

6 Materiales de tubería utilizados en las instalaciones domésticas para suministro de agua potable

Para el suministro de agua a viviendas se han utilizado hasta hace pocos años principalmente tuberías metálicas. En instalaciones antiguas se encuentran todavía hoy tuberías de plomo, material que actualmente está prohibido utilizar.

También han caído en desuso las tuberías de acero galvanizado por su complicado montaje. Además, sobre todo con agua caliente presentan problemas de corrosión y mayor tendencia a las incrustaciones, por la rugosidad de sus paredes interiores.



Entre las tuberías metálicas de pequeño diámetro, el cobre es el material más utilizado. Por otro lado, en los últimos años se han desarrollado tuberías de material plástico aptas para el suministro de agua. Las tuberías plásticas presentan ventajas respecto a las metálicas en lo que se refiere a la resistencia a la corrosión, facilidad de montaje y precio.

6.1 ***Tuberías metálicas***

Plomo, acero, cobre.

Ventajas

- Alta resistencia mecánica, al fuego y a la radiación UV.
- Impermeables al oxígeno
- Reducida dilatación térmica

Desventajas

- Unión de tuberías por rosca o soldadura y manipulación dificultosa.
- Pesadas comparadas con las tuberías de plástico
- Precio elevado

6.1.1 ***Tubo de plomo***

Ventajas

- Blando, flexible, sencillo de soldar (punto de fusión 330 °C).
- Resistente a la corrosión por el agua

Desventajas

- Muy pesado por su alta densidad.
- Venenoso, prohibido para las tuberías de suministro de agua potable (CTE HS4, apartado 6.1.1, punto 4).



6.1.2 **Tubo de acero**

Se clasifican en tres grandes grupos: acero galvanizado, acero negro y acero inoxidable, frecuentemente se las suele llamar tuberías de hierro.

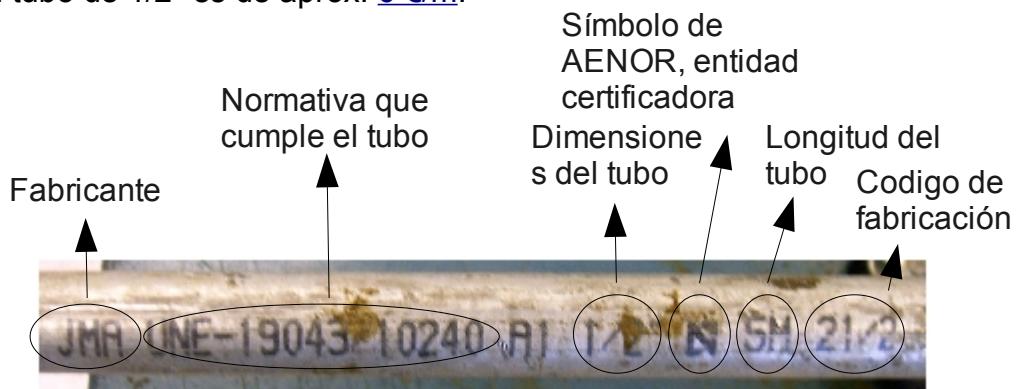
Acero negro

Únicamente se utiliza en circuitos cerrados p.ej. para calefacción. Debido a su baja resistencia a la corrosión no se utiliza para suministro de agua potable. El curvado se puede hacer en frío o en caliente. Las uniones se podrán hacer mediante rosca, bridas o con soldadura autógena.



Acero galvanizado

Este material es empleado principalmente en instalaciones contra incendio, debido a su resistencia contra el fuego y su resistencia mecánica. También se encuentra en instalaciones domésticas antiguas para suministro de agua. Se trata de tuberías de acero negro protegidas contra la corrosión. La protección consiste en un baño electrolítico con una solución de zinc, que se deposita en las paredes con un recubrimiento de unos 0,10 mm. Las tuberías se cortan con sierra de metales. La unión de tuberías se ejecuta mediante uniones roscadas. La unión roscada queda estanca aplicando estopa o cinta de teflón. El curvado se efectuará en frío mediante máquinas de curvar o tornillo de banco. El precio del tubo de 1/2" es de aprox. 6 €/m.



Acero inoxidable

La principal característica es su gran resistencia a la corrosión y su mayor resistencia mecánica (duplica la del hierro galvanizado). Son las más caras. La unión puede hacerse por rosca (con accesorios de acero o cobre), por soldadura capilar o por manguitos a compresión. Los tubos se cortan con sierra de acero y se curvan con máquina curvadora. Las tuberías se ofrecen en barras de 6 m de longitud.

Ventajas

- Resistencia mecánica.

Desventajas

- Corrosión del tubo si el agua es lo suficientemente agresiva (p.ej. por su alto contenido en sal).
- Dificultad en manipulación por peso y rigidez.
- La correcta soldadura de acero negro e inoxidable requiere mucha experiencia.



6.1.2.1 Montaje de tuberías de acero galvanizado

Las tuberías de acero galvanizado se suministran en barras de 6 m de longitud y diámetros de 3/8" a 6".

UNE EN 10255 SERIE MEDIA M  DII

Designación rosca	Diámetro nominal DN (1)	Diámetro interior mm	Diámetro exterior mm		
			Teórico	Máximo	Mínimo
3/8	DN 10	12,6	17,2	17,5	16,7
1/2	DN 15	16,1	21,3	21,8	21,0
3/4	DN 20	21,7	26,9	27,3	26,5
1	DN 25	27,3	33,7	34,2	33,3
1 1/4	DN 32	36,0	42,4	42,9	42,0
1 1/2	DN 40	41,9	48,3	48,8	47,9
2	DN 50	53,1	60,3	60,8	59,7
2 1/2	DN 65	68,9	76,1	76,6	75,3
3	DN 80	80,9	88,9	89,5	88,0
4	DN 100	105,3	114,3	115,0	113,1
5	DN 125	129,7	139,7	140,8	138,5
6	DN 150	155,1	165,1	166,5	163,9

Fuente: Chinchurreta, fabricación de tubos y perfiles

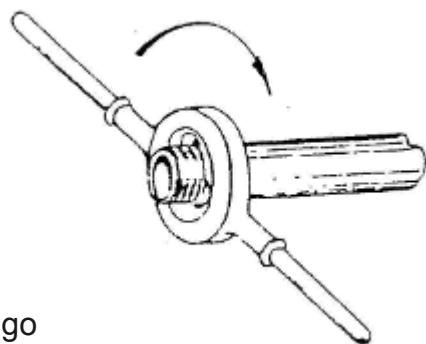
Se ofrece una gran variedad de accesorios para la unión roscada de tuberías.

			
<i>Codo 90° H/H</i>	<i>Colze 45° H/H</i>	<i>Manguito</i>	<i>Tuerca reducida</i>
			
<i>Te H 1/2"-3/4"-1/2"</i>	<i>Enlace 3 piezas</i>	<i>Codo 90° H/H 1/2" - 3/8"</i>	<i>Te igual H</i>
			
<i>Tapa H</i>	<i>Cruce igual H</i>	<i>Machón</i>	<i>Machón reducido</i>

Las tuberías se cortan con una sierra para metales a la medida adecuada.

