Rotoplas®
más y mejor agua

Línea hidráulica Fusión - PPR

Mejor tubería, mejor agua



Manual de productos

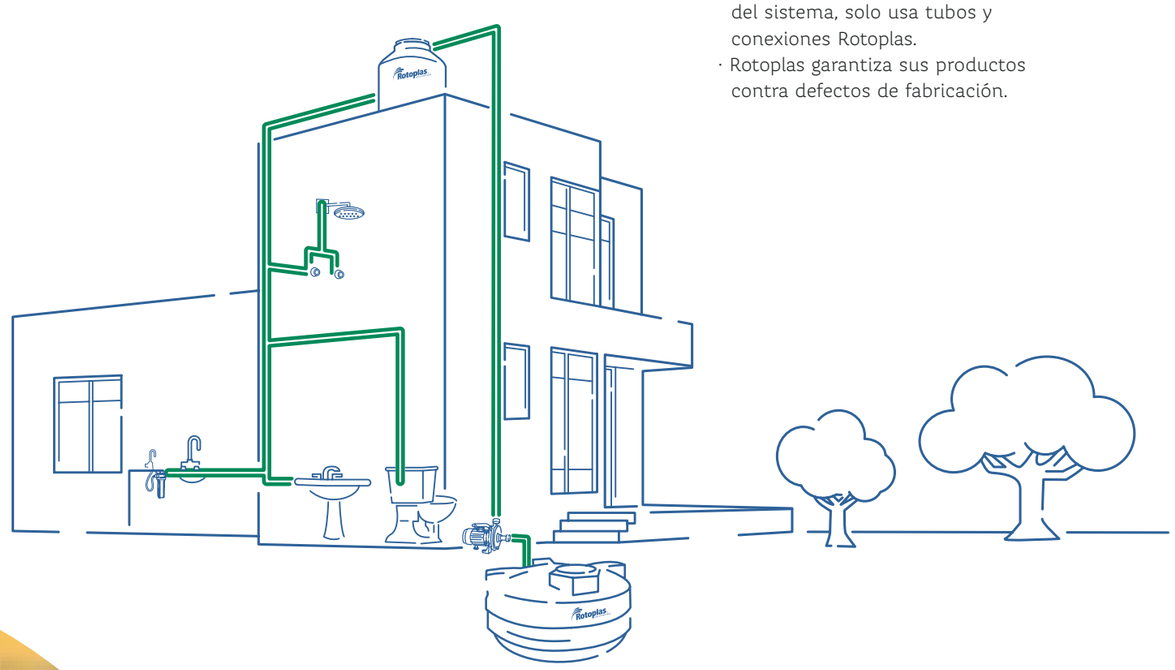


En Grupo Rotoplas nos enorgullece presentar la línea hidráulica Fusión Rotoplas, la mejor opción en tubería hidráulica que ofrece las uniones más seguras, ya que fusiona las uniones y se convierte en una sola pieza de gran resistencia, gracias a su avanzado sistema de termofusión.

El objetivo principal de este manual es explicar las características y beneficios de la línea hidráulica Fusión Rotoplas, asi como su forma de instalación, uso y mantenimiento.

- Uniones más seguras.
- Gran durabilidad.
- Alta resistencia a los impactos.
- Transporte eficiente de agua caliente o fría.
- Resistencia a altas presiones.
- Facilidad y seguridad de instalación.
- Capa interior ab-antibacterias que evita la reproducción de microorganismos.
- Capa exterior ultravioleta (uv) que protege la instalación de los rayos solares.
- Soporte técnico y asesoría especializada.
- Surtido completo.

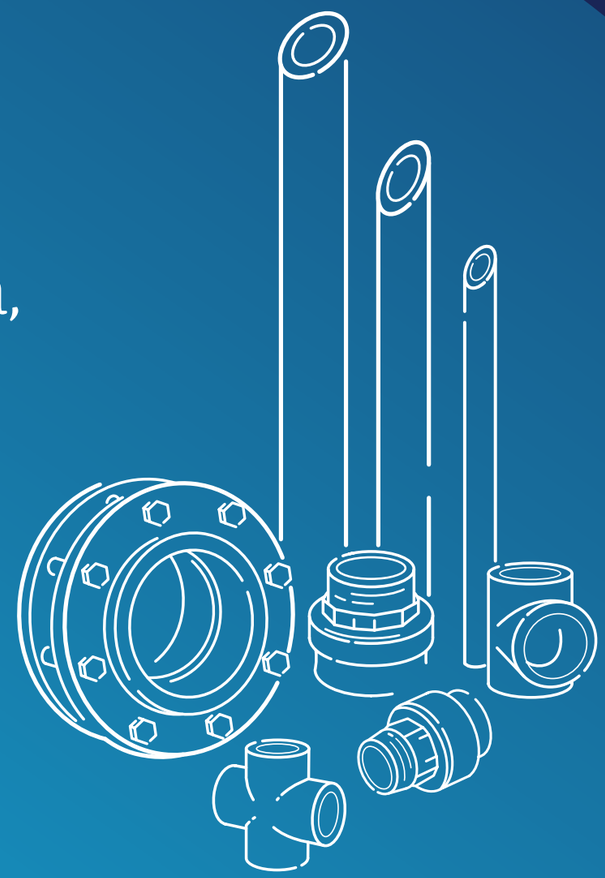
- Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, solo usa tubos y conexiones Rotoplas.
- Rotoplas garantiza sus productos contra defectos de fabricación.



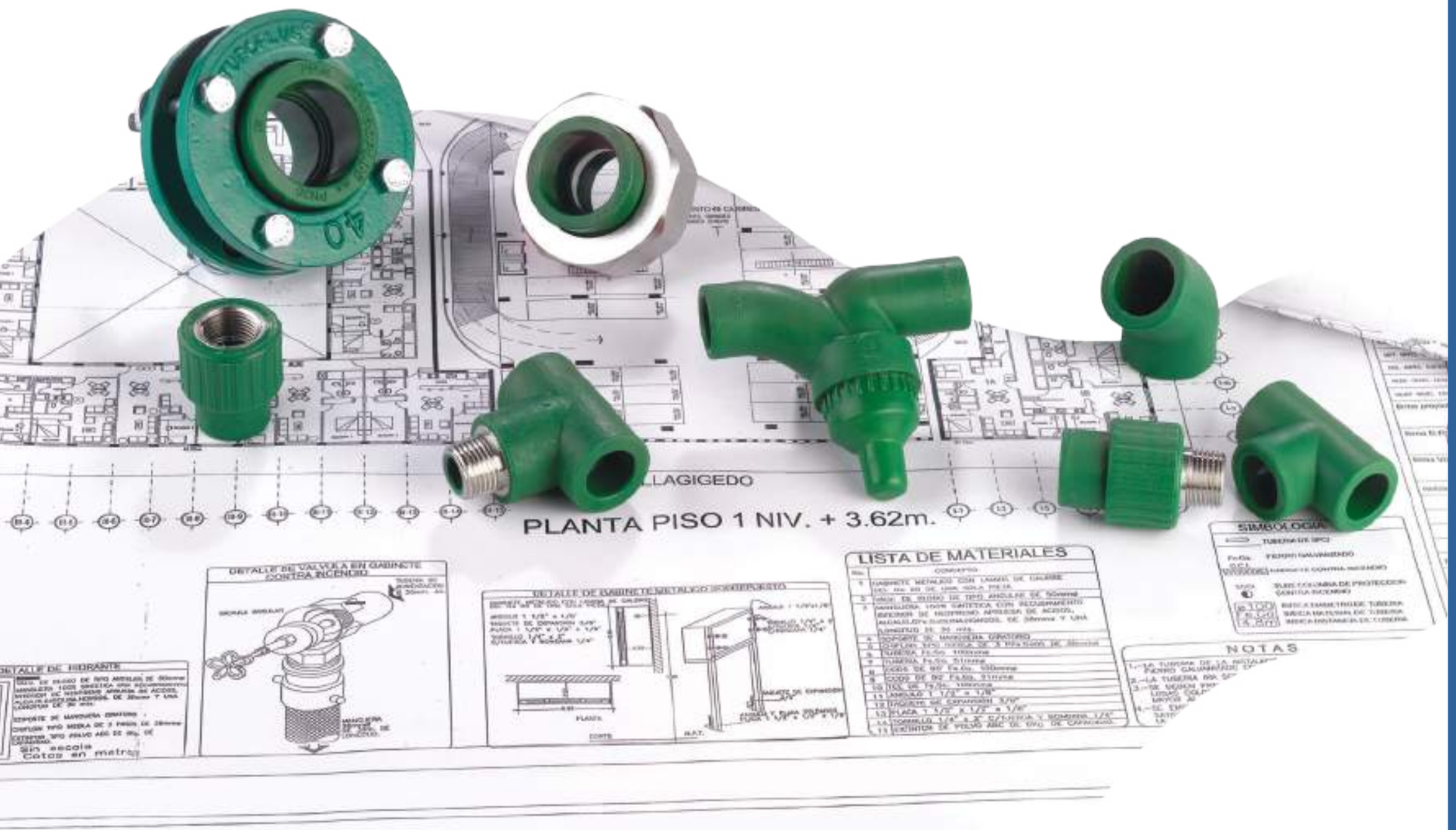
		Pág.
Introducción al sistema Pág. 8	Origen	10
	Polipropileno Copolímero Random PP-R: un material de vanguardia	11
	Un Sistema Integral	
	¿Qué es termofusión?	
	Ventajas del sistema	12
	Ideal para instalaciones pre-armadas	14
	Plásticos AB-antibacterias y UV-ultravioleta para exteriores	15
	Dimensiones	
Calidad y especificaciones de producto Pág. 16	Normas y calidad	18
	Normas y garantías línea hidráulica Fusión	
	Procesos de calidad en la materia prima	
	Inspección y pruebas	19
	Inspección externa	
	Inspección final	
	Centro de Distribución y Planta de Manufactura	
	Soporte personalizado	
	Marcado de la línea hidráulica Fusión	20
	Descripción de la leyenda en línea hidráulica Fusión	
	Hidráulica (láser)	
Instalación Pág. 22	Herramientas para la termofusión	24
	Proceso de instalación	25
	Proceso de termofusión	
	Tiempos de calentamiento	26
	Recomendaciones para un mejor proceso de termofusión	
	Unión de monturas de derivación o silletas	27
	Instalación de tuberías empotradas	28
	Detección y causa de una mala soldadura termoplástica	29
	Procedimiento recomendado de la prueba hidrostática para la línea hidráulica Fusión	31
Sugerencias de instalación Pág. 34	Buenas prácticas	36
Reparación de tuberías Pág. 38	Más soluciones extraordinarias	40
	Conector a cobre	
	Reparación de tuberías	
	Cambio de un tramo de tubería con la línea hidráulica fusión, llega más lejos.	41
Diseño Pág. 42	Diseño	44
	Tuberías verticales a la vista	
	Tuberías a la vista	
	Tuberías horizontales a la vista	45
	Distancia entre apoyos	
	Cálculo de la variación longitudinal y del brazo elástico	46
	Esfuerzos sobre puntos fijos	48
	Protección para la instalación en condiciones especiales	49
	Ahorro de energía	52
	Curvas de regresión	
	Cálculo de pérdidas de carga	54
Capacitación, servicio y asistencia Pág. 64	Atención a clientes	66
	Plantas y Centros de Distribución	
Catálogo de tubos, conexiones y herramientas Pág. 68	Tubos, Cople, Codos plásticos, Curva, Tees, Cruz, Conectores rectos, Reducción, Tuercas, Uniones, Válvulas, Llave de empotrar, Conectores plásticos, Conector a cobre, Tijeras, Termofusores, Dados, Tapón, Perforador para montura	70
Notas		79

Línea hidráulica Fusión - PPR

Mejor tubería,
mejor agua



Introducción al sistema



Origen
Página 10

Polipropileno Copolímero Random PP-R: un material de vanguardia

Un Sistema Integral

¿Qué es termofusión?
Página 11

Ventajas del sistema
Página 12

Ideal para instalaciones pre-armadas
Página 14

Plásticos AB-antibacterias y UV-ultravioleta para exteriores

Dimensiones
Página 15

Origen

En la búsqueda de un sistema para la conducción de agua capaz de soportar altas temperaturas, altas presiones, y superar los problemas de unión de las tuberías convencionales, investigadores alemanes desarrollaron hace más de 35 años un material que revolucionó por completo la tecnología en Tubería Hidráulica hasta el día de hoy: el Polipropileno Copolímero Random (PP-R).
Este notable avance científico hizo posible la producción de tubos y conexiones con gran resistencia a los impactos, diseñados especialmente para transportar agua caliente o fría en forma eficiente. Gracias a su unión por termofusión, este sistema hidráulico soporta altas presiones y no corre el riesgo de fugas en las uniones.
Estas cualidades, sumadas a otras ventajas del material, como su gran durabilidad y la ausencia de corrosión, determinaron su rápido desarrollo en muchos países europeos, superando perfectamente los requerimientos para diversas condiciones de uso, tanto en viviendas como en industrias y otras aplicaciones.
La tecnología de sus homólogos europeos, ofreciendo un sistema que responde a los más altos estándares calidad y de posicionándose como líder en el mercado nacional.

- Ofrece las mejores uniones gracias a su unión por termofusión que hace de la Tubería y Conexiones una sola pieza unida a nivel molecular.
- Otorga mejor calidad del agua ya que con su capa AB inhibe la reproducción de bacterias y no requiere pegamentos ni cementos que puedan contaminar el agua.
- No genera sarro ya que no reacciona con el agua.
- Capacidad de usarse en exteriores gracias a su capa protectora de rayos UV que ofrece vida útil de hasta más de 30 años**.
- Soporta el congelamiento del agua sin romperse y resiste 60 °C a 10.3 kg/cm² con vida útil de 50 años.*
- Resistencia máxima de presión de hasta 20 kg/cm² a 20 °C con vida útil hasta más de 20 años.
- El mejor costo-beneficio en Tubería Hidráulica.
- Cumple con normativas alemanas DIN 8077, 8078 y 16962.

Tabla 1. Presiones permisibles de trabajo.

Temperatura (°C)	Presión máxima admisible (kg/cm²)	Servicio continuo (años)
20	24.3	1
	22.7	5
	22.1	10
	21.5	25
	20.8	50
	20.2	100
30	20.6	1
	19.4	5
	18.7	10
	18	25
	17.6	50
	17.2	100
40	17.4	1
	16.3	5
	15.9	10
	15.3	25
	14.8	50
	14.4	100
50	14.8	1
	13.8	5
	13.4	10
	12.8	25
	12.4	50
	12	100
60	12.4	1
	11.6	5
	11.2	10
	10.7	25
	10.3	50
70	10.5	1
	9.7	5
	9.5	10
	8.2	25
	6.8	50
80	8.8	1
	7.7	5
	6.4	10
	5.2	25
95	6.2	1
	4.1	5
	3.5	10

NOTA: Para el cálculo de la presión se considero un factor de seguridad de 1.5.
NOTA 2: También resiste temperaturas de 80 y 95 °C solo con picos anuales entre 90 y 60 días.

Polipropileno Copolímero Random PP-R: un material de vanguardia

La materia prima de la Líne fusión es el Polipropileno Copolímero Random (PP-R), un material de vanguardia desarrollado en Alemania para la conducción de agua a altas presiones y temperaturas extremas (fría o caliente).

Por su alta calidad, el PP-R ofrece gran durabilidad y flexibilidad, manteniendo las propiedades de la tubería por más de 100 años y haciendo posible la termofusión perfecta entre tubos y conexiones, ofrece las **uniones más seguras.**

El PP-R supera ampliamente las condiciones de operación para cualquier tipo de vivienda y gran parte de las instalaciones industriales, en presencia de temperaturas y presiones elevadas.

Nota 1:
Para tubería en intemperie los años de servicio continuo se limitan a un máximo de 30 y pueden variar dependiendo de las características que presente la instalación, como incrementos y decrementos de presiones y temperaturas del líquido transportado*

Nota 2:
Los años de servicio continuo pueden variar dependiendo de las características que presente la instalación, como incrementos y decrementos de presiones y temperaturas. La Tabla de la página 53 es de uso informativo sobre curvas de desempeño del material. Rotoplas garantiza un periodo de 5 años sus productos por defectos de fabricación. (Revisar Póliza de Garantía).

Un Sistema Integral

Ha sido concebido como un Sistema Integral, ya que abarca una gran variedad de tubos, conexiones y herramientas para cubrir las necesidades de toda instalación hidráulica en viviendas unifamiliares, de interés social y residenciales, edificios de altura, industrias, embarcaciones y otros usos específicos.

Cuenta con más de 200 piezas de diversas medidas, desde 20 mm hasta 110 mm (diámetro exterior correspondiente de 1/2" a 4") y una amplia gama de Conexiones.



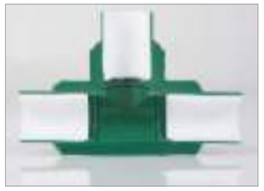
¿Qué es termofusión?

El avanzado sistema de termofusión ofrece las **uniones más seguras,** ya que fusiona molecularmente el Tubo y la conexión, formando una sola pieza indisoluble sin necesidad de aporte de material, roscas o pegamentos especiales. El proceso de termofusión es rápido, limpio y seguro, permitiendo ahorros importantes en tiempo y costo de instalación. Usando una herramienta eléctrica llamada Termofusor, el Tubo y la conexión se calientan con dados teflonados a 260 °C y posteriormente se unen en pocos segundos (ver proceso de termofusión en página 25).



