

ISO TUBI

TUBOS Y ACCESORIOS
DE ACERO INOXIDABLE

INFORMACIÓN TÉCNICA MANUAL
DE INSTALACIÓN SISTEMA NUMEPRESS
ACCESORIOS PRENSADOS EN ACERO INOXIDABLE AISI 316



Introducción	3
Descripción del sistema	4
Datos técnicos del sistema	4
Certificados	5
Juntas Tóricas	6
Tipo de junta	6
Accesorios	6
Tubos en acero inoxidable con marca NUMEPRESS	7
Herramientas de prensar	8
Campos de aplicación	9
Agua potable	9
Instalaciones solares	9
Contra incendios	9
Aire comprimido	9
Fijación de las tuberías	10
Fijación correcta de los puntos fijos y de deslizamiento	10
Instrucciones de instalación	12
Almacenamiento	12
Curvado	12
Enlaces roscados	12
Tronzado	12
Preparación de la unión por pressfitting	12
Espacio necesario y distancias mínimas	13
Distancia mínima y longitud de encaje	14
Prensado	15
Secuencia de montaje	15
Trabajos adicionales	16
Pruebas de estanqueidad	16
Instalaciones de agua potable	16
Instalaciones de calefacción	16
Aislamiento	17
Dilatación térmica	18
Compensación de dilatación	18
Espacio de dilatación	21
Compensadores de dilatación	21
Emisión de calor y aislamiento térmico para tubos	22
Pérdida de carga	24
Reacción a la corrosión de tubo de acero inoxidable en instalaciones de agua potable	28
Generalidades	28
Resistencia a la corrosión interior	28
Resistencia a la corrosión exterior	29
Instalaciones mixtas	29
Compensación del potencial principal	29
Materiales	30
Composición química	30
Propiedades físicas	30
Propiedades mecánicas	30
Garantía	31

INTRODUCCIÓN



En la técnica de instalación de redes de tuberías, existe la posibilidad de realizar las uniones de los tubos y accesorios mediante roscas, soldaduras o por uniones inseparables mediante el prensado de accesorios (como codos, tes, manguitos de unión, etc.).

El sistema **NUMEPRESS** está compuesto por accesorios, tubo y herramienta de prensado. Facilita realizar de modo seguro y rápido muchos tipos de instalaciones en el campo civil, industrial y naval con una gama de diámetros de 15 hasta 168,3 mm.

El amplio programa de suministro permite cualquier tipo de montaje con la tecnología del sistema **NUMEPRESS**.

Principales ventajas del sistema:

- ◆ Sistema con un montaje rápido y seguro
- ◆ Fiabilidad en la instalación incluso en condiciones de uso severas
- ◆ Reducción de mano de obra
- ◆ Resistencia a la corrosión
- ◆ Fácil manipulación
- ◆ No es necesario tomar medidas preventivas contra incendios



El elemento básico del sistema **NUMEPRESS** es la unión prensada de accesorio con junta tórica y tubo. La junta se coloca en los extremos del accesorio y es la que produce la estanqueidad de la unión. Una vez introducido el tubo en el accesorio hasta el tope, la unión se produce por la deformación mecánica que realiza una herramienta electro-hidráulica.

La resistencia de la unión se obtiene por el conformado que sufren el accesorio y el tubo, produciéndose una unión irreversible y duradera.

Datos técnicos del sistema

Tipo de junta: Junta tórica resistente al agua caliente y al envejecimiento, así como a los aditivos que suelen usarse en el agua potable. Hay dos tipos: EPDM y FKM.

Material del accesorio: Acero inoxidable material nº 1.4404 (AISI 316L). Características:

- ◆ Material higiénico, como se demuestra en la mayoría de las aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica.
- ◆ Mínima pérdida de carga, obteniéndose mayores velocidades del fluido.
- ◆ Excelente acabado decorativo evitando costos adicionales de pintura o protecciones exteriores.
- ◆ Menor conductividad térmica que otros materiales.
- ◆ La presencia de molibdeno produce un buen comportamiento en ambientes clorados.
- ◆ Buena resistencia a la oxidación hasta una temperatura de 900 °C. Muy buena resistencia mecánica y a la deformación a temperatura alta.

Tipo de unión: Unión prensada inseparable para el empalme de tubos de acero inoxidable.

Presión de trabajo: Máxima 16 bar

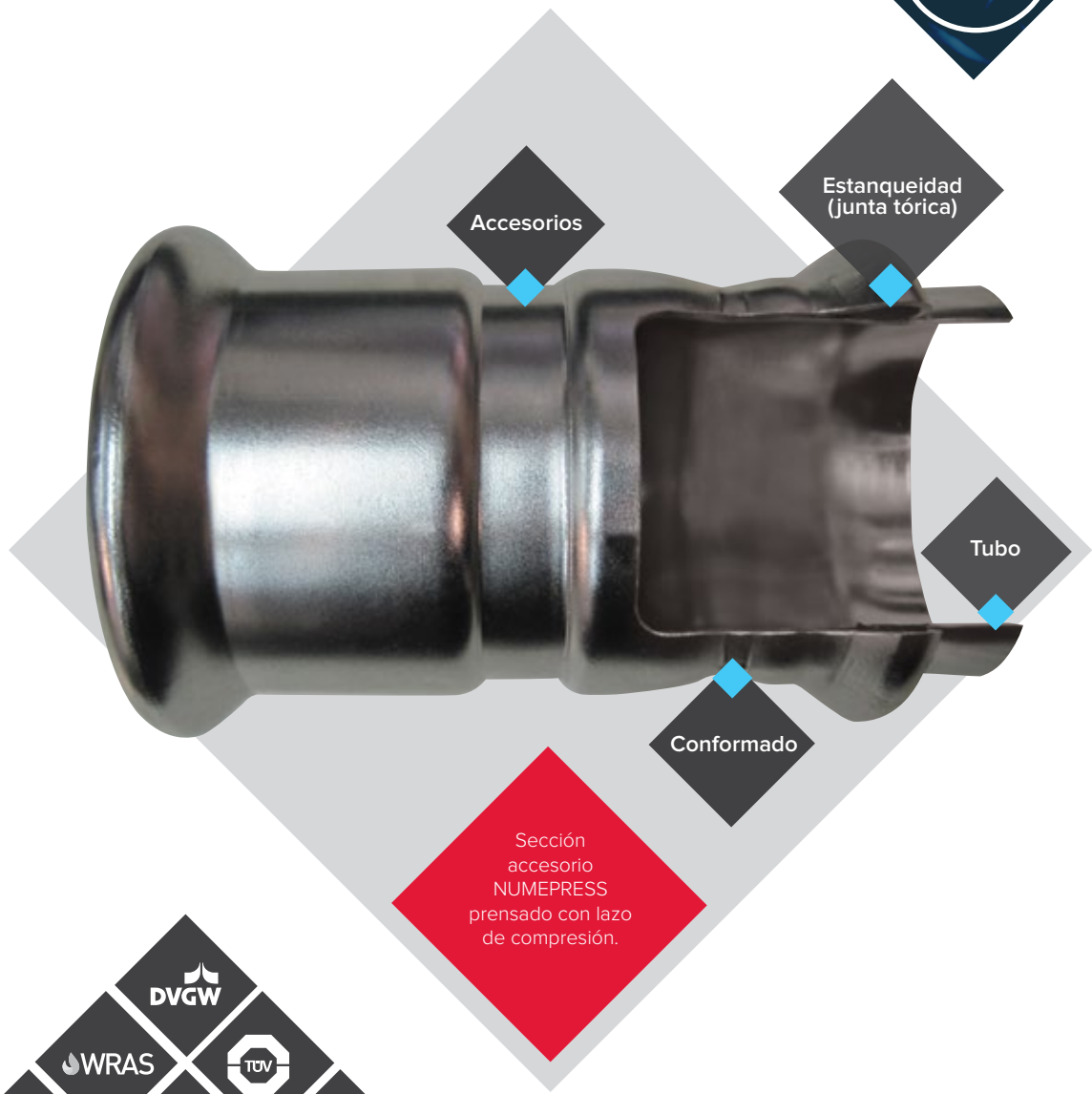
Temperatura de trabajo:

- ◆ Con junta tórica EPDM (negra) -20 °C a +110 °C
- ◆ Con junta tórica FKM (verde) -20 °C a +200 °C
- ◆ Con junta tórica FKM (roja) -10 °C a +200 °C

Espesor del fitting:

- ◆ 1,5 mm para diámetros 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54
- ◆ 2 mm para diámetros 76,1, 88,9, 108, 114,3, 139,7, 168,3
- ◆ 2,6 mm para diámetros 139,7, 168,3





CERTIFICADOS

ISOTUBI S.L. como fabricante de tubos y accesorios de acero inoxidable del sistema NUMEPRESS dispone de distintos certificados de los laboratorios más prestigiosos de Europa.

La junta tórica constituye uno de los elementos más importantes del sistema. Con el fin de conseguir la utilización del sistema **NUMEPRESS** en el mayor número posible de instalaciones se han desarrollado varias versiones de las juntas tóricas resistentes al envejecimiento.

Tipo de junta

EPDM (Negra) Caucho Etileno resistente al envejecimiento y al agua caliente.

- ◆ Aplicaciones: Agua sanitaria, Calefacción, Contra incendios y Aire comprimido (libre de aceite)
- ◆ Temperatura: De $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+110\text{ }^{\circ}\text{C}$

FKM (Verde) Caucho fluorado

- ◆ Aplicaciones: Aceites, la mayoría de hidrocarburos, Instalaciones solares, Aire comprimido
- ◆ Temperatura: De $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$

FKM (Rojo) Caucho fluorado

- ◆ Aplicaciones: Vapor
- ◆ Temperatura: De $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$

Dependiendo del fluido utilizaremos la junta tórica adecuada. Nuestro departamento técnico le asesorará en cada caso.



Todos los accesorios de prensado **NUMEPRESS** están fabricados con tubo de acero inoxidable AISI 316L N° 1.4404 UNE EN 10088. Cumplen las exigencias de trabajo de la DVGW W534. Las roscas que poseen los accesorios mixtos están fabricadas según la norma DIN 2999.

