



LIDER
EN CONDUCCION
DE **AGUA**

CHILE

Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

Los productos para el
transporte de agua con
la seguridad de garantía
que su Obra necesita.



CESMEC



CHILE

LIDER
EN CONDUCCION
DE **AGUA**



VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

ÍNDICE

1. Introducción
2. Comparativo propiedades físico químicas vs tuberías metálicas. Características principales y ventajas particulares de las tuberías de polipropileno.
 - 2.1. Características físicas directamente relacionadas con la eficiencia energética eléctrica
 - 2.1.1. Ausencia de corrosión
 - 2.1.2. Menor Rugosidad
 - 2.2. Características físicas directamente relacionadas con la eficiencia energética térmica
 - 2.2.1. Dispersión térmica y condensaciones limitadas
 - 2.3. Alta resistencia a los agentes químicos
 - 2.4. Menor nivel de ruidos en la instalación
 - 2.5. Coeficiente de dilatación lineal
 - 2.6. Resistencia mecánica
 - 2.7. Sostenibilidad
 - 2.8. Totalmente ecológico y libre de halógenos

Los productos para el
transporte de agua con
la seguridad de garantía
que su Obra necesita.



CERTIFICACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL



**LIDER
EN CONDUCCION
DE
AGUA**

Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

ÍNDICE

- 3. Ventajas de instalación
 - 3.1 Reducción de los tiempos de instalación
 - 3.2 Seguridad
 - 3.3 Diseño especial de colectores, piezas y sistemas pre montados
 - 3.4 Uniones desmontables
 - 3.5 Alto rendimiento de instalación
 - 3.6 Posibilidad de injertos
 - 3.7 Menos mantenimiento
 - 3.8 Ligereza en piezas y accesorios
- 4. Ventajas económicas
 - 4.1 Precios más favorables
 - 4.2 Menor fluctuación de los precios del mercado
- 5. Referencias de obra con tuberías de polipropileno en Latinoamérica
- 6. Mejoras de tuberías de polipropileno
- 7. Resumen comparativo características técnicas PP-R vs Cobre y Acero.

Los productos para el
transporte de agua con
la seguridad de garantía
que su Obra necesita.



CERTIFICACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL



LIDER
EN CONDUCCION
DE AGUA

Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

INTRODUCCIÓN

El sistema de tuberías y accesorios en Polipropileno se produce bajo las cuatro siguientes gamas en función de la tipología de instalación:

Tuberías de polipropileno Monocapa: instalaciones de fontanería

Tuberías de polipropileno FG y tuberías de polipropileno Fiber Blue PPR RP Pipe: instalaciones de ACS y calefacción a alta temperatura

Tuberías de polipropileno: instalaciones de climatización

Tuberías de polipropileno está especialmente pensado y es gama recomendada para solventar las necesidades que actualmente se encuentran en las instalaciones de climatización, entendida como sistemas hidrónicos para climatizar mediante ventilo convectores (ampliamente conocidos como fancoils), vigas frías, circuitos primarios de enfriadoras o bombas de calor y sistemas de agua enfriada, sin descartar otros usos con temperaturas comprendidas entre -15°C y 70°C y presiones de trabajo hasta 16 bar en condiciones de servicio en ejercicio continuo (365 días/año - 24h/día).

En aplicaciones puntuales soporta temperaturas de trabajo entre -15°C y 95°C .

Debido a su rango de trabajo en cuanto a presión y temperatura, el sistema Tuberías de polipropileno es totalmente compatible con los métodos de tratamiento para prevenir legionela, tanto de mantenimiento como de choque.

Los productos para el
transporte de agua con
la seguridad de garantía
que su Obra necesita.



CERTIFICACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL



VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

INTRODUCCIÓN

El material constitutivo de la gama de tuberías de polipropileno, polipropileno copolímero Random reforzado con fibra de vidrio (PP-R + FV), aporta especiales propiedades que lo hacen idóneo para este tipo de instalaciones.

Así mismo, las características del sistema, unión por termofusión y gama de accesorios, permiten ofrecer un producto completo y excelente para los sistemas hidrónicos de climatización.

Entre la multitud de ventajas que ofrece nuestro sistema de tuberías de polipropileno, existen tres grandes grupos:

- Las ventajas propias de las propiedades físico- químicas del material.
- Las ventajas de instalación del sistema de tuberías de polipropileno.
- Ventajas económicas

Los productos para el
transporte de agua con
la seguridad de garantía
que su Obra necesita.



CERTIFICACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL



VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

2. Comparativo propiedades físico químicas VS tuberías metálicas. Características principales y ventajas particulares de la tubería de polipropileno.

La evolución palpable de los materiales y el estudio de sus propiedades físicas y mecánicas ha generado un progreso considerable en todos los campos, incluido en las instalaciones de climatización.

Este tipo de instalaciones se han venido realizando en materiales metálicos, debido principalmente a su resistencia, pero este tipo de material supone otras muchas desventajas que hemos podido reconocer a lo largo del tiempo.

Actualmente, los sistemas de tuberías y accesorios en materiales plásticos resuelven los problemas planteados en las instalaciones metálicas.

De las principales ventajas de las tuberías de polipropileno podemos destacar las siguientes:

- 100% Resistente a la corrosión
- Menor rugosidad de las superficies
- Baja capacidad de transmisión de calor, dispersión térmica y condensación limitadas
- Absorción y aislamiento acústico
- Alta resistencia a los agentes químicos
- Coeficiente de dilatación lineal
- Resistencia Mecánica adecuada
- Sostenibilidad
- Producto totalmente reciclable y amigo del medio ambiente
- Reducción de los tiempos de instalación
- Resistencia al impacto y a la abrasión elevadas

2.1. Características físicas directamente relacionadas con la eficiencia energética eléctrica

2.1.1. Ausencia de Corrosión

La corrosión de las tuberías depende principalmente del medio ambiente en que están colocadas, del material de su fabricación y del régimen de funcionamiento a que se ven sometidas, siendo la protección exterior de la tubería la que debe estudiarse con mayor cuidado, debido a que normalmente el medio circundante es más agresivo que el agua que circula por el interior.

Las tuberías de polipropileno están fabricadas con materiales poliméricos (Polipropileno Random reforzado con fibra de vidrio) con lo que la resistencia a la corrosión queda garantizada al 100%, tanto en el interior de la tubería como en superficie.



VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

La presente propiedad tiene dos impactos en la comparación con una instalación realizada con tubería metálicas :

1. El polipropileno no necesita ninguna aplicación de protección sea cual sea el medio circundante.
2. Impacto directamente proporcional a la eficiencia energética.



Es en este segundo apartado donde se desarrolla un estudio concreto demostrando que la reducción drástica de posibles depósitos e incrustaciones y la no existencia de corrosión, permiten reducir el consumo en los sistemas de bombeo a lo largo de toda la vida útil de la instalación, reduciendo el consumo energético y aumentando la eficiencia de la instalación.

La pérdida de carga en las tuberías metálicas evoluciona exponencialmente en función del estado de corrosión existente en las mismas. En la Fig.1. se observan los resultados publicados en 2009 por el Profesor Rahmeyer de la Utah State University, donde se relaciona el aumento de las pérdidas de carga en una tubería DN 25 Acero DIN 2440 en función de su estado de corrosión.

