

# Sistemas Multicapa

**PRESS-FITTING  
PUSH-FIT**

**BARBI**



Industrial



**BLANSOL**

SISTEMA

**BARBI**

**Manual Técnico**

<b>1. Industrial Blansol y las tuberías plásticas</b> .....	<b>3</b>
1.1. Introducción.....	3
<b>2. Las tuberías Multicapa BARBI</b> .....	<b>4</b>
2.1. Descripción de las tuberías multicapa.....	4
2.2. Tipos de tuberías multicapa.....	4
2.3. Ventajas de las tuberías BARBI MULTYPEX.....	5
2.4. Las tuberías PEX/AL/PEX.....	6
2.5. La tubería multicapa PERT/AL/PERT.....	8
2.6. Las materias primas.....	8
2.7. El proceso de fabricación.....	9
2.8. La soldadura de la capa de aluminio.....	9
2.9. Vida útil de las tuberías.....	10
2.10. Gama de tuberías disponible en el sistema BARBI MULTYPEX.....	10
<b>3. Curvas de regresión de las tuberías Multicapa BARBI</b> .....	<b>11</b>
<b>4. Aislamiento térmico de las tuberías multicapa</b> .....	<b>12</b>
4.1. Problemática del aislamiento térmico en España.....	12
4.2. Reglamento de las instalaciones térmicas en los edificios (RITE).....	12
4.3. Aislamiento de las tuberías.....	12
4.4. Ley 10/91 de Italia.....	13
<b>5. Dilatación longitudinal de las tuberías multicapa</b> .....	<b>15</b>
5.1. Cálculo de las distancias entre soportes.....	15
5.2. Definición de la longitud libre.....	16
5.3. Soportes fijos y/o deslizantes.....	16
5.4. Tabla de dilatación térmica de las tuberías BARBI MULTYPEX.....	17
5.5. Brazos de flexión y liras de dilatación.....	17
5.6. Cálculo de un brazo de flexión.....	17
5.7. Cálculo de una lira de dilatación.....	18
5.8. Compensadores de dilatación.....	18
5.9. El problema de las juntas de dilatación de los edificios.....	18
5.10. Cálculo de las distancias entre soportes o grapas de sujeción de las tuberías.....	19
<b>6. Pérdidas de carga de las tuberías multicapa</b> .....	<b>20</b>
6.1. Hipótesis de cálculo de la pérdida de carga.....	20
6.2. Gráfico de las pérdidas de carga de las tuberías multicapa MULTYPEX.....	20
6.3. Tablas de pérdida de carga de las tuberías multicapa MULTYPEX.....	21
<b>7. El accesorio MULTYPEX</b> .....	<b>23</b>
7.1. Descripción del accesorio MULTYPEX.....	23
7.2. Ventajas del accesorio MULTYPEX.....	23
7.3. Instrucciones de montaje del accesorio MULTYPEX.....	24
<b>8. El accesorio ix...Press</b> .....	<b>25</b>
8.1. Descripción del accesorio ix...Press.....	25
8.2. Funcionamiento del accesorio ix...Press.....	25
8.3. El accesorio ix...Press de polisulfona.....	26
8.4. Instrucciones de montaje del sistema ix...Press.....	27
8.5. ¿En base a qué normas se ha diseñado y se ha probado el nuevo accesorio ix...Press?.....	27
8.6. Recomendaciones.....	27
<b>9. Los sistemas Multicapa BARBI</b> .....	<b>28</b>
9.1. Descripción de los sistemas Multicapa BARBI.....	28
9.2. Componentes de los sistemas.....	28
9.3. Ventajas de los sistemas Multicapa BARBI.....	30
9.4. Campo de aplicación de los sistemas Multicapa BARBI.....	30
9.5. Comparativo entre los sistemas de tuberías y accesorios.....	32
9.6. Garantía.....	34
9.7. Homologaciones y certificaciones.....	34
9.8. Normas de aplicación.....	34
9.9. Consejos de utilización.....	35
9.10. Nuestro servicio técnico.....	35
9.11. Apéndice: Esquema general de los sistemas de tuberías plásticas.....	35

## 1. Industrial Blansol, S.A. y las tuberías plásticas

### 1.1. Introducción

Industrial Blansol es la empresa española líder en la fabricación y desarrollo de sistemas de tuberías de plástico para las conducciones de agua fría y caliente así como para las instalaciones de calefacción y de aire acondicionado.

Industrial Blansol (en adelante, Blansol) fue la empresa pionera en España tanto en la introducción de los sistemas de tuberías de plástico como en el desarrollo de la técnica de unión del casquillo corredizo para las tuberías de polietileno reticulado (sistema de unión BARBI), técnica utilizada hoy en día en todo el mundo.

Hoy en día Blansol es el fabricante de tubos multicapa más importante del Sur de Europa y es una empresa en rápida expansión en este sector. Blansol dispone de dos fábricas en España en las cuales se fabrican tanto las tuberías como los accesorios de latón.

En la fábrica de tubos, ubicada en Ambrosero (Cantabria), se fabrican los tubos de polietileno reticulado (PEX-A y PEX-B, ambos con y sin barrera antioxidante), tubos multicapa (PEX/AL/PEX y PERT/AL/PERT), tubos de polipropileno-random (PPR y tubos de polipropileno con fibra de vidrio), tubos corrugados y tubos aislados.

La experiencia de más de 50 años en la extrusión de materiales polímeros con las más avanzadas tecnologías permite a Blansol ofrecer productos de la máxima calidad y tecnología a precios muy competitivos.

Blansol tiene la gran ventaja de ser una de las pocas empresas europeas que produce tanto el tubo plástico como los accesorios de latón.

El alto grado de automatización, la alimentación automática de todas las fases de la producción así como la especialización en la fabricación de los accesorios de latón para las tuberías plásticas, permiten a la Compañía asegurar la calidad del producto y la competitividad en el mercado internacional.

Los productos de Blansol están homologados según las normas europeas más exigentes. La Compañía dispone de la certificación ISO 9002 y todos sus productos están cubiertos por una garantía de 15 años.

Desde el inicio, Blansol ha prestado siempre una atención particular al cliente y por ello ha establecido un almacén de más de 10.000 m<sup>2</sup> donde están disponibles todos los artículos de su catálogo para su inmediato suministro.

Blansol es una empresa familiar con una gran historia empresarial, rasgos que nos permiten comprender los problemas de nuestros clientes y atender a sus necesidades ya que tanto ellos como nosotros somos, en esencia, continuadores de una tradición empresarial familiar.



Fig. 1-1 Fábrica de Ambrosero.



Fig. 1-2 Fábrica de Ambrosero.

## 2. Las tuberías multicapa MULTYPEX

### 2.1. Descripción de las tuberías multicapa

Las tuberías multicapa son una evolución de las tuberías de polietileno reticulado, están compuestas de dos capas exterior e interior de polietileno (PEX o PERT) y una capa intermedia de aluminio. Gracias a esa composición, las tuberías multicapa consiguen combinar las propiedades de los materiales plásticos (elevada resistencia química e insensibilidad a la corrosión) con las propiedades de los materiales metálicos (especialmente su rigidez y su carácter de ser estancas a la difusión del oxígeno).

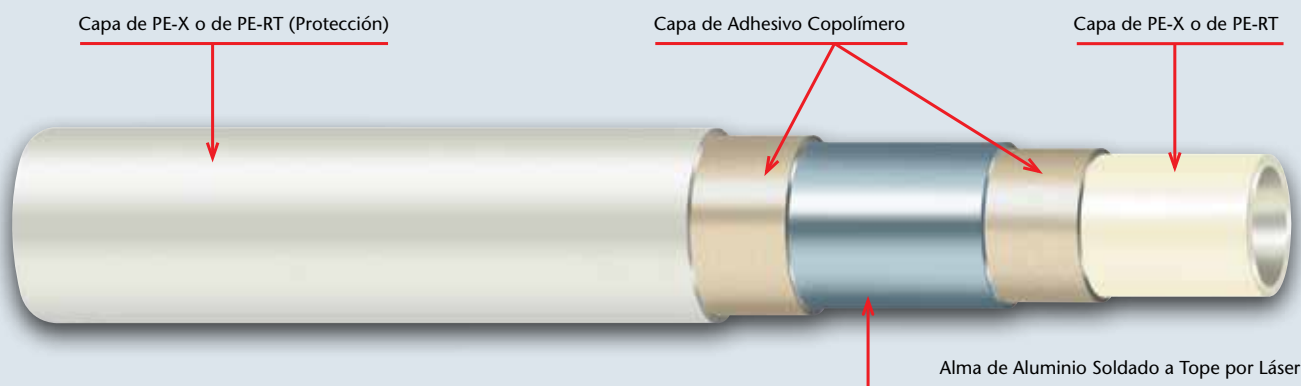


Fig. 2-1 Sección tubo multicapa MULTYPEX

Las tuberías multicapa se fabrican según la norma europea UNE-EN-ISO 21003, la cual deroga las normas españolas UNE 53961 (tuberías PEX/AL/PEX) y UNE 53960 (tuberías PERT/AL/PERT). Esta norma europea certifica tanto los tubos como los accesorios.

Las tuberías multicapa PEX/AL/PEX poseen las siguientes propiedades físicas y mecánicas:

Propiedades físicas y mecánicas	
Dilatación lineal	0,025 mm/m·K
Conductividad térmica	R=0,4 W/m·K
Temperatura máxima de trabajo	95° C
Temperatura máxima puntual	110° C
Presión máxima de trabajo	10 bar a 95° C
Rugosidad	E=0,0004 mm
Densidad	1,47 gr/cm <sup>3</sup>
Permeabilidad al oxígeno	0 mg/l*d
Grado de reticulación	> 65%

Fig. 2-2 Propiedades de las tuberías multicapa

Estas propiedades son válidas para las tuberías multicapa BARBI PEX/AL/PEX. En el caso de las tuberías multicapa BARBI PERT/AL/PERT, la temperatura máxima tanto de trabajo como puntual se limita a 70°C.

### 2.2. Tipos de tuberías multicapa

Se consideran tuberías multicapa todas aquellas que se componen de cinco capas y que se rigen según la norma europea EN ISO 21003. La novedad de dicha norma es que no solamente regula las tuberías multicapa de polietileno (reticulado o no reticulado) con capa intermedia de aluminio sino también aquellas que contienen barrera antioxígeno interior así como todas las tuberías multicapa de polipropileno random (PPr) en sus diferentes versiones. Estos últimos dos tipos no se tratan en el presente manual técnico.

Características técnicas de las tuberías multicapa según diámetro.

	16x2	18x2	20x2	20x2,25	20x2,5	25x2,5	26x3	32x3	40x3,5	50x4	63x4,5
Diámetro exterior, mm	16	18	20	20	20	25	26	32	40	50	63
Espesor tubo, mm	2	2	2	2,25	2,5	2,5	3	3	3,5	4	4,5
Diámetro interior, mm	12	14	16	15,5	15	20	20	26	33	42	54
Espesor de la capa de aluminio, mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Tolerancia del diámetro exterior, mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Tolerancia del diámetro interior, mm	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8
Peso de 1 m de tubo, kg/m	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,21	0,24	0,32	0,48	0,70	1,01
Volumen interno de 1 m, l/m	0,11	0,15	0,20	0,19	0,18	0,31	0,31	0,53	0,86	1,39	2,29
Mín. radio curvado sin muelle int., mm	80	90	100	100	100	125	130	160	-	-	-
Mín. radio curvado con muelle int., mm	64	72	80	80	80	100	104	160	-	-	-

Las tuberías multicapa de polietileno (reticulado y no reticulado) con capa intermedia de aluminio que se tratan en el presente manual se pueden clasificar según los siguientes criterios:

- ✓ Por los polímeros empleados
- ✓ Por la soldadura del aluminio
- ✓ Por la tipología de las capas

### 2.2.1. Por los polímeros empleados

En función de los polímeros empleados en la fabricación de las tuberías multicapa se pueden distinguir los siguientes tipos de tuberías:

- ✓ Tuberías multicapa PEX/AL/PEX con tubo interior y exterior de polietileno reticulado.
- ✓ Tuberías multicapa PERT/AL/PERT con tubo exterior e interior de polietileno no reticulado resistente a altas temperaturas.
- ✓ Tuberías multicapa PEX/AL/PEHD con tubo interior de polietileno (reticulado o no reticulado) y tubo exterior de polietileno de alta densidad. No recomendamos este tipo de tuberías multicapa en combinación con accesorios pressfitting con casquillos metálicos.

### 2.2.2. Por la soldadura del aluminio

Actualmente existen varias técnicas de soldadura para las tuberías multicapa. No obstante, básicamente existen dos grandes grupos:

- ✓ Tuberías multicapa con soldadura por ultrasonidos o solapada.
- ✓ Tuberías multicapa con soldadura a tope, entre las cuales se encuentra la soldadura láser y la soldadura TIG.



Fig. 2-3

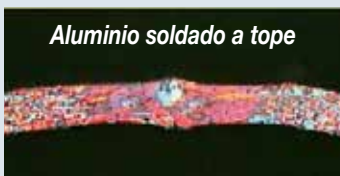
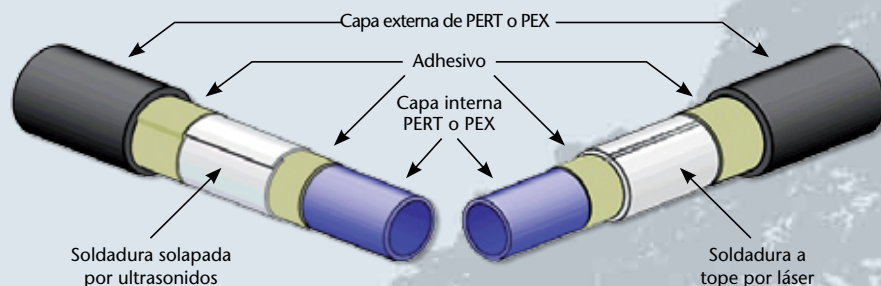


Fig. 2-4



### 2.2.3. Por la tipología de las capas

Dentro de las tuberías multicapa de polietileno (reticulado o no reticulado) con capa intermedia de aluminio existen dos tipos:

- ✓ Tuberías multicapa de polietileno reticulado (PEX) en las que la capa interior es un tubo que cumple con la norma europea de tuberías de polietileno reticulado EN ISO 15875 y que exteriormente tiene un recubrimiento de adhesivo, aluminio soldado a tope, adhesivo y otra fina capa exterior de plástico.

Estas tuberías, además de gozar de todas las ventajas de las tuberías multicapa, soportan presiones más elevadas (hasta 12 bar a 95°C), ya que la capa plástica interior es capaz de soportar las mismas condiciones de trabajo que un tubo de polietileno reticulado (PEX) de la serie 5,0. Por ello, este tipo de tuberías multicapa, también denominadas en Centroeuropa "tuberías recubiertas", son las más seguras del mercado.

Blansol fabrica este tipo de tuberías multicapa y las comercializa bajo la marca comercial Gladiator.

✓ Tuberías multicapa de polietileno, reticulado o no reticulado, con capa de aluminio soldada a tope. A ambos lados del aluminio existe una capa adhesiva que obliga a que todas las capas contribuyan a soportar la presión. Son tubos que resisten altas temperaturas pero es necesaria la contribución de todas las capas para que la tubería funcione correctamente.

Blansol fabrica este tipo de tuberías multicapa y las comercializa bajo la marca comercial Multipex.



Fig. 2-5 Diferencia Gladiator-MULTIPEX

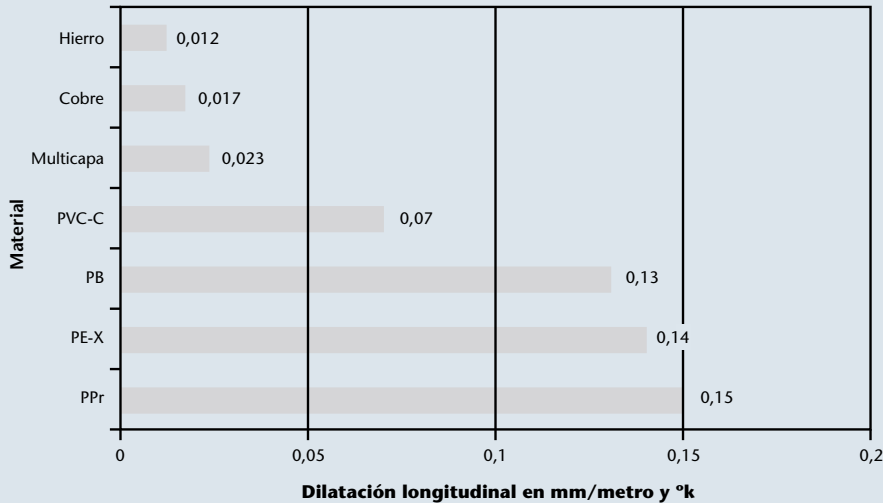


Fig. 2-6 Tubos interiores de Gladiator y MULTIPEX

### 2.3. Ventajas de las tuberías multicapa frente a las demás tuberías plásticas

Debido a la capa intermedia de aluminio, las tuberías multicapa presentan las siguientes ventajas frente a las demás tuberías plásticas:

- ✓ Mayor resistencia a la presión interna.
- ✓ Estancas a la difusión del oxígeno.
- ✓ Menor coeficiente de dilatación, reduciendo el número de soportes (ver figura 2-7).
- ✓ Mayor vida útil, ya que los esfuerzos del material los soporta el aluminio más que el plástico.
- ✓ Forma dimensionalmente estable, reduciendo el número de accesorios y facilitando el montaje sobre todo en instalaciones de suelo radiante.



### 2.4. Las tuberías multicapa PEX/AL/PEX

#### 2.4.1. El polietileno reticulado (PE-X)

El polietileno reticulado o PEX se comenzó a utilizar en Europa en los años 60 siendo su uso muy extendido para los aislamientos de cables.

El polietileno (PE) es un material plástico o polímero que se obtiene a través de la polimerización de un monómero que es el gas etileno.

Las macromoléculas de polietileno ordinario pueden ser consideradas como simples cadenas de etileno (sin reticulación). Sólo las relativamente débiles fuerzas de atracción mutua proporcionan algún grado de cohesión. En altas temperaturas estas fuerzas no son lo suficientemente grandes para mantener la cohesión y el material se reblandece, se deforma y finalmente se funde.

La reticulación del polietileno consiste en un proceso a través del cual se consiguen unos lazos de unión entre las cadenas de polietileno que proporcionan una elevada resistencia a la presión y a la temperatura. La reticulación convierte al polietileno normal, que es un termoplástico, en un termoestable y esta transformación se mide en función del grado de reticulación o gelificación. Es por ello que el polietileno reticulado es un material especialmente adecuado para su uso en tuberías por las que circule agua a presiones y temperaturas elevadas.