TUBOS EN ACERO INOXIDABLE CON MARCA NUMEPRESS

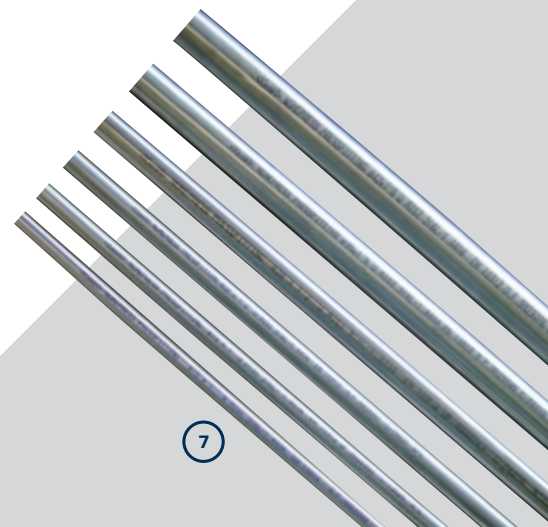


La tubería soldada de acero inoxidable está fabricada según norma EN 10312. El material 1.4404/1.4301 AISI 316L/AISI 304 según la norma UNE EN 10088 y EN 10.217-7. La tubería cumple con la hoja de trabajo DVGW W541.

Diámetro ext. de x espesor de pared(s) (mm)	Peso (Kg/m)	Capacidad de agua (l/m)	Presión máx. tubo (bar)	Presión máx. accesorio (bar)
15 x 1,0	0,333	0,133	147	40
18 x 1,0	0,410	0,201	123	40
22 x 1,2	0,624	0,302	120	40
28 x 1,2	0,790	0,514	95	35
35 x 1,5	1,240	0,804	94	25
42 x 1,5	1,503	1,194	79	20
54 x 1,5	1,972	2,042	61	20
76,1 x 2	3,655	4,082	58	16
88,9 x 2	4,286	5,661	49	16
108 x 2	5,223	8,494	40	16
114,3 x 2	5,62	9,55	25	16
139,7 x 2	6,94	14,45	21	16
139,7 x 2,6	8,98	14,20	27	16
168,3 x 2	8,328	21,19	17	16
168,3 x 2,6	10,787	20,88	22	16

Forma de suministro: barras de 6 metros.

- ◆ **Radio de curvado:** $r = 3,5 \times d$
- ◆ **Estado de la superficie/suministro:** La superficie exterior y la interior son lisas.
- ◆ **Aislamiento térmico:** Las sustancias aislantes para tuberías de acero inoxidable no deben sobrepasar el 0,05% en contenido de cloruros iónicos disueltos. El aislamiento térmico debe efectuarse según la normativa vigente.



La herramienta de prensar puede ser manual, con batería o eléctrica. Para cada diámetro existe la correspondiente mordaza fácilmente intercambiable que debe ser introducida en el cilindro de la herramienta.

La mayoría de las máquinas existentes en el mercado pueden prensar accesorios **NUMEPRESS** desde el diámetro 15 mm hasta 54 mm, pero deberemos asegurarnos que la fuerza de prensado es al menos 32 kN y la mordaza de perfil M.

Para las dimensiones de 76,1 a 168,3 existen otras máquinas con mayor fuerza de prensado.

Principales máquinas de prensado



Datos técnicos	UAP4L	MAP2L19	UAP100L	ECO 301	ACO 401
Fuente de alimentación	18 V / 3 Ah	1,5 Ah / 3 Ah	18 V / 3 Ah	220–240 V / 50 Hz	18 V / 3 Ah
Potencia	-	-	-	560 W	400 W
Dimensiones (L x W x H)	512 x 81 x 317 mm	370 x 75 x 116 mm	567 x 81 x 359 mm	420 x 85 x 110 mm	660 x 100 x 250 mm
Peso	4,3 Kg	3,1 Kg	12,7 Kg	5 Kg	13 Kg
Fuerza del pistón	32 kN	19 kN	120 kN	45 kN	100 kN

CAMPOS DE APLICACIÓN



Agua potable

Para el diseño, cálculo, ejecución y puesta en servicio de instalaciones de agua potable son aplicables a las disposiciones y normativas vigentes en cada momento.

La perfecta calidad del agua potable no se verá alterada con las tuberías y accesorios de acero inoxidable AISI 316L **NUMEPRESS**.

La junta tórica cumple las recomendaciones en instalaciones de agua potable. (Para instalaciones de agua sanitaria se utiliza junta de EPDM.)

El acero inoxidable no está recomendado para instalaciones que contengan o transporten agua de mar.

Instalaciones solares

Las instalaciones de energía solar se basan en la obtención de la energía térmica a través del sol. Esta energía es captada por el colector solar y una vez absorbida es conducida por medio de un fluido solar (mezcla de vapor y anticongelante) hasta el acumulador de calor.

Para estas instalaciones se aconseja utilizar las juntas tóricas de FKM (verde) ya que soportan temperaturas de hasta 200°.

Los anticongelantes utilizados son básicamente preparados químicos de glicol que bajan la temperatura de congelación. Estos anticongelantes siempre contienen otros aditivos, es aconsejable cuando se utilicen estos otros aditivos consultar con el fabricante.

Los principales motivos para utilizar el acero inoxidable en estas instalaciones son: el **bajo mantenimiento**, el **mayor rendimiento** y la **reducción de mano de obra**.

Contra incendios

Las instalaciones de agua contra incendios son tuberías de instalación fija con dispositivos de cierre para la conexión de mangueras y diferentes sistemas de boquillas. Estas tuberías se dividen en:

- ◆ **Tuberías húmedas:** montantes húmedos siempre están llenos de agua.
- ◆ **Tuberías secas:** montantes secos son llenados por los bomberos o por dispositivos automáticos que se activan en caso de emergencia.

Estas instalaciones están sometidas a las disposiciones de homologación y la aprobación de las compañías aseguradoras.

Aire comprimido

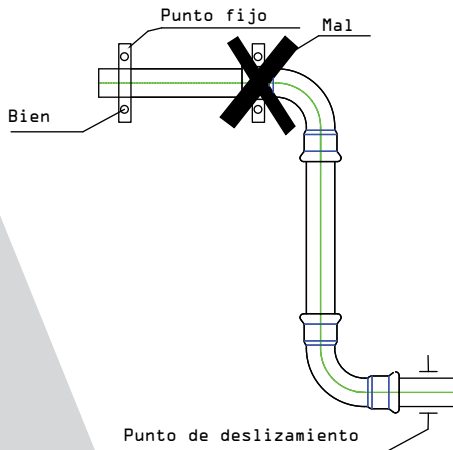
El aire comprimido se utiliza en aplicaciones muy diversas.

Las presiones de servicio en instalaciones de aire comprimido se elevan a un máximo de 10 bar. Con frecuencia las herramientas sólo requieren una presión máxima de conexión de 6 bar.

El sistema **NUMEPRESS** puede trabajar hasta una presión máxima de 16 bar.

Las juntas tóricas que utilizaremos para estas instalaciones será FKM (verde). El motivo de utilizar esta junta viene justificado por los restos de aceite que hay en la mayoría de las instalaciones de aire comprimido. Cuando la cantidad de aceite residual sea inferior a 1 mg/m³ se puede utilizar la junta tórica estándar (EPDM negra).

FIJACIÓN DE LAS TUBERÍAS

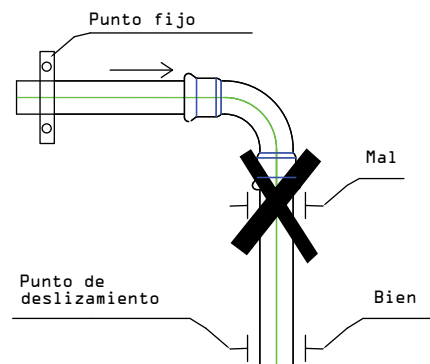


Fijación de puntos fijos en tubo y no en el fitting.

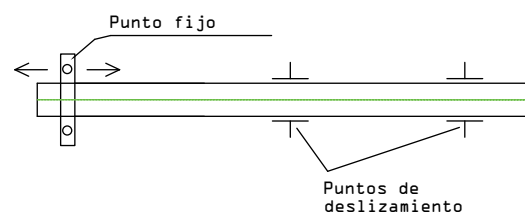
Fijación correcta de los puntos fijos y de deslizamiento

La fijación de la tubería realiza dos funciones. En primer lugar soporta la red de tuberías, en segundo lugar debe dirigir las variaciones longitudinales, debidas a la temperatura, en la dirección deseada. En las fijaciones de tuberías se debe distinguir entre puntos fijos (fijación estática) y puntos de deslizamiento (permiten el movimiento axial del tubo). No se deben poner puntos fijos sobre los accesorios. Los puntos de deslizamiento deben ser colocados de manera que no se conviertan involuntariamente en puntos fijos durante el servicio.

En tuberías de desviación se debe tener en cuenta la distancia mínima del primer punto de deslizamiento.



Fijación incorrecta: el tubo horizontal no puede dilatarse libremente.



Fijación en tramo continuo con un punto fijo.

Un tramo de tubería que no sea interrumpido por ningún cambio de dirección o que no contenga ningún compensador de dilatación no debe tener más de un punto fijo. En el caso de tramos largos se recomienda colocar tal punto fijo en el centro del tramo para repartir la dilatación en ambas direcciones. Esta situación se da por ejemplo en tuberías verticales entre varias plantas que no tienen un compensador de dilatación.

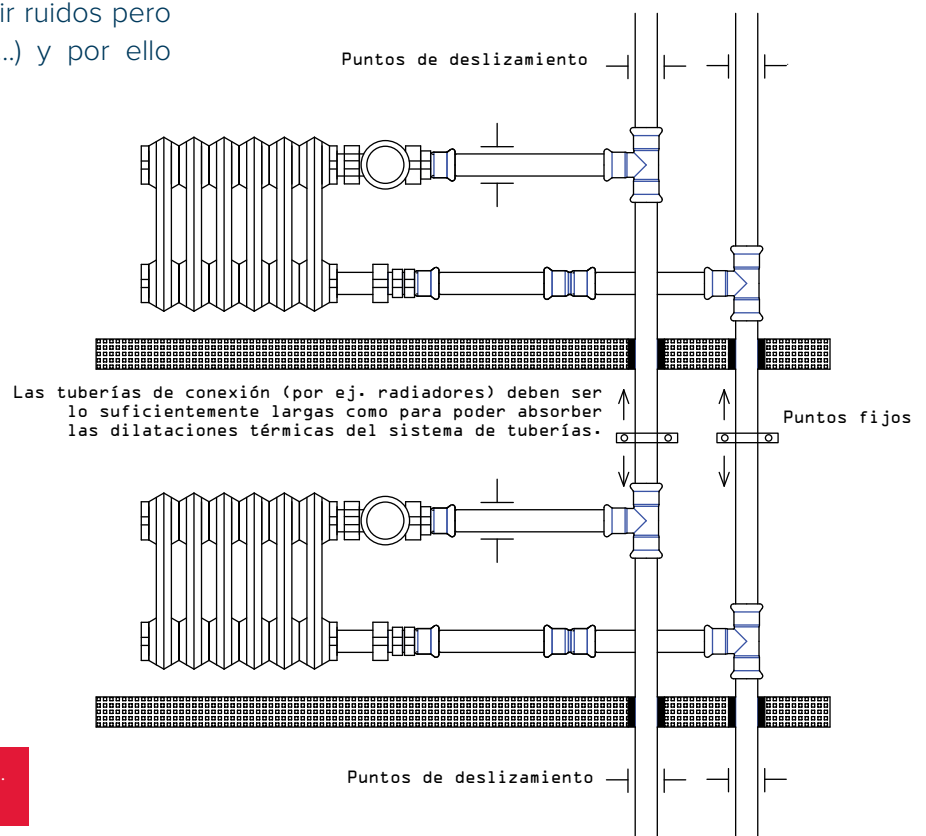
Debido a que el tubo que asciende está fijado en el centro (y no unilateral al edificio) la dilatación térmica va dirigida en dos direcciones y se reduce el esfuerzo de desviación.