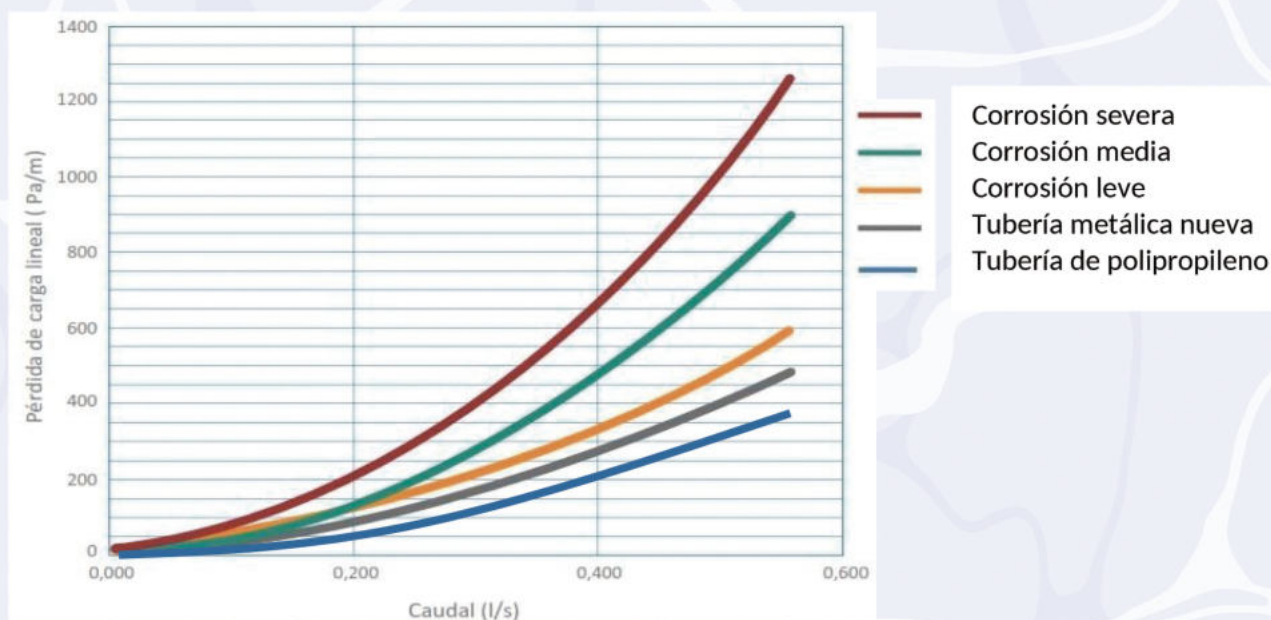


Fig.1. Pérdidas de carga de tuberías de acero en función del estado de corrosión

A continuación, se muestra una comparativa entre tubería de polipropileno y tubería de acero de la evolución de las pérdidas de carga en función de los depósitos en las paredes internas de las tuberías fruto de la corrosión, depósitos o incrustaciones.

Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

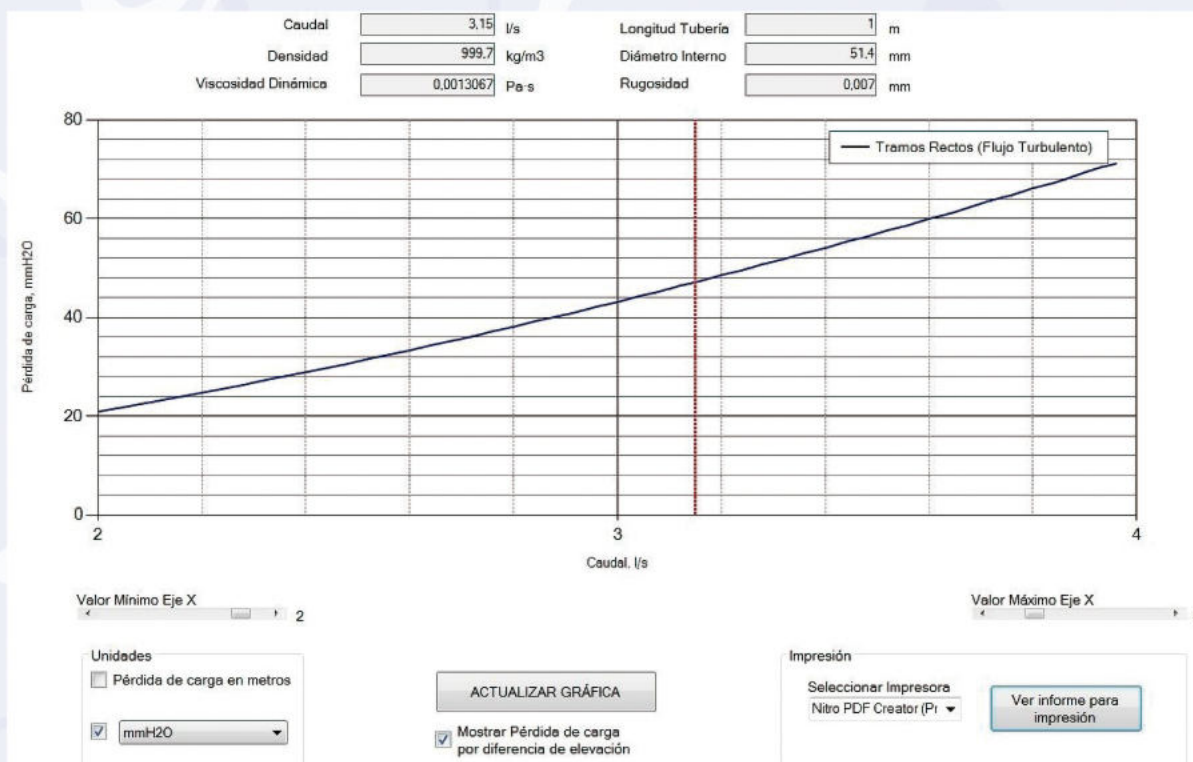
Caso 1: Tubería de polipropileno de diámetro 63 mm SDR11 V/S tuberías metálicas de 2".

Tubería de polipropileno 63 mm SDR11

Datos Iniciales	
Caudal	3,15 l/s
Base de datos de líquidos	
Densidad	999,7 kg/m ³
Viscosidad Dinámica	
	0,0013067 Pa·s
Calcular a partir de Viscosidad Cinemática	
Diámetro Interior	51,4 mm
Velocidad	1,52 m/s
Número de Reynolds	59697 Flujo Turbulento

Ver tabla de rugosidades	
Rugosidad	0,007 mm
Factor de Fricción	0,0206

Pérdida de carga en tramos rectos	
Pérdida de carga por metro:	
	0,04709 m
	4,6167 mbar / m
Longitud Tubería	1 m
Pérdida de carga total en tramos rectos:	
	0,0471 m
Pérdida de carga (1)	47,08 mmH ₂ O



Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

Tubería metálica 2" - nueva

Datos Iniciales	
Caudal <input type="text" value="3,15"/> l/s	<input type="button" value="Ver tabla de rugosidades"/>
<input type="button" value="Base de datos de líquidos"/>	Rugosidad <input type="text" value="0,046"/> mm
Densidad <input type="text" value="999,7"/> kg/m ³	Factor de Fricción <input type="text" value="0,0232"/>
Viscosidad Dinámica	Pérdida de carga en tramos rectos
<input type="text" value="0,0013067"/> Pa·s	Pérdida de carga por metro:
<input type="button" value="Calcular a partir de Viscosidad Cinemática"/>	<input type="text" value="0,04507"/> m
	<input type="text" value="4,4187"/> mbar / m
Diámetro Interior <input type="text" value="53,1"/> mm	Longitud Tubería <input type="text" value="1"/> m
	Pérdida de carga total en tramos rectos:
Velocidad <input type="text" value="1,42"/> m/s	<input type="text" value="0,0451"/> m
Número de Reynolds <input type="text" value="57786"/> Flujo Turbulento	Pérdida de carga (1) <input type="text" value="45,06"/> mmH ₂ O