*Para mayor información consultar al área de Servicio a Clientes.

Ventajas del sistema



Seguridad total en las uniones

La línea hidráulica fusión Rotoplas ofrece las **uniones más seguras,** ya que une perfectamente el Tubo y la conexión, convirtiendo la tubería en una sola pieza indisoluble, gracias a su sistema de termofusión, sin necesidad de material de aporte, roscas ni pegamentos espaciales.



Gran durabilidad

Es la Tubería Hidráulica del siglo xxi. Está diseñada para soportar un uso intensivo con altas temperaturas y presiones, además de resistir condiciones climáticas extremas. Por la gran calidad de su materia prima, la línea hidráulica fusión conserva íntegros sus componentes hasta por 100 años.



Alta resistencia a los impactos

A diferencia de las tuberías tradicionales, La línea hidráulica fusión Rotoplas no se deforma ni rompe fácilmente con el trabajo rudo en obra (golpes y aplastamientos), gracias a la gran flexibilidad del PP-R.



Transporte eficiente de agua caliente o fría

La línea hidráulica fusión Rotoplas mantiene por más tiempo la temperatura original del agua transportada (caliente o fría), permitiendo mayor *confort* y un ahorro considerable de gas o energía eléctrica, ya que el PP-R es un excelente aislante térmico (conductividad térmica 1,323 veces menor que el cobre) que reduce la pérdida o ganancia de calor.



Resistencia a las altas presiones

Puede operar a presiones tan altas como 20 kg/cm², lo cual supera las necesidades de las instalaciones en casas habitación y de la gran mayoría de las construcciones comerciales e industriales (ver Tabla 1, página 10).



Surtido completo

Cuenta con una amplia gama de herramientas y accesorios de diversas medidas y tamaños, desde 20 mm hasta 110 mm (diámetro exterior correspondiente de 1/2" a 4"); así como una gran variedad de piezas innovadoras para responder a cualquier necesidad de instalación.



Soporte técnico y asesoría especializada

Grupo Rotoplas cuenta con un equipo de asesores altamente capacitado que brinda asistencia en obra y soporte técnico donde se requiera.

Ausencia de corrosión

Tiene mayor resistencia ante la posible agresión de las aguas duras que las tuberías tradicionales, gracias a los componentes de alta calidad de su materia prima. Además, puede soportar el contacto externo con sustancias químicas ácidas y alcalinas (PH del 1 al 14) dentro de un amplio espectro de concentración y temperatura.



Mantiene la calidad del agua transportada

El PP-R es una materia prima no tóxica que cumple con las más altas normas sanitarias. Esta propiedad conserva un nivel insuperable de potabilidad en el agua transportada. Además, gracias a su unión por termofusión, garantiza la calidad de los fluidos, sin añadir color, sabor ni olor.



Instalaciones silenciosas

Reduce la propagación de las vibraciones y ruidos por el paso del agua, alcanzando un alto grado de aislamiento acústico. Usar la línea hidráulica fusión puede hacer que la instalación sea hasta 30 decibeles menos ruidosa que con tuberías metálicas. Esta referencia es comparable a la intensidad de ruido que existe entre una biblioteca y el crucero de una avenida muy transitada.



Inatacable por corrientes eléctricas

El PP-R es un excelente aislante eléctrico: gracias a esto, no sufre defectos por corrientes parásitas como las tuberías metálicas. Por otra parte, al no presentar pares galvánicos, su integridad no se ve afectada en instalaciones de calefacción por radiadores.



Mínima caída de presión

Gracias a su acabado tipo espejo, los tubos y conexiones presentan un bajo índice de caída de presión. Además, a diferencia de las tuberías tradicionales, no se tapa ni propicia adherencias con el paso del tiempo por las cualidades de su materia prima.



Alta resistencia a las bajas temperaturas

La elasticidad impide que se rompa debido al aumento de volumen generado por el congelamiento del agua contenida, en el caso de que se instale en lugares donde sean frecuentes temperaturas del ambiente por debajo del punto de congelación.





Máxima resistencia en zonas sísmicas
La unión por termofusión, aunada a la resistencia mecánica y a la gran flexibilidad, otorgan al sistema una mayor aptitud para ser instalado en zonas sísmicas.



Facilidad en el trabajo, maniobra y transporte
La ligereza y flexibilidad, junto con su sencillo proceso de instalación y la facilidad de uso de sus herramientas, simplifican el trabajo del instalador, disminuyendo drásticamente los problemas en obra y el tiempo de ejecución.

Ideal para instalaciones pre-armadas

Su gran flexibilidad aunada a la resistencia de las uniones por termofusión, convierten a la línea hidráulica fusión en el mejor sistema hidráulico para instalaciones pre-armadas, garantizando el ahorro en tiempos y costos de instalación.











Debido a todas las características y atributos únicos de la línea hidráulica fusión, este resulta ideal para instalaciones:

· En viviendas, hoteles y hospitales.
· En industrias y comercios.
· De calefacción.
· De aire acondicionado por agua fría*.
· Neumáticas o de aire comprimido.

*Consulta a nuestro departamento técnico.

Plásticos AB-antibacterias y UV-Ultravioleta para exteriores

En su proceso de constante innovación, Grupo Rotoplas ha desarrollado para la línea hidráulica fusión los plásticos antibacterias, la mejor protección antibacteriana que cumple la misión de sus fabricantes: hacer llegar más y mejor agua para todos.

AB Plásticos AntiBacterias

UV UltraVioleta

En los plásticos AB-antibacterias existe un ingrediente capaz de incorporarse al PP-R, cuyo principio activo penetra la pared celular de los microorganismos (bacterias, hongos, algas y levaduras) e inhibe su capacidad de reproducirse sin provocar resistencia.

Cuenta con protección UV-ultravioleta, la cual permite su instalación en exteriores y su exposición al sol, sin necesidad de pintura ni forros especiales.



Dimensiones

Se fabrica en medidas milimétricas y se denomina por su diámetro exterior. Así, un Tubo de 20 mm tiene un diámetro exterior de 20 mm (el diámetro interior se muestra en el catálogo de tubos, conexiones y herramientas al final de este manual).
En la Tabla 2 se indica la correspondencia entre las medidas de la línea hidráulica fusión y los diámetros de las tuberías tradicionales.

Tabla 2.

Línea hidráulica fusión	Otras tuberías	
(mm)	Denominación en pulgadas (")	Denominación en milímetros (mm)
20	1/2	13
25	3/4	19
32	1	25
40	1 1/4	32
50	1 1/2	38
63	2	51
75	2 1/2	64
90	3	75
110	4	100

Calidad y especificaciones de producto



Normas y calidad

Normas y garantías

Procesos de calidad en la materia prima
Página 18

Inspección y pruebas

Inspección externa

Inspección final

Centro de Distribución y Planta de Manufactura

Soporte personalizado
Página 19

Marcado de la línea hidráulica fusión

Descripción de la leyenda en Tubería Hidráulica (láser)
Página 20

Normas y calidad

Los productos son probados y producidos en la planta de Rotoplas en León, Guanajuato.
Cumple con la normativa NMX-E-226/2 CNCP.

Para asegurar la calidad y consistencia en nuestros productos lleva a cabo estrictas pruebas de calidad únicas.

1. Prueba toda la materia prima.
2. Elabora revisiones durante todos los procesos de manufactura.
3. Revisión de todo el producto terminado.

Cumple y sobrepasa todas las regulaciones y estándares de calidad para la Tubería Hidráulica en Perú. Nuestros sistemas de calidad están soportados por ser la marca de Tubería Hidráulica de PP-R con más éxito y con más de 10 años en el mercado.
Las materias primas utilizadas para elaborar la línea, tales como la resina de PP-R y el metal utilizado en las conexiones de transición, son rigurosamente probadas. La resina de PP-R utilizada para elaborar

Normas y garantías Línea hidráulica fusión Rotoplas











Procesos de calidad en la materia prima

Las materias primas utilizadas para elaborar, tales como la resina de pp-r y el metal utilizado en las conexiones de transición, son rigurosamente probadas. La resina de pp-r utilizada para elaborar la línea hidráulica fusión es virgen para garantizar la máxima calidad de nuestros productos.

Antes de la producción se toma muestra de la resina y piezas metálicas para ser probadas en el laboratorio para garantizar su integridad estructural, exactitud dimensional y superficie de acabado. Esto es para asegurar que todo el material a utilizar satisface nuestros propios estándares de alta calidad antes de iniciar la producción.

Inspección y pruebas

El equipo utilizado en el proceso de manufactura permite la constante verificación y el control de la producción. La Tubería y Conexiones son aceptadas para su venta, solo si pasan satisfactoriamente las pruebas de inspección.

Inspección externa

Adicionalmente al exhaustivo proceso de calidad llevado a cabo en la planta, se realizan inspecciones regulares por organismos certificadores avalados ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación).
Estas son sorpresivas en todos los años para verificar que los materiales, procesos, controles de calidad, y el desempeño del sistema hidráulico están acorde a los estándares de la CNCP.

Inspección final

Las pruebas finales y certificaciones cubren lo siguiente:

- Control de dimensiones.
- Acabado de la superficie.
- Medición del índice de fluidez.
- Resistencia al impacto.
- Prueba de reversión térmica.
- Homogeneidad del material.
- Prueba de resistencia a la presión súbita.

Una vez que la inspección final es llevada a cabo la Tubería y Conexiones son almacenadas y enviadas a las obras de construcción más importantes.



Soporte personalizado

Quiere asegurar que no solo la calidad de la Tubería y Conexiones cumplen un alto estándar de calidad, sino también que cada instalación es llevada de la manera correcta para garantizar el mejor funcionamiento.
Por ello, se tiene soporte técnico durante el proyecto.

Instalación



Herramientas para la termofusión
Página 24

Proceso de instalación

Proceso de termofusión
Página 25

Tiempos de calentamiento

Recomendaciones para un mejor proceso de termofusión
Página 26

Unión de monturas de derivación o silletas
Página 27

Instalación de tuberías empotradas
Página 28

Detección y causa de una mala soldadura termoplástica
Página 29

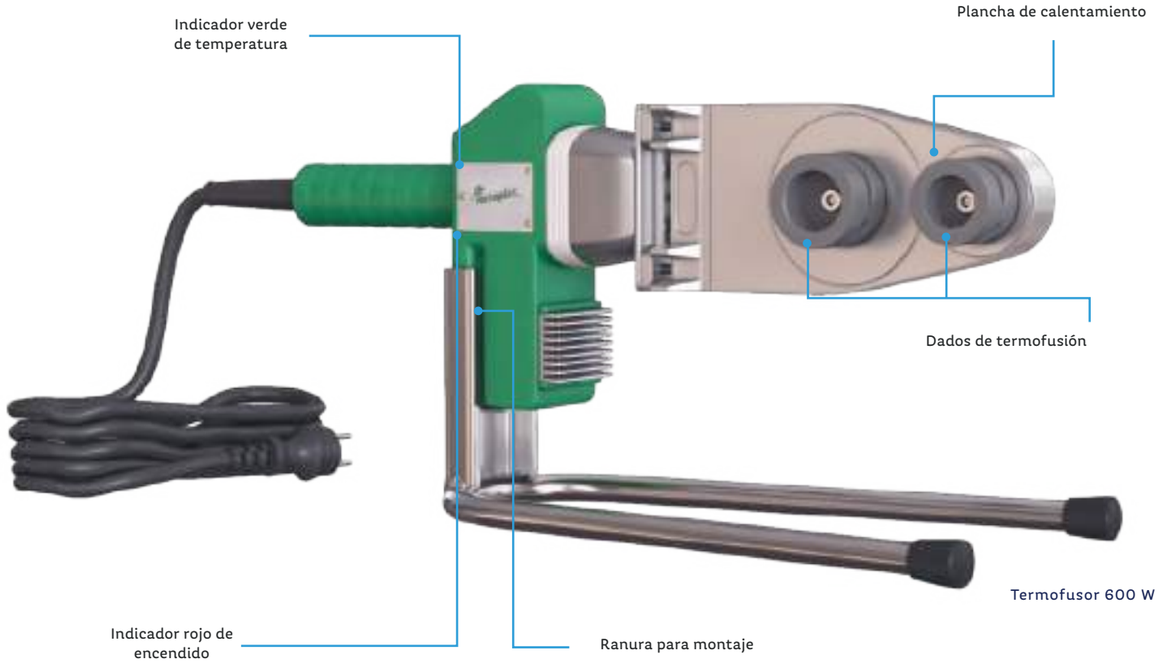
Procedimiento recomendado de la prueba hidrostática para la línea hidráulica fusión
Página 31

Herramientas para la termofusión



El Termofusor se vende con un kit básico que incluye:

- Termofusor 120 V - 800 W.
- Base para piso (y banco).
- Dados de termofusión de 20 mm y 25 mm.
- Pinzas de extracción.
- Tornillos.
- Llave *Allen*.
- Maletín de termofusión.
- Tijeras corta tubo (de venta por separado).



Proceso de instalación

Se une a través del proceso de termofusión, el cual consiste en calentar y unir las piezas para lograr la fusión del material. Este proceso permite una instalación segura, rápida, higiénica y práctica.

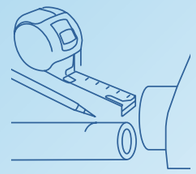
Para lograr la termofusión se utiliza una herramienta eléctrica llamada Termofusor que calienta al mismo tiempo ambas piezas, uniéndolas en una sola.

Una vez que el proceso de termofusión se ha finalizado, es posible realizar la prueba de presión hidráulica después de dos minutos en diámetros de 25 mm.

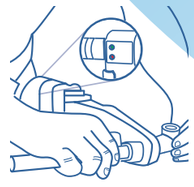
Proceso de termofusión



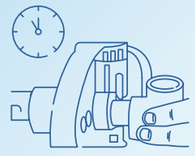
1. Limpia el Tubo, conexión y Dado, con un paño sin aromatizantes, colorantes o de material sintético.



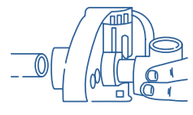
2. Marca profundidad de inserción en el Tubo acorde al diámetro (ver Tabla 4, página 26).



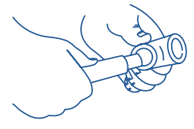
3. Verifica que la temperatura del Termofusor sea adecuada (LED verde) e inserta el Tubo y conexión hasta la profundidad de inserción.



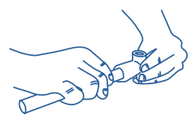
4. Mantén las piezas en los Dados del Termofusor el tiempo indicado para el diámetro de la Tubería (ver Tabla, 3 página 26).



5. Remueve las piezas de los dados al mismo tiempo.



6. Inserta inmediatamente la Tubería en la conexión sin girarlos hasta que los labios se junten.



7. Una vez que los labios se junten tienes entre 4 y 10 segundos dependiendo del diámetro para hacer ajustes. No gires durante el ajuste o la inserción.



8. Alinea la Tubería y mantén el tiempo de enfriamiento y soporte (una cuarta parte del tiempo de enfriamiento).

*Revisa los tiempos de calentamiento por diámetro. Consulta más detalles en www.rotoplas.com.pe

Tiempos de calentamiento

En la Tabla 3 se expresan los tiempos de calentamiento en el Termofusor para cada diámetro de tubería, los intervalos máximos de acople y los tiempos de enfriamiento. Es importante tener en cuenta que el tiempo de calentamiento se empieza a medir cuando el Tubo y la conexión entraron en los dados correspondientes y se terminó de hacer presión en ellos.

Al trabajar a una temperatura por debajo de los 10 °C o en presencia de viento, se recomienda aumentar un 50% los tiempos de calentamiento, a fin de lograr una termofusión segura.

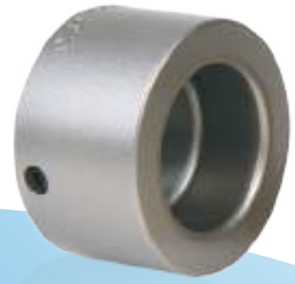
Tabla 3. Tiempos de calentamiento para la termofusión.

Diámetro del Tubo y la Conexión (mm)		Tiempo de calentamiento (segundos)		Intervalo máximo para el acople (segundos)	Tiempo de enfriamiento (minutos)
(")	(mm)	Clase 10	Clase 16		
½	20	4	5	4	2
¾	25	5	7	4	2
1	32	7	8	6	4
1 ¼	40	12		6	4
1 ½	50	18		6	4
2	63	24		8	6
2 ½	75	30		8	6
3	90	40		8	6
4	110	50		10	8

Minutos de enfriamiento a temperatura ambiente para asegurar una unión segura

Tabla 4. Profundidad de inserción.