En los extremos del tramo de tubo se cortan las roscas mediante terrajas. Para ello, se sujetan el tramo de tubo al soporte de sujeción. Se engrasa el extremo sobre el que se quiere cortar la rosca. Seguidamente se apoya la cabeza de la terraja sobre el extremo de tubo y se corta la rosca que debe tener una longitud de unos 35 mm. Roscando a mano un accesorio sobre la rosca recién cortada, se comprueba que esta está bien hecha. El accesorio deberá ofrecer cierta resistencia al ser roscado. Finalmente se limpia la rosca de aceite y virutas con un trapo.

Corte con terraja



Carraca con mango



Cabezal terraja con peines



Peines terraja



Soporte para sujeción tubo

Carraca



Para que la unión roscada entre 2 piezas sea estanca, se ha de aplicar estopa o teflón sobre la rosca macho antes de unirlas.

Se debe evitar que el exterior de la tubería esté en contacto con yeso, escayola, arena o escorias, ya que se podría producir corrosión.

Debe evitarse también intercalar tuberías de cobre en tuberías de acero, ya que el cobre puede causar la corrosión del acero (corrosión electroquímica).

6.1.3 Tubo de cobre

Ventajas

- Paredes lisas que dificultan las incrustaciones y reducen las perdidas de presión.
- Alta resistencia a la corrosión tanto con agua fría como caliente. El cobre se cubre de una capa de óxido que le sirve de protección.
- Alta resistencia mecánica que permite fabricar tuberías con espesores reducidos (de 1 a 2 mm según el diámetro del tubo).
- Fabricado rígido en tramos p. ej. de 5 m y flexible (recocido), en rollo. Ligero comparado con el acero o el plomo. Fácil de unir por soldadura capilar (p. ej. soldadura blanda con estaño-plata) o por accesorios de compresión.
- Reciclable.

Desventajas

- Elevado precio del cobre. P.ej. tubo (cobre para agua y gas) diámetro 15 mm cuesta 2,90 €/m ([tarifa OUTUKUMPU febrero 2009](#))

6.1.3.1 Montaje de tuberías de cobre

El tubo de cobre se suministra con características según su campo de aplicación.

El tubo de cobre para la conducción de agua y gas, aplicaciones sanitarias y calefacción debe cumplir la normativa UNE-EN 1057.

El tubo de cobre utilizado en instalaciones de refrigeración o bombas de calor debe ser deshidratado y cumplir con la normativa UNE-EN 12735-1. En estas aplicaciones el cobre conduce un refrigerante muy sensible a la presencia de agua e impurezas en las tuberías.

TUBO DE COBRE DURO CERTIFICADO POR AENOR

Nº	UNE- EN 1057	15x1	RRR	004/XXX	00	IV
1	2	3	5	6	7	

TUBO DE COBRE SEMIDURO CERTIFICADO POR AENOR

Nº	UNE- EN 1057	15x1		RRR	004/XXX	00	IV
1	2	3	4	5	6	7	

1- MARCA N AENOR

2- Nº DE NORMA

3- DIMENSIONES NOMINALES

4- ESTADO DE TRATAMIENTO:

SOLO SE MARCA CON ESTE SÍMBOLO CUANDO ES SEMIDURO

5- MARCA DEL FABRICANTE

6- Nº DE CONTRATO FIRMADO POR AENOR

7- AÑO-TRIMESTRE DE FABRICACION

La certificación AENOR e impresión de los datos de identificación sobre el tubo son garantía de calidad.

Los tubos de cobre se suministran en barras (cobre rígido) de 5 metros o en rollos (cobre recocido, flexible).

<i>tub-e® PREMIUM en tiras</i>							
dimensión	peso teórico kg/m	presión máx. de trabajo *bar	radio de curvado en mm	tubos por atado pequeño	atado pequeño metros	atado grande metros	atado grande kilos
6 x 1,0 mm	0,140	169	30	10	50	2.000	280
8 x 1,0 mm	0,196	122	35	10	50	2.000	392
10 x 1,0 mm	0,252	96	40	10	50	1.000	252
12 x 1,0 mm	0,308	79	45	10	50	1.000	308
15 x 1,0 mm	0,392	62	55	10	50	1.000	392
15 x 1,5 mm	0,567	96	55			1.000	567
18 x 1,0 mm	0,476	51	70	10	50	1.000	476
18 x 1,5 mm	0,693	79	70			500	347
22 x 1,0 mm	0,588	42	77	10	50	1.000	588
22 x 1,2 mm	0,699	50	77			1.000	699
22 x 1,5 mm	0,861	63	77			500	431
28 x 1,0 mm	0,756	32		10	50	500	378
28 x 1,2 mm	0,900	39				500	450
28 x 1,5 mm	1,113	49				500	557
35 x 1,0 mm	0,952	26				500	476
35 x 1,2 mm	1,136	31				500	568
35 x 1,5 mm	1,407	39				250	352
42 x 1,0 mm	1,148	21				250	287
42 x 1,2 mm	1,371	26				250	343
42 x 1,5 mm	1,701	32				250	425

<i>tub-e® PREMIUM en rollos</i>						
dimensión	peso teórico kg/m	presión máx. de trabajo *bar	rollos 25 metros	rollos 50 metros	cantidad pallet metros	cantidad pallet kilos
6 x 1,0 mm	0,140	169		x	3.600	504
8 x 1,0 mm	0,196	122		x	2.000	392
10 x 1,0 mm	0,252	96		x	2.400	605
12 x 1,0 mm	0,308	79		x	2.000	616
12 x 1,0 mm	0,308	79	x		2.000	616
15 x 1,0 mm	0,392	62		x	1.600	627
15 x 1,0 mm	0,392	62	x		1.400	549
15 x 1,5 mm	0,567	96		x	800	454
18 x 1,0 mm	0,476	51		x	1.200	571
18 x 1,0 mm	0,476	51	x		1.100	524
18 x 1,5 mm	0,693	79		x	600	416
22 x 1,0 mm	0,588	42		x	800	470
22 x 1,5 mm	0,861	63		x	500	431

Fuente: Outokumpu

La unión entre tuberías de cobre y accesorios puede realizarse por soldadura capilar blanda, fuerte o por presión.

Se ofrece una gran variedad de accesorios para las tuberías de cobre. El material de los accesorios para unión por soldadura es de cobre o latón.

