



Catálogo de Productos Línea Fusión



Tigre Bolivia

La marca TIGRE se ha posicionado como el TOP of Mind en el mercado boliviano, con productos desarrollados por ingenieros bolivianos y fabricados en las plantas de El Alto y Santa Cruz. Tigre Bolivia es la empresa líder de tubos, conexiones y cables, y un referente en el mercado por el desarrollo de nuevos sistemas, y la calidad reconocida de sus productos. Hoy, TIGRE se consolida como el productor de tubos y conexiones más grande de Latinoamérica y uno de los más importantes del mundo. Los productos de TIGRE son sinónimo de calidad y durabilidad, destacándose en el mercado boliviano por brindar tranquilidad a sus usuarios y clientes.



ÍNDICE

Introducción	02
Nuevo sistema de termofusión.....	04
Ventajas del sistema.....	05
Aplicaciones del sistema.....	06
Resistencia mecánica y térmica del PPCR tipo 3.....	07
Certificaciones.....	09
Unión por Fusión Tigre.....	10
Instalación de tuberías a la vista.....	13
Hipótesis de cálculo de las pérdidas de carga.....	15
Tabla de pérdidas de carga PN20.....	17
Tabla de datos de cálculo.....	19
Pérdida de cargas en las instalaciones.....	21
Curvas de regresión según la norma DIN 8078.....	23
Indicaciones para la lectura de las curvas de regresión.....	24
Consejos Tigre.....	25
Tuberías y accesorios de la Línea Fusión.....	27

Nuevo Sistema de Termofusión

Tigre Argentina S.A. ha creado Fusión Tigre, el sistema completo y definitivo para satisfacer los requerimientos de todas las instalaciones de provisión de fluidos en viviendas, edificios e industrias. Cumpliendo con los más rigurosos ensayos y normas en esta materia.

Fusión Tigre es el sistema de tubos y accesorios unidos por termofusión, capaz de resistir las más altas temperaturas y presiones de servicio descartando, definitivamente, el riesgo de pérdidas en las uniones. Fusión Tigre es Polipropileno Copolímero Random Tipo 3, una materia prima que permite asegurar una perfecta fusión molecular y garantizar la más larga vida útil aún en las condiciones más extremas.



Ventajas del Sistema

La fusión molecular es, sin duda, el sistema de conducción de fluidos más rápido y seguro utilizado en las instalaciones sanitarias e industriales. Desde su descubrimiento instaladores y profesionales no dudan de su facilidad, seguridad y rapidez de montaje. Las innumerables ventajas hacen de este sistema la opción más inteligente a la hora de tomar una determinación en una obra.

Fusión Tigre provee a sus instalaciones las siguientes ventajas:

Alta Resistencia a Temperatura y Presión. El PPCR tipo 3 posee un excelente comportamiento ante altas temperaturas y sollicitaciones de presión en el fluido transportado.

Ausencia de Corrosión. Las tuberías y accesorios Fusión Tigre soportan la conducción de agua y otras sustancias químicas con valores de PH entre 1 y 14 (resistiendo, de esta manera, la corrosión química y bacteriana).

Uniones Seguras. En el proceso de fusión molecular entre tuberías y accesorios, las uniones desaparecen dando lugar a una cañería continua desde la primera hasta la última fusión, garantizando el más alto nivel de seguridad en instalaciones de agua fría, caliente e industriales.

No Propicia Corrientes Galvánicas. Como consecuencia de la mala conductividad a la corriente eléctrica de la materia prima utilizada, el sistema Fusión Tigre no sufre el ataque de corrientes vagabundas ni propicia pares galvánicos.

Alta Resistencia Mecánica. La alta resistencia al impacto de las tuberías y accesorios Fusión Tigre está dada por el alto módulo de elasticidad otorgado por la materia prima utilizada. Esto facilita en obra su transporte, manipuleo y almacenamiento.

Mínima Pérdida de Carga. Debido a características intrínsecas del PPCR Tipo 3 y el perfecto acabado interno de los tubos y accesorios que no propician adherencias ni incrustaciones. Fusión Tigre es el sistema que presenta menor índice de pérdida de carga.

Atoxicidad del Agua Transportada. El sistema Fusión Tigre garantiza la absoluta inalterabilidad del agua transportada, dada por la no toxicidad certificada de la materia prima, sin modificar su color, sabor y olor.

Vida Útil Prolongada. El sistema Fusión Tigre garantiza el uso de tuberías y accesorios para la conducción de agua y otros fluidos a presiones y temperaturas por espacio de 50 años.

Aplicaciones del Sistema

Las propiedades del sistema Fusión Tigre y su resistencia química a los diferentes fluidos permiten su utilización en gran cantidad de aplicaciones incluyendo:

VIVIENDAS

a) Instalaciones interiores de viviendas: Agua fría y caliente sanitaria, gracias a su bajo coeficiente de rugosidad, lo cual no propicia incrustaciones, permite garantizar una vida útil de 50 años.

EDIFICIOS

b) Instalaciones de tuberías generales o columnas montantes de grandes edificios: hoteles, hospitales, escuelas, cuarteles, prisiones, etc. Por su economía frente a otros materiales su utilización está especialmente indicada en las tuberías generales.

AIRES ACONDICIONADOS

c) Instalaciones de aire acondicionado: por su economía y fácil instalación su utilización es muy conveniente en las tuberías que conducen el agua para las instalaciones de aire acondicionado.

INDUSTRIA

d) Instalaciones industriales: agricultura, horticultura, instalaciones industriales y mataderos. Su resistencia química permite su uso para conducir fluidos desde pH1 a pH14. Por lo que permite el transporte de aire comprimido, gas, líquidos alimenticios, compatibles con la resistencia química del material.

ESPECIALES

e) Aplicaciones especiales: donde se aprecie el poco peso, la resistencia química al agua salada y la capacidad de absorción de vibraciones.

Resistencia mecánica y térmica del PPCR tipo 3

El polipropileno random es un copolímero propileno – etileno que posee un alto peso molecular y por ello posee unas excelentes propiedades mecánicas:

- > **Elasticidad**
- > **Rigidez**
- > **Resistencia a la presión**
- > **Resistencia a la temperatura (véase tabla adjunta)**
- > **Gran resistencia química a fluidos agresivos**

En resumen, este material es particularmente adecuado para su uso en instalaciones hidrosanitarias (suministro de agua fría y caliente)