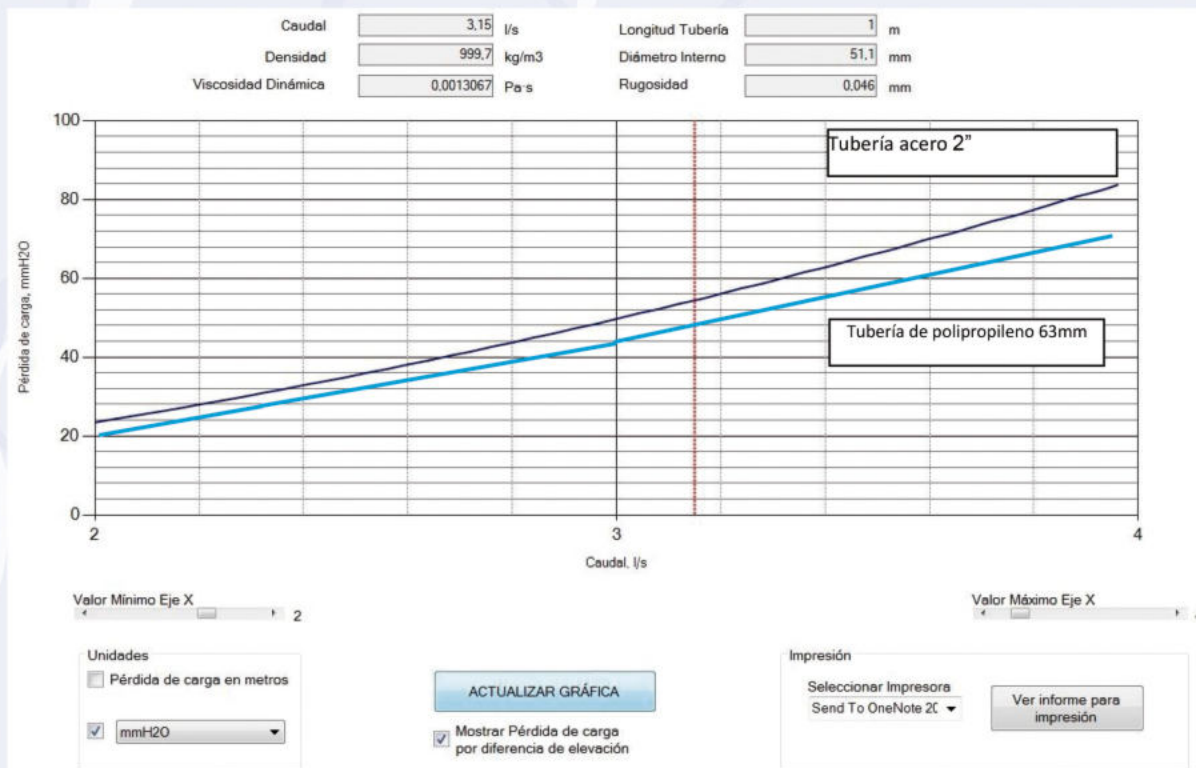
Tubería metálica 2" - 1 mm de depósitos e incrustaciones

Datos Iniciales	
Caudal <input type="text" value="3,15"/> l/s	<input type="button" value="Ver tabla de rugosidades"/>
<input type="button" value="Base de datos de líquidos"/>	Rugosidad <input type="text" value="0,046"/> mm
Densidad <input type="text" value="999,7"/> kg/m ³	Factor de Fricción <input type="text" value="0,0232"/>
Viscosidad Dinámica	Pérdida de carga en tramos rectos
<input type="text" value="0,0013067"/> Pa·s	Pérdida de carga por metro:
<input type="button" value="Calcular a partir de Viscosidad Cinemática"/>	<input type="text" value="0,05461"/> m
	<input type="text" value="5,3538"/> mbar / m
Diámetro Interior <input type="text" value="51,1"/> mm	Longitud Tubería <input type="text" value="1"/> m
	Pérdida de carga total en tramos rectos:
Velocidad <input type="text" value="1,54"/> m/s	<input type="text" value="0,0546"/> m
Número de Reynolds <input type="text" value="60047"/> Flujo Turbulento	Pérdida de carga (1) <input type="text" value="54,6"/> mmH ₂ O

Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

En la siguiente gráfica se expone la evolución de las pérdidas de carga en base al caudal trasegado de la tubería de polipropileno SDR11 vs una tubería metálica de 2" con 1mm debido a la corrosión inicial de la tubería.



Pérdidas de carga/ml polipropileno: 47,08 mmH2O

Pérdidas de carga/ml acero (1mm depósitos): 54,6 mmH2O

Como se puede apreciar la pérdida de carga evoluciona desfavorablemente para los sistemas de climatización de acero, teniendo el espesor de las incrustaciones mayor incidencia cuanto menor sea el diámetro de tubo a tratar.

Como conclusión, la instalación de tubería de polipropileno tiene mayor sentido en los diámetros con un rango de 90-50mm, no teniendo tanta influencia en los diámetros mayores en comparación con la tubería metálica.

Sabiendo que el cálculo de pérdidas de carga en las tuberías sigue la siguiente ecuación:

$$P_c = f * (L / \varnothing) * (v^2 / 2g)$$

Siendo la misma ecuación en función del caudal:

$$P_c/ml = 0,0826 * f * (Q^2/\varnothing^5)$$

Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

Es importante remarcar que la pérdida de carga disminuye con la quinta potencia del diámetro, con lo que, en todos los casos, el diámetro interior deberá estar garantizado, no siendo rácanos en la elección de este.

En una instalación de circuito cerrado se obtendrá la altura manométrica mínima de bombas (H) según el siguiente cálculo:

$$H \text{ mín. bombas} = P_{\text{tub}} + P_{\text{acc}} + P_{\text{elem}}$$

Donde:

P_{tub} = Pérdidas de carga totales de las tuberías
 P_{acc} = Pérdidas de carga debidas a los accesorios

P_{elem} = Pérdidas de carga generadores, unidades terminales y válvulas de equilibrado y control

Como podemos apreciar en los circuitos cerrados un alto porcentaje de necesidad de bomba es debido a las pérdidas de carga del sistema de transporte, con lo que podemos identificar la clara ventaja de la utilización de tubería de ppr en este tipo de instalación gracias a poder garantizar el diámetro interior a lo largo de toda la vida útil de la tubería reduciendo el consumo energético por bombeo, debido que en una instalación con tuberías de polipropileno las pérdidas de carga no aumentarán en el tiempo.

La diferencia entre los dos sistemas por metro lineal, en un primer estadio de corrosión es del 16% de mayor pérdida de carga con la utilización de tubería metálica. Esta diferencia repercute en la elección de la bomba y por ende en el consumo final.