Dentro de los métodos utilizados para la reticulación del polietileno utilizados en la fabricación de las tuberías multicapa se encuentran el método de la radiación de electrones (PEX-C) y el método del silano (PEX-B), siendo el primero un método físico y el segundo, un método químico. Existe otro método de reticulación químico del polietileno denominado por peróxido (PEX-A) pero este método no se utiliza para fabricar tuberías multicapa.

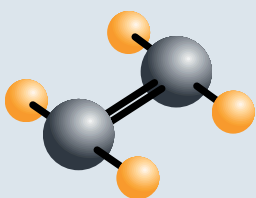


Fig. 2-8 Etileno

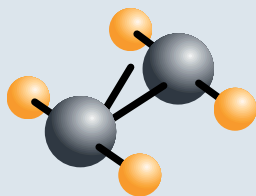


Fig. 2-9 Polimerización

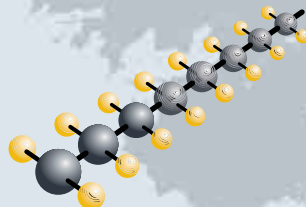


Fig. 2-10 Polietileno (PE)

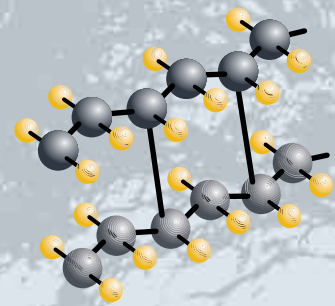


Fig. 2-11 Polietileno Reticulado (PE-X)

Las propiedades físicas y mecánicas del polietileno reticulado son las siguientes:

Propiedad	Condición	Norma	Resultado	Unidades
Densidad	23°C	ISO 1183	0,945	G/cm <sup>3</sup>
Comportamiento al calor	110°C	ISO EN 15875	< 2,5	%
Resistencia a tracción	20°C	ISO 527/1 + 2	24 ÷ 32	MPa
Alargamiento	20°C	ISO 527/1 + 2	> 200	%
Modulo E	20°C	ISO 527/1 + 2	1180	MPa
	80°C	ISO 527/1 + 2	560	MPa
Grado de reticulación		ISO EN 15875	65 ÷ 80	%
Resiliencia	20°C	DIN 53453	No rompe	KJ/m <sup>2</sup>
	-140°C	DIN 53453	No rompe	KJ/m <sup>2</sup>
Temperatura de reblandecimiento	VST/A/50	ISO 306	133	°C
Constante dieléctrica		DIN 53.483	2,3	

Fig. 2-12 Propiedades físicas y mecánicas del polietileno reticulado

### 2.4.2. Ventajas de las tuberías multicapa PEX/AL/PEX frente a las tuberías metálicas

Las ventajas de las tuberías multicapa MULTIPLEX PEX/AL/PEX frente a las tuberías metálicas son las siguientes:

- ✓ Resistencia a temperaturas elevadas. Las tuberías multicapa PEX/AL/PEX de Blansol son aptas para ser utilizadas en temperaturas habituales de trabajo de hasta 95°C, siendo capaces de soportar puntas accidentales de hasta 110°C.
- ✓ Resistencia a las heladas. Con las tuberías multicapa MULTIPLEX de Blansol no se producen reventones debido a la congelación del agua contenida dentro del circuito en caso de helada. La tubería, gracias a su flexibilidad, simplemente dilatará.
- ✓ Baja conductividad térmica. Su bajo coeficiente de conductividad (0,4 W/m°C) proporciona un ahorro energético al reducir las pérdidas de calor. Las tuberías multicapa PEX/AL/PEX, al ser mal conductoras de calor, son un excelente aislante térmico.
- ✓ Ausencia de condensaciones. Las condensaciones habituales en las tuberías de cobre se producen con mucha dificultad en las tuberías multicapa MULTIPLEX debido a su baja conductividad térmica.
- ✓ Ligereza. Las tuberías multicapa son más ligeras que las tuberías de cobre, lo que facilita su manejo y transporte.
- ✓ Flexibilidad. La flexibilidad de las tuberías multicapa permite ahorrar uniones y reducir los tiempos de instalación.
- ✓ Radios de curvatura cerrados. Su radio máximo de curvatura es de 5 veces el diámetro exterior curvando manualmente y de 4 veces curvando con el muelle curvatubo.
- ✓ No conductoras de electricidad. Las tuberías multicapa no producen ningún tipo de corrosión galvánica.
- ✓ Menos ruidos. Las tuberías de cobre son muy ruidosas a velocidades de agua superiores a 1 m/seg., mientras que las tuberías multicapa no producen ruidos hasta velocidades de 2,5 m/seg.
- ✓ Resistencia a corrosiones. A las tuberías multicapa no les atacan la mayor parte de los agentes químicos (ácidos, bases, anticongelantes, etc.) y son resistentes a todo tipo de corrosiones.
- ✓ Mayores caudales. Gracias a su superficie lisa, las tuberías multicapa tienen menores pérdidas de carga que las tuberías metálicas, esto es, con ellas se consiguen mayores caudales a igualdad de diámetros interiores.
- ✓ Ausencia de incrustaciones de cal y otros depósitos. Gracias a que la superficie de las tuberías multicapa es lisa, se evitan las incrustaciones de cal tan frecuentes en las tuberías metálicas. Con las tuberías multicapa MULTIPLEX de Blansol el caudal inicial se mantendrá de por vida.



Fig. 2-13 Incrustación



Fig. 2-14 Tuberías heladas



Fig. 2-15 Corrosión



✓ **Larga vida.** Las tuberías multicapa tienen una vida superior a la de cualquier otro tipo de tubería metálica o plástica. La vida de las tuberías multicapa de Blansol puede superar los 50 años de servicio incluso en condiciones de temperatura y presión elevadas.

✓ **Idóneas para aguas potables.** Las tuberías multicapa respetan las propiedades organolépticas del agua. Su uso está autorizado por las autoridades sanitarias de la Unión Europea. Con el uso de las tuberías multicapa Vd. se asegura la pureza del agua y evita los problemas de formación del cardenillo frecuentes en las tuberías de cobre.

✓ **Evitan la formación de hongos.** Las tuberías multicapa MULTIPEX de Blansol evitan la formación de hongos en el agua gracias a su color opaco.



Fig. 2-16 Agua potable



Fig. 2-17 Hongos

## 2.5. Las tuberías multicapa PERT/AL/PERT

### 2.5.1. El polietileno resistente a la temperatura (PERT)



Fig. 2-18

Recientes avances en el desarrollo de los catalizadores han dado como resultado el polietileno resistente a la temperatura (PERT), cuya definición y características básicas están definidas en la ISO 24033.

Las resinas de PE-RT vienen siendo usadas para la fabricación de tubos de agua caliente y fría desde hace más de 25 años, aportando una serie de beneficios como son su resistencia a la temperatura, resistencia mecánica, química y resistencia a la corrosión. Además, este tipo de resinas tienen otras propiedades como la mejorada resistencia a la presión interna de los tubos a alta temperatura, larga duración, mayor flexibilidad y además no necesitan ser reticulados, evitando de esta forma la incorporación de otro tipo de aditivos.

Básicamente están disponibles dos tipos de PE-RT:

✓ **Tipo 1:** ha sido desarrollado para cubrir el suministro de agua caliente a 60°C (Clase 1), el suministro de agua caliente a 70°C (Clase 2), el suelo caliente y la conexión de radiadores a baja temperatura: 20, 40 y 60°C (Clase 4).

✓ **Tipo 2:** ha sido desarrollado para cubrir las mencionadas clases (1, 2 y 4) más la clase 5 (conexiones de radiadores a alta temperatura: 80°C).

Utilizando el PE-RT se pueden fabricar tanto tubos monocapa como las tuberías multicapa a las que nos referiremos a continuación.



Fig. 2-19

### 2.5.2. Ventajas de las tuberías multicapa PERT/Al/PERT

Las ventajas de las tuberías multicapa PERT/Al/PERT son las siguientes:

✓ **Son más fáciles de doblar,** incluso a bajas temperaturas, que las tuberías metálicas y que otras tuberías multicapa. Esta característica reduce los costes de su instalación.

✓ **Durante la producción de los tubos,** no es necesario utilizar agentes reticulantes ya que no es necesaria la reticulación.

✓ **Extraordinarias propiedades hidrostáticas.** Ensayos realizados en el Laboratorio de Ensayos de materiales sueco Bodycote confirman las excelentes propiedades hidrostáticas de la resina del PE-RT. Simulando una vida útil de 50 años a una temperatura de 70°C, la nueva resina de PE-RT superó los requerimientos mínimos del material PE-RT Tipo II en las más importantes clases de aplicación en más de un 10% basado en los estándares ISO 10508.

## 2.6. El proceso de fabricación

El proceso de fabricación de las tuberías multicapa Multipex comienza con una mezcla de los siguientes materiales:

- ✓ Polietileno en una proporción de un 90%.
- ✓ Antioxidante.
- ✓ Peróxido.
- ✓ Silano.
- ✓ Catalizador.

Estas materias primas pasan a un deshumidificador con el fin de eliminar totalmente la humedad de los materiales.

La mezcla se envía a una extrusora la cual en un proceso normal de extrusión comprime la mezcla y funde los materiales mediante temperatura.

En el proceso de extrusión cambiamos la forma del polietileno.

En el proceso productivo de nuestros tubos multicapa comenzamos con la extrusión del tubo interno de polietileno reticulado.

El tubo sale de la extrusora a una temperatura de 220 grados.

Tras varias comprobaciones de diámetro y tras enfriar el tubo en unas bañeras frías de vacío añadimos una capa de adhesivo.

Una vez llegados a este punto entra en acción la capa de aluminio.

En un proceso de gran complicación técnica se envuelve el tubo de polietileno con la capa de aluminio la cual se suelda con una soldadura a tope (TIG) hasta que obtenemos un tubo de aluminio perfectamente soldado que cubre al tubo de polietileno reticulado.

Posteriormente se compacta la capa de aluminio con el tubo de polietileno.

Se activa el adhesivo a través de corriente eléctrica. El adhesivo se funde y se pega al aluminio

A través de una segunda extrusora obtenemos la segunda capa de Polietileno reticulado (la capa exterior) mezclada de nuevo con adhesivo.

Posteriormente se produce el marcaje de los tubos.

El proceso finaliza en una cortadora, la cual cortará en función de las necesidades de producción (barras o rollos) y posteriormente la tubería pasara a una bobinadora que enrolla las tuberías para su posterior embalaje en cajas individuales.

## 2.8. La soldadura de la capa de aluminio

Las tuberías multicapa fueron lanzadas con éxito a finales de los años setenta con la llegada de la soldadura por ultrasonidos (solapado). Desde entonces han sido desarrolladas varias técnicas de soldadura para una amplia gama de tuberías. La soldadura láser y la soldadura TIG son los dos métodos más utilizados hoy en día en la fabricación de las tuberías multicapa.

La soldadura por ultrasonidos permite unir bandas finas de aluminio en una configuración solapada. Este método pertenece a la familia de los procesos de soldadura en frío o por compresión. Las aplicaciones principales se encuentran en la gama de bandas muy finas (como p. ej. 0,05 mm), no tanto en la gama de 0,4 a 0,6 mm y no más allá. Esta tecnología es difícil de controlar por lo que suele causar más problemas técnicos que la soldadura a tope. Primero se debe realizar la costura de la soldadura antes de que se pueda extruir el tubo interior de plástico dentro del tubo metálico. También el factor de seguridad de la soldadura es bastante bajo.

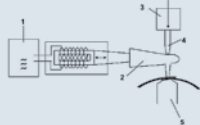
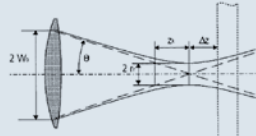


Comparativo de procesos de soldadura			
		Espesor capa (mm)	Velocidad de fabricación
Soldadura por ultrasonido		0.05–0.50	~20 m/min
Soldadura por láser YAG		0.15–0.80	<36 m/min
Soldadura TIG-AC		0.15–0.50	25–45 m/min
Soldadura TIG-DC		0.30–1.50	5–40 m/min

Fig. 2-21

Los fabricantes de tuberías multicapa recurren a dos tecnologías de soldadura distintas para cubrir toda la gama de espesores: la soldadura láser y la soldadura TIG. En ambos casos, se trata de procesos de soldadura por fusión y se utilizan para espesores de la banda por debajo de 0,45 mm. La tecnología láser se encuentra con limitaciones cuando se exceden los 0,45 mm, mientras que la tecnología TIG permite soldar capas de aluminio de menor espesor. Ambas tecnologías tienen niveles similares de rendimiento y de calidad.

Debido a que los diámetros de tubería continúan creciendo y están alcanzando diámetros de hasta 110 mm, el espesor del aluminio se ha incrementado de 0,15-0,20 mm hasta 1,50 mm para tuberías de diámetros grandes (p, ej. 90 mm). Un espesor de la banda entre 0,30 y 1,20 mm cumple la mayoría de los requisitos.

En Blansol utilizamos la soldadura TIG. Las tuberías MULTIPEX tienen su capa de aluminio soldada a tope lo que hace que la tubería tenga una mayor resistencia a presión y a las tensiones que se generan cuando las tuberías se doblan al curvarse. En las tuberías multicapa soldadas a tope la línea de soldadura de la capa de aluminio es precisamente el punto más fuerte de la lámina de aluminio.

Por el contrario, existen en el mercado otras tuberías multicapa en las cuales la capa de aluminio está solapada y soldada por ultrasonidos. Debemos llamar la atención sobre el hecho de que en este tipo de tuberías, al no estar la capa de aluminio soldada a tope, la línea de soldadura es el punto más débil de dicha capa de aluminio lo que se traduce en una menor resistencia a la presión y a los esfuerzos y tensiones generados en las curvas.

## 2.9. Ensayos en el laboratorio

En el laboratorio se realizan los siguientes ensayos:

### 2.9.1. Grado de reticulación

Se toman muestras de la capa exterior del tubo previamente reticulado en forma de virutas y tras pesarlas se introducen en el balón de reacción, donde se dejan en ebullición durante ocho horas para que se disuelva la parte del polietileno que no se ha reticulado. Después las muestras se introducen durante 3 horas en la estufa de vacío y luego se dejan enfriar a temperatura de ambiente para volver a pesarlas. La diferencia de peso determina el grado de reticulación.

Si usted prefiere las tuberías multicapa reticuladas compruebe que contengan la inscripción PEX/AL/PEX. Tenga cuidado porque las tuberías multicapa que no contengan la inscripción PEX/AL/PEX no son de polietileno reticulado sino de otros polietilenos no reticulados.

### 2.9.2. Presión interna

Se realizan cuatro ensayos de presión interna:

- ✓ Durante 1 hora a una presión de 40 bar y una temperatura de 20°C
- ✓ Durante 165 horas a una presión de 16 bar y una temperatura de 95°C
- ✓ Durante 1000 horas a una presión de 16 bar y una temperatura de 95°C
- ✓ Durante 8700 horas a una presión de 11 bar con una temperatura de 95°C

Los último tres ensayos se realizan conjuntamente.

### 2.9.3. Adherencia

En la muestra de tubo se separa la capa interior de la capa de aluminio y se coloca en la máquina universal de ensayos, la cual tira de la capa exterior (de polietileno y aluminio). La muestra debe soportar una adherencia de 25 N/cm, obteniendo nuestro tubo normalmente unos valores entre 80 y 200 N/cm.

### 2.9.4. Comportamiento al calor

Las muestras de tubo se introducen en una estufa a 120°C durante una hora o más dependiendo del diámetro. Después se enfrían a temperatura ambiente, se cortan en sección por el centro y se observan bajo el microscopio para ver si hay separación entre las capas.

## 2.10. Vida útil de las tuberías multicapa (PEX/Al/PEX y PERT/Al/PERT)

La vida útil de las tuberías depende de la temperatura de servicio y de la presión de servicio. Véase la norma EN UNE 21.003 EX para las tuberías multicapa.

Bajo condiciones normales de trabajo, la vida útil de las tuberías multicapa es de 50 años, muy superior por lo tanto a la vida útil de cualquier otro tipo de tubería metálica o plástica.

## 2.13. Las tuberías multicapa y la legionella

La Legionella puede ser un grave problema de salud si las bacterias crecen y se multiplican en el sistema de agua potable. La proliferación de la bacteria hasta niveles dañinos para el ser humano, se ve favorecida en sistemas, como pueden ser los depósitos, donde exista un estancamiento del agua, temperaturas entre 20-45°C y presencia de nutrientes. El elemento de mayor importancia para evitar la propagación de la Legionella es un buen diseño y mantenimiento de los sistemas, junto con un control de la temperatura y una desinfección continua.

Los resultados de las investigaciones prueban que los crecimientos microbianos son más importantes en unos materiales que en otros. La acción corrosiva del agua incide negativamente en los materiales metálicos, generando sustancias disueltas en agua que son alimento para las bacterias. Esta corrosión crea además un hábitat ideal que hace que la bacteria pueda sobrevivir a los métodos de desinfección.

Desde hace más de 50 años se están utilizando tuberías plásticas para la distribución de agua, para fontanería, calefacción y ventilación. Estas tuberías cumplen con la normativa y legislación vigente en materia de prevención y desinfección de la Legionella.

Una instalación bien diseñada, un mantenimiento adecuado y la utilización de un sistema de tuberías plásticas como las tuberías multicapa son garantía de calidad y salud en la prevención de la propagación de esta bacteria.