Propiedad	Condición	Norma	Resultado	Unidades
Densidad	23° C	ISO 1183	0.909	g/cm ³
Índice de fluidez	MFR 190/5	ISO 1133	0.55	g/10 min.
	MFR 230/2,16	ISO 1133	0.30	g/10 min.
	MFR 230/5	ISO 1133	1.30	g/10 min.
Resistencia a tracción	(50 mm/min)	ISO 527/1 + 2	25	Mpa
Alargamiento	(50 mm/min)	ISO 527/1 + 2	13	%
Módulo E	secante	ISO 527/1 + 2	850	Mpa
Dureza Shore D	(3 sec value)	DIN 53505	65	
Resiliencia probeta	23° C	DIN 53453	26	KJ/m ²
Entallada	0° C	DIN 53453	8	KJ/m ²
Resiliencia Impacto CHARPY	23° C	ISO 179/R	No rompe	KJ/m ²
	0° C	ISO 179/R	No rompe	KJ/m ²
Resiliencia Impacto IZOD	-20° C	ISO 179/R	No rompe	KJ/m ²
	23° C	ISO 180/1C	No rompe	KJ/m ²
	0° C	ISO 180/1C	160	KJ/m ²
Resiliencia Impacto IZOD	-30° C	ISO 180/1C	28	KJ/m ²
	23° C	ISO 180/1C	30	KJ/m ²
	0° C	ISO 180/1C	3	KJ/m ²
Temperatura de reblandecimiento VICAT	-30° C	ISO 180/1C	1.8	KJ/m ²
	VST/A/50	ISO 306	132	° C
	VST/B/50	ISO 306	69	° C
Resistividad		DIN 53.482	> 106	0hm.cm
Constante dieléctrica		DIN 53.483	2.3	
Punto de fusión		Microscopio de polarización	140:150	° C
Estabilidad térmica dimensional	HDT A	ISO 75/1+2	49	° C
	HDT B	ISO 75/1+2	70	° C

Resistencia a la presión interna de trabajo

La presión interna que es capaz de soportar una tubería es función de su diámetro exterior, de su espesor y de la tensión tangencial que sea capaz de soportar el material con el que ha sido fabricada.

Esta presión interna que es capaz de soportar la tubería se aminora con un coeficiente de seguridad debido a:

- Posibles golpes de ariete o sobrepresiones en la instalación originados por: aperturas y cierres de válvulas o por puestas en marcha de bombas.
- Variabilidad en las características mecánicas del material, los materiales tienen variaciones en sus propiedades mecánicas de lote en lote de fabricación. Esta variabilidad en el comportamiento obliga introducir un coeficiente de seguridad para que no se produzcan fallos en el normal funcionamiento de las instalaciones.
- Errores en el proyecto. El coeficiente de seguridad permite que la instalación absorba sin problemas pequeños errores o simplificaciones hechas en las hipótesis de cálculo que sirve de base en cualquier proyecto.
- Fallos en la instalación. Los pequeños fallos en el normal funcionamiento de la instalación (fallos de válvulas, bombas, etc.) que generan golpes de ariete deben ser absorbidos por las tuberías siempre que los mismos no sean traumáticos.

El cálculo de la resistencia a la presión interna de trabajo se realiza de acuerdo a la expresión siguiente:

$$P = \frac{2 \cdot 10 \cdot s}{Da-s} \cdot \frac{1}{Sf} \cdot Ov$$

Donde: _____

P= Presión en Kg/cm² o bar
Da= Diámetro exterior en mm
s= Espesor del tubo PPr en mm
Sf= Coeficiente de seguridad
Ov= Tensión tangencial en MPa

La presión interna que puede soportar una tubería es función de Ov, tensión tangencial, y ésta se obtiene a través de las curvas de regresión.

Certificaciones

El sistema de gestión de calidad de Tigre S.A., cuenta con la certificación ISO 9001, otorgada por la Fundación Vanzolini, esto significa que la empresa cumple con todas las exigencias de las normas ISO para el desarrollo producción y comercialización, garantizando que quienes, instalan y utilizan nuestros productos recibirán siempre la calidad y servicios exigidos por las normas



Unión por Fusión Tigre

Proceso de instalación



1. Es fundamental antes de comenzar cada fusión verificar la limpieza de las boquillas del termofusor y su correcto ajuste sobre la plancha.



2. Utilizar siempre para cortar los tubos la tijera TIGRE, y de esta forma evitar rebabas.



3. La limpieza del tubo antes de introducirlo en las boquillas garantiza la duración de las mismas.



4. Realizar una marca de profundidad de inserción en el caño conforme a la medida indicada por la tabla para cada diámetro. Ver tabla 2.



5. Verificar la temperatura de régimen a través del testigo de la termofusora. Al mismo tiempo que se introduce el tubo en la boquilla se deberá introducir también el accesorio, completamente perpendicular a la plancha de la fusora.



6. El accesorio debe hacer tope en la boquilla macho. Y el caño no deberá sobrepasar la marca antes mencionada.



7. Cuando se haya cumplido el tiempo mínimo especificado para la fusión, se deberá retirar el tubo y el accesorio al mismo tiempo. Ver tabla 1.



8. Sin perder tiempo proceda a realizar la unión prestando especial atención en la marca realizada en el caño.



9. Detenga la introducción del caño en el accesorio cuando los dos anillos visibles que se forman por el corrimiento del material se hayan unido.



10. Durante 3 segundos, existe la posibilidad de enderezar la unión o de girarla no más de 15°.



11. Hasta que la unión alcance el enfriamiento total se recomienda dejarla reposar. Ver tabla 1.



12. Una vez concluida la fusión verifique el correcto guardado de la fusora Tigre, luego del enfriamiento de la plancha.

Diámetro del Tubo y Acc.	Tiempo Mín. de Calentamiento (Segundos)	Intervalo Máx. para Acople (Segundos)	Tiempo de Enfriamiento (Minutos)
20	5	4	2
25	7	4	2
32	8	6	4
40	12	6	4
50	18	6	4
63	24	8	6
75	30	8	6
90	40	8	6
110	50	10	10

Tiempos de Tigre Fusión (aumentarlos un 50% con temperatura ambiente menor a 10° C)

Tabla 1

Tiempos de Tigre Fusión (aumentarlos un 50% con temperatura ambiente menor a 10° C)

Diámetro del Tubo y Acc.	Profundidad de Inserción en la Boquilla - P (Mm)
20	12
25	13
32	14.5
40	16
50	18
63	24
75	26
90	29
110	35

Profundidades de inserción

Tabla 2

Instalación de Tuberías Embutidas

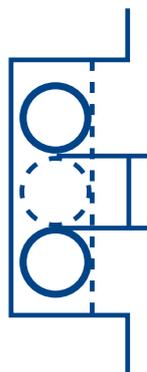
Comportamiento de la tubería embutida

Al igual que todos los materiales de obra, los tubos Fusión Tigre padecen los efectos de contracción y dilatación. Las características de resistencia de los tubos y uniones Fusión Tigre no requieren ningún tipo de protección especial para este fin. En el caso de instalaciones de agua caliente central para las montantes, retornos y cañerías de distribución y en instalaciones de agua caliente individual con grandes largos de tubería, se recomienda recubrir la tubería con protecciones térmicas con el fin de optimizar el rendimiento de los equipos.

¿Cómo se empotra una cañería FUSIÓN TIGRE embutida?