Se adjunta el siguiente ejemplo a modo de exposición:

	Condiciones de la instalación					
	mmca/ml	Total ml	Total, perdidas carga debidas al rozamiento (mca)	altura metr edificio (m)	Presión mínima (mca)	Presión Total (mca)
Pérdidas de carga ml tubería de ppr	47,08	200	11,299		10,2	21,49
Pérdidas de carga ml tubería metálica	54,60	200	13,104		10,2	23,30



Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

	Condiciones trabajo de la bomba			
	Presión (mca)	Caudal (l/s)	Potencia requerida (w)	Potencia requerida (kW)
Pérdidas de carga ml tubería de ppr	2,108	3,15	664	0,664
Pérdidas de carga ml tubería metálica	2,285	3,15	720	0,720



	Simulación				
	Bomba seleccionada (kW)	Tiempo trabajo (h)	Energía consumida (kWh)	Precio kWh (€)	Coste anual (€)
Pérdidas de carga ml tubería de ppr	0,8	8760	7008	0,13	911,04
Pérdidas de carga ml tubería metálica	1,1	8760	9636	0,13	1252,68
				Ahorro económico (€)	341,64
				Ahorro porcentual en energía	27,27%

Así en dicho ejemplo la diferencia del 16%, significa finalmente un ahorro porcentual en energía por bombeo del 27,27%.

2.1.2. Menor rugosidad interna de las tuberías

El bajo coeficiente de rugosidad de las tuberías de polipropileno ($K=0,007$ mm) incide directamente en la disminución de las incrustaciones sobre la superficie interior y la eficiencia energética de la instalación tal y como hemos visto en el apartado anterior.



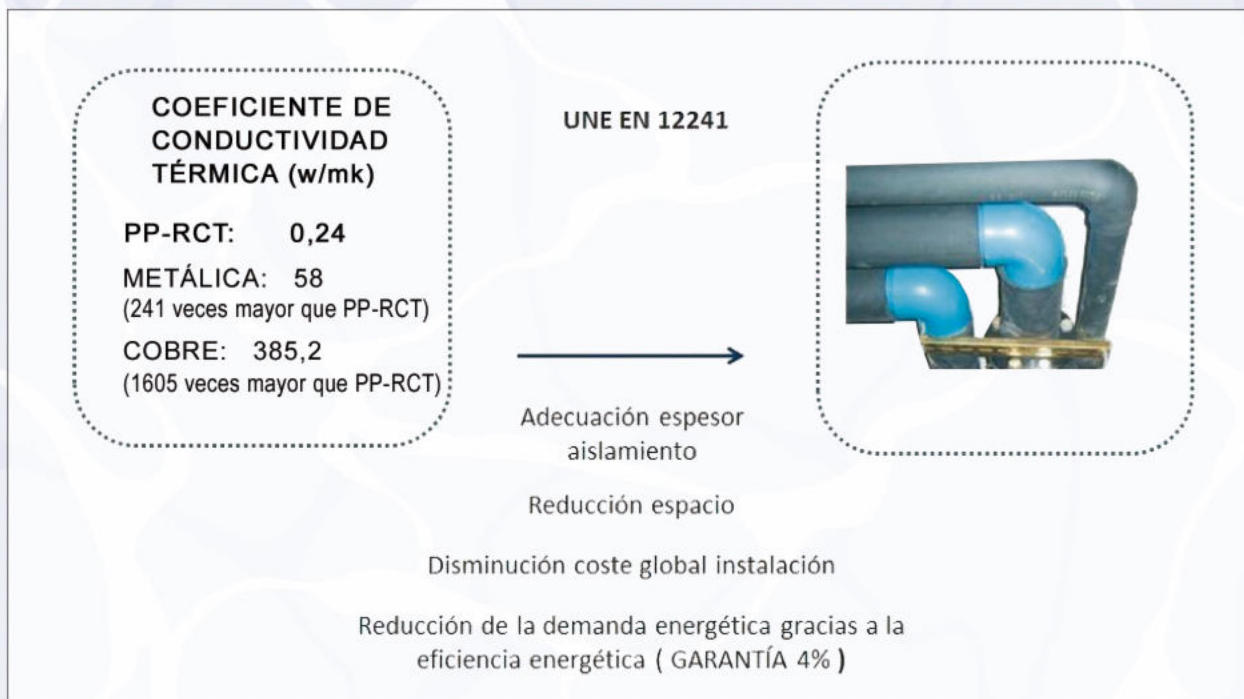
VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

2.2. Características físicas directamente relacionadas con la eficiencia energética térmica.

2.2.1. Baja capacidad de transmisión de calor, dispersión térmica y condensación limitadas

La baja conductividad térmica de las tuberías de polipropileno $\lambda = 0,24 \text{ W/(mK)}$ hace posible una reducción notable del espesor de aislamiento en función de la temperatura del fluido, diámetro y metraje total de la instalación.

Mediante el software de cálculo de pérdidas térmicas Italterm se ofrece la posibilidad de realizar el cálculo del espesor necesario en función del coeficiente de conductividad térmica según la norma EN ISO 12241 "Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo". Con este procedimiento se establecen las pérdidas térmicas y condensaciones intersticiales que se originan en la tubería.



Existen 2 situaciones por las que se debe colocar aislamiento en la red de tuberías en instalaciones térmicas:

- . Evitar condensaciones superficiales en la superficie de la tubería
- . Asegurar que las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superen el 4% de la potencia máxima transportada, según RITE (Reglamento de Instrucciones Térmicas de los Edificios).

Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

2.2.1.1 Disminución del riesgo de condensaciones

Basándonos en el siguiente principio físico:

“Una masa de aire con temperatura y humedad relativas X, producirá condensaciones sobre la superficie del material siempre y cuando la temperatura superficial del aislamiento (T_x) sea inferior a la temperatura de rocío del aire exterior en las condiciones de temperatura y humedad consideradas.”

Se produce condensación si $T_x <$

Trocio

No se produce condensación si T_x

$> T_{\text{rocío}}$

En este caso las condiciones más desfavorables son trasiego de fluido frío, temperatura ambiente elevada y humedad relativa elevada.

El material polipropileno no es buen conductor del calor, o lo que es lo mismo, su coeficiente de dispersión térmica es muy bajo, con lo que el riesgo de condensaciones superficiales sobre la tubería disminuye llegando a niveles muy bajos. Además, en caso de existir condensación superficial, no existe la posibilidad de degradación por corrosión del material.

Sin embargo, las tuberías metálicas poseen un coeficiente de conductividad térmica muy alto con lo que el riesgo de condensaciones superficiales es muy superior al de las tuberías del PPR. La consecuencia de dicho fenómeno es la existencia de corrosión externa en las tuberías metálicas de los circuitos de frío en climatización siempre y cuando no se haya realizado la perfecta colocación de la barrera de vapor, causando graves daños en las tuberías instaladas en las zonas de costa donde o altos porcentajes de humedad relativa.

Este hecho hace del sistema de tuberías de polipropileno, un aliado frente a las condensaciones superficiales, permitiendo reducir los espesores de aislamiento necesarios garantizando que la temperatura superficial de la tubería está por encima de la temperatura de rocío.



VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

2.2.1.2 Disminución de las pérdidas térmicas

La base de una instalación eficiente es evitar el dispendio de energía a lo largo de su producción y la posterior distribución. La baja dispersión térmica del polipropileno ayuda a mantener las temperaturas del fluido transportado, aportamos sustanciales mejoras gracias a la materia prima y dando la posibilidad de disminuir en algunos casos el espesor de aislamiento respecto al considerado en el procedimiento simplificado del RITE.

En estos casos, la reducción del espacio necesario para la instalación es considerable, con lo que puede ser un motivo por el cual decantarse por la elección de polipropileno como alternativa en las actuaciones de reforma.