Diámetro del Tubo y la Conexión (mm)		Profundidad de inserción en dado del tubo (mm)
(")	(mm)	
½	20	12
¾	25	13
1	32	14.5
1 ¼	40	16
1 ½	50	18
2	63	24
2 ½	75	26
3	90	29
4	110	33



Recomendaciones para un mejor proceso de termofusión

- Al iniciar el trabajo, calentar el Termofusor por 5 minutos para alcanzar la temperatura deseada (260 °C).
- Usar solamente Termofusores y dados de la línea hidráulica fusión.
- Cambiar los dados únicamente con las pinzas de extracción y la llave *Allen*.
- Evitar rayones o golpes al recubrimiento teflonado de los dados.
- No termofusionar en presencia de agua.
- No interrumpir el proceso de termofusión. En caso de equivocación, concluir la termofusión y cortar el tramo del Tubo con la conexión para volver a usarlo.
- No someter a esfuerzos las tuberías recién termofusionadas. Respetar los tiempos de enfriamiento (indicados en la Tabla 3, arriba).
- No superar la profundidad de inserción, especialmente en diámetros chicos, ya que se corre el riesgo de obstrucciones en la tubería.
- Para conexiones arriba de 40 mm fusionar preferiblemente cuando el indicador verde del Termofusor esté prendido.
- No girar la tubería o conexión en dados.

IMPORTANTE
Utilizar siempre las pinzas de extracción, debido al calentamiento de los dados del Termofusor.









Limpia el lugar del Tubo donde se colocará la montura y perfora con una broca de 12 mm o 1/2".



Coloca el perforador para monturas en el taladro y completa la perforación.



Coloca los dados para monturas en el Termofusor. Calienta el Tubo con el dado cóncavo y la montura con el dado convexo.



Calienta el Tubo por 30 segundos hasta que se forme un anillo alrededor del dado. Posteriormente, calienta la montura por 20 segundos sin retirar el dado del Tubo (tiempo total para el calentamiento del Tubo: 50").



Coloca la montura y dejar enfriar sin girar.



Termofusiona la nueva tubería.

IMPORTANTE
El Tubo donde se efectúe la termofusión de la montura debe estar perfectamente limpio y seco.

- Al colocar una montura en una tubería ya instalada verifica que el área donde se vaya a realizar la termofusión no tenga agua.
- El perforador para monturas debe estar en posición perpendicular al Tubo al realizar las perforaciones, para evitar que el barreno quede descentrado.
- Utiliza solamente perforadores de la línea hidráulica fusión para cada diámetro de montura (para medidas de monturas, ver Catálogo al final del Manual).
- No reemplaces los perforadores para monturas de la línea hidráulica fusión por brocas comunes.

Instalación de tuberías empotradas

Dilatación y contracción

Con los cambios de temperatura, la línea hidráulica fusión experimenta fenómenos de dilatación o contracción, sin embargo, su bajo módulo de elasticidad, sumado a la resistencia de las uniones por termofusión, permiten que la tubería se empotre sin dejar espacios vacíos.
A diferencia de las tuberías tradicionales, el único cuidado que se debe tener con la línea hidráulica fusión, con relación a la dilatación y contracción, es verificar que la instalación esté bien empotrada.

¿Cómo se empotra una Tubería de la línea hidráulica fusión?

Al empotrar una instalación con la línea hidráulica fusión, se debe considerar el espesor de la pared.





Nota: para empotrar la tubería de una manera más efectiva y segura, se sugiere colocar una cucharada de mezcla de fraguado rápido en todos los cambios de dirección de la tubería (Codos y Tees y/o a cada 40 o 50 cm de tendido horizontal y vertical).

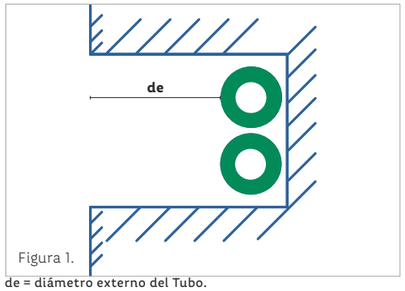


Figura 1.

de = diámetro externo del Tubo.

Para empotrar una tubería en una pared ancha (ver Figura 1) se requiere cubrir la instalación con mezcla de un espesor mínimo igual al diámetro de la tubería.

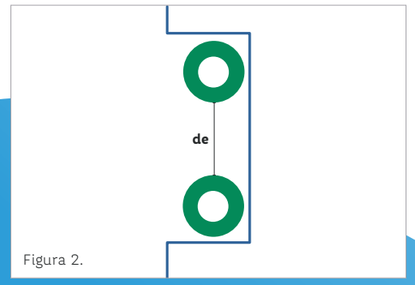


Figura 2.

Cuando esto no sea posible será necesario que la mezcla de cierre de la ranura sea de alta resistencia (ver Figura 2).

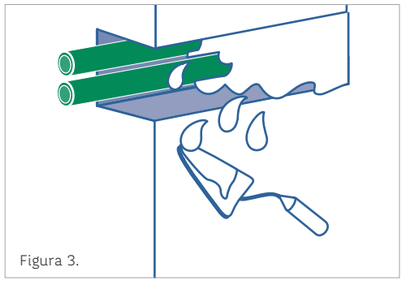


Figura 3.

Para empotrar una instalación en un muro angosto se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Aumenta la altura de la ranura para separar las tuberías a una distancia igual al diámetro de la tubería (ver Figura 3).

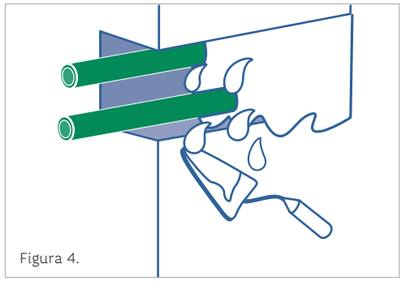
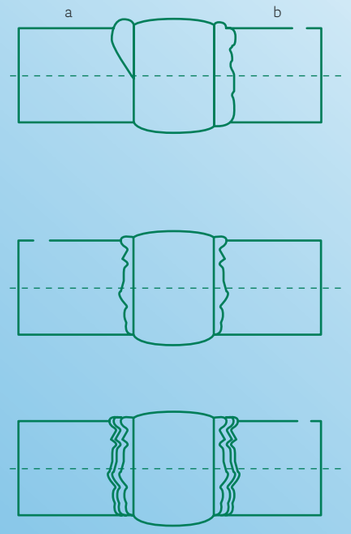


Figura 4.

- Cierra la ranura con una mezcla de alta resistencia que cubra ambas tuberías (ver Figura 4).

Detección y causa de una mala soldadura termoplástica



Mala formación de anillos
Textura de anillo no uniforme (lado b) o anillo faltante en uno o ambos lados, en parte o toda la circunferencia del Tubo (lado a).

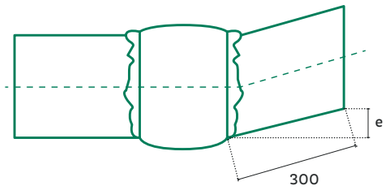
- Temperatura de Termofusor muy alta (b).
- Calor aplicado en exceso de tiempo (b).
- Termofusor frío (a).
- Tiempo de calentamiento muy corto (a).

Formación de un anillo irregular debido a:

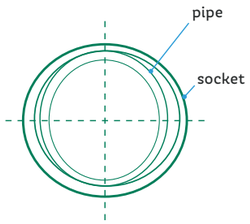
- Solo la conexión o el Tubo fue calentado.
- Termofusor frío.
- Tiempo de calentamiento muy corto (a).

Anillos con gran volumen de material debido a:

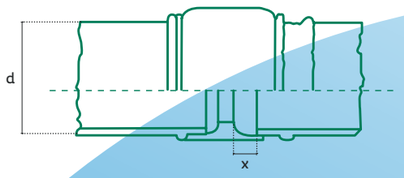
- Incorrecto movimiento de las partes durante la unión. Ejemplo: mala sujeción de las piezas.
- Temperatura de Termofusor muy alta.
- Se realizan giros o ajustes inecesarios.



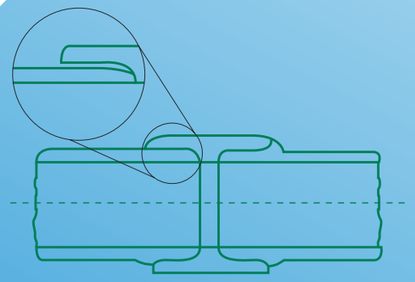
Mala alineación de Tubo
Tubo termofusionado en uno o ambos lados de la conexión.
Desalineación permitida e ≤ 1 mm.



Falta de termofusión debido a deformación
Deformación o contorno ovalado del Tubo o la conexión provocado por una inadecuada aplicación de la fuerza de inserción durante la termofusión.



Mala inserción del Tubo
Puede ser debido a:
- Calentamiento muy corto.
- Corte de tubería que no está a escuadra.
- Termofusor frío.
- Movimiento axial del Tubo durante el enfriamiento.
- La inserción se realiza en un tiempo mayor indicado en la tabla de acoples.
- Tiempo de espera para la unión muy demorado.
- Aceptable si x ≤ 0.05 d y x ≤ 0.1 de la longitud del socket.

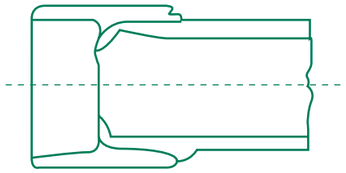


Mala termofusión por mal ajuste
Formación de un canal circular o longitudinal debido a:
- Abollamientos en la superficie del Tubo.
- Mala preparación de las muestras.
- Tubo alineado incorrectamente durante la inserción.

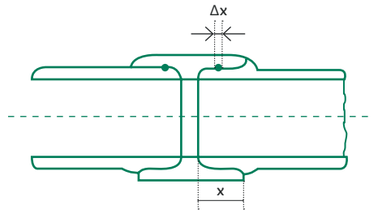


Falta de termofusión
Termofusión incompleta, puntual o extensiva, con una separación de las superficies en el plano de la unión debido a:
- Tubo insertado muy rápido.
- Sobrecalentamiento y degradación del material.
- Superficies contaminadas por falta de limpieza.
- Dados de termofusión sin teflón o con residuos.

Reducción del diámetro interno
Inserción excediendo la unión entre tubería y conexión, debido a:
- Demasiado calentamiento del Tubo o conexión.
- Movimiento axial de la unión durante el enfriamiento.
- Temperatura del Termofusor muy alta.



Poros causados por material extraño
Numerosos poros aislados y/o indentaciones de material extraño, distribuidos en toda la superficie soldada o bien en concentraciones puntuales, debido a:
- Evaporación durante la termofusión (agua, solventes).
- Dados de termofusión sucios.
- Contaminación del Tubo o conexión.
- Se permiten poros aislados solo si Δx ≤ 0.05x.



Procedimiento recomendado de la prueba hidrostática para la línea hidráulica fusión

Debido a las diferencias en las propiedades de las tuberías metálicas respecto de las fabricadas con Polipropileno Copolímero Random (PP-R), se sugiere a continuación un procedimiento para las pruebas de presión y hermeticidad en las instalaciones hidráulicas hechas con la línea hidráulica fusión, basado en la normativa NMX-E-226/2 CNCP.

Procedimiento
Antes de realizar la prueba:
- Espera por lo menos una hora después de la última termofusión.
- Siempre que sea posible, coloca la bomba de presión en el punto más bajo de la instalación.
- Usa un manómetro que posibilite una buena lectura con décimas de kg/cm² (1 kg/cm² = 14.7 lb/plg²).
- Es conveniente realizar la prueba en el horario de mayor temperatura ambiente ya que un cambio en la temperatura de la pared exterior de la tubería durante la prueba, podría originar una caída en la presión, que no debe leerse como una fuga.
- Los pasos para las pruebas hidrostáticas de la línea hidráulica fusión son para longitudes de tuberías hasta de 100 metros. Para instalaciones mayores se recomienda subdividirla en sectores menores.



La prueba se divide en dos etapas:

Prueba inicial

- Llena completamente la instalación con agua, permitiendo que el aire salga por los tramos más elevados de la instalación.
- Carga la instalación a una presión de prueba igual a la presión de operación más 5 kg/cm^2 durante 10 minutos. Después de este periodo revisa que no existan fugas y carga nuevamente la instalación a la presión inicial de prueba. Si hubiese existido fuga, repara y vuelve a comenzar.
- Espera 10 minutos y vuelve a cargar a la presión inicial en caso de que hubiese bajado la presión interna.
- Pasados 10 minutos toma la lectura del manómetro (lectura 1) y cuenta 30 minutos, después de transcurridos estos, revisa que no existan fugas evidentes y toma nuevamente la lectura del manómetro (lectura 2).

La diferencia entre la lectura inicial y final (lectura 1 - lectura 2) del manómetro no deberá ser mayor a 0.6 kg/cm^2, en caso de ser así, es indicativo de fuga en la instalación y habrá que repararla y comenzar la prueba.

Prueba principal

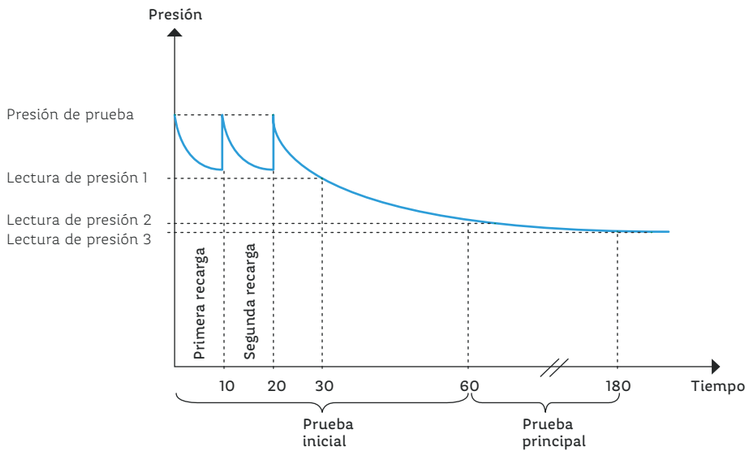
Se hace inmediatamente después de realizada la anterior y sin descargar la instalación.

- La duración de esta parte de la prueba es de dos horas teniendo como presión de operación la presión final de la prueba inicial (lectura 2 del manómetro). Al finalizar este tiempo toma la lectura del manómetro (lectura 3). Debes verificar que la diferencia entre la presiones (lectura 2 – lectura 3) no sea mayor de 0.2 kg/cm^2.
- La prueba se da por finalizada si después de este periodo se ha cumplido con lo arriba indicado.

En la Gráfica 1 se representa de manera esquemática el procedimiento anterior.



Procedimiento de prueba hidrostática para la línea hidráulica fusión





Sugerencias de instalación



Buenas prácticas
Página 36

Buenas prácticas

1. Usa correctamente los accesorios y tubería. Evita usarlos como Reducciones, Coples o Derivaciones.
2. A la hora de colocar bridas, coloca los tornillos en forma de cruz para que el apriete sea simultaneo y parejo.
3. Corta los tramos de la tubería a la longitud deseada para que los ángulos que se generen en los cambios de dirección sean de 90°.
4. Si colocas abrazaderas de tipo espárrago debes colocar cojines de neopreno o plásticos suaves para que el producto pueda dilatarse sin que se generen ahorcamientos de la abrazadera.
5. Los puntos fijos de las abrazaderas se deben colocar directamente en el Tubo y no sobre accesorios.
6. Es necesario tener el Termofusor y los dados limpios y sin presencia de agua para evitar la generación de poros.
7. Para cuestiones de paros técnicos, arranques o mantenimientos a la instalación hidráulica se recomienda el uso de ramales y válvulas de desfogue para eliminar el aire de la línea.
8. En la instalación de calentadores coloca disipadores de vapores en la chimenea para que el vapor no tenga contacto directo a las tuberías.
9. Revisa que los dados de termofusión tengan teflón, así evitarás que el plástico se adhiera al aluminio expuesto.
10. El calentamiento de tubería y accesorio debe ser de manera simultánea.



Capacidad mecánica de la tubería (presión y temperatura)

TABLA 1

Temperatura ºC	Tiempo de servicio continuo (años)	Clase 10		Clase 16	
		Presiones máximas de trabajo			
20	1	1,4	(14,1)	2,2	(22,3)
	5	1,3	(13,2)	2,0	(20,8)
	10	1,3	(12,7)	2,0	(20,2)
	25	1,2	(12,2)	1,9	(19,4)
	50	1,2	(11,8)	1,8	(18,7)
30	1	1,2	(11,9)	1,9	(19,0)
	5	1,1	(11,0)	1,7	(17,4)
	10	1,0	(10,6)	1,6	(16,7)
	25	1,0	(10,2)	1,6	(16,1)
	50	1,0	(9,8)	1,5	(15,5)
40	1	1,0	(9,9)	1,5	(15,7)
	5	0,9	(9,1)	1,4	(14,4)
	10	0,9	(8,8)	1,4	(14,0)
	25	0,8	(8,4)	1,3	(13,4)
	50	0,8	(7,9)	1,2	(12,4)
50	1	0,8	(8,2)	1,3	(12,8)
	5	0,7	(7,4)	1,2	(11,8)
	10	0,7	(7,1)	1,1	(11,4)
	25	0,6	(6,2)	1,0	(9,9)
	50	0,5	(5,2)	0,8	(8,2)
60	1	0,7	(6,6)	1,0	(10,5)
	5	0,6	(6,1)	1,0	(9,7)
	10	0,5	(5,3)	0,8	(8,4)
	25	0,4	(4,2)	0,7	(6,6)
	50	0,4	(3,6)	0,6	(5,6)
70	1	0,5	(5,4)	0,8	(8,6)
	5	0,4	(4,5)	0,7	(7,1)
	10	0,4	(3,7)	0,6	(5,8)
	25	0,3	(2,9)	0,4	(4,5)
	50	0,2	(2,4)	0,4	(3,9

NOTA. Para el cálculo de la presión se considero un factor de seguridad de 1.5.