Se utilizan fijaciones de uso comercial. Para el aislamiento acústico deben emplearse abrazaderas aisladas.

La tubería no acostumbra a producir ruidos pero puede transmitirlos (por aparatos, ...) y por ello debe ser fijada antiacústicamente.

Tabla de distancias de abrazaderas en tubo de acero inoxidable

Díámetro x espesor	Distancias de soporte (m)
15 x 1,0	1,25
18 x 1,0	1,5
22 x 1,2	2,0
28 x 1,2	2,25
35 x 1,5	2,75
42 x 1,5	3,0
54 x 1,5	3,5
76,1 x 2	4,25
88,9 x 2	4,75
108 x 2	5,0
114,3 x 2	5,0
139,7 x 2	5,0
139,7 x 2,6	5,0
168,3 x 2	5,0
168,3 x 2,6	5,0



Almacenamiento

Durante el almacenamiento y el transporte deben evitarse daños y suciedad. Los accesorios se embalan adecuadamente en bolsas de plástico para que lleguen en perfecto estado al almacenista o instalador.

Curvado

Las tuberías de acero inoxidable no pueden ser curvadas en caliente. El curvado en caliente es perjudicial para el tubo porque elimina las propiedades del acero inoxidable.

Los tubos con $DN \leq 35$ mm pueden ser curvados en frío con herramientas curvadoras de uso corriente. El radio mínimo de curvatura es de $3,5 \times \varphi$ exterior.

Enlaces roscados

El sistema pressfitting de acero inoxidable para instalaciones domésticas de agua potable puede ser unido mediante piezas de transición con accesorios roscados de tipo corriente (rosca según DIN 2999) o accesorios de metales no féreos.

Límites de aplicación

Presión máxima de trabajo

16 bar

Depresión máxima en términos relativos

-0,8 bar

Propiedades mecánicas

Límite elástico mínimo	240 N/mm ²
Alargamiento mínimo	40%
Carga de rotura mínima	530 N/mm ²

Tronzado

Una vez medidos los tubos se pueden cortar a la longitud necesaria mediante:

- ◆ Sierra de mano de diente fino
- ◆ Cortatubos de cuchilla (inox)
- ◆ Sierra electromecánica de dentado fino
- ◆ Amoladora de disco de corte ultrafino para acero inoxidable

Las herramientas tienen que ser adecuadas para el acero inoxidable.

No se recomienda el corte mediante discos abrasivos, ya que la fricción produce una gran temperatura, provocando sensibilización en los bordes.

Tras haber cortado el tubo, sus extremos deben desbarbarse cuidadosamente tanto interior como exteriormente para evitar que se dañe la junta tórica al introducir los tubos cortados en los accesorios.

Cuando los cortes se hayan realizado con sierra electromecánica refrigerada por aceite u otro refrigerante, deberemos eliminar todos los restos de aceite para no perjudicar las juntas de los accesorios.

Preparación de la unión por pressfitting

Después del tronzado, los extremos de los tubos deben ser desbarbados interior y exteriormente antes de unirse con accesorios. Debe revisarse la disponibilidad de la junta tórica del accesorio antes del montaje.

La zona de contacto de la junta tórica con el tubo debe estar limpia, lisa, libre de suciedad, libre de surcos, ranuras.

Para llevar a cabo una unión segura por prensado debe marcarse sobre los tubos la longitud que será introducida en el accesorio.



En el caso de que se presenten dificultades al introducir el tubo en el accesorio, debido a las tolerancias del tubo, sirven agua o jabón como buen deslizante.

Antes del prensado se encajan tubo y accesorio por medio de un suave giro y apretando al mismo tiempo en dirección axial hasta el tope o marca. En accesorios que no tienen tope, introducirlo según su diámetro nominal de 25 a 40 mm.

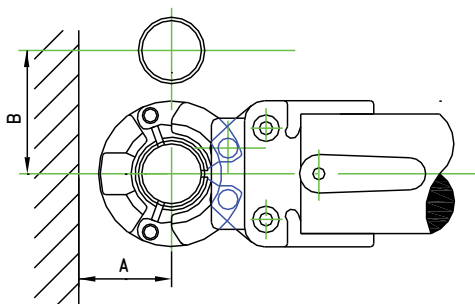
Los accesorios son prensados con la herramienta de prensar. Para cada diámetro de tubo se utiliza la correspondiente mordaza intercambiable. El prensado sólo puede ser efectuado con la mordaza de prensar indicada.

En una posible variación de tuberías ya prensadas no debe cargarse sobre los tramos prensados. El movimiento de los tubos, como usualmente se da en su elevación al colocarlos o retirarlos es admisible.

El encintado de las tuberías debe realizarse antes del prensado y emplear sustancias de uso comercial que no contengan cloruros.

Espacio necesario y distancias mínimas

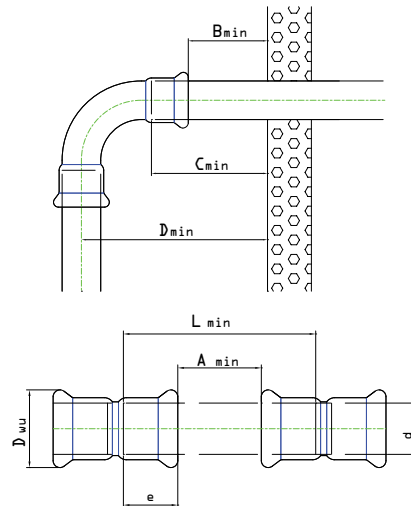
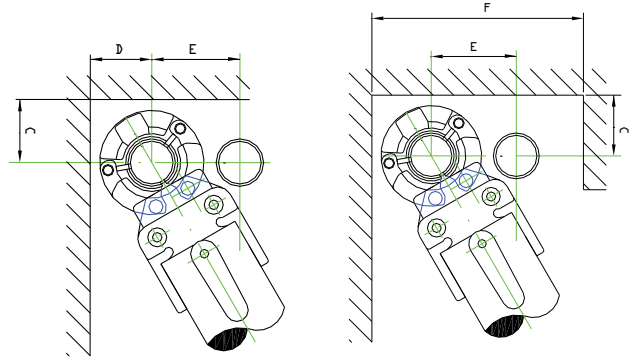
Debido al diseño de las mordazas y los lazos de compresión, hay que observar unas distancias mínimas durante el montaje del sistema de unión por pressfittings. Las tablas indican estos datos para los respectivos diámetros exteriores de tubo así como las mordazas y lazos necesarios.



Diámetro exterior del tubo (mm)	A (mm)	B (mm)
Mordazas		
15	20	56
18	20	60
22	25	65
28	25	75
35	30	75
42-54	60	140
Lazos		
42	75	115
54	85	120
76.1	110	140
88.9	120	150
108	140	170
114.3	200	260
139.7	230	290
168.3	260	330

Espacio necesario y distancias mínimas

Diámetro exterior del tubo (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)
Mordazas				
15	20	75	130	130
18	25	75	131	131
22-28	31	80	150	150
35	31	80	170	170
42-54	60	140	360	360
Lazos				
42	75	115	265	265
54	85	120	290	290
76,1	110	140	350	350
88,9	120	150	390	390
108	140	170	450	450
114,3	200	260	660	660
139,7	230	290	750	750
168,3	260	330	850	850



Distancia mínima y longitud de encaje

Diámetro exterior tubo	Distancia accesorio	Dist. tubo	Prof. tubería	Long. Min. Tubo	Reborde accesorio	Prof. inserción	
d (mm)	A _{min} (mm)	D _{min} (mm)	C _{min} (mm)	L _{min} (mm)	D _{wu} (mm)	e (mm)	
15 x 1,0	10	35	85	55	50	23	20
18 x 1,0	10	35	89	55	50	26	20
22 x 1,2	10	35	95	56	52	32	21
28 x 1,2	10	35	107	58	56	38	23
35 x 1,5	10	35	121	61	62	45	26
42 x 1,5	20	35	147	65	80	54	30
54 x 1,5	20	35	174	70	90	66	35
76,1 x 2	20	75	223	128	126	95	53
88,9 x 2	20	75	249	135	140	110	60
108 x 2	20	75	292	150	170	133	71
114,3 x 2	28	100	347	172	172	139	72
139,7 x 2,6	60	140	459	240	232	166	100
168,3 x 2,6	60	140	523	261	279	195	121

Prensado

Existe una herramienta para prensar diámetros de 15 hasta 54 mm y otras desde 76,1 hasta 168,3 mm con mayor fuerza de prensado.

Tendremos que tener en cuenta el espacio mínimo que necesitamos para poder rodear el tubo y el accesorio con la tenaza.

