabilidad de presión → de un material de tubería.

La → tensión del aro σ (en N/mm² = MPa) del material para la temperatura 20 °C (agua) y para el tiempo 50 años se lee a partir de sus curvas de regresión a largo plazo (→ prueba de estrés-ruptura).

Se obtiene el MRS redondeando hacia abajo al número más alto de Renard que es menor o igual a la tensión tangencial.

Ejemplo: σ (50a, 20 °C, agua) = 10,58 N/mm², . e. MRS10

Ejemplos: Los tubos PP-H y PE100 están clasificados como MRS10.

Factor de seguridad (FS)

Los factores de seguridad son importantes, por ejemplo, para determinar las dimensiones requeridas de una tubería, su clasificación de presión o su vida útil prevista.

Esfuerzo tangencial

Si cada punto de una circunferencia (por ejemplo, de una junta tórica) se presiona uniformemente en una dirección hacia afuera, el aro se vuelve más grande y su material se somete a tensión. Por analogía, una tubería de plástico se dilata (al menos muy ligeramente) cuando se somete a presión interior. Su circunferencia se agranda, causando una llamada tensión tangencial en el material de la tubería. Este estrés es un medio importante para cuantificar el estado de tensión de una tubería. La relación entre la presión interior y la tensión del aro del material de la tubería está dada por la fórmula Vessel →.

Fórmula Vessel

La → esfuerzo tangencial σ de una tubería depende de la presión de funcionamiento p , del espesor de la pared e y del diámetro d . La fórmula llamada de Vessel da la relación entre estas cantidades.

$$\sigma = (p/10) (d0 - e)/2e$$

σ = esfuerzo tangencial en N/mm²

p = presión interior en bar

$d0$ = diámetro exterior

e = espesor de pared

Las clases de aplicación

Las condiciones de funcionamiento de la distribución del agua y la calefacción se especifican para cuatro clases diferentes de aplicación (EN ISO 15874-1). Cada clase de aplicación se refiere a un campo de uso típico y por un período de 50 años. Cada clase de aplicación debe estar asociada a la presión para la que está diseñada (presión del sistema operativo). Esta información se asigna a cada tubería en el siguiente formato: Clase de aplicación/presión, por ejemplo 1/10 bar. Esto significa que la tubería está clasificada como clase 1 y tiene la presión máxima de funcionamiento de 10 bar.

Las clases de aplicación según **EN ISO 15874-1**

Clase 1 (suministro de agua caliente a 60 °C, vida útil 50 años)

Clase 2 (suministro de agua caliente a 70 °C, vida útil 50 años)

Clase 4 (calefacción por suelo radiante, calentadores de baja temperatura, vida útil 50 años, suponiendo (en total durante toda la vida útil) 2,5 años a la temperatura de funcionamiento de 20 °C, 20 años a la temperatura de funcionamiento de 40 °C, 25 años a la temperatura de funcionamiento de 60 °C, 2,5 años a la temperatura de funcionamiento de 70 °C)

Clase 5 (calefacción de alta temperatura, vida útil 50 años, de los cuales (en total durante toda la vida útil) 14 años a la temperatura de funcionamiento de 20 °C, 25 años a la temperatura de funcionamiento de 60 °C, 10 años a la temperatura de funcionamiento de 80 °C, 1 año a la temperatura de funcionamiento 90 °C).

La presión máxima de funcionamiento (4, 6, 8, 10 bar) correspondiente a la clase de aplicación se calcula y asigna para cada material y tubería serie S.

Las ventajas de Aquasystem



- Larga vida útil
- Resistente a la corrosión
- Higiénico
- Resistente a múltiples productos químicos
- Alta compatibilidad ambiental
- Baja rugosidad de la tubería
- Aislamiento acústico (sin golpe de ariete)
- Excelentes propiedades de soldadura
- Alta estabilidad mecánica
- Baja conductividad térmica
- Más ligero que el acero y el cobre
- Fácil manipulación e instalación
- Ayuda a la instalación y fijaciones

3.4 Materia prima

Las tuberías están fabricadas de copolímero aleatorio de polipropileno (PP-R), también conocido como tipo 3 o con copolímero aleatorio de polipropileno con cristalinidad modificada (PP-RCT), también conocido como tipo 4. Los accesorios están hechos de copolímero aleatorio de polipropileno.

Aquasystem está diseñado y especificado para un tiempo de vida de 50 años con en las condiciones definidas. El material es adecuado para instalaciones de fontanería, calefacción y refrigeración.

Es respetuoso con el medio ambiente y 100% reciclable.

Aquasystem se fabrica con «materias primas vírgenes» procedentes de fabricantes internacionales homologados de primera calidad, de acuerdo con nuestros exigentes criterios de calidad.

Cuando se utilicen tuberías Aquasystem PP-R/PP-RCT, consulte las condiciones de presión y temperatura según la norma DIN 8077 con un factor de seguridad de 1,5 (véase la tabla); consulte el capítulo «Temperatura, presión y vida útil». Con respecto a la presión y temperatura, las condiciones de funcionamiento en la siguiente tabla se deben utilizar para tuberías y conexiones de tuberías. Estas cifras se refieren a instalaciones de agua potable basadas en una vida útil teórica de 50 años.

Condiciones de funcionamiento para tuberías y accesorios de unión

	Presión de trabajo (fluctuante) [bar]	Temperatura [°C]	Frecuencia de uso, en horas al año
Tuberías de agua fría	0 - 10	Hasta 25*)	8760
Tuberías de agua caliente	0 - 10	Hasta 60 Hasta 85	8710 50

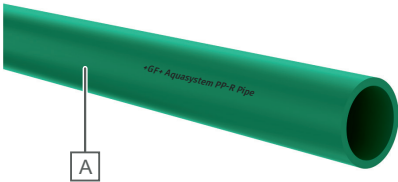
*) Temperatura de referencia para fuerza de ruptura por fluencia: 20 °C.

3.5 Estructura de las tuberías

Las tuberías GF Aquasystem PP-R y PP-RCT se fabrican como estructura monocapa y multicapa.

Estructura monocapa

Tubería monocapa PP-R



Pos.	Descripción
A	PP-R

SDR6 (PN20)

SDR7,4 (PN16)

SDR11 (PN10)

Tubería monocapa PP-RCT



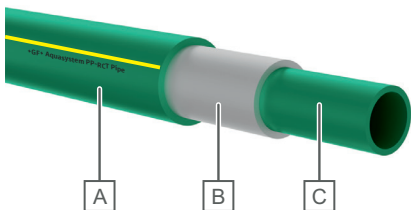
Pos.	Descripción
A	PP-RCT

SDR7,4

SDR9

Estructura multicapa (Compuesta)

Tubería multicapa PP-RCT

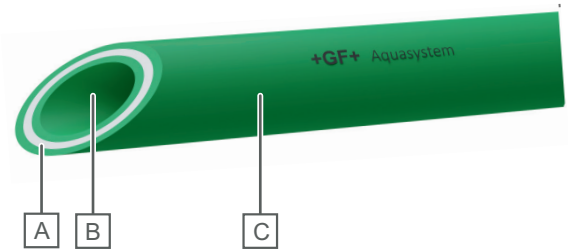


Pos.	Descripción
A	PP-RCT
B	PP-RCT + compuesto de fibra
C	PP-RCT

SDR7,4 (PN25)

SDR9 (PN22)

Tubería multicapa PP-R



Pos.	Descripción
A	PP-R + compuesto de fibra
B	PP-R
C	PP-R

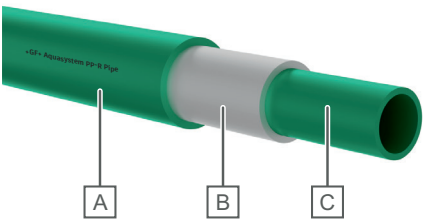
SDR6 (PN25)

SDR7,4 (PN20)

SDR11 (PN10)

Estructura compuesta

Tuberías reforzadas con fibra de vidrio PP-R



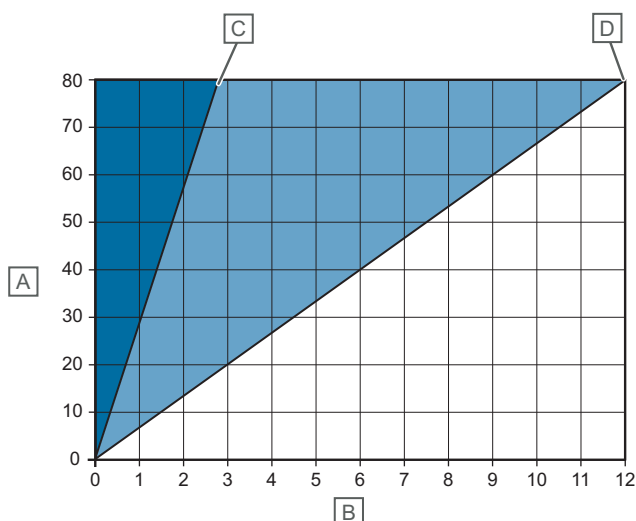
Pos.	Descripción
A	Capa externa: PP-R
B	Capa intermedia: Fibra de vidrio reforzado PP-R
C	Capa interior: PP-R

La tubería reforzada con fibra de vidrio Aquasystem es una tubería multicapa con compuesto de fibras. La tubería se fabrica utilizando un proceso de extrusión multicapa. El proceso de producción permite combinar las fibras de vidrio con el material de polipropileno de la capa media de la tubería. Esta estructura compuesta limita las dilataciones.

Ventajas de las tuberías reforzadas con fibra de vidrio Aquasystem PP-R:

- La expansión lineal se reduce en al menos un 75 % en comparación con las tuberías estándar de PP

Gráfico comparativo de dilataciones



Pos.	Unidad	Descripción
A	ΔT [K]	Diferencia de temperatura
B	ΔL [mm/m]	Dilatación
C	-	Tubo compuesto de fibra
D	-	Tubería estándar PP

Gráfico para la determinación de la dilatación.

- Gracias a la relación del coeficiente de dilatación lineal, es posible ampliar los intervalos entre los soportes de las tuberías y reducir el número de abrazaderas

Distancia entre suptación tuberías PP-R monocapa y PP-R con refuerzo de fibra.



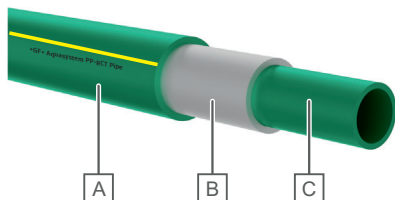
Tubería PP-R monocapa



Tubería PP-R con refuerzo de fibra tiene un 30% mayor de distancia entre suptación.

- Alta estabilidad
- Más ligero que las tuberías de acero inoxidable, acero o cobre. Manejo más sencillo para el transporte.
- Fácil de manejar
- Alta tasa de impacto

Tuberías reforzadas con fibra de vidrio PP-RCT



Pos.	Descripción
A	Capa externa: PP-RCT
B	Capa intermedia: Fibra de vidrio reforzada
C	Capa interior: PP-RCT

Con la materia prima PP-RCT, se conservan todas las ventajas conocidas de PP-R, al tiempo que permite fabricar tuberías multicapa

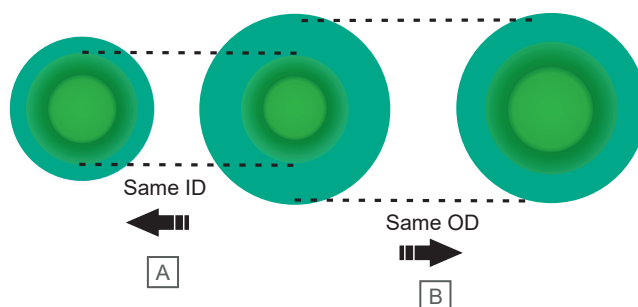
con fibra de vidrio con espesores de pared más delgados, mayor estabilidad a altas temperaturas y mayor resistencia a la presión.

Ventajas de las tuberías Aquasystem PP-RCT reforzadas con fibra de vidrio.



Tubo de acero
Degradación en 5 años

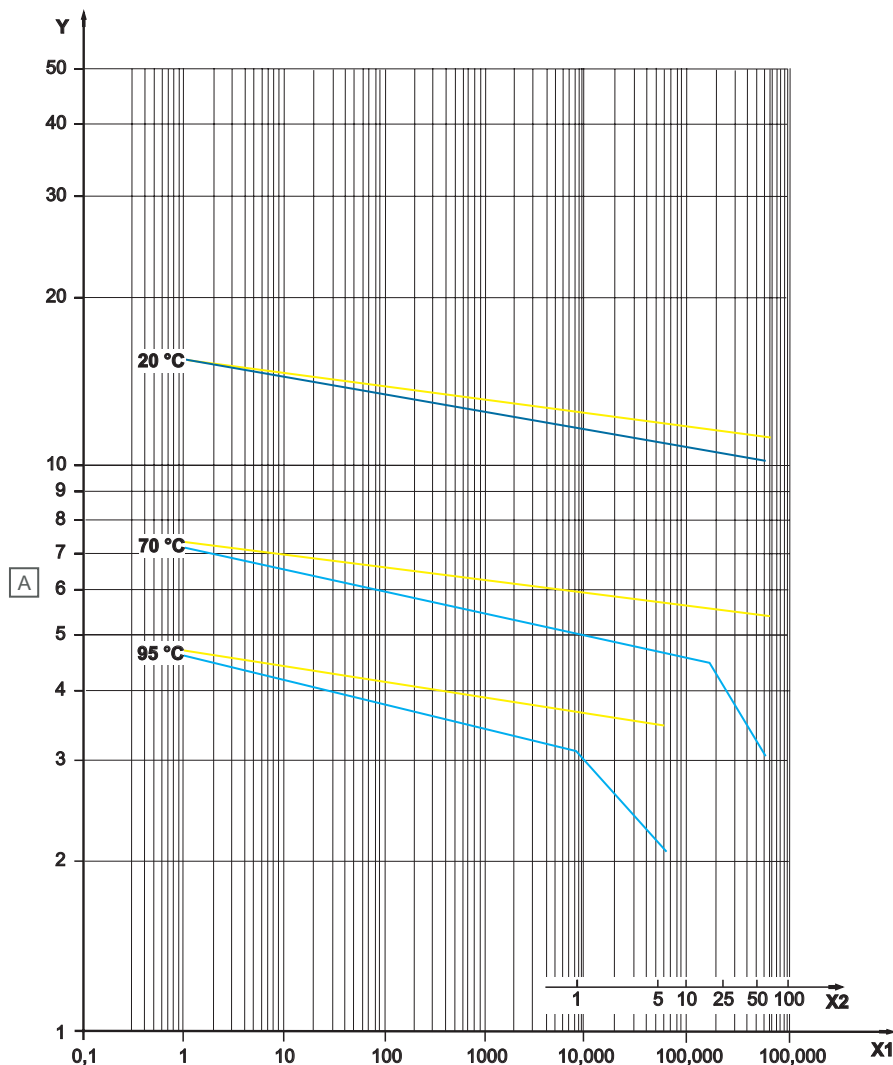
Tubería PP-RCT
Sin corrosión durante toda la vida



Pos.	Descripción
A	Capacidad hidráulica similar en diámetros exteriores más pequeños Capacidad hidráulica similar reducida en diámetros más pequeños
B	Menor espesor de pared: menor peso y menor huella de carbono

- La tubería PP-RCT SDR9 presenta un caudal un 14% mayor a la misma velocidad que la tubería PP-R con refuerzo de fibra SDR 7,4
- La tubería PP-RCT SDR9 es un 16% más ligera que la tubería PP-R con refuerzo de fibra
- Mayor resistencia a la presión
- Durabilidad mejorada a largo plazo
- Buena resistencia al impacto
- Totalmente compatible y soldable con tuberías y accesorios Aquasystem PP-R.
- PP-R y PP-RCT se pueden soldar sin restricción. La soldadura PP-RCT sobre componentes PP-R también se puede realizar sin restricciones. La norma DVS 2207-11 de la Asociación Alemana de Soldadores describe los procesos de soldadura.
- Para la soldadura a testa las tuberías o el accesorio a soldar deber tener el mismo SDR.
- En caso de utilizar accesorios soldados, hay que tener en cuenta una reducción de la presión de servicio máxima en las tuberías.
- Libre de corrosión

Si observamos las curvas de regresión del PP-R y el PP-RCT, estas muestran el mejor comportamiento a largo plazo del material PP-RCT en el intervalo de temperaturas de 70 a 95 °C.



A

Pos.	Unidad	Descripción
A	MPa	Esfuerzo tangencial
B	h	Tiempo hasta la rotura
X2	años	Tiempo hasta la rotura

Item	Descripción
—	PP-R
—	PP-RCT

La resistencia mejorada a largo plazo del material PP-RCT garantiza dimensiones más económicas del sistema de tuberías. Esto permite a los ingenieros e instaladores elegir tuberías de paredes más delgadas, y en algunas situaciones se pueden utilizar tuberías de menor diámetro.

3.6 Ventajas

Ventajas de Aquasystem para el instalador

Termofusión

Para su instalación no se necesitan soldaduras, disolventes ni adhesivos. PP-R/RCT se une a un proceso conocido como termofusión. Durante el proceso de termofusión, las tuberías y los accesorios se calientan a temperaturas controladas y, a continuación, se unen entre sí.

B

Las conexiones homogéneas se realizan fácilmente. No se requiere soplete ni llama y no se liberan compuestos orgánicos volátiles tóxicos durante el proceso. La termofusión es un método de unión rápido y seguro.

Sistemas de tuberías compatibles

Aquasystem ofrece una amplia gama de productos de PPR y PP-RCT que facilitan la instalación.

Sistema de tuberías confiable

Aquasystem se fabrica con materias primas que se obtienen de proveedores internacionales verificados de 1ª calidad.

Fácil de manejar

Aquasystem ofrece varias opciones de soldadura, como termofusión, injertos, electrofusión o soldadura a testa. Esto la convierte en una solución simple que permite ahorrar tiempo.

Transporte

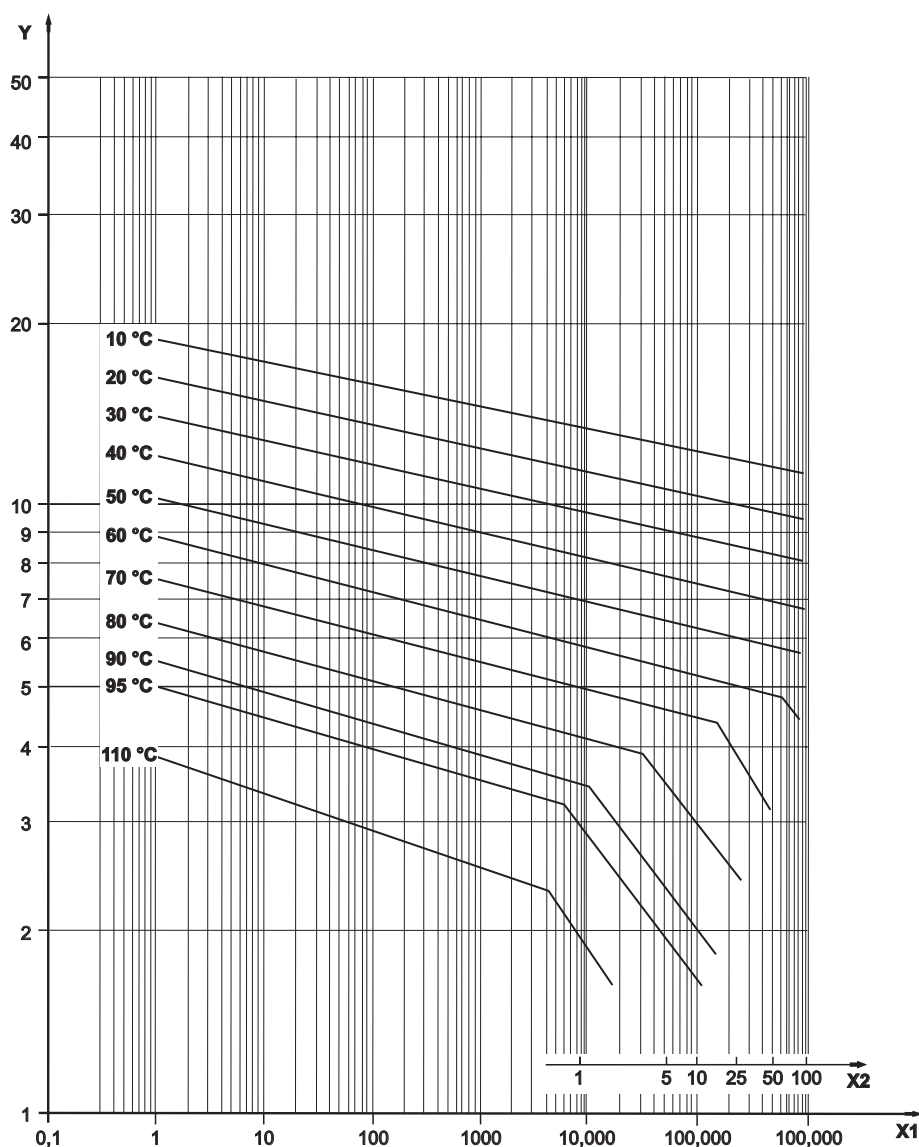
Debido al bajo peso del material, las tuberías y accesorios son fáciles de transportar y manejar.