NOTA 2.También resiste temperaturas de 80 y 95 °C solo con picos anuales entre 90 y 60 días.

Nota 1: para tubería en intemperie los años de servicio continuo se limitan a un máximo de 30 y pueden variar dependiendo de las características que presente la instalación, como incrementos y decrementos de presiones y temperaturas del líquido transportado*.

Nota 2: los años de servicio continuo pueden variar dependiendo de las características que presente la instalación, como incrementos y decrementos de presiones y temperaturas. La Tabla de la página 53 es de uso informativo sobre curvas de desempeño del material. Rotoplas garantiza un periodo de 5 años sus productos por defectos de fabricación. (Revisa la Póliza de Garantía).

***Consulta con nuestro departamento técnico para mayor referencia.**

Reparación de tuberías



Más soluciones extraordinarias

Conector a cobre

Reparación de tuberías
Página 40

Cambio de un tramo de tubería

Con la línea hidráulica fusión, llega más lejos.
Página 41

Más soluciones extraordinarias

Conector a cobre

Al conjuntarse la tecnología de vanguardia de la Línea Hidráulica fusión y el acoplamiento rápido por compresión, surge el avanzado y novedoso Conector a Cobre, una magistral pieza de ingeniería que solucionará de manera integral la conexión de a tuberías de cobre.

Posee las grandes cualidades de la termofusión:

- Una sola pieza indisoluble que ofrece las **uniones más seguras.**
- Facilidad y rapidez de instalación.
- Rápida interconexión vs. la soldadura de cobre.
- Larga vida útil como toda conexión de la línea hidráulica fusión.
- Resistente a altas temperaturas y a impactos.
- No se requiere soplete.



Reparación de tuberías

Según el daño sufrido por una tubería, corresponde la forma de reparación. Reparación de perforaciones en una de las paredes del Tubo.



Descubre la perforación del Tubo con un boquete lo más pequeño posible. Coloca y calienta los Dados de reparación en el Termofusor por 3 minutos. Rectifica la perforación con una broca de 8 mm.



Toma un Tapón de reparación y marca en este la medida de espesor del Tubo (ver espesor del Tubo, página 70).



Introduce el extremo macho del Dado de reparación dentro del agujero del Tubo y al mismo tiempo, introduce el Tapón dentro del dado hembra hasta la marca. Calienta por lo menos 5 segundos.



Introduce inmediatamente el Tapón en el Tubo hasta la marca. Deja enfriar al menos 2 minutos y corta el excedente.

Cambio de un tramo de tubería

Corta el pedazo dañado del Tubo. Retira un extremo del Tubo de la ranura calzándolo con cuñas de madera y termofusiona la conexión.



Termofusión a destiempo: calienta la conexión hembra el doble del tiempo fijado en la Tabla 3, página 26. Posteriormente calienta el Tubo el tiempo justo.



Introduce rápidamente el Tubo dentro de la conexión al tiempo que retornan los Tubos dentro de la ranura. Mantén presionado y realiza el acople de acuerdo a los segundos definidos en la Tabla 3, página 26.



Con la línea hidráulica fusión, llega más lejos.



Con la línea hidráulica fusión como aliado prepárate a que te lluevan las recomendaciones y mucho trabajo.

- Por su unión por calor, hace de tu instalación una sola pieza.
- Tiene una exclusiva capa antibacterial que mantiene la calidad del agua.
- Asegura la garantía de tu trabajo con la línea hidráulica fusión, compatible con todas las tuberías.
- Resistente a cualquier clima extremo.

Diseño



Diseño

Tuberías verticales a la vista

Tuberías a la vista
Página 44

Tuberías horizontales a la vista

Distancia entre apoyos
Página 45

Cálculo de la variación longitudinal y del brazo elástico
Página 46

Esfuerzos sobre puntos fijos
Página 48

Protección para la instalación en condiciones especiales
Página 49

Ahorro de energía

Curvas de regresión
Página 52

Cálculo de pérdidas de carga
Página 54

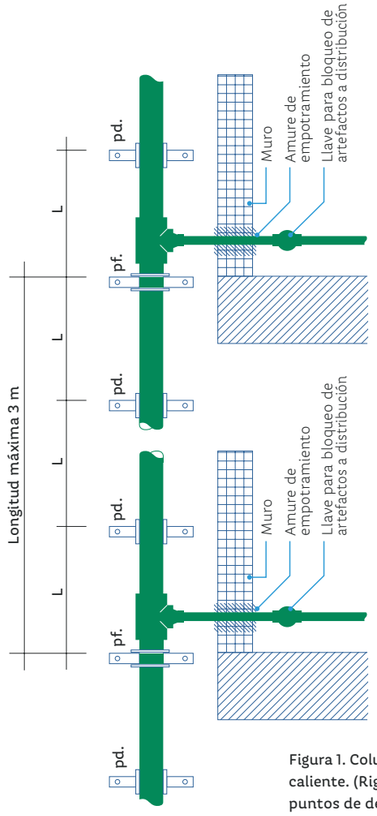


Figura 1. Columna de agua caliente. (Rigidizando los puntos de derivación).

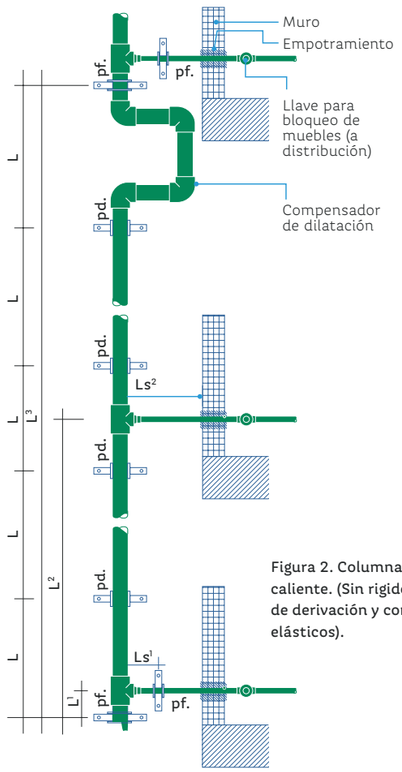


Figura 2. Columna de agua caliente. (Sin rigidez puntos de derivación y con brazos elásticos).

Diseño

Para el proyecto y cálculo de las instalaciones de tubos y conexiones, deben seguirse los procedimientos normales de cualquier otro tipo de instalación de tuberías.

En esta sección se brinda la información necesaria para esta tarea.

Tuberías verticales a la vista

Las Figuras 1 y 2 indican la forma de instalación de las tuberías verticales a la vista. En la Figura 1 se observa que no se requiere del uso de brazos elásticos ni compensadores de dilatación, puesto que se están rigidizando los puntos de derivación con soportes fijos (pf) a una longitud máxima de 3 m entre soportes.

pf.: punto fijo, soporte.
pd.: punto deslizante, guía.
L: distancia máxima, Tabla 5, página 46.

Tuberías a la vista

La Figura 2 muestra una instalación sin rigidez en los puntos de derivación, por lo que se requiere usar compensadores de dilatación y brazos elásticos. El cálculo del brazo elástico y de los compensadores de dilatación, se indica de la página 46 a la 48.

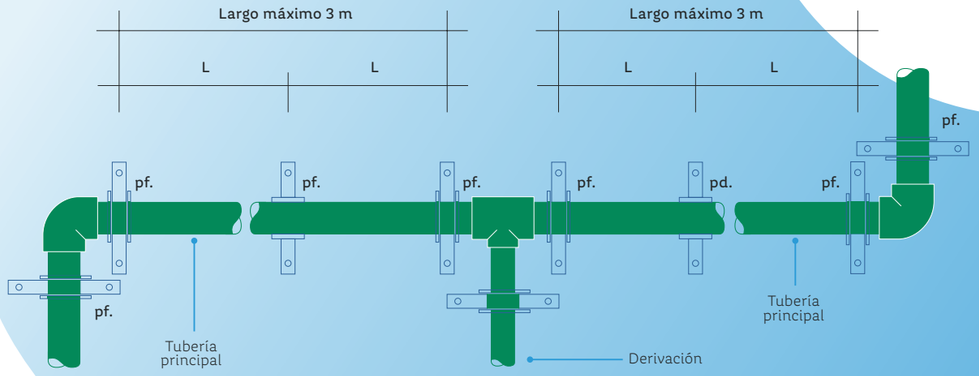
pf.: punto fijo, con rigidez.
pd.: punto deslizante, guía.
L: distancia máxima (ver Tabla 5, página 46).
Ls^1 y Ls^2: brazos elásticos.
L^1 y L^2: distancia entre punto fijo y derivación.
L^3: distancia entre puntos fijos.

Nota: al hacer uso de brazos elásticos (Ls) no es necesario que la distancia entre los soportes fijos (L^3) sea de 3 m.

Tuberías horizontales a la vista

En el ejemplo de la Figura 3 se observa que no se hace uso de brazos elásticos puesto que:

1. Se instalan tres soportes fijos por cada Tee de derivación.
2. La separación entre las abrazaderas fijas de la tubería principal siempre está dentro de los 3 m de separación máxima entre sí.
3. Entre puntos fijos se instalan abrazaderas deslizantes de acuerdo a ladistancia de separación (ver Tabla 5).

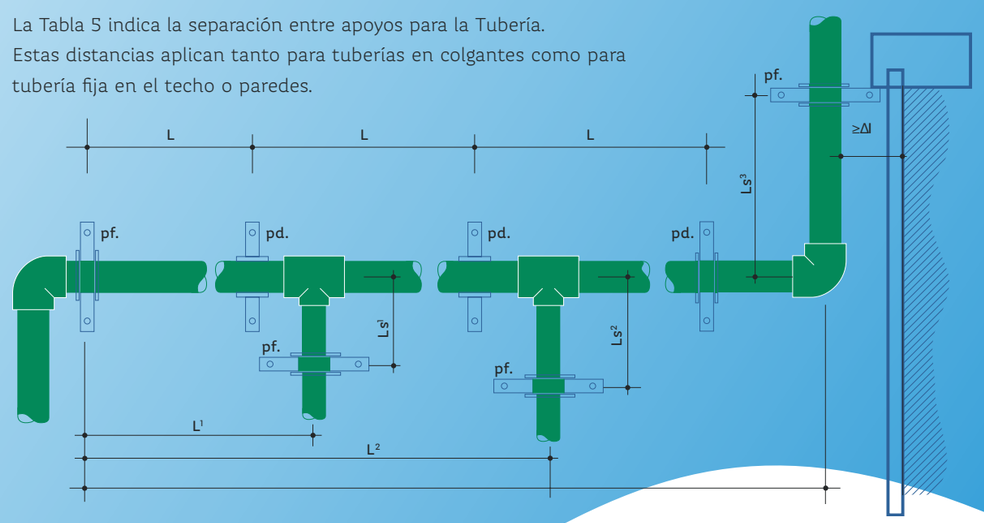


pf.: punto fijo, con rigidez.
pd.: punto deslizante, guía.
L: distancia máxima (ver Tabla 5).

Figura 3. Tubería horizontal de agua caliente a la vista. (Haciendo rígidas las derivaciones).

Distancia entre apoyos

La Tabla 5 indica la separación entre apoyos para la Tubería. Estas distancias aplican tanto para tuberías en colgantes como para tubería fija en el techo o paredes.



(*) Distancia L= según tipo de tubería, Ø y Tº en Tabla 6.
pf.: punto fijo, con rigidez.
pd.: punto deslizante, guía.
Distancia L (*)

Figura 4. Tubería horizontal de agua caliente a la vista (sin rigidez en las derivaciones).

IMPORTANTE

Cuando no sea posible poner rígida cada Tee de derivación en una tubería, vertical u horizontal con derivaciones, se deberá prever, además de los puntos fijos y deslizantes ya indicados, la instalación de compensadores de dilatación en la tubería principal y en cada derivación. En el caso de las derivaciones podrá optarse por instalar brazos elásticos (ver Figura 5) o de reflexión que aseguren el movimiento controlado de las mismas en lugar de los compensadores. De esta manera se asegura que las uniones con las Tees no trabajen al corte y que puedan acompañar el movimiento axial de la tubería principal (Figura 5).

La Tabla 5 indica la separación entre apoyos para la Tubería línea hidráulica fusión.

Estas distancias aplican tanto para tuberías en colgantes como para tubería fijada en el techo o paredes.

Tabla 5. Distancia máxima entre apoyos.

	Temperatura de servicio								
Diámetro de tubo (mm)	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
20	70	70	60	55	50	50	45	40	40
25	80	80	80	65	60	55	50	50	40
32	90	90	90	75	70	65	60	55	50
40	100	100	100	90	80	75	70	65	60
50	120	120	120	100	95	90	80	75	70
63	140	140	140	120	110	100	95	85	80
75	160	160	160	130	125	115	100	100	90
90	180	180	180	150	140	130	120	110	100
110	200	200	180	165	155	145	135	125	115

Cálculo de la variación longitudinal y del brazo elástico

1. Cálculo de la variación longitudinal. Para temperatura de montaje de 20 °C (ver Tabla 6, página 47). Como consecuencia del aumento o disminución de la temperatura, el Polipropileno Copolímero Random (tipo 3), al igual que otros materiales metálicos o plásticos, se dilata o se contrae. Dicha dilatación depende de la longitud de la tubería entre puntos fijos, de la diferencia entre la temperatura de trabajo y de la de montaje, y del coeficiente de la dilatación térmica del material. La variación de la longitud de la tubería se puede determinar con la siguiente fórmula:

$$\Delta l = L \cdot \Delta t \cdot \alpha$$

Donde:

Δl = dilatación lineal en milímetros (mm).

L = largo de la tubería comprendida entre dos puntos fijos o entre un punto fijo y un extremo.

Δt = diferencial de temperatura. Variación entre la temperatura de trabajo y la de montaje.

α = coeficiente de dilatación lineal expresada en mm/m °C. Para la línea hidráulica fusión es de 0.15 mm/m °C.

Nota: en las tuberías verticales u horizontales con derivaciones, los brazos elásticos o brazos de flexión los constituyen estas mismas derivaciones cuando los nudos de derivación no se hacen rígidos, como se ha explicado.

Veamos un ejemplo:

Sea un Tubo horizontal de 5 m de largo con un Codo a 90º en un extremo y un punto fijo ubicado a tres metros del Codo en el sentido de las abcisas. El Tubo será instalado a 20 °C.

¿Cuál será la variación longitudinal del Tubo cuando esté operando a 60 °C?

Aplicación de la ecuación: $\Delta l = L \cdot \Delta t \cdot \alpha$

L = se toma 3 m que es la distancia entre el punto fijo y el codo a 90º

Δt = 60 °C - 20 °C = 40 °C

α = 0.15 mm/m °C

Reemplazando los valores se tiene:

Δl = 3 m x 40 °C x 0.15 mm/m °C = 18 mm de variación longitudinal

2. Cálculo del brazo elástico

Obtenido el Δl, se procede a hallar el Ls o brazo elástico con la fórmula:

$$Ls = C\sqrt{de \cdot \Delta l}$$

Donde:

Ls= largo del brazo elástico en mm.

de= diámetro exterior del Tubo en mm.

Δl= dilatación lineal del tramo en mm.

C= constante que depende del material y que para la línea hidráulica fusión es de 30.

Tabla 6. Variación longitudinal de dilatación con temperatura de montaje = 20 °C.

Longitudes de los Tubos L (m)	**Diferencia entre temperatura de trabajo y de montaje (20 °C)**						
	Variación longitudinal por dilatación de Tubos en mm						
	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	60 °C	70 °C	80 °C
0.20	0.30	0.60	0.90	1.20	1.80	2.10	2.40
0.40	0.60	1.20	1.80	2.40	3.60	4.20	4.80
0.60	0.90	1.80	2.70	3.60	5.40	6.30	7.20
0.80	1.20	2.40	3.60	4.80	7.20	8.40	9.60
1.00	1.50	3.00	4.50	6.00	9.00	10.5	12.00
2.00	3.00	6.00	9.00	12.00	18.00	21..00	24.00
3.00	4.50	9.00	13.50	18.00	27.00	31.50	36.00
4.00	6.00	12.00	18.00	24.00	36.00	42.00	48.00
5.00	7.50	15.00	22.50	30.00	45.00	52.50	60.00
6.00	9.00	18.00	27.00	36.00	54.00	63.00	72.00
7.00	10.50	21.00	31.50	42.00	63.00	73.50	84.00
8.00	12.00	24.00	36.00	48.00	72.00	84.00	96.00
9.00	13.50	27.00	40.50	54.00	81.00	94.50	108.00
10.00	15.00	30.00	45.00	60.00	90.00	105.00	120.00

Calculando para un Tubo de 40 mm de diámetro exterior y reemplazando luego en la fórmula, se tiene:

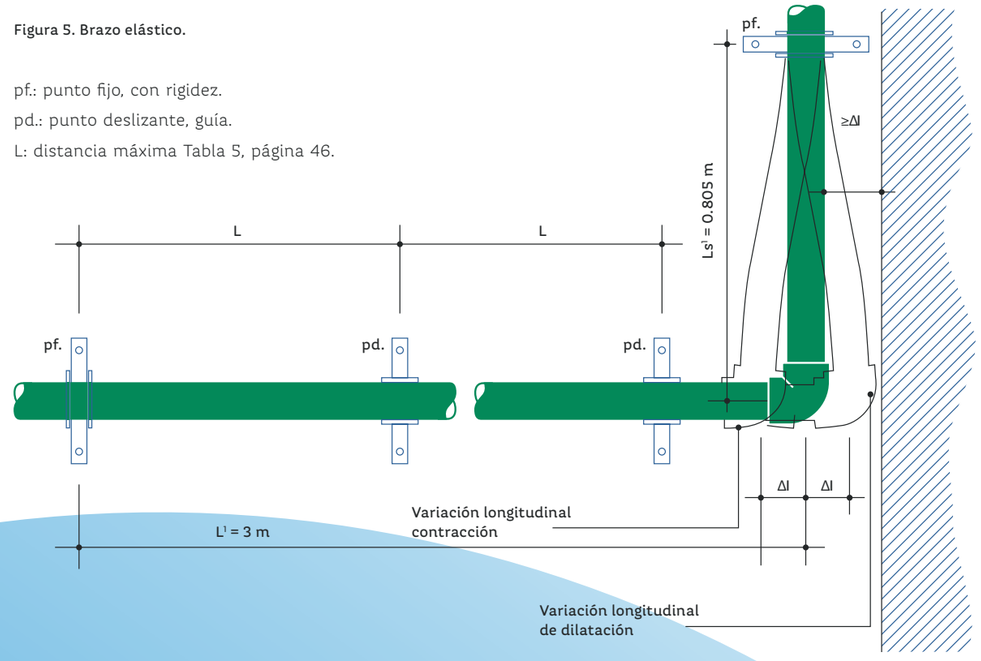
$$Ls = 30 \times \sqrt{40\ mm \times 18\ mm} = 804.9\ mm$$

Se toman 805 mm de brazo elástico, llamado también brazo de flexión.