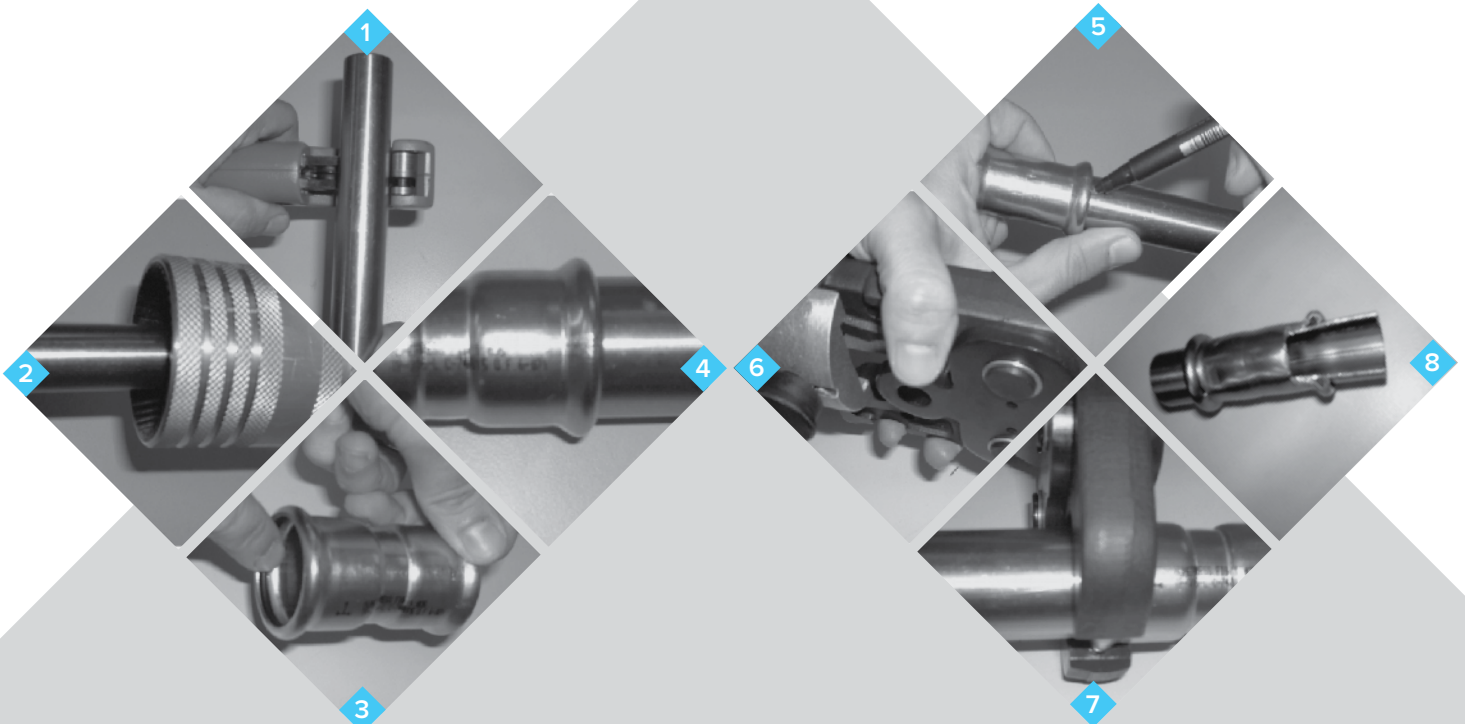
En función de los diámetros exteriores de los tubos, existen diversas mordazas o lazos con adaptadores que se pueden cambiar de manera rápida y sencilla.

Hay que tener en cuenta que con la herramienta de prensado se deben utilizar únicamente las mordazas, lazos y adaptadores adecuados.

La ranura interior de las mordazas o lazos debe encerrar el reborde del accesorio para obtener una unión adecuada. Le recordamos que el perfil de la mordaza para nuestro sistema es M.

Secuencia del montaje

- 1 Corte el tubo en ángulo recto.
- 2 Desbarbe el tubo por dentro y por fuera para no dañar la junta.
- 3 Examine si la junta está colocada apropiadamente. No emplee aceite ni grasa.
- 4 Gire ligeramente el tubo, insertándolo en la pieza de unión hasta el tope.
- 5 Marque el tubo como referencia.
- 6 Coloque la mordaza de prensar en la máquina e inserte el perno de sujeción hasta que encaje.
- 7 Abra la mordaza, aplíquela en ángulo recto y efectúe el prensado.
- 8 Después del prensado: corte longitudinal de una unión prensada.



Pruebas de estanqueidad

Las tuberías terminadas se someten a una prueba de estanqueidad antes de cubrirlas o pintarlas. En el caso de las instalaciones de agua potable y de calefacción, esta prueba se realiza con agua o aire. Los resultados de la prueba de estanqueidad se documentarán adecuadamente. Si la instalación va a estar largo tiempo sin funcionamiento tras una prueba de estanqueidad, por motivos de protección contra la corrosión (probabilidades elevadas de aparición de corrosión por picaduras), se recomienda realizar la prueba con aire, con la autorización correspondiente.

Instalaciones de agua potable

La prueba de estanqueidad de las tuberías instaladas se lleva a cabo conforme a la normativa vigente. Las tuberías se deben llenar con agua filtrada de modo que estén exentos de aire. La prueba de estanqueidad se realizará como la prueba preliminar y prueba principal, pudiendo ser suficiente la prueba preliminar para partes pequeñas de la instalación como, por ejemplo, tuberías de conexión y distribución dentro de zonas húmedas.

- ◆ **Prueba preliminar:** Para la prueba preliminar se aplica una presión de prueba correspondiente a la sobrepresión de servicio admisible más 5 bar. Esta presión de prueba debe ser restituida dos veces en 10 minutos, respectivamente, dentro de un intervalo total de 30 minutos. Tras otro intervalo de 30 minutos, la presión de prueba no debe bajar en más de 0,6 bar (0,1 bar cada 5 minutos).
- ◆ **Prueba principal:** Justo después de la prueba preliminar. Su duración será de 120 minutos. Tras estos 120 minutos, la presión leída tras la prueba preliminar no debe haber bajado en más de 0,2 bar. No debe ser visible ninguna fuga en ningún punto de la instalación comprobada.
- ◆ **Prueba de estanqueidad con aire:** Se pueden realizar con las autorizaciones correspondientes.

Instalaciones de calefacción

La prueba de estanqueidad de las tuberías se lleva a cabo con agua. Las calefacciones de agua se comprobarán con una presión que será 1,3 veces superior a la presión global en cada punto de la instalación, ascendiendo la presión a como mínimo 1 bar. A poder ser, justo después de la prueba de estanqueidad con agua fría, se comprobará si la instalación mantiene su estanqueidad e incluso a la temperatura máxima. Para ello, el agua se calentará a la temperatura máxima en que se basa el cálculo.

El lavado de las tuberías se lleva a cabo con agua potable antes de la puesta en funcionamiento.

Aislamiento

El aislamiento de las tuberías sirve para reducir:

- ◆ las pérdidas de calor
- ◆ el calentamiento del fluido a transportar por la temperatura ambiente
- ◆ la transmisión del sonido
- ◆ las condensaciones

Debe aplicarse protección térmica a aquellos tramos de la instalación que corran riesgo de congelación y/o condensación, ya que con ello se disminuye el riesgo de su aparición. La congelación puede evitarse también con medidas complementarias como anticongelantes, resistencias calentadoras, etc...

Instalaciones de agua potable

Las tuberías de agua potable se deben proteger contra la formación de agua de condensación y el calentamiento. Las tuberías de agua potable fría deben instalarse respetando una distancia suficiente hacia la fuente de calor, o se deben aislar de tal modo que la calidad del agua no se vea afectada por el calentamiento. A fin de ahorrar energía y por motivos higiénicos, las tuberías de agua potable caliente y de circulación se deben aislar contra las pérdidas de calor demasiado elevadas.

Instalaciones de calefacción

El aislamiento de instalaciones de calefacción por agua es una medida para ahorrar energía. Esta medida ecológica sirve para reducir la emisión de CO₂. En el caso del consumo energético doméstico, la calefacción es con el 53% la partida individual más grande.

Sistemas de refrigeración por agua

Las funciones principales de un aislamiento contra el frío son la prevención contra la formación de agua de condensación y la reducción de las pérdidas energéticas a lo largo de todo el tiempo de utilización de las tuberías de agua de refrigeración. Únicamente a través del dimensionamiento correcto se puede impedir, de manera duradera y segura, que los costes energéticos suban.

Los materiales o las mangueras aislantes pueden dar lugar a corrosión en las tuberías. Por este motivo, hay que tener en cuenta la aptitud de los materiales utilizados a la hora de elegirlos.

Compensación de dilatación

Durante su funcionamiento, la tubería está sujeta a carga térmica, dilatándose los tubos, de modo diferente dependiendo de la diferencia de temperatura. En las instalaciones de tuberías debe tenerse en cuenta la dilatación térmica a través de:

- ◆ Procuración de espacio para la dilatación longitudinal
- ◆ Compensadores de dilatación
- ◆ Fijación correcta de los puntos fijos y de deslizamiento

Los esfuerzos de flexión y torsión que aparecen durante el funcionamiento de una tubería son absorbidos cómodamente si previamente se tienen en cuenta estas indicaciones de montaje (compensación de la dilatación).

Los pequeños cambios longitudinales de las tuberías pueden ser compensados por el espacio de expansión o ser absorbidos por la elasticidad de la red de tuberías.

En grandes redes de tuberías deben emplearse compensadores de dilatación (por ejemplo, brazos flectores, liras de dilatación). La elección del elemento de compensación depende del material de las características de la construcción y de la temperatura de servicio.

Tabla de cambio longitudinal Δl (mm) de acero inoxidable

Longitud del tubo (m)	Δl (mm)									
	Δu : Diferencia de temperatura (K)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,16	0,33	0,50	0,66	0,82	1,00	1,16	1,30	1,45	1,60
2	0,33	0,66	1,00	1,30	1,60	2,00	2,30	2,60	2,90	3,20
3	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
4	0,66	1,30	2,00	2,60	3,30	4,00	4,60	5,20	5,90	6,60
5	0,82	1,60	2,50	3,30	4,10	5,00	5,80	6,60	7,40	8,20
6	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,40	10,80
7	1,16	2,30	3,50	4,60	6,70	7,00	8,20	9,00	10,20	11,40
8	1,32	2,60	4,00	5,30	6,50	8,00	9,30	10,40	11,70	13,00
9	1,48	3,00	4,50	6,00	7,40	9,00	10,50	11,70	13,30	14,80
10	1,65	3,30	5,00	6,60	8,30	10,00	11,60	13,20	14,90	16,60

En tubos de acero inoxidable el cambio longitudinal por dilatación térmica (de 20 °C a 100 °C):

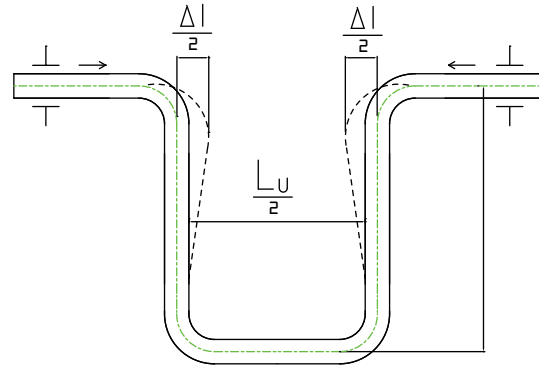
$$\Delta l = l_0 \times \alpha \times \Delta U$$

Con coeficiente de dilatación térmica:

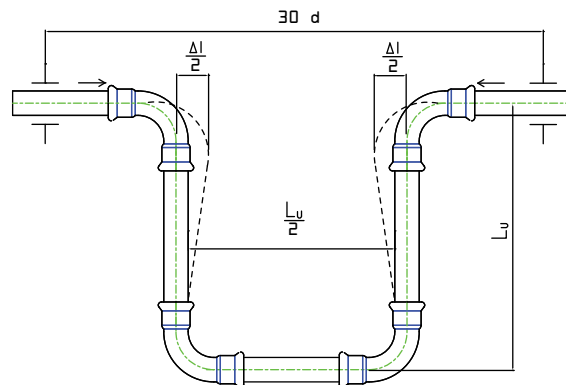
$$\alpha [10^{-6} K^{-1}] = 16,5$$

Para longitud de tubo 10 m:

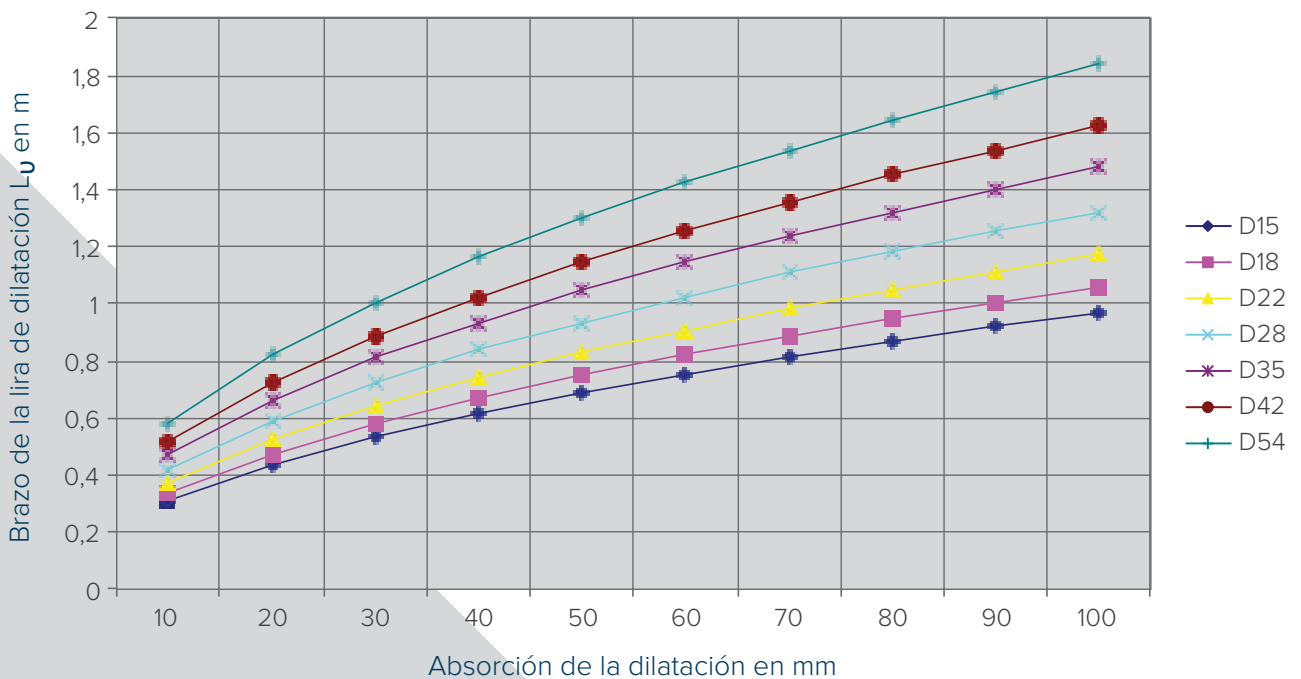
$$\Delta U = 50 K. \Delta l (mm) = 8,3$$



Compensación de la dilatación mediante lira elaborada a partir de un tubo curvado.

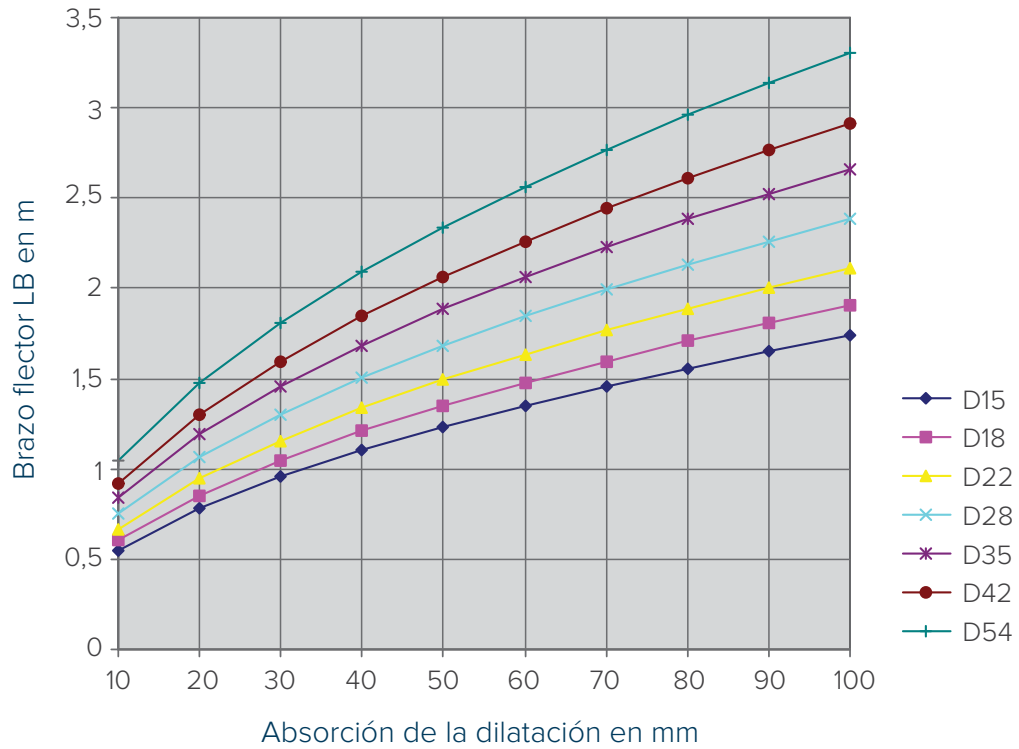


Compensación de la dilatación mediante lira elaborada con accesorios.

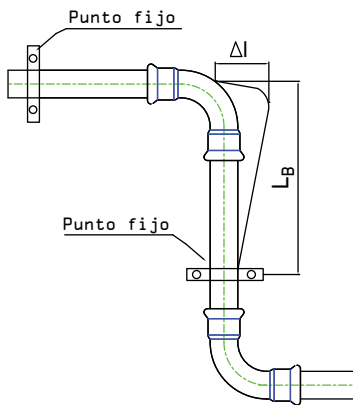


Determinación de la longitud del brazo flector L_U . Fórmula del cálculo: $L_U = 0,025 \sqrt{(d \times \Delta l)}$ mm (d y Δl en mm).

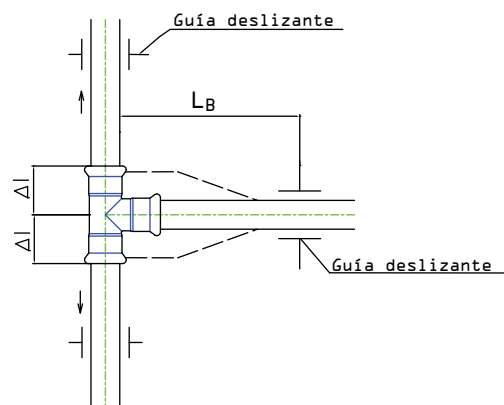
Compensación de dilatación



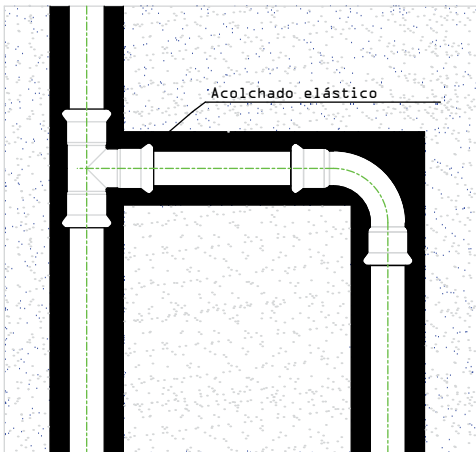
Determinación de la longitud del brazo flector L_B . Fórmula del cálculo: $L_B = 0,025 \cdot \sqrt{d \times \Delta l}$ mm (d y Δl en mm).



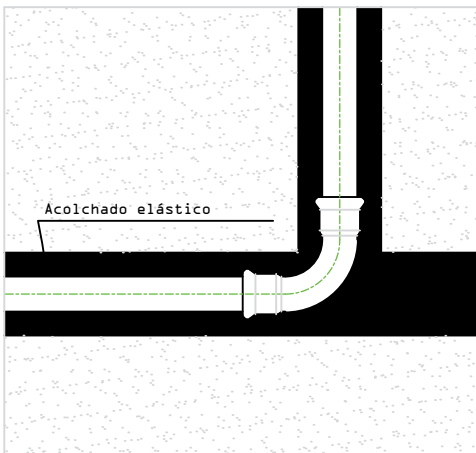
Compensación de dilatación mediante brazo flector.



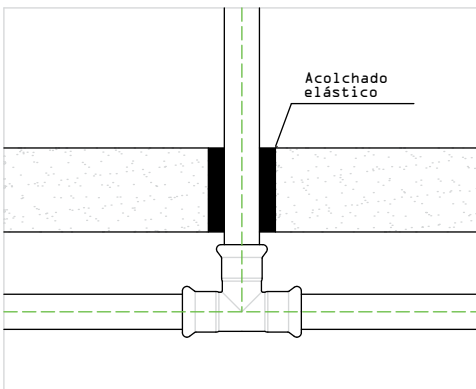
Compensación de dilatación en una derivación.