Ventajas ambientales

- Libre de sustancias tóxicas (BPA o dioxinas)
- No contiene metales pesados
- Longevidad (50+ años dependiendo de la aplicación)
- 100 % reciclable
- No corrosivo con bajo factor de fricción significa que se requiere menos energía de bombeo
- Ligero (8 veces más ligero que el acero)
- Uniones por termofusión que proporcionan sistemas sin fugas
- No se liberan VOC's durante la producción o fusión.
- Sistema trazable en términos de efecto al medio ambiente con declaración ambiental de producto

3.7 Tablas

Curvas de regresión para resistencia mecánica PP-R.

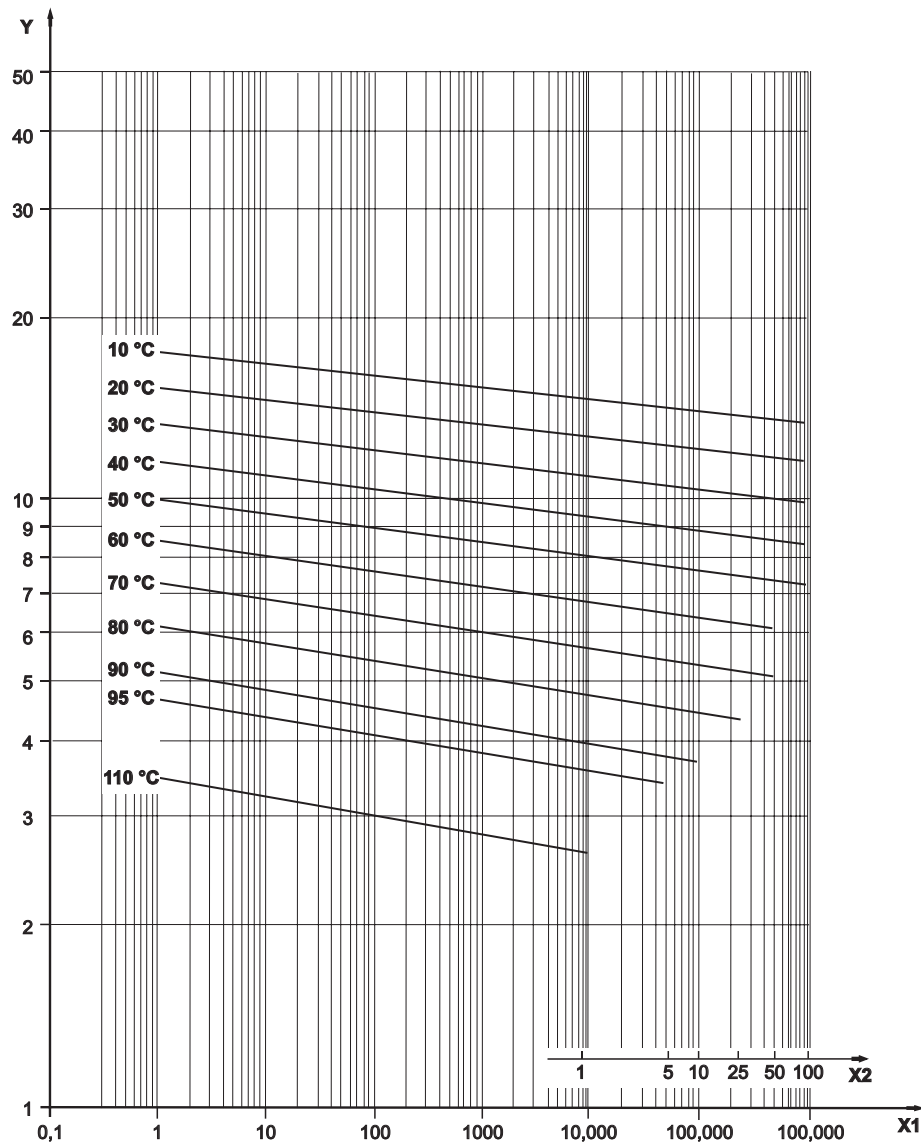


ISO 15874-2:2013(E)

Pos.	Unidad	Descripción
Y	MPa [σ]	Esfuerzo tangencial
X1	h	Tiempo hasta la rotura
X2	año	Tiempo hasta la rotura

La terminación de la isoterma indica la vida útil máxima incluso en tensiones más bajas. Las isotermas representadas en el gráfico no se extienden.

Curvas de regresión para resistencia mecánica PP-RCT



Pos.	Unidad	Descripción
Y	MPa [σ]	Esfuerzo tangencial
X1	h	Tiempo hasta la rotura
X2	año	Tiempo hasta la rotura

La terminación de la isoterma indica la vida útil máxima incluso en tensiones más bajas. Las isothermas representadas en el gráfico no se extienden.

Presión hidrostática:

expresado en megapascuales, inducido en la pared de una tubería cuando se aplica una presión utilizando agua como medio. Utilizando el esfuerzo hidrostático y las dimensiones, la presión máxima de trabajo se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$\sigma = P \times \frac{d \text{ a } e}{10 \times 2e} \times C$$

- P = presión máxima de trabajo [bar]
- d = diámetro exterior [mm]
- e = espesor de pared [mm]
- σ = estrés hidrostático [MPa]
- C = coeficiente del factor de seguridad

Clasificación de las condiciones de servicio según EN ISO 15874-1

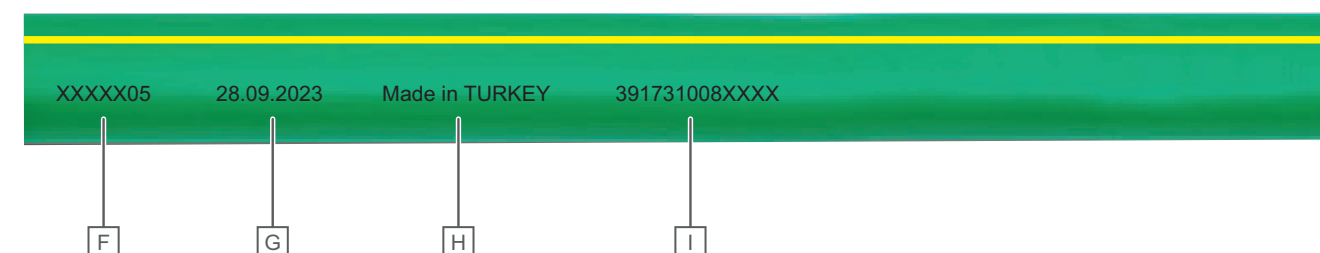
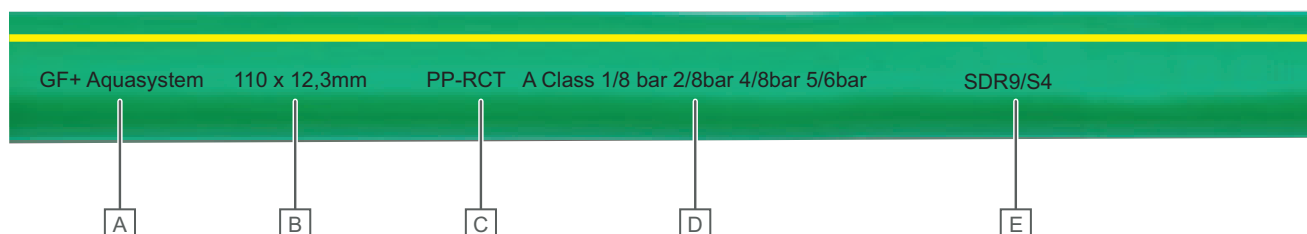
Cada clase ha definido los parámetros operativos del sistema para el período de uso total de 50 años. También se incluye el tiempo en que el sistema de distribución se expone a altas temperaturas (T_{máx.}) y las temperaturas durante el fallo funcional del sistema (T_{mal}). A las tuberías se les asigna cierta presión máxima de funcionamiento. Cuando se aplica más de una temperatura de funcionamiento para una clase en particular, los períodos se suman - refiérase al total de la vida útil.

Todos los tubos que cumplen con las condiciones de la tabla son adecuados para la distribución de agua fría durante el período de 50 años a 20 °C y la presión de 10 bar.

Clase de aplicación	Vida útil	Tiempo de operación [años/hora]	Temperatura nominal [°C]	Campo de aplicación	PP-R SDR 6	PP-R SDR 7,4	PP-R SDR 11	PP-RCT SDR 7,4	PP-RCT SDR 9
					Presión máxima de funcionamiento [bar]				
1	50 años	49 años	60	Suministro de agua caliente 60 °C.	10	8	6	10	8
		1 año	80						
	T _{mal} / vida útil por T _{mal}	100 horas	95						
2	50 años	49 años	70	Suministro de agua caliente 70 °C.	8	6	4	10	8
		1 año	80						
	T _{mal} / vida de servicio por T _{mal}	100 horas	95						
4	50 años	2,5 años	20	Calefacción por suelo radiante y radiadores de baja temperatura	10	10	-	10	8
		20 años	40						
		25 años	60						
		2,5 años	70						
		T _{mal} / vida útil por T _{mal}	100 horas						
5	50 años	14 años	20	Radiadores de alta temperatura	6	6	-	8	6
		25 años	60						
		10 años	80						
		1 año	90						
		T _{mal} / vida útil por T _{mal}	100 horas						

Ejemplo: TUBERÍA PP-RCT SDR 9;

- Clase 1/8 bar, 2/8 bar, 4/8 bar, 5/6 bar significa que el tubo puede ser utilizado:
- Para la distribución de agua caliente a 60 °C - presión de funcionamiento 8 bar, vida útil de 50 años (clase 1/8)
- Para la distribución de agua caliente a 70 °C - presión de funcionamiento 8 bar, vida útil de 50 años (clase 2/8)
- Para calefacción por suelo radiante y radiadores de baja temperatura - presión de funcionamiento 8 bar, vida útil de 50 años (clase 4/8)
- Para radiadores de alta temperatura: Presión de funcionamiento 6 bar, vida útil de 50 años (clase 5/6)



Pos.	Descripción
A	Marca comercial
B	Diámetro nominal y espesor de pared
C	Descripción del material
D	Clase de aplicación
E	Standard dimesion ratio / Serie
F	N° extrusora
G	Fecha de producción
H	Lugar de fabricación
I	Código EAN

Mesas de temperatura, presión y vida útil

Según la norma DIN 8077

Presiones máximas de funcionamiento según DIN 8077 con factor de seguridad de 1,5						
Temperatura nominal [°C]	Vida útil en años	PP-R			PP-RCT	
		SDR11 [S 5]	SDR 7,4 [S 3,2]	SDR 6 [S 2,5]	SDR 9 [S 4]	SDR 7,4 [S 3,2]
10 ^{*)}	1	17,6	27,8	35	24	30,2
	5	16,7	26,3	33,2	23,2	29,3
	10	16,1	25,6	32,1	22,9	28,9
	25	15,6	24,8	31,1	22,5	28,4
	50	15,2	24,1	30,3	22,2	28
20 ^{*)}	1	15	23,8	30	20,9	26,3
	5	14,1	22,3	28,2	19,9	25,4
	10	13,7	21,8	27,3	19,6	25,1
	25	13,3	21	26,5	19,3	24,6
	50	12,9	20,4	25,8	18,1	24,3
30	1	12,8	20,2	25,5	17,4	22,7
	5	12	18,9	23,9	17,2	22
	10	11,6	18,4	23,1	16,9	21,7
	25	11,2	17,8	22,3	16,6	21,2
	50	10,9	17,3	21,8	15,5	20,9
40	1	10,8	17,2	21,5	15	19,6
	5	10,1	16	20,2	14,7	18,9
	10	9,8	15,6	19,7	14,4	18,6
	25	9,4	15	18,8	14,2	18,2
	50	9,2	14,5	18,3	14,2	17,9
50	1	9,2	14,5	18,3	13,3	16,7
	5	8,5	13,5	17	12,8	16,1
	10	8,3	13,1	16,4	12,6	15,8
	25	8	12,6	15,9	12,3	15,5
	50	7,8	12,3	15,4	12,1	15,2
60	1	7,8	12,3	15,4	11,2	14,2
	5	7,2	11,3	14,3	10,8	13,6
	10	6,9	11	13,8	10,6	13,4
	25	6,7	10,6	13,3	10,4	13,1
	50	6,4	10,3	12,8	10,2	12,8
70	1	6,5	10,3	13	9,4	11,9
	5	6	9,5	11,9	9,1	11,4
	10	5,8	9,3	11,7	8,9	11,2
	25	5,1	8	10,1	8,7	10,9
	50	4,3	6,8	8,5	8,5	10,7
80	1	5,4	8,6	10,9	7,9	9,9
	5	4,8	7,6	9,6	7,5	9,5
	10	4	6,4	8,8	7,4	9,3
	25	3,2	5,2	6,3	7,2	9,1
95	1	3,8	6,1	7,7	5,9	7,4
	5	2,5	4,1	5,1	5,6	7,1
	10	2,2	3,4	4,3	5,5	6,9

* Aplicaciones de agua fría

Desinfección química

Nota

Recomendaciones para la desinfección de los sistemas de tuberías GF para la tecnología de construcción: Para obtener más información, consulte el capítulo "Recomendación para la desinfección de los productos de tecnología de construcción de GF".

Nota

Principios para una desinfección química segura

- Antes de la medida de desinfección, proceda con un lavado y vaciado.
- Los desinfectantes utilizados deben estar aprobados para la instalación de agua potable.
- Utilice solo agua fría para fines de desinfección. Dejar enfriar la tubería y accesorios a la temperatura de agua fría.
- El desinfectante debe llegar a todas las partes de la tubería.

El desinfectante deberá salir por los grifos hasta que se haya confirmado la concentración prevista mediante mediciones adecuadas.

Los desinfectantes químicos se utilizan para tuberías de agua fría y caliente, así como para la desinfección de grandes superficies (por ejemplo, depósitos ACS y calentadores de agua potable).

Si el análisis de riesgos verifica que el proceso de desinfección térmica no permite un remedio eficaz y la instalación de agua potable está contaminada con biofilm, se puede considerar un procedimiento de desinfección química.

Dependiendo del tipo de contaminación microbiana, se debe elegir el desinfectante más eficaz, teniendo en cuenta los diferentes materiales utilizados en la instalación. Los desinfectantes químicos más comunes son el hipoclorito de sodio y el dióxido de cloro.

Sin embargo, las sustancias químicas no deben estar presentes en el agua potable en la medida en que las concentraciones sean perjudiciales para la salud humana. Si las instalaciones de agua potable se desinfectan, la concentración de sustancias químicas debe mantenerse lo más baja posible según las normas tecnológicas generalmente aceptadas (con un esfuerzo razonable y teniendo en cuenta los casos individuales).

Siempre que sea posible, debe evitarse la dosificación continua con productos químicos desinfectantes. La desinfección química preventiva no tiene sentido a menos que se haya identificado la contaminación por microorganismos sobre la base de un análisis de riesgo.

El requisito previo básico para una desinfección exitosa es siempre la limpieza de toda la instalación de agua potable antes del procedimiento. Cuando se reparan sistemas microbianos muy contaminados, se recomienda realizar un lavado intermitente con una mezcla de aire/agua antes de la medida de desinfección. El objetivo de este proceso de lavado es separar y eliminar mecánicamente biofilms y suciedad.

Las concentraciones permisibles y necesarias y los tiempos de reacción de los desinfectantes químicos se especifican en la normativa sobre agua potable del país respectivo.

Aplicación

- Los procedimientos de desinfección deben realizarse fuera del horario laboral habitual.
- Asegúrese de que los materiales utilizados en la instalación sean adecuados para el desinfectante previsto. En caso de duda, llame al fabricante.

- Añada la cantidad proporcional: Ajuste la bomba dosificadora al nivel apropiado de acuerdo con la concentración prevista.
- Abra las secciones de tubería que deben desinfectarse una a una, comenzando en el grifo más cercano al grifo en el punto más lejano.
- Active todos los accesorios de tuberías durante el procedimiento de desinfección.

Una vez completado el proceso, el cumplimiento de las siguientes instrucciones es obligatorio:

- El desinfectante utilizado debe seguir siendo detectable al final del tiempo de exposición.
- La instalación de agua potable debe ser lavada y todos los productos químicos deben ser eliminados.
- Las condiciones en las que el gestor del sistema de alcantarillado acepta que el desinfectante entre en el sistema de alcantarillado deben tenerse en cuenta al verter los desinfectantes en el sistema público de alcantarillado.
- Durante la desinfección y después de lavar todos los grifos: Crear un protocolo de medición sobre las concentraciones.
- Vuelva a poner el sistema en condiciones de funcionamiento.
- Compruebe que la medida de desinfección realizada fue correcta.

Recomendación para la desinfección de productos de tecnología de construcción GF



Nota

Recomendaciones para sistemas de instalación de agua potable y grupos de productos

Basandonos en muchos años de experiencia, las recomendaciones en este capítulo se pueden hacer para los siguientes sistemas de instalación de agua potable y grupos de productos:

- JRG Sanipex, JRG Sanipex MT, JRG Armaturen, iLITE, iFIT, INSTAFLEX y Aquasystem.



Nota

Considerando la experiencia adquirida durante muchos años, en casos en los que una desinfección química es inevitable, recomendamos el uso de una solución desinfectante de hipoclorito de sodio.

La desinfección puede contaminar y dañar los materiales y componentes de la instalación de agua potable. Para garantizar el éxito de un procedimiento de desinfección y no interferir con los materiales que entran en contacto con el agua potable, es obligatorio cumplir con las aclaraciones específicas del objeto descritas en el capítulo "Desinfección" (Preparaciones para realizar una desinfección).

La selección del proceso de desinfección se realiza en cada caso, específicamente y principalmente de acuerdo con la idoneidad de los materiales que entran en contacto con el agua potable. Se describen los desinfectantes químicos comunes en el agua potable, como el hipoclorito de sodio, el dióxido de cloro, así como la desinfección térmica. Otros procedimientos de desinfección y desviaciones de las condiciones descritas (por ejemplo, mayores concentraciones de desinfectantes o temperaturas elevadas) deben discutirse con su representante de GF Building Flow Solutions.

La siguiente lista contiene referencias para la resistencia de materiales de las soluciones de GF Building Flow para tecnología de construcción. Al cumplir estas condiciones, por regla general, no se espera que la vida útil se reduzca. Las restricciones pueden resultar de la composición del agua potable, así como de los

parámetros indicadores (valor de pH, conductividad, etc.). Asimismo, es obligatorio el cumplimiento de las leyes y reglamentos nacionales en materia de desinfección del agua potable, en particular los valores límite. Los límites especificados se basan en la tecnología más avanzada utilizada en Alemania.

Recomendación para la desinfección

Parámetros	Desinfectante	Concentración [mg/l]	Temperatura [°C]	Duración [h]
Continuo desinfección	Hipoclorito de sodio (cloro libre)	máximo 0,3	≤ 70	-
Desinfección por choque (máximo 2 x por año)		máximo 50	≤ 30	≤ 24

Desinfección térmica

Cuando se utiliza la desinfección térmica, se recomienda elevar la temperatura a 70 °C durante al menos 3 minutos. Como regla general, este aumento de la temperatura no tiene efectos negativos en los productos de tecnología de construcción GF. El cumplimiento de las normas aplicables al utilizar la desinfección térmica es obligatorio.

Hipoclorito de sodio (NaClO)

Nota

Explicación de términos

- **Cloro libre** (forma oxidativa): Suma de la concentración de masa de cloro disuelto elemental (Cl_2), ácido hipocloroso (HClO) e hipoclorito (ClO^-), expresada en mg/l
- **Cloro combinado** (forma ya reaccionada): Concentración de masa de cloraminas inorgánicas y orgánicas, calculadas como cloro en mg/l
- **Cloro total**: La suma de las concentraciones en masa de cloro libre y combinado en mg/l

Cuando se utilice **una desinfección continua** con hipoclorito de sodio, no se podrá superar la concentración de 0,3 mg/l de cloro libre y una temperatura máxima de + 70 °C.