Conclusión: de acuerdo con el cálculo precedente, se determina que el próximo punto fijo debe colocarse a 805 mm del lado libre.

Figura 5. Brazo elástico.

pf.: punto fijo, con rigidez.
pd.: punto deslizante, guía.
L: distancia máxima Tabla 5, página 46.



ΔI = variación longitudinal (dilatación o contracción), según fórmula ΔI = L · Δt · α
Ls = brazo elástico, calculado según fórmula: Ls = C√ de · ΔI

Esfuerzos sobre puntos fijos

En una instalación rígida es importante el estudio minucioso de los puntos fijos y de los esfuerzos a los que están expuestos debido a la dilatación de la tubería por cambios de temperatura.

Para ello aplicaremos la siguiente fórmula:

$$Fd = Et \cdot Am \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

Tabla 7. Fuerzas sobre puntos fijos por dilatación (kg-f).

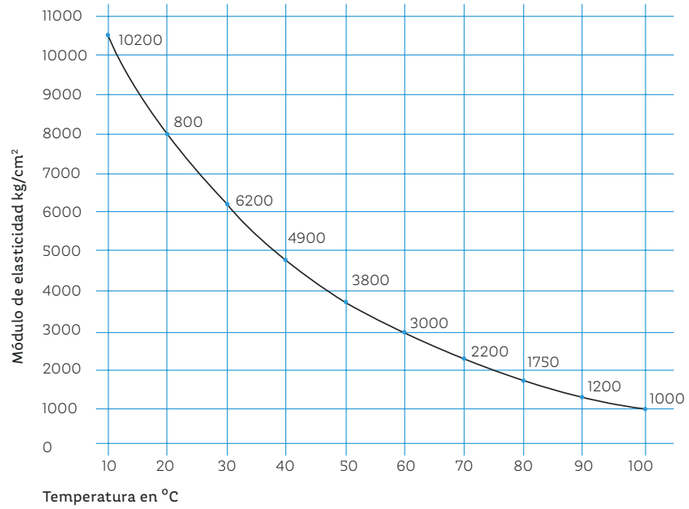
Diámetro exterior del Tubo (mm)	Temperatura de trabajo (°C)		
	40 °C	60 °C	80 °C
20	22.7	27.2	23.8
25	35.5	42.6	37.2
32	57.2	68.7	60.1
40	89.4	107.3	93.9
50	140.1	168.2	147.1
63	220.5	264.6	231.5
75	314.0	376.8	329.7
90	450.4	540.4	472.9
110	675.3	810.3	709.1

Donde:
Et = módulo de elasticidad del material a la temperatura del caso (kg/cm²).
Am = área transversal del Tubo empleado (cm²). Esta se calcula según: (*n*/4 (de² - di²).
α = Coeficiente de dilatación térmica (1.5 x 10-4 °C-1, para la línea hidráulica fusión).
Δt = Diferencial de temperatura. Variación entre la temperatura del trabajo y la de montaje.

Es decir que reemplazando será:
Fd = Et · (*n*/4) · (de²-di²) · α · Δt

Nota: calculadas con una temperatura de montaje de 20 °C.

Gráfica 1. Módulo de elasticidad ISO 178.



Protección de la instalación en condiciones especiales

Protección contra la condensación, en sistemas de aire acondicionado*
Es un sistema totalmente apto para la conducción de agua a baja temperatura. Es por eso que se utiliza con éxito en sistemas de enfriamiento de agua helada (equipos *Chiller*). En los casos en que la temperatura exterior de la tubería es demasiado baja en comparación con la atmósfera que la rodea, podría llegar a producirse el fenómeno de condensación. Para evitarlo es preciso aislar la tubería con algún tipo de aislante térmico, como podría ser una camisa de polietileno expandido o una cinta engomada de espesor y porosidad regulares (ver Tabla 8, página 50).

Presencia de hielo en la tubería
Si se forma hielo en el interior de la tubería por rotura o mala aplicación del aislamiento térmico, en zonas de muy bajas temperaturas, la línea hidráulica fusión cuenta a su favor con un índice mayor de resistencia a la rotura que otras tuberías en condiciones similares, debido a dos cualidades importantes:

1. La resistencia a bajas temperaturas y el módulo elástico bajo.
2. Las uniones hechas por termofusión.

Gracias a estas cualidades, la tubería sometida a la expansión volumétrica del agua transformada en hielo, se deformará (acompañando a la expansión), sin generar tensiones tan elevadas que afectan su integridad a excepción de golpes externos.

Protección contra la radiación del sol
Todos los materiales sintéticos son atacados en mayor o menor grado por los rayos solares (en especial por la radiación UV). Este ataque se manifiesta en una degradación paulatina del producto desde afuera hacia adentro que se observa como una cascarilla fácil de quitar, este desgaste no afecta las propiedades mecánicas del producto.

***Consulta con nuestro departamento técnico para mayores referencias.**

La línea hidráulica fusión cuenta con una protección uv-ultravioleta en su capa externa la cual le brinda una gran durabilidad cuando la tubería está expuesta a los rayos solares, es por ello que no se recomienda su recubrimiento con algún material externo. La tubería se puede recubrir con pintura, aumenta su durabilidad. Evitar recubrir con impermiabilizante.

e = espesor en mm del aislante (conductividad 0.038 W/mk).
Te = temperatura exterior del aire en ºC.
Ti = temperatura del agua en el interior de instalación de acondicionamiento en ºC.



Tabla 8. Aislamiento anticondensación en las instalaciones de aire acondicionado.

Te / Ti	Tubo Ø 20									
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Humedad %
5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0	5.3	5.5	60
7	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	
9	2.4	2.7	2.9	3.2	3.4	3.7	3.9	4.2	4.4	
5	10.5	10.9	11.3	11.7	12.1	12.4	12.8	13.2	13.6	80
7	9.5	9.9	10.3	10.7	11.1	11.5	11.9	12.3	12.7	
9	8.4	8.8	9.2	9.6	10.0	10.5	10.9	11.3	11.7	

Te / Ti	Tubo Ø 25									
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Humedad %
5	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.3	5.6	60
7	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.0	
9	2.3	2.6	2.9	3.1	3.4	3.7	3.9	4.2	4.4	
5	10.9	11.3	11.7	12.1	12.5	12.9	13.3	13.7	14.1	80
7	9.7	10.2	10.6	11.0	11.4	11.9	12.3	12.7	13.1	
9	8.6	9.0	9.5	9.9	10.3	10.8	11.2	11.7	12.1	

Te / Ti	Tubo Ø 32									
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Humedad %
5	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	60
7	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	5.0	
9	2.2	2.5	2.7	3.0	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	
5	11.1	11.6	12.0	12.4	12.9	13.3	13.7	14.1	14.6	80
7	10.0	10.4	10.9	11.3	11.8	12.2	12.7	13.1	13.5	
9	8.7	9.2	9.7	10.1	10.6	11.1	11.6	12.0	12.5	

Te / Ti	Tubo Ø 40									
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Humedad %
5	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.5	60
7	2.7	3.0	3.2	3.5	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	
9	2.0	2.3	2.6	2.8	3.1	3.4	3.7	4.0	4.3	
5	11.3	11.8	12.3	12.8	13.2	13.6	14.4	14.5	15.0	80
7	10.1	10.6	11.0	11.5	12.0	12.5	12.9	13.4	13.9	
9	8.8	9.3	9.8	10.3	10.8	11.3	11.8	12.3	12.8	

Te / Ti	Tubo Ø 50									
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Humedad %
5	3.1	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.0	5.3	60
7	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	4.7	
9	1.7	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1	
5	11.5	11.9	12.4	12.9	13.4	13.8	14.3	14.8	15.3	80
7	10.1	10.6	11.1	11.6	12.1	12.6	13.1	13.6	14.1	
9	8.8	9.3	9.8	10.4	10.9	11.4	11.9	12.4	13.0	

Te / Ti	Tubo Ø 63									
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Humedad %
5	2.8	3.1	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.1	60
7	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	
9	1.4	1.7	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	
5	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	80
7	10.1	10.6	11.2	11.7	12.2	12.7	13.2	13.8	14.3	
9	8.7	9.2	9.8	10.3	10.9	11.4	12.0	12.5	13.1	

Te / Ti	Tubo Ø 75									
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Humedad %
5	2.5	2.8	3.1	3.4	3.7	3.9	4.2	4.5	4.8	60
7	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.5	3.8	4.1	
9	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.6	2.9	3.7	3.5	
5	11.4	11.9	12.4	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.6	80
7	10.0	10.5	11.1	11.6	12.1	12.7	13.2	13.8	14.3	
9	8.5	9.1	9.7	10.2	10.8	11.3	11.9	12.5	13.0	

Te / Ti	Tubo Ø 90									
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Humedad %
5	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	60
7	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.4	3.7	4.0	4.3	
9	1.1	1.4	1.7	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	
5	11.8	12.3	12.9	13.4	13.9	14.5	15.0	15.5	16.1	80
7	10.3	10.9	11.4	12.0	12.5	13.1	13.7	14.2	14.8	
9	8.8	9.4	10.0	10.6	11.1	11.7	12.3	12.9	13.5	

Te / Ti	Tubo Ø 110									
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Humedad %
5	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1	4.4	4.6	60
7	1.5	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.4	3.7	4	
9	0.8	1.1	1.4	1.7	2.1	2.4	2.7	3	3.3	
5	11.5	12.2	12.8	13.4	13.9	14.5	15.1	15.6	16.2	80
7	10	10.7	11.3	11.9	12.5	13.1	13.7	14.3	14.8	
9	8.5	9.2	9.8	10.5	11.1	11.7	12.3	12.9	13.5	

Ahorro de energía

Protección contra la condensación, en sistemas de aire acondicionado

El empleo de la línea hidráulica fusión para reemplazar instalaciones con tuberías metálicas para la distribución de agua caliente, permite realizar un importante ahorro de energía. Las instalaciones hidráulicas de agua caliente pueden ser utilizadas, básicamente con dos regímenes:

1. Pseudo estacionario (tina, regadera, lavadoras, etc.).
2. Transitorio (lavabo y objetos pequeños).

En el primer caso, gracias a la conductividad térmica baja de la línea hidráulica fusión (ver Tabla 9, abajo), se logra una reducción del 20% de la dispersión pasiva.

En el segundo caso, la capacidad menor de transmisión de calor de la línea hidráulica fusión permite obtener agua caliente en poco tiempo (antes de que el Tubo alcance condiciones de régimen). Así, el ahorro de energía de las instalaciones con la línea hidráulica fusión llega a superar el 25% (ver Gráfica 2).

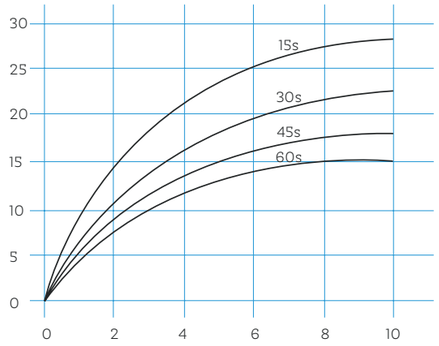
Tabla 9. Conductividad Térmica a 20 °C.

Material	Kcal / h m °C
Aluminio puro	195.00
Cobre puro	332.0
Hierro puro	62.00
Plata	350.00
Plomo	29.80
PP-R (Línea hidráulica fusión)	0.24

Nota: aún cuando la línea hidráulica fusión cuenta con una baja tasa de transferencia de calor comparada con otros materiales, la decisión de forrarlo con un aislamiento en sistemas de agua caliente comerciales e industriales, dependerá de la relación costo-beneficio que arroje el cálculo de transferencia de calor en cada caso.

Este cálculo es responsabilidad del diseñador de la instalación.

Gráfica 2. Ahorro en porcentaje de energía en régimen transitorio.



s= tiempo de utilización en segundos con un caudal de 500 L/h.

Curvas de regresión

Las Tuberías de la línea hidráulica fusión están diseñadas para soportar un uso intensivo con presiones y temperaturas elevadas. La Gráfica 3 indica las tensiones tangenciales que soporta el material, sin relación alguna con el diámetro o espesor.

El estudio de esta tensión tangencial máxima para diferentes temperaturas se viene desarrollando hace más de 35 años. Estas pruebas demuestran que el material excede lo prefijado por las normas para Tubos como la línea hidráulica fusión (ver Tabla 1, página 10).

Esta gráfica sólo se aplica a Tubos fabricados con materia prima Polipropileno Copolímero Random Tipo 3. La fórmula utilizada para realizar este estudio es:

$$\sigma = \frac{P\ (de - e)}{2 \cdot e}$$

Donde:
σ = tensión.
P = presión interna.
de = diámetro exterior en mm.
e = espesor de la tubería en mm.

Es aplicable la relación:
0.1 N/mm² = 1 bar
1.02 bar = 1 kg/cm²

De esta fórmula se desprende que sabiendo la presión interna, el diámetro y espesor de la tubería a emplear, se puede verificar si la tensión que deberá soportar concuerda con la especificada para este material.

Llevando este dato a la gráfica y siguiendo la coordenada X hasta interceptar la curva para la temperatura deseada de servicio, se podrá saber la vida útil de la instalación para los datos conocidos.

De la fórmula anterior se desprende que para una tensión de diseño prefijada podría conocerse el espesor necesario.

$$e = P \cdot de\ /\ (2\sigma + P)$$

Asimismo, desarrollando la fórmula se podrán averiguar las presiones máximas que soportará la instalación con los años de servicio continuo y temperatura requerida.

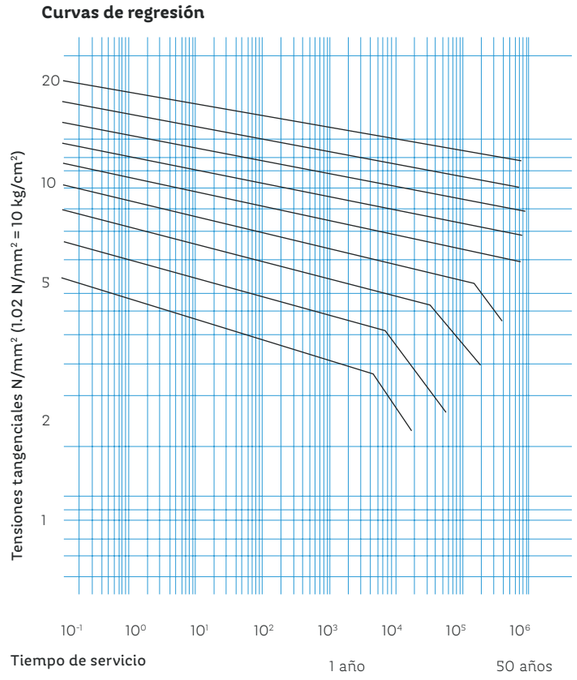
$$PMXA = \frac{2 \cdot e \cdot \sigma}{(de - e)}$$

Los valores para la Tabla 1, “presiones admisibles de trabajo” fueron calculados por medio de esta fórmula y se aplicó un coeficiente de seguridad (Fs) de 1.5. Por lo tanto:

$$PMXA = \frac{P_R}{Fs}$$

Esto indica que una instalación con la línea hidráulica fusión tiene un margen de seguridad elevado para requerimientosde situaciones reales, en comparación con el de otros sistemas de tuberías sintéticas que se encuentran en nuestro mercado.

Gráfica 3. Curvas de regresión del PP-R.