## 2.12. Gama disponible de las tuberías multicapa MULTIPLEX

Diámetro exterior	Espesores	Diámetro interior	Colores	Presentación		Material	
				Barras	Rollos		
16	2,00	12,00	blanco	5,0	100/200/240/500	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
16	2,25	11,50	blanco	5,0	100/200	PEX/AL/PEX	-
18	2,00	14,00	blanco	5,0	100/200/240	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
20	2,00	16,00	blanco	5,0	100/240	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
20	2,25	15,50	blanco	5,0	100	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
20	2,50	15,00	blanco	5,0	100	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
25	2,50	20,00	blanco	5,0	50	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
26	3,00	20,00	blanco	5,0	50	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
32	3,00	26,00	blanco	5,0	50	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
40	3,50	33,00	blanco	5,0	-	PEX/AL/PEX	-
50	4,00	42,00	blanco	5,0	-	PEX/AL/PEX	-
63	4,50	54,00	blanco	5,0	-	PEX/AL/PEX	-

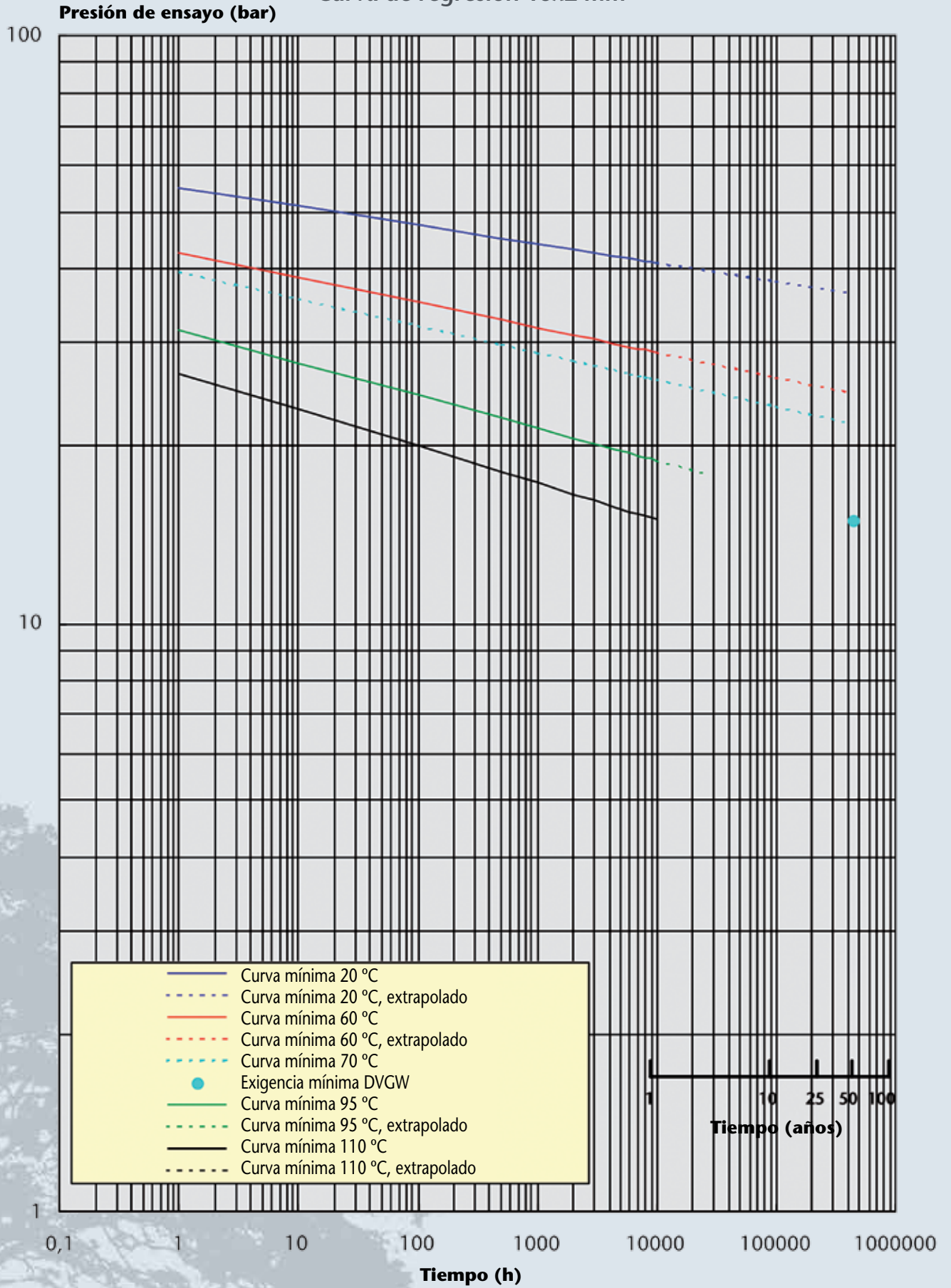
Fig. 2-23

## 2.13. Curvas de regresión de las tuberías multicapa MULTIPLEX

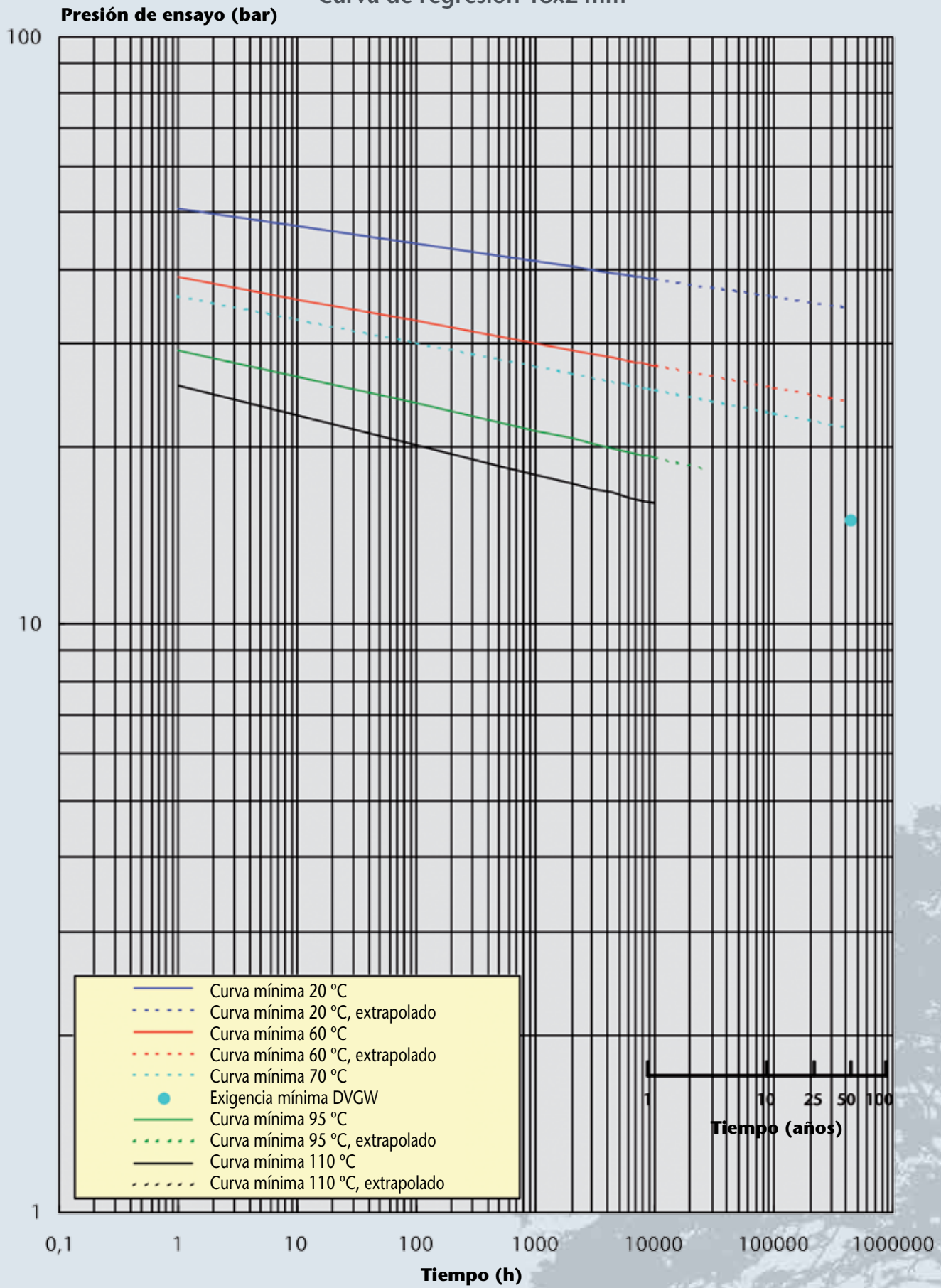
Se consideran curvas de regresión o de referencia mínimas las líneas representadas sobre coordenadas, que relacionan las presiones de trabajo a las que está sometido el tubo con el tiempo en que se produce la fuga o rotura del mismo a diferentes temperaturas. Habida cuenta de que existe una gran variedad de tipos de tubos multicapa, se ha optado por adoptar una curva de regresión mínima establecida para la dimensión más desfavorable, que deben igualar o superar todos los tubos para que cumplan con dicha norma.

Tomando como base las curvas de referencia mínimas exigidas por el DVGW en Alemania, publicamos los resultados de los ensayos realizados por el laboratorio de ensayos SKZ de Würzburg para los diámetros 16 hasta 32. La conclusión es que los resultados de los ensayos realizados a nuestros tubos multicapa MULTIPLEX se encuentran todos por encima de los valores mínimos exigidos por el DVGW.