Accesorios de cobre y latón para unión por soldadura:

			
<i>Codo 90° M/H</i>	<i>Codo 90° H/H</i>	<i>Codo 45° H/H</i>	<i>Te</i>
			
<i>Reducción</i>	<i>Manguito</i>	<i>Racor</i>	<i>Racor</i>
			
<i>Entronque rosca M</i>	<i>Entronque rosca H</i>	<i>Codo rosca H</i>	<i>Codo rosca M</i>

Para identificar correctamente un accesorio se debe indicar:

- Material y forma del accesorio
- Forma y dimensiones de las uniones

Colze coore 90° D15 mm H/H	Te reduïda coure D 18 -15-18 H/H/H	Racor recte D15 H a rosca 1/2"	Entronque llautó D15 H rosca M 1/2"

6.1.3.1.1 Soldadura blanda

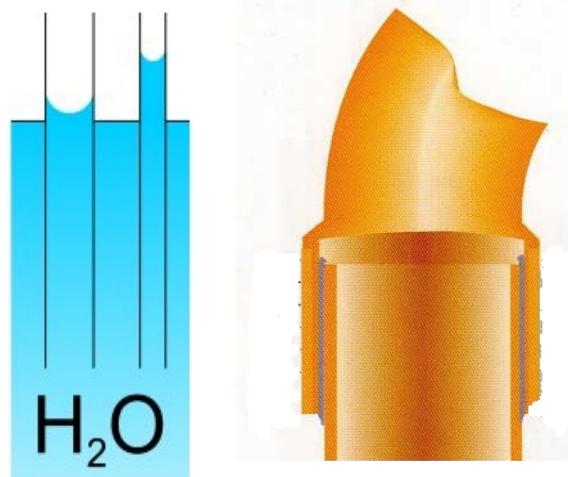
En las instalaciones de suministro de agua y calefacción, la presión debe ser inferior a 5 bar. La soldadura blanda por capilaridad es la forma de unión más extendida para este tipo de instalaciones con tubo de cobre.

La soldadura blanda por capilaridad consiste en llenar de estaño-plata el espacio entre las superficies a unir. Al aportar calor con el soplete sobre la unión, el estaño-plata se funde a una temperatura por debajo de los 450 °C. En estado líquido y por el efecto de capilaridad penetra y rellena la junta de soldadura. Al enfriar el estaño plata se solidifica quedando unidas las piezas.

La capilaridad es la propiedad de un líquido de ascender por tubos finos o entre dos superficies muy juntas.

Experimento:

Sumergir el extremo de una hoja de papel de vater en agua. El agua sube por capilaridad, humedeciendo la hoja por encima del nivel al que ha sido sumergida.



Materiales y herramientas necesarios para la soldadura blanda:

- Decapante

Prepara las superficies de cobre en contacto para que el estaño fundido entre con facilidad y rellene la ranura entre el tubo y el accesorio de cobre.



- Cortatubos

Sirve para realizar un corte limpio y a la medida exacta del tubo



- Estaño-plata (mínimo 3,5% de plata)

Es el material que se funde y rellena la ranura entre tubo y accesorio



- **Lana de acero**
Sirve para limpiar las superficies de cobre.



- **Soplete**
Aporta el calor necesario para la soldadura.



- **Trapo limpio y cubo de agua**
El trapo mojado se utiliza para enfriar el tubo soldado y limpiar los restos de decapante que puedan haber quedado tras la soldadura.

Soldadura paso a paso:

1. Cortar el tubo y se quitan con cuidado todas las rebabas
2. Limpiar la zona del tubo que se va a soldar con lana de acero.
3. Poner decapante en las partes a soldar (tubo y accesorio) e introducir bien una dentro de otra. El decapante facilita la unión de las piezas y la penetración del estaño – plata en la ranura por efecto de capilaridad.
4. Para soldar se calientan las piezas a soldar. Durante el calentamiento se irá tocando con el estaño-plata la junta de unión de las piezas a soldar y observando si el decapante burbujea. Cuando el estaño plata se funda sobre el cobre, se dejará de calentar las piezas para evitar quemar el decapante. La junta de las piezas de cobre deberá “absorber” el estaño-plata fundido.
Dejar enfriar durante unos minutos, a continuación limpiar con un trapo húmedo la soldadura para quitar los restos de decapante.

6.1.3.1.2 Soldadura fuerte

La soldadura fuerte da una mayor resistencia mecánica a la unión. Por ello, se aplica en instalaciones de gas, refrigeración y colectores solares, por producirse en estas instalaciones elevadas temperaturas y presiones.

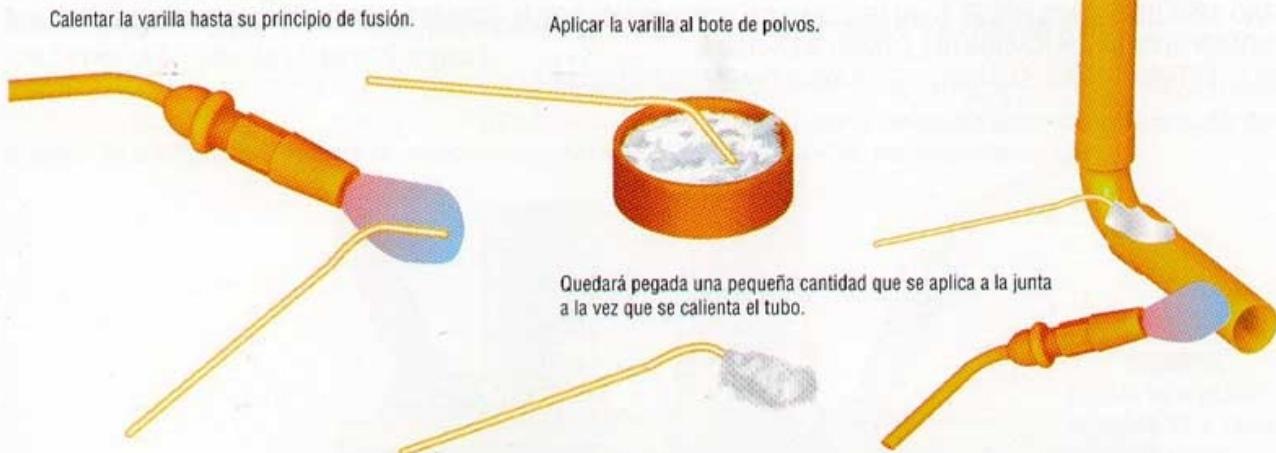
Para las instalaciones de agua potable o productos para la alimentación, se debe asegurar que las varillas utilizadas para la soldadura son aptas y no contienen productos tóxicos.

En la soldadura fuerte de cobre no se utiliza estaño plata sino varillas compuestas por aleaciones de cobre (Cu), plata (Ag) y en algunos casos fósforo (P). La temperatura de fusión es de entre 600 °C y 900 °C. Las varillas están compuestas principalmente por cobre, sin embargo se diferencia entre las de bajo contenido de plata (menor al 15%) y las de alto contenido de plata (entre el 20% y el 40%). Las varillas de cobre (bajo contenido de plata) no precisan decapante, mientras que las tienen un alto contenido de plata (varillas de plata) si lo necesitan. También se ofrecen varillas con alto contenido de plata, envueltas por un manto decapante blanco.