Cálculo de pérdidas de carga

La pérdida de carga localizada en conexiones (PCC) se puede calcular aplicando la fórmula:

$$PCC = \Sigma r \cdot V^2 \cdot Y / 2g$$

Donde:

Σr: es el número adimensional que expresa la suma de todos los coeficientes de resistencia, siendo **r** el coeficiente de resistencia de cada conexión (ver Tabla 10, página 55).

V = velocidad en m/s

Y = peso específico en kg/m³ y varía con la temperatura:

a 10 °C g = 999.73 kg/m³
a 20 °C g = 998.23 kg/m³
a 60 °C g = 983.20 kg/m³
a 80 °C g = 971.80 kg/m³

g = aceleración de la gravedad = 9.81 m/s²

La fórmula anterior expresará un valor en kg/m² que se podrá convertir luego en mca (metros de columna de agua) a través de las siguientes conversiones:

kg/m² = (1/10,000) kg/cm²
1 kg/cm² = 10 mca

La pérdida de carga lineal en la tubería (PCL) se obtiene directamente de las Tablas 11, 12 y 13 en las páginas 56 a la 61, conociendo la temperatura de operación, el caudal y el diámetro de la tubería.

Ejemplo:

Se requiere conocer la pérdida de carga total (PCT = PCC + PCL) de una tubería de la línea hidráulica fusión de 40 mm de diámetro, de 40 m de largo total, con 10 coples y 10 codos a 90° en su trayecto, que conduce 1.7 l/s de agua a una velocidad de 2 m/s y a una temperatura de 20 °C.

Datos:

· Diámetro de la tubería 40 mm
· Velocidad del fluido 2 m/s
· Temperatura del agua 20 °C
· Conexiones 10 coples y 10 codos a 90°
· Longitud 40 m
· Caudal 1.7 l/s

Para el cálculo de la pérdida localizada en conexiones se usan los datos de la Tabla 10 teniendo:

Σr = 2 x 10 (codos de 90°) + 0.25 x 10 (coples)
= 22.5

Sustituyendo los valores en la fórmula:

PCC = (22.5 x (2 m/s²) x 998.23 kg/m³/ (2 x 9.81 m/s²)
= 4 579 kg/m²
= (4 579 kg/m²) / 10,000
= 0.4579 kg/cm²
= (0.4579 kg/cm²) x 10
= 4 579 mca

Para el cálculo de la pérdida de Carga Lineal, para una temperatura de 20 °C usamos la Tabla 11. En esta se busca la fila que contenga los valores del caudal lo más aproximado posible. Dado que 1.7 l/s no figura, tomamos el valor inmediato superior que es de 1.8 l/s.

Con este dato buscamos el valor de la pérdida de carga (j) para una tubería de 40 mm, obteniendo:
j = 0.269 mca/m

En los 40 metros de nuestro ejemplo se tiene:
PCL = 0.269 mca/ m x 40 m
= 10.76 mca

La pérdida de carga total es la suma de las pérdidas calculadas anteriormente:
PCT = PCC + PCL
PCL = 4.579 mca + 10.76 mca
= 15.33 mca

Con este dato y conociendo la presión mínima requerida por el artefacto a alimentar, se puede entonces determinar la altura mínima del fondo del tinaco o bien, la mínima presión de servicio disponible a la salida del equipo hidroneumático proyectado.

Tabla 10. Coeficiente de pérdida de conexiones.

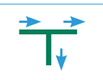
No.	Tipo de conexión (resistencia simple)	Símbolo gráfico	Coeficiente Resistencia (R)
1	Cople		0.25
2 2a	Reducción de diámetros inmediatos Reducción de diámetros inmediatos		0.55 0.85
3	Codo a 90°		2.00
4	Codo a 45°		0.60
5 5a	Tee normal Tee reducida		1.80 3.60
6 6a	Tee normal Tee reducida		1.30 3.60
7 7a	Tee normal Tee reducida		4.20 9.00
8 8a	Tee normal Tee reducida		2.20 5.00
9	Tee con rosca central metálica		0.80
10	Conector macho o conector hembra		0.40
11	Codo con rosca metálica		2.20

Tabla 11. Pérdida de carga por fricción para tuberías de la línea hidráulica fusión a 20°C.

Pérdida de carga por metro de tubería "j" en (mca/m), y velocidad "v" en (m/s) en función del caudal "Q" en (l/s)

Q (l/s)	j v	Diámetro nominal								
		20	25	32	40	50	63	75	90	110
0.05	j	0.013	0.005	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	v	0.31	0.20	0.12	0.08	0.05	0.03	0.02	0.02	0.001
0.1	j	0.043	0.015	0.005	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	v	0.61	0.39	0.24	0.15	0.10	0.06	0.04	0.03	0.02
0.15	j	0.031	0.031	0.009	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	v	0.59	0.59	0.36	0.23	0.15	0.09	0.07	0.05	0.03
0.2	j	0.149	0.051	0.016	0.005	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
	v	1.23	0.79	0.48	0.31	0.19	0.12	0.09	0.06	0.04
0.3	j	0.305	0.104	0.032	0.001	0.004	0.001	0.001	0.000	0.000
	v	1.84	1.18	0.72	0.46	0.29	0.18	0.13	0.09	0.06
0.4	j	0.513	0.173	0.053	0.018	0.006	0.002	0.001	0.000	0.000
	v	2.46	1.57	0.96	0.61	0.39	0.24	0.17	0.12	0.08
0.5	j	0.769	0.258	0.079	0.027	0.009	0.003	0.001	0.001	0.000
	v	3.07	1.96	1.20	0.77	0.49	0.31	0.22	0.15	0.1
0.6	j	1.072	0.360	0.110	0.037	0.012	0.004	0.002	0.001	0.000
	v	3.68	2.36	1.44	0.92	0.58	0.37	0.26	0.18	0.12
0.7	j	1.424	0.477	0.144	0.049	0.016	0.005	0.002	0.001	0.000
	v	4.30	2.75	1.68	1.07	0.68	0.43	0.30	0.21	0.14
0.8	j	1.822	0.607	0.185	0.063	0.021	0.007	0.003	0.001	0.000
	v	4.91	3.14	1.93	1.23	0.78	0.49	0.35	0.24	0.16
0.9	j	2.268	0.758	0.229	0.077	0.025	0.008	0.004	0.002	0.001
	v		3.54	2.17	1.38	0.87	0.55	0.39	0.27	0.18
1	j		0.917	0.227	0.094	0.031	0.010	0.004	0.002	0.001
	v		3.93	2.41	1.54	0.97	0.61	0.43	0.30	0.20
1.2	j		1.284	0.386	0.129	0.043	0.014	0.006	0.003	0.001
	v		4.72	2.89	1.84	1.17	0.73	0.52	0.36	0.24
1.4	j		1.710	0.512	0.171	0.057	0.019	0.008	0.003	0.001
	v		5.50	3.37	2.15	1.36	0.86	0.61	0.42	0.28
1.6	j			0.652	0.219	0.072	0.024	0.010	0.004	0.002
	v			3.85	2.46	1.55	0.98	0.69	0.48	0.32
1.8	j			0.813	0.269	0.089	0.029	0.013	0.005	0.002
	v			4.33	2.76	1.75	1.10	0.78	0.54	0.36
2	j			0.982	0.328	0.107	0.035	0.015	0.006	0.002
	v			4.81	3.07	1.94	1.22	0.87	0.60	0.40
2.2	j			1.180	0.391	0.128	0.042	0.018	0.008	0.003
	v			5.30	3.38	2.14	1.35	0.95	0.66	0.44
2.4	j				0.459	0.150	0.049	0.021	0.009	0.003
	v				3.68	2.33	1.47	1.04	0.72	0.48
2.6	j				0.531	0.174	0.056	0.025	0.010	0.004
	v				3.99	2.53	1.59	1.13	0.78	0.52
2.8	j				0.611	0.199	0.064	0.028	0.012	0.004
	v				4.30	2.72	1.71	1.21	0.84	0.56
3	j				0.691	0.226	0.074	0.032	0.013	0.005
	v				4.61	2.91	1.84	1.30	0.90	0.60
3.25	j				0.800	0.262	0.085	0.037	0.015	0.006
	v				4.99	3.16	1.99	1.41	0.98	0.65
3.5	j				0.922	0.299	0.097	0.042	0.017	0.006
	v				5.37	3.40	2.14	1.52	1.05	0.70
3.75	j					0.339	0.111	0.048	0.020	0.007
	v					3.64	2.30	1.63	1.13	0.75
4	j					0.383	0.124	0.053	0.022	0.008
	v					3.89	2.45	1.73	1.21	0.80
4.25	j					0.427	0.137	0.059	0.025	0.009
	v					4.13	2.60	1.84	1.28	0.85
4.5	j					0.472	0.155	0.067	0.028	0.01
	v					4.37	2.76	1.95	1.36	0.90
4.75	j					0.528	0.170	0.073	0.030	0.011
	v					4.62	2.91	2.06	1.43	0.95

Tabla 11. Pérdida de carga por fricción para tuberías de la línea hidráulica fusión a 20°C (continuación).

Q (l/s)	j v	Diámetro nominal								
		20	25	32	40	50	63	75	90	110
5	j					0.577	0.185	0.080	0.033	0.012
	v					4.86	3.06	2.17	1.51	1.00
5.25	j					0.632	0.203	0.088	0.036	0.013
	v					5.10	3.21	2.28	1.58	1.05
5.5	j						0.222	0.095	0.039	0.015
	v						3.37	2.38	1.66	1.10
6	j						0.261	0.112	0.046	0.017
	v						3.67	2.60	1.81	1.20
6.5	j						0.300	0.130	0.054	0.02
	v						3.98	2.84	1.96	1.30
7	j						0.347	0.148	0.062	0.023
	v						4.29	3.03	2.11	1.40
7.5	j						0.392	0.169	0.070	0.026
	v						4.59	3.25	2.26	1.50
8	j						0.445	0.191	0.079	0.029
	v						4.90	3.47	2.41	1.60
8.5	j						0.498	0.211	0.088	0.032
	v						5.20	3.68	2.56	1.70
9	j							0.236	0.097	0.036
	v							3.90	2.71	0.24
9.5	j							0.261	0.107	0.039
	v							4.12	2.86	1.90
10	j							0.287	0.118	0.043
	v							4.33	3.01	2.00
10.5	j							0.315	0.129	0.047
	v							4.55	3.16	2.10
11	j							0.344	0.140	0.051
	v							4.77	3.31	2.20
11.5	j							0.372	0.153	0.056
	v							4.98	3.47	2.30
12	j							0.401	0.165	0.06
	v							5.20	3.62	2.40
13	j								0.191	0.07
	v								3.92	2.60
14	j								0.219	0.08
	v								4.22	2.80
15	j								0.249	0.091
	v								4.52	3.00
16	j								0.280	0.103
	v								4.52	3.20
17	j								0.314	0.115
	v								5.12	3.40
18	j									0.128
	v									3.60
19	j									0.141
	v									3.80
20	j									0.155
	v									4.00
22	j									0.185
	v									4.40
24	j									0.218
	v									4.80
26	j									0.253
	v									5.20

Rugosidad: 0.007 mm
Densidad: 998.000 kg/m³
Viscosidad: 1.02E-06 m²/s

Nota: para el cálculo se ha utilizado el diámetro interior del Tubo.

Tabla 12. Pérdida de carga por fricción para tuberías de la línea hidráulica fusión a 60°C.

Pérdida de carga por metro de tubería "j" en (mca/m), y velocidad "v" en (m/s) en función del caudal "Q" en (l/s)

Q (l/s)	j v	Diámetro nominal								
		20	25	32	40	50	63	75	90	110
0.05	j	0.011	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	v	0.31	0.20	0.12	0.08	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01
0.10	j	0.035	0.012	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	v	0.61	0.39	0.24	0.15	0.10	0.06	0.04	0.03	0.02
0.15	j	0.074	0.025	0.008	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	v	0.92	0.59	0.36	0.23	0.15	0.09	0.07	0.05	0.03
0.20	j	0.124	0.043	0.013	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	v	1.23	0.79	0.48	0.31	0.19	0.12	0.09	0.06	0.04
0.30	j	0.260	0.088	0.027	0.009	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000
	v	1.84	1.18	0.72	0.46	0.29	0.18	0.13	0.09	0.06
0.40	j	0.444	0.148	0.045	0.015	0.005	0.002	0.001	0.000	0.000
	v	2.46	1.57	0.96	0.61	0.39	0.24	0.17	0.12	0.08
0.50	j	0.669	0.221	0.067	0.023	0.008	0.003	0.001	0.000	0.000
	v	3.07	1.96	1.20	0.77	0.49	0.31	0.22	0.15	0.1
0.60	j		0.313	0.093	0.031	0.010	0.003	0.001	0.001	0.000
	v		2.36	1.44	0.92	0.58	0.37	0.26	0.18	0.12
0.70	j		0.413	0.124	0.041	0.014	0.005	0.002	0.001	0.000
	v		2.75	1.68	1.07	0.68	0.43	0.30	0.21	0.14
0.80	j		0.532	0.160	0.053	0.018	0.006	0.003	0.001	0.000
	v		3.14	1.93	1.23	0.78	0.49	0.35	0.24	0.16
0.90	j			0.197	0.065	0.021	0.007	0.003	0.001	0.000
	v			2.17	1.38	0.87	0.55	0.39	0.27	0.18
1.00	j			0.240	0.080	0.026	0.008	0.004	0.002	0.001
	v			2.41	1.54	0.97	0.61	0.43	0.30	0.20
1.20	j			0.338	0.111	0.037	0.012	0.005	0.002	0.001
	v			2.89	1.84	1.17	0.73	0.52	0.36	0.24
1.40	j				0.148	0.049	0.016	0.007	0.003	0.001
	v				2.15	1.36	0.86	0.61	0.42	0.28
1.60	j				0.191	0.061	0.020	0.009	0.004	0.001
	v				2.46	1.55	0.98	0.69	0.48	0.32
1.80	j				0.235	0.077	0.025	0.011	0.004	0.002
	v				2.76	1.75	1.10	0.78	0.54	0.36
2.00	j				0.287	0.093	0.030	0.013	0.005	0.002
	v				3.07	1.94	1.22	0.87	0.60	0.40
2.20	j					0.112	0.036	0.015	0.006	0.002
	v					2.14	1.35	0.95	0.66	0.44
2.40	j					0.130	0.042	0.018	0.007	0.003
	v					2.33	1.47	1.04	0.72	0.48
2.60	j					0.152	0.049	0.021	0.009	0.003
	v					2.53	1.59	1.13	0.78	0.52
2.80	j					0.173	0.055	0.024	0.010	0.004
	v					2.72	1.71	1.21	0.84	0.56
3.00	j					0.197	0.063	0.027	0.011	0.004
	v					2.91	1.84	1.30	0.90	0.60
3.25	j					0.229	0.074	0.032	0.013	0.005
	v					3.16	1.99	1.41	0.98	0.65
3.50	j						0.084	0.036	0.015	0.006
	v						2.14	1.52	1.05	0.70
3.75	j						0.096	0.041	0.017	0.006
	v						2.30	1.63	1.13	0.75
4.00	j						0.108	0.046	0.019	0.007
	v						2.45	1.73	1.21	0.80
4.25	j						0.121	0.052	0.021	0.008
	v						2.60	1.84	1.28	0.85
4.50	j						0.135	0.058	0.024	0.009
	v						2.76	1.95	1.36	0.90
4.75	j						0.149	0.064	0.026	0.01
	v						2.91	2.06	1.43	0.95

Tabla 12. Pérdida de carga por fricción para tuberías de la línea hidráulica fusión a 60°C (continuación).

Q (l/s)	j v	Diámetro nominal								
		20	25	32	40	50	63	75	90	110
5.00	j						0.164	0.070	0.029	0.011
	v						3.06	2.17	1.51	1.00
5.25	j							0.077	0.031	0.012
	v							2.28	1.58	1.05
5.50	j							0.083	0.034	0.013
	v							0.38	1.66	0.10
6.00	j							0.098	0.040	0.015
	v							2.60	1.81	1.20
6.50	j							0.114	0.046	0.017
	v							2.82	1.96	1.30
7.00	j							0.131	0.054	0.02
	v							3.03	2.11	1.40
7.50	j								0.061	0.023
	v								2.26	1.50
8.00	j								0.068	0.025
	v								2.41	1.60
8.50	j								0.077	0.028
	v								2.56	1.70
9.00	j								0.085	0.032
	v								2.71	1.80
9.50	j								0.094	0.035
	v								2.86	1.90
10.00	j								0.103	0.038
	v								3.01	2.00
10.5	j									0.042
	v									2.10
11	j									0.046
	v									2.20
11.5	j									0.05
	v									2.30
12	j									0.054
	v									2.40
13	j									0.063
	v									2.60
14	j									0.072
	v									2.80
15	j									0.082
	v									3.00

Rugosidad: 0.007 mm
Densidad: 998.000 kg/m³
Viscosidad: 1.02E-06 m²/s

Nota: para el cálculo se ha utilizado el diámetro interior del Tubo.

Tabla 13. Pérdida de carga por fricción para tuberías de la línea hidráulica fusión a 80°C.