Una **desinfección discontinua** (desinfección por choque) puede llevarse a cabo dos veces al año, utilizando una concentración de cloro libre máxima 50 mg/l durante un período de 24 h. Durante la desinfección por choque, no debe superarse la temperatura del agua potable de 30 °C. Una descarga posterior y exhaustiva de toda la instalación de agua potable es lo más importante.

Dióxido de cloro

No se recomienda el uso de dióxido de cloro para la desinfección química del agua potable porque ataca los materiales debido a su fuerte poder oxidante y, por lo tanto, acorta significativamente la vida útil de toda la instalación de agua potable. Tenga especial cuidado con el uso de dióxido de cloro en agua caliente, se espera un impacto masivo en la vida útil. Si aún así utiliza dióxido de cloro, las condiciones deben registrarse con precisión y discutirse con su representante de GF Building Flow Solutions.

Pérdida de presión

Las pérdidas de presión para la distribución en los sistemas de tuberías GF pueden evaluarse mediante el siguiente gráfico o mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{L \cdot \rho \cdot V^2}{d_i \cdot 2 \cdot 10}$$

Donde:

Δp Pérdida de presión [bar]

λ Factor de fricción (en la mayoría de los casos 0,02 es suficiente)

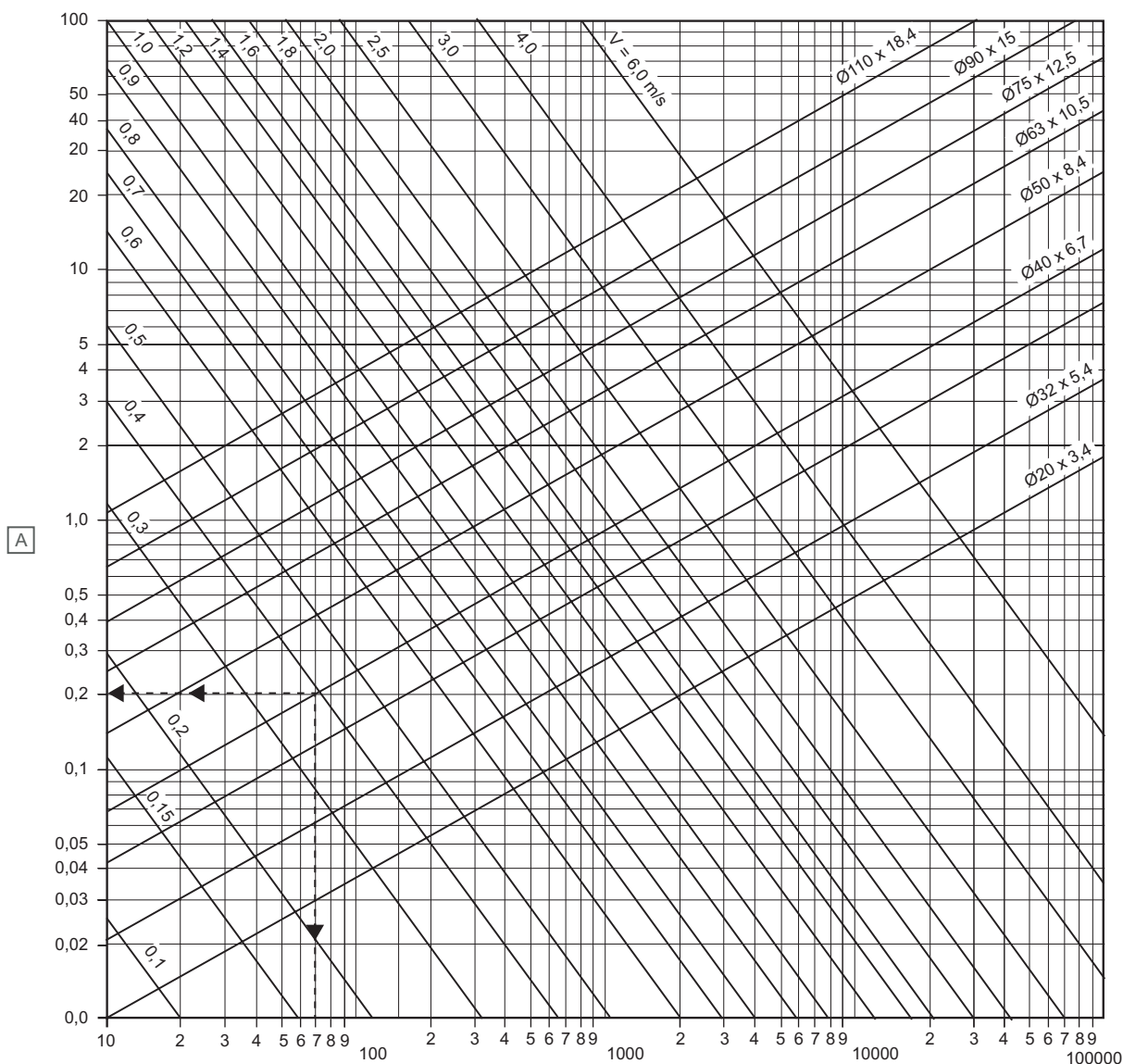
L longitud de la tubería [m]

ρ densidad del fluido [kg/m³]

V Velocidad del fluido [m/s]

d_i diámetro interior de la tubería [mm]

Tubería PN20/PN28



Pos.	Unidad	Descripción
A	l/seg	caudal
B	Pa/m	Pérdida de presión

Ejemplo:

Tubería: 40 x 6,7 mm

Caudal: 0,20 l/s

Velocidad del agua: 0,4 m/s.

[B]

Del diagrama,

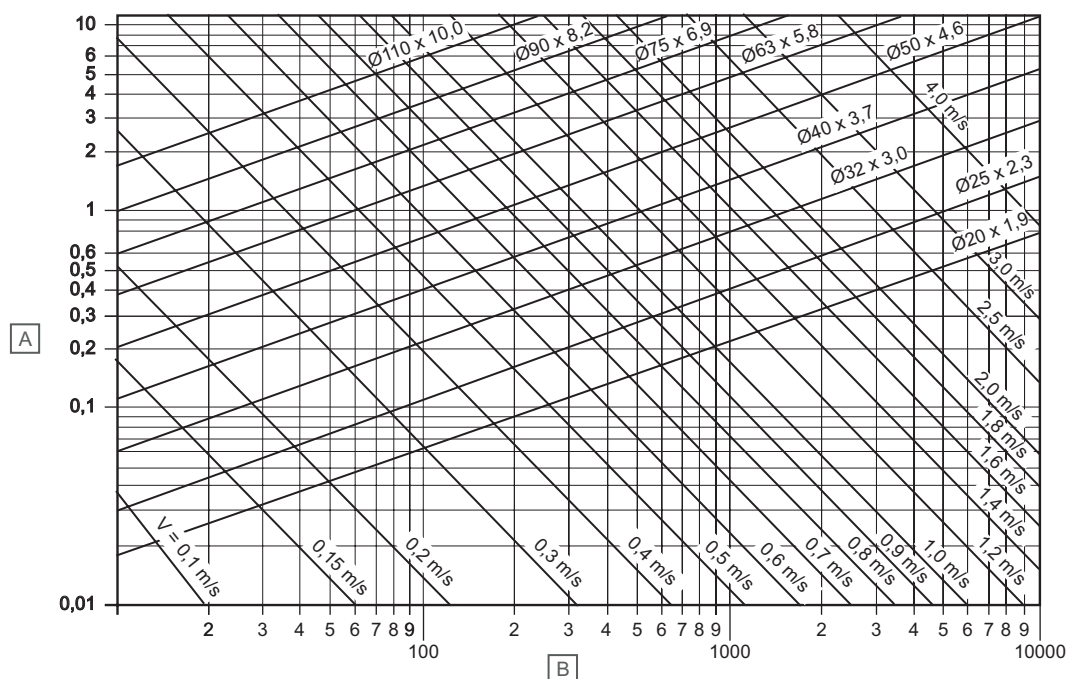
Pérdida de presión

= 70 Pa/m

= 0,7 mbar

(10.000 Pa = 0,1 bar = 100 mbar)

Tubería PN10/PN14



Pos.	Unidad	Descripción
A	l/s	Caudal
B	Pa/m	Pérdida de presión

Pérdida de presión en los accesorios de GF

Descripción	Símbolo	Coefficiente de resistencia
Manguito		0,25
Codo 90°		2,00
Codo 45°		0,60
Te		1,80
Te reducida		3,60
Te		1,30
Te reducida		2,60
Te		4,20
Te reducida		9,00
Te		2,20
Te reducida		5,00
Te rosca macho		0,80
Manguito reducido hasta 2 diámetros		0,55

Descripción	Símbolo	Coefficiente de resistencia
Manguito reducido hasta 3 diámetros		0,85
Racor macho		0,40
Racor macho reducido		0,85
Codo rosca macho		2,80
Codo rosca macho reducido		3,50

Ejemplo

Supongamos que contamos con un sistema de suministro de agua con las siguientes características:

- diámetro de tubería 25 mm
- longitud total de la tubería 10 m
- accesorios utilizados:
 - 4 manguitos
 - 3 codos 90°
 - 2 tes
 - 1 racor macho
- velocidad 1,5 m/s.
- caudal 0,35 l/s
- T = 20 °C.

Datos de la tabla

§ 1 (manguito) = 0,25 x 4

§ 2 (codo 90°) = 2,00 x 2

§ 3 (tes) = 1,80 x 2

§ 4 (racor rosca macho) = 0,40 x 1

total § = 11

$$\text{Total P} = \Delta p + H$$

Datos desde el gráfico anterior:

$$\Delta p = 1100 \text{ Pa/m}$$

$$= 11 \text{ mbar}$$

Para tubos de 10 m de longitud,

$$\Delta p = 11 \times 10$$

$$= 110 \text{ mbar}$$

$$\text{Total P} = H + \Delta p$$

$$= 110 + 126$$

$$= 236 \text{ mbar}$$

$$H = 10 \cdot \frac{\xi \cdot v^2 \cdot \rho}{2g}$$

Donde:

H = Pérdidas de presión en los accesorios

v = velocidad del agua [m/s]

ρ = densidad específica del agua [kg/m³]

g = gravedad = 9,8 [m/s²]

ξ = coeficiente de resistencia

$$H = \frac{10 \times 11 \times 1,5^2 \times 1000}{2 \times 9,8}$$

$$= 12630 \text{ Pa}$$

$$= 126 \text{ mbar}$$

Rigidez anularde las tuberías Aquasystem

Los tubos de polipropileno Aquasystem tienen una rigidez anular de $\geq 16 \text{ kN/m}^2$ (según DIN EN ISO 9969) y, por lo tanto, pueden clasificarse en la clase de rigidez de anillo SN16.



4 Instalación

4.1 Precauciones generales



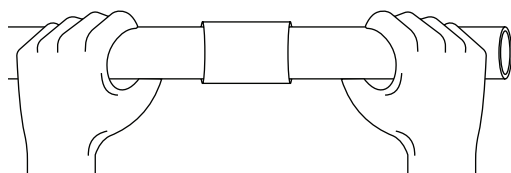
¡Atención!

En climas fríos, en particular a temperaturas inferiores a 0 °C, tenga especial cuidado al manipular la tubería. Las temperaturas frías reducen la flexibilidad de la tubería, haciéndola más susceptible al daño por impacto

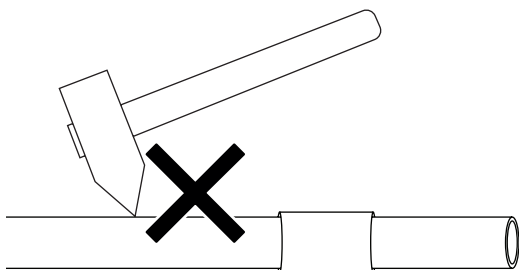


Note

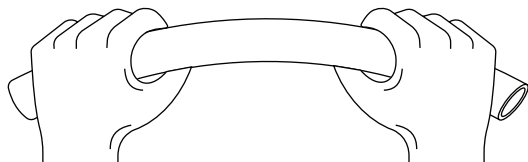
Asegúrate de que la pieza esté correctamente instalada en el sistema al usar la válvula de bola por primera vez. Puede ser necesario hacer más esfuerzo debido al proceso de producción y solo ocurre en el primer uso. Esto no es un fallo. Básicamente, una válvula de bola debería usarse varias veces al año (2-4 veces) para asegurar que funcione correctamente.



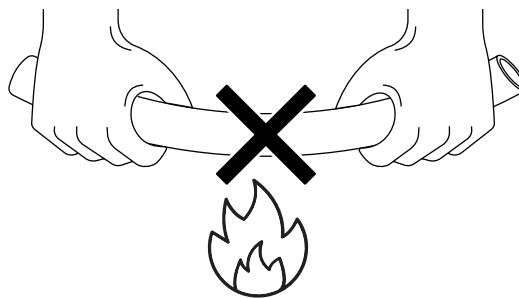
Los productos a utilizar en la instalación deben estar intactos y no contaminados durante el almacenamiento y el transporte. Es difícil proporcionar condiciones de trabajo adecuadas a baja temperatura para el sistema de tuberías perfectamente montado.



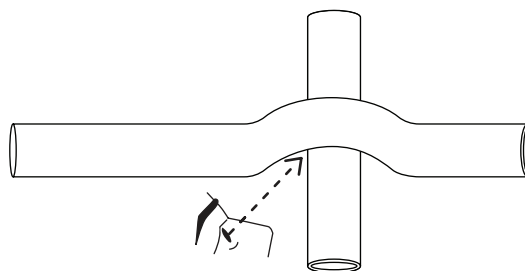
Las piezas de los sistemas de tuberías de plástico deben protegerse contra daños durante el transporte y la instalación.



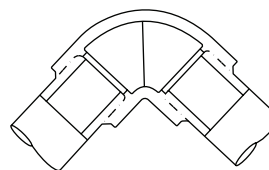
La flexión de la tubería debe hacerse a una temperatura > 15 °C. Para tuberías de diámetro 16 - 32 mm, un radio mínimo de flexión es igual a ocho diámetros [D].



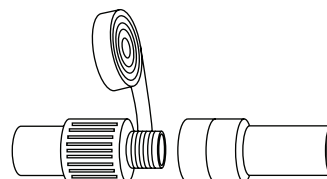
No exponer la tubería ni las piezas a llama abierta.



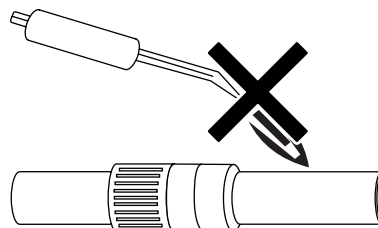
Los cruces de tuberías deben hacerse con piezas diseñadas para este propósito.



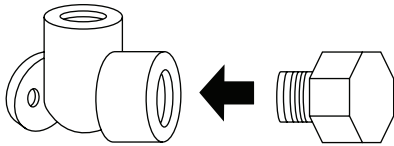
En la instalación de agua potable se utilizan tres procesos de soldadura para conectar las tuberías y las piezas moldeadas de termoplásticos. Termofusión, electrofusión y soldadura a tope o testa. El proceso de soldadura debe llevarse a cabo de acuerdo con las instrucciones y con el equipo adecuado para obtener resultados de alta calidad.



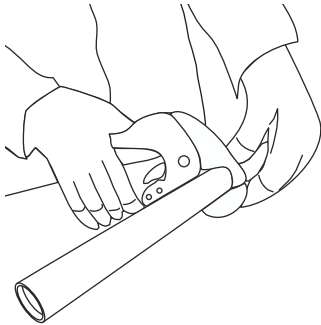
Los accesorios roscados deben utilizarse para roscarse en otras piezas roscadas. La rosca no debe utilizarse directamente en los componentes de plástico. Las roscas se deben sellar con una cinta de teflón PTFE. No uses cáñamo.



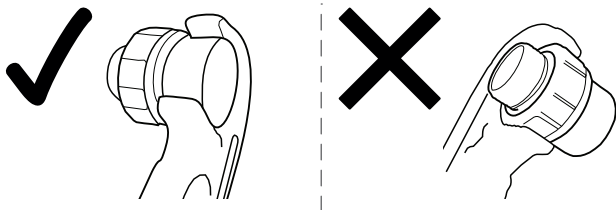
No se debe soldar los accesorios metálicos ni calentarlos ya que esto puede provocar la transferencia de calor en todo el accesorio.



Se recomienda utilizar tapones de plástico para tapar codos terminales y hacer prueba de presión y estanqueidad (los tapones de plástico están designados solo para uso temporal). Para un taponado permanente se recomienda usar tapones metálicos e instalador correctamente.



Utilice un cortatubos para tuberías plásticas y maneje siempre con cuidado los extremos del tubo. Si la tubería ha sufrido golpes o tensiones, compruebe que no presente daños. Los extremos o secciones dañados deben marcarse y retirarse antes de la instalación. Se consideran daños los arañazos superficiales que superen el 10 % del espesor de pared.



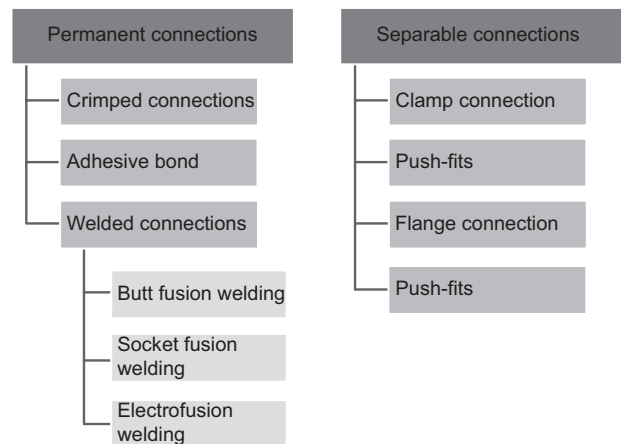
Apriete las piezas tal y como se muestra en la imagen de arriba. No apriete en el lado de plástico, hagalo desde el lado metálico. No aplique una fuerza superior a 60 N mientras utiliza la llave de apriete.

4.2 Tecnología de unión

En el ámbito de la construcción de sistemas de tuberías de plástico, las siguientes tecnologías de unión son las más utilizadas para la instalación de tuberías de agua potable, tanto fría como caliente:

- Conexión roscada
- Conexión mecánica
 - Polietileno reticulado (VPE, PB, PE, ML, PP)
- Push-fits
- Press-fitting
- Unión soldada (materiales de poliolefina)
 - Polietileno (PE)
 - Polibuteno (PB)
 - Polipropileno (PP)
- Adhesivos (materiales de cloruro de vinilo)
 - Cloruro de polivinilo (PVC)
 - Cloruro de polivinilo post-clorado (PVC-C)
- Conexión embreada

Visión general de los tipos de conexión



Conexiones soldadas

Cuando se utilicen conexiones de termofusión en el sistema de tuberías, solo deben utilizarse termoplásticos de poliolefina:

- Polibuteno (PB)
- Polietileno (PE)
- Polipropileno (PP)

Resumen

Una soldadura plástica es una conexión cohesiva de dos materiales similares, es decir, es una unión directa de dos partes del mismo material sin la adición de agentes adhesivos, ya que se utilizan por ejemplo cuando se necesita encolado.

Las soldaduras solo se permiten al unir un mismo material plástico, por ejemplo PB y PB. Las soldaduras de diferentes materiales plásticos como por ejemplo PB y PE no están permitidas.

Cada soldadura depende de tres factores:

- Temperatura
- Tiempo
- Presión de unión

La interacción óptima de estos tres factores crea una unión soldada entre dos materiales plásticos similares. Esta junta alcanza su fuerza completa tras el enfriamiento.

Criterios de calidad

Los criterios de calidad de una unión soldada están relacionados con los factores mencionados anteriormente: temperatura, tiempo y presión.

Aquasystem termofusión

Precauciones

¡Atención!