Varillas para proceso oxiacetilénico

AG 6% (2,4 x 500 mm) AWS B Cu P-4	AG 15% (2,4 x 500 mm) AWS B Cu P-5
<p>Descripción y Aplicaciones: Soldadura fosfórica con 6% de plata para soldar cobre y sus aleaciones. Las soldaduras se pueden maquinar con facilidad y ser calentadas hasta 400° C, sin sufrir cambios en sus características. Conductividad eléctrica en uniones de inducidos y otros componentes eléctricos. Para aplicar la soldadura se recomienda separar las piezas entre 0,03 a 0,15 mm</p> <p>Propiedades Metal Depositado: Rango de fusión : 640 - 705 °C Temp. de trabajo : 660 °C. Resist. a tracción : 36.260 psi : 250 MPa Densidad : 8,2 gr/cm³ Conduct. eléctrica : 5 m/Ωmm²</p>	<p>Descripción y Aplicaciones: Soldadura fosfórica con 15% de plata para soldar cobre y sus aleaciones. Las soldaduras se pueden maquinar con facilidad y ser calentadas hasta 400 °C, sin sufrir cambios en sus características. Su mayor porcentaje de plata mejora la fluidez durante el proceso de soldadura. Espacio de separación: 0,025 a 0,13 mm</p> <p>Propiedades Metal Depositado: Rango de fusión : 640 - 705 °C Temp. de trabajo : 660 °C. Resist. a tracción : 36.260 psi : 250 MPa Densidad : 8,4 gr/cm³ Conduct. eléctrica : 7,0 m/Ωmm²</p>

En la soldadura fuerte se calienta la varilla de plata y se introduce en el decapante que queda pegado a ella. El decapante para soldadura fuerte tiene forma de polvo o pasta.

PROCESO DE APLICACION DEL DECAPANTE:

Manteniendo la llama en movimiento para evitar quemar el cobre, se calienta la unión hasta que el decapante se vuelve transparente, la varilla se funde y penetra en la el intersticio de la unión.

A continuación se enfriá con un trapo húmedo.

vídeos

[soldadura blanda](#) y [soldadura fuerte](#) (en disco)

[soldadura blanda](#) y [soldadura fuerte](#) (online)

[Cobre press fitting](#) (en disco)

[junta EPDM](#)

6.2 Tuberías de material plástico

Polibutileno, multicapa, polipropileno, polietileno

Ventajas

- Sencillas de cortar y unir, flexibles y ligeras.
- Gracias a la fácil manipulación se consigue reducir mucho el tiempo necesario para la instalación.
- El precio del material plástico es menor que el de los metales.
- Gran resistencia a la corrosión por el agua y los materiales de obra (morteros, yeso).
- Menores perdidas de calor y menor tendencia a formación de condensación por ser el plástico mejor aislante que el metal.
- Reciclables

Desventajas

- Menor resistencia mecánica, p. ej. a golpes o taladro.
- No siempre son resistentes a la radiación solar (UV).
- Menor resistencia al fuego y a agua a temperaturas por encima de los 100 °C.
- No siempre son impermeables al oxígeno.
- Accesorios caros.
- En los sistemas con accesorios a presión, las herramientas para realizar las uniones a presión son caras.
- Mayor dilatación térmica.

6.2.1 **Tubo de polibutileno (PB)**

El polibutileno es un material utilizado para la fabricación de tuberías de suministro de agua y calefacción. Las tuberías de PB se fabrican para aplicaciones a diferentes temperaturas (refrigeración, agua caliente sanitaria, calefacción por suelo radiante, calefacción por radiadores). Se debe elegir el tipo de tubería adecuado a la temperatura máxima y presión de la aplicación, observando las indicaciones del fabricante. La tubería se ofrece en tramos rectos o rollos. El sistema de unión de las piezas es por presión o termofusión.

Ventajas

- Tiene propiedades adecuadas de flexibilidad, inflamabilidad y resistencia mecánica y química, a temperaturas del agua menores a 100° C.
- Precio muy competitivo. P.ej. tubo diámetro 15 mm cuesta ([1,7 €/m](#)).
- Puede utilizarse para la producción de accesorios (codos, tes, manguitos, enlaces tubo rosca).

Desventajas

- Se deteriora si recibe la radiación solar a causa de los rayos UV.
- Generalmente no es impermeable al oxígeno. Deja pasar oxígeno del exterior del tubo al agua. Esto causa corrosión en los componentes metálicos y problemas en circuitos cerrados como suelen ser los de calefacción.



6.2.1.1 Montaje de tuberías de PB

Los tubos de PB se suministran en tramos de 3 m y 6 m o rollos de 50 m y 100 m.



Tubo en tramos



Referencia	Dimensiones (mm)	Espesor ø Interior (mm)	Serie*
48HXPo3/15	15 mm x 3 m	1,7	11,6
48HXPo6/15	15 mm x 6 m	1,7	11,6
48HXPo3/16	16 mm x 3 m	1,8	12,4
48HXPo6/16	16 mm x 6 m	1,8	12,4
48HXPo3/20	20 mm x 3 m	1,9	16,2
48HXPo6/20	20 mm x 6 m	1,9	16,2
48HXPo3/22	22 mm x 3 m	2	18
48HXPo6/22	22 mm x 6 m	2	18
48HXPo3/25	25 mm x 3 m	2,3	20,4
48HXPo6/25	25 mm x 6 m	2,3	20,4
48HXPo3/28	28 mm x 3 m	2,5	23
48HXPo6/28	28 mm x 6 m	2,5	23
48HXPo6/32	32 mm x 6 m	2,9	26,2
48HXPo6/40	40 mm x 6 m	3,7	32,6



Tubos de polibutileno PB para la conducción de agua a presión fría y caliente. Conforme a UNE EN ISO 15876-1:2004 y UNE EN ISO 15876-2:2004. Clase de aplicación/presión de diseño: 2/10 y 5/8.



Font: Catálogo Hep2O, Saunier Duval

La unión con accesorios a presión se realiza a mano, no requiere herramientas especiales. Los accesorios son de PB o metálicos.

Accesos PB:

			
Codo H/H	Codo M/H	Te igual	Manguito
			
Reducción M/H	Reducción M/M	Manguito transición PB a rosca (enlace)	Codo transición PB a rosca (enlace)
			
Te transición PB a rosca (enlace)	Llave de escuadra para radiador	Detentor para radiador	Casquillo para tubo PB

Montaje de accesorio sobre tubo paso a paso:

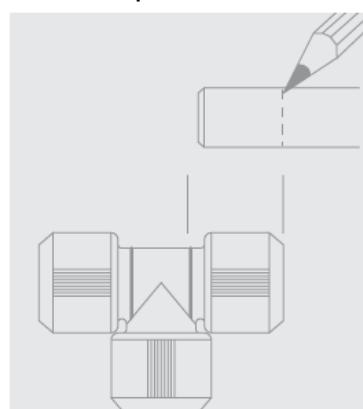
1. El tubo de PB se corta fácilmente utilizando las tijeras para corte de tubo plástico, asegurando un corte perpendicular.



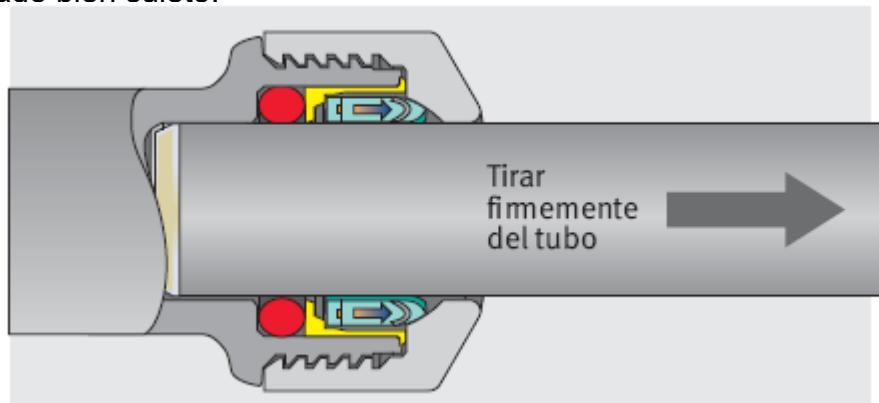
2. Comprobar que no hay rebabas e insertar el casquillo en el tubo.