Pérdida de carga por metro de tubería "j" en (m c.a./m), y velocidad "v" en (m/s) en función del caudal "Q" en (l/s)

Q (l/s)	j / v	Diámetro nominal								
		20	25	32	40	50	63	75	90	110
0.05	j	0.010	0.003	0.001	0.324	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	v	0.31	0.20	0.12	2.89	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01
0.10	j	0.033	0.011	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	v	0.61	0.39	0.24	0.08	0.10	0.06	0.04	0.03	0.02
0.15	j	0.069	0.023	0.007	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	v	0.92	0.59	0.36	0.15	0.15	0.09	0.07	0.05	0.03
0.20	j	0.118	0.040	0.012	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	v	1.23	0.79	0.48	0.23	0.19	0.12	0.09	0.06	0.04
0.30	j	0.247	0.083	0.025	0.004	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000
	v	1.84	1.18	0.72	0.31	0.29	0.18	0.13	0.09	0.06
0.40	j	0.422	0.140	0.042	0.008	0.005	0.001	0.001	0.000	0.000
	v	2.46	1.57	0.96	0.46	0.39	0.24	0.17	0.12	0.08
0.50	j	0.642	0.210	0.063	0.014	0.007	0.002	0.001	0.000	0.000
	v	3.07	1.96	1.20	0.61	0.49	0.31	0.22	0.15	0.1
0.60	j		0.297	0.088	0.021	0.010	0.003	0.001	0.001	0.000
	v		2.36	1.44	0.77	0.58	0.37	0.26	0.18	0.12
0.70	j		0.395	0.117	0.029	0.013	0.004	0.002	0.001	0.000
	v		2.75	1.68	0.92	0.68	0.43	0.30	0.21	0.14
0.80	j		0.507	0.152	0.039	0.016	0.005	0.002	0.001	0.000
	v		3.14	1.93	1.07	0.78	0.49	0.35	0.24	0.16
0.90	j			0.189	0.050	0.020	0.007	0.003	0.001	0.000
	v			2.17	1.23	0.87	0.55	0.39	0.27	0.18
1.00	j			0.230	0.062	0.024	0.008	0.003	0.001	0.001
	v			2.41	1.38	0.97	0.61	0.43	0.30	0.20
1.20	j				0.076	0.034	0.011	0.005	0.002	0.001
	v				1.54	1.17	0.73	0.52	0.36	0.24
1.40	j				0.105	0.043	0.015	0.006	0.003	0.001
	v				1.84	1.36	0.86	0.61	0.42	0.28
1.60	j				0.141	0.058	0.019	0.008	0.003	0.001
	v				2.15	1.55	0.98	0.69	0.48	0.32
1.80	j				0.181	0.072	0.023	0.010	0.004	0.002
	v				2.46	1.75	1.10	0.78	0.54	0.36
2.00	j				0.225	0.088	0.028	0.012	0.005	0.002
	v				2.76	1.94	1.22	0.87	0.60	0.40
2.20	j				0.274	0.105	0.034	0.015	0.006	0.002
	v				3.07	2.14	1.35	0.95	0.66	0.44
2.40	j					0.124	0.040	0.017	0.007	0.003
	v					2.33	1.47	1.04	0.72	0.48
2.60	j					0.145	0.046	0.020	0.008	0.003
	v					2.53	1.59	1.13	0.78	0.52
2.80	j					0.166	0.053	0.023	0.009	0.004
	v					2.72	1.71	1.21	0.84	0.56
3.00	j					0.189	0.061	0.026	0.011	0.004
	v					2.91	1.84	1.30	0.90	0.60
3.25	j					0.220	0.070	0.030	0.012	0.005
	v					3.16	1.99	1.41	0.98	0.65
3.50	j						0.080	0.034	0.014	0.005
	v						2.14	1.52	1.05	0.70
3.75	j						0.092	0.039	0.016	0.006
	v						2.30	1.63	1.13	0.75
4.00	j						0.103	0.044	0.018	0.007
	v						2.45	1.73	1.21	0.80
4.25	j						0.115	0.049	0.020	0.008
	v						2.60	1.84	1.28	0.85
4.50	j						0.129	0.055	0.022	0.008
	v						2.76	1.95	1.36	0.90
5.00	j						0.157	0.067	0.027	0.001
	v						3.06	2.17	1.51	1.00

Tabla 13. Pérdida de carga por fricción para tuberías de la línea hidráulica fusión a 80°C (continuación).

Q (l/s)	j / v	Diámetro nominal								
		20	25	32	40	50	63	75	90	110
5.25	j							0.073	0.030	0.011
	v							2.28	1.58	1.05
5.50	j							0.079	0.033	0.012
	v							2.38	1.66	1.10
6.00	j							0.094	0.038	0.014
	v							2.60	1.81	1.20
6.50	j							0.109	0.044	0.017
	v							2.82	1.96	1.30
7.00	j							0.125	0.051	0.019
	v							3.03	2.11	1.40
7.50	j								0.058	0.022
	v								2.26	1.50
8.00	j								0.065	0.024
	v								2.41	1.60
8.50	j								0.073	0.027
	v								2.56	1.70
9.00	j								0.082	0.03
	v								2.71	1.8
9.50	j								0.090	0.034
	v								2.86	1.90
10.00	j								0.099	0.037
	v								3.01	2.00
10.50	j									0.041
	v									2.10
11.00	j									0.044
	v									2.20
14.00	j									0.07
	v									2.80
15.00	j									0.08
	v									3.00

Rugosidad: 0.007 mm
Densidad: 971.500 kg/m³
Viscosidad: 3.60E-07 m²/s

Nota: para el cálculo se ha utilizado el diámetro interior del Tubo.

Tabla 14. Presiones y diámetros recomendados para diferentes usos.

Punto de salida del agua	Caudal	Presión mínima		Diámetro línea hidráulica fusión	
	litros/seg	kg/cm²	mca*	mm	pulgadas
Lavabo	0.20	0.58	5.8	20	1/2
Tina o regadera	0.42	0.36	3.6	20	1/2
Inodoro Depósito Fluxómetro	 0.20 1.50	 0.58 1.2	 5.8 12	 20 32	 1/2 1
Mingitorio Depósito válvula	 1.00	 1.09	 10.9	 32	 1
Lavadero	0.33	0.36	3.6	20	1/2
Tarja	0.25	0.36	1	20	1/2
Bidet Juego mezclador	 0.12	 0.1	2 1	 20	 1/2
Electrodomésticos Lavadora Lavavajilla	 0.25 0.15	 0.2 0.1	 4 3 1 4	 20 20	 1/2 1/2
Calentadores Calentador de paso Calentador de depósito Calentador eléctrico para regadera Calentador solar	 0.3 0.2 0.15 0.3	 0.43 0.3 0.1 0.43	 25 25 20 25	 25 25 20 25	 3/4 3/4 1/2 3/4

*mca: metros de columna de agua.

Tabla 15. Características mecánicas y térmicas del PP-R.

Características	Método de prueba	Unidad	Valor
Coeficiente de viscosidad	ISO 1191	cm^3/g	430
Índice de fluencia MFI 190/5 MFI 230/5 MFI 230/2,16	ISO 1133 Procedimiento 18 Procedimiento 20 Procedimiento 12	 g/10 min g/10 min g/10 min	 0,5 1,5 0,3
Densidad o masa volumétrica	ISO/R 1183	g/cm^3	0,896
Zona o campo de fusión	Microscopio de polarización	°C	150-154
Tensión de rotura Resistencia a la tracción Alargamiento a la rotura	ISO/R 527 Vel. de avance D Probeta N°2	N/mm^2 N/mm^2 %	23 40 >500
Dureza a la penetración de esfera	ISO 2039 (H358/30)	N/mm^2	43
Solicitación de flexión a 3.5% de alargamiento de la fibra superficial ISO 1191	ISO 178	N/mm^2	20
Módulo de elasticidad	ISO 178	N/mm^2	800
Módulo de empuje tangencial -10 °C 0 °C 10 °C 20 °C 30 °C 40 °C 50 °C 60 °C	DIN 8078	 N/mm^2 N/mm^2 N/mm^2 N/mm^2 N/mm^2 N/mm^2 N/mm^2 N/mm^2	 1100 770 500 370 300 240 180 140

Tabla 15. Características mecánicas y térmicas del PP-R (continuación).

Características	Método de prueba	Unidad	Valor
Prueba de resistencia mecánica posterior al ensayo de flexión por impacto	DIN 8078		No se rompe
Resistencia al impacto *(charpy)* Probeta sin entalla 0 °C -20 °C	ISO 179 Probeta	 kJ/m^2 kJ/m^2 kJ/m^2	 No se rompe No se rompe No se rompe
Resistencia al impacto *(charpy)* Probeta sin entalla 0 °C -20 °C	ISO 179 Probeta	 kJ/m^2 kJ/m^2 kJ/m^2	 20 4 3
Coeficiente de dilatación lineal	VDE 0304 Parte 14	K-1	1.5 x 10-4
Conductividad térmica a 20 °C	DIN 52612	W/m K	0.24
Calor específico a 20 °C	Calorímetro adiabático	kj/kg K	2.0

Capacitación, servicio y asistencia

Atención a clientes

Plantas y Centros de Distribución
Página 66



Atención a clientes

Para llevar a cabo la filosofía empresarial, Grupo Rotoplas, líder en el mercado de productos para el almacenamiento, conducción y cuidado del agua, cuenta con un área de Atención a Clientes que brinda asesoría especializada, capacitación y asistencia técnica para la línea hidráulica fusión.

Aprovecha los siguientes servicios:

· Jornadas de capacitación técnica a profesionales e instaladores.
· Soporte técnico en obra.
· Asesoría en el despiece de proyectos y cotizaciones.
· Capacitaciones en obra.
· Materiales audiovisuales de capacitación.
· Distribución de manuales técnicos.
· Demostraciones en puntos de venta.
· Abasto garantizado.

Centro de atención telefónica

(01) 614 2424
Llama **SIN COSTO**



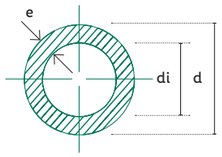
Catálogo de tubos, conexiones y herramientas

Tubos, Cople, Codos plásticos, Curva, Tees, Cruz, Conectores rectos, Reducción, Tuercas, Uniones, Válvulas, Llave de empotrar, Conectores plásticos, Conector a cobre, Tijeras, Termofusores, Dados, Tapón, Perforador para montura
Página 70



Lista de productos

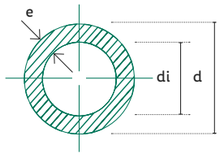
Tubería agua fría clase 10





Código	d	di	e	Peso (kg/m)
200385	20	15.6	2.2	0.125
200386	25	20.0	2.5	0.175
200387	32	26.0	3.0	0.310
200388	40	32.6	3.7	0.450
200389	50	40.8	4.6	0.725
200390	63	51.4	5.8	1.100
200391	75	61.2	6.9	1.600
200383	90	73.6	8.2	2.250
200384	110	90.0	10.0	3.400
200543	160	130.8	14.6	6.450

Tubería agua fría y caliente clase 16





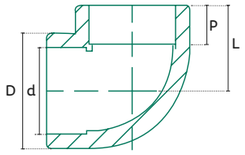
Código	d	di	e	Área (cm²)	Peso (kg/m)
200224	20	14.40	2.80	1.63	0.148
200225	25	18.00	3.50	2.54	0.230
200226	32	23.20	4.40	4.23	0.375
200227	40	29.00	5.50	6.60	0.582
200228	50	36.20	6.90	10.29	0.894
200229	63	45.80	8.60	16.47	1.418
200230	75	54.40	10.30	23.24	2.015
200231	90	65.40	12.30	33.59	2.901
200223	110	79.80	15.1	50.01	4.310

Cople



Código	d	D	p	L	Peso
200065	20	29	16	35	12
200066	25	35	18	39	15
200067	32	43	20	42	24
200068	40	53	22	49	44
200069	50	65	26	54	78
200070	63	82	30	64	141
200071	75	100	30	66	236
200072	90	120	33	72	380
200064	110	145	41	88	553

Codos 90°





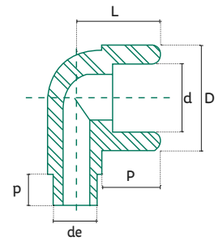
Código	d	D	p	L	Peso
200014	20	29	15	27	19
200015	25	35	18	31	25
200016	32	43	19	35	41
200017	40	52	21	42	75
200018	50	64	24	50	134
200019	63	82	28	61	255
200020	75	100	29	70	455
200021	90	120	33	80	745
200013	110	145	41	95	1181

Referencias: peso de las conexiones en gramos; dimensiones en mm.

Codo macho-hembra 90°

Código	d-de	D	P	L	Peso
200037	20	30	16	27	18
200038	25	34	18	31	23

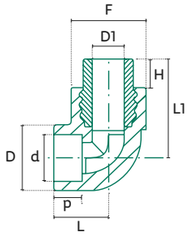




Codo 90° con rosca macho

Código	d		F	D	D1	p	L	L1	H	Peso
200028	20	x	1/2	30	33	16	27	31	14	100
200029	25	x	1/2	36	40	18	30	37	14	122
200030	25	x	3/4	36	43	18	31	37	17	161
200032	32	x	1/2	43	49	20	35	47	14	171
200033	32	x	3/4	43	49	20	35	47	17	208
200031	32	x	1	43	49	20	35	47	20	296

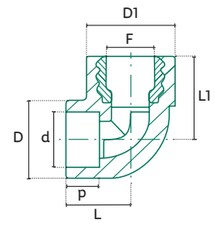




Codo 90° con rosca hembra

Código	d		F	D	D1	p	L	L1	Peso
200022	20	x	1/2	30	33	16	27	31	74
200023	25	x	1/2	36	40	18	30	37	86
200024	25	x	3/4	36	43	18	31	37	106
200026	32	x	1/2	43	49	20	35	47	135
200027	32	x	3/4	43	49	20	35	47	153
200025	32	x	1	43	49	20	35	47	182

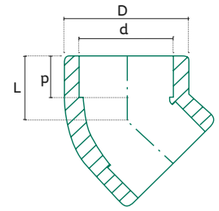




Codo 45°

Código	d	D	p	L	Peso
200005	20	29	15	20	14
200006	25	35	18	23	19
200007	32	42	20	27	31
200008	40	52	22	31	54
200009	50	64	24	36	96
200010	63	82	28	44	178
200011	75	100	29	48	345
200012	90	120	33	53	565
200004	110	145	41	51	896

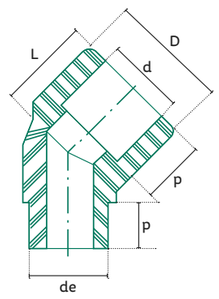




Codo macho-hembra 45°

Código	d-de	D	p	L	Peso
200034	20	30	16	20	15





Codo a 90 plástico con Rosca Hembra

Código	milímetros	Pulgadas (")
200306	20 x 1/2	1/2 x 1/2



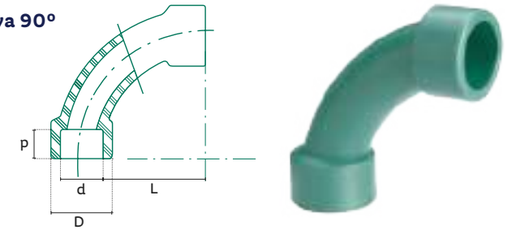
Conector plástico Macho

Código	milímetros	Pulgadas (")
200305	20 x 1/2	1/2 x 1/2
200309	25 x 3/4	3/4 x 3/4



Referencias: peso de las conexiones en gramos; dimensiones en mm.