Conservar la separación entre la tubería de agua fría y caliente según dibujo 3. Para una mejor instalación de la cañería dentro de la canaleta, y también como reaseguro para un buen empotramiento, se sugiere que en todos los cambios de dirección de la tubería o cada 40 cm de tendido horizontal y vertical, se coloque una cucharada de mezcla de secado rápido con el fin de asegurar la instalación para el revoque.

Dibujo 3

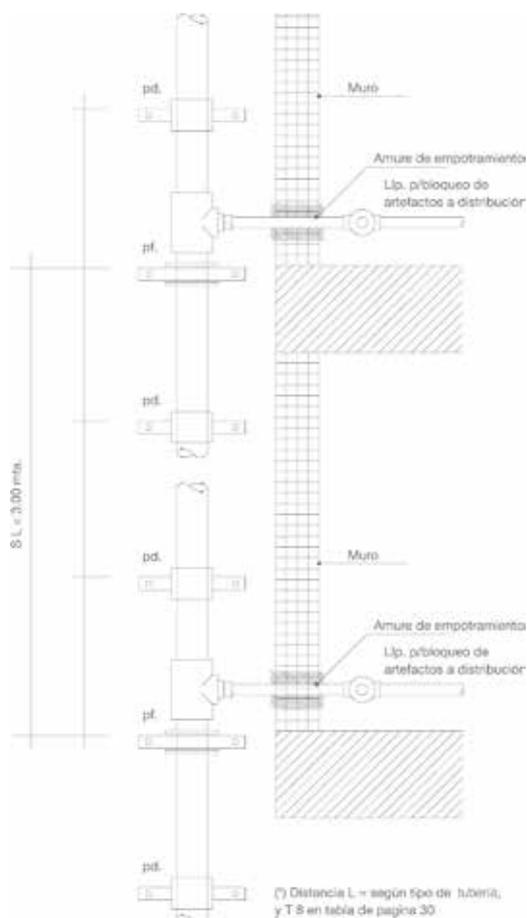


NOTA.- Para una mejor instalación de la tubería dentro de la canaleta y también como reaseguro para un buen empotramiento, se sugiere que en todos los cambios de dirección de la tubería (Codos y Tes) y/o cada 40 o 50 cm de tendido horizontal y vertical, se coloque una cucharada de mortero (mezcla de fragüe rápido).

Instalación de tuberías a la vista

Tal como surge de lo enunciado en el punto anterior, no es lo mismo embutir que empotrar. Pues mientras embutir significa meter una cosa en otra, empotrar significa inmovilizar, fijar. De esa forma, al igual que las cañerías embutidas, las cañerías a la vista deben colocarse inmovilizadas, fijadas. La inmovilización o fijación de una cañería vertical, instalada a la vista, se logra rigidizando los nudos de derivación. Para ello hay que colocar una grapa fija por debajo de las tes de derivación y tan próximos a ellos como sea posible. Además, entre puntos fijos, para evitar el pandeo deberán instalarse los soportes deslizantes que sean necesarios según lo indicado en la tabla de pág. 14, que regula la separación entre estos soportes según el diámetro de la cañería y la temperatura del fluido conducido.

Si se contempla este procedimiento a todo lo largo de la columna, se evitará la colocación de un compensador de variación longitudinal, mal llamado dilatador, y tampoco habrá que instalar brazos elásticos en cada una de las derivaciones. Recordamos que la grapa fija es aquella que comprime y sostiene la tubería sin dañar mecánicamente la superficie del tubo. En todos los casos, los soportes fijos deben llevar un separador (goma, plásticos, etc.) que impida su contacto directo con los tubos. Las grapas deslizantes, en cambio, guían a la cañería sin comprimirla ni fijarla. Al colocarlas, siempre deben tenerse en cuenta que los movimientos de las tuberías no quedan anulados por la cercanía de las derivaciones rígidas o uniones roscadas.



pf: Punto fijo, soporte
pd: Punto deslizante, guía
Distancia L = (*)

Distancia máxima entre apoyos en cm para PN 12.5; PN 20 Y PN 25

Tipo de Tubo		Temperatura de Servicio °C								
		0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
PN 12	20	65	60	50	50	45				
	25	75	70	60	60	50				
	32	90	85	80	70	65				
	40	100	100	90	80	75				
	50	125	110	100	95	85				
	63	145	130	120	100	100				
	75	160	150	135	120	115				
	90	180	170	150	140	130				
PN 20	20	75	70	60	55	50	50	45	40	40
	25	82	80	70	65	60	55	50	50	40
	32	100	90	80	75	70	65	60	55	50
	40	120	100	100	90	80	75	70	65	60
	50	135	120	110	100	95	90	80	75	70
	63	160	140	130	120	110	100	95	85	80
	75	180	160	150	130	125	115	100	100	90
	90	200	180	165	150	140	130	120	110	100
PN 25	20	80	70	60	60	50	50	45	40	40
	25	90	80	70	70	60	60	50	50	45
	32	100	90	90	80	70	70	60	60	50
	40	120	110	100	90	85	80	70	65	60
	50	140	130	120	100	100	90	80	80	70
	63	160	150	135	120	115	100	100	90	80
	75	180	170	150	140	130	120	110	100	90
	90	200	190	170	160	150	130	125	115	100

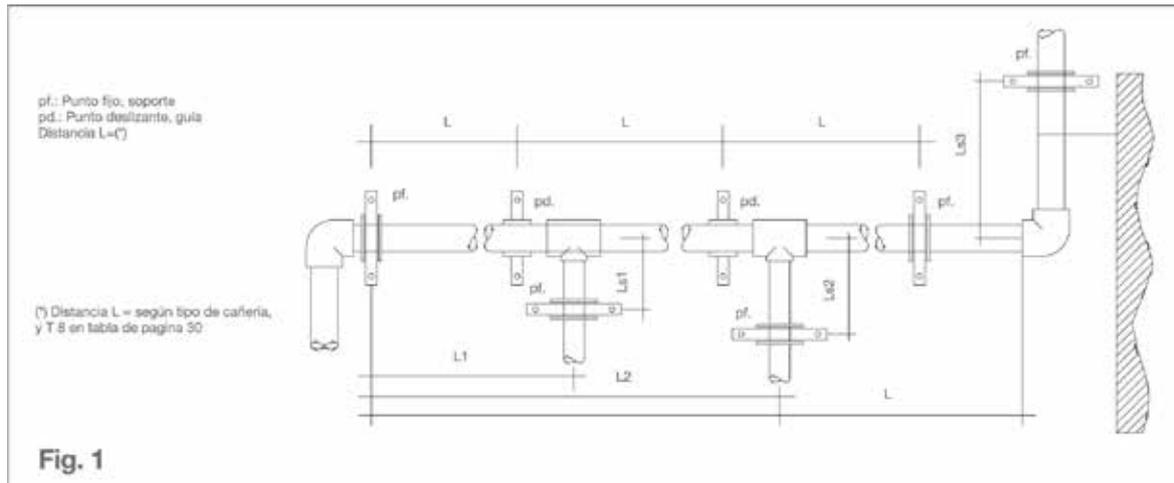
Tuberías horizontales a la vista

Tal como se indica para las tuberías verticales, lo primero a realizar es la inmovilización o fijación de los nudos de derivación. Una vez realizado esto, con la instalación de soportes fijos, cercanos a las tes de derivación, debe verificarse que la distancia entre las grapas fijas no supere los 3 mts. Acto seguido se ubican los soportes deslizantes de acuerdo a la tabla anterior.