3. Introducir el tubo en el accesorio, asegurando que el tubo llega a tocar el fondo del accesorio. Marcando en el tubo la profundidad de penetración en el accesorio, se comprueba el correcto montaje.



4. Tirar firmemente del tubo intentando sacarlo del accesorio para comprobar que ha quedado bien sujeto.



Webs con explicaciones

[Montaje tubo termofusión](#)

[Montaje tubo PB electrofusión](#)

Ver [tubo PB Manual Hep2o.pdf](#)

vídeo [Montaje tubo PB](#) (en disco) o [Montaje tubo PB](#) (online)

[termofusió 1](#) (en disco) [termofusió 1](#) (online)

[termofusió 2](#) (en disco) [termofusió 2](#) (online)

6.2.2 **Tubo de polietileno (PE)**

El tubo de polietileno se utiliza principalmente en las tuberías de suministro de agua y en las redes de riego, ambas normalmente enterradas en la tierra. El tubo de PE es de color negro. Los tubos de PE se diferencian por su densidad. El PE de baja densidad (PE 40) es más blando, flexible y manejable, pero ofrece menos resistencia mecánica, el de alta densidad (PE 63, 80, 100) es más duro y rígido, se utiliza para presiones de agua más altas. También se diferencia el tubo de PE por su uso. En caso de que sea una tubería de suministro de agua potable el tubo deberá ser apto para uso alimentario y el texto "USO ALIMENTARIO" aparecerá impreso sobre el tubo. Para otros usos del agua aparece impreso sobre el tubo el texto "USO AGRICOLA". El tubo se vende en barras de 5 m o en rollos. La temperatura del agua en el tubo no debe superar los 40 °C.

Las uniones se hacen por accesorio a presión o por electrosoldadura en grandes diámetros.

Ventajas

- Resistente a la corrosión por agua o tierra
- Superficie interior completamente lisa
- Mejor comportamiento frente a las heladas que los demás tubos, algunos tipos como el polietileno flexible puede admitir la deformación sin romperse.
- Su condición de termoplástico, permite que al calentarlos se reblanzezcan y se pueda curvar y manipular con gran facilidad, según el tipo de PE es totalmente flexible y utilizando los rollos se reduce al mínimo el número de juntas y accesorios, y por ello, las perdidas de carga y la posibilidad de fugas son menores.
- Muy económica

Desventajas

- Elevado coeficiente de dilatación térmica (aprox. 0,2 mm/mK)
- Reducida resistencia mecánica (presión max. 25 bar.)
- Deterioro a causa de radiación solar (UV).



6.2.2.1 Montaje de las tuberías de PE

El tubo de PE se suministra en barras o rollos. No se utiliza para conducción de agua caliente.

TUBERÍAS APTAS PARA USO ALIMENTARIO

Registro Sanitario N° 3901156/LU.



Ø exterior (mm.)	(PE-40) Espesores (mm.)			(PE-80) Espesores (mm.)			(PE-100) Espesores (mm.)			
	P.N.4	P.N.6	P.N.10	P.N.10	P.N.16	P.N.20	P.N.6	P.N.10	P.N.16	P.N.25
20	-	2,0	2,8	-	2,3	3,0	-	-	-	-
25	2,0	2,3	3,5	2,0	3,0	3,5	-	-	-	-
32	2,0	2,9	4,4	2,4	3,6	4,4	-	2,0	2,9	4,4
40	2,4	3,7	5,5	3,0	4,5	5,5	-	2,4	3,7	5,5
50	3,0	4,6	6,9	3,7	5,6	6,9	-	3,0	4,6	6,9
63	3,8	5,8	8,6	4,7	7,1	8,6	-	3,8	5,8	8,6
75	4,5	6,8	10,3	5,6	8,4	10,3	-	4,5	6,8	10,3
90	5,4	8,2	12,3	6,7	10,1	12,3	-	5,4	8,2	12,3

Longitudes estándar:

- Bobinas de 100 m. hasta Ø 50 mm.
- Bobinas de 50 m. desde Ø 63 mm. hasta Ø 90 mm.
- Bobinas de 25 m. en Ø 110 mm. (PN-10 y PN-16).
- Barras de 6 m. desde Ø 110 mm. hasta Ø 250 mm.

Fuente: Ferroplast

Tubos de Polietileno Pe 40 - Flexipol

- Fabricados según norma UNE EN 12201.
- Apto para uso alimentario.
- Color: negro con bandas azules.
- Marcado: "MASA - FLEXIPOL".
- Densidad: 0,932.

Suministros:

- Hasta ø 50 en rollos de 100 m.
- De ø 63 a 90 en rollos de 50 m.

PN. 6 bar			
Ø EXT.	ESPESOR	REFERENCIA	EUROS/M
20	2,0	032.020.006	0,45
25	2,3	032.025.006	0,65
32	3,0	032.032.006	1,03
40	3,7	032.040.006	1,62
50	4,6	032.050.006	2,50
63	5,8	032.063.006	3,95
75	6,8	032.075.006	5,51
90	8,2	032.090.006	7,97

PN. 10 bar			
Ø EXT.	ESPESOR	REFERENCIA	EUROS/M
20	3,0	033.020.010	0,60
25	3,5	033.025.010	0,93
32	4,4	033.032.010	1,46
40	5,5	033.040.010	2,27
50	6,9	033.050.010	3,52
63	8,6	033.063.010	5,53
75	10,3	033.075.010	7,86
90	12,3	033.090.010	11,26

La unión con accesorios a presión se realiza a mano, no requiere herramientas especiales. Los accesorios son de material plástico o metálicos. Los accesorios metálicos tienen mayor resistencia mecánica que los plásticos, por ello ofrecen mayor seguridad contra rotura y fugas.

Accesorios de plástico:

Codo 90°	Manguito	Te igual	Manguito reducido
Enlace rosca macho	Enlace rosca hembra	Codo grifo	Codo enlace rosca macho

Accesorios de latón:

Codo 90°	Manguito	Te igual	Enlace rosca macho

El tubo de PE se corta con las tijeras para plástico o la sierra de arco (quitar rebabas) .

Se afloja la pieza roscada del accesorio y se introduce el tubo hasta llegar al tope. A continuación se enrosca el accesorio hasta quedar fuertemente apretado sobre el tubo. Los accesorios pueden ser montados y desmontados tantas veces como sea necesario.

6.2.3 Tubo de polietileno reticulado (PEX)

En las instalaciones de suministro de agua y calefacción, el tubo de cobre está siendo sustituido por el de PEX, también llamado retube o PER. El tubo PEX se diferencia del de polietileno no reticulado en que ofrece mayor resistencia mecánica y permite conducir agua a temperaturas de 60 °C sin perder resistencia. Las superiores cualidades mecánicas del tubo PEX se deben a un proceso de fabricación en el que las moléculas de PE se enlazan formando redes.