### Curva de regresión 16x2 mm

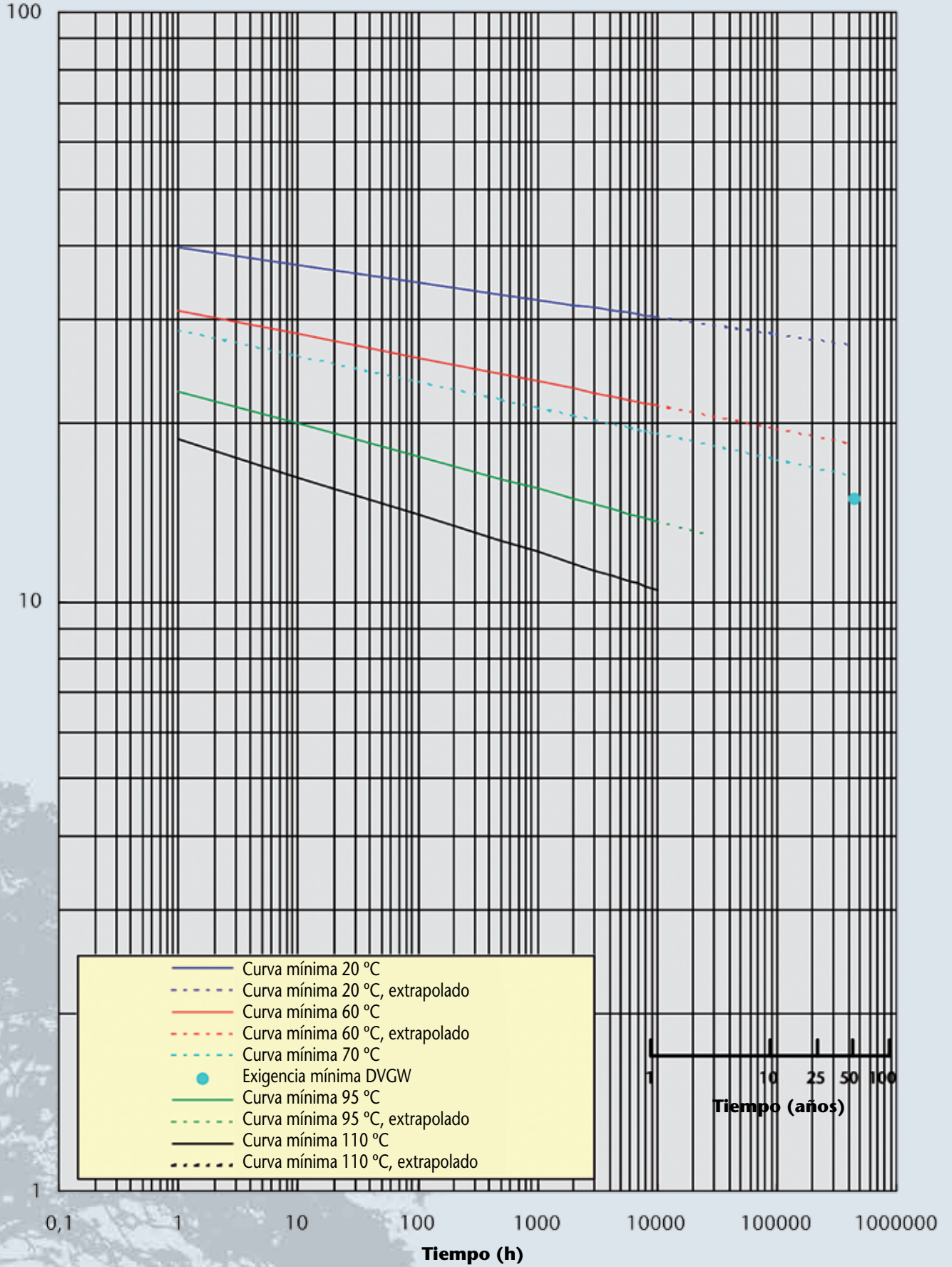


### Curva de regresión 18x2 mm



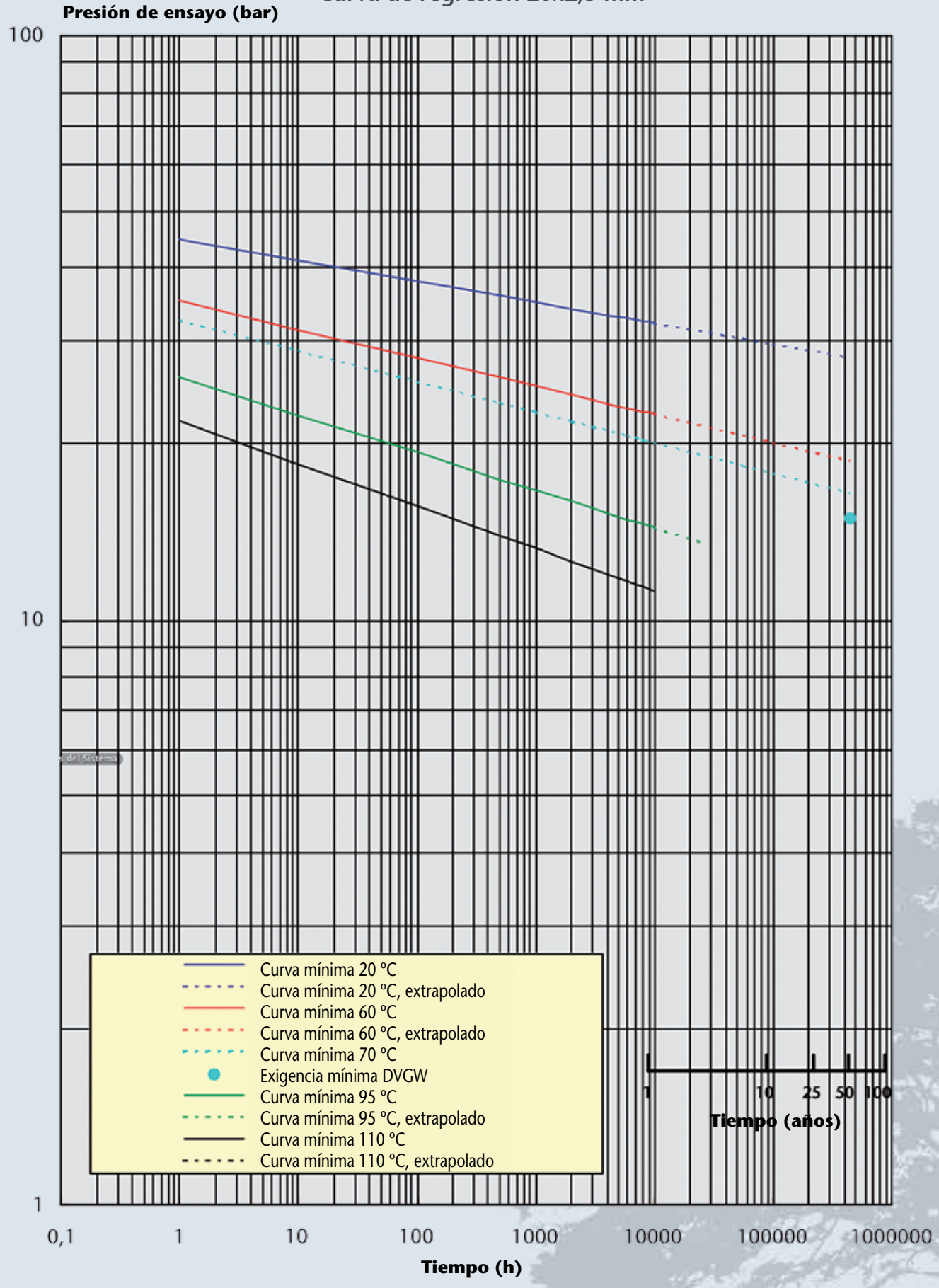
**Curva de regresión 20x2 mm**

**Presión de ensayo (bar)**

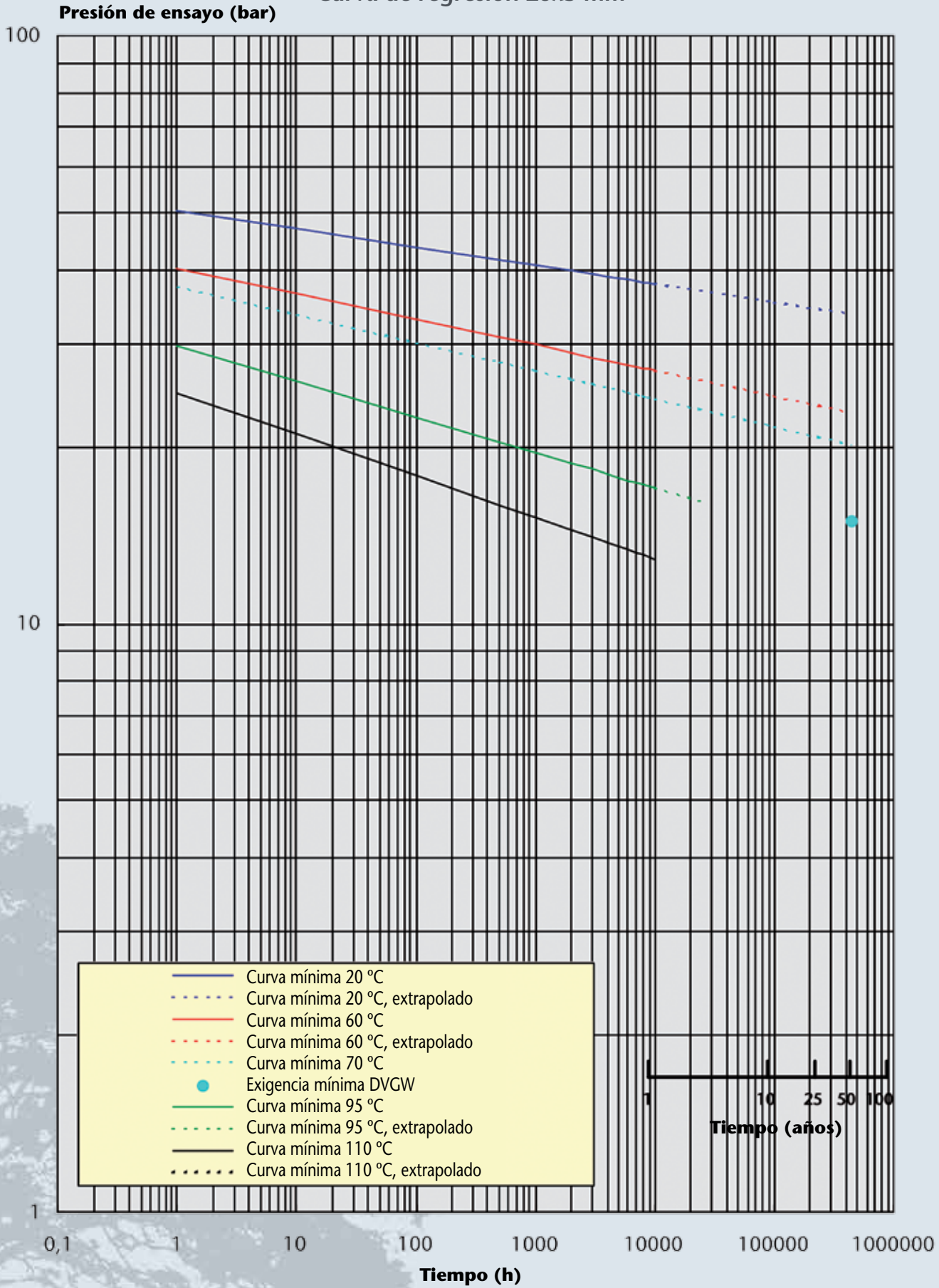




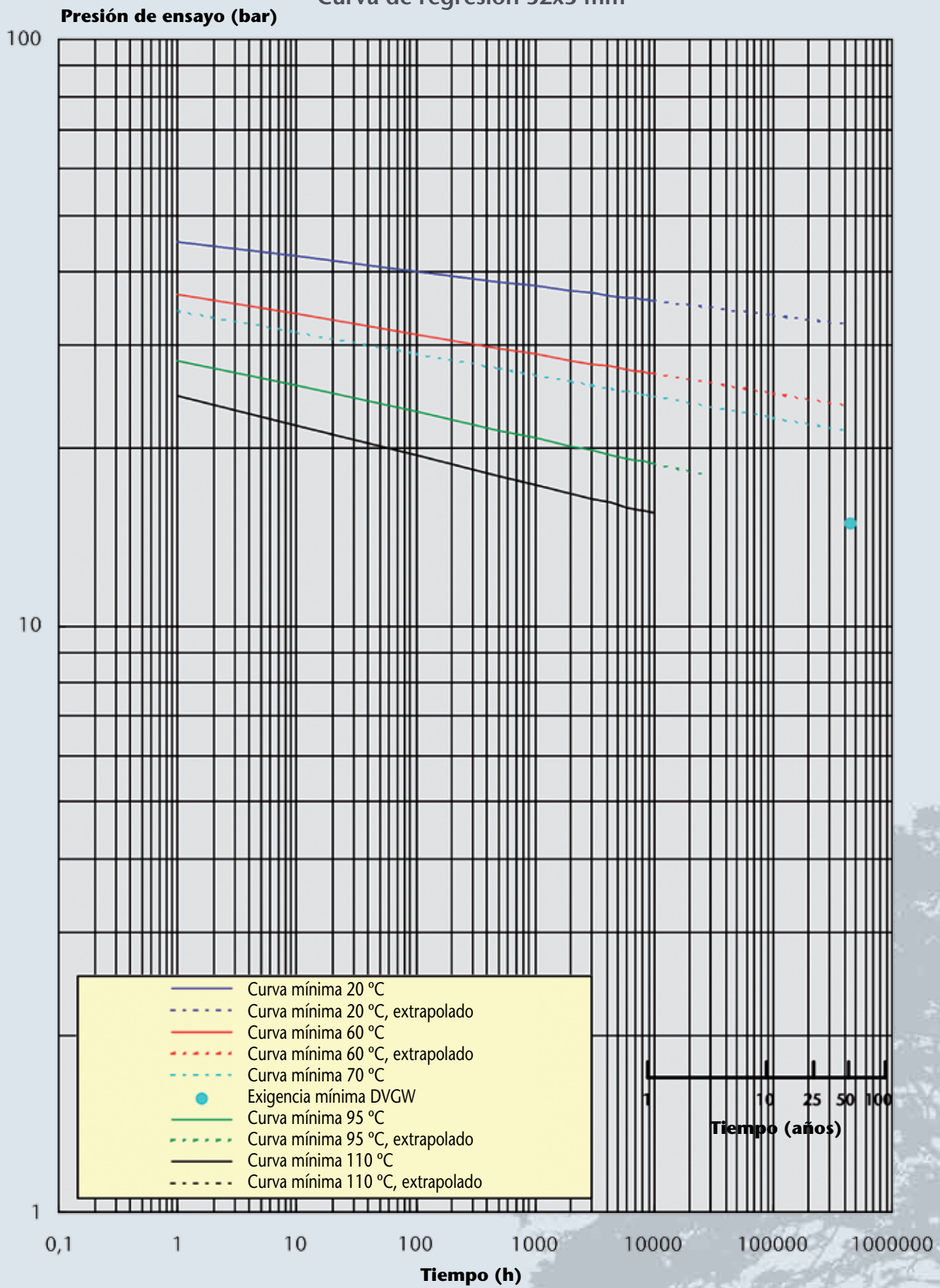
### Curva de regresión 20x2,5 mm



**Curva de regresión 26x3 mm**



### Curva de regresión 32x3 mm



## 4. Aislamiento térmico de las tuberías multicapa

### 4.1. Problemática del aislamiento térmico en España

En España la norma que establece las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios es el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

El problema es que el RITE únicamente hace referencia a tuberías y accesorios de las instalaciones térmicas que están instalados en locales no calefactados pero no hace referencia ni a las instalaciones térmicas en el interior de los edificios ni a las instalaciones de agua fría y caliente sanitarias.

### 4.2. Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)

El RITE dice que todas las tuberías y los accesorios de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos cuya:

- ✓ temperatura sea menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran;
- ✓ temperatura sea mayor de 40°C cuando están instalados en locales no calefactados, como son pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos. Quedan excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de equipos frigoríficos.

### 4.3. Aislamiento de las tuberías multicapa

El RITE establece las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas tanto en las fases de diseño, dimensionado y montaje, como durante su uso y mantenimiento.

Este reglamento es de aplicación para todos los proyectos de instalaciones en los edificios de nueva construcción o en aquellos existentes que se rehabiliten.

En el RITE se elevan los requisitos térmicos de las tuberías, se limitan las pérdidas globales por el conjunto de las conducciones y se desarrollan dos procedimientos de cálculo del espesor de aislamiento térmico en función de la potencia térmica nominal instalada: el procedimiento simplificado y el procedimiento alternativo.

- ✓ El procedimiento simplificado es aplicable para potencias nominales instaladas menores o iguales a 70 kW, donde se facilitan los espesores mínimos de aislamiento térmico de las tablas 1 a 5. Estos espesores son válidos para materiales de aislamiento térmico con una conductividad térmica de referencia de 10° C de 0,040 W/(mK).
- ✓ El procedimiento alternativo de cálculo del espesor del aislamiento térmico es el método aplicable en aquellos equipos con potencias superiores a 70 kW y en los cuales las pérdidas totales por el conjunto de las conducciones no podrán superar el 4% de la potencia máxima que transporta.

Particularidades del procedimiento simplificado:

- ✓ Para aquellas redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como en el caso de redes de agua caliente sanitaria en hoteles y hospitales se incrementarán los espesores de aislamiento térmico 5 mm a los indicados en las tablas 1 a 4.
- ✓ En los casos donde las redes de tuberías que conduzcan alternativamente fluidos calientes y fríos se obtendrán las condiciones de trabajo más exigentes para incorporar el aislamiento térmico.
- ✓ En las redes de tuberías de retorno de agua se aislarán igual que las redes de tuberías de impulsión.
- ✓ Para tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mmy de longitud menor que 5 metros contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas exteriores, deberán aislarse con un espesor de 10 mm, evitando en cualquier caso las condensaciones.
- ✓ Para evitar la congelación de agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación de fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 12241, apartado 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido y al calentamiento indirecto mediante traseado de la tubería excepto en los subsistemas solares.
- ✓ Para conductos y tuberías que estén instalados en el exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

#### 4.4. Ley 10/91 de Italia

Dadas las limitaciones del RITE, vamos a tomar como referencia la normativa italiana, país líder en el sector de la calefacción a nivel europeo y con exigencias térmicas similares a las de España.

En base al texto legal italiano sobre el “Aislamiento de las redes de distribución de calor en las instalaciones térmicas”, publicado en la Gazzetta Ufficiale el 14-10-1993, la conclusión es que los espesores de aislamiento para tuberías que discurren por el interior de la estructura y no están afectadas ni por el aire externo ni dentro de locales no calefactados son los siguientes:

##### 4.4.1. Tuberías multicapa de diámetros inferiores a 20 mm: espesor 5,4 mm.

Para calcular el espesor del aislamiento debemos ir a la Tabla 1, **donde dada la conductividad térmica de nuestro aislamiento de 0,038 W/m°C y para diámetros inferiores a 20 mm, obtenemos un espesor de 18 mm.**

El Reglamento italiano dice que “para tuberías que discurren por el interior de la estructura y no están afectadas ni por el aire externo ni dentro de locales no calefactados”, los espesores de la tabla se deben multiplicar por 0,3: Por lo tanto, debemos multiplicar 18 por 0,3 obteniendo un espesor de aislamiento de 5,4 mm.

En definitiva, los espesores de aislamiento de 6 mm propuestos para los diámetros inferiores a 20 mm que utilizamos en nuestras tuberías multicapa MULTIPLEX cumplen con lo exigido por la legislación italiana.

##### 4.4.2. Tuberías multicapa de diámetros superiores a 20 mm: Espesor 8,4 mm.

Para calcular el espesor de aislamiento debemos ir a la tabla 1, donde dada la conductividad térmica de nuestro aislamiento de 0,038 W/m°C y para diámetros mayores de 20 mm. y hasta 39 mm., obtenemos un espesor de 28 mm.

Aplicando el mismo criterio señalado anteriormente, los espesores de la tabla se deben multiplicar por 0,3. Por lo tanto, debemos multiplicar 28 mm. x 0,3, obteniendo un espesor de aislamiento de 8,4 mm.

Es decir, que los espesores propuestos de 9 mm. para los diámetros superiores a 20 mm. cumplen con lo exigido por la legislación italiana.

En conclusión, ante la confusión actual sobre las exigencias de aislamiento en la normativa española, tomamos como referencia la normativa italiana y usamos los espesores exigidos por la norma italiana y comprobamos que las tuberías multicapa aisladas que utiliza Blansol superan los requisitos establecidos por dicha normativa.

Conductividad térmica útil del aislante (W/m °C)	Diámetro exterior de la tubería (mm)					
	< 20	de 20 a 39	de 40 a 59	de 60 a 79	de 80 a 99	> 100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Fig 4-9 Tabla reglamento italiano

## 5. Dilatación longitudinal de las tuberías multicapa

### 5.1. Cálculo de las distancias entre soportes

#### Dilatación Longitudinal

La tubería y accesorios que componen el sistema MULTIPLEX de Blansol han sido diseñados para su uso en instalaciones de fontanería y calefacción.

La instalación se puede realizar de varias maneras diferentes. Por lo tanto, el proyectista de la instalación o la empresa instaladora deben decidir cómo realizar la instalación, bien a través de falsos techos o por los tabiques de las paredes.

En este apartado vamos a explicar las precauciones a tomar para evitar los problemas derivados de las dilataciones térmicas.

Es de decisiva importancia la diferencia de temperaturas existente entre la temperatura del tubo cuando transporta agua caliente y la temperatura a la que fue instalado el tubo.

#### Instalación por roza/regata con la tubería embebida (mortero - hormigón - yeso)

En este tipo de instalaciones, al estar las tuberías embebidas en mortero u otros materiales, se impide que el tubo dilate libremente por lo que será el propio material de la tubería el que absorberá perfectamente las tensiones de tracción y compresión sin ocasionarse daño alguno.

#### Instalación de columnas montantes

Las columnas montantes tienen numerosas derivaciones desde los patinillos centrales hasta cada piso. La dilatación longitudinal no debe preocuparnos siempre que se realice una adecuada instalación y grapado de las tuberías. La distancia entre grapas o sujeciones en el caso de tubos libres de derivaciones no debiera superar los 1,5 m (en el caso de tuberías de agua fría). Se debe tener en cuenta que los orificios de salida de la tubería hacia los pisos deben ser lo suficientemente grandes para permitir que el tubo se mueva con libertad.

#### Instalación expuesta o en falsos techos

En este caso se producirá una dilatación longitudinal debido a la temperatura, por lo que el proyectista deberá compensar esta dilatación con unos brazos de flexión o liras de dilatación.

Para evitar todas estas medidas especiales necesarias con las tuberías tradicionales de polipropileno, recomendamos utilizar las tuberías MULTIPLEX ya que su estabilidad dimensional y su reducido coeficiente de dilatación permiten su empleo sin necesidad de precauciones especiales en su diseño e instalación en lo referente a su dilatación longitudinal.



Fig. 5-1



Fig. 5-2



Fig. 5-3

#### Coefficiente de dilatación longitudinal

MULTIPLEX	0,025 mm/mK
-----------	-------------

Fig. 5-4

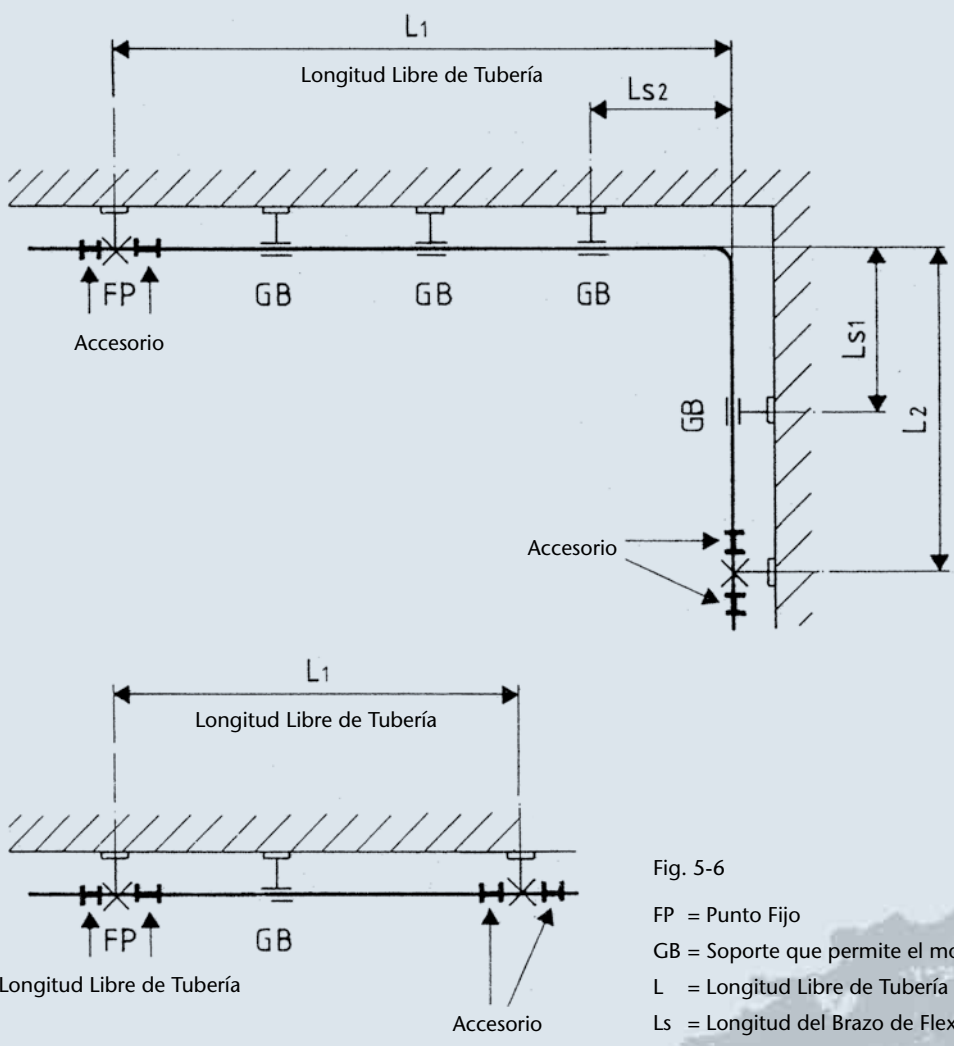
### Cuadro resumen dilatación longitudinal

Tipo de instalación	Necesidad de compensar la expansión longitudinal (Sí/No)	Observaciones
Instalación en patinillos Columnas montantes	NO	Longitud libre menor de 1,5 m.
Instalación empotrada o embebida en hormigón/mortero	NO	La expansión la absorbe el aislante o el propio material del tubo
Instalación expuesta/falsos techos	SÍ	Utilizar brazos de flexión, liras de dilatación o compensadores axiales de expansión o utilizar el tubo Multicapa BARBI GLADIATOR o MULTIPLEX

Fig. 5-5

### 5.2. Definición de la longitud libre

La longitud libre es la longitud de tubería existente entre dos puntos fijos.



### 5.3. Soportes fijos y/o deslizantes

Por definición el soporte o grapa fija no permite movimiento axial de la tubería, en cambio, el soporte deslizante sí que lo permite. Una instalación bien realizada se consigue mediante la selección adecuada entre estos dos tipos de soportes:

#### 1. Soportes o grapas fijas

Los soportes fijos dividen la red de tuberías en tramos. Las distancias libres entre puntos fijos deben medirse y su posible dilatación térmica debe ser calculada. En los montajes en los que la distancia entre pared o techo que sujeta a la grapa y el tubo sea grande la grapa no trabajará de manera rígida y se comportará como deslizante. Las grapas situadas junto a un accesorio actúan como una grapa o soporte fijo.

## 2. Soportes o grapas deslizantes

Son apoyos donde se permite el desplazamiento axial de la tubería. Las grapas que se utilicen para tal fin deberán disponer de inserciones de goma para que el tubo no se dañe en su deslizamiento en el movimiento axial (abrazaderas isofónicas).

### 5.4. Tabla de dilatación longitudinal de las tuberías multicapa BARBI

		Diferencia de temperaturas (en °C)							
		10	20	30	40	50	60	70	80
Tramo de tubería (en metros)	0,1	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20
	0,2	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
	0,3	0,08	0,15	0,23	0,30	0,38	0,45	0,53	0,60
	0,4	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80
	0,5	0,13	0,25	0,38	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00
	0,6	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
	0,7	0,18	0,35	0,53	0,70	0,88	1,05	1,23	1,40
	0,8	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
	0,9	0,23	0,45	0,68	0,90	1,13	1,35	1,58	1,80
	1	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
	2	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
	3	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00
	4	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
	5	1,25	2,50	3,75	5,00	6,25	7,50	8,75	10,00
	6	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
	7	1,75	3,50	5,25	7,00	8,75	10,50	12,25	14,00
	8	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00
9	2,25	4,50	6,75	9,00	11,25	13,50	15,75	18,00	
10	2,50	5,00	7,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00	

Fig. 5-7 Valores de dilatación térmica expresados en milímetros.