Siempre tome medidas de seguridad laboral necesarias.

tem I	Descripción
	Use ropa de trabajo adecuada
	Use zapatos de seguridad
	Use protección auditiva
	Use un casco de seguridad
	Use gafas de seguridad
	El uso inadecuado puede causar cortes severos, moretones o desmembramiento
	Tome las precauciones adecuadas alrededor del equipo eléctrico y siga todas las instrucciones
	Tenga cuidado al manejar planchas calientes

- Antes de operar las máquinas de fusión, asegúrese de que el área de trabajo sea segura.
- Todas las herramientas de soldadura deben estar libres de impurezas. Asegurese de que estén limpias y secas antes de ensamblarlas.
- El uso inadecuado de las herramientas puede dañar los componentes y causar fugas.
- Siempre lea y siga las instrucciones de funcionamiento de la herramienta que se está utilizando.
- Mientras trabaje con la máquina de soldar, use guantes protectores apropiados de mano y brazo para evitar el riesgo de quemaduras.
- También se recomienda el uso de gafas de protección.
- Durante la operación, siempre tenga cuidado con la posición de la máquina. Asegúrese de que las matrices de soldadura estén bien ajustadas.
- Las tuberías deben cortarse perpendicularmente al eje con herramientas adecuadas para cortar tuberías plásticas. Asegúrese que el cortatubos está bien afilado. Utilizar cortatubos mal afilados pueden causar daños y grietas en la tubería. Solo utilice cortatubos específicos para tuberías plásticas de PP-R.
- Desenchufe el cable de alimentación de la polifusora antes de realizar tareas de mantenimiento o para trasladarlo. Protéjalo de un encendido involuntario.
- Las tuberías, accesorios y las uniones pueden sufrir sobrecargas si se superan los parámetros de funcionamiento. Por lo tanto, no está permitido superar los parámetros de funcionamiento. Asegúrese de que se respeten los parámetros de funcionamiento con medidas de seguridad.

Soldadura por termofusión unión socket (enchufe)

Termofusión unión socket Aquasystem de d16 mm - d160 mm

Conceptos básicos

Las tuberías y accesorios Aquasystem cumplen con los estándares y requisitos internacionales. Las tuberías y accesorios Aquasystem PP-R están fabricadas con el mismo material de copolímero aleatorio de polipropileno, mientras que las tuberías Aquasystem PP-RCT están fabricadas con un material de copolímero aleatorio de polipropileno con estructura cristalina mejorada y mayor resistencia a la temperatura. Las tuberías Aquasystem PP-RCT y los accesorios Aquasystem PP-R también son totalmente compatibles y soldables, por lo que se forma una unión de fusión homogénea.

Termofusión unión socket (enchufe)

En la fusión por enchufe o unión socket, la tubería y el accesorio se solapan y se fusionan sin el uso de materiales auxiliares. Los extremos de tubería y los accesorios se calientan con la ayuda de una matriz y una herramienta calefactora (polifusor) a una temperatura de fusión específica y luego se unen. La tubería, el accesorio, la matriz y el polifusor están diseñados para que genera una presión de fusión durante el proceso de termofusión. La temperatura de fusión es de $260 \pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($250 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - $270 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

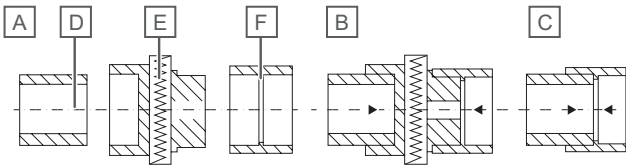
Herramientas necesarias

Además del cortatubos para tuberías plásticas de PP-R, para la preparación de la termofusión se requiere un pelatubos para retirar el aluminio de la tubería PP-R UV. Para la termofusión, se necesita disponer de una herramienta de polifusión eléctrica. Siempre que el equipo, las herramientas y las matrices de soldadura cumplan con la norma DVS 2208, la termofusión puede realizarse con cualquier herramienta polifusora disponible en el mercado.

Proceso y control

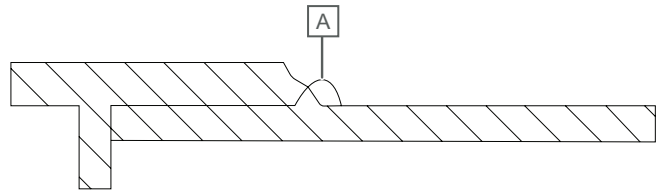
1. Limpie la matriz de soldadura, el accesorio y la tubería.
2. Caliente el tiempo requerido la tubería y el accesorio en la matriz de soldadura.
3. Unir tubería y accesorio, mantener en su lugar y dejar enfriar.
4. Inspeccionar las soldadura.

Secuencia de termofusión



Pos.	Descripción
A	Detalles general
B	Unión soldada, mantener posición y enfriamiento
C	Termosoldadura finalizada
D	Tubería
E	Herramienta de termosoldadura. (incluye matriz y polifusor eléctrico)
F	Accesorio

Inspección del cordón de soldadura



Pos.	Descripción
A	Cordón de soldadura

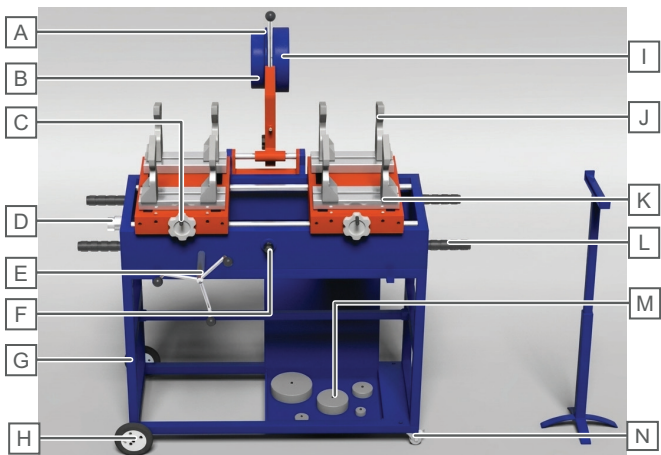
El cordón de soldadura que se muestra en la imagen anterior, debe ser lo más uniforme posible y debe estar presente a lo largo de toda la circunferencia de la zona de fusión.

Herramienta de termofusión

Herramienta portátil de termosoldadura



Herramienta de termofusión en banco



Pos.	Descripción
A	Polifusor
B	Matrices
C	Rueda de ajuste para bloquear la tubería
D	Selector de diámetro
E	Rueda de aproximación
F	Manija de ajuste de la posición de la tubería
G	Banco de trabajo - carro.
H	Ruedas
I	Palanca ajuste de posición de las matrices
J	Fijaciones
K	Palanca de bloqueo de las fijaciones
L	Soporte para levantar el banco
M	Matrices
N	Rueda con freno

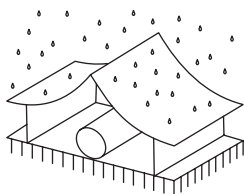
El uso de un polifusor de termofusión montado en banco de trabajo ha demostrado ser muy ventajoso en cuanto a facilidad de uso. El rango de soldadura es de 50 mm a 160 mm. Su fácil manejo y la especial fijación de la tubería y el accesorio permite una fusión sin tensiones, lo que convierte a esta máquina en una valiosa ayuda en el proceso de termofusión.

Preparación de la soldadura por termofusión



Nota

El operario debe usar equipos de protección.



Proteja las herramientas de soldadura y el área de trabajo de la humedad y la suciedad. Mientras trabaje con la máquina de soldar, use guantes protectores apropiados de mano y brazo para evitar el riesgo de quemaduras. También se recomienda el uso de gafas de protección. Durante la operación, siempre tenga cuidado con la posición de la máquina. Asegúrese de que las matrices estén bien ajustadas y no sueltas. Siempre tome medidas de seguridad laboral.

Configuración de la herramienta

Fijar en la placa calefactora las matrices de soldadura correspondientes al diámetro necesario asegurándose que queda sujetas y no se mueven.

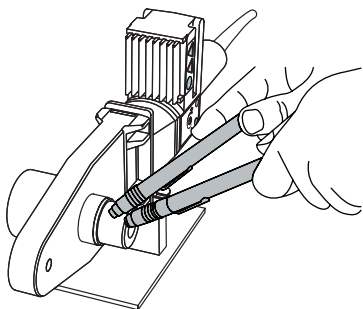
Conecte la herramienta de soldadura a la corriente eléctrica 230V.

Comprobación periódica de la temperatura



Nota

Los lápices Tempilstik son equipos auxiliares que permiten asegurar que la temperatura de trabajo se encuentra en el rango deseado.



Ajuste la temperatura de fusión en el polifusor a 260 °C. Presione el botón de encendido. El equipo tardará de 1 a 3 minutos en alcanzar la temperatura. Cuando la temperatura alcanza los 260 °C, la luz del termostato se apagará automáticamente. La temperatura necesaria para la termofusión socket (o por enchufe) con el sistema Aquasystem oscila entre los 250 °C y 270 °C. La temperatura se puede comprobar utilizando mediante los lápices aplicados en las matrices. Esta comprobación de temperatura debe repetirse periódicamente, especialmente si las condiciones climáticas son adversas.

La temperatura correcta se alcanza cuando el marcado del lápiz de 253 °C se funde mientras que el de 274 °C sigue marcado.

Limpieza de las matrices de soldadura



¡Atención!

Las matrices de soldadura dañadas o desgastadas pueden conducir a una soldadura defectuosa. Reemplace las matrices dañadas.



¡Atención!

El calor puede causar quemaduras. Las herramientas de fusión se calientan hasta 270 °C.

Asegúrese que las matrices de soldadura están limpias antes de iniciar la soldadura. Limpie las matrices de soldadura después de cada unión con un papel limpio, seco y sin dejar restos.

Cortar la tubería



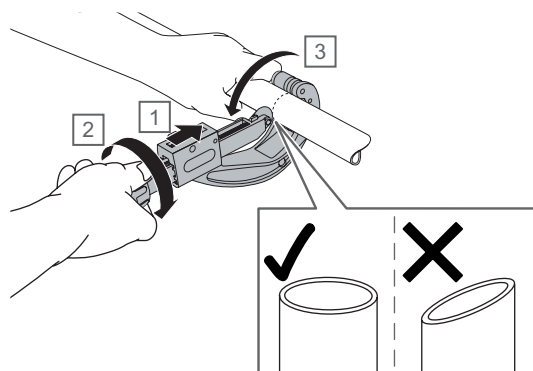
¡Atención!

Si está trabajando con la versión de tubería Aquasystem con capa externa de Aluminio, asegúrese de retirar las capas exteriores, con la ayuda de un pelador, a lo largo de toda la sección de la tubería que se insertará en la matriz de soldadura.



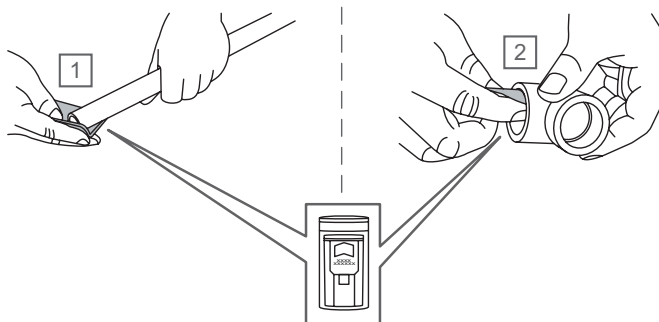
¡Atención!

Si estás trabajando con las tuberías de capas UV, asegúrate primero de pelar las capas UV, usando una herramienta de pelado especial a lo largo de toda la sección de tuberías que se insertará en la matriz de soldadura.



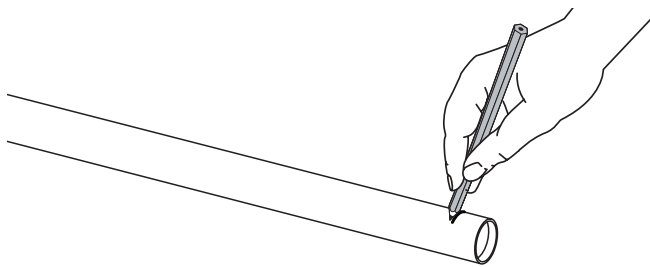
Corte la tubería en ángulo recto a la longitud indicada, tal y como se muestra en la imagen de arriba.

Limpieza de la tubería y el accesorio.



Limpie las superficies de unión de las piezas a unir, el accesorio y el extremo de la tubería, inmediatamente antes de comenzar con la soldadura. Utilice un papel absorbente y sin pelusa y el limpiador Tangit KS. Retire cualquier resto con papel de limpieza.

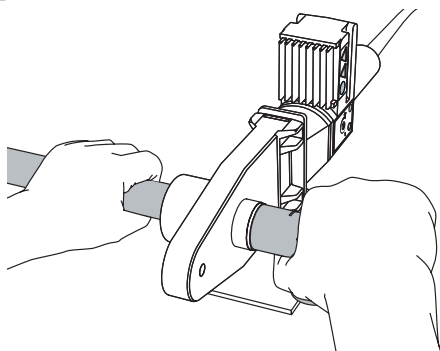
Marcar la profundidad de inserción



Marque la profundidad de inserción y unión según el diámetro de la tubería. Asegúrese de que la marca permanezca visible durante el proceso de termosoldadura.

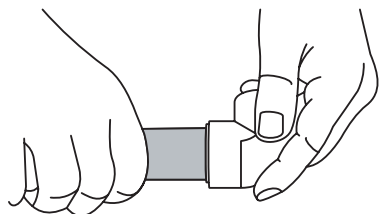
Calentar el extremo de la tubería y el accesorio

Nota
El marcado de las tuberías debe ser visible después de unir tuberías y accesorios.



Deslice el extremo de la tubería y el accesorio sobre la matriz de soldadura, sin girarlos y sin hacerlo demasiado rápido. (El material se funde lentamente). El tiempo de soldadura comienza cuando tubería y accesorio están insertados completamente en la matriz. Transcurrido el tiempo de calentamiento establecido (ver tabla) retire el accesorio y la tubería lentamente, sin girarlos ni torcerlos.

Unión tubería y accesorio



Une el accesorio y la tubería inmediatamente después del tratamiento térmico, sin girar, hasta la marca de profundidad de soldadura. Esta operación se debe hacer lo más rápido y cuidadosamente posible. Deben observarse los tiempos de fijación y enfriamiento. No gire las partes durante y después de unirse.

Tiempo de enfriamiento

Después de unir la tubería y el accesorio, las piezas unidas (accesorio y tubería) deben sostenerse firmemente sin torcer ni girar. Las piezas termosoldadas (accesorio y tubería) solo podrán entrar en funcionamiento en la instalación cuando haya transcurrido el tiempo de enfriamiento.

Parámetros de soldadura

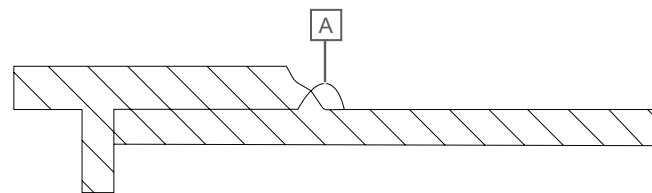
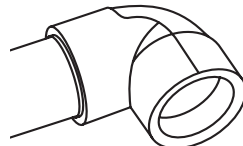
!	Nota El tiempo de calentamiento se incrementará en un 50 % para temperaturas ambiente inferiores a + 5 °C.
!	Nota Por favor, asegúrese de pelar y retirar las capas externas de las tuberías Aquasystem UV y Aquasystem AI. Utilice una herramienta de palado especial y despeje toda la superficie que será insertada en la matriz de soldadura.

Diámetro de la tubería [mm]	Profundidad de soldadura [mm]	Tiempo de calentamiento [seg]	Tiempo de soldadura [seg]	Tiempo de enfriamiento [minuto]
20	14,5	5	4	2
25	16	7	4	2
32	18	8	6	4
40	20,5	12	6	4
50	23,5	18	6	4
63	27,5	24	8	6
75	30	30	8	6
90	33	40	8	8
110	37	50	10	8
125	40	60	10	8
160	48	90	12	10

Las tuberías PP-RCT son totalmente compatibles y soldables con nuestros accesorios PP-R.

- Las mismas herramientas / equipos
- Los mismos parámetros de soldadura
- Las mismas instrucciones de montaje

Inspección de la soldadura



Pos.	Descripción
A	Córdon de soldadura

Compruebe el cordón exterior de la soldadura por termofusión. El cordón de fusión debe recorrer toda la circunferencia, tal y como se muestra en la imagen anterior.

Prueba de presión

Todas las soldadura por termofusión deben enfriarse completamente antes de comenzar con la prueba de presión.

Soldadura de injertos por termofusión

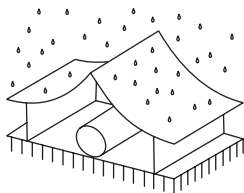
En la soldadura de injertos y derivaciones roscadas se pueden montar fácilmente en la pared de la tubería utilizando una técnica similar a la termofusión tipo socket o por enchufe.

Preparación de la soldadura por termofusión



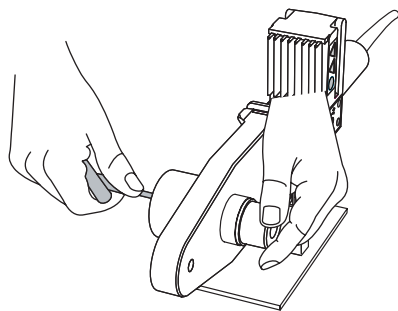
Nota

El operario debe usar equipos de protección.



Proteja las herramientas de soldadura y el área de trabajo de la humedad y la suciedad. Mientras trabaje con la máquina de soldar, use guantes protectores apropiados de mano y brazo para evitar el riesgo de quemaduras. También se recomienda el uso de gafas de protección. Durante la operación, siempre tenga cuidado con la posición de la máquina. Asegúrese de que las matrices de soldadura estén bien ajustadas y no sueltas. Siempre tome medidas de seguridad laboral.

Configuración de la herramienta



Fijar en la placa calefactora las matrices de soldadura correspondientes al diámetro necesario asegurándose que queda sujetas y no se mueven.

Conecte la herramienta de soldadura a la corriente eléctrica 230V

Limpieza de las matrices de soldadura



¡Atención!

Las matrices de soldadura dañadas o desgastadas pueden conducir a una soldadura defectuosa. Reemplace las matrices dañadas.

Asegúrese que las matrices estén limpias antes de soldar. Limpie las matrices de soldadura después de cada unión con papel limpio y seco.

Comprobación periódica de la temperatura



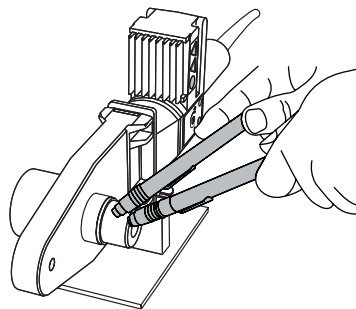
¡Atención!

El calor puede causar quemaduras. Las herramientas de fusión se calientan hasta 270 °C.



Nota

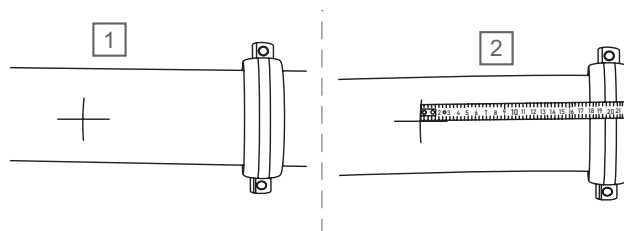
Los lápices Tempilstik son equipos auxiliares que permiten asegurar que la temperatura de trabajo se encuentra en el rango deseado.



Ajuste la temperatura de fusión en el polifusor a 260 °C. Presione el botón de encendido. El equipo tardará de 1 a 3 minutos en alcanzar la temperatura. Cuando la temperatura alcanza los 260 °C, la luz del termostato se apagará automáticamente. La temperatura necesaria para la termofusión socket (o por enchufe) con el sistema Aquasystem oscila entre los 250 °C y 270 °C. La temperatura se puede comprobar mediante los lápices aplicados en las matrices. Esta comprobación de temperatura debe repetirse periódicamente, especialmente si las condiciones climáticas son adversas.

La temperatura correcta se alcanza cuando el marcado del lápiz de 253 °C se funde mientras que el de 274 °C sigue marcado.