El sistema de unión es por accesorios con embocadura que se introduce dentro del tubo y un anillo en el exterior del tubo que presiona sobre la embocadura del accesorio. Para fijar el accesorio se precisa una prensa. Cada fabricante de tubo PEX ofrece un sistema de unión con accesorios y prensa incompatibles con los demás sistemas.

Ventajas

- El tubo PEX ofrece las mismas ventajas del tubo PE. Además se puede utilizar en instalaciones de agua caliente sanitaria y calefacción.

Desventajas

- Cada fabricante ofrece diferentes sistemas y herramientas de unión.

Según la norma [UNE-EN iso 15875](#), los sistemas de canalización plásticos para agua caliente y fría se clasifican según su aplicación.

CLASE 1	Suministro de agua caliente (60°C)
CLASE 2	Suministro de agua caliente (70°C)
CLASE 4	Calefacción por suelo radiante y radiadores a baja temperatura.
CLASE 5	Radiadores a alta temperatura.

Clase 1: Suministro de agua caliente (60 °C)

Temperatura:	Vida útil:
60 °C	49 años
80 °C	1 año
95 °C	100 horas
Total:	50 años

Tab. 01: Grupo de temperaturas según UNE EN ISO 15875 Clase 1

Temperatura:	Vida útil:
20 °C	2,5 años
40 °C	20 años
60 °C	25 años
70 °C	2,5 años
100 °C	100 horas
Total:	50 años

Tab. 03: Grupo de temperaturas según UNE EN ISO 15875 Clase 4

Clase 2: Suministro de agua caliente (70 °C)

Temperatura:	Vida útil:
70 °C	49 años
80 °C	1 año
95 °C	100 horas
Total:	50 años

Tab. 02: Grupo de temperaturas según UNE EN ISO 15875 Clase 2

Clase 5: Calefacciones de alta temperatura

Temperatura:	Vida útil:
20 °C	14 años
60 °C	25 años
80 °C	10 años
90 °C	1 año
100 °C	100 horas
Total:	50 años

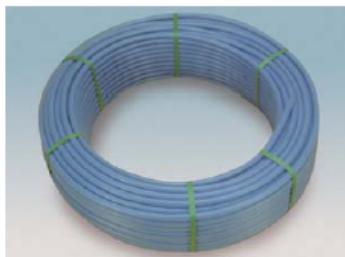
Tab. 04: Grupo de temperaturas según UNE EN ISO 15875 Clase 5

6.2.3.1 Tubo PEX, sistema Barbi (fabricante Blansol, S.A.)

El tubo se suministran en barras (5,8 m) o rollos y en diferentes colores.



BLANSOL



Tuberías PEX Serie 5 - PEX Pipes Serie 5 • Tubes en Polyéthylène Réticulé (PER)

Medidas	Espesor	Longitud	Unidad de Venta	Familia	Subfamilia	Rojo	Azul	Blanco	Opaco	Euros
12x10,0	1,1	200	Palet 18 Rollos	PRET	TB	R121120	A121120	-	-	0,79
16x13,0	1,5	5,8	Paquete 50 Barras	PRET	TB	R161558	A161558	-	-	1,29
		100	Palet 18 Rollos	PRET	TB	R161510	A161510	-	-	1,29
		120	Palet 14 Rollos	PRET	TB	R161512	A161512	-	-	1,29
		200	Palet 14 Rollos	PRET	TB	R161520	A161520	-	-	1,29
		240	Palet 12 Rollos	PRET	TB	R161524	A161524	-	0161524	1,29
16x12,4	1,8	5,8	Paquete 50 Barras	PRET	TB	R161858	-	B161858	-	1,46
		200	Palet 14 Rollos	PRET	TB	R161820	-	-	-	1,46
20x16,2	1,9	5,8	Paquete 40 Barras	PRET	TB	R201958	A201958	B201958	-	1,84
		100	Palet 14 Rollos	PRET	TB	R201910	-	B201910	-	1,84
		120	Palet 14 Rollos	PRET	TB	R201912	A201912	-	-	1,84
		200	Palet 9 Rollos	PRET	TB	R201920	A201920	-	-	1,84
		240	Palet 9 Rollos	PRET	TB	R201924	A201924	-	-	1,84
25x20,4	2,3	5,8	Paquete 25 Barras	PRET	TB	R252358	A252358	B252358	-	2,80
		50	Palet 14 Rollos	PRET	TB	R252350	A252350	B252350	-	2,80
		100	Palet 12 Rollos	PRET	TB	R252310	-	-	-	2,80
		120	Palet 12 Rollos	PRET	TB	R252312	-	-	-	2,80
32x26,2	2,9	5,8	Paquete 15 Barras	PRET	TB	R322958	-	B322958	-	4,44
		50	Palet 9 Rollos	PRET	TB	R322950	-	B322950	-	4,44
40x32,6	3,7	5,8	Paquete 10 Barras	PRET	TB	R403758	-	B403758	-	7,58
		50	Rollo 50 Metros	PRET	TB	R403750	-	B403750	-	7,58
50x40,8	4,6	5,8	Paquete 7 Barras	PRET	TB	R504658	-	B504658	-	11,35
		50	Rollo 50 Metros	PRET	TB	R504650	-	B504650	-	11,35
63x51,4	5,8	5,8	Paquete 4 Barras	PRET	TB	R635858	-	B635858	-	18,29
75x61,4	6,8	5,8	Paquete 3 Barras	PRET	TB	R756858	-	B756858	-	25,33
90x73,6	8,2	5,8	Paquete 2 Barras	PRET	TB	R906258	-	B906258	-	36,66

Los accesorios Barbi son metálicos.

			
Racor móvil	Racor fijo hembra	Racor fijo macho	Codo simple
			
Manguito	Te	Reducción	Codo con fijación

La tubería se corta con las tijeras para plástico.

Montaje tubería accesorio paso a paso:

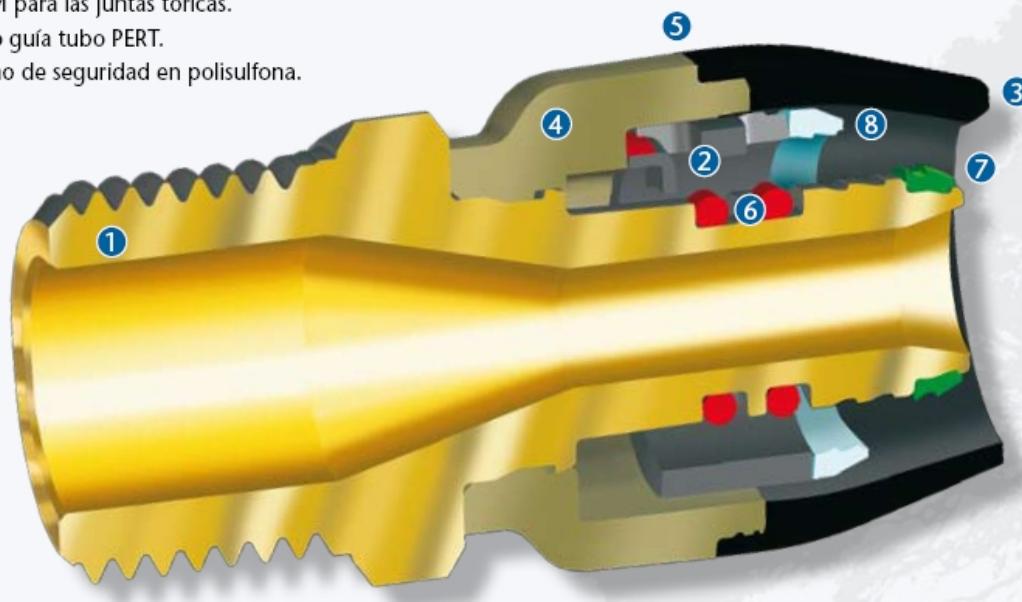
1. Pasar el casquillo sobre el tubo.
2. Introducir la embocadura del accesorio en el tubo.
3. Presionar el casquillo sobre la embocadura del accesorio utilizando la prensa.