En el ejemplo de la figura 1 se observa entonces:

1. Que se instalan tres soportes fijos por cada te de derivación.
2. Que la separación entre grapas fijas de la cañería principal, siempre está dentro de los 3 mts. de separación máxima entre sí.
3. Que entre puntos fijos se instalan grapas deslizantes de acuerdo a la frecuencia de separación indicada en la tabla de la página 30.

Gráficos Cañería horizontal de agua caliente a la vista (rigidizando los nudos de derivación). Cañería horizontal de agua caliente a la vista (sin rigidizando los nudos de derivación y con brazos elásticos).



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 avaladas por la experiencia.

A continuación, tenemos la fórmula de pérdidas de carga según Darcy-Weisbach:

$$h_t = L_t \cdot j$$

$$J = \left(\frac{f}{D} \right) \cdot \left(\frac{v^2}{2 \cdot g} \right)$$

Donde:

- ht = Pérdida de carga total en mca
- Lt = Longitud total del tramo en m
- j = Pérdida de carga unitaria en mca/m
- f = Coeficiente de rozamiento para el material de la tubería
- D = Diámetro interno de la tubería en m
- v = Velocidad del flujo en m/s
- g = Gravedad en m/s²

Expresión de White-Colebrook

Para determinar el coeficiente de rozamiento empleamos la siguiente formula:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \text{ Log} \left\{ \frac{2,51}{R_e \sqrt{f}} + \frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3,71} \right\}$$

Donde:

f = Coeficiente de rozamiento para el material de la tubería

Re = Número de Reynolds

ε = Rugosidad Absoluta

D = Diámetro interno de la tubería

ε/D = Rugosidad relativa

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 de Reynolds. (Las tablas y diagramas se han obtenido en base a agua a 10° C ya que es la situación más desfavorable).

El diámetro para considerar en el proceso de cálculo es el diámetro hidráulico que en el caso de tuberías circulares de impulsión o presurizadas equivale al diámetro interno.

Tabla de pérdidas de carga PN20

Diámetro Nominal (Ext)	Espesor (mm)	Diámetro Interno (mm)	Velocidad (m/s)	Caudal		Pérdida de Carga (Darcy por Colebrook)		
				l/h	l/s	mca/m	Pa/m	mbar/m
20	2,8	14,4	0,6	351,8	0,10	0,0442	433,50	4,33
25	3,5	18,0	0,6	549,7	0,2	0,0333	326,13	3,26
32	4,5	23,0	0,6	897,4	0,2	0,0244	239,02	2,39
40	5,6	28,8	0,6	1407,1	0,4	0,0184	180,01	1,80
50	6,9	36,2	0,6	2223,1	0,6	0,0138	135,13	1,35
63	8,6	45,8	0,6	3558,6	1,0	0,0103	100,76	1,01
75	10,3	54,4	0,6	5020,4	1,4	0,0083	81,36	0,81
90	12,3	65,4	0,6	7256,0	2,0	0,0066	64,78	0,65
20	2,8	14,4	0,8	469,0	0,1	0,0727	713,03	7,13
25	3,5	18,0	0,8	732,9	0,2	0,0548	537,49	5,37
32	4,5	23,0	0,8	1196,6	0,3	0,0403	394,73	3,95
40	5,6	28,8	0,8	1876,1	0,5	0,0304	297,82	2,98
50	6,9	36,2	0,8	2964,1	0,8	0,0228	223,96	2,24
63	8,6	45,8	0,8	4744,7	1,3	0,0171	167,28	1,67
75	10,3	54,4	0,8	6693,9	1,9	0,0138	135,25	1,35
90	12,3	65,4	0,8	9674,7	2,7	0,0110	107,82	1,08
20	2,8	14,4	1	586,3	0,2	0,1072	1050,95	10,51
25	3,5	18,0	1	916,1	0,3	0,0809	793,37	7,93
32	4,5	23,0	1	1495,7	0,4	0,0595	583,53	5,83
40	5,6	28,8	1	2345,2	0,7	0,0450	440,86	4,41
50	6,9	36,2	1	3705,2	1,0	0,0338	331,94	3,32
63	8,6	45,8	1	5930,9	1,6	0,0253	248,26	2,48
75	10,3	54,4	1	8367,4	2,3	0,0205	200,89	2,01
90	12,3	65,4	1	12093,4	3,4	0,0163	160,29	1,60
20	2,8	14,4	1,2	703,6	0,2	0,1473	1444,67	14,44
25	3,5	18,0	1,2	1099,3	0,3	0,1113	1091,83	10,92
32	4,5	23,0	1,2	1794,9	0,5	0,0820	803,99	8,04
40	5,6	28,8	1,2	2814,2	0,8	0,0620	608,04	6,08
50	6,9	36,2	1,2	4446,2	1,2	0,0467	458,29	4,58
63	8,6	45,8	1,2	7117,1	2,0	0,0350	343,09	3,43
75	10,3	54,4	1,2	10040,9	2,8	0,0283	277,83	2,78
90	12,3	65,4	1,2	14512,1	4,0	0,0226	221,84	2,22