Marque la ubicación del injerto



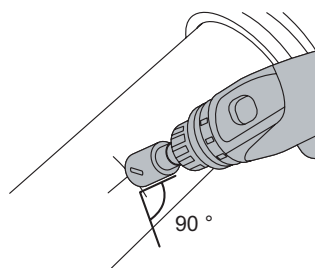
Marca la tubería donde quiera la derivación. Una vez que comience a taladrar, no podrá cambiar la ubicación del agujero. asegurese bien antes de empezar. Una vez que comience a perforar no puede mover el agujero, así que asegúrese de su colocación. Fije la tubería a unos 15 a 20 cm del punto de perforación para evitar que la tubería se doble durante el montaje

Taladre la tubería



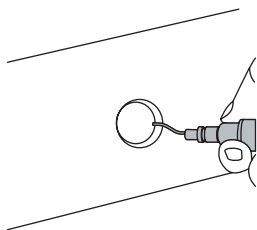
Nota

El agujero debe perforarse en ángulo recto.



Utilice una broca guía para iniciar el agujero y asegurar un posicionamiento preciso. Taladre en ángulo recto a la tubería. Utilice un taladro de velocidad controlada con 300 - 350 rpm. Perfore rápidamente el agujero.

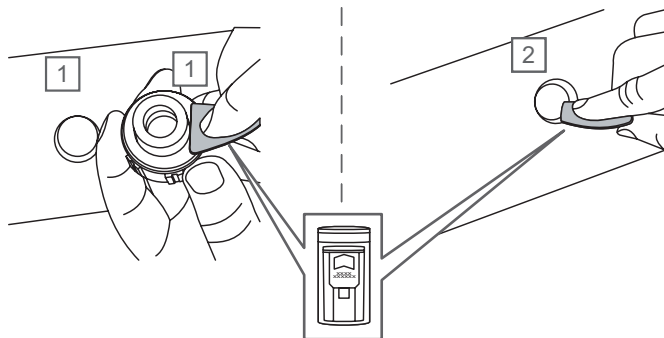
Escariar el agujero



Asegúrese de retirar las virutas y que éstas no caen en el interior de la tubería. Retire cualquier resto de material sobrante.

Haga un biselado de 3 a 4 mm del orificio de perforación, lo que facilita la inserción de la matriz de soldadura en el siguiente paso.

Limpie la tubería, el orificio y el accesorio



Limpie las superficies a unir, el accesorio y el extremo de la tubería, inmediatamente antes de comenzar con la soldadura. Utilice un papel absorbente y el limpiador de líquido limpiador Tangit KS. Limpie y seque completamente.

Soldadura del injerto de derivación



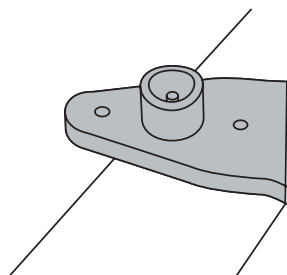
Nota

No olvide limpiar las matrices de soldadura después de soldar. Haga la limpieza de las piezas después de desenchufar la herramienta y asegurarse de que todas las piezas estén completamente frías.

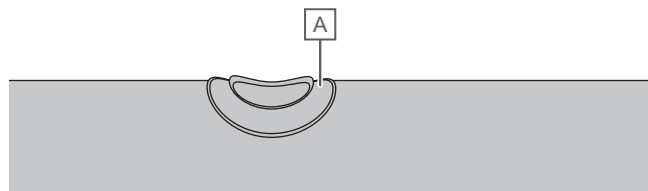


Nota

La capa UV de la tubería Aquasystem UV debe eliminarse con herramientas de pelado especial.

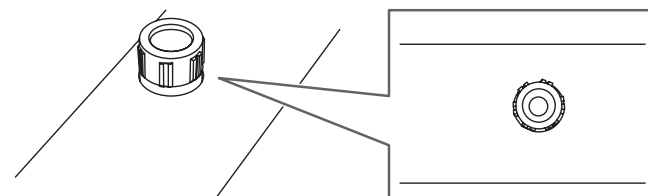


Inserte la herramienta y la matriz de soldadura por el lado cóncavo en el orificio perforado de la tubería hasta que la matriz esté completamente en contacto con la pared exterior de la tubería. A continuación, introduzca el injerto en el lado convexo de la matriz de soldadura. El tiempo de calentamiento de los elementos es generalmente de 30 segundos.



Pos.	Descripción
A	Cordón de fusión

Retire la herramienta de soldadura y extraiga el injerto de la matriz de soldadura. Introduzca el injerto en el agujero y manténgalo en dicha posición para que quede tal y como se muestra en la imagen de abajo.



El injerto de derivación debe presionarse en la tubería durante unos 15 segundos. Es necesario dejar enfriar durante al menos 10 minutos para que la conexión ya pueda soportar las condiciones de funcionamiento. El tubo de derivación adecuado se unirá al injerto utilizando la técnica de termofusión convencional tipo socket.

Distancia entre injertos de derivación

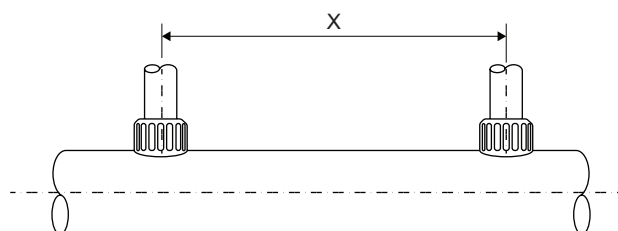
Separar los injertos

Al instalar injertos de derivación en la tubería Aquasystem, las siguientes distancias son importantes:

- Distancia lineal entre dos injertos
- Distancia de los injertos través de la circunferencia
- Distancia entre un injerto y un accesorio

Es muy importante comprobar que la dimensión del injerto correspondo con la dimensión de la tubería donde se quiere instalar.

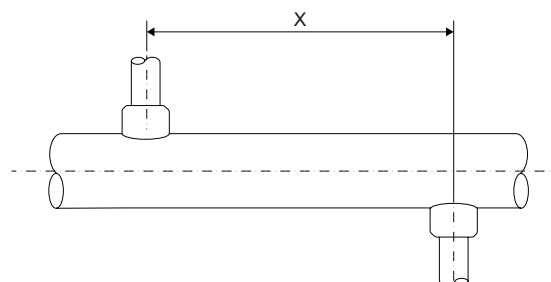
Distancia lineal entre dos injertos de derivación

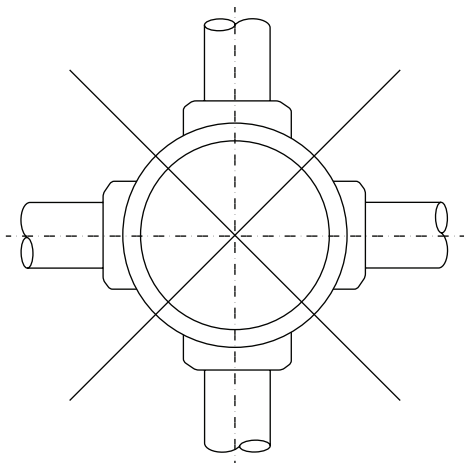


La distancia mínima X entre dos injertos debe ser de al menos 30 mm. Esta distancia se aplica a las dimensiones de tubería de 50 a 225 mm con todas las salidas. Se han realizado ensayos de rotura y pulsación entre injertos soldados para determinar esta distancia.

Distancia de los injertos a través de la circunferencia

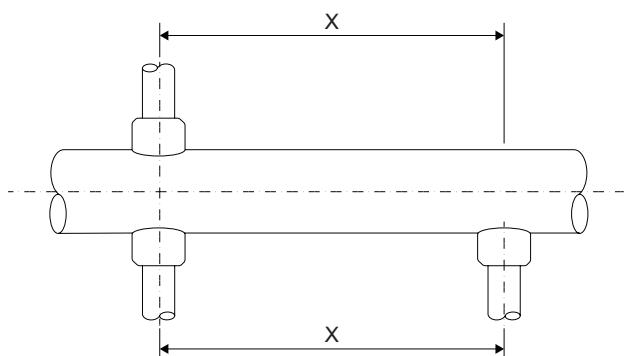
Dimensiones de tubería d50 a d90



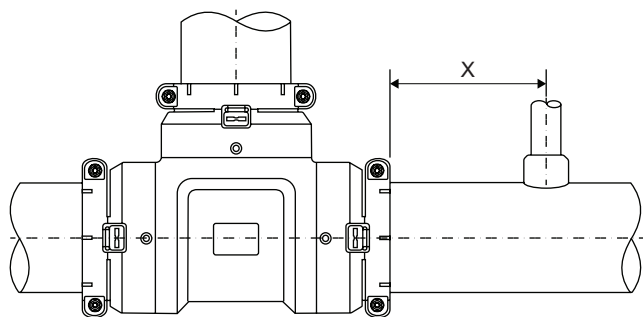


Si se ha soldado un inyecto de derivación en la tubería, no se podrán soldar ningún otro inyecto más a lo largo de la circunferencia. Alternativamente, se puede soldar otro inyecto con una distancia X mínima de 30 mm a través de la circunferencia. Esto solo se aplica a las dimensiones de tubería de 50 a 90 mm con salidas d20, d25 y d32 mm.

Dimensión de tubería d110 a d225



Si se ha soldado un inyecto de derivación en una tubería de d110 a d225, está permitido soldar otro inyecto en la eje contrario de la circunferencia. En ningún caso se podrán soldar más de 2 inyectos en la misma línea de circunferencia. Para estas dimensiones de tubería también hay que respetar la distancia lineal mínima de $X=30\text{mm}$ entre inyectos.



Distancia entre inyecto de derivación y accesorios. La distancia mínima X entre el inyecto y el accesorio debe ser de al menos 30 mm. Esto se aplica a las dimensiones de 50 a 225 mm, independientemente de la dimensión de salida.

Soldadura por electrofusión

El proceso de electrofusión

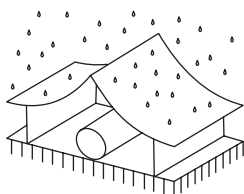
En la electrofusión, la tubería y el accesorio se superponen y se fusionan sin materiales auxiliares. El calor necesario para fusionar la tubería y el accesorio se suministra con la ayuda de la resistencia eléctrica integrada en el accesorio. El suministro de energía eléctrica es controlado por la herramienta de electrofusión.

Preparación de la soldadura por electrofusión



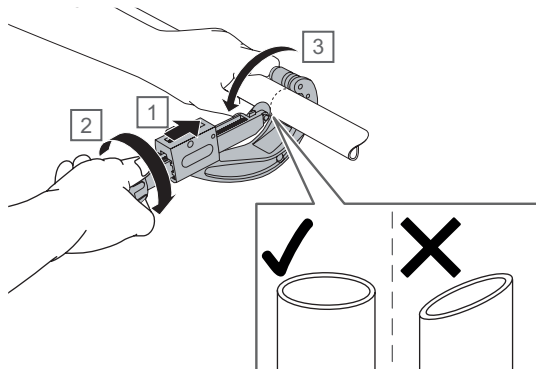
Nota

Siempre tome medidas de seguridad laboral.



Todas las componentes que se van a soldar, así como los sensores de temperatura deberán tener la misma temperatura dentro del rango aceptable (por ejemplo, +5 °C a 40 °C según DVS 2207).

Cortar la tubería



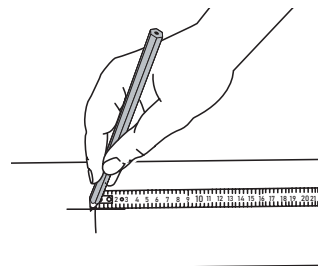
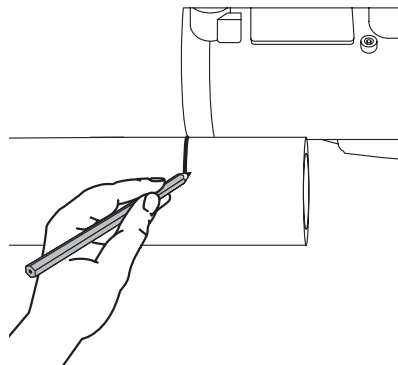
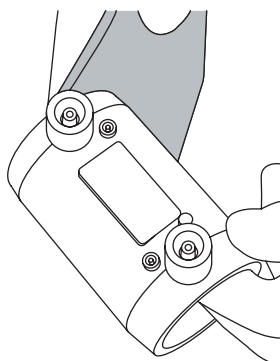
Corte la tubería en ángulo recto y desbarba el interior de la tubería. Usa un cortatubos de tuberías plásticas PPR.

Marque la profundidad de soldadura



Nota

No use un lápiz de cera.



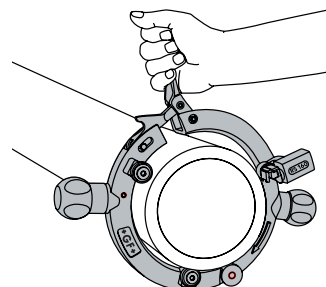
Marque la tubería a la mitad de la profundidad del accesorio como profundidad de soldadura. Las dos secciones de tuberías se encontrarán en el centro. Asegúrese de que la línea de marcado permanezca visible al unir las tuberías. No use un lápiz graso.

Rascado de la superficie de la tubería



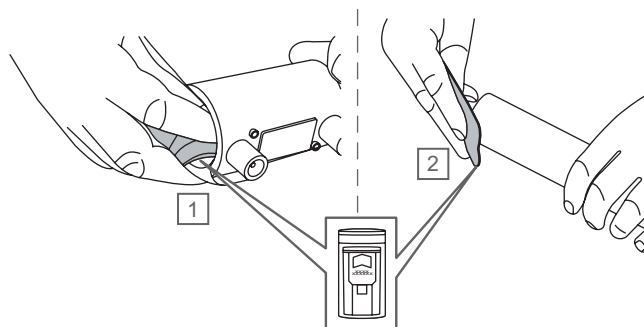
¡Atención!

Si estás trabajando con las tuberías de capas UV, asegúrate de que las capas UV se retiren primero, usando una herramienta de pelado especial a lo largo de toda la sección de tuberías que se insertará en el accesorio.



Rasque uniformemente la superficie de la tubería con el rascador tangencial giratorio para eliminar totalmente la capa superficial. Nunca toque las superficies raspadas y protéjelas contra la suciedad y la grasa. Comience el proceso de fusión dentro de los 30 minutos después de raspar.

Limpie el accesorio y la tubería



Limpie las superficies de unión de las piezas que se van a unir y

el extremo de la tubería - inmediatamente antes de comenzar. Use un papel absorbente, sin pelusa y el líquido limpiador Tangit KS, eliminando todo el líquido limpiador con el papel limpiador. Limpie la superficie interna del accesorio de electrofusión con un paño o papel sin pelusa.

Retire toda la humedad residual que pueda quedar. Mantenga limpias las superficies de conexión durante todos los pasos de proceso de soldadura.

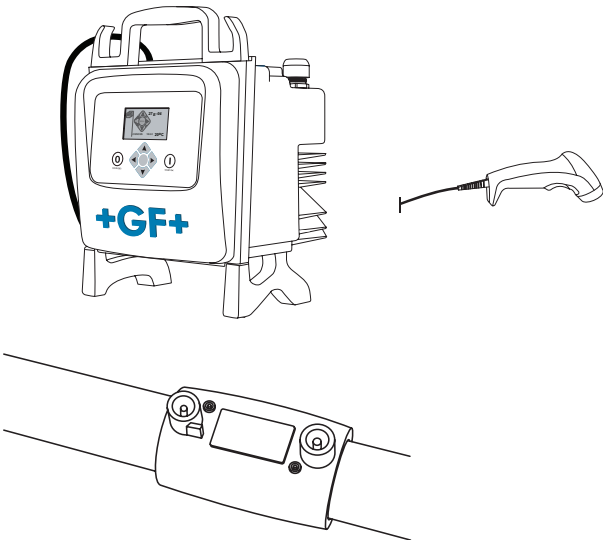
Unión del accesorio de electrofusión y la tubería

Introduzca el extremo de la tubería limpia en el interior del accesorio electrosoldable hasta la marca. Alinee ambos extremos de la tubería y asegure el accesorio y la tubería. Asegúrese de que las puntas de la tubería se junten en el centro del accesorio.

Electrosoldadura

Conecte la herramienta de electrosoldadura a la corriente eléctrica. Conecte los dos terminales de la soldadora eléctrica a los conectores del accesorio. Encienda la herramienta y siga las indicaciones de la pantalla.

Siga las instrucciones de la máquina de electrofusión



El código de barras en el accesorio se puede leer para transmitir datos de electrofusión a la máquina. Complete el procedimiento de fusión de acuerdo con las instrucciones de la máquina. Asegúrese de que la unión recién hecha permanezca libre de estrés hasta que haya transcurrido el tiempo de enfriamiento, para más información consulte la tabla siguiente. se debe permitir un tiempo de endurecimiento de 2 horas desde que el accesorio esté frío antes de realizar las pruebas de presión. Durante el proceso de electrofusión, las piezas a unir - accesorio y tubería - solo pueden someterse a las fuerzas que normalmente se producen en la instalación (fijación de tuberías) de acuerdo con las directrices.

Parámetros de fusión

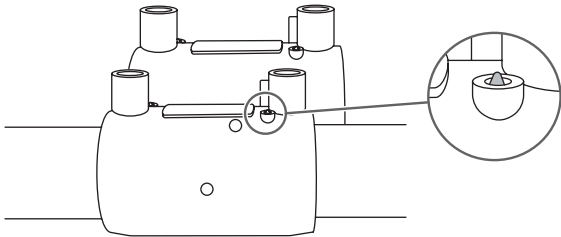
Tiempos de enfriamiento

Las piezas unidas - accesorio y tubería - solo pueden estar expuestas a otras fuerzas de instalación cuando haya transcurrido el tiempo de enfriamiento.

Dimensión de la tubería [mm]	Tiempo de enfriamiento [min]
20	10
25	10
32	10
40	15
50	15
63	15
75	20
90	20
110	20
125	25
160	30

Comprobación de la electrofusión

Compruebe la fusión con el testigo de soldadura. Un accesorio fusionado puede ser identificado por medio del testigo de soldadura.



El correcto desarrollo del proceso de soldadura por electrofusión queda indicado mediante los testigos incorporados a la pieza moldeada. Solo si los testigos (descarga de material fundido, cambio de color del testigo) son claramente reconocibles, se puede considerar que el proceso de fusión ha concluido.

Prueba de presión

Antes de iniciar la prueba de presión, todas las soldaduras por electrofusión deben estar completamente enfriadas.

Soldadura por termofusión a tope

Soldadura a tope Aquasystem de d160 mm y d200 mm.

Principio del proceso de soldadura

Cuando se utiliza la soldadura a tope por termofusión, la calidad de soldadura requerida en el diseño de tuberías de presión depende en gran medida del cumplimiento de todos los parámetros de fusión, por ejemplo:

- Tuberías rectas y alineadas
- Control de las dimensiones (ovalización) de los elementos que deben soldarse.
- Verificar dimensiones en tuberías y accesorios, mismo diámetro y espesor de pared (SDR)
- Temperatura de trabajo y presión de apriete
- Tiempo de calentamiento y duración de la unión
- Temperatura de la herramienta de termosoldadura

La superficie de soldadura se corresponda con la superficie anular de la tubería, es decir la resistencia del tubo corresponde con la resistencia de la soldadura. Por esta razón, basta una mínima variación en los parámetros de la termosoldadura para que el cordón pierda resistencia en comparación con la tubería.

En este contexto, esto se conoce como el factor de soldadura, que debe ser $> 0,7$ si la soldadura se ha realizado correctamente.

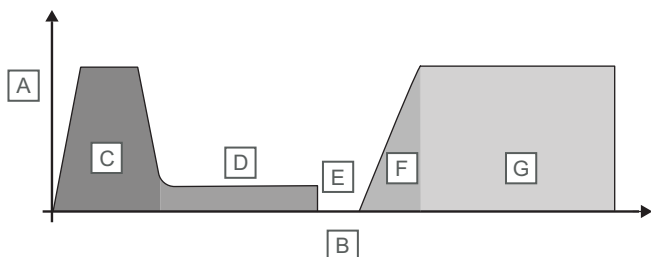
Áreas de aplicación

La soldadura por fusión a tope durante la instalación de tuberías que estarán sometidas a presión (suministro de agua y gas), debe realizarse con una máquina específica de termofusión para poder cumplir con los parámetros requeridos.