### 5.5. Brazos de flexión y liras de dilatación

La forma más habitual de absorber las dilataciones y contracciones de la tubería es aprovechando el recorrido de la tubería en la instalación.

Pero en el caso de que el recorrido en la instalación sea predominantemente lineal se tendrá que recurrir a utilizar una lira de dilatación o dobles brazos de flexión.

### 5.6. Cálculo de un brazo de flexión

Los brazos de flexión se calculan según la siguiente expresión:

$$B_f = K \cdot \sqrt{D_e \cdot \Delta L}$$

Donde:

$B_f$  es la longitud del brazo de flexión en mm.

K es una constante adimensional.  
(Para el multicapa = 30)

$D_e$  es el diámetro exterior del tubo en mm.

$\Delta L$  es el desplazamiento de la tubería debido a un cambio de temperatura en mm. (ver tablas de dilataciones)

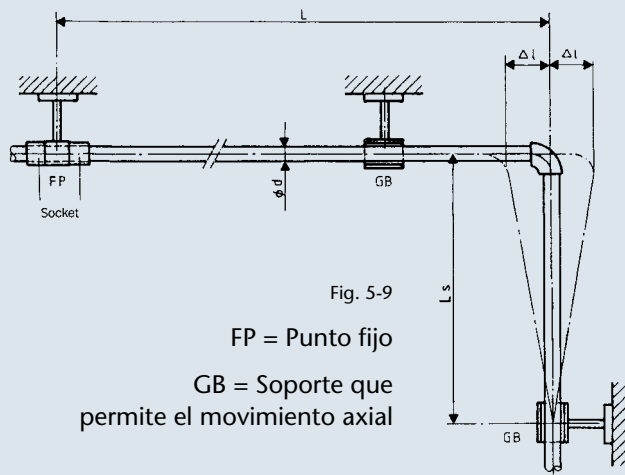


Fig. 5-9

FP = Punto fijo

GB = Soporte que permite el movimiento axial



		Dilatación longitudinal (en mm)													
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Diámetro de tubería (en metros)	16	37,95	53,67	65,73	75,89	84,85	92,95	100,40	107,33	113,84	120,00	125,86	131,45	136,82	141,99
	18	40,25	56,92	69,71	80,50	90,00	98,59	106,49	113,84	120,75	127,28	133,49	139,43	145,12	150,60
	20	42,43	60,00	73,48	84,85	94,87	103,92	112,25	120,00	127,28	134,16	140,71	146,97	152,97	158,75
	25	47,43	67,08	82,16	94,87	106,07	116,19	125,50	134,16	142,30	150,00	157,32	164,32	171,03	177,48
	26	48,37	68,41	83,79	96,75	108,17	118,49	127,98	136,82	145,12	152,97	160,44	167,57	174,41	181,00
	32	53,67	75,89	92,95	107,33	120,00	131,45	141,99	151,79	161,00	169,71	177,99	185,90	193,49	200,80
	40	60,00	84,85	103,92	120,00	134,16	146,97	158,75	169,71	180,00	189,74	199,00	207,85	216,33	224,50
	50	67,08	94,87	116,19	134,16	150,00	164,32	177,48	189,74	201,25	212,13	222,49	232,38	241,87	251,00
	63	75,30	106,49	130,42	150,60	168,37	184,45	199,22	212,98	225,90	238,12	249,74	260,84	271,50	281,74

Fig. 5-10 Valores de dilatación térmica expresados en milímetros.

### 5.7. Cálculo de una lira de dilatación

Las liras de dilatación deberán emplearse cuando en un tramo predominantemente recto no sea posible aprovechar el trazado de la tubería para absorber las dilataciones.

La lira de dilatación equivale a un doble brazo de flexión y, por lo tanto, podrá calcularse según lo expuesto en el apartado anterior.

Las liras de flexión o dobles brazos de flexión se podrán preparar en obra utilizando:

- ✓ Cuatro codos a 90 °
- ✓ Las longitudes de tubo obtenidas en el cálculo:  
 $2 \times L_s + A_{min}$ .

La distancia  $A_{min}$  se considerará como mínimo 10 veces el diámetro exterior del tubo.

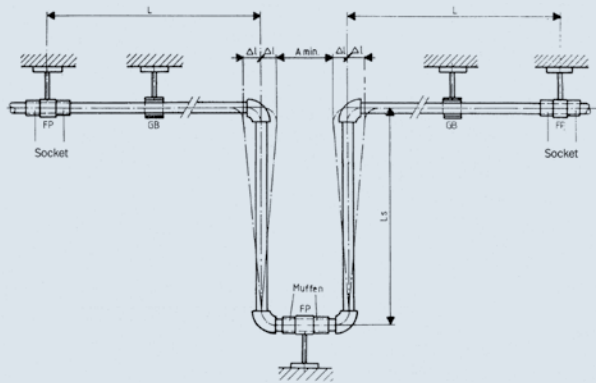


Fig. 5-11

FP = Punto fijo  
GB = Soporte que permite el movimiento axial

### 5.8. Compensadores de dilatación

En el caso de no poder ejecutarse la lira de dilatación se debe recurrir a un compensador axial de dilatación.

Nota: No son válidos los compensadores de dilatación para tubos metálicos ya que las tuberías plásticas ejercen mucha menos fuerza y no funcionará el compensador como debiera. Los compensadores que se deben usar deben estar fabricados con material flexible como: caucho, goma, fuelle en PTFE o metálicos multilaminares. La tubería debe anclarse en dos puntos bien definidos que aseguren el correcto funcionamiento del compensador y en ningún caso deberán sobrepasarse las distancias entre soportes especificadas en el presente manual.

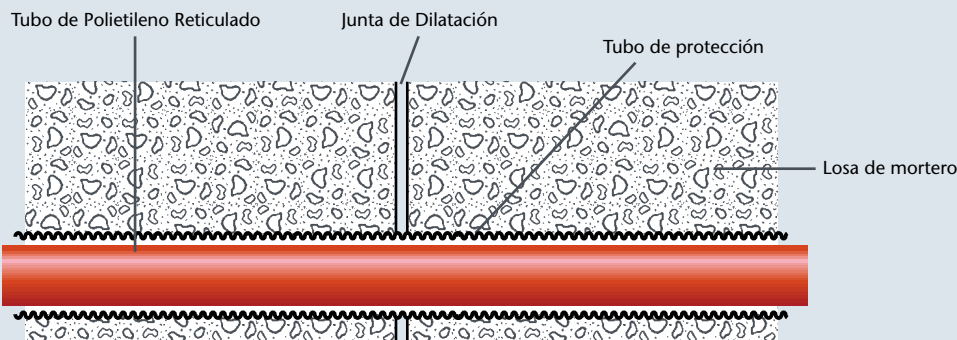
### 5.9. El problema de las juntas de dilatación de los edificios

Un problema que es común a todas las tuberías, sean plásticas o no, es el paso a través de las juntas de dilatación.

Objeto de la junta de dilatación: Los edificios, a partir de un determinado tamaño, se ven obligados a disponer de juntas de dilatación lo que en la práctica significa duplicar los elementos estructurales del edificio. La misión de estas juntas es la de permitir un pequeño movimiento relativo entre partes del edificio eliminando parte de las tensiones internas que se generarían si no se permitiese este movimiento. Este movimiento se debe principalmente a los cambios de temperatura del edificio pero además puede deberse al asentamiento de cimentaciones.

En estas condiciones, además de disponer de una junta de dilatación en el edificio, se deberán prever este movimiento en los forjados, parquets, gres o paredes lo que obligará a tomar las medidas constructivas oportunas para que no aparezcan grietas en los paramentos del edificio.

En el caso de las tuberías multicapa MULTIPLEX, el método más simple para evitar estos problemas es enfundar la tubería plástica con tubo corrugado eléctrico (unos 30 cm) para evitar que el tubo se estire solamente por un punto. Con ello se consigue que el tubo estire a lo largo de la longitud de tubo corrugado lo que elimina cualquier problema derivado del estiramiento ocasionado por las juntas de dilatación.



### 5.10. Cálculo de las distancias entre soportes o grapas de sujeción de tuberías

La hipótesis de cálculo estructural que se ha considerado es la de una viga doblemente empotrada, equivalente a una viga continua con cuatro apoyos deslizantes, considerando pequeños desplazamientos de las vigas. Con lo que son válidos los principio básicos de resistencia de materiales.

La hipótesis de carga es la de una carga uniformemente repartida considerando:

- ✓ El peso por unidad de longitud del tubo en Kg/m
- ✓ El peso de agua contenida en el tubo que va a depender del diámetro interior del tubo (Kg/m)
- ✓ El peso del eventual aislamiento que pudiera tener el tubo Kg/m.
- ✓ Módulo E. Que dependerá de la temperatura.

En las tablas siguientes no se ha considerado el peso del aislamiento de la tubería, pero debido al escaso peso del mismo (densidad 20 Kg/m<sup>3</sup>) no se comete gran error si se desprecia este término.

En las tablas siguientes se han tenido en cuenta los diferentes valores del módulo de elasticidad E en N/mm<sup>2</sup> (Mpa) en función de la temperatura).

En el caso de grapado o soporte de tuberías verticales el problema no es el peso del agua sino que cobra importancia el posible pandeo de la tubería debido a la fuerza de compresión generada por la dilatación de la tubería. En la práctica este efecto supone un aumento de la distancia entre grapas o soportes de un 30% aproximadamente.

No es correcto grapar o sujetar la tubería en las proximidades de las derivaciones ya que estas partes de la instalación se deben aprovechar como brazos de flexión para absorber las dilataciones de la red. Si se rigidiza demasiado la tubería y no se la deja dilatar se corre el riesgo de rotura en la instalación.

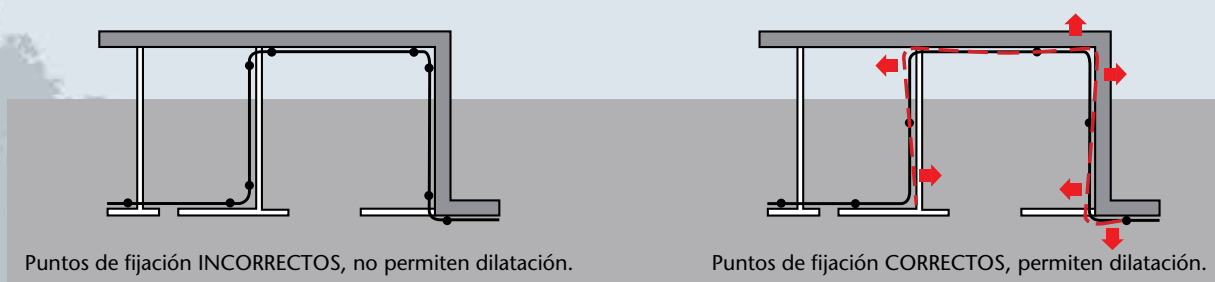


Fig. 5-12

## 6. Pérdidas de carga de las tuberías multicapa

### 6.1. Hipótesis de cálculo de las pérdidas de carga

Las pérdidas de carga de las tuberías se pueden calcular en base a diferentes expresiones empíricas que han sido avalladas por la experiencia.

$$J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \text{ Pérdidas de carga unitarias}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \text{Log} \left( \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{D} \cdot \frac{1}{3,71} \right) \text{ Expresión de White-Colebrook}$$

- J = Pérdida de carga en mmca/m
- λ = Coeficiente de rozamiento
- Re = N.º de Reynolds
- V = Velocidad en m/s
- D = Diámetro en m
- K = Rugosidad de la instalación

La expresión utilizada en el presente manual técnico es la expresión de White-Colebrook, expresión que presenta las siguientes características:

- ✓ Es válida para cualquier régimen (velocidad) de circulación del fluido: laminar, transición y turbulento.
- ✓ Es válida para cualquier material de la tubería ya que se tiene en cuenta la rugosidad de la tubería.
- ✓ Es una expresión válida para cualquier tipo de fluido ya que está basada en el número Reynolds. (Las tablas y diagramas se han obtenido en base a agua a 10° C ya que es la situación más desfavorable.)

El diámetro a considerar en la tubería es el diámetro hidráulico cuya definición es:

El radio hidráulico de una tubería es igual al cociente entre el área mojada por el fluido entre el perímetro mojado.

Cabe diferenciar entre las tuberías que llevan el fluido por impulsión o las que lo llevan por gravedad, es decir, la tubería que lleva agua por impulsión lleva todo el diámetro interior de la tubería inundado de agua por lo que el diámetro hidráulico es el diámetro interior de la tubería. Pero si la tubería lleva el agua por gravedad que es el caso que ocurre en las canalizaciones de saneamiento entonces no toda la tubería estará inundada lo que nos obligará a realizar complicados cálculos.

Como el campo de aplicación de las tuberías que nos ocupan son siempre por impulsión entonces el diámetro a considerar será siempre el diámetro interior de la tubería.

### 6.2. Gráfico de las pérdidas de carga de las tuberías multicapa MULTIPLEX

Las siguientes tablas de pérdidas de carga se incluyen como ayuda en la elección de los diámetros de tubería multicapa MULTIPLEX a utilizar en todo tipo de instalaciones. Nos indican el diámetro de tubería a utilizar en función de la potencia calorífica requerida, el salto térmico considerado (diferencia entre la temperatura de ida y de retorno) y la máxima pérdida de carga admisible por la bomba de circulación.

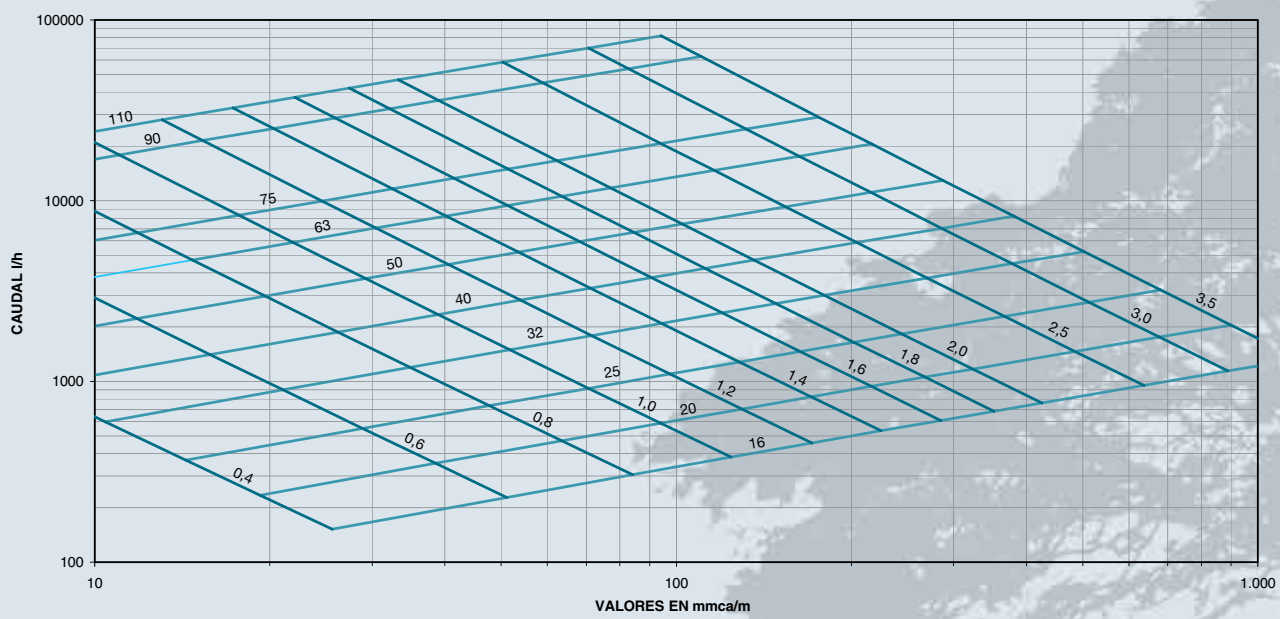


Fig. 6-1

Gracias a la mínima rugosidad interior de las tuberías multicapa MULTIPLEX, a igualdad de diámetro interior respecto a una tubería de cobre, las pérdidas de carga son inferiores y, por lo tanto, el caudal de líquido transportado es superior. Ello nos permitirá utilizar tuberías con un diámetro inferior al utilizado en el caso de las tuberías de cobre sin sacrificar caudal de líquido transportado.