Diámetro Nominal (Ext)	Espesor (mm)	Diámetro Interno (mm)	Velocidad (m/s)	Caudal		Pérdida de Carga (Darcy por Colebrook)		
				l/h	l/s	mca/m	Pa/m	mbar/m
20	2,8	14,4	1,4	820,8	0,2	0,1930	1892,22	18,92
25	3,5	18,0	1,4	1282,5	0,4	0,1460	1431,37	14,31
32	4,5	23,0	1,4	2094,0	0,6	0,1076	1055,04	10,55
40	5,6	28,8	1,4	3283,3	0,9	0,0814	798,58	7,98
50	6,9	36,2	1,4	5187,3	1,4	0,0614	602,39	6,02
63	8,6	45,8	1,4	8303,3	2,3	0,0460	451,33	4,51
75	10,3	54,4	1,4	11714,4	3,3	0,0373	365,69	3,66
90	12,3	65,4	1,4	16930,7	4,7	0,0298	292,16	2,92
20	2,8	14,4	1,6	938,1	0,3	0,2439	2392,01	23,91
25	3,5	18,0	1,6	1465,7	0,4	0,1847	1810,82	18,10
32	4,5	23,0	1,6	2393,1	0,7	0,1362	1335,80	13,35
40	5,6	28,8	1,6	3752,3	1,0	0,1032	1011,80	10,12
50	6,9	36,2	1,6	5928,3	1,6	0,0779	763,75	7,64
63	8,6	45,8	1,6	9489,5	2,6	0,0584	572,61	5,72
75	10,3	54,4	1,6	13387,8	3,7	0,0473	464,18	4,64
90	12,3	65,4	1,6	19349,4	5,4	0,0378	371,04	3,71
20	2,8	14,4	1,8	1055,3	0,3	0,3001	2942,75	29,42
25	3,5	18,0	1,8	1649,0	0,5	0,2273	2229,21	22,29
32	4,5	23,0	1,8	2692,3	0,7	0,1678	1645,56	16,45
40	5,6	28,8	1,8	4221,3	1,2	0,1272	1247,19	12,47
50	6,9	36,2	1,8	6669,3	1,9	0,0961	941,99	9,42
63	8,6	45,8	1,8	10675,7	3,0	0,0721	706,65	7,06
75	10,3	54,4	1,8	15061,3	4,2	0,0584	573,07	5,73
90	12,3	65,4	1,8	21768,1	6,0	0,0467	458,27	4,58
20	2,8	14,4	2	1172,6	0,3	0,3613	3543,34	35,42
25	3,5	18,0	2	1832,2	0,5	0,2739	2685,71	26,85
32	4,5	23,0	2	2991,4	0,8	0,2023	1983,73	19,83
40	5,6	28,8	2	4690,4	1,3	0,1534	1504,28	15,04
50	6,9	36,2	2	7410,4	2,1	0,1159	1136,75	11,36
63	8,6	45,8	2	11861,9	3,3	0,0870	853,19	8,53
75	10,3	54,4	2	16734,8	4,6	0,0706	692,15	6,92
90	12,3	65,4	2	24186,8	6,7	0,0565	553,70	5,54

Tabla de datos de cálculo

Coefficiente de pérdida ζ para accesorios Fusión Tigre

Accesorio	Modelo	Símbolo	Observaciones	Coefficiente ζ
Unión Simple				0.25
Buje reducción			Reducción ...en 1 dimensión ...en 2 dimensiones ...en 3 dimensiones ...en 4 dimensiones ...en 5 dimensiones ...en 6 dimensiones	0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90
Codo 90°				1.20
Codo 90°m/h				1.20
Codo 45°				0.50
Codo 45°m/h				0.50
Te				0.25
			Caudal divergente	1.20
			Caudal convergente	0.80
			Oposición con caudal divergente	1.80
			Oposición con caudal convergente	3.00
Te reducción	El coeficiente ζ resulta de la suma de la te y la reducción.			
Montura de derivación				0.25
			Caudal divergente	0.5
			Oposición con caudal convergente	1.00

Accesorio	Modelo	Símbolo	Observaciones	Coefficiente
Te reducida	El coeficiente ζ resulta de la derivación soldable y de la reducción.			
Tubo hembra			Tubo hembra	0.50
Tubo macho			Tubo macho	0.70
Codo 90° con rosca hembra				1.40
Codo 90° con rosca macho				1.60
Te con rosca central hembra			Caudal divergente -16 x 1/2" x 16 -20 x 3/4" x 20	1.40
			-20 x 1/2" x 20 -25 x 3/4" x 25 -32 x 1" x 32	1.60
			-25 x 1/2" x 25 -32 x 3/4" x 32	1.80
Te con rosca central macho			Caudal divergente -20 x 1/2" x 20	1.80
Llave de paso			-20 mm -25 mm	
Válvula esférica			-20 mm -25 mm	

Atención: Para determinar la pérdida de presión en (mbar) hay que dividir el resultado por el factor 100 (100Pa= 1 mbar).

Pérdida de cargas en las instalaciones

Las pérdidas de carga de una instalación son de 2 tipos:

- Primaria o en la tubería.
- Secundaria o en los accesorios.

La pérdida de carga total es la suma de ambas.

Para ejemplificar el cálculo se supone una cañería de 15 metros de largo con una válvula y codo. Siendo la cañería y codo PPr Fusión Tigre de PN 20 con un diámetro de 20 mm y el agua circulando a 0,6 m/s, calcular la pérdida de carga:

Pérdida de carga en la tubería

Recordando la fórmula para pérdidas de carga:

$$h_t = L_t \cdot j$$

Pérdida carga unitaria (j) = 0,0442 mca/m
Longitud de la tubería (L_t) = 15 m

$$h_t = 15 \cdot 0,0442$$
$$h_t = 0,66 \text{ mca}$$

Pérdidas de cargas localizadas

Se puede calcular la pérdida de carga por fricción en accesorios con la siguiente fórmula:

$$h_{acc} = \sum k \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

h_{acc} = Pérdida de carga (mca)

$\sum k$ = Sumatoria de coeficientes de pérdida singulares

v = Velocidad del flujo (m/s)

g = Gravedad (m/s²)

Siguiendo con el ejemplo donde tenemos un codo y una válvula de corte:

$$\sum k = k_{\text{codo}} + k_{\text{válvula}}$$

$$\sum k = 2 + 10$$

$$\sum k = 12$$

Reemplazando en la fórmula de pérdidas de carga localizadas:

$$h_{acc} = 12 \cdot \frac{0,6^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$h_{acc} = 0,22 \text{ mca}$$

Pérdidas de carga totales

La pérdida de carga total en un tramo de instalación se calcula sumando las pérdidas de carga en el tramo de tubería y en los accesorios:

$$\begin{aligned}h_{\text{total}} &= h_t + h_{\text{acc}} \\h_{\text{total}} &= 0,66 + 0,22 \\h_{\text{total}} &= 0,88 \text{ mca}\end{aligned}$$

Pérdida Térmica en las Tuberías de Fusión PPR.

Cuando la temperatura del fluido que circula por la tubería es superior a la temperatura de ambiente, dicho fluido cede energía calórica hacia el ambiente a través de la pared de la tubería. Esta cantidad de calor cedido depende, entre otros factores, de: la diferencia de temperatura (temperatura del fluido – temperatura ambiente) y del coeficiente de conductividad térmica del material de la tubería, en nuestro caso, del polipropileno. Cuando por la tubería circula un fluido con la temperatura inferior a la temperatura del ambiente, será el ambiente el que ceda calor al fluido a través de la pared de la tubería.