Fases en el proceso de soldadura a tope

Las fases del proceso de soldadura se representan esquemáticamente de la siguiente manera, en función de la presión y temperatura:

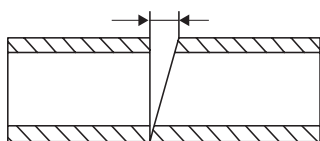
Fases del proceso de soldadura



Pos.	Descripción
A	Presión
B	Tiempo
C	Fase de precalentamiento. Aproximación y formación del cordón.
D	Fase de calentamiento
E	Fase de cambio. Se retira la placa calefactora.
F	Fase de fusión y aumento de presión.
G	Fase de enfriamiento (bajo presión)

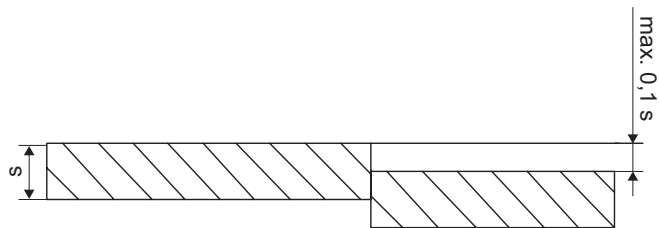
Proceso y control

1. Preparar puntas de las tuberías



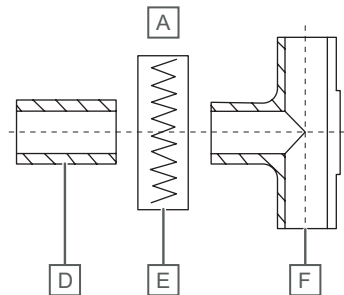
- Holgura: Máximo 0,5 mm

2. Comprobar desplazamiento de las tuberías

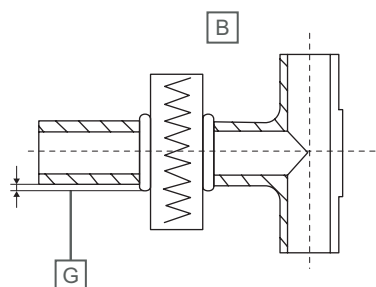


- Desplazamiento: Máximo 0,1 s.

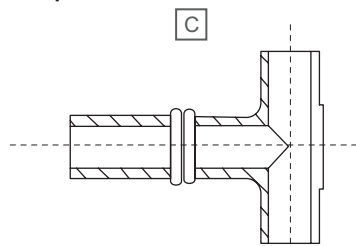
3. Preparación general (A)



- Limpie el tubo (D) y el extremo del tubo (F).
- Preparación del elemento calefactor (E).
 - Determinar los ajustes para el ajuste, calentamiento, unión y enfriamiento.
 - Alineación y calentamiento (B).



- Inicio unión progresivo
- Soldadura a tope



Al hacerlo, hay que tener en cuenta el tiempo de alineación necesario para la formación del cordón de soldadura (G).

- Enfriamiento (C).
- Inspeccionar el cordón de soldadura.

Inspección del cordón de soldadura



¡Atención!

La soldadura a tope solo puede realizarse con equipos de soldadura diseñados específicamente para tal fin y únicamente por personal debidamente cualificado.

La soldadura a tope no es adecuada para unir tuberías y accesorios de diferente tamaño (**el diámetro y el espesor de la pared deben ser iguales**)

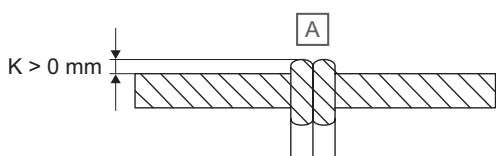
Los manuales de las máquinas de soldadura, son facilitados por el fabricante / proveedor de la máquina.

Los procedimientos de soldadura a tope descritos aquí están basados en DVS2207.



Nota

El operario debe usar todos los equipos de protección y seguridad. Tome siempre las medidas de seguridad laboral pertinentes.



Pos.	Descripción
A	Cordones de soldadura

A lo largo de toda la circunferencia de la soldadura, deben aparecer dos cordones de fusión uniformes (A), tal y como se muestra en la imagen anterior. Deben estar presentes a ambos lados de la zona de soldadura.

- Desplazamiento: Máximo 0,1 x s

Asegúrese de que, para lograr una unión soldada óptima, las superficies de las placas de calentamiento se limpien antes de cada proceso de soldadura y estén libres de residuos.

- Proteja el equipo de soldadura y el área de trabajo de las inclemencias del tiempo.
- Compruebe el estado técnico de la máquina de soldar, asegúrese que funciona correctamente y caliéntelo hasta que alcance la temperatura de trabajo.
- Corte las tuberías en la longitud requerida. Tras el corte, asegúrese de eliminar todas las rebabas y otras impurezas generados durante el corte.
- Alinee y fije las tuberías de plástico utilizando los elementos de sujeción.
- Utilice la fresadora para aplanar el extremo de la tubería de forma paralela.
- Retire las impurezas y limpie los extremos de la tubería con un limpiador Tangit.
- Compruebe si las tuberías coinciden. (Tolerancia: Máximo 0,1 x espesor de pared).
- Compruebe el ancho del espacio entre los dos tubos a soldar (tolerancia: Máximo 0,5 mm).
- Compruebe la temperatura del elemento calefactor (210 °C +/- 10 °C).
- Limpie el elemento calefactor.
- Una vez colocado el elemento calefactor, las tuberías se empujan sobre la placa calefactora con una presión de ajuste definida.

- Una vez alcanzada la altura del cordón predefinida (para más información consulte la tabla siguiente), se reduce la presión. Este proceso marca el comienzo del tiempo de calentamiento. Este tiempo se utiliza para calentar los extremos de la tubería a la temperatura de soldadura correcta.
- Una vez transcurrido el tiempo de calentamiento, el carro de la máquina se separa, el elemento calefactor se retira rápidamente y se unen las tuberías (ambas partes del carro se juntan).
- Los tubos se sueldan con la presión de soldadura requerida y se enfrían bajo presión.
- La unión soldada se puede liberar (sin sujeción) - el proceso de soldadura está terminado.

Siga las instrucciones del manual de operación de la máquina de soldadura y observe la directiva DVS 2207- 11.

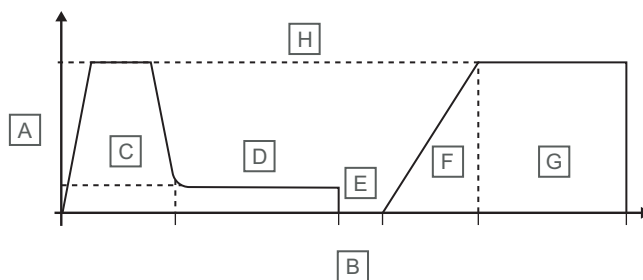
Siga las instrucciones de la máquina de soldadura a tope



Nota

Las tuberías Aquasystem UV deben retirar la capa exterior con un pelador especial antes de iniciar el proceso de soldadura.

Fases del proceso de soldadura a tope



Pos.	Descripción
A	Presión
B	Tiempo
C	Fase de aproximación y precalentamiento. (formación de cordón)
D	Fase de calentamiento
E	Fase de cambio. (Retirada placa calefactora).
F	Fase de fusión / aumento de presión.
G	Fase de enfriamiento (bajo presión).
H	Fase de termofusión

Todas las soldaduras por termofusión deben dejarse enfriar completamente de forma natural antes de realizar la prueba de presión, es decir, como regla, esperar aproximadamente 1 hora después de haber completado la última unión.

Espesor de pared [mm]	Presión de aproximación y precalentamiento $p=0,1 \text{ N/mm}^2$	Presión de calentamiento $p=0,1 \text{ N/mm}^2$	Período máximo de transición [seg]	Período de soldadura [seg]	Presión de soldadura $p=0,1 \text{ N/mm}^2$
	Altura del cordón [mm]	Período de calentamiento [seg]			Tiempo de enfriamiento [min]
hasta 4,5	0,5	hasta 135	5,0	6,0	6,0
4,5 - 7,0	0,5	135 - 175	5,0 - 6,0	6,0 - 7,0	6,0 - 12,0
7,0 - 12,0	1,0	175 - 245	6,0 - 7,0	7,0 - 11,0	12,0 - 20,0
12,0 - 19,0	1,0	245 - 330	7,0 - 9,0	11,0 - 17,0	20,0 - 30,0
19,0 - 26,0	1,5	330 - 400	9,0 - 11,0	17,0 - 22,0	30,0 - 40,0
26,0 - 37,0	2,0	400 - 485	11,0 - 14,0	22,0 - 32,0	40,0 - 55,0
37,0 - 50,0	2,5	485 - 560	14 a 17	32,0 - 43,0	55 - 70

En general, se recomienda documentar los principales parámetros de fusión en un informe de soldadura.

[illegible]

2/04/2026	d32	2,9	x	x	26 °	8	20	4	265 °
-----------	-----	-----	---	---	------	---	----	---	-------

Defectos de soldadura

Una unión soldada por termofusión óptima depende, con algunas excepciones, siempre de la destreza del operario. Un operario bien formado y metodoso logra automáticamente uniones de soldadura óptimas. Las imperfecciones más comunes en las uniones soldadas son los defectos de adherencia debido a una fusión insuficiente. Las posibles causas de estos errores son:

No cumplir con los tiempos de calentamiento, unión y mantenimiento.

- No cumplir con la temperatura de soldadura (demasiado alta o baja)
- Superficies de unión contaminadas
- Combinación incorrecta de materiales
- Residuos de material en el elemento calefactor

Características de los defectos de soldadura

Otra característica típica de las imperfecciones de las juntas de soldadura de los termoplásticos se enumera en DVS 2202, parte 1.

La calidad de las uniones soldadas puede comprobarse en la obra mediante una inspección visual y una prueba de presión y estanqueidad.

Defectos de soldadura y su corrección durante la soldadura a tope

Prueba de estanqueidad según norma UNE-ENV 12108

Para tuberías plásticas existe una norma específica, es la UNE-CEN/TR 12108:2015 IN "Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano" tal y como recoge el DB HS4 del Código Técnico de la Edificación..

Durante las pruebas de presión, las propiedades del material de las tuberías plásticas PP-R/PP-RCT pueden dilatar lo que afecta al resultado de la prueba. Para realizar la prueba es necesario llenar la instalación y purgar todo el aire. Debe transcurrir un tiempo de espera para que se compensen la temperatura ambiente y la temperatura del agua de llenado. Un cambio de temperatura de 10K puede provocar un cambio de presión de 0,5 a 1,0 bar debido a la dilatación térmica. En instalaciones de ACS, calefacción y refrigeración, la presión mínima será de 6 bar.

Todos los componentes, aparatos y equipos que no estén diseñados para soportar la presión de prueba deben anularse de la instalación durante la prueba de presión.

La prueba de presión se realizará en 2 fases:

Fase 1

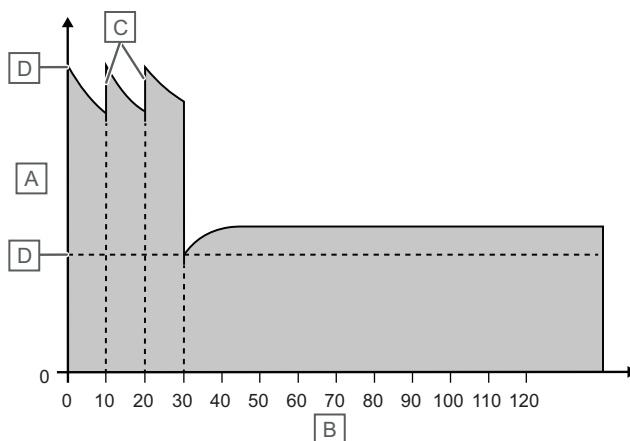
En esta primera etapa se aplicará 1.5 veces la presión de diseño de la instalación. A los 10 minutos volver a bombear hasta alcanzar esta misma presión. (x1,5 veces) y repetirlo cada 10 minutos hasta que hayan transcurrido 30 minutos., inspeccionando la posible presencia de fugas o defectos.

Fase 2

Conforme al Método A (indicado en el CTE): reducir la presión a 0,5 veces la presión de diseño con la ayuda del grifo de purga. Cerrarlo. Si la presión se estabiliza por encima de 0,5 veces la presión de diseño y se mantiene estable durante 90 minutos, la instalación se considera correcta.

Conforme al Método B: Realizar dos lecturas de presión a los 30 y a los 60 minutos. La diferencia de presión debe ser inferior a 0,6 bar. Mantener la presión durante 2 horas observando la instalación por si aparecen fugas o humedades y si después de ese tiempo la caída de presión es inferior a 0,2 bar, la instalación se considera correcta.

Método A



Pos	Unidad	Descripción
A		Presión
B	Minutos	Tiempo
C	-	Bombeos
D	-	Presión de prueba 1,5 / 0,5 veces

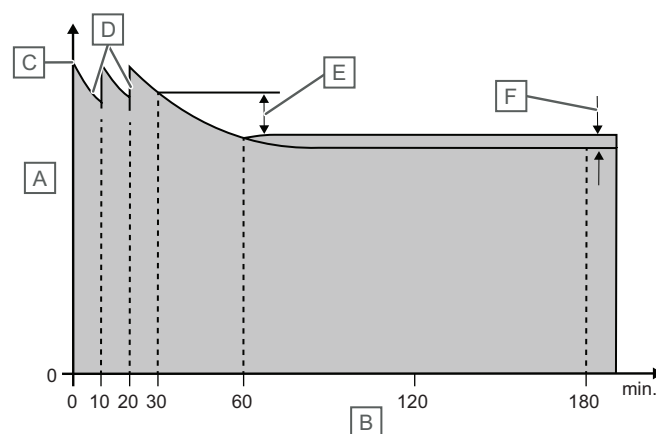
1. Subir la presión hasta 1,5 veces la presión de diseño realizando varios bombeos durante 30 minutos. Después, la prueba continúa sin bombeo adicional.
2. Reducir la presión del sistema hasta 0,5 veces la presión de diseño.
3. Si la presión se estabiliza por encima de 0,5 veces la presión de diseño y se mantiene estable durante 90 minutos, la instalación se considera correcta Sin embargo, si la presión baja de 0,5 veces la presión de diseño indica que hay una fuga.



¡Atención!

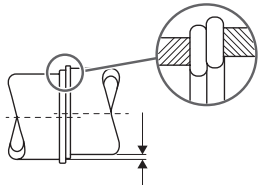
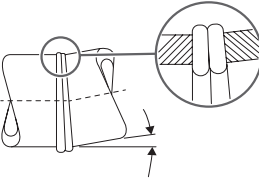
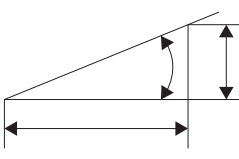
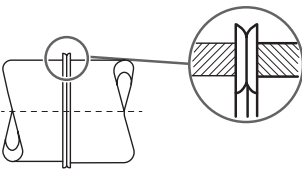
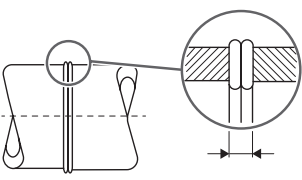
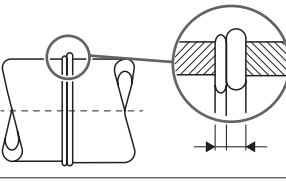
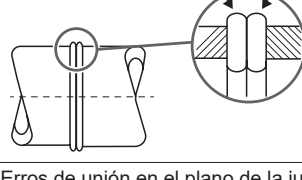
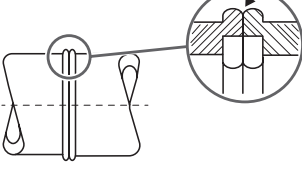
La prueba de presión con uniones de compresión se puede realizar inmediatamente después de que se haya realizado la última conexión. Para soldaduras realizadas por termofusión, a tope o electrosoldadura, debe esperar al menos una hora.

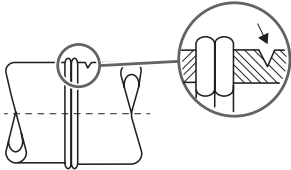
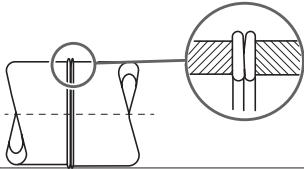
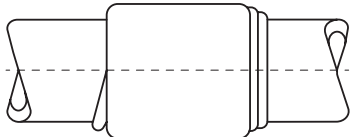
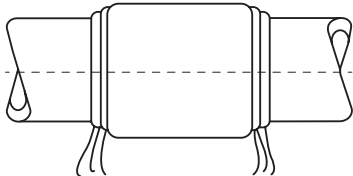
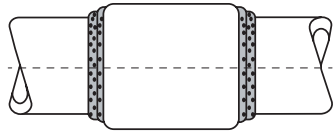
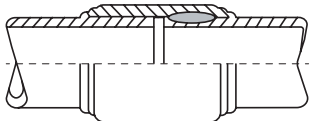
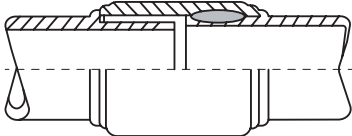
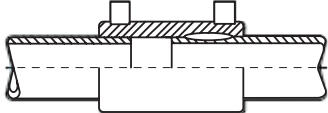
Método B

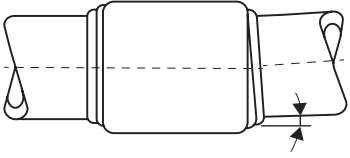
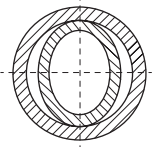
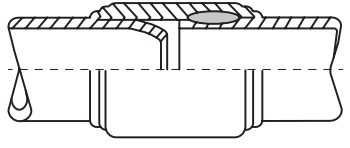
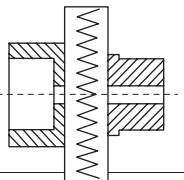
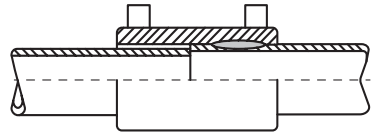
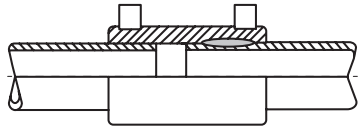
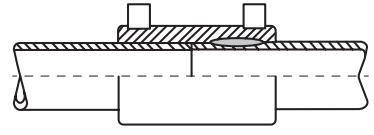


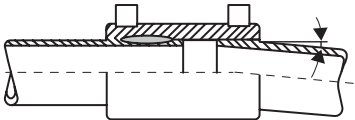
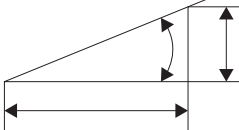
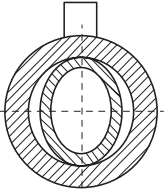
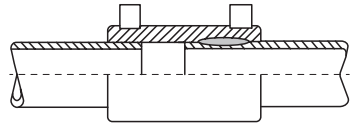
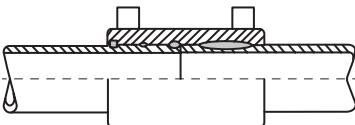
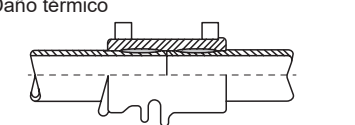
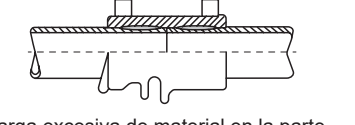
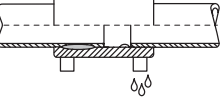
Pos.	Unidad	Descripción
A	bar	Presión
B	Minutos	Tiempo
C		Presión de prueba
D		Bombeos
E		Pérdida de presión inferior a 0,6 bar
F		Pérdida de presión inferior a 0,2 bar

1. Subir la presión hasta 1,5 veces la presión de diseño realizando varios bombeos durante 30 minutos. La prueba continua sin bombeos adicionales.
2. Durante los siguientes 30 minutos la pérdida de presión debe ser inferior a 0,6 bar.
3. A continuación, durante los siguientes 120 minutos la pérdida de presión debe ser inferior a 0,2 bar. Si esto se cumple, la instalación es correcta.