### **6.3. Tablas de pérdida de carga de las tuberías multicapa MULTIPLEX**

φ	e	INT	Velocidad	Caudal		Pérdida carga			Potencia kcal/h Salto térmico en °C		
			m/s	L/h	l/s	mmca/m	Pa/m	mbar/m	10	15	20
14	2	10	0,4	113,1	0,03	31,24	312,38	3,12	1.130,97	1.696,46	2.261,95
16	2	12	0,4	162,9	0,05	24,49	244,90	2,45	1.628,60	2.442,90	3.257,20
18	2	14	0,4	221,7	0,06	19,96	199,64	2,00	2.216,71	3.325,06	4.433,42
20	2	16	0,4	289,5	0,08	16,74	167,42	1,67	2.895,29	4.342,94	5.790,58
20	2,5	15	0,4	254,5	0,07	18,23	182,26	1,82	2.544,69	3.817,04	5.089,38
26	3	20	0,4	452,4	0,13	12,50	125,00	1,25	4.523,89	6.785,84	9.047,79
32	3	26	0,4	764,5	0,21	8,89	88,91	0,89	7.645,38	11.468,07	15.290,76
40	3,5	33	0,4	1231,6	0,34	6,54	65,41	0,65	12.316,30	18.474,45	24.632,60
50	4	42	0,4	1995,0	0,55	4,81	48,06	0,48	19.950,37	29.925,55	39.900,74
63	4,5	54	0,4	3297,9	0,92	3,49	34,94	0,35	32.979,18	49.468,77	65.958,37
14	2	10	0,6	169,6	0,05	62,17	621,70	6,22	1.696,46	2.544,69	3.392,92
16	2	12	0,6	244,3	0,07	48,91	489,15	4,89	2.442,90	3.664,35	4.885,80
18	2	14	0,6	332,5	0,09	39,99	399,89	4,00	3.325,06	4.987,59	6.650,12
20	2	16	0,6	434,3	0,12	33,61	336,14	3,36	4.342,94	6.514,41	8.685,88
20	2,5	15	0,6	381,7	0,11	36,55	365,54	3,66	3.817,04	5.725,55	7.634,07
26	3	20	0,6	678,6	0,19	25,19	251,92	2,52	6.785,84	10.178,76	13.571,68
32	3	26	0,6	1146,8	0,32	17,99	179,94	1,80	11.468,07	17.202,10	22.936,14
40	3,5	33	0,6	1847,4	0,51	13,28	132,84	1,33	18.474,45	27.711,67	36.948,90
50	4	42	0,6	2992,6	0,83	9,79	97,93	0,98	29.925,55	44.888,33	59.851,11
63	4,5	54	0,6	4946,9	1,37	7,14	71,42	0,71	49.468,77	74.203,16	98.937,55
14	2	10	0,8	226,2	0,06	102,02	1.020,20	10,20	2.261,95	3.392,92	4.523,89
16	2	12	0,8	325,7	0,09	80,45	804,47	8,04	3.257,20	4.885,80	6.514,41
18	2	14	0,8	443,3	0,12	65,88	658,85	6,59	4.433,42	6.650,12	8.866,83
20	2	16	0,8	579,1	0,16	55,46	554,65	5,55	5.790,58	8.685,88	11.581,17
20	2,5	15	0,8	508,9	0,14	60,27	602,72	6,03	5.089,38	7.634,07	10.178,76
26	3	20	0,8	904,8	0,25	41,67	416,65	4,17	9.047,79	13.571,68	18.095,57
32	3	26	0,8	1529,1	0,42	29,84	298,37	2,98	15.290,76	22.936,14	30.581,52
40	3,5	33	0,8	2463,3	0,68	22,08	220,75	2,21	24.632,60	36.948,90	49.265,20
50	4	42	0,8	3990,1	1,11	16,31	163,08	1,63	39.900,74	59.851,11	79.801,48
63	4,5	54	0,8	6595,8	1,83	11,92	119,18	1,19	65.958,37	98.937,55	131.916,73
14	2	10	1,0	282,7	0,08	150,41	1.504,06	15,04	2.827,43	4.241,15	5.654,87
16	2	12	1,0	407,2	0,11	118,79	1.187,87	11,88	4.071,50	6.107,26	8.143,01
18	2	14	1,0	554,2	0,15	97,41	974,07	9,74	5.541,77	8.312,65	11.083,54
20	2	16	1,0	723,8	0,20	82,09	820,87	8,21	7.238,23	10.857,34	14.476,46
20	2,5	15	1,0	636,2	0,18	89,16	891,57	8,92	6.361,73	9.542,59	12.723,45
26	3	20	1,0	1131,0	0,31	61,77	617,66	6,18	11.309,73	16.964,60	22.619,47
32	3	26	1,0	1911,3	0,53	44,31	443,12	4,43	19.113,45	28.670,17	38.226,90
40	3,5	33	1,0	3079,1	0,86	32,84	328,36	3,28	30.790,75	46.186,12	61.581,50
50	4	42	1,0	4987,6	1,39	24,29	242,93	2,43	49.875,92	74.813,89	99.751,85
63	4,5	54	1,0	8244,8	2,29	17,78	177,80	1,78	82.447,96	123.671,94	164.895,92
14	2	10	1,2	339,3	0,09	207,08	2.070,81	20,71	3.392,92	5.089,38	6.785,84
16	2	12	1,2	488,6	0,14	163,74	1.637,40	16,37	4.885,80	7.328,71	9.771,61
18	2	14	1,2	665,0	0,18	134,40	1.343,96	13,44	6.650,12	9.975,18	13.300,25
20	2	16	1,2	868,6	0,24	113,35	1.133,47	11,33	8.685,88	13.028,81	17.371,75
20	2,5	15	1,2	763,4	0,21	123,06	1.230,63	12,31	7.634,07	11.451,11	15.268,14
26	3	20	1,2	1357,2	0,38	85,40	853,95	8,54	13.571,68	20.357,52	27.143,36
32	3	26	1,2	2293,6	0,64	61,35	613,49	6,13	22.936,14	34.404,21	45.872,28
40	3,5	33	1,2	3694,9	1,03	45,51	455,14	4,55	36.948,90	55.423,35	73.897,80
50	4	42	1,2	5985,1	1,66	33,71	337,11	3,37	59.851,11	89.776,66	119.702,22
63	4,5	54	1,2	9893,8	2,75	24,70	246,99	2,47	98.937,55	148.406,32	197.875,10
14	2	10	1,4	395,8	0,11	271,87	2.718,71	27,19	3.958,41	5.937,61	7.916,81
16	2	12	1,4	570,0	0,16	215,17	2.151,69	21,52	5.700,11	8.550,16	11.400,21
18	2	14	1,4	775,8	0,22	176,74	1.767,40	17,67	7.758,48	11.637,72	15.516,95
20	2	16	1,4	1013,4	0,28	149,15	1.491,53	14,92	10.133,52	15.200,28	20.267,04
20	2,5	15	1,4	890,6	0,25	161,89	1.618,89	16,19	8.906,42	13.359,62	17.812,83
26	3	20	1,4	1583,4	0,44	112,48	1.124,82	11,25	15.833,63	23.750,44	31.667,25
32	3	26	1,4	2675,9	0,74	80,90	808,97	8,09	26.758,83	40.138,24	53.517,66
40	3,5	33	1,4	4310,7	1,20	60,07	600,73	6,01	43.107,05	64.660,57	86.214,10
50	4	42	1,4	6982,6	1,94	44,53	445,33	4,45	69.826,29	104.739,44	139.652,59
63	4,5	54	1,4	11542,7	3,21	32,66	326,57	3,27	115.427,14	173.140,71	230.854,28

φ	e	INT	Velocidad	Caudal		Pérdida carga			Potencia kcal/h Salto térmico en °C		
			m/s	L/h	l/s	mmca/m	Pa/m	mbar/m	10	15	20
14	2	10	1,6	452,4	0,13	344,65	3.446,47	34,46	4.523,89	6.785,84	9.047,79
16	2	12	1,6	651,4	0,18	272,97	2.729,74	27,30	6.514,41	9.771,61	13.028,81
18	2	14	1,6	886,7	0,25	224,36	2.243,57	22,44	8.866,83	13.300,25	17.733,66
20	2	16	1,6	1158,1	0,32	189,43	1.894,33	18,94	11.581,17	17.371,75	23.162,33
20	2,5	15	1,6	1017,9	0,28	205,56	2.055,60	20,56	10.178,76	15.268,14	20.357,52
26	3	20	1,6	1809,6	0,50	142,97	1.429,75	14,30	18.095,57	27.143,36	36.191,15
32	3	26	1,6	3058,2	0,85	102,92	1.029,19	10,29	30.581,52	45.872,28	61.163,04
40	3,5	33	1,6	4926,5	1,37	76,48	764,84	7,65	49.265,20	73.897,80	98.530,40
50	4	42	1,6	7980,1	2,22	56,74	567,41	5,67	79.801,48	119.702,22	159.602,96
63	4,5	54	1,6	13191,7	3,66	41,64	416,39	4,16	131.916,73	197.875,10	263.833,46
14	2	10	1,8	508,9	0,14	425,31	4.253,13	42,53	5.089,38	7.634,07	10.178,76
16	2	12	1,8	732,9	0,20	337,08	3.370,76	33,71	7.328,71	10.993,06	14.657,41
18	2	14	1,8	997,5	0,28	277,18	2.771,84	27,72	9.975,18	14.962,78	19.950,37
20	2	16	1,8	1302,9	0,36	234,14	2.341,36	23,41	13.028,81	19.543,22	26.057,63
20	2,5	15	1,8	1145,1	0,32	254,02	2.540,17	25,40	11.451,11	17.176,66	22.902,21
26	3	20	1,8	2035,8	0,57	176,83	1.768,34	17,68	20.357,52	30.536,28	40.715,04
32	3	26	1,8	3440,4	0,96	127,39	1.273,88	12,74	34.404,21	51.606,31	68.808,42
40	3,5	33	1,8	5542,3	1,54	94,73	947,28	9,47	55.423,35	83.135,02	110.846,70
50	4	42	1,8	8977,7	2,49	70,32	703,18	7,03	89.776,66	134.665,00	179.553,33
63	4,5	54	1,8	14840,6	4,12	51,63	516,33	5,16	148.406,32	222.609,49	296.812,65
14	2	10	2,0	565,5	0,16	513,79	5.137,90	51,38	5.654,87	8.482,30	11.309,73
16	2	12	2,0	814,3	0,23	407,42	4.074,16	40,74	8.143,01	12.214,51	16.286,02
18	2	14	2,0	1108,4	0,31	335,17	3.351,71	33,52	11.083,54	16.625,31	22.167,08
20	2	16	2,0	1447,6	0,40	283,22	2.832,20	28,32	14.476,46	21.714,69	28.952,92
20	2,5	15	2,0	1272,3	0,35	307,21	3.072,15	30,72	12.723,45	19.085,18	25.446,90
26	3	20	2,0	2261,9	0,63	214,03	2.140,28	21,40	22.619,47	33.929,20	45.238,93
32	3	26	2,0	3822,7	1,06	154,28	1.542,80	15,43	38.226,90	57.340,35	76.453,80
40	3,5	33	2,0	6158,1	1,71	114,79	1.147,88	11,48	61.581,50	92.372,25	123.163,00
50	4	42	2,0	9975,2	2,77	85,25	852,53	8,53	99.751,85	149.627,77	199.503,70
63	4,5	54	2,0	16489,6	4,58	62,63	626,32	6,26	164.895,92	247.343,87	329.791,83
14	2	10	2,5	706,9	0,20	768,78	7.687,84	76,88	7.068,58	10.602,88	14.137,17
16	2	12	2,5	1017,9	0,28	610,26	6.102,57	61,03	10.178,76	15.268,14	20.357,52
18	2	14	2,5	1385,4	0,38	502,47	5.024,69	50,25	13.854,42	20.781,64	27.708,85
20	2	16	2,5	1809,6	0,50	424,89	4.248,88	42,49	18.095,57	27.143,36	36.191,15
20	2,5	15	2,5	1590,4	0,44	460,73	4.607,29	46,07	15.904,31	23.856,47	31.808,63
26	3	20	2,5	2827,4	0,79	321,45	3.214,50	32,14	28.274,33	42.411,50	56.548,67
32	3	26	2,5	4778,4	1,33	232,00	2.320,04	23,20	47.783,62	71.675,44	95.567,25
40	3,5	33	2,5	7697,7	2,14	172,80	1.728,02	17,28	76.976,87	115.465,31	153.953,75
50	4	42	2,5	12469,0	3,46	128,47	1.284,71	12,85	124.689,81	187.034,72	249.379,62
63	4,5	54	2,5	20612,0	5,73	94,48	944,78	9,45	206.119,89	309.179,84	412.239,79
14	2	10	3,0	848,2	0,24	1.071,54	10.715,44	107,15	8.482,30	12.723,45	16.964,60
16	2	12	3,0	1221,5	0,34	851,25	8.512,48	85,12	12.214,51	18.321,77	24.429,02
18	2	14	3,0	1662,5	0,46	701,34	7.013,35	70,13	16.625,31	24.937,96	33.250,62
20	2	16	3,0	2171,5	0,60	593,36	5.933,60	59,34	21.714,69	32.572,03	43.429,38
20	2,5	15	3,0	1908,5	0,53	643,25	6.432,51	64,33	19.085,18	28.627,76	38.170,35
26	3	20	3,0	3392,9	0,94	449,28	4.492,84	44,93	33.929,20	50.893,80	67.858,40
32	3	26	3,0	5734,0	1,59	324,57	3.245,68	32,46	57.340,35	86.010,52	114.680,70
40	3,5	33	3,0	9237,2	2,57	241,94	2.419,39	24,19	92.372,25	138.558,37	184.744,50
50	4	42	3,0	14962,8	4,16	180,01	1.800,08	18,00	149.627,77	224.441,66	299.255,55
63	4,5	54	3,0	24734,4	6,87	132,48	1.324,77	13,25	247.343,87	371.015,81	494.687,75
14	2	10	3,5	989,6	0,27	1.421,62	14.216,18	142,16	9.896,02	14.844,03	19.792,03
16	2	12	3,5	1425,0	0,40	1.130,03	11.300,30	113,00	14.250,26	21.375,40	28.500,53
18	2	14	3,5	1939,6	0,54	931,47	9.314,75	93,15	19.396,19	29.094,29	38.792,39
20	2	16	3,5	2533,4	0,70	788,39	7.883,89	78,84	25.333,80	38.000,70	50.667,61
20	2,5	15	3,5	2226,6	0,62	854,51	8.545,11	85,45	22.266,04	33.399,06	44.532,08
26	3	20	3,5	3958,4	1,10	597,34	5.973,45	59,73	39.584,07	59.376,10	79.168,13
32	3	26	3,5	6689,7	1,86	431,84	4.318,41	43,18	66.897,07	100.345,61	133.794,15
40	3,5	33	3,5	10776,8	2,99	322,10	3.221,01	32,21	107.767,62	161.651,44	215.535,25
50	4	42	3,5	17456,6	4,85	239,79	2.397,92	23,98	174.565,74	261.848,61	349.131,47
63	4,5	54	3,5	28856,8	8,02	176,58	1.765,79	17,66	288.567,85	432.851,78	577.135,70

### 6.4. Tabla de pérdida de carga de las tuberías multicapa MULTIPLEX para calefacción

POTENCIA KCAL/H			CAUDAL L/H	d	e	d	e	d	e	d	e	d	e
SALTO TÉRMICO (°C)				16	2	18	2	20	2,5	20	2	26	
20	15	10		V	R	V	R	V	R	V	R	V	R
			m/s	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s
200	150	100	10	0,02	0,30	0,02	0,15	0,02	0,11				
400	300	200	20	0,05	0,84	0,04	0,42	0,03	0,31	0,03	0,23		
600	450	300	30	0,07	1,56	0,05	0,77	0,05	0,56	0,04	0,42	0,03	
800	600	400	40	0,10	2,45	0,07	1,21	0,06	0,88	0,06	0,66	0,04	
1.000	750	500	50	0,12	3,49	0,09	1,72	0,08	1,25	0,07	0,93	0,04	
1.200	900	600	60	0,15	4,68	0,11	2,30	0,09	1,67	0,08	1,24	0,05	
1.400	1.050	700	70	0,17	6,02	0,13	2,94	0,11	2,14	0,10	1,59	0,06	
1.600	1.200	800	80	0,20	7,48	0,14	3,66	0,13	2,66	0,11	1,97	0,07	
1.800	1.350	900	90	0,22	9,09	0,16	4,43	0,14	3,22	0,12	2,38	0,08	
2.000	1.500	1.000	100	0,25	10,82	0,18	5,27	0,16	3,82	0,14	2,83	0,09	
2.500	1.875	1.250	125	0,31	15,69	0,23	7,62	0,20	5,52	0,17	4,09	0,11	
3.000	2.250	1.500	150	0,37	21,31	0,27	10,33	0,24	7,48	0,21	5,53	0,13	
3.500	2.625	1.750	175	0,43	27,66	0,32	13,38	0,28	9,68	0,24	7,15	0,15	
4.000	3.000	2.000	200	0,49	34,72	0,36	16,77	0,31	12,11	0,28	8,94	0,18	
4.500	3.375	2.250	225	0,55	42,47	0,41	20,48	0,35	14,79	0,31	10,91	0,20	
5.000	3.750	2.500	250	0,61	50,90	0,45	24,50	0,39	17,68	0,35	13,04	0,22	
5.500	4.125	2.750	275	0,68	59,99	0,50	28,85	0,43	20,81	0,38	15,33	0,24	
6.000	4.500	3.000	300	0,74	69,74	0,54	33,49	0,47	24,15	0,41	17,79	0,27	
6.500	4.875	3.250	325	0,80	80,14	0,59	38,44	0,51	27,70	0,45	20,40	0,29	
7.000	5.250	3.500	350	0,86	91,18	0,63	43,69	0,55	31,47	0,48	23,17	0,31	
7.500	5.625	3.750	375	0,92	102,85	0,68	49,24	0,59	35,45	0,52	26,09	0,33	
8.000	6.000	4.000	400	0,98	115,15	0,72	55,08	0,63	39,64	0,55	29,16	0,35	
8.500	6.375	4.250	425	1,04	128,08	0,77	61,21	0,67	44,03	0,59	32,38	0,38	
9.000	6.750	4.500	450	1,11	141,63	0,81	67,62	0,71	48,63	0,62	35,75	0,40	
9.500	7.125	4.750	475	1,17	155,79	0,86	74,32	0,75	53,43	0,66	39,27	0,42	
10.000	7.500	5.000	500	1,23	170,56	0,90	81,31	0,79	58,43	0,69	42,93	0,44	
11.000	8.250	5.500	550	1,35	201,94	0,99	96,12	0,86	69,04	0,76	50,69	0,49	
12.000	9.000	6.000	600	1,47	235,72	1,08	112,04	0,94	80,43	0,83	59,02	0,53	
13.000	9.750	6.500	650	1,60	271,90	1,17	129,07	1,02	92,60	0,90	67,92	0,57	
14.000	10.500	7.000	700			1,26	147,19	1,10	105,55	0,97	77,38	0,62	
15.000	11.250	7.500	750			1,35	166,39	1,18	119,26	1,04	87,40	0,66	
17.500	13.125	8.750	875			1,58	219,09	1,38	156,85	1,21	114,84	0,77	
20.000	15.000	10.000	1.000					1,57	199,13	1,38	145,66	0,88	
25.000	18.750	12.500	1.250							1,73	217,30	1,11	
30.000	22.500	15.000	1.500									1,33	
40.000	30.000	20.000	2.000										1,77
50.000	37.500	25.000	2.500										
60.000	45.000	30.000	3.000										
70.000	52.500	35.000	3.500										
80.000	60.000	40.000	4.000										
90.000	67.500	45.000	4.500										
100.000	75.000	50.000	5.000										
110.000	82.500	55.000	5.500										
120.000	90.000	60.000	6.000										
130.000	97.500	65.000	6.500										
140.000	105.000	70.000	7.000										
150.000	112.500	75.000	7.500										
160.000	120.000	80.000	8.000										
170.000	127.500	85.000	8.500										
180.000	135.000	90.000	9.000										
190.000	142.500	95.000	9.500										
200.000	150.000	100.000	10.000										
210.000	157.500	105.000	10.500										
220.000	165.000	110.000	11.000										
230.000	172.500	115.000	11.500										
240.000	180.000	120.000	12.000										
250.000	187.500	125.000	12.500										