Las pérdidas de calor, por metro de tubo, se evalúan según la siguiente expresión:

$$Q' = \frac{T_{\text{fluido}} - T_{\text{ambiente}}}{\frac{1}{2\pi r_1 h_{\text{fluido}}} + \frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi k_{\text{tubo}} L} + \frac{\ln((r_2 + 2e_{\text{aisl}})/r_2)}{2\pi k_{\text{aisl}} L} + \frac{1}{2\pi(r_2 + e_{\text{aisl}}) \cdot h_{\text{aire}}}}$$

Donde:

Q' = Flujo de calor por longitud (W/m)

r_1 = Radio interno de la tubería (m)

r_2 = Radio externo de la tubería (m)

h_{fluido} = Coeficiente de convección del fluido (W/(m² °C))

h_{aire} = Coeficiente de convección del aire (W/(m² °C))

k_{tubo} = Coeficiente de transmisión de calor tubo PP (W/(m °C))

k_{aisl} = Coeficiente de transmisión del aislante (W/(m °C))

e_{aisl} = espesor del aislante (m)

L = longitud de tubo (para nuestro caso 1 m)

Para la tubería sin aislante y considerando que la temperatura entre el fluido y la pared interna de la tubería no varía (coeficiente de convección interior muy grande), la ecuación se reduce a:

$$Q' = \frac{T_{\text{fluido}} - T_{\text{ambiente}}}{\frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi k_{\text{tubo}} L} + \frac{1}{2\pi r_2 h_{\text{aire}}}}$$

Para la tubería de polipropileno:

$k_{\text{tubo}} = 0,24$ (W/(m °C))

El valor de coeficiente de convección del aire puede ser muy variable dependiendo de las condiciones de instalación.

Para tubería fijada en muro en interior se puede considerar:

$k_{\text{aire}} = 8$ (W/(m °C))

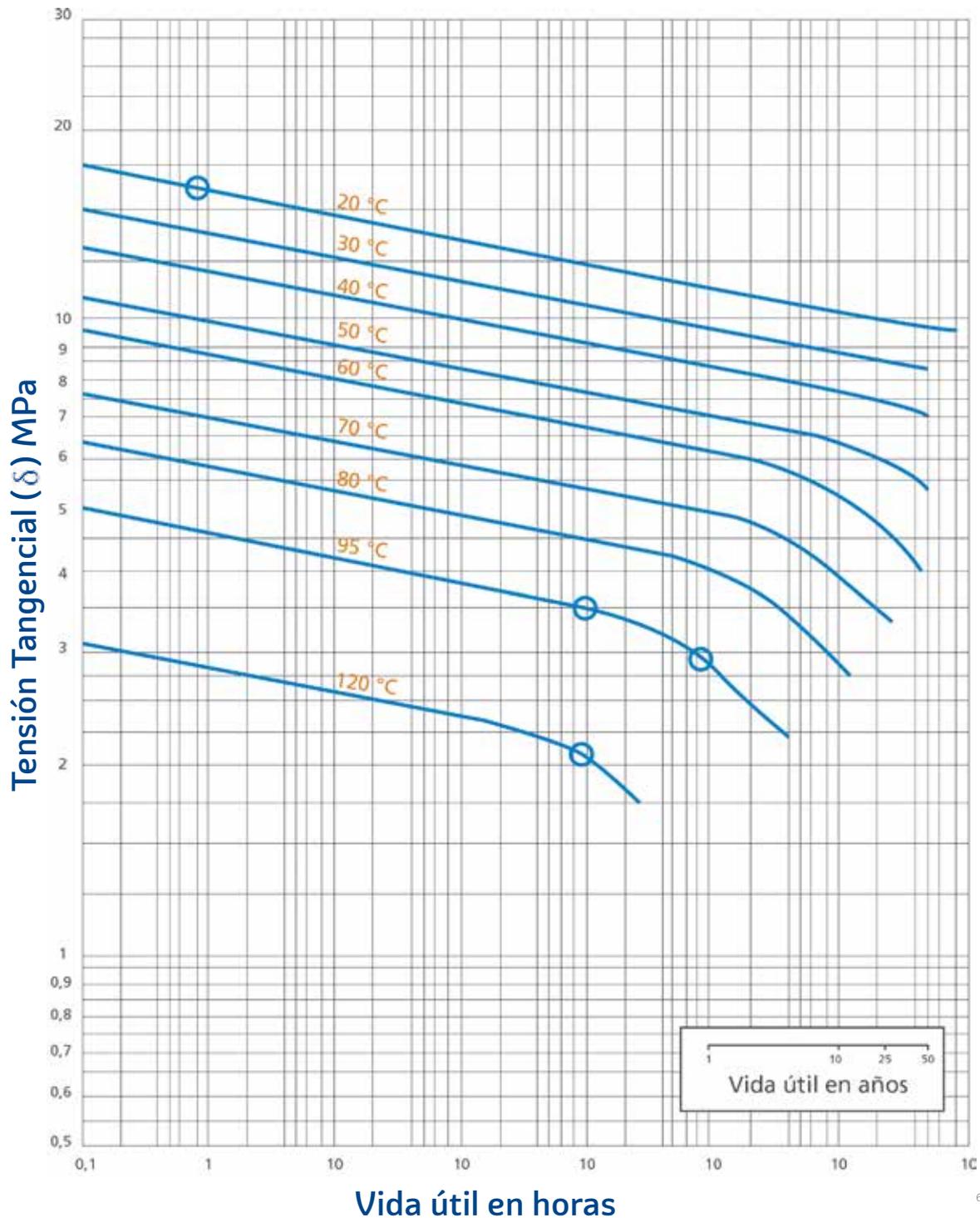
Si bien los valores obtenidos en la ecuación no representan grandes valores de pérdida de calor, los componentes de una instalación deben tener un aislamiento térmico con un espesor mínimo cuando presentan fluidos a temperatura:

Inferior a la del ambiente: El aislamiento servirá para evitar la formación de condensaciones.

Superior a 40°C: Situados en locales sin calefacción, entre los cuales se deben considerar corredores, galerías, salas de máquinas y similares.

Curvas de regresión según la norma DIN 8078

Las curvas de regresión son curvas que relacionan la tensión tangencial con la temperatura y con la duración de la tubería. Estas curvas de regresión son obtenidas en base a ensayos realizados en laboratorios especializados y que hacen parte de normas internacionales. Permiten relacionar las condiciones de utilización de la tubería, presión y temperatura, a la durabilidad.



Nota: Las curvas de regresión se refieren a la materia prima polipropileno independientemente de la clase de presión.