Características	Descripción y causa	Solución
1. Desplazamiento de las superficies de unión 	Las superficies de unión se desplazan unas de otras. • Erro de configuración de la máquina • Fallo en el elemento de sujeción. • Tuberías ovaladas o ligeramente ovaladas	• Configurar de la máquina. • Comprobación de los dispositivos de sujeción. • Devolver la circunferencia a la tubería.
2. Desviación angular 	Error de configuración de la máquina. 	Configurar de la máquina.
3. Cordón soldadura estrecho y alto 	Presión de unión excesiva.	• Compruebe la configuración de la máquina. • Verifique de la conversión. • Compruebe la presión de unión de la máquina.
4. Punto de soldadura mal formado 	Cordón de soldadura demasiado ancho o estrecho • Tiempo de calentamiento incorrecto. • Temperatura incorrecta en el elemento calefactor. • Presión de unión incorrecta.	• Compruebe el tiempo de calentamiento. • Compruebe la temperatura en el elemento de calefacción. • Compruebe la configuración de la máquina.
5. Cordón de soldadura desigual 	• Herramienta defectuosa. • Se produjo un error al preparar la costura.	• Compruebe la configuración de la máquina. • Corte la tubería en ángulo recto. • Superficies de unión planas.
6. Daño térmico 	Superficie de alto brillo con formación de ampollas o nódulos • Temperatura excesiva en el elemento de calefacción. • Tiempo de calentamiento demasiado largo.	• Compruebe la temperatura en el elemento calefactor. • Compruebe el tiempo de calentamiento.
7. Erros de unión en el plano de la junta 	Unión insuficiente • Tiempo de calentamiento demasiado corto. • Presión de unión insuficiente. • Temperatura en el elemento calefactor demasiado baja.	• Compruebe el tiempo de calentamiento. • Compruebe la configuración de la máquina. • Compruebe la temperatura en el elemento calefactor.

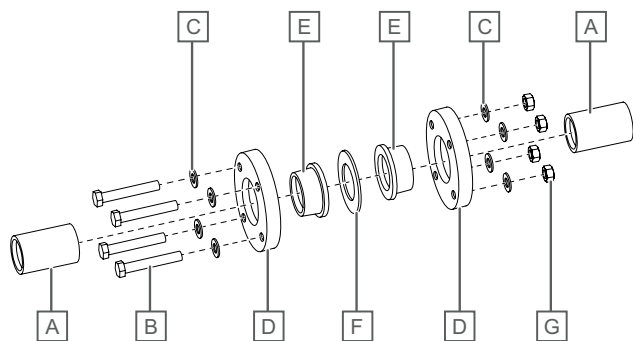
Características	Descripción y causa	Solución
8. Muecas y fisuras en la tubería (longitudinal o transversal) 	- Dispositivo de sujeción de la máquina. - Transporte inadecuado. - Error al preparar la soldadura.	- Compruebe la herramienta de sujeción. - Asegure un transporte adecuado. - Compruebe el borde de la tubería antes de soldar. - Utilice solo las herramientas adecuadas.
9. Error de unión debido a muescas en el cordón 	Muesca en el cordón de soldadura - Presión de unión insuficiente. - Tiempo de calentamiento demasiado corto. - Tiempo de enfriamiento demasiado corto. - Error al preparar la soldadura.	- Compruebe la configuración de la máquina. - Compruebe el tiempo de calentamiento. - El tiempo de retención y el tiempo de enfriamiento deben mantenerse. - Utilice solo las herramientas adecuadas.
10. Formación defectuosa de gotas de fusión  Diversa formación de gotas o o áreas inexistentes de soldadura.	- Tolerancias inadmisibles u oblicuamente unidas. - Tiempo de calentamiento demasiado largo. - Temperatura durante la soldadura demasiado alta o demasiado baja.	- Compruebe las dimensiones de la tubería, el accesorio, y la matriz de soldadura. - Compruebe el tiempo de calentamiento. - Compruebe la temperatura en el elemento calefactor.
11. Formación de hilo en el cordón de soldadura 	- Temperatura durante la soldadura demasiado baja. - Tiempo de calentamiento demasiado corto. - Retirar el elemento calefactor (polifusor) demasiado rápido.	- Compruebe la temperatura en el elemento calefactor (polifusor). - Compruebe el tiempo de calentamiento. - Retire las piezas más lentamente de la matriz.
12. Cordón de soldadura contaminado 	- Tiempo de calentamiento demasiado largo. - Accesorio, tubería y matriz contaminados (material quemado). - Áreas de unión contaminadas.	- Compruebe el tiempo de calentamiento. - Limpie la matriz de soldadura antes de cada proceso de soldadura. - Limpie el tubo y el accesorio antes de soldar.
Decoloración del cordón de soldadura		
13. Error de unión debido a una fusión insuficiente  Soldadura incompleta que causa separación en la superficie de la unión	- Combinación incorrecta de materiales. - Accesorio, tubería y matriz de soldadura contaminados (material quemado). - Superficies de unión contaminadas. - Temperatura demasiado baja.	- Solo unir materiales similares. - Limpie la matriz de soldadura antes de cada proceso de soldadura. - Limpie el tubo y el accesorio antes de soldar. - Aprieta las matrices de soldadura
14. Error de unión debido a un bloque positivo insuficiente  Canalización local, planar, axial o circunferencial	- Muecas en la superficie de la tubería. - Tolerancias inadmisibles. - Procesamiento mecánico incorrecto. - Tubería no alineada correctamente cuando se inserta.	- Revise la tubería antes de soldar. - Compruebe las dimensiones de la tubería, el accesorio y la matriz de soldadura. - Compruebe las herramientas de trabajo. - Compruebe el dispositivo de sujeción de la máquina.
15. Error de unión debido a la inserción incompleta del tubo  Los extremos de la tubería no están adyacentes entre sí o no tocan el tope final	- Inserción del tubo inadecuada. - Los extremos de las tuberías son oblicuos.	- Marque la profundidad de inserción en la tubería y mantenga esta profundidad. - Utilice uncortatubos para cortar los extremos de la tubería en ángulos rectos.

Características	Descripción y causa	Solución
16. Desviación angular (permitida hasta 1°) 	- Error de configuración de la máquina de soldadura. - Los extremos de tubería no perpendiculares.	- Compruebe la configuración de la máquina. - Utilice un cortatubos para cortar los extremos de la tubería en ángulos rectos.
Unión local o planar incompleta		
17. Error de unión debido a la deformación 	- Tuberías ovaladas debido al almacenamiento incorrecto. - El radio de curvatura en las bobinas es demasiado pequeño o el dispositivo de sujeción no es adecuado. - Apretar los extremos de la tubería al cortar.	- Antes de soldar, compruebe los extremos de la tubería para verificar redondez y calibrarlos o hacerlos redondos de nuevo. - Evite las cargas de compresión. Almacene las tuberías correctamente. - Utilice herramientas compatibles con el sistema (máquina/dispositivos). - Compruebe las herramientas de corte.
Si las tuberías no son perfectamente redondas, no se cierran firmemente		
18. Sección transversal de tubería estrechada 	- Temperatura excesiva durante la soldadura. - Tiempo de calentamiento demasiado largo. - Presión de unión demasiado alta. - Tubo insertado demasiado lejos durante el calentamiento o la unión.	- Compruebe la temperatura del elemento calefactor. - Compruebe el tiempo de calentamiento. - Compruebe las dimensiones de la tubería, accesorio y matriz de soldadura. - Marque la profundidad de inserción en la tubería y mantenga esta profundidad.
19. Poros debido a los efectos de objetos extraños	- Formación de vapor durante la soldadura (tubos húmedos). - Herramientas de soldadura contaminadas. - Influencias externas.	- Limpie las tuberías antes de soldar. - Limpie la matriz antes de soldar. - Proteger las zonas de trabajo para evitar influencias externas durante el proceso de fusión.
Unión local o planar incompleta		
20. Temperatura demasiado alta o demasiado baja 	- Temperatura demasiado alta o demasiado baja. - Las herramientas de soldadura no están completamente al ras de la superficie. - Las matrices de soldadura están sueltas. - Fluctuaciones de voltaje en la red. - Herramientas de calefacción contaminadas.	- Corrige la temperatura. - Compruebe las superficies del polifusor y las matrices de soldadura. - Apriete las matrices de soldadura. - Conecte la herramienta de soldar a la línea eléctrica separada. - Limpie la matriz y la herramienta de soldadura antes de soldar.
21. Error de soldadura debido a un bloqueo positivo inadecuado 	- Muecas en la superficie de la tubería o tuberías con deformación grave. - Tolerancias inadmisibles. - Mecanizado incorrecto.	- Revise la tubería antes de soldar. - Compruebe las dimensiones en la tubería. - Compruebe las herramientas de procesamiento.
Canalización local, planar, axial o circunferencial		
22. Error de vinculación debido a un bloqueo positivo insuficiente 	Las tuberías no se fijan dentro del accesorio o no se dispone de presión de soldadura.	Asegúrese de que las tuberías estén fijas en su lugar y verifique de nuevo.
La tubería se deslizó		
23. Error de unión debido a una fusión insuficiente 	- Combinación de materiales incorrecto. - Áreas de soldadura contaminadas. - Herramienta de soldadura defectuosa o incompatible.	- Unir solo materiales compatibles - Limpie el tubo y accesorio antes de soldar. - Compruebe la herramienta. - Utilice equipo compatible con el sistema.

Características	Descripción y causa	Solución
24. Desviación angular (permitida hasta 1°) 	- Error de configuración. - Estrés durante el proceso de fusión. 	- Compruebe la herramienta de sujeción. - Utilice un cortador de tuberías para cortar los extremos de la tubería en ángulos rectos. - Evite cualquier estrés durante el proceso de soldadura.
25. Error de unión debido a la deformación  Si las tuberías no son perfectamente redondas, no se cierran firmemente	- Tuberías ovaladas debido al almacenamiento incorrecto. - El radio de curvatura en las bobinas es demasiado pequeño o el dispositivo de sujeción no es adecuado. - Apretar los extremos de la tubería al cortar.	- Antes de soldar, compruebe los extremos de la tubería para fuera de redondez y calibrarlos o hacerlos redondos de nuevo. - Evite las cargas de compresión. - Almacene las tuberías correctamente. - Utilice herramientas compatibles con el sistema (máquina/dispositivos). - Compruebe las herramientas de corte.
26. Error de unión debido a la inserción incompleta del tubo  Los extremos de la tubería no están adyacentes entre sí o no tocan el tope final	- Inserción del tubo inadecuada. - Los extremos de las tuberías son oblicuos.	- Marque la profundidad de inserción en la tubería y mantenga esta profundidad. - Utilice uncortatubos para cortar los extremos de la tubería en ángulos rectos.
27. Error de unión debido a la inclusión de materia extraña  Acumulación de poros, separación en la superficie de unión	- Superficie contaminada. - Formación de vapor de agua o gas durante el proceso de soldadura.	- Limpie los tubos y la parte moldeada antes de soldar. - Solo suelde tubos y accesorio secos. - En caso de reparación: Drene todas las tuberías antes de soldar y proteja la zona de fusión de la humedad / suciedad.
28. Indicación de fusión no visible  Descarga excesiva de material en la parte moldeada, deformaciones en la parte moldeada y/o en la tubería	- Error de tolerancia de la tubería o de la pieza moldeada. - La presión de unión no está disponible. - Las tuberías están ovaladas. - Profundidad de inserción insuficiente. - Herramienta defectuosa.	- Compruebe las dimensiones de la tubería y el accesorio. - Compruebe la herramienta.
29. Daño térmico  Descarga excesiva de material en la parte moldeada, deformaciones en la parte moldeada y/o en la tubería	- Tiempo de soldadura excesivo. - Elección incorrecta de la dimensión en el dispositivo. - Repita inmediatamente el proceso de fusión.	- Compruebe el equipo. - Compruebe la configuración. - Repita la soldadura solo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
30. Visualización de fallos o mensajes en la herramienta de soldadura.  El líquido está goteando por el plug-in	Herramienta de soldadura defectuosa.	- Observe la información sobre el desarrollo o los documentos proporcionados por el fabricante. - Envíe la herramienta a reparar.
31. El conector plug-in está goteando  El líquido está goteando por el plug-in	- La profundidad de inserción de la tubería en el accesorio no se mantiene. - El cable de resistencia se funde al núcleo y entra en contacto con el medio. Esto crea una acción capilar.	- Marque la profundidad de inserción en la tubería y mantenga esta profundidad. - Utilice un cortatubos para cortar los extremos de la tubería en ángulos rectos.

Conexiones embridadas

Conexión de brida



Pos.	Descripción
A	Tubería
B	Tornillo
C	Arandela
D	Brida
E	Portabrida
F	Junta
G	Tuerca

Es imprescindible utilizar bridas con suficiente estabilidad térmica y mecánica para todas las conexiones. Las dimensiones de la junta de brida deben coincidir con el diámetro exterior e interior del adaptador de brida. Si la diferencia de tamaño supera los 10mm entre los diámetros interiores de la junta y la portabrida puede causar error de conexión. Si la diferencia supera los 10 mm entre los diámetros interiores de la junta y el collar, esto puede causar interferencia con la conexión de la brida. Las uniones embridadas se utilizan para unión entre tuberías, unión a llaves de corte, bombas, etc de diferentes dimensiones.

Conexión entre tuberías de plástico

Las uniones embridadas se utilizan para unir diferentes tuberías, conectar llaves de corte u otros elementos de la instalación como bombas o válvulas de diferentes tamaños.

Al instalar conexiones embridadas, las fuerzas de apriete de los tornillos requeridas son mínimas. Para evitar un apriete excesivo en los tornillos, se recomienda utilizar una llave dinamométrica y seguir las instrucciones del fabricante para el sistema.

Conexión entre tuberías de plástico

El diámetro exterior de la junta debe estar centrado en torno a los tornillos de apriete. Esto garantiza que la junta quede siempre instalada en el centro. Los elementos de apriete como tornillo, arandelas y tuercas se compran por separado. Es imprescindible el uso de arandelas.

Junta con inserto de acero



Pos.	Descripción
A	Junta
B	Inserto de acero

Conexión entre tubería de plástico y metálica

Al realizar una transición de tubería plástica a metálica se debe utilizar una conexión embridada. Use una llave dinamométrica para el apriete de las bridas.

Montaje



Nota

Riesgo de fugas debido al estrés de flexión

No utilice conexiones atornilladas ni conexiones embridadas en la zona para absorber dilataciones.

El portabrida y las superficies de sellado deben estar siempre alineados entre sí. Debe evitarse un apriete de las bridas tras el proceso de termosoldadura. Es importante asegurarse de que las caras de la brida estén limpias y sin daños.

La longitud del tornillo debe seleccionarse de modo que la rosca del tornillo esté lo más enrasada posible, máximo dos roscas de la tuerca. Deben utilizarse arandelas para distribuir la fuerza de la cabeza del tornillo y la tuerca. Los tornillos, tuercas y arandelas deben estar limpios y sin daños.

Para lograr una distribución adecuada de la fuerza (presión superficial) actuando sobre la junta, tenga en cuenta lo siguiente:

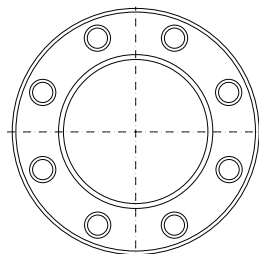
- Los tornillos deben apretarse diagonal y uniformemente
- Se deben respetar los valores de par de apriete indicados para cada brida (véase tabla)

En el caso de uniones con bridas sometidas a una carga recíproca, hay que asegurarse de que se revisen durante el mantenimiento y que se vuelvan a apretar en caso necesario.

No es necesario aplicar mucha fuerza para unir una brida con junta. Por esta razón recomendamos utilizar una llave dinamométrica para ajustar correctamente el apriete. La siguiente tabla contiene los valores de referencia para apretar los tornillos en las uniones embridadas.

Uniones embridadas

Realizando uniones con bridas



Al realizar una conexión con bridas, hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

Existe una diferencia general entre la conexión de tuberías de plástico y las llamadas uniones embridadas, que representan la transición de una tubería de plástico a una tubería de metal o una válvula de metal. Los juntas y bridas deben seleccionarse en consecuencia.

Se deben utilizar bridas con suficiente estabilidad térmica y mecánica. Las bridas GF cumplen con estos requisitos.

Al insertar una junta entre las conexiones de brida, debe comprobarse las dimensiones de la junta para asegurarse que corresponden con el diámetro exterior e interior de los portabridas. Si la desviación entre el diámetro interior de la junta y el portabrida es superior a 10 mm, pueden surgir problemas con la conexión de brida.

Antes de apretar los tornillos, las superficies de unión deben estar a ras y deben quedar bien ajustadas sobre la junta. Debe evitarse estrictamente juntar las tuberías utilizando la tracción de apriete de las bridas.

La longitud de los tornillos debe seleccionarse para que el hilo en la tuerca no sobresalga más de 2 a 3 vueltas. Es necesario utilizar arandelas.

Para asegurar que los tornillos de conexión se pueden quitar fácilmente después de un largo período de uso, la rosca debe recubrirse con, por ejemplo, sulfuro de molibdeno.

Apriete los tornillos en diagonal y de manera uniforme, es decir: primero montalos atornillos y aprieta la tuerca a mano, de modo que quede perfectamente colocada y los portabridas tengan el menor desplazamiento posible. A continuación, apriete todos los tornillos en diagonal hasta el 50% del par de apriete recomendado, y posteriormente al 100%.

Se recomienda comprobar la unión pasadas 24h y si es necesario realizar un nuevo apriete.

Tras realizar la prueba de presión y estanqueidad, revisar la unión embridadas y realizar un reapriete si fuese necesario.

Para obtener más información sobre las conexiones embridadas consulte la norma DVS 2210-1.

Par de apriete

El par de apriete de los tornillos en las uniones con bridas reviste especial importancia. En la práctica observamos diferentes métodos:

Apretar al máximo

Con el tiempo, esto provocará una sobrecarga de las uniones embridadas con tuberías plásticas.

Estimando el apriete por experiencia

Este método requiere de gran experiencia y conocimiento.

Uso de una llave dinamométrica



Nota

Respete los par de apriete especiales indicados para las válvulas de mariposa de DN250 y DN300. Consulta el manual específico Fundamentos para válvulas de mariposa.

Este es el método recomendado. A continuación detallamos los valores recomendados, sin embargo, en la práctica pueden producirse desviaciones. Estas pueden deberse, por ejemplo, al uso de tuercas autoblocantes o de ejes de tubería que no están a ras. La dureza Shore de la junta también puede influir en el par de apriete necesario. (consulte la siguiente información sobre los materiales de las juntas).

Pautas sobre el par de apriete de pernos para conexiones de brida métricas (ISO) con bridas PP-V, PP-acero y PVC.

DN [mm]	d [mm]	Par de apriete [N/m]		
		Junta plana hasta una presión máxima de 10 bar / 40 °C.	Junta perfilada hasta una presión máxima de 16 bar	Junta tórica hasta una presión máxima de 16 bar
15	20	10	10	10
20	25	10	10	10
25	32	15	10	10
32	40	20	15	15
40	50	25	15	15
50	63	35	20	20
65	75	50	25	25
80	90	30	15	15
100	110	35	20	20
125	125, 140	45	25	25
150	160, 180	60	35	30
200	200, 225	70 ¹⁾	45	35
250	250, 280	65 ¹⁾	35	30
300	315	90 ¹⁾	50	40
350	355	90 ¹⁾	50	-
400	400	100 ¹⁾	60	-
500	450, 500	190 ¹⁾	70	-
600	560, 630	220 ¹⁾	90	-

1) Hasta una presión máxima de trabajo de 6 bar.

DN Diámetro nominal

d diámetro de la tubería

Los pares indicados son recomendados por GF; con estos par de apriete se garantiza una estanqueidad suficiente de la conexión embridada. Estos datos se derivan de la norma DVS 2210-1 cap. 3, que deben entenderse como valores límite superiores. Nuestros componentes de la conexión de brida (adaptadores, bridas) están diseñados para soportar estos valores límite superiores.

Dimensiones de las conexiones de brida métricas (ISO)

DN [mm]	d [mm]	Longitud mínima del tornillo (calculada)	Longitud máxima del tornillo (calculada)	Número de tornillos x diámetro de rosca
15	20	52	69	4 x M12
20	25	56	73	4 x M12
25	32	60	75	4 x M12
32	40	70	91	4 x M16
40	50	72	95	4 x M16
50	63	78	102	4 x M16
65	75	82	110	4 x M16
80	90	86	114	8 x M16
100	110	89	119	8 x M16
125	125, 140	101	137	8 x M16
150	160, 180	108	145	8 x M20
200	200, 225	130	167	8 x M20
250	250, 280	134	177	12 x M20
300	315	150	185	12 x M20
350	355	168	192	16 x M20
400	400	179	207	16 x M24
500	450, 500	249	253	20 x M24
600	560, 630	291	295	20 x M27

DN Diámetro nominal

d diámetro de la tubería

Las longitudes mínimas y máximas de los tornillos son orientativas. Dependen del tipo de bridas y portabrida. Los valores exactos se pueden calcular a partir de la información referida al capítulo "Longitud de los tornillos".

Pautas sobre el par de apriete de los tornillos para conexiones métricas de brida ANSI con PP-V, PP-acero y pvc bridas.