Bajo enlucido



Bajo suelo flotante



Bajo galería

Espacio de dilatación

En las instalaciones hay que distinguir entre las tuberías que se colocan:

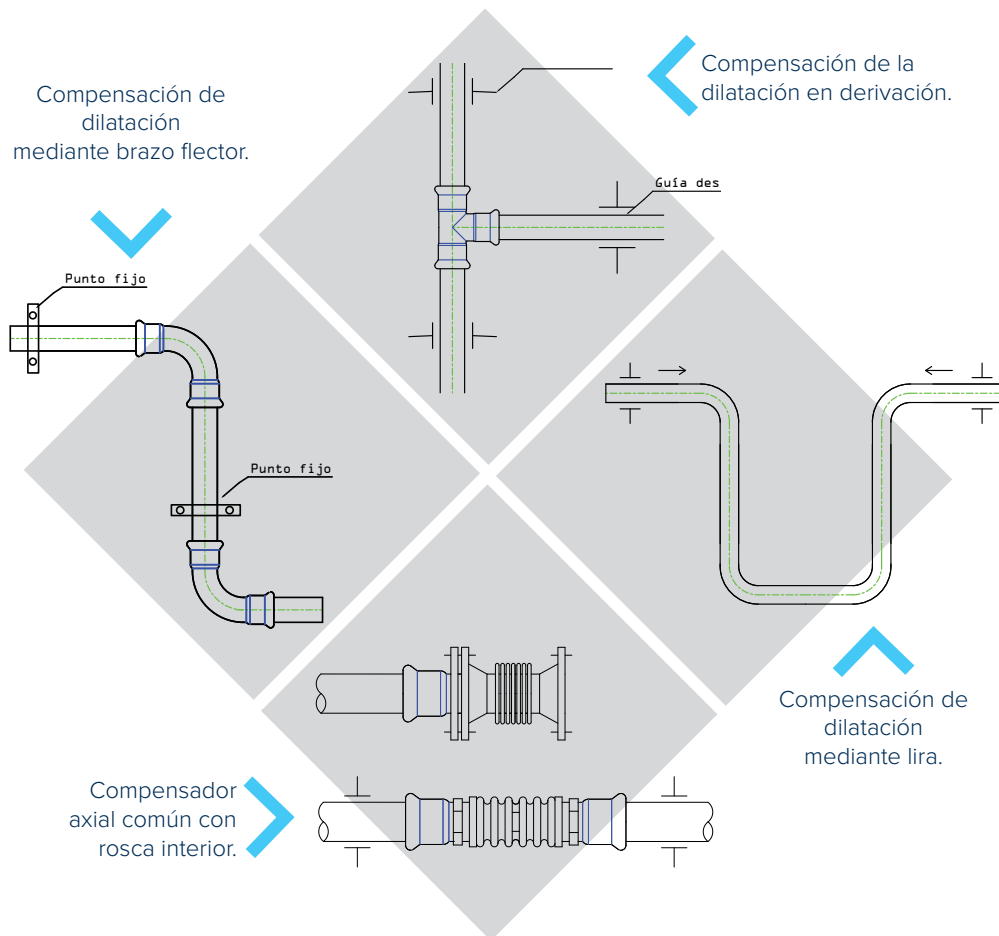
- ◆ vistas o en instalaciones bajo galerías
- ◆ enlucidas (empotradas)
- ◆ bajo suelos flotantes

En caso de ser colocadas de forma vista o en instalaciones bajo galerías hay espacio suficiente. En el caso de tuberías que van a ser enlucidas debe procurarse la instalación de un relleno de protección elástico de fibras de material aislante, como por ej.: fibra de vidrio, lana de roca o materiales de espuma de poros cerrados.

Compensadores de dilatación

La variación longitudinal de las tuberías puede ser compensada por un espacio de dilatación y/o absorbida por la elasticidad de la red de tuberías. Si no es posible deben incorporarse compensadores de dilatación.

Compensadores de dilatación



Emisión de calor y aislamiento térmico para tubos

En este punto debe hacerse una diferenciación con respecto al calor que los tubos instalados de agua caliente –tubería de calefacción y agua caliente– tubería de agua potable emiten al ambiente. En un caso se trata de la tubería a instalar en ambientes a calentar y en el otro, de las tuberías a montar en un ambiente que no requiere un calentamiento expreso o incluso debe mantenerse frío.

En el primer caso que nos ocupa, la emisión de calor de los tubos repercute favorablemente en las zonas del edificio a calentar y, por lo tanto, teniendo en cuenta esta emisión de calor en los cálculos, termotécnicos de la red de tuberías, no se presentan pérdidas económicas.

Los tubos que deben ser protegidos contra la emisión del calor, hay que aislarlos adicionalmente. Como aislamiento se pueden emplear fibras, por ej. lana de vidrio o elementos prefabricados en forma de envoltura monocasco. No se recomienda el uso de fundas tubulares o envolturas de fieltro, ya que el fieltro retiene demasiado tiempo la humedad absorbida y origina corrosión.

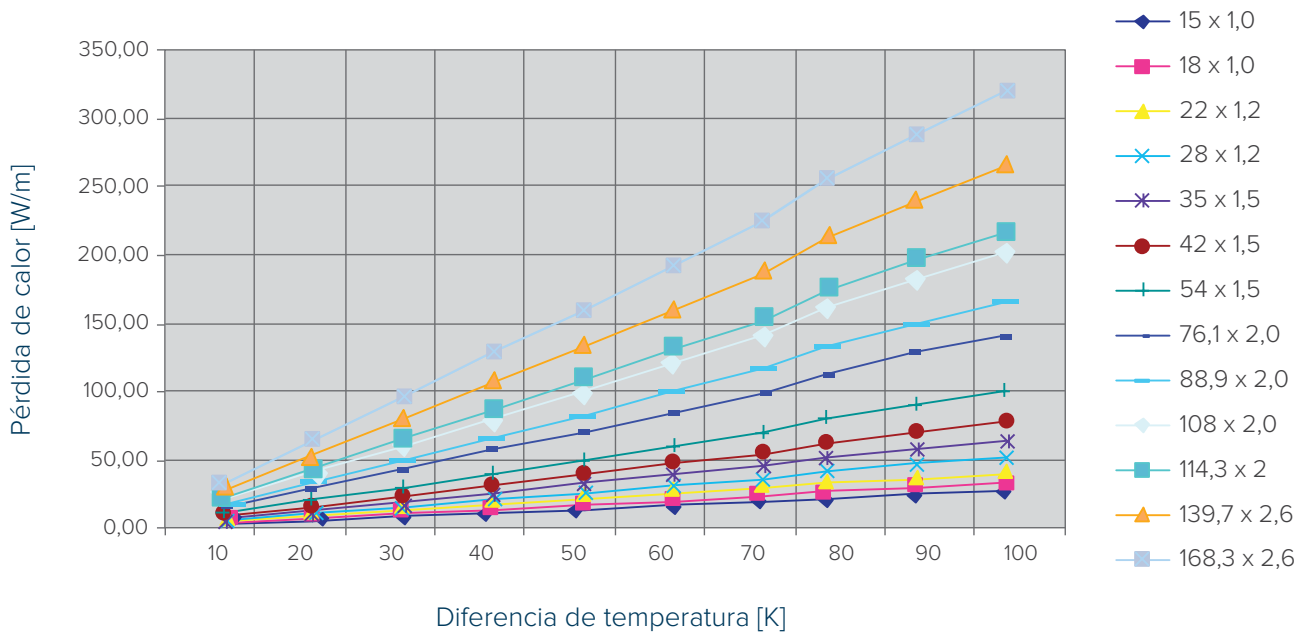
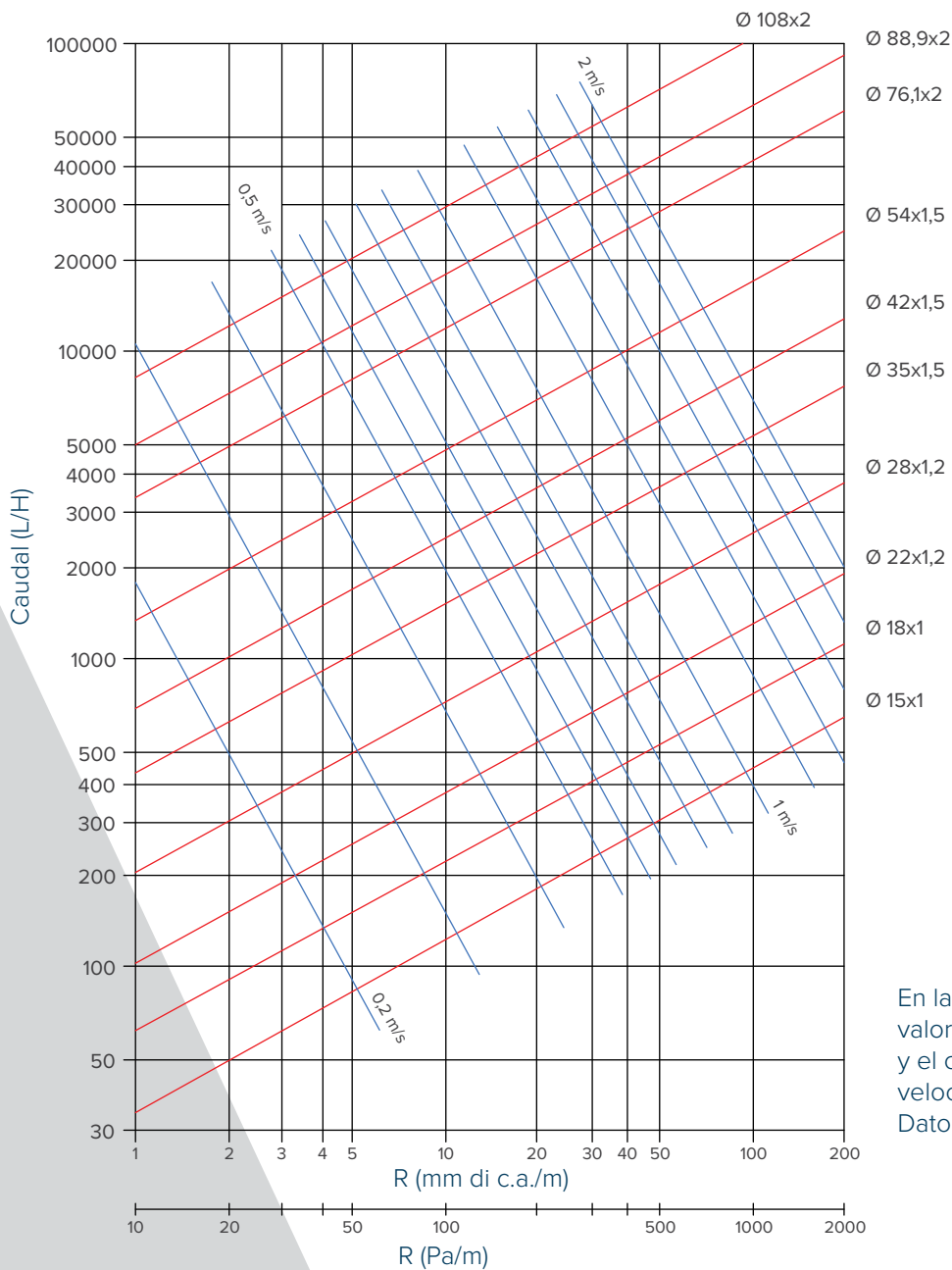