Indicaciones para la lectura de las curvas de regresión

Ejemplo: Consideremos la durabilidad prevista del tubo en 50 años y la temperatura de trabajo (para el ejercicio) de 70°C. Podemos calcular la sollicitación equivalente a σ que será obtenida a través de la intersección de la línea vertical que representa la durabilidad y la curva de regresión que indica la temperatura (en este ejemplo el valor obtenido es de 3,23). Esa especificación se obtiene trazando una línea horizontal que parte del punto de intersección ya referido prosiguiendo hasta el valor de la sollicitación, conforme el ábaco de la curva de regresión. Para obtener la presión máxima admisible (P_{\max}), tomamos la siguiente fórmula:

$$P_{\max} = \frac{20 \cdot e \cdot \sigma}{d_e - e}$$

Donde:

P_{\max} = Tensión máxima admisible (MPa)

σ = Tensión tangencial de la curva de regresión (MPa)

e = Espesor del tubo PPR (mm)

d_e = Diámetro externo del tubo PPR (mm)

t = Temperatura de trabajo

Entonces:

$$P_{\max} = \frac{20 \cdot 3,4 \cdot 3,2}{20 - 3,4}$$

$$P_{\max} = 1,32 \text{ MPa} = 13,23 \text{ kgf/cm}^2$$

El resultado corresponde a una presión máxima admisible. Para obtener el valor de presión máxima de servicio, se divide el valor de la presión máxima admisible por el coeficiente de seguridad que para este caso es de 1,5. Entonces, siguiendo con el ejemplo mencionado el valor de la presión máxima de servicio es igual a:

$$P_{e\max} = \frac{P_{\max}}{f}$$

Donde:

$$f = 1,5$$

$$P_{e\max} = \frac{13,23}{1,5} = 8,8 \text{ Kgf/cm}^2$$

Conclusión: La tubería fusión Tigre clase PN 25, admite operar a la presión máxima de servicio de 8,8 kg/cm² a una temperatura constante de 70°C por 50 años ya considerando el coeficiente de seguridad de 1,5 conforme a lo previsto en la norma europea DIN 8078.

Para cálculos en proyectos, se debe considerar siempre la presión máxima de servicio porque en esta ya está incluido el coeficiente de seguridad.

Consejos Tigre

Almacenamiento y manipuleo



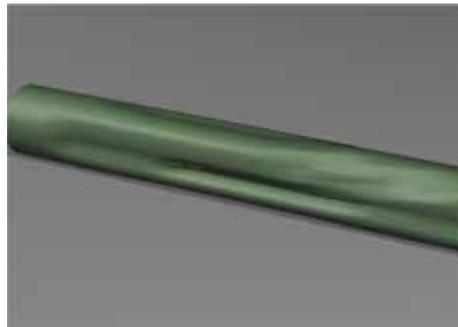
Se deben evitar los impactos y golpes especialmente en los extremos de los tubos.



Descargue los tubos con cuidado.



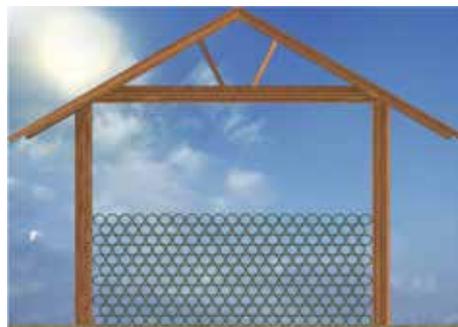
Proteja los tubos de los impactos en la obra.



No utilice los tubos deteriorados o con grietas



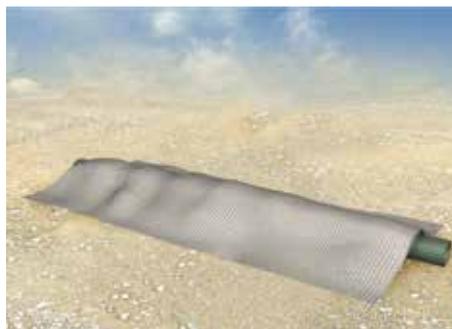
No exponga los tubos y accesorios a la acción directa de la luz solar.



Almacene y transporte los tubos y accesorios protegiéndolos de la acción de la luz solar y de la lluvia.



Corte los tubos con herramientas Fusión Tigre afiladas así se obtendrán cortes rectos y sin ovalización.



Cubra los tubos para prevenir el riesgo de su deterioro.



No gire el tubo y accesorio después de estar unidos.



Las correcciones deberán limitarse a 15° de giro y se realizarán durante el tiempo de manipulación de la unión.

IMPORTANTE: Al instalar y manipular accesorios fusión con inserto metálico hembra asegúrese que:

- La rosca de cualquier elemento a ser acoplado debe ser de rosca estándar BSP o BSPT. El instalar con una rosca de estándar diferente podría generar filtraciones y/o daños en la rosca.
- Se coloque la cantidad adecuada de cinta sella Rosca TIGRE. El exagerar demasiado en el ajuste de la rosca podría ocasionar daños y posteriores filtraciones.

Caso de no seguir las recomendaciones de instalación, manipuleo y transporte mencionadas en este catálogo, Tigre S.A. no se hará responsable por posibles fallas durante el tiempo de vida útil.

Tuberías y accesorios de la Línea Fusión

Tubería Fusión PPR3 PN 20



Medidas (mm)	Código	E (mm)	DI (mm)	De (mm)	L (metros)
20	17062020	2,8	14,4	20	4
25	17062025	3,5	18,0	25	4
32	17062032	4,4	23,2	32	4
40	17062040	5,5	29,0	40	4
50	17062050	6,9	36,2	50	4
63	17062063	8,6	45,8	63	4
75	17062075	10,3	54,4	75	4
90	17062090	12,3	65,4	90	4
110*	17075594	15,1	79,8	110	4

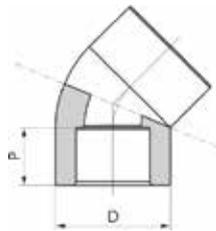
* Tuberías PN 12.5 y PN25 disponibilidad sujeta a consulta

Unión Simple



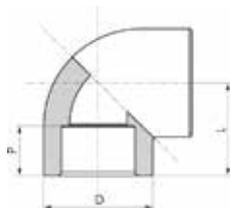
Medidas (mm)	Código	D (mm)	P (mm)	L (mm)
20	22325000	30	15.25	34.5
25	22325027	36	16.75	38.2
32	22325035	43	18.75	43.5
40	22325043	55.2	21.25	47.1
50	22325051	66.2	24.25	53.2
63	22325060	84.3	28.25	61.2
75	22325078	106.5	30.75	67
90	22325094	126.5	33.75	74

Codo a 45°



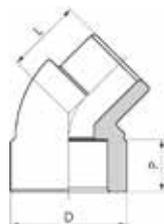
Medidas (mm)	Código	D (mm)	P (mm)
20	22320505	30	15
25	22320521	36	16.75
32	22320530	43	18.75
40	22320548	56	21.25
50	22320556	67.1	24.25
63	22320564	85.3	28.25
75	22320572	106.5	30.75
90	22320599	126.5	33.75

Codo a 90°



Medidas (mm)	Código	D (mm)	P (mm)	L (mm)
20	22320807	30	15.25	26.6
25	22320823	35.95	16.75	30.85
32	22320831	43	18.75	37
40	22320840	55.2	21.25	43
50	22320858	66.15	24.25	51
63	22320866	84.3	28.5	61.5
75	22320874	106.5	30.75	70
90	22320890	126.5	33.75	80

Codo MH a 45°



Medidas (mm)	Código	D (mm)	P (mm)	L (mm)
20	22320602	30.6	15.25	21
25	22320610	36.5	16.75	23.5
32	22320629	43.6	18.75	27