En régimen estacionario o pseudoestacionario, la menor conductividad térmica $\lambda = 0,024W/(m^{\circ}C)$ del polipropileno reduce las dispersiones pasivas respecto a una instalación realizada con materiales metálicos, lo que se traduce en que la dispersión térmica producida a lo largo de la instalación sea más contenida, siendo innecesario producir tanta energía para suministrar ACS, calefacción y climatización hasta los puntos terminales.

Este hecho puede llegar a traducirse en una reducción del consumo de la caldera de hasta un 10% en las instalaciones donde hay recirculación de fluido con temperatura durante las 24h del día y 365 del año.

Otro hecho fundamental es la ligera disminución del salto térmico resultante gracias a la utilización de tubería polimérica, disminuyendo las necesidades de potencia y/o consumo.

Es importante el hecho de garantizar una pérdida máxima del 4% respecto a la potencia máxima transportada debido que la realidad del mercado es otra.

Nos encontramos ante la situación donde se han realizado instalaciones con tubería de acero cumpliendo con los espesores propuestos en el procedimiento simplificado de rite, donde se detalla un espesor en función de la temperatura del fluido, diámetro de la tubería y temperatura exterior.

En estos casos no se ha considerado las longitudes de las tiradas de los tubos, colocando el mismo espesor para una instalación de 100m como para una de 1000m cuando no pierden térmicamente lo mismo 100m que 1000m, habiendo en el mercado muchas instalaciones con pérdidas del orden del 25-30% lo que significa que son energéticamente un desastre.

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

En estas situaciones a igualdad de espesor, la tubería de polipropileno reduce sustancialmente las pérdidas existentes en la instalación.

Como conclusión, la utilización de tuberías de PPR y cálculo mediante Italterm garantizan unas pérdidas térmicas máximas del 4% con el espesor de aislamiento adecuado al material de la instalación.

2.3. Alta resistencia a los agentes químicos

El material termoplástico PPR soporta prácticamente cualquier tipo de dureza del agua y soporta sustancias químicas con valores de ph comprendidos entre 1 y 14, por lo que es muy resistente a las sustancias ácidas y alcalinas en un amplio espectro de concentraciones y temperaturas.

Importante remarcar la plena compatibilidad con el agua glicolada con cualquier concentración.

2.4 Menor nivel de ruidos en la instalación

Nuestro sistema de tuberías de polipropileno, debido a su capacidad de absorción y aislamiento acústico, amortigua notablemente los efectos sonoros en la instalación, ofreciendo confort acústico en las estancias.

2.5 Coeficiente de dilatación lineal

La tecnología de coextrusión en la producción nos permite producir simultáneamente tres capas homogéneas de materiales de diferentes propiedades mecánicas.

En el caso de las instalaciones de climatización se recomienda siempre la instalación de tubería de ppr reforzada con fibra de vidrio con la siguiente composición:

Capa interna de $\frac{1}{4}$ de PPR100

Capa intermedia de $\frac{2}{4}$ de fibra de vidrio determinante en la reducción del

espesor Capa exterior de $\frac{1}{4}$ de PPR100

La capa intermedia con refuerzo de fibra de vidrio es determinante en la reducción del coeficiente de dilatación lineal alcanzando el valor de $0,04 \text{ mmxm}\Delta t$.

Este aspecto nos obliga a considerar las dilataciones en las instalaciones con tubería plástica, pasando por soluciones de realización de elementos que permitan la absorción de la dilatación tipo brazo compensador o lira de dilatación.

Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

En el caso de las tuberías plásticas cabe tener en cuenta el efecto estético producido por la instalación en las instalaciones vistas, no ubicadas en falsos techos.

En este ámbito no se recomienda, incluso se desaconseja la instalación de dilatadores para tuberías metálicas.

2.6 Resistencia mecánica

La tubería de polipropileno cubre ampliamente las necesidades de resistencia mecánica en el entorno de condiciones de servicio de temperatura y presión.

Para los parámetros habituales de presión y temperatura en climatización, se asegura la duración de la instalación durante 50 años, requisito específico de la norma de producto ISO EN ISO 15874.

2.7 Sostenibilidad

Ahorro de agua debido: la baja dispersión térmica nos permite alcanzar las temperaturas de régimen en menor tiempo que una tubería metálica, con el correspondiente ahorro en agua.

A continuación, se muestra en la Fig.2. los resultados del estudio realizado.

Longitud del tubo (mm)	Hierro		Cobre		PPR		Ahorro de agua en litros	
	Tiempo (s)	Consumo (l)	Tiempo (s)	Consumo (l)	Tiempo (s)	Consumo (l)	N PPR/ Hierro	N PPR/ Cobre
2	5,0	0,5	2,4	0,24	1,3	0,13	0,37	0,11
4	10,3	1,03	4,8	0,48	2,7	0,27	0,76	0,21
6	15,2	1,52	7,2	0,72	3,9	0,49	1,13	0,33
8	20,1	2,01	10,6	1,06	6,0	0,60	1,41	0,46
10	24,4	2,44	14,3	1,43	8,5	0,85	1,59	0,58

Fig.2. Tiempo necesario para obtener caudal 360l/h a 40°C en función del material de las tuberías

Así mismo, el sistema de unión por termo fusión nos da una gran seguridad frente a fugas a lo largo de toda la vida útil de la instalación.



Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

2.8. Totalmente ecológico y libre de halógenos

El producto polipropileno es totalmente ecológico, reciclable y amigo del medio ambiente.

El polipropileno copolímero random está libre de halógenos, característica de seguridad fundamental en caso de reacción al fuego.

A continuación, se adjuntan los valores de las emisiones de CO2 emitidas tanto al aire como al suelo (Fig.33 y Fig.4. respectivamente), en comparación con otros materiales usados en tuberías.

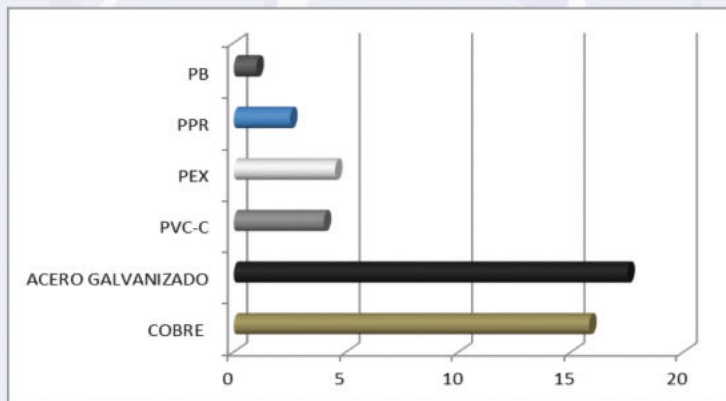


Fig.3. Emisiones CO2 emitidas al aire

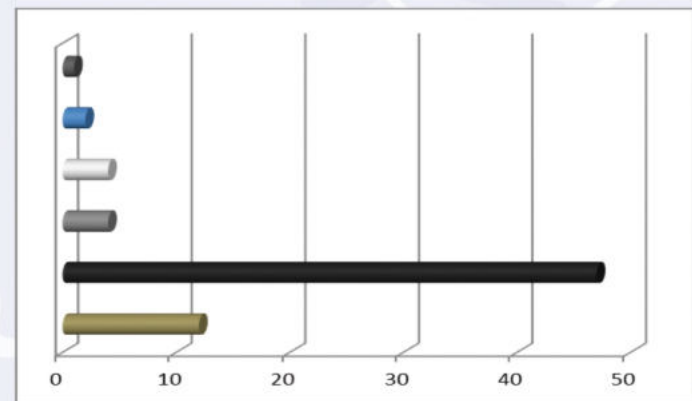


Fig.4. Emisiones CO2 emitidas al suelo

3. Ventajas de instalación

3.1 Reducción de los tiempos de instalación

Los sistemas de unión de las tuberías de polipropileno se basan en la fusión molecular. Este tipo de uniones no tienen precedentes en la industria de materiales poliméricos.