El sistema BARBI permite utilizar también los accesorios IXPRESS, que no precisan prensa de montaje.



1. Latón de alta calidad para el cuerpo del accesorio (según norma europea EN12165).
2. Acero especial tratado térmicamente para el anillo de sujeción.
3. Una mezcla especial de polisulfona para la parte negra del capuchón exterior.
4. Una polisulfona para la parte transparente del capuchón exterior.
5. Una soldadura por ultrasonidos para unir las dos piezas del capuchón exterior.
6. EPDM para las juntas tóricas.
7. Anillo guía tubo PERT.
8. Bicono de seguridad en polisulfona.



RECOMENDACIONES

1. Cortar el tubo con una tijera adecuada, asegurándose de que el corte sea limpio.
2. Calibrar siempre con el calibrador especial ix...Press.
3. Esperar 3 horas antes de hacer la prueba de presión.
4. Utilizar exclusivamente tuberías multicapa PEX/AL/PEX Barbi y tuberías PEX serie vainilla Barbi.

6.2.3.2 Tubo PEX, sistema UPONOR-PEX Q&E

El tubo se suministran en barras (5 m) o rollos.

Tubería Uponor Serie 5

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	PVP / ud.
---------------	-----------	-----------	------------	-----------

Tubo Uponor PEX S. 5 en rollo



Entre paréntesis se indica el número de anillos por caja.

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	PVP / ud.
---------------	-----------	-----------	------------	-----------

Tubo Uponor PEX S. 5 en barra



Entre paréntesis se indica el número de anillos por paquete de barras.

Barras de 5m.

1038348	16 x 1,8 / (20)	25	350	1,77 €
1038349	16 x 1,8 / (60)	100	1.100	1,72 €
1038351	16 x 1,8 / (100)	200	1.400	1,66 €
1038353	20 x 1,9 / (20)	25	350	2,13 €
1038354	20 x 1,9 / (80)	120	840	2,07 €
1038356	20 x 1,9 / (120)	200	1.000	2,02 €
1038363	25 x 2,3 / (60)	100	600	3,20 €
1038365	32 x 2,9 / (30)	50	300	5,86 €

1038350	16 x 1,8 / (60)	125	7.125	1,80 €
1038355	20 x 1,9 / (60)	80	4.560	2,19 €
1038364	25 x 2,3 / (40)	50	2.850	3,44 €
1038366	32 x 2,9 / (20)	35	1.995	6,08 €

Presión de reventamiento a +20°C

Diámetro tubo	Aprox. Presión
15 x 2,5	92,8 Kg/cm ²
16 x 1,8	50,7 Kg/cm ²
18 x 2,5	64,8 Kg/cm ²
20 x 1,9	42 Kg/cm ²
22 x 3	68,2 Kg/cm ²
25 x 2,3	35 Kg/cm ²
32 x 2,9	40 Kg/cm ²

Los accesorios UPONOR son plásticos o metálicos:

Uponor Q&E Codo 	Uponor Q&E Codo Plástico 	Uponor Q&E Te 	Uponor Q&E Te Plástica (PF) 
Uponor Q&E Manguito unión 	Uponor Q&E Manguito 	Uponor Q&E Racor fijo macho 	 Anell subjecció accessori

Montaje tubería accesorio paso a paso:

			
Cortar el tubo con la tijera.	Colocar anillo sobre el tubo, dejándolo sobresalir ligeramente.	Expandir el tubo.	Fijar el tubo expandido sobre el accesorio.
			

vídeo [UPONOR demo montaje Q&E \(en disco\)](#)

6.2.4 *Tubo multicapa (MC)*

El tubo multicapa está compuesto por una capa exterior y otra interior, ambas de material plástico. Entre las dos capas plásticas y unida a ellas por un adhesivo se encuentra una capa metálica.

La unión entre tubería y accesorio se realiza mediante una prensa.

Es el tipo de tubería que más se utilizará en el futuro en instalaciones domésticas.



Los componentes de la tubería multicapa son:

Tubo interior

Tubo de PEX, es el elemento que deberá soportar presión y temperatura del agua.

Revestimiento intermedio

Aluminio (Al), impide el paso del oxígeno y reduce la dilatación por temperatura del tubo.

Revestimiento exterior

PEX o PE de alta densidad, protege la superficie exterior contra arañazos y evita que los materiales de construcción en contacto directo con la tubería la deterioren.

El revestimiento de aluminio y las capas interior y exterior están unidas por un adhesivo.

Ventajas

- Apta para instalaciones vistas ya que es flexible pero mantiene su forma.
- Reducido coeficiente de dilatación.
- Impermeable al oxígeno.

Desventajas

- No es resistente a temperaturas elevadas (por encima de los 95º C) ni a las altas presiones (por encima de 12 bar).
- Herramientas caras para montar los accesorios (presa)
- Los diferentes sistemas de tubo multicapa no son compatibles, cada fabricante ofrece su sistema de tubo, accesorio y herramientas de montaje.

6.2.4.1 Tubo MC Sistema Barbi (fabricante Blansol, S.A.)

Barbi dispone de los sistemas de tubo MC Gladiator y Multipex:

- Gladiator

Revestimiento exterior de PE de alta densidad del tubo MC. Unión de accesorios por casquillos.



Se toma el accesorio deseado y la junta tope GLADIATOR del diámetro correspondiente.



Se monta la junta de goma al final de la tetina.



Se introduce el casquillo GLADIATOR. El extremo de mayor diámetro queda próximo al extremo del tubo.



Se abocarda el tubo GLADIATOR de la misma forma que se haría con un tubo de polietileno reticulado BARBI.



Se monta el tubo GLADIATOR así abocardado en el accesorio.



Con la ayuda de nuestra prensa GLADIATOR se desliza el casquillo hasta hacer tope.

- Multipex

Revestimiento exterior de PEX del tubo MC. Unión por accesorios prensados (press fitting).

Ofrece mayor seguridad en la unión tubo accesorio que el sistema Gladiator, por ser el revestimiento exterior de PEX más resistente a las altas temperaturas que el de PE de alta densidad.