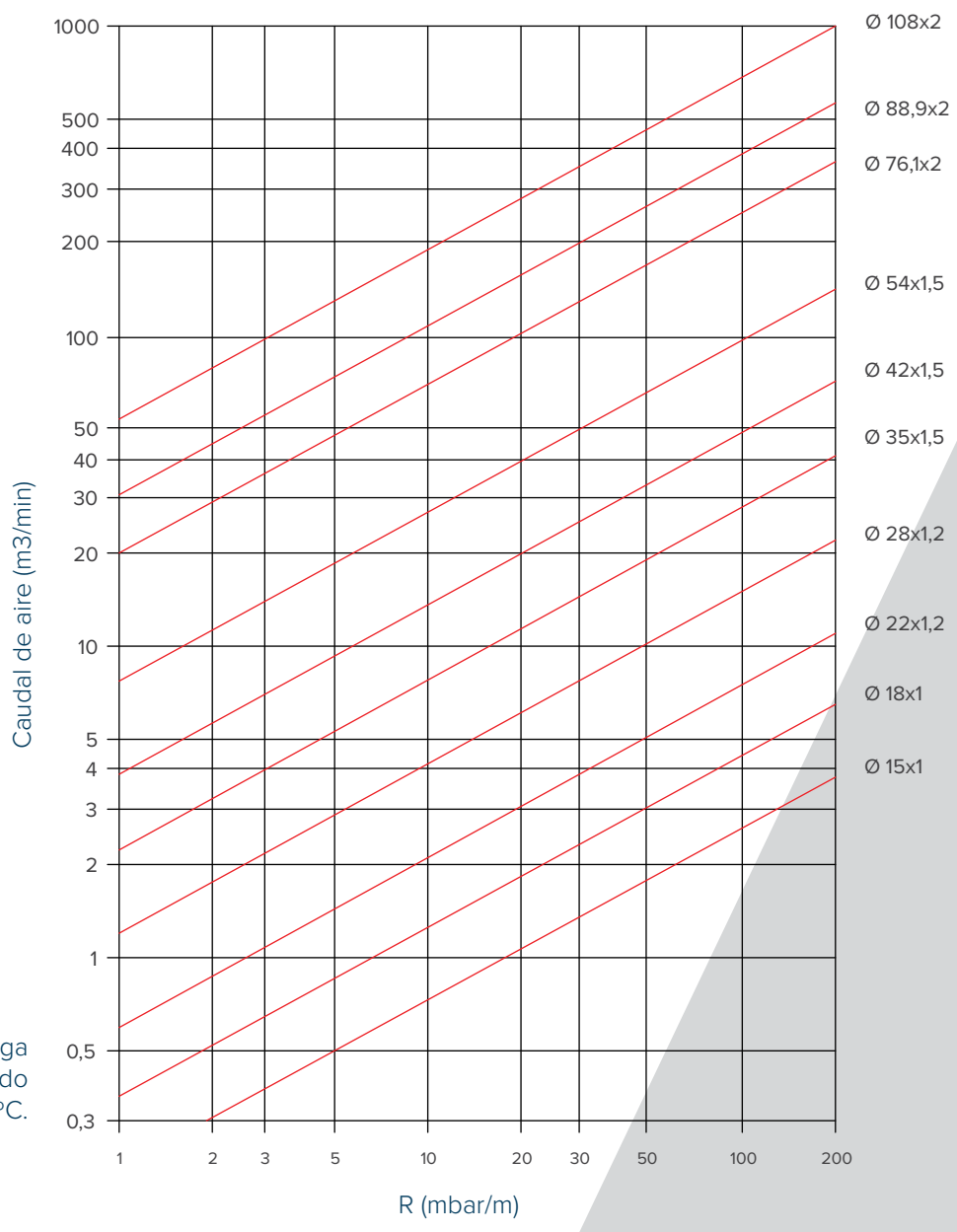
Tabla para pérdida de calor [W/m] del tubo de acero inoxidable nº 1.4401 (316) (instalación vista)

Diámetro x espesor	Δv : Diferencia de temperatura [K]										
	mm	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
15 x 1,0		2,72	5,44	8,16	10,88	13,60	16,32	19,04	21,76	24,48	27,20
18 x 1,0		3,29	6,57	9,86	13,15	16,44	19,72	23,01	26,30	29,59	32,87
22 x 1,2		4,02	8,04	12,06	16,08	20,10	24,12	28,14	32,16	36,18	40,20
28 x 1,2		5,15	10,31	15,46	20,61	25,77	30,92	36,08	41,23	46,38	51,54
35 x 1,5		6,44	12,88	19,32	25,76	32,21	38,65	45,09	51,53	57,97	64,41
42 x 1,5		7,76	15,53	23,29	31,05	38,81	46,58	54,34	62,10	69,86	77,63
54 x 1,5		10,03	20,05	30,08	40,11	50,13	60,16	70,19	80,21	90,24	100,26
76,1 x 2,0		14,14	28,28	42,42	56,56	70,70	84,83	98,97	113,11	128,43	141,39
88,9 x 2,0		16,55	33,11	49,66	66,21	82,76	99,32	115,87	132,42	148,97	165,53
108 x 2,0		20,15	40,31	60,46	80,61	100,77	120,92	141,70	161,23	181,38	201,53
114,3 x 2		21,72	43,43	65,15	86,87	108,59	130,30	152,02	173,74	195,45	217,17
139,7 x 2,6		26,54	53,09	79,63	106,17	132,72	159,26	185,80	212,34	238,89	265,43
168,3 x 2,6		31,98	63,95	95,93	127,91	159,89	191,86	223,84	255,82	287,79	319,77

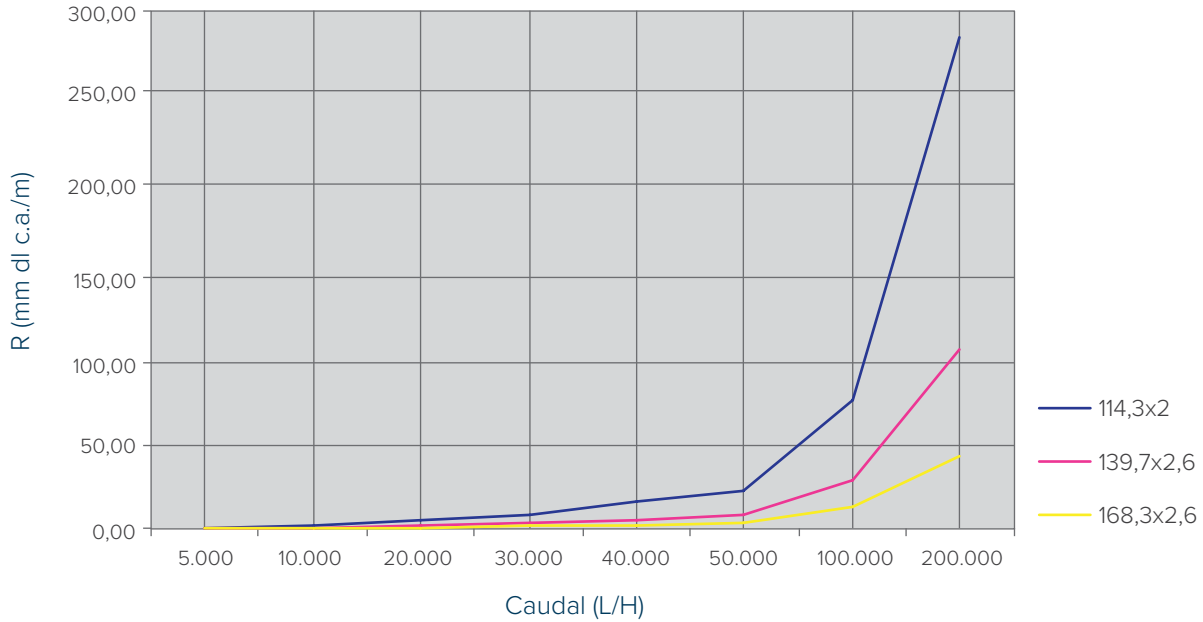
En la red de tuberías tenemos una resistencia continua al paso del fluido por efecto de la fricción, es la llamada **pérdida de carga**. Este factor hace disminuir la presión de la red a su paso por tubería y accesorios. Para facilitar su cálculo les ofrecemos, a continuación, una gráfica.



En la gráfica podemos ver el valor de la pérdida de carga R y el caudal en función de la velocidad del fluido en m/s. Datos para agua a 10°C.



Gráfica de pérdida de carga en aire comprimido a 7 bar y 15°C.



En esta otra gráfica podemos observar los valores para los accesorios desde 114,3 a 168,3.

Tabla de pérdida de carga en los principales accesorios de prensar (en metros de tubo equivalentes)

Coef. de resistencia en metros equivalentes, calculados para una velocidad del agua de 0,7 m/s

NUMEPRESS



1.5

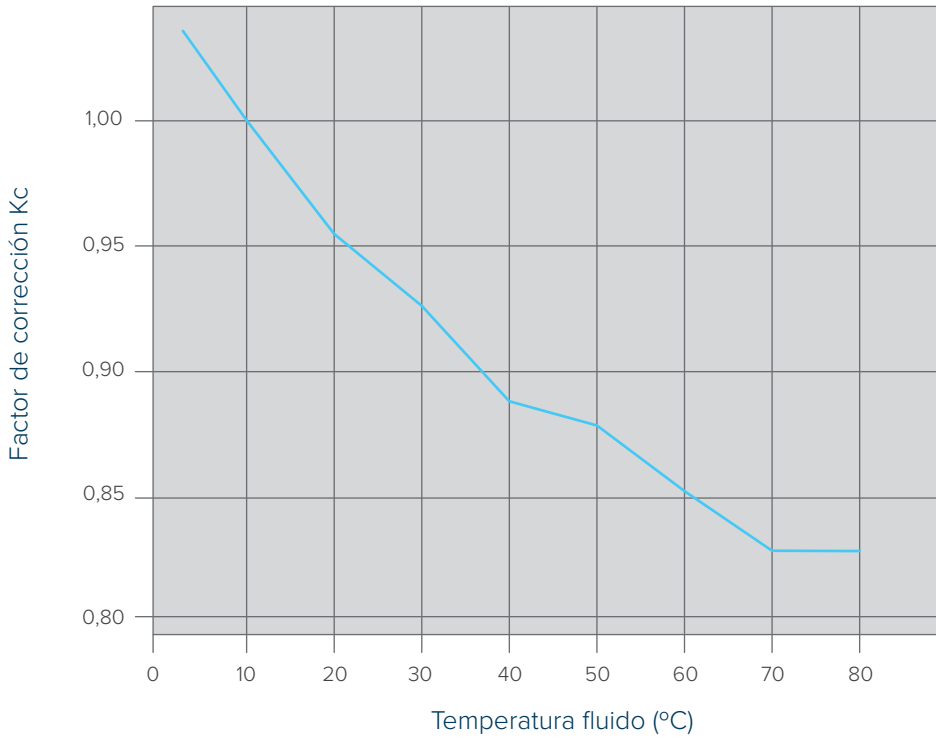
0.7

0.5

0.5

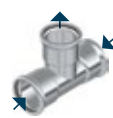
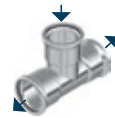
0.4

15 x 1,0	0,90	0,40	0,30	0,30	0,25
18 x 1,0	1,10	0,50	0,40	0,40	0,30
22 x 1,2	1,40	0,60	0,50	0,50	0,40
28 x 1,2	1,90	0,90	0,60	0,60	0,50
35 x 1,5	2,50	1,20	0,80		0,70
42 x 1,5	3,10	1,40	1,00		0,90
54 x 1,5	4,00	1,80	1,30		1,10
76,1 x 2		2,50	1,90		1,60
88,9 x 2		3,00	2,20		1,90
108 x 2		3,50	2,60		2,20
114,3 x 2		3,89	2,86		2,40
139,7 x 2,6		4,75	3,49		2,93
168,3 x 2,6		5,72	4,21		3,53



También tenemos el factor de corrección Kc en función de la temperatura del agua.