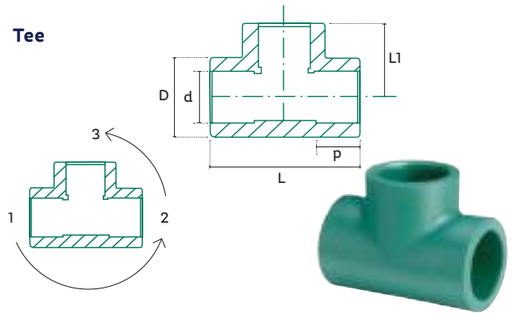
Curva 90°



Código	d	D	p	L	Peso
200085	20	31	16	50.0	26
200086	25	47	18	62.5	38
200087	32	43	20	83.0	66

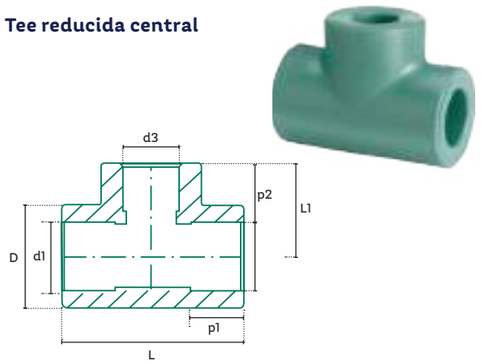
Para leer los diámetros de las Tees, sigue esta secuencia: 1) Extremo de diámetro mayor 2) Extremo 3) Centro

Tee



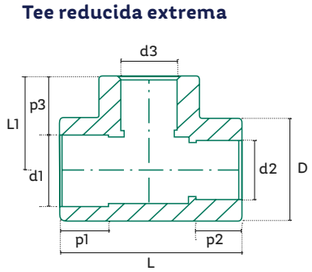
Código	d	D	p	L	L1	Peso
200178	20	29	16	54	27	23
200179	25	35	18	63	32	32
200180	32	43	20	75	39	55
200181	40	53	22	85	43	96
200182	50	65	26	102	51	172
200183	63	82	30	122	60	318
200165	75	100	30	140	70	568
200184	90	122	33	158	75	920
200164	110	145	41	195	98	1387

Tee reducida central



Código	d1	d2	d3	D	P1	P2	L	L1	Peso	Correspondencia en pulgadas
200185	25	25	20	35	18	16	63	32	35	3/4 x 3/4 x 1/2
200186	32	32	20	43	20	16	75	39	63	1 x 1 x 1/2
200187	32	32	25	43	20	18	75	39	61	1 x 1 x 3/4
200188	40	40	25	53	22	18	85	43	114	1 1/4 x 1 1/4 x 3/4
200189	40	40	32	53	22	20	85	43	105	1 1/4 x 1 1/4 x 1
200190	50	50	32	65	26	20	102	51	201	1 1/2 x 1 1/2 x 1
200191	50	50	40	65	26	22	102	51	193	1 1/2 x 1 1/2 x 1 1/4
200192	63	63	40	82	30	22	122	60	373	2 x 2 x 1 1/4
200193	63	63	50	82	30	26	122	60	357	2 x 2 x 1 1/2
200194	75	75	50	100	30	26	140	70	428	2 1/2 x 2 1/2 x 1 1/2
200195	75	75	63	100	30	30	140	70	492	2 1/2 x 2 1/2 x 2
200196	90	90	63	122	33	30	158	75	692	3 x 3 x 2
200197	90	90	75	122	33	30	158	75	838	3 x 3 x 2 1/2

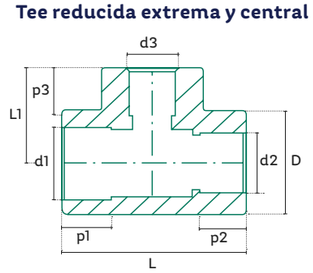
Tee reducida extrema





Código	d1	d2	d3	D	p1	p2	p3	L	L1	Peso	Correspondencia en pulgadas
200198	25	20	20	35	18	16	16	63	32	40	3/4 x 1/2 x 1/2
200200	32	20	20	43	20	16	16	75	39	83	1 x 1/2 x 1/2
200199	25	20	25	35	18	16	18	63	32	36	3/4 x 1/2 x 3/4
200202	32	25	25	43	20	18	18	75	39	74	1 x 3/4 x 3/4
200201	32	20	32	42	20	16	20	75	39	68	1 x 1/2 x 1
200203	32	25	32	42	20	18	20	75	39	69	1 x 3/4 x 1

Tee reducida extrema y central





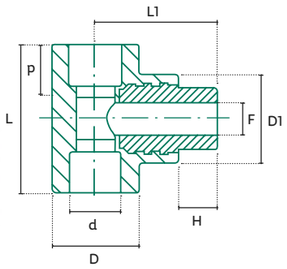
Código	d1	d2	d3	D	p1	p2	p3	L	L1	Peso	Correspondencia en pulgadas
200204	32	25	20	20	20	18	16	75	39	78	1 x 3/4 x 1/2
200205	32	20	25	20	20	16	18	75	39	77	1 x 1/2 x 3/4

Referencias: peso de las conexiones en gramos; dimensiones en mm.

Tee con rosca central macho

Código	d		F	D	D1	p	L	L1	H	Peso
2000172	20	x	1/2	29	36	16	54	45	12	107
2000173	25	x	1/2	33	43	18	63	51	12	121
2000174	25	x	3/4	33	43	18	63	54	15	124
2000176	32	x	1/2	42	54	20	74	57	12	161
2000177	32	x	3/4	42	54	20	74	60	15	204
2000175	32	x	1	42	54	20	74	65	20	294

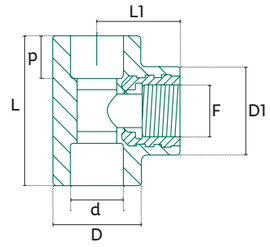




Tee con rosca central hembra

Código	d		F	D	D1	p	L	L1	Peso
2000166	20	x	1/2	29	37	16	54	33	71
2000167	25	x	1/2	33	43	18	63	39	85
2000168	25	x	3/4	33	43	18	63	39	105
2000170	32	x	1/2	42	54	20	74	44	127
2000171	32	x	3/4	42	54	20	74	44	149
2000169	32	x	1	42	54	20	74	44	180

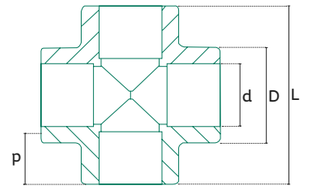




Cruz

Código	d	D	p	L	Peso
200082	20	27	16	54	20



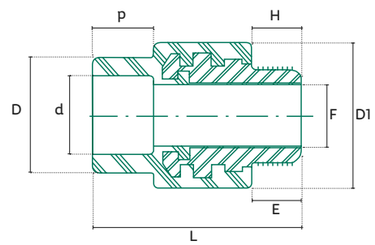


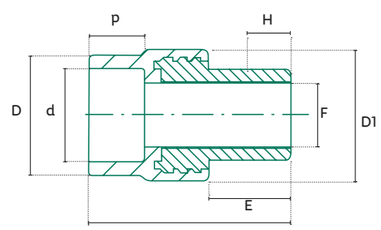
Conectores rectos

Conector macho

Código	d		f	D	D1	p	L	H	E	Peso
200051	20	x	1/2	27	38	16	53	12		95
200052	20	x	3/4	32	41	17	60	18		150
200053	25	x	1/2	36	41	17	62	15		106
200054	25	x	3/4	36	41	17	65	18		148
200056	32	x	3/4	43	48	19	73	18		180
200055	32	x	1	43	48	19	75	20		270
200057	40	x	1 1/4	53	66	21	92	20	22	510
200058	50	x	1 1/2	58	74	24	97	22	20	585
200059	63	x	2	78	85	29	102	20	22	744
200060	75	x	2 1/2	100	109	31	108	21	77	1926
200061	90	x	3	120	128	34	115	27	90	1503







Referencias: peso de las conexiones en gramos; dimensiones en mm.

Conector hembra

Código	d		F	D	D1	p	L	H	E	Peso
200039	20	x	1/2	27	41	16	53	12		59
200040	20	x	3/4	32	41	17	42	16		96
200041	25	x	1/2	36	41	17	47	12		69
200042	25	x	3/4	36	41	17	47	16		94
200044	32	x	3/4	43	47	19	55	17		125
200043	32	x	1	43	48	19	55	17		157
200045	40	x	1 1/4	53	67	21	70	22	20	408
200046	50	x	1 1/2	64	73	25	75	24	20	481
200047	63	x	2	78	85	29	80	24	20	613
200048	75	x	2 1/2	100	109	31	84	22	82	945
200049	90	x	3	120	128	34	91	25	95	1204

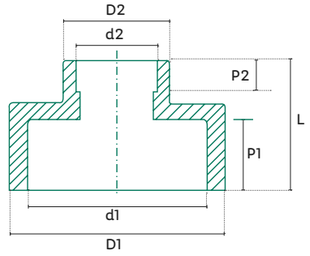




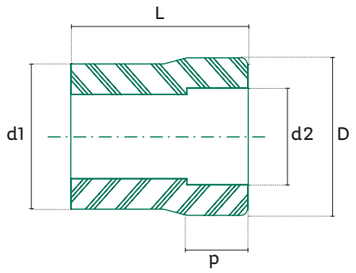
Reducción

Código	d1	d2	D	p	L	Peso
200140	25	20	29	16	39	11
200141	32	20	29	18	44	21
200142	32	25	35	18	46	18
200143	40	25	35	18	48	26
200144	40	32	43	20	48	27
200145	50	32	43	20	56	41
200146	50	40	52	22	56	50
200147	63	40	52	22	64	75
200148	63	50	64	25	64	86
200149	75	50	64	22	68	119
200150	75	63	82	29	74	173
200151	90	63	82	29	78	186
200152	90	75	100	29	82	264





Código	d1	d2	D1	D2	P1	P2	L	Peso
200136	110	50	145	66	41	23	72	438
200137	110	63	145	82	41	26	75	470
200138	110	75	145	98	41	31	81	508
200139	110	90	145	119	41	38	88	562

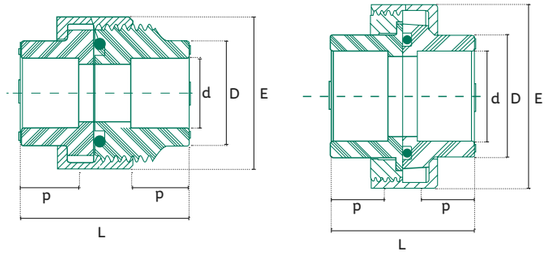


Tuercas

Tuerca unión

Código	d	D	E	L	p	Peso
200232	20	29	44	46	16	93
200233	25	34	47	49	17	132
200234	32	43	66	50	19	232



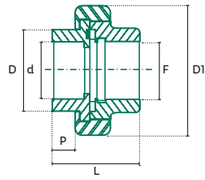


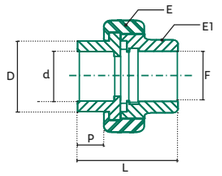
Referencias: peso de las conexiones en gramos; dimensiones en mm.

Tuerca unión mixta

Código	d		F	D	L	D1	E	E1	Peso	P
200235	20	x	1/2	29	43	46	42	27	181	16
200236	25	x	3/4	34	51	51	47	32	236	18
200237	32	x	1	42	49	68	64	41	434	20



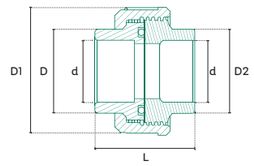




Tuerca unión plástica

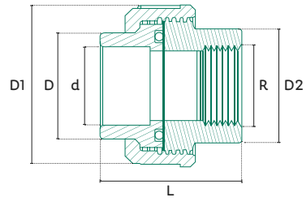
Código	d	D	D1	D2	L	Peso
200377	20	30	50	30	46	41
200378	25	35	55	34	50	48
200379	32	43	67	43	50	72





Tuerca unión plástica mixta

Código	d		D	D1	D2	L	R	Peso
200381	20	x	30	50	32	49	1/2" NPT	41
200380	25	x	35	55	38	53	3/4" NPT	50
200382	32	x	43	67	46	59	1" NPT	79

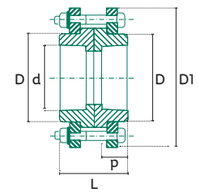




Uniones

Unión bridada

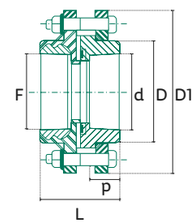
Código	d	D	p	L	D1	Peso
200238	40	53	22	53	96	752
200239	50	67	25	60	108	780
200240	63	84	28	66	138	1079
200241	75	100	30	80	160	2800
200242	90	122	33	90	180	3200
200243	110	138	43	112	200	3800





Unión bridada mixta

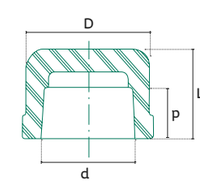
Código	d		F	D	p	L	D1	Peso
200249	40	x	1 1/4	53	22	60	96	980
200244	50	x	1 1/2	67	25	64	108	1085
200245	63	x	2	84	28	67	138	1475
200246	75	x	2 1/2	100	30	76	160	3400
200247	90	x	3	122	33	78	180	4000
200248	110	x	4	138	43	98	200	4450





Tapón

Código	d	D	p	L	Peso
200155	20	30	16	20	9
200156	25	33	18	23	12
200157	32	42	20	26	20
200158	40	52	22	30	41
200159	50	66	27	35	75
200160	63	83	32	42	142
200161	75	100	29	60	250
200162	90	120	33	68	391
200154	110	145	41	75	560



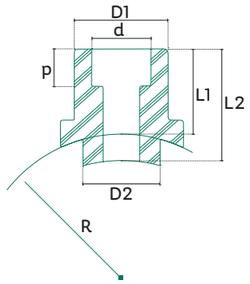


Referencias: peso de las conexiones en gramos; dimensiones en mm.

Montura de derivación o silleta

Código	Tubo	d	D1	D2	p	R	L1	L2
200121	63	20	28	25	16	32	28	37
200122	75	20	28	25	16	38	28	39
200123	90	20	28	25	16	45	28	41
200124	110	20	28	25	16	55	28	45
200125	63	25	34	25	18	32	31	39
200126	75	25	34	25	18	38	31	42
200127	90	25	34	25	18	45	30	43
200128	110	25	34	25	18	55	30	47
200117	75	32	43	33	20	38	34	46
200118	90	32	43	33	20	45	34	48
200119	110	32	43	33	20	45	34	51
200120	110	40						



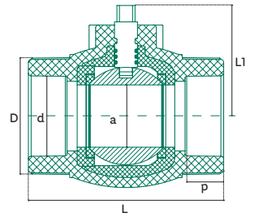


Válvulas

Válvulas Esfera PP-R

Código	d	D	p	a	L	L1	Peso
200360	20	29	18	15	77	45	0.11
200361	25	36	18	18	79	49	0.16
200362	32	44	20	23	88	57	0.25
200363	40	55	21	32	103	65	0.41
200364	50	69	23	38	115	80	0.79
200365	63	87	27	42	132	82	1.19
200366	75	95	32	47	165	97	1.78
200367	90	113	35	56	185	113	2.71
200368	110	138	41	68	220	123	4.37

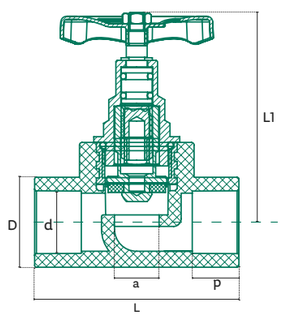




Válvulas Globo PP-R

Código	d	D	p	a	L	L1	Peso
200668	20	28	16	13	67	74	0.15
200667	25	34	17	17	78	81	0.24
200666	32	43	20	17	80	84	0.26
200372	40	52	22	21	95	95	0.41
200373	50	66	25	26	111	114	0.62
200374	63	82	26	31	121	121	0.86

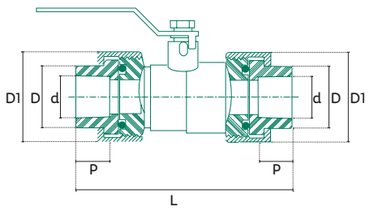




Válvula Esfera desmontable

Código	d	D	D1	p	L	Peso
200252	20	26	42	12	82	300
200253	25	34	50	16	94	425
200254	32	42	60	18	105	675
200255	40	52	73	21	127	1150
200256	50	65	91	23	147	1850
200257	63	82	115	28	169	3050





Referencias: peso de las conexiones en gramos; dimensiones en mm.

Llave de paso sala de máquina

Código	Milímetros (mm)	Pulgadas (")
200342	20	1/2
200341	25	3/4
200340	32	1
200339	40	1 1/4
200338	50	1 1/2
200337	63	2



Válvula de Globo Cromada

Código	Milímetros (mm)	Pulgadas (")
200345	20	1/2
200344	25	3/4
200343	32	1



Termofusoras

Termofusora 1200 W Digital

Código	Diámetros
200335	Desde 20mm hasta 110mm



Termofusora 800 W Digital

Código	Diámetros
200336	Desde 20mm hasta 63mm



Herramientas

Tijera cortatubo

Código	Milímetros (mm)	Pulgadas (")
200214	Hasta 32	Hasta 1
200216	Hasta 40	Hasta 1 1/4
200215	Hasta 63	Hasta 2



Dados

Código	Descripción	Dimensiones
200092	(M-H) 20 con ranura	20
200093	(M-H) 25 con ranura	25
200094	(M-H) 32	32
200095	(M-H) 40	40
200096	(M-H) 50	50
200097	(M-H) 63	63
200098	(M-H) 75	75
200099	(M-H) 90	90
200091	(M-H) 110	110



Dado de reparación

Código	Descripción	Dimensiones
200107	Dados para reparación de perforaciones	8 mm



Referencias: peso de las conexiones en gramos; dimensiones en mm.

Dados para monturas de derivación



Código	Descripción	Dimensiones
200102	Dados	63 x 20/25
200103	Dados	75 x 20/25
200105	Dados	90 x 20/25
200100	Dados	110 x 20/25
200104	Dados	75 x 32
200106	Dados	90 x 32
200281	Dados	110 x 25
200101	Dados	110 x 32

Tapón de reparación



Código	Descripción	Dimensiones
200280	Tapón de PP-R	8 mm

Mecha para Montura/Perforador



Código	Descripción	Dimensiones
200334	Perforador para monturas	20/25
200333	Perforador para monturas	32

Tapón para prueba



Código	milímetros	Pulgadas (")
200332	20	1/2
200331	25	3/4
200330	32	1

Conector plástico Macho



Código	milímetros	Pulgadas (")
200088	20	1/2
200089	25	3/4
200090	32	1

Referencias: peso de las conexiones en gramos; dimensiones en mm.

Notas

Rotoplas®
más y mejor agua

Av. Industrial s/n Lote 18 y 19
Urb. Las Praderas - Lurín
Lima - Perú
Servicio al cliente:
(01) 614 - 2424
ventas.pe@rotoplas.com
ventas2.pe@rotoplas.com
scliente.pe@rotoplas.com
www.rotoplas.com
Horario de atención:
Lunes a Viernes: 8:00 am - 12:30 pm.
de 2:00 pm - 4:30 pm.
Horario de atención telefónica:
Lunes a Viernes de 7:45 am - 5:20 pm.
Rotoplas