Accesorios MC Barbi Multiplex:

Codo 90º	Racor móvil	Racor fijo rosca M	Te igual

		
Tras cortar la tubería, con el calibrador se le vuelve a dar forma redonda (calibrar).	Con la prensa (manual o con eléctrica) las mordazas presionan sobre el accesorio uniéndolo al tubo.	

6.2.4.2 *Tubo MC sistema UPONOR MLCP*

Este tubo está compuesto por capas PEX-Al-PEX. La unión entre tubo y accesorio es prensada.

Accesorios MLCP:



Los accesorios y mordazas disponen de un anillo plástico de color que identifica su diámetro. Al realizar el prensado, el anillo salta, permitiendo distinguir fácilmente uniones prensadas y sin prensar.



- 16
- 18
- 20
- 25
- 32



Montaje del accesorio sobre el tubo:

		
Cortar el tubo con el cortatubos para plástico	Calibrar la tubería.	Introducir el tubo en el accesorio hasta el tope y prensar.

vídeo [UPONOR MC demo](#) (en disco) o [UPONOR MC demo](#) (online)



6.2.5 *Tubo de polipropileno*

Utilización para tuberías de agua caliente y fria de grandes dimensiones (a partir de diámetro 63 mm). La unión entre tubos y accesorios es por soldadura del plástico (termofusión), aunque también se ofrece con uniones roscadas. Es un material recicitable que se utiliza también para la producción de juguetes, parachoques, embalajes.

Ventaja

- Mayor resistencia a altas temperaturas que los otros plásticos

Desventaja

- Unión por termofusión, por eso el montaje en diámetros menores a 63 mm es lento comparado con las uniones a presión o prensadas.
- Herramienta para soldadura por electrofusión cara.

vídeo [COES fusió PP demo](#) (en disc) o [COES fusió PP demo](#) (online)





Explicaciones detalladas

¿Cómo poner teflón y estopa en unión roscada?

¿Cobre para instalaciones frigoríficas - tamaños tubo?

CTE HS4 punto 6.1.1 (materiales utilizados)

<http://www.smacky.es/web/comparativo-tuberias-fontaneria-%E2%80%93-calefaccion-climatizacion/>

<http://www.caloryfrio.com/200712262245/noticias/normativas/normativa-y-reglamentos-para-instalaciones-de-agua-y-tuberias.html>

<http://www.arqphys.com/articulos/tuberia-materiales.html>

http://www.ind-montserrat.es/Archivos/Catalogos/ctlg_IM1_0_es.pdf

<http://www.terra.es/personal8/2501174/>

<http://www.geoscopio.com/empresas/asetub/publicaciones/TUBERIAS%20DE%20MATERIALES%20PLASTICOS.%20ProMateriales%20Jun08.pdf>

Acero

<http://www.chinchurreta.com/presentacion.html>

http://www.coval.com.co/pdfs/manuales/man_colmena_tubos_acero_agua.pdf

<http://www.condesa.com/inicio.html>

<http://www.tabalsa.net/web/archives/cataleg/000.html>

http://www.coval.com.co/pdfs/listasprecios/ult_galvanizado_tuberias.pdf

Accesorios acero

<http://www.vikinggroupinc.com/es/products/489/600>

<http://www.vikinggroupinc.com/es/products/489/606http://ecat.georgfischer.com/mediacockpit/servlet/CatalogServlet?>

<page=catNav&context=navigation&catalogId=110a7036b4085073&lang=es&objId=10f95dbd3bac1075&objType=Navigation&navIds=110a7027cf684573>

<http://www.mzgtuberias.com/catalogo/accesorios/hierrogalv.php>

http://www.viagua.es/piezas-tuber%C3%ADa-galvanizado-c-157_199.html

Terraja

<http://www.rems.de/go.aspx?tid=15&lid=10&pgid=1>

Cobre

<http://www.thisa.es/productos/index.cfm?nuar1=3&nuar2=4&nuar3=2&contenido=>

<http://www.cobrecertificado.es/pdf/Tubo%20de%20cobre%20n%2040%20Def.pdf>

<http://www.caloryfrio.com/archivos-cyf/pdf/galeriainnovacion/OutokumpuTarifapvp022009.pdf>

http://www.outokumpu.com/pages/Page____36689.aspx

http://www.outokumpu.com/pages/Page____27298.aspx

http://www.ind-montserrat.es/Archivos/Catalogos/ctlg_IM5_0_es.pdf

<http://www.sobime.es/es/Racoreria/ACCESORIOS-PARA-TUBERiA-DE-COBRE/92-GCu-CODO-MACHO.html>

<http://www.cirajuntas.es/Products.aspx?cat=14#>

http://www.youtube.com/watch?v=_Nr9o3RyJFk&feature=related

Soldadura cobre

<http://refrigeracion.mforos.com/102485/6292810-la-soldadura-del-tubo-de-cobre-dato-aportado-por-el-colega-lorenzo/>

<http://www.soldadurascromaweld.com/proc/varillas.htm>

http://www.rothenberger.es/PO/ficha_producto.asp?mnu=4&submnu=3&marca=1&subfam=33&id=191

http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso1/Temario1_VII.html#dos

<http://www.calales.com/pdf/calales043.pdf>

http://www.soldyrec.com/documentos/09_soldadura_oxigas.pdf

<http://www.soldaduras.com/solplata.htm>

Polibutileno

<http://www.construnario.com/diccionario/swf/27096/Documentaci%C3%B3n%20T%C3%A9cnica/09-%20Tuber%C3%ADa/09-%20Tuber%C3%ADa-R986%20Tubo%20en%20polibutileno.pdf>

<http://www.saunierduval.es/Portal/catalogoHep2O.jsp>

<http://www.nuevatterrain.com/empresa.php>

http://www.sanexabia.com/temp/pdf/POLIBUTILENO_SAUNIER_DUVAL.pdf

La ausencia de memoria celular es una de las innumerables ventajas de la utilización del tubo Hep2O. Esta útil particularidad permite que a medida que se va sacando el tubo salga recto. Esto evita comprar el tubo en tramos rectos (mucho más costoso de transportar, manipular y almacenar).

Polietileno

http://www.unidelta.it/25_empresa.asp

<http://www.afre.es/empresas/irrimon/noticias-2004/RECONOCIMIENTO%20OFICIAL%20DE%20CALIDAD.htm>

<http://www.masa.es/MasaPDF/C.Pe40Flexipol.pdf>

<http://www.plastmesur.com/pdf/tuberias.pdf>

<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/riego/thyssen/tbla.htm>

PEX

<http://www.blansol.es/>

<http://www.youtube.com/watch?v=UVLXwhaWh78>

http://www.igshpa.okstate.edu/membership/members_only/proceedings/2009/PEXa%20Short%20Course.pdf

<http://www.youtube.com/watch?v=u65CG1crSoQ&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=EHLaUkJCFO8>

Practicas taller

Tubo acero

Corte y aterrajado

Tubo cobre

Soldadura blanda y fuerte

Entramado

Montaje panel perdida de carga tuberías

<http://issuu.com/redtic/docs/3practicas>

<http://www.gunt.de/networks/gunt/sites/s1/mmcontent/produktbilder/06510200/Datenblatt/06510200%204.pdf>

<http://www.youtube.com/watch?v=uaNFpy9dZ8w>