DN [Pulgada]	DN [mm]	Par de apriete [N/m]	
		Junta plana hasta una presión máxima de 10 bar / 40 °C.	Junta perfilada hasta presión máxima de 16 bar
½	15	15	10
¾	20	15	10
1	25	15	10
1 ¼	32	15	10
1 ½	40	15	10
2	50	30	20
2 ½	65	30	20
3	80	40	30
4	100	30	20
6	150	50	33
8	200	50	33
10	250	60 ¹⁾	40
12	300	75 ¹⁾	53

1) Hasta una presión máxima de trabajo de 6 bar.

DN Diámetro nominal

Selección de las juntas para conexiones embridadas

Teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento y las fuerzas de sellado, la selección de juntas de brida adecuadas en sistemas de tuberías termoplásticas depende de los siguientes factores:

- Tipo
- Dimensión
- Material

Tipo de junta

La junta puede ser plana, perfilada o tórica. En aplicaciones con bajas presiones de trabajo se utiliza habitualmente la junta plana, fabricada con material laminado 2 a 5 mm de espesor (dependiendo del diámetro nominal). Para las conexiones de brida con juntas planas, se necesitan bridas que sean lo suficientemente resistentes como para soportar el par más alto requerido. Las bridas de GF cumplen con estos requisitos.

Para presiones de trabajo superiores, las juntas planas perfiladas y juntas tóricas han demostrado ser más útiles. En comparación con la junta plana, la junta plana perfilada está hecha de dos componentes. Uno es la parte de junta plana que está reforzada con acero, y el otro es la parte perfilada en el lado interior del sello.

Ventajas de juntas planas perfiladas y juntas tóricas:

- Sellado más seguro con un par de apriete bajo.
- Apto para instalación con mayor presión nominal.
- Fácil de instalar
- Menos influencias por la superficie de labrida.
- Seguras al conectar tuberías de diferentes materiales

La selección de las juntas adecuadas, en función de la forma, se pueden realizar con la tabla que figura a continuación:

Tipo de junta	Límites recomendados	Versión de brida
Junta plana	P = 10 bar, por encima de DN200 solo a 6 bar T = 40°C.	Con ranuras de sellado
Junta plana, perfilada	P = 16 bar T = Todo el rango de aplicación	Con o sin ranuras de sellado
Anillo tórico	P = -1 - 16 bar T = Todo el rango de aplicación	Con ranuras

Dimensiones de la junta

Las dimensiones del sello se determinan en las normas generales para componentes de unión de tuberías. Las diferencias en el diámetro interior o exterior de la junta en comparación con el portabrida pueden en algunos casos conducir a un aumento de la tensión mecánica de la conexión de brida, al desgaste acelerado del lado interior de la junta, así como a depósitos dentro de la tubería.

Material de la junta

La elección del material de la junta depende del fluido que circule por el sistema. En nuestras tablas de resistencia se puede encontrar información detallada sobre la idoneidad del material de la junta, en concreto por su resistencia química.

El uso de materiales de sellado con un alto grado de dureza, por ejemplo, como en las tuberías de acero, está restringido en los sistemas de tuberías termoplásticas, ya que la brida o el adaptador podrían deformarse bajo las grandes fuerzas de sellado. Son preferibles materiales elastoméricos, como el EPDM, el CSM o el FPM, con una dureza Shore A de hasta 70°.

Unión mediante conexión roscada en tuberías plásticas

Siempre que sea posible, los racores son la opción preferida frente a las conexiones de embridadas para la conexión de tuberías plásticas. Al no contener piezas metálicas, no se produce corrosión y el peso también se reduce. Además, el menor diámetro exterior hace que la distancia entre los ejes de las tuberías sea menor en comparación con una conexión embridada.

Los racores están disponibles en varios materiales.

4.3 Dilataciones térmicas

La dilatación lineal de las tuberías depende de la diferencia entre la temperatura del fluido y la temperatura ambiente:

$$\Delta t = T_{\text{Temperatura operativa}} - T_{\text{Temperatura ambiente}}$$

Por lo tanto, los valores de dilatación térmica de las aplicaciones de agua fría pueden ignorarse. Para aplicaciones de agua caliente deben calcularse las dilataciones lineales en función de la temperatura del material, y las distancias entre soportaciones deben ajustarse según la tabla.

Hay que tener en cuenta que el parámetro crítico es el coeficiente de dilatación térmica.

- El coeficiente de dilatación lineal de las tuberías estándar Aquasystem PP-R es **de 0,150 mm/m°K.**
- El coeficiente de dilatación lineal de las tuberías PP-R reforzadas con fibra de vidrio Aquasystem Faser es **de 0,035 mm/m°K.**
- El coeficiente de expansión lineal de las tuberías PP-R Aluminio de Aquasystem Al (Stable-Aluplus) es **de 0,030 mm/m°K.**

Cálculos de instalación

La dilatación lineal total (ΔL) se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\Delta L = L_T \times \alpha \times \Delta T$$

ΔL ; Dilatación lineal [mm]

L_T ; Longitud de instalación de tuberías [m]

α ; Coeficiente lineal de expansión térmica

ΔT ; diferencia de temperatura entre temperatura del fluido y ambiente °K , °C , °F

Las tablas siguientes proporcionan valores de dilatación precalculados basados en la longitud de la tubería y las diferencias de temperatura.

Por ejemplo, la tubería PP-R reforzada con fibra de vidrio Aquasystem FASER de 2 m de largo trabajando a 65 ° C e instalada a 25 ° C, la dilatación lineal se calcularía de la siguiente manera:

$$\Delta L = L_T \times \alpha \times \Delta T$$

$$\Delta L = 2 \times 0,035 \times 40$$

$$\Delta L = 2,8 \text{ mm}$$

Brevemente, si un sistema de 2 metros de largo está fabricado con un producto PP-R reforzado con fibra de vidrio Aquasystem FASER y está expuesto a una diferencia de temperatura de 40 °C, el sistema presenta un dilatación lineal de 2,8 mm.

Dilatación térmica de las tuberías estándar PP-R.

Longitud del tubo [m]	Coeficiente dilatación termica tuberías estándar PP-R [mm] A = 0,150 mm/m°K							
	Diferencias de temperatura [°C]							
	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
1,0	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0
2,0	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0
3,0	4,5	9,0	13,5	18,0	22,5	27,0	31,5	36,0
4,0	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0
5,0	7,5	15,0	22,5	30,0	37,5	45,0	52,5	60,0
6,0	9,0	18,0	27,0	36,0	45,0	54,0	63,0	72,0
7,0	10,5	21,0	31,5	42,0	52,5	63,0	73,5	84,0
8,0	12,0	24,0	36,0	48,0	60,0	72,0	84,0	96,0
9,0	13,5	27,0	40,5	54,0	67,5	81,0	94,5	108,0
10,0	15,0	30,0	45,0	60,0	75,0	90,0	105,0	120,0

Dilatación térmica de tuberías reforzadas con fibra de vidrio (Faser) PP-R

Longitud del tubo [m]	Coeficiente dilatación térmica de tuberías PP-R reforzadas con fibra de vidrio (faser) [mm] A = 0,035 mm/m °K							
	Diferencias de temperatura [°C]							
	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
1,0	0,4	0,7	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8
2,0	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6
3,0	1,1	2,1	3,2	4,2	5,3	6,3	7,4	8,4
4,0	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
5,0	1,8	3,5	5,3	7,0	8,8	10,5	12,3	14,0
6,0	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8
7,0	2,5	4,9	7,4	9,8	12,3	14,7	17,2	19,6
8,0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4
9,0	3,2	6,3	9,5	12,6	15,8	18,9	22,1	25,2
10,0	3,5	7,0	10,5	14,0	17,5	21,0	24,5	28,0

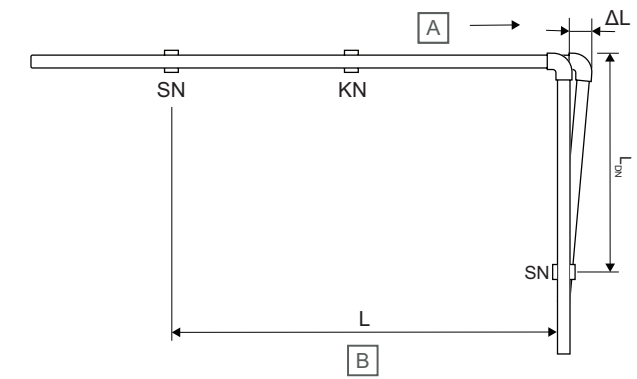
Dilatación térmica de tubos con capa de aluminio PP-R

Longitud del tubo [m]	Coeficiente dilatación térmica de tubos PP-R AL con capa de aluminio [mm] A = 0,030 mm/m°K							
	Diferencias de temperatura [°C]							
	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
1,0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
2,0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8
3,0	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2
4,0	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6
5,0	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0
6,0	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4
7,0	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8
8,0	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2
9,0	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6
10,0	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0

Compensación de la dilatación térmica

Todos los sistemas de tuberías necesitan disponer de un espacio libre para la expansión térmica. Los espacios libres necesarios deben crearse en el sistema para la compensación de la dilatación térmica, de modo que no se genere tensión adicional en la instalación debido a las diferencias de temperatura y esta no resulte dañada. En las líneas verticales (montantes), no se requiere compensación de dilatación térmica. Sin embargo, en las líneas horizontales, las compensaciones de dilatación térmica deben incluirse en el sistema utilizando los siguientes cálculos y diseños.

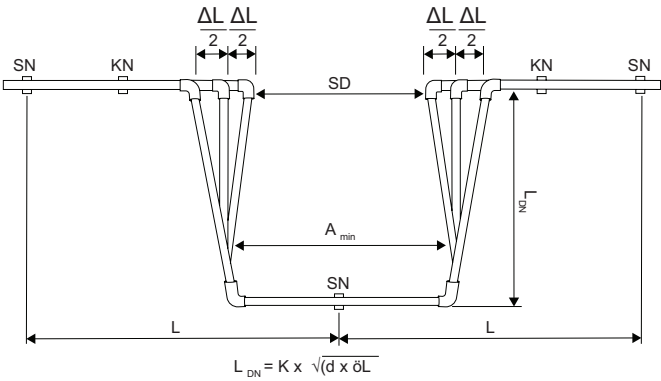
Compensación



Si el sistema es biaxial (horizontal y vertical) y tiene un longitud superior a 5 m, deben calcularse las dilataciones térmicas y deben utilizarse los ciclos de dilatación.

Pos.	Descripción
A	Dirección de la dilatación térmica
B	Compensación

Términos	Abreviatura
ΔL	Dilatación térmica total [mm]
L _{DIN}	Compensación
KN	Punto fijo KN
SN	Punto deslizable SN
L	Dilatación del tramo del tubo [m/mm]



Términos	Abreviatura
ΔL	Dilatación térmica total [mm]
L _{DIN}	Compensación
KN	Punto fijo KN
SN	Punto deslizable SN
L	Dilatación del tramo del tubo [m/mm]
Un _{minuto}	Ancho mínimo de compensación de dilatación térmica [mm]

Los puntos fijos (FP) impiden los movimientos no deseados del sistema. Estos puntos fijos se crean mediante el uso de abrazaderas o elementos de fijación. Los puntos fijos deben ser más resistentes y estables que los puntos deslizantes (SP). No se recomienda utilizar puntos fijos en las áreas de flexión. La compensación de dilatación térmica se puede calcular de acuerdo con la siguiente fórmula teniendo en cuenta los movimientos libres:

$A_{min} = 2 \times \Delta L + SD$

A_{min}: Ancho mínimo de compensación de dilatación térmica [mm]

ΔL : alargamiento total del sistema desde el punto fijo [mm]

SD: Espada seguridad (150 mm)

Los ajustes de la compensación de dilatación térmica se calculan generalmente como uniaxiales (a lo largo de la tubería). Para evitar cualquier tensión adicional en el sistema, las tuberías PP-R deben expandirse libremente en la dirección axial.

La holgura de seguridad especificada de 150 mm debe aumentarse si hay fluctuaciones de diferencia de temperatura en el sistema.

Distancias máximas entre abrazaderas

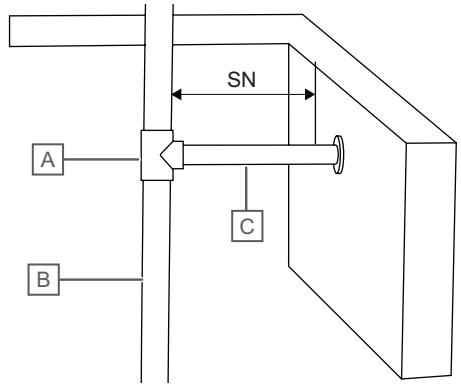
Tuberías monocapa PP-R											
Diferencias de temperatura	Distancias de sujeción [cm]										
ΔT [°C]	d20	d25	d32	d40	d50	d63	d75	d90	d110	d125	d160
0	85	105	125	140	165	190	205	220	250	270	290
20	60	75	90	100	120	140	150	160	180	200	230
30	60	75	90	100	120	140	150	160	180	200	230
40	60	70	80	90	110	130	140	150	170	180	200
50	60	70	80	90	110	130	140	150	170	180	200
60	55	65	75	85	100	115	125	140	160	170	180
70	50	60	75	80	95	105	115	125	140	155	180

Tuberías multicapa PP-R FASER con refuerzo de fibra de vidrio											
Diferencias de temperatura	Distancias de sujeción [cm]										
ΔT [°C]	d20	d25	d32	d40	d50	d63	d75	d90	d110	d125	d160
0	115	130	150	165	185	215	240	260	280	300	320
20	90	100	115	130	145	165	185	200	215	225	250
30	90	100	115	130	145	165	185	200	210	235	255
40	80	90	105	120	135	155	175	190	200	215	230
50	80	90	105	120	135	155	175	190	180	200	210
60	70	80	100	115	130	145	165	180	175	190	200
70	65	75	90	105	120	135	155	175	175	190	200

Tuberías PP-R con capa exterior de aluminio											
Diferencias de temperatura	Distancias de sujeción [cm]										
ΔT [°C]	d20	d25	d32	d40	d50	d63	d75	d90	d110	d125	d160
0	120	140	160	180	205	230	245	260	280	300	320
20	90	105	120	135	155	175	185	200	215	225	250
30	90	105	120	135	155	175	185	200	210	235	255
40	85	95	110	125	145	165	175	190	200	215	230
50	85	95	110	125	145	165	175	190	180	200	210
60	80	90	105	120	135	155	165	180	175	190	200
70	70	80	95	110	130	145	165	175	175	190	200

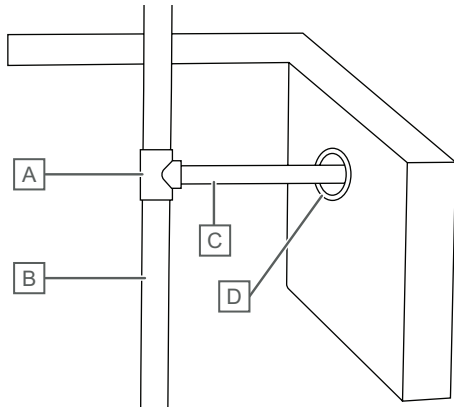
4.4 Instalación en patinillo

Durante la instalación de las montantes principales hasta las derivaciones por planta, se utiliza una de las siguientes técnicas para permitir que las tuberías dilanten linealmente.



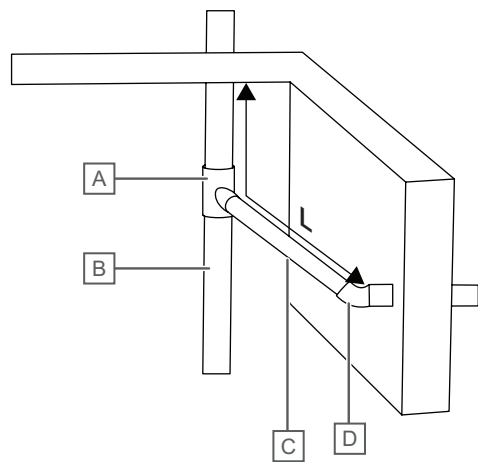
Pos.	Descripción
A	Te
B	Tubería principal (montante)
C	Tubería de derivación (ramal)

1. Cuando un ramal esté empotrado en el hormigón, tal y como se muestra en la imagen anterior, se debe garantizar que la distancia SN entre la derivación y la pared sea suficiente. como se muestra en la imagen anterior, la distancia SN entre el tee y la abertura de la pared debe ser asegurada para permitir



Pos.	Descripción
A	Te
B	Tubería principal (montante)
C	Tubería de derivación (ramal)
D	Pasamuros

El diámetro del pasamuro debe ser mayor que el diámetro de la tubería de derivación, tal y como se muestra en la imagen anterior. El diámetro del pasamuro debe especificarse de tal manera que la derivación pueda moverse durante la dilatación de la tubería principal.



Pos.	Descripción
A	Te
B	Tubería principal (montante)
C	Tubería de derivación (ramal)
D	Codo 90°

El segmento de tubería en forma de L como se muestra en la imagen de arriba, se utiliza para compensar las variaciones de longitud debidas a la dilatación térmica.

- La distancia horizontal de las abrazaderas fijas depende del tamaño y el tipo de tubería.

5 Mantenimiento

5.1 Transporte y almacenamiento

Las tuberías y accesorios Aquasystem pueden almacenarse durante largos periodos de tiempo a temperaturas variables gracias a las propiedades del polipropileno.

No obstante, las tuberías y accesorios Aquasystem deben almacenarse y manipularse bajo las siguientes condiciones:

- Almacene siempre la tubería en una superficie plana. Las tuberías deben apoyarse a lo largo de toda su longitud.
- Debe evitarse la flexión de las tuberías.
- Siempre manejar los extremos de la tubería con cuidado. Evite golpes fuertes o impactos en los extremos de la tubería. No utilice tuberías que presenten daños o grietas en la superficie. Si la tubería se ve expuesta a impactos o tensiones, compruebe que no haya daños. Los extremos o secciones dañados deben marcarse y retirarse antes de la instalación. Los arañazos superficiales más profundos que el 10 % del espesor de la pared se consideran daños.
- En climas fríos, en particular a temperaturas inferiores a 0 °C, el material se vuelve sensible a los golpes. Tenga especial cuidado al manipular la tubería. Por esta razón, deben evitarse golpes e impactos similares en estas condiciones.
- Los materiales con alto contenido de polímeros son sensibles a la radiación UV. Por esta razón, evite la exposición a la radiación UV.
- Nunca introduzca las palas de la carretilla elevadora en los extremos de la tubería. Esto dañará la tubería y puede causar que se agriete. Los operarios pueden usar acolchado dentro de la tubería. De lo contrario, se recomienda utilizar una grúa o una elevadora para manejar tuberías de mayor diámetro.
- No tuerza ni la tubería ni el accesorio después de unirlos.
- Coloque las tuberías con cuidado.
- Corte los tubos únicamente con herramientas afiladas.
- Almacene las tuberías y accesorios protegidos del sol y de la lluvia.
- Cubra las tuberías que puedan estar expuestas para evitar posibles daños.

6 Datos técnicos

6.1 Especificaciones técnicas

Item	Características	PP-R/PP-RCT	PP-R/PP-RCT FIBRA DE VIDRIO
Propiedades técnicas	Índice de fluidez 190 °C/5 kg	0,5 g/10 min	0,5 g/10 minutos
	Índice de fluidez 230 °C/2,16 kg	0,3 g/10 min	0,3 g/10 minutos
	Módulo de elasticidad	800 N/mm ²	1200 N/mm ²
	Límite elástico	25 N/mm ²	30 N/mm ²
	Densidad	~0,9 g/cm ³	~ 0,95 g/cm ³
	Resistencia a la tracción	25 MPa	35 MPa
	Coeficiente de expansión térmica	1,5 x 10 ⁻⁴ K ⁻¹	0,35 x 10 ⁻⁴ K ⁻¹
	Coeficiente de conductividad térmica	0,24 W/mK	0,15 W/mK
	Coeficiente de fricción en tuberías	0,007	0,007
	Absorción de agua	< 0,02 %	< 0,02 %



Uponor Hispania, S.A.U.

Avda. Leonardo da Vinci 15-17-19
Parque Empresarial La Carpetania
28906 Getafe (Madrid)

1239747 v2_06_2026
GF / SKA

Uponor se reserva el derecho de realizar cambios, sin previo aviso,
en la especificación de los componentes incorporados de acuerdo
con su política de mejora y desarrollo continuo.



www.uponor.com