Coef. de resistencia en metros equivalentes, calculados para una velocidad del agua de 0,7 m/s



0.9

1.3

1.5

3

1.5

0,50

0,70

0,90

1,80

0,90

0,65

0,90

1,10

2,30

1,10

0,80

1,20

1,40

2,80

1,40

1,10

1,50

1,90

3,80

1,50

2,10

2,50

5,00

1,80

2,60

3,10

6,20

2,30

3,30

4,00

8,00

3,10

5,00

5,60

11,50

3,70

5,80

6,50

13,00

4,40

7,00

7,80

16,00

4,80

7,43

8,46

17,15

5,87

9,08

10,34

20,96

7,07

10,94

12,45

25,25

REACCIÓN A LA CORROSIÓN DE TUBO DE ACERO INOXIDABLE EN INSTALACIONES DE AGUA POTABLE

Generalidades

La corrosión perforativa sólo puede producirse en los aceros inoxidable bajo ciertas condiciones. La corrosión en fisuras se produce en grietas o en lugares de sedimentación.

Resistencia a la corrosión interior

Los aceros inoxidable austeníticos son pasivos en las instalaciones de agua potable. En este estado son completamente resistentes a la corrosión uniforme en la superficie, evitando cualquier problema de higiene, como por ej. la contaminación por metales pesados (no férricos).

Los aceros inoxidable son resistentes a la corrosión producida por los productos químicos que se utilizan para el tratamiento de agua potable. Esto también vale para aguas descalcificadas, descarbonatadas y destiladas. Las distintas corrosiones se definen a continuación según las causas que las provocan:

- ◆ **Corrosión perforativa:** La corrosión perforativa en acero inoxidable sólo puede producirse en aguas con elevado contenido de cloruro. En el uso de aceros inoxidable de material AISI 316 el contenido de iones de cloruro en el agua no puede sobrepasar el índice de $500 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} = 30 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$. La mayoría de las demás sustancias que contiene el agua inhiben la corrosión perforativa. La probabilidad de que ocurra corrosión perforativa en los aceros inoxidable de material AISI 316 no aumenta por las cloraciones de índice usual de 1 hasta 2 mg/l en el agua.
- ◆ **Corrosión por fisuras:** Para tal caso, el párrafo “Corrosión perforativa” se aplica análogamente. La experiencia enseña que en aguas con el contenido de cloruro autorizado y bajo las condiciones de aplicación presentes, en instalaciones de agua sanitaria en viviendas, los fittings de acero inoxidable con contenido en molibdeno del material AISI 316 tienen resistencia suficiente contra la corrosión por fisuras.
- ◆ **Corrosión intercrystalina:** En las pruebas, las tuberías así como los fittings se muestran resistentes a la corrosión intercrystalina. En instalaciones para agua que contenga sustancias desinfectantes consulte siempre a nuestro departamento técnico.
- ◆ **Corrosión transcristalina por tensofisuración:** No se establece corrosión transcristalina en aguas potables con temperaturas inferiores a los 45°C. En temperaturas superiores sólo puede aparecer este tipo de corrosión unido a la corrosión perforativa y en fisuras. Por lo tanto no se produce una corrosión por tensofisuración si se tienen en cuenta las indicaciones descritas en el párrafo “Corrosión perforativa”.
- ◆ **Corrosión por bacterias:** En sistemas de transporte y circulación de agua pueden aparecer picaduras de origen bacteriológico, estas bacterias pueden soportar temperaturas altas de hasta 80°C y un pH de 5 a 9.

Resistencia a la corrosión exterior

Las distintas corrosiones se definen a continuación según las causas que las provocan:

- ◆ En tuberías de agua caliente los accesorios que entren en contacto con materiales de construcción que contengan cloruros (acelerantes con contenido en cloruro, anticongelante) o sustancias aislantes que contienen cloruros y al mismo tiempo están afectadas durante tiempo prolongado a la humedad que sobrepase a la que se produce normalmente durante la construcción.
- ◆ En tuberías de agua caliente o accesorios no se puede excluir la aparición de humedad que pueda provocar una mayor concentración de cloruros.

En los citados casos es generalmente necesaria aplicar un anticorrosivo por capas. La capa debe ser gruesa, libre de poros y de defectos y tener resistencia al calor y al envejecimiento. Como protección adecuada para la corrosión deben utilizarse cintas de plástico. Las medidas para el aislamiento térmico no cumplen las necesidades exigidas para asegurar una protección contra la corrosión exterior. Deben seguirse las instrucciones del fabricante.

Si la instalación de acero inoxidable está en contacto con materiales de construcción que puedan haber estado en contacto durante un tiempo prolongado con agua que contiene cloruros, hay que secarla antes de colocarla en obra.

En caso de colocación sobre el enlucido o en instalaciones bajo galerías no se requiere un anticorrosivo.

Instalaciones mixtas

En instalaciones mixtas de tubos de acero inoxidable con tubos de acero galvanizado puede producirse una corrosión por contacto en los materiales últimos citados.

Este peligro de corrosión por contacto se reduce con la instalación de un accesorio de metal no ferroso entre el tubo de acero galvanizado y el sistema de acero inoxidable. No hace falta observar la regla de la corriente.

En las instalaciones mixtas de aceros inoxidables con accesorios roscados o bien accesorios de cobre no hay ningún peligro de corrosión por contacto.

Compensación del potencial principal

Según las normas vigentes, debe realizarse una compensación del potencial principal en todas las tuberías conductoras de electricidad.

El sistema en acero inoxidable es una tubería conductora y por lo tanto debe cumplir las normas vigentes respecto a la compensación del potencial.

Propiedades físicas

Densidad	8.000 kg/m ³
Calor específico (20°C)	500 J/kg · K
Conductividad térmica (20°C)	15 W/m · K
Coefficiente de dilatación lineal (20-200°C)	16,5 · 10 ⁻⁶ /K
Módulo de elasticidad (20°C)	200 KN/mm ²
Resistividad eléctrica (20°C)	0,75 Ω mm ² /m

Propiedades mecánicas

Límite elástico mínimo	240 N/mm ²
Alargamiento mínimo	40%
Carga de rotura mínima	530 N/mm ²

Composición química

%	AISI 316L	AISI 304
Cr	16,5-18,5	17-19,5
Ni	10-13	8-10,5
Mo	2-2,5	
Mn max.	2	2
Si max.	1	1
P max.	0,045	0,045
S max.	0,015	0,015
C max.	0,03	0,07

Los aceros inoxidable son resistentes a la corrosión gracias a su capacidad de permanecer pasivos en un gran número de ambientes. En estado pasivado, el acero inoxidable posee una estable capa protectora muy fina e invisible.

La resistencia a la corrosión no es la misma para todos los aceros inoxidable, unos son más resistentes que otros. La norma europea EN-10088 refleja los diferentes tipos de aceros inoxidable.

El acero inoxidable AISI 304 (1.4301) es el más común en las instalaciones de agua potable.

Se recomienda emplear el AISI 316L (1.4404) cuando los cloruros disueltos en el agua sobrepasan las 200 ppm. (200 mg/litro), especialmente si es agua caliente ya que el efecto de corrosión se incrementa con la temperatura.

La diferencia entre el AISI 304 y el AISI 316L es la presencia de molibdeno (Mo) que se añade a la aleación en una proporción del 2-2,5% para proteger el acero inoxidable de la acción del cloro.

El acero inoxidable es un mal conductor del calor, esto nos permitirá transportar fluido caliente con menor pérdida. La dilatación lineal nos dice que en las instalaciones que estén sometidas a ciclos térmicos de calor-frío se debe tener en cuenta esta dilatación.

Comparativa con otros materiales de las características principales

	Características físicas		Características mecánicas		
	Peso específico (kg/dm ³)	Dilatación lineal (k 10 ⁶ /°C)	Resistencia a tracción (N/mm ²)	Límite elástico (N/mm ²)	Alargamiento
Acero inoxidable	8,0	16	600	220	45
Acero galvanizado	8,0	12	350	220	25
Cobre	8,9	16,5	250	130	50
Aluminio	2,7	24	90	70	15
PVC termoresistente		70	55		30

GARANTÍA



La garantía cubre los defectos de fabricación cuando son atribuidos a nuestro ámbito de responsabilidad. Ésta comprende la sustitución de piezas defectuosas, los gastos relativos al desmontaje y montaje. La garantía es válida exclusivamente cuando la unión ha sido realizada con tubo y accesorios **NUMEPRESS**, y la unión ha sido prensada con una fuerza de apriete no inferior a 32 Kn y una mordaza con perfil **NUMEPRESS**. Consultar a nuestro departamento técnico para perfiles superiores a 54 mm.

La garantía no será válida si la instalación no es realizada por profesionales, y no son respetadas las instrucciones de montaje según nuestro Manual. La responsabilidad civil queda limitada a diez años después de la realización de la instalación.

En caso de daños el damnificado debe comunicarlo por escrito a ISOTUBI, S.L. dentro de los cinco días siguientes al accidente. Los tubos y accesorios **NUMEPRESS** defectuosos deben ser conservados y sujetos a disposición de nuestros técnicos, para los controles necesarios hasta la finalización del expediente.



CERTIFICADOS

Oficinas / Almacén 1: Av. Can Campanyà, 15
Pol. Ind. Comte de Sert 08755 Castellbisbal
Barcelona • Spain

Almacén 2: C/Gibraltar, 12. • Pol. Ind. Fuente del Jarro
46988 Paterna (Valencia). Spain

Tel. + 34 93 771 16 97 • Fax. + 34 93 772 19 43
isotubi@isotubi.com • www.isotubi.com