### 6.4. Tabla de pérdida de carga para calefacción (continuación)

POTENCIA KCAL/H			CAUDAL	e	d	e	d	e	d	e	d	e
SALTO TÉRMICO (°C)				R	32	3	40	3,5	50	4	63	4,5
20	15	10	L/H	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s	mmca/m
200	150	100	10									
400	300	200	20									
600	450	300	30	0,15								
800	600	400	40	0,24								
1.000	750	500	50	0,34								
1.200	900	600	60	0,45								
1.400	1.050	700	70	0,57	0,04	0,17						
1.600	1.200	800	80	0,70	0,04	0,21						
1.800	1.350	900	90	0,85	0,05	0,25						
2.000	1.500	1.000	100	1,01	0,05	0,30						
2.500	1.875	1.250	125	1,45	0,07	0,43						
3.000	2.250	1.500	150	1,95	0,08	0,58	0,05	0,19				
3.500	2.625	1.750	175	2,52	0,09	0,74	0,06	0,25				
4.000	3.000	2.000	200	3,14	0,10	0,92	0,06	0,31				
4.500	3.375	2.250	225	3,83	0,12	1,12	0,07	0,37				
5.000	3.750	2.500	250	4,56	0,13	1,34	0,08	0,44				
5.500	4.125	2.750	275	5,36	0,14	1,57	0,09	0,52	0,06	0,17		
6.000	4.500	3.000	300	6,21	0,16	1,81	0,10	0,59	0,06	0,19		
6.500	4.875	3.250	325	7,11	0,17	2,07	0,11	0,68	0,07	0,22		
7.000	5.250	3.500	350	8,06	0,18	2,35	0,11	0,77	0,07	0,25		
7.500	5.625	3.750	375	9,07	0,20	2,64	0,12	0,86	0,08	0,28		
8.000	6.000	4.000	400	10,12	0,21	2,94	0,13	0,96	0,08	0,31		
8.500	6.375	4.250	425	11,23	0,22	3,26	0,14	1,06	0,09	0,34		
9.000	6.750	4.500	450	12,39	0,24	3,59	0,15	1,17	0,09	0,38		
9.500	7.125	4.750	475	13,59	0,25	3,93	0,15	1,28	0,10	0,41		
10.000	7.500	5.000	500	14,85	0,26	4,29	0,16	1,40	0,10	0,45		
11.000	8.250	5.500	550	17,50	0,29	5,05	0,18	1,64	0,11	0,53	0,07	0,16
12.000	9.000	6.000	600	20,34	0,31	5,86	0,19	1,90	0,12	0,61	0,07	0,19
13.000	9.750	6.500	650	23,38	0,34	6,72	0,21	2,18	0,13	0,70	0,08	0,22
14.000	10.500	7.000	700	26,59	0,37	7,64	0,23	2,47	0,14	0,79	0,08	0,24
15.000	11.250	7.500	750	29,99	0,39	8,60	0,24	2,78	0,15	0,89	0,09	0,27
17.500	13.125	8.750	875	39,29	0,46	11,23	0,28	3,62	0,18	1,16	0,11	0,36
20.000	15.000	10.000	1.000	49,69	0,52	14,17	0,32	4,56	0,20	1,46	0,12	0,45
25.000	18.750	12.500	1.250	73,77	0,65	20,93	0,41	6,71	0,25	2,14	0,15	0,65
30.000	22.500	15.000	1.500	102,10	0,78	28,84	0,49	9,22	0,30	2,93	0,18	0,89
40.000	30.000	20.000	2.000	171,26	1,05	48,04	0,65	15,27	0,40	4,83	0,24	1,46
50.000	37.500	25.000	2.500		1,31	71,59	0,81	22,66	0,50	7,13	0,30	2,15
60.000	45.000	30.000	3.000		1,57	99,41	0,97	31,35	0,60	9,84	0,36	2,96
70.000	52.500	35.000	3.500				1,14	41,30	0,70	12,92	0,42	3,88
80.000	60.000	40.000	4.000				1,30	52,49	0,80	16,38	0,49	4,91
90.000	67.500	45.000	4.500				1,46	64,92	0,90	20,21	0,55	6,04
100.000	75.000	50.000	5.000						1,00	24,40	0,61	7,28
110.000	82.500	55.000	5.500						1,10	28,95	0,67	8,62
120.000	90.000	60.000	6.000						1,20	33,86	0,73	10,07
130.000	97.500	65.000	6.500						1,30	39,12	0,79	11,61
140.000	105.000	70.000	7.000						1,40	44,73	0,85	13,26
150.000	112.500	75.000	7.500						1,50	50,69	0,91	15,00
160.000	120.000	80.000	8.000								0,97	16,84
170.000	127.500	85.000	8.500								1,03	18,78
180.000	135.000	90.000	9.000								1,09	20,82
190.000	142.500	95.000	9.500								1,15	22,95
200.000	150.000	100.000	10.000								1,21	25,18
210.000	157.500	105.000	10.500								1,27	27,50
220.000	165.000	110.000	11.000								1,33	29,92
230.000	172.500	115.000	11.500								1,39	32,44
240.000	180.000	120.000	12.000								1,46	35,05
250.000	187.500	125.000	12.500								1,52	37,75



## 7. El accesorio MULTIPLEX

### 7.1. Descripción del accesorio MULTIPLEX

Los accesorios MULTIPLEX están especialmente diseñados para su unión con las tuberías multicapa MULTIPLEX a través de la técnica de unión por compresión o sistema pressfitting y están fabricados en latón estañado resistente a la corrosión. Los casquillos fijos de compresión radial son de acero inoxidable y están sujetos al cuerpo del accesorio por un anillo de plástico.



Fig. 7-1

### 7.2. Ventajas del accesorio MULTIPLEX

1. El casquillo dispone de un dispositivo de posicionado de la mordaza de apriete respecto a la forma del accesorio, mejorando significativamente su resistencia a los esfuerzos de tracción.

2. Doble cámara anticorrosión. A través de una junta especial de goma alojada en el casquillo se impide el contacto entre los tres metales del sistema (acero inoxidable, latón niquelado y aluminio) eliminándose por completo la posibilidad de que el agua tanto del interior como del exterior del tubo (condensación por cambio de temperatura, humedad del revoque, etc.) pueda entrar en contacto con el aluminio comenzando su corrosión.

3. Sistema de bloqueo de seguridad/Auto-enclavamiento. Facilita el apriete del casquillo evitando que el accesorio se salga del tubo durante la operación de prensado.

4. Accesorio homologado por las autoridades des alemanas (SKZ y DVGW). El accesorio MULTIPLEX cumple con las regulaciones más exigentes lo que garantiza su estanqueidad y sus cualidades sanitarias.

5. El accesorio MULTIPLEX no altera las condiciones naturales del agua. El tratamiento superficial del accesorio MULTIPLEX cumple con las más exigentes regulaciones sanitarias al utilizar un doble tratamiento de cobreado/estañado. Aconsejamos evitar el uso de accesorios niquelados o cromados ya que estos tratamientos superficiales, si bien son más económicos, han sido prohibidos por las autoridades alemanas.

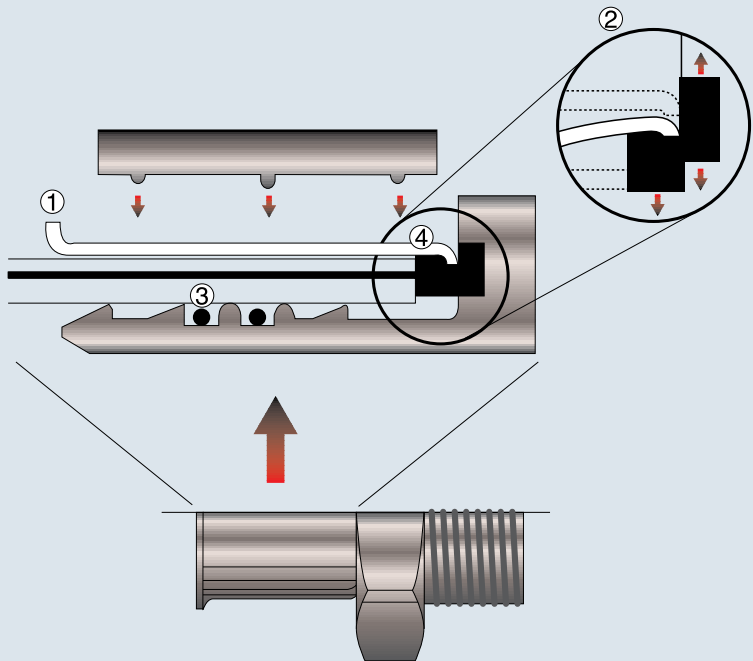


Fig. 7-2



Fig. 7-3 Estampación Latón



Fig. 7-4 Rebabado Latón



Fig. 7-5 Mecanizado Latón

### 7.3. El latón como materia prima

#### 7.3.1. Advertencias sobre las diferentes calidades de las barras de latón existentes en el mercado

En el mercado existen accesorios, plagiados a los accesorios Multipex, cuya utilización ya está causando múltiples problemas en las instalaciones. Estos accesorios, a pesar de que su aspecto externo pueda parecer muy similar a nuestros accesorios Multipex, son copias de muy baja calidad.

El latón utilizado para la fabricación de este tipo de accesorios tiene una aleación de calidad muy inferior a la exigida por las autoridades de la Unión Europea. Este tipo de aleación tiene un contenido en plomo muy superior al permitido y su uso está totalmente prohibido en todos los países de la Unión Europea. El hecho de no estar fabricados con la misma materia prima es una de las razones por las que este tipo de accesorios tiene un precio más barato que los accesorios fabricados en Europa.

Además, el proceso de fabricación utilizado por ese tipo de fabricantes no garantiza en absoluto la calidad del producto final. En lugar de utilizar maquinaria de alta tecnología este tipo de accesorios está fabricado con tornos manuales con los que no se puede garantizar ningún tipo de tolerancia, ni la ausencia de excentricidades. Uno de los problemas habituales con los que nos estamos encontrando es que muchas de las piezas no están ni siquiera mecanizadas en su interior.

En la fabricación de este tipo de accesorios no existe ningún tipo de control de calidad a pesar de que los rudimentarios métodos de fabricación utilizados no garantizan ni siquiera mínimamente la fiabilidad de su mecanizado.

La diferencia de precio entre estos accesorios y los accesorios Multipex fabricados por Industrial Blansol está plenamente justificada si tenemos en cuenta que nuestros accesorios son fabricados con materias primas de primera calidad, que cumplen las más exigentes normas de la UE, en su fabricación se utilizan modernas máquinas de control numérico que garantizan la calidad del producto terminado y que se realizan los más exhaustivos controles de calidad para garantizar la calidad del producto terminado.

#### 7.3.2. Aleaciones para estampar en caliente

Vamos a tomar de referencia las aleaciones para estampación en caliente más comunes en España, CuZn40Pb2, CuZn39Pb3 y CuZn39Pb2, según UNE-EN 12165. La composición química de estas aleaciones es la siguiente:

Designación		Elemento	Cu	Al	Fe	Ni	Pb	Sn	Otros
Simbólica	Numérica								
CuZn40Pb2	CW617N	Max	59,0	0,05	0,3	0,3	2,5	0,3	0,2
		Min	57,0	-	-	-	1,6	-	-
CuZn39Pb3	CW614N	Max	59,0	0,05	0,3	0,3	3,5	0,3	0,2
		Min	57,0	-	-	-	2,5	-	-
CuZn39Pb2	CW612N	Max	60,0	0,05	0,3	0,3	2,5	0,3	0,2
		Min	59,0	-	-	-	1,6	-	-

Estas aleaciones presentan una excelente forjabilidad en caliente así como una gran maquinabilidad.

La aptitud para la estampación en caliente depende de la temperatura, la composición de base (porcentajes de Cu y Zn) y la adición de algunos elementos, Pb, Fe, etc que se añaden para mejorar las características mecánicas del metal.

#### 7.3.3. Influencia de los elementos de aleación

Los latones especiales contienen por adición algunos elementos para mejorar las características mecánicas del metal. Estos elementos además tienen influencia en la estructura alfa-beta del metal, dependiendo de que "hagan un efecto más parecido al zinc o bien más parecido al cobre". Por ejemplo, la adición de plomo que se realiza para conseguir una buena maquinabilidad, hace que al igual contenido en cobre, la aleación presente más características alfa. Esto quiere decir que hay que conocer y tener en cuenta la composición del metal para escoger el intervalo de temperaturas para llevar a cabo las operaciones de forja.

Las piezas de estampación fabricadas en China no cumplen en general las especificaciones de composición química que estipulan las normas europeas EN 12165 y EN 12164. El análisis de piezas muestra que las composiciones de las piezas son muy dispares llegando a presentar contenidos de aluminio, estaño, hierro y níquel (por citar los más importantes) muy por encima de los máximos que demanda la norma (Al >0.35%, Sn >1% Fe >0.6%, Ni >0.39) y porcentajes de cobre que llegan a estar en torno a 55%.

### 7.3.4. Consecuencias de la utilización de latón de baja calidad en la fabricación de los accesorios

Las consecuencias que inicialmente se presentan son las siguientes:

- ✓ Ausencia de garantía en la vida y funcionamiento de las piezas. El incumplimiento de las normas de composición química y la disparidad de composiciones conlleva diferente comportamiento mecánico de las mismas.
- ✓ Disminución de la vida útil de las piezas. Si la cantidad de impurezas aumentan en el material, aumentan las discontinuidades en la materia y hacen reducir la resistencia del material a ciertos esfuerzos acortando su vida útil.

También ocurre que la disminución en el contenido de cobre que presentan estas piezas da lugar a piezas más frágiles y quebradizas (más fase beta a temperatura ambiente).

### 7.4. El proceso de montaje del accesorio



Fig. 7-6 Máquinas de montaje

### 7.5. Instrucciones de montaje del sistema Multipex



Fig. 7-7 Calibre el tubo.



Fig. 7-8 Introduzca el casquillo.



Fig. 7-9 Introduzca el accesorio.



Fig. 7-10 Apriete el botón.

## 7.6. Accesorios compatibles para mordazas RF, H y U

Perfil prensado	Diámetro										
	11,6	14	16	18	20	25	26	32	40	50	63
U			●		●	●			●	●	●
RF			●		●	●		●			
H	●	●	●	●	●	●	●	●			
TH			●		●	●	●	●			



## 8. Raccords push-fit ixPress2

### 8.1. El accesorio push-fit ixPress2 para tubos multicapa

BLANSOL ha lanzado al mercado la tecnología ixPress2, la conexión tipo push-fit para las tuberías multicapa que combina las ventajas técnicas de los accesorios sin herramienta con un diseño profesional y un precio imbatible.

Los accesorios de la gama ixPress2, desarrollados al 100% por los técnicos de I+D de BLANSOL, son compatibles tanto con las tuberías PEX como con las tuberías multicapa y le permitirán realizar conexiones totalmente seguras en sus instalaciones de fontanería y calefacción, olvidándose del engorro que supone el uso de las herramientas de montaje.

La tecnología ixPress2, garantizada durante 25 años, le aportará una gran rentabilidad ya que hemos conseguido desarrollar un accesorio con un precio imbatible sin perder ninguna de las ventajas de los accesorios sin herramienta tipo push-fit: la rapidez de su montaje, la simplicidad de su uso y su total fiabilidad.

La variedad de los accesorios del nuevo sistema ixPress2 de BLANSOL le permitirá realizar rentablemente cualquier tipo de instalación de fontanería o calefacción, tanto en instalaciones vistas como en instalaciones empotradas.

El nuevo ixPress2 tiene las siguientes ventajas:

- ✓ **Seguridad garantizada.** El ixPress2 garantiza la fiabilidad de las conexiones y le permitirá realizar sus instalaciones de forma rápida y segura.
- ✓ **Estética profesional.** El diseño del accesorio le permitirá transmitir a sus clientes la confianza de que el nuevo ixPress2 es un producto tecnológicamente avanzado.
- ✓ **Precio imbatible.** El ixPress2 es más barato incluso que los accesorios press-fitting tradicionales.
- ✓ **Rentabilidad asegurada.** A pesar de que se trata de un producto de alta calidad, el diseño realizado por nuestros técnicos nos ha permitido ofrecer el accesorio tipo push-fit más competitivo del mercado europeo. Todo ello le permitirá ser más competitivo en sus presupuestos.

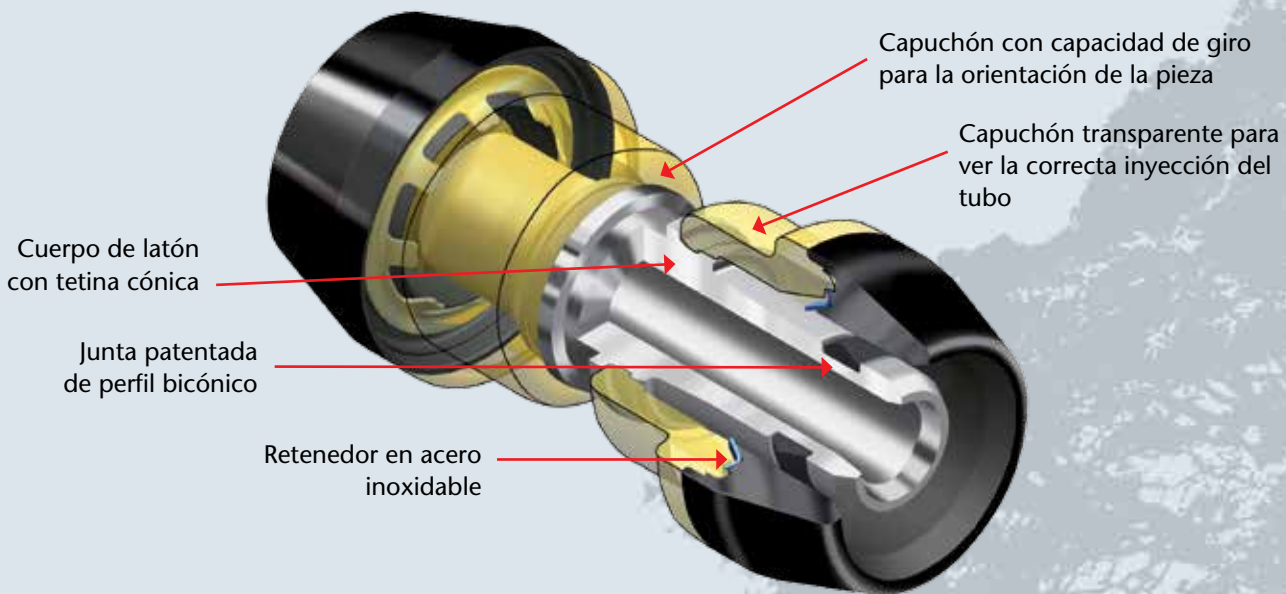


¿Me puedo fiar de un sistema de montaje tan sencillo, que no precisa ni herramientas ni engorrosas explicaciones?

#### ¡Por supuesto!

Detrás de esta aparente sencillez, hay todo un trabajo de investigación realizado por Industrial Blansol, aprovechando sus más de 30 años de experiencia en el diseño de accesorios para tuberías plásticas.