Estos sistemas nos ofrecen las siguientes ventajas:

- Tiempos de soldaduras más cortos: por ejemplo, para diámetro exterior de 63mm, el tiempo de soldadura son 24 segundos más 8 segundos de ensamblaje.
- Puesta en funcionamiento de la instalación inmediatamente después de la soldadura, sin tener que esperar para su enfriamiento como en el caso de tuberías metálicas.

Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

3.2 Seguridad

Se elimina el riesgo de incendio en la reforma y rehabilitación gracias al procedimiento de soldadura sin llama.

3.3 Diseño especial de colectores, piezas y sistemas pre montados

Hay la posibilidad de suministrar el material según unos kits pre-ensamblados establecidos con el instalador que aportan un alto grado de diferenciación en la ejecución de las instalaciones.

Prefabricados en serie

Este tipo de solución es aconsejable en todas las instalaciones con repetición y distribuciones homogéneas, como pueden ser celdas de centros penitenciarios y distribuciones a habitaciones en hoteles.

Las ventajas principales de la elección de prefabricados en serie son:

- Reducción del coste de mano de obra gracias a al ahorro de realización de soldaduras.
- Reducción del coste de material debido a la eliminación de los sobrantes de material en obra.
- Aseguramiento de la calidad y estanqueidad del conjunto.

Kits modulares

Estudiados para las ubicaciones con espacios reducidos, difícil acceso y dificultad de montaje.

Dentro de las posibilidades de kits modulares destaca el diseño, desarrollo y fabricación de Kits de conexión a fancoils, tanto para instalaciones de caudal constante como de caudal variable.

Los productos para el
transporte de agua con
la seguridad de garantía
que su Obra necesita.



CERTIFICACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL



Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

Esta solución nos garantiza técnicamente una unidad de obra fundamental en la instalación de climatización, garantizando las distancias mínimas necesarias para que las válvulas de equilibrado funcionen correctamente, así como el dimensionado.

El aseguramiento de la estanqueidad y la rapidez en el montaje son fundamentales para la elección de este tipo de producto.



Colectores a medida

Las unidades de obra tipo colector, cada vez son más frecuentes, tanto en obra nueva como en mantenimiento.

La facilidad de manipulación de los mismos en cuanto a necesidades futuras de inclusión de derivaciones o cambios en su diseño in situ, le confieren gran versatilidad a este producto.



Los productos para el
transporte de agua con
la seguridad de garantía
que su Obra necesita.



CERTIFICACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL



VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

3.4 Uniones desmontables

Para optimizar su montaje en obra, se prevén uniones mecánicas mediante enlaces rosca hembra y enlace racor loco para conectar con la distribución general.

Ello nos permite subdividir el conjunto completo en tramos menores, facilitando en gran medida el transporte y su colocación en obra.

Los tramos se sirven pre montando en su extremo el accesorio roscado (para acople del pulsador, válvula, válvula mezcladora o conexión a la red general) y totalmente sellado mediante la aplicación de teflón líquido.

Existe la posibilidad opcional de ampliar el montaje y suministrar los kits con el aislamiento correspondiente.

Todos los tramos pre montados, se someten a pruebas de geometría y estanqueidad, asegurando el perfecto acople.

3.5 Alto rendimiento de instalación

El servicio de suministro de kits pre montados conlleva un alto rendimiento en concepto de mano de obra (soldaduras).

Nuestra propuesta se basa en que nosotros nos encargamos de realizarlas, certificando y garantizando cada una de ellas, al igual que el correcto dimensionado del conjunto, con los siguientes beneficios:

- Riesgo de fuga 0%
- Sobrantes de materiales 0%

3.6 Posibilidad de injertos

Debido la naturaleza del material en la que está fabricado el sistema, es posible la realización de conexiones o derivaciones de tuberías ya instalados, mediante injertos. Esta posibilidad de injertos supone una mayor versatilidad en el diseño de las instalaciones de climatización, ya que posibilitan a la instaladora o al cliente final, de una modificación en obra, no planteada, en proyecto.

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

3.7 Menor mantenimiento

La mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al agua y al aire, por consiguiente, deben pintarse periódicamente.

El sistema de tuberías de polipropileno no necesita mantenimiento alguno y presenta larga duración, en función de las temperaturas y presiones de utilización.

3.8 Ligereza en piezas y accesorios

El peso específico del PP-R es de $0,89 \text{ g/cm}^3$ esta propiedad hace que la manipulación de las piezas y accesorios de tuberías de polipropileno, sea más cómoda aligerando su peso.

4. Ventajas económicas

4.1. Precios más favorables

Los precios del sistema de polipropileno favorecen al instalador por varias vertientes:

- Menor coste de material hasta diámetro 90mm-110mm.
- Reducción de costes hasta un 40% en tubería SDR17 a partir de diámetro 160 mm.
- Menor necesidad de mano de obra especializada en soldadura. Este factor aventaja en gran medida la instalación de materiales en PPR, pues la mano de obra de soldadores de tuberías metálicas, es a menudo cara y de alto nivel de especialización, factor que difiere bastante de la tendencia actual de versatilidad de los trabajadores en la construcción.
- Posibilidad de soldadura a tope, reduciendo el coste en accesorio, como por ejemplo al no emplear manguitos para realizar las uniones.

4.2. Menor fluctuación de los precios del mercado

En los últimos años, la industria del acero a nivel mundial sufrió una severa crisis financiera que obligó a quiebras, suspensiones de pagos y drásticas reestructuraciones. En consecuencia, variaciones en el cambio euro-dólar que perjudicaron los precios spot.

Se abre un futuro con graves problemas porque se mantendrán altos los costes del acero terminado y la escasez de los materiales básicos para su elaboración.

Los precios de los materiales plásticos, tienen mucha menor fluctuación, que los productos derivados del acero.



VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

5. Referencias de obra con tuberías de polipropileno (PPR) en Latinoamérica

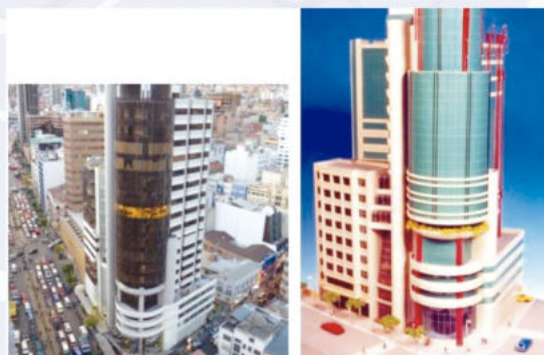
- Ciudad de la Salud (Panamá).
- C.C. Town Center (Panamá).
- Centro Convenciones Amador (Panamá).
- Asamblea Legislativa Bolivia (Bolivia).
- Hospital de Quito (Ecuador).
- Fábrica de Coca-Cola (Panamá).
- Edificio Administrativo Minera (Panamá).
- Planta Melo (Panamá).
- Hotel Palladium Playa Mujeres (México).
- Nuevo Hotel Hipotels Cancún (México).
- Hospital Higueras (Chile).
- Terminal de autobuses La Paz (Bolivia).
- Ministerio de economía La Paz (Bolivia).



Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

- Hospital de Llallagua (Bolivia).
- Hospital de Ocuri (Bolivia).
- Hospital de Tunari (Bolivia).
- Hospital de Trinidad (Bolivia).
- Hospital de Challapata (Bolivia).
- Hospital El Alto (Bolivia).
- Hospital de Oruro (Bolivia).
- Hospital Villa Tunari (Bolivia).
- Hospital Gastroenterológico de La Paz (Bolivia).
- Edificio de oficinas Torres del Poeta (Bolivia).
- Universidad Católica Boliviana (Bolivia).
- Hospital Oncológico de Tarija (Bolivia).
- Hospital de Cobija (Panamá).
- Planta Textil Camélidos (Bolivia).



VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

- Mall Real Plaza Este, Puruchuco (Perú).
- Mall Real Plaza Cusco (Perú).
- Plaza Vea, Puruchuco (Perú).
- Hotel Dazzler (Perú).
- Consejo Nacional de la Magistratura (Perú).



6. Mejoras de las tuberías de polipropileno SDR 17 Introducción

El polipropileno es un polímero termoplástico que puede cristalizar en 3 formas: α (monoclínica), β (trigonal), y γ (ortorrómbica). Cada una de estas formas cristalinas posee unas características que diferencian los materiales que componen, teniendo una misma formulación, por sus propiedades físicas y químicas.

La forma cristalina que nos encontramos en mayor proporción en el mercado del PP-R es la de cristales α , siendo la más estable tanto de mantener como a la hora de producirla. Siendo la forma cristalina que aporta al polipropileno las características que aparecen en la mayor parte de tablas que existen en el mercado.

Cuando hacemos cambios en la estructura cristalina, las propiedades del polímero varían.

En el caso de la materia prima de las tuberías de polipropileno, se realiza la modificación de la estructura de nuestro polímero convirtiendo en cristales β , cristales que anteriormente eran α . Todo ello mediante tratamientos térmicos de nucleación y aditivos de tipo nucleantes. Este proceso favorece la formación de una estructura cristalina hexagonal estable, fina y con una distribución de tamaño homogénea, atributos que mejoran las prestaciones mecánicas del sistema.

En las tuberías de la gama **polipropileno SDR17** en PP-R RP, de polipropileno copolímero Random con estructura cristalina mejorada y resistencia térmica superior, vemos una mezcla de las dos formas cristalinas, α y β , en una proporción determinada con el fin de mostrar unas propiedades mecánicas lo más óptimas posibles.

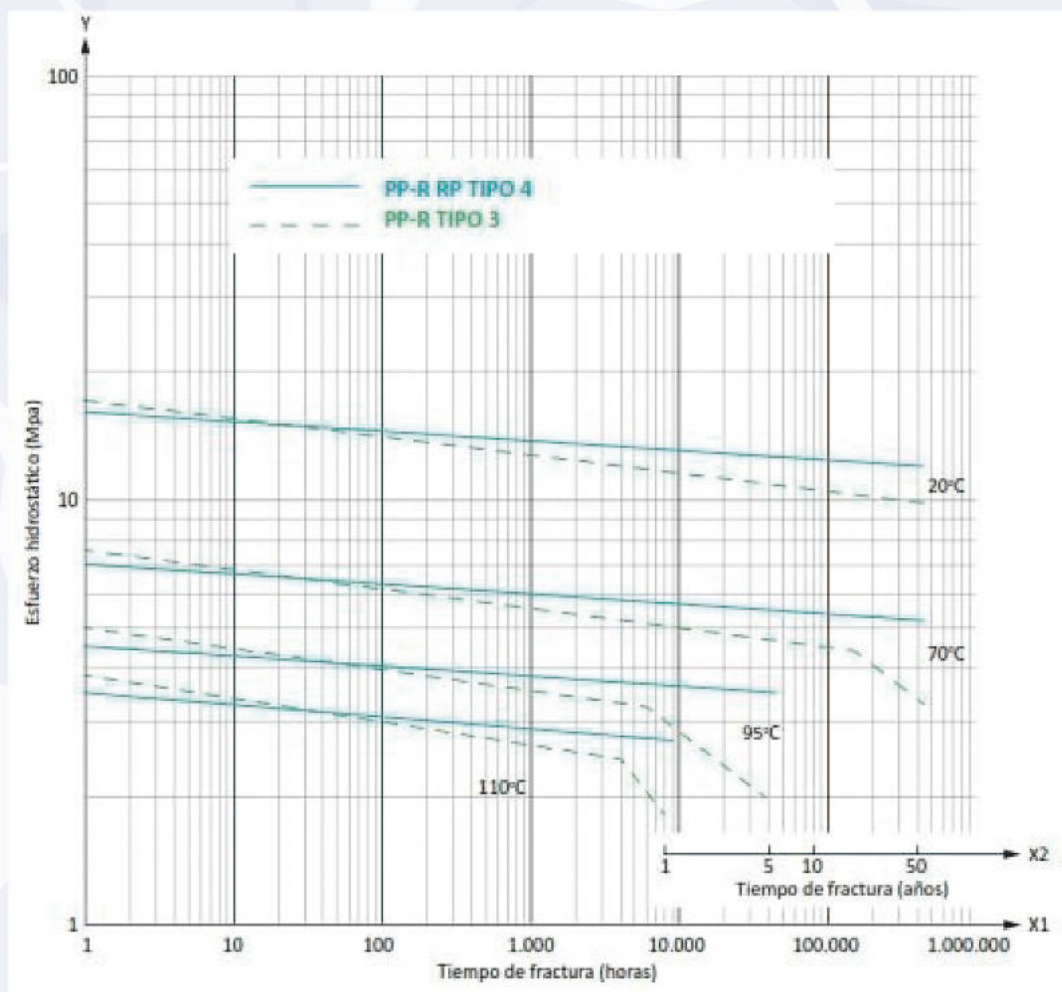
Una prueba de ello es su mayor estabilidad térmica frente a un PP-R convencional, con características estructurales, historia térmica y formulación proporcionales mostrada en distintos ensayos de termo gravimetría (TGA).

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

Mejora de las características mecánicas

La utilización de Polipropileno copolímero random con cristalinidad modificada y resistencia térmica superior (PP-R tipo 4 o PP-R RP "Raised Pressure"), supone una mejora de las características mecánicas a largo plazo en las instalaciones que trasiegan fluido con temperatura, permitiendo asegurar la durabilidad esperada con mayor presión.

La siguiente imagen muestra la comparación de las curvas de referencia para la resistencia esperada del PP-R (Tipo 3) y PP-R RP (Tipo 4).



Tal y como muestran las curvas, el comportamiento a altas temperaturas es más estable con la utilización de PP-R RP, teniendo la curva una menor pendiente.

Este hecho se traduce en un mejor comportamiento a elevada temperatura, lo que permite la disminución del espesor de pared necesario.

Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

A continuación, se adjuntan las tablas de resistencia mecánica garantizadas del **PPR SDR11** y **PPR SDR17**, con un coeficiente de seguridad aplicado de 1,25 para circuitos cerrados según la norma DIN 8077/78:

Polipropileno SDR 11 PP-R			Polipropileno SDR 17 PP-R RP		
Temperatura Fluido (°C)	Años en ejercicio continuo	Presión servicio (bar)	Temperatura Fluido(°C)	Años en ejercicio continuo	Presión servicio (bar)
10	1	26,3	10	1	14,4
	5	24,8		5	14,0
	10	24,2		10	13,8
	25	23,4		25	13,5
	50	22,8		50	13,4
20	1	22,6	20	1	12,5
	5	21,2		5	12,1
	10	20,6		10	12,0
	25	19,9		25	11,7
	50	19,4		50	11,6
30	1	19,2	30	1	10,8
	5	18,0		5	10,5
	10	17,5		10	10,3
	25	16,9		25	10,1
	50	16,4		50	10,0
40	1	16,3	40	1	9,3
	5	15,4		5	9,0
	10	14,9		10	8,8
	25	14,3		25	8,7
	50	13,9		50	8,5
50	1	13,9	50	1	8,0
	5	13,0		5	7,7
	10	12,6		10	7,5
	25	12,1		25	7,4
	50	11,8		50	7,2
60	1	11,8	60	1	6,7
	5	10,9		5	6,5
	10	10,6		10	6,4
	25	10,2		25	6,2
	50	9,8		50	6,1
70	1	10,0	70	1	5,7
	5	9,2		5	5,4
	10	8,9		10	5,3
	25	8,3		25	5,2
	50	7,6		50	5,1

Considerando unos parámetros de trabajo habituales, temperaturas en un rango de 40 a 50 °C, las presiones máximas de trabajo serían para la gama **Polipropileno DR 17** de entre 8,5 y 7,2 bar, muy por encima de las presiones máximas a las que suele operar este tipo de instalación, por lo tanto, la gama de tuberías **polipropileno SDR17** cubre sobradamente las necesidades técnicas de la instalación de climatización.



Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

Caudal de agua

La evolución del material PP-R al PP-R RP, permite la reducción del espesor de pared, permitiendo mayor caudal, menor velocidad y por consiguiente menores pérdidas de carga en la instalación.

A continuación, se muestran las dimensiones geométricas y diferenciales de diámetro-caudal de las gamas **Polipropileno SDR11** vs **Polipropileno SDR17**.

Polipropileno SDR 11				Polipropileno SDR 17				Diferenciales	
CÓDIGO	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm)	Diámetro interior (mm)	CÓDIGO	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior SDR17/SDR11	Caudal SDR17/SDR11 a igual velocidad
TNIRCL2074	20	2,8	14,4						
TNIRCL2574	25	3,5	18						
TNIRCL3211	32	2,9	26,2						
TNIRCL4011	40	3,7	32,6						
TNIRCL5011	50	4,6	40,8						
TNIRCL6311	63	5,8	51,4						
TNIRCL7511	75	6,8	61,4						
TNIRCL9011	90	8,2	73,6						
TNIRCL11011	110	10	90						
TNIRCL12511	125	11,4	102,2						
TNIRCL16011	160	14,6	130,8	TNIRCL16017	160	9,5	141	7,80%	16,20%
TNIRCL20011	200	18,2	163,6	TNIRCL20017	200	11,9	176,2	7,70%	16,00%
TNIRCL25011	250	22,7	204,6	TNIRCL25017	250	14,9	220,2	7,62%	15,83%
TNIRCL31511	315	28,6	257,8	TNIRCL31517	315	18,7	277,6	7,68%	15,95%
TNIRCL35511	355	32,2	290,6	TNIRCL35517	355	21,1	312,8	7,64%	15,86%
TNIRCL40011	400	36,3	327,4	TNIRCL40017	400	23,7	352,6	7,70%	15,99%

Tal y como se muestran en las tablas adjuntas, el sistema **Polipropileno SDR17** dispone de alrededor de un 7% más de diámetro respecto a la gama de tubería **Polipropileno SDR11**, permitiendo un 15% más de caudal a igual velocidad de fluido.

Los productos para el
transporte de agua con
la seguridad de garantía
que su Obra necesita.



CERTIFICACION NACIONAL E INTERNACIONAL



LIDER
EN CONDUCCION
DE
AGUA

Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

7. Resumen comparativo características técnicas Tuberías PPR V/S Tuberías metálicas.

Parámetro	Tubería de Acero	Polipropileno	Comentarios
Resistencia a la corrosión y oxidación	NO	SI	
Resistencia a la abrasión	NO	SI	
Ausencia de incrustaciones	NO	SI	
Resistencia al hielo	NO	SI	La elasticidad del PPR permite que el tubo aumente su sección al variar el volumen del fluido congelado en su interior
Idoneidad para zonas de riesgo sísmico	NO	SI	PPR tiene un comportamiento elástico dentro de la estructura del edificio
Resistencia a corrientes parásitas	NO	SI	La baja conductividad eléctrica del PPR evita perforaciones en la tubería provocadas por corrientes parásitas
Compatible con el uso de agua glicolada.	SI	SI	
Conductividad térmica (λ)	58 w/mk	0,24 w/mk	
Coefficiente dilatación térmica lineal	0,012 mm/m °C	0,04 mm/m °C	La dilatación en las tuberías de PPR debe considerarse y tratarse mediante figuras que compensen la dilatación, brazos o liras, nunca mediante dilatadores mecánicos.
Espesor de aislamiento	Según procedimiento simplificado del RITE	Reducción del mismo según procedimiento alternativo del RITE	La baja conductividad térmica del PPR permite disminuir el espesor de aislamiento necesario cumpliendo con las exigencias del RITE.
Rugosidad	0,09	0,007mm	La baja rugosidad de las tuberías de polipropileno, permite colocar diámetros menores para garantizar el mismo caudal debido a la reducción de las pérdidas de carga.
Densidad	7,85 g/cm ³	0,898 g/cm ³	
Velocidad de cálculo del fluido máxima permitida según CTE	2m/s	3,5 m/s	En la instalación con tuberías de Polipropileno se permiten velocidades de fluido mayores, permitiendo colocar diámetros menores garantizando el mismo caudal.

Los productos para el transporte de agua con la seguridad de garantía que su Obra necesita.



CERTIFICACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL



Información técnica

VENTAJAS DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO V/S TUBERÍAS METÁLICAS PARA INSTALACIONES

Parámetro	Tubería de Acero	Polipropileno	Comentarios
Fonoabsorcencia	Limitada	SI	El polipropileno, debido a su capacidad de absorción y aislamiento acústico, amortigua notablemente cualquier efecto sonoro provocado en la instalación.
Durabilidad		50 años	Todas las instalaciones en polipropileno están calculadas para garantizar una durabilidad de 50 años según norma UNE EN 15874.
Tipología de soldadura	Soldadura Mediante máximas abrazaderas	Por termofusión Mediante abrazaderas	La unión por termofusión integra molecularmente el producto. La suportación debe de estar colocada según las distancias permitidas en función de la tipología de la instalación
Montaje polipropileno	Medio	Fácil	Gracias a su baja densidad, el peso en las tuberías de es menor, siendo de fácil manejo, montaje y transporte

Los productos para el transporte de agua con la seguridad de garantía que su Obra necesita.



CERTIFICACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL



LIDER
EN CONDUCCION
DE **AGUA**

Los productos para el
transporte de agua con
la seguridad de garantía
que su Obra necesita.



CESMEC



Superintendencia de Servicios Sanitarios



CHILE

LIDER
EN CONDUCCION
DE AGUA

Hola!,
en qué podemos ayudarte?



+569 6496 2325

Fono Ventas: +562 2889 4811

ventas@thc.cl

Mar del Sur 7481, Pudahuel,

Santiago de Chile

Síguenos!