El nuevo sistema "ixPress 2" es una evolución mejorada y sofisticada por Blansol, respecto de la anterior generación



**¡Únase al futuro con el nuevo accesorio *ixPress2*, el único accesorio push-fit diseñado y pensado para profesionales!**

## 8.2. Funcionamiento del sistema push-fit ixPress2

### 8.2.1. ¿Cómo se monta?:



Fig. 8-2



Fig. 8-3



Fig. 8-4

1. Calibrar. Calibra la tubería multicapa con un calibrador que bisele correctamente el tubo.
2. Embocar. Introduce el tubo multicapa en el accesorio.
3. Presionar. Sin esperas. Prueba de presión inmediata.

### 8.2.2. Recomendaciones

Cortar el tubo multicapa con una tijera adecuada, asegurándose de que el corte sea limpio. Verificar que el extremo del tubo esté libre de rebabas. Recomendamos utilizar exclusivamente tuberías fabricadas por Blansol.

### 8.2.3. Fiabilidad

Siguiendo estos 3 sencillos pasos, Vd. conseguirá realizar sus instalaciones de fontanería y calefacción de forma rápida y 100% segura.

Esto es así porque gracias a la tecnología ixPress2, BLANSOL ha conseguido superar el punto débil que tienen muchos accesorios tipo push-fit, que es cómo absorber las variaciones dimensionales que se producen en las tuberías, bien por las tolerancias de fabricación que permiten las normas o bien por los cambios dimensionales que se producen en la tubería cuando el accesorio está trabajando a altas temperaturas.

Esas variaciones dimensionales del tubo afectan a la fuerza de compresión y por lo tanto a la seguridad de la unión, corriendo el riesgo de que se produzcan fugas.

BLANSOL ha conseguido superar ese problema gracias a las mejoras técnicas introducidas en su nueva gama de accesorios ixPress2:

- ✓ El diseño de la tetina del accesorio incorpora una terminación cónica que mejora la seguridad del accesorio frente a los esfuerzos de flexión, habituales cuando las instalaciones están trabajando bajo tensiones.
- ✓ La nueva junta de estanqueidad, que sustituye a las juntas tóricas tradicionales, es mucho más grande que las juntas tóricas y se levanta más sobre el nivel de la tetina. La altura de la junta tórica es crítica para la seguridad de los accesorios push-fit ya que su misión es absorber las tolerancias en las dimensiones de la tubería. La nueva junta es mucho más ancha que las juntas tóricas. Esa anchura reduce el riesgo de que la junta pueda ser desplazada al montar el tubo en el accesorio.
- ✓ El nuevo retenedor en acero inoxidable aporta más seguridad ya que evita el riesgo de algunos accesorios push-fit existentes en el mercado de que el anillo no se llegue a cerrar completamente. Con los retenedores en acero inoxidable que incorpora el nuevo ixPress2 se soluciona completamente este problema.
- ✓ Es un accesorio a prueba de cortes defectuosos. La longitud de tubería que queda recogida dentro del capuchón del accesorio, una vez hecha la unión, es mucho mayor en el nuevo ixPress2 que en otros accesorios push-fit. El tener más tubería dentro del capuchón contribuye a aumentar la seguridad del accesorio.
- ✓ El nuevo diseño permite tener una clara visualización de la correcta entrada del tubo ya que la tubería penetra mucho más en la zona transparente del capuchón.
- ✓ Hemos utilizado una tecnología de inyección de PPSU mucho más avanzada con el objetivo de reducir los costes de fabricación al máximo. Los nuevos moldes de alta tecnología utilizan cámaras calientes e inyección submarina para reducir el material desechado y evitar segundas operaciones.

Todo ello nos permite afirmar que gracias a la tecnología ixPress2 podemos ofrecerle una gama de accesorios a prueba de errores humanos ya que si el tubo no se calibra correctamente el accesorio no se puede introducir con lo que se elimina el riesgo de fugas por desplazamiento de las juntas tóricas.

## 9. Los Sistemas Multicapa de Industrial Blansol

### 9.1. Descripción de los sistemas multicapa de Industrial Blansol

Los sistemas multicapa de Industrial Blansol son sistemas universales, homologados internacionalmente, que combinando nuestros tubos multicapa con los accesorios de latón y polisulfona diseñados en exclusiva por Blansol, permiten realizar instalaciones de fontanería y calefacción rápidas, seguras y con costes muy competitivos.

Blansol les ofrece dos tipos de sistemas multicapa: el sistema de compresión o pressfitting (sistema Multipex) y el sistema push-fit (sistema Multipex).

### 9.2. Componentes de los sistemas multicapa

Los componentes de los sistemas multicapa de Industrial Blansol son los siguientes:

#### Técnicas de unión Multicapa BARBI

##### – Técnica de unión MULTIPLEX

mediante compresión radial con herramienta



Fig. 9-1 Press-fitting con herramienta

##### – Técnica de unión ix...Press

mediante compresión radial sin herramienta



Fig. 9-3 Press-fitting sin herramienta



Fig. 9-2 Unión MULTIPLEX



Fig. 9-4 Accesorio ixPress

#### Tubos BARBI MULTIPLEX

✓ Para instalaciones sanitarias y de calefacción:

- en PEX/AL/PEX y en PERT/AL/PERT
- medidas 16-63 mm
- color blanco
- en rollos y en barras
- con y sin tubo protector corrugado
- también preaislado



Fig. 9-5 Tubo en barra MULTIPLEX

**Accesorios Multicapa BARBI**

✓ **Accesorios MULTIPLEX**

- Accesorio de latón con juntas tóricas
- Baño de estaño resistente a la corrosión
- Casquillos de compresión integrados
- Casquillos de acero inoxidable
- Accesorios compatibles con mordazas RF, H, U y TH



Fig. 9-6 Accesorio MULTIPLEX

✓ **Accesorios ix...Press**

- Cuerpo del accesorio de latón.
- Retenedor en acero inoxidable.
- Capuchón exterior de polisulfona.
- Soldadura por ultrasonidos.
- Junta de estanqueidad patentada.
- Tetina cónica.



Fig. 9-7 Accesorio ix...Press con cuerpo de latón

**HERRAMIENTAS MULTICAPA BARBI**

— **Herramientas MULTIPLEX**

Herramientas diámetros 16-63 mm



Fig. 9-8 Herramienta MULTIPLEX MINI

— **Herramienta ix...Press**

Calibrador ix...Press diámetros 16-32 mm



Fig. 9-9 Calibrador Metálico ixPress 2



Fig. 9-10 Calibrador Kalistar (Interior + Exterior)



Fig. 9-11 Calibrador para Taladro (interior + Exterior)



### 9.3. Ventajas de los sistemas Multicapa de Industrial Blansol

- ✓ **Seguridad.** Instalaciones bien hechas, a la primera, evitando los costosos repasos tradicionales en las tuberías de cobre.
- ✓ **Simplicidad.** Uniones extraordinariamente sencillas: en sólo 2 pasos en el sistema press-fitting Multipex y en sólo un paso en el sistema push-fit ixPress2.
- ✓ **Ahorro de Tiempo.** Nuestros sistemas multicapa le permiten trabajar en banco en lugar de en el tabique, le permite realizar premontajes en el taller, ahorrar muchísimas uniones y doblar las tuberías y girar las uniones a su conveniencia.
- ✓ **Ahorro de Materiales.** Nuestras tuberías multicapa son notablemente más baratas que las tuberías de cobre y su flexibilidad permite ahorrar mucho dinero en piezas, necesarias en las instalaciones tradicionales de cobre.
- ✓ **Formación.** El tiempo de aprendizaje de los nuevos operarios se reduce drásticamente. Con los sistemas Multicapa la formación de los aprendices deja de ser un problema.
- ✓ **Trabajo limpio.** Nuestros sistemas multicapa le ayudarán a mejorar su calidad de vida y la de sus colaboradores ya no tendrá que respirar peligrosos humos ni manejar ácidos y decapantes que atacan su piel y sus pulmones.
- ✓ **Sin tiempos de espera.** Ya no volverá a tener que esperar a que el cobre seque, por miedo a que no corran adecuadamente los cordones de soldadura. Con nuestros sistemas multicapa, usted podrá conectar el agua y realizar la prueba de presión, inmediatamente después de haber hecho la última conexión.
- ✓ **Gama de producto.** Los sistemas Multicapa de Blansol cuentan con la más amplia gama de soluciones para hacer frente a todas las necesidades que le puedan surgir en la instalación.

#### 9.3.1. Ventajas adicionales del sistema ixPress2:

- ✓ Técnica de unión más rápida y más cómoda.
- ✓ Montaje sin herramienta.
- ✓ Aporta la seguridad de un press-fitting pero con la ventaja de prescindir de las herramientas.
- ✓ Mayor seguridad que el resto de accesorios tipo push-fit sin herramientas.

### 9.4. Campos de aplicación de los sistemas Multicapa de Blansol

#### Fontanería

En instalaciones interiores de viviendas con agua fría a 20°C las tuberías multicapa resisten una presión de 20 kg/cm<sup>2</sup> y las tuberías PEX una presión de 15 kg/cm<sup>2</sup> garantizando una vida útil de 50 años.



Fig. 9-12 Fontanería

**Calefacción por radiadores**

Las tuberías MULTYPEX están diseñadas para trabajar hasta 95°C con una presión de trabajo de 10 Kg/cm<sup>2</sup> en los sistemas de calefacción por radiadores.



Fig. 9-13 Colectores



Fig. 9-14 Aplicaciones especiales

**Calefacción y refrescamiento por suelo radiante**

En las instalaciones de calefacción y refrescamiento por suelo radiante se pueden utilizar tanto las tuberías multicapa MULTYPEX como las tuberías de polietileno reticulado (BARBI). Es absolutamente necesario que las tuberías utilizadas sean estancas a la difusión del oxígeno.

En el caso de las tuberías MULTYPEX, tanto en el material PEX/AL/PEX como en PERT/AL/PERT, al tratarse de tubos multicapa, la capa de aluminio ejerce como barrera contra la difusión del oxígeno.

**Aplicaciones industriales**

Redes de aire comprimido, mataderos, horticultura, refrigeración por agua, instalaciones de fancoils. La resistencia química de las tuberías multicapa permite su uso para conducir fluidos desde un valor ph 1 hasta ph 14. por lo que permite el transporte de aire comprimido, gas y de otros, productos químicos que sean compatibles con la resistencia química del material. El polietileno reticulado no se ve afectado por los aditivos del hormigón.



Fig. 9-15 Aplicaciones industrial



Fig. 9-16 Aplicaciones especiales

**Aplicaciones especiales**

Las tuberías multicapa se pueden utilizar en buques, caravanas, camiones, casetas de obra, casas prefabricadas y en general en otros lugares en los que se aprecie la ligereza y la facilidad de preinstalación de los sistemas multicapa.

## 9.6. Marcado de la tubería Multicapa MULTIPLEX

**Tubos PEX/AL/PEX: 16x2, 18x2, 20x2, 20x2,25, 20x2,5, 25x2,5, 26x3,0, 32x3,0, 40x3,5**

INDUSTRIAL BLANSOL AENOR 001/506 N -60-1328 BARBI STF (Finland) SKZ A 454 DVGW DW-8231BU0089 Chile: Norma NCh 3011/1.Of2007 MULTIPLEX UNE 53-961 EX PEX-b/AL/ PEX-b 16x2,0 B ESPAÑA (20°C- 18,6 bars- 50 años) (Clase 1,2,4,5:6 bars) –Made in SPAIN- año – (95°C/10 bars excepto España y Francia) Lote: Mxxxxxx xxxm.  
FRANCE (Classe 2:10 bars /70°C, Classe 4:10 bars /60°C, Classe 5:6 bars /80°C ATEC 14/09-1328)

**Tubos PERT/AL/PERT 16X2- 18X2- 20X2- 25X2,5- 26X3- 32X3**

INDUSTRIAL BLANSOL AENOR 001/506 N BARBI MULTIPLEX UNE 50-960 EX PERT/AL/PERT SKZ-A-486 16x2,0 A ESPAÑA (20°C- 18,6 bars- 50 años Clase 1/6 bars, Clase 2/6 bars, Clase 4/6 bars, Clase 5/6 bars) –año– (95°C –10 bars Excepto España) Lote: Mxxxxxx xxxm

El marcado SKZ y DVGW DW-8231BU0089 sólo lo llevarán los tubos de 16x2,0-18x2,0-20x2,0-20x2,5-26x3,032x3,0 El marcado de CTSB sólo lo llevarán los tubos de 16x2,0-18x2,0-20x2,0-20x2,5-25x2,5-26x3,0-32x3,0 El marcado de Chile sólo lo llevarán los tubos de 16x2,0-20x2,0-25x2,5-32x3,0

## 9.7. Garantía



Certificado de Garantía: INDUSTRIAL BLANSOL, S.A. mediante póliza de responsabilidad civil de producto garantiza hasta un máximo de 1,5 millones de euros (1.500.000 e) y por un plazo de 15 años los eventuales daños ocasionados por el empleo de sus Sistemas Multicapa en cualquier país del mundo excepto U.S.A. y Canadá imputables a:

- ✓ Defectos en la concepción y diseño del producto.
- ✓ Defectos en la fabricación del producto.





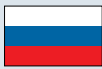




La presente GARANTÍA NO SERÁ VALIDA en los siguientes casos:

- ✓ Incumplimiento de las advertencias indicadas en nuestra documentación técnica.
- ✓ Mezcla con tuberías o accesorios no suministrados por nuestra empresa.
- ✓ Utilización de tubos distintos de los recomendados. Las tuberías recomendadas para su uso con los accesorios push-fit ixPress2 son las tuberías multicapa MULTIPLEX PEX/AL/PEX y las tuberías de polietileno reticulado BARBI.

En el caso del sistema ixPress2 el período de validez de la garantía se extiende a 25 años.

## 9.8. Homologaciones y certificaciones

Para España disponemos de los siguientes certificados AENOR:

Certificados y homologaciones	
<b>España</b> Marca N de AENOR para tuberías Multicapa BARBI y para accesorios MULTIPLEX e ix...Press	
<b>Francia</b> Avis Technique para tuberías Multicapa BARBI y para accesorios MULTIPLEX e ix...Press	
<b>Alemania</b> Certificado SKZ para tuberías multicapa PEX/AL/PEX y PERT/AL/PERT para calefacción	
<b>Alemania</b> Certificado DVGW para tuberías Multicapa BARBI y para accesorios MULTIPLEX e ix...Press para agua sanitaria	
<b>Rusia</b> Homologación para tuberías Multicapa BARBI	
<b>Chequia</b> Homologación para tuberías Multicapa BARBI	
<b>Ucrania</b> Homologación para tuberías Multicapa BARBI	
<b>Eslovaquia</b> Marca N de AENOR para tuberías Multicapa BARBI y para accesorios MULTIPLEX e ix...Press	
<b>Finlandia</b> Homologación para tuberías Multicapa BARBI	
<b>Sudáfrica</b> Homologación para tuberías Multicapa BARBI	
<b>Polonia</b>	
<b>Rumanía</b>	

## 9.9. Normas de referencia y clases de aplicación

Las tuberías multicapa BARBI se rigen por la nueva norma europea ISO EN 21003. Esta norma regula todas las tuberías de material plástico de cinco capas, incluyendo las tuberías multicapa de polietileno con capa intermedia de aluminio, las de polietileno con barrera antioxígeno interior, así como las de polipropileno con capa intermedia de fibra de vidrio.

Como referencia indicamos que las tuberías de material plástico de tres capas, tanto de polietileno reticulado como no reticulado, se regulan por las normas europeas ISO EN 15875 e ISO EN 22391.

Material	Norma de producto de referencia
PE-RT	ISO 22391
PE-X	ISO 15875
Multicapa	ISO 21003

Fig. 9-17

Clasificación de las condiciones de servicio:

Clase de aplicación	Temperatura de diseño $T_D$ °C	Tiempo <sup>b</sup> a $T_D$ años	$T_{m\acute{a}x.}$ °C	Tiempo a $T_{m\acute{a}x.}$ años	$T_{mal}$ °C	Tiempo a $T_{mal}$ h	Campo de aplicación típico
1 <sup>a</sup>	60	49	80	1	95	100	Suministro de agua caliente (60 °C)
2 <sup>a</sup>	70	49	80	1	95	100	Suministro de agua caliente (70 °C)
4 <sup>b</sup>	20 más acumulado	2,5	70	2,5	100	100	Calefacción por suelo radiante y radiadores a baja temperatura
	40 más acumulado	20					
	60 más acumulado	25					
5 <sup>b</sup>	20 más acumulado	14	90	1	100	100	Radiadores a alta temperatura
	60 más acumulado	25					
	80 más acumulado	10					

<sup>a</sup> Un país puede seleccionar bien la clase 1 o la clase 2 conforme con sus reglamentaciones nacionales.

<sup>b</sup> Debería ser acordado, cuando para alguna clase aparece más de una temperatura de diseño por tiempo y asociada a una temperatura. "Más acumulado" en la tabla implica un perfil de temperatura en el tiempo a la temperatura indicada (por ejemplo, el perfil de la temperatura de diseño para 50 años para la clase 5 es de 20 °C para 14 años seguido de 60 °C para 25 años, 80 °C para 10 años, 90 °C para 1 año y 100 °C para 100 h).

Nota: Para valores de  $T_D$ ,  $T_{m\acute{a}x.}$  y  $T_{mal}$  que exceden a los de esta tabla, no se aplica esta norma internacional.

9.10. Consejos de utilización

NO		SÍ	
	Se deben evitar los impactos y golpes especialmente en los extremos de las tuberías.		Descargue las tuberías con cuidado.
	No utilice tubos deteriorados o con grietas superficiales.		Corte las tuberías con herramientas BARBI afiladas así se obtendrán cortes rectos y sin ovalación.
	No exponga las tuberías y accesorios a la acción directa de la luz solar.		Almacene y transporte las tuberías y accesorios protegiéndolos de la acción de la luz solar y de la lluvia.
	Proteja las tuberías de los impactos en la obra.		Cubra las tuberías para prevenir el riesgo de su deterioro.

### 9.11. Nuestro servicio técnico

Si usted elige nuestros sistemas multicapa contará desde el primer momento con el apoyo total de nuestro Departamento Técnico.

Colaboraremos con usted en todas las fases del proyecto, desde la elaboración del estudio hasta la resolución de cualquier problema que pudiera surgir en la obra y nunca le dejaremos sólo, por muchos años que hayan pasado desde la ejecución de la obra.

Nuestros técnicos cuentan con la más amplia experiencia para ayudarle en todas las fases del proyecto y de la propia obra.





i n d u s t r i a l



**BLANSOL** S.A.

SISTEMA



Polígono Industrial Ambrosero  
39791 Bárcena de Cicero  
Cantabria (España)  
Tel. 34-942-205 200  
Fax 34-942-205 201

e-mail: [general@barbi.es](mailto:general@barbi.es)  
[www.blansol.es](http://www.blansol.es)