Codo MH a 90°



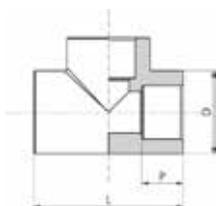
Medidas (mm)	Código	D (mm)	P (mm)
20	22320904	30	15.25
25	22320912	36	16.75

Curva a 90°



Medidas (mm)	Código	D (mm)	P (mm)
20	22321706	30	15.25
25	22321722	36	16.75
32	22321730	43	18.75

Te Normal



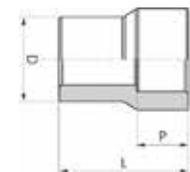
Medidas (mm)	Código	D (mm)	P (mm)	L (mm)
20x20x20	22322508	30	15.25	54
25x25x25	22322524	36	16.75	62
32x32x32	22322532	42.95	18.75	74
40x40x40	22322540	55.2	21.21	86
50x50x50	22322559	66.1	24.25	102
63x63x63	22322567	84.3	28.25	128
75x75x75	22322575	106.5	30.75	140
90x90x90	22322591	126.5	33.75	161

Te Reducción Central



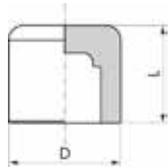
Medidas (mm)	Código	D (mm)	P (mm)	P2 (mm)	L (mm)
25 x 20 x 25	22323032	36	16.75	15.25	62
32 x 20 x 32	22323059	43	18.75	15.25	74
32 x 25 x 32	22323067	43	18.75	16.75	74
40 x 25 x 40	22323253	55.2	21.25	16.75	86
40 x 32 x 40	22323261	55.2	21.25	18.75	86
50 x 32 x 50	22323440	66.1	24.25	18.75	102
50 x 40 x 50	22323458	66.1	24.25	21.25	102
63 x 40 x 63	22323652	84.3	28.25	21.25	123
63 x 50 x 63	22323660	84.3	28.25	24.25	123
75 x 50 x 75	22323857	106.5	30.75	24.25	140
75 x 63 x 75	22323865	106.5	30.75	28.25	140
90 x 63 x 90	22324063	106.5	33.75	29.00	161
90 x 75 x 90	22324071	126.5	33.75	29.00	161

Buje de Reducción



Medidas (mm)	Código	D (mm)	P (mm)	L (mm)
25 x 20	22326520	30	15.25	38
32 x 20	22326554	36	15.25	40
32 x 25	22326562	36	16.75	43
40 x 25	22326724	43	16.75	46.5
40 x 32	22326732	43	18.75	46.5
50 x 32	22326830	55.2	18.75	54.5
50 x 40	22326848	55.2	21.25	54.5
63 x 40	22326945	66.15	21.25	64.5
63 x 50	22326953	66	24.25	64.5
75 x 50	22327054	75.25	24.25	68.5
75 x 63	22327062	84.3	28.25	72.5
90 x 63	22327267	90.3	28.25	79.5
90 x 75	22327275	106.5	30.75	82

Tapa



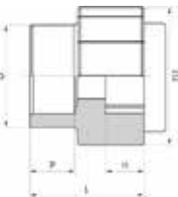
Medidas (mm)	Código	D (mm)	P (mm)	L (mm)
20	22325507	30	15.25	26.5
25	22325523	36	16.75	30
32	22325531	43	18.75	34
40	22325540	55.2	21.25	36.5
50	22325558	66.1	24.25	41
63	22325566	84.2	28.25	48
75	22325574	106.5	30.75	58
90	22325590	126.5	33.75	64

Tubo Macho



Medidas (mm)	Código	D (mm)	D1 (mm)	P (mm)	L (mm)	H (mm)
20 x 1/2	22328000	30	44	23	64	13.2
20 x 3/4	22328018	30	44	23	65.5	14.5
25 x 1/2	22328026	35.7	44	23	64	13.2
25 x 3/4	22328034	35.7	44	23	65.5	14.5
32 x 1	22328069	43	57.8	20	75	27.5
32 x 3/4	22328077	43	57.8	20	63.5	16
40 x 1 1/4	22328131	55.2	70	22	91.5	14
50 x 1 1/2	22328247	66.2	81.5	25	94.5	15.5
63 x 2	22328352	85	91	29	101.5	15.5
75 x 2 1/2	22328468	88	115	33	108	20
90 x 3	22328573	105	134	36	111	20

Tubo Hembra



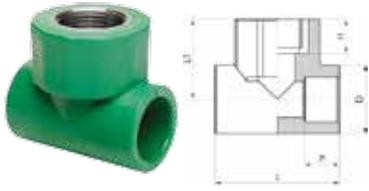
Medidas (mm)	Código	D (mm)	D1 (mm)	P (mm)	L (mm)	H (mm)
20 x 3/8	22327496	30	37	15.25	48	16
20 x 1/2	22327500	30	44	15.25	51	16
20 x 3/4	22327518	30	44	15.25	51	18
25 x 1/2	22327526	35.7	44	16.75	51	16
25 x 3/4	22327534	35.7	44	16.75	51	18
32 x 1	22327569	43	57.8	20	47.5	22.5
32 x 3/4	22327577	43	57.8	18.75	47.5	16
40 x 1 1/4	22327631	55	70	21.25	68.5	29
50 x 1 1/2	22327690	66	81.5	24.25	71.5	29
63 x 2	22327755	84	91	28.25	76.5	34
75 x 2 1/2	22327860	100	115	30.75	64	25
90 x 3	22327976	120	134	33.75	67	25

Te con Rosca Central Macho



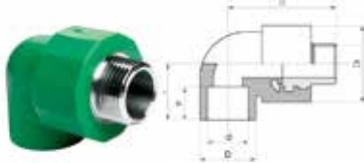
Medidas	Código	D (mm)	D1 (mm)	P (mm)	L (mm)	L1 (mm)	H (mm)
20 x 1/2	22324802	36	37	15.25	54	50	15
25 x 1/2	22324829	36	44	16.75	62	56	12.5
25 x 3/4	22324837	36	44	16.75	62	57.5	14.5
32 x 1/2	22324845	44	56.5	18.75	74	61.1	12.5
32 x 3/4	22324853	43	56.5	18.75	74	64.6	14.5
32 x 1	22324870	43	56.5	18.75	74	65.5	16.7

Te con Rosca Central Hembra



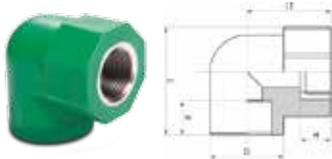
Medidas	Código	D (mm)	D1 (mm)	P (mm)	L (mm)	L1 (mm)	H (mm)
20 x 1/2	22324500	30	37	15.25	54	35	15
25 x 1/2	22324527	36	44	16.75	62	43	16
25 x 3/4	22324535	36	44	16.75	62	43	16.5
32 x 1/2	22324543	43	56.5	18.75	74	48.6	16
32 x 3/4	22324551	43	56.5	18.75	74	48.6	16.5
32 x 1	22324578	43	56.5	18.75	74	48.6	22

Codo 90° con Rosca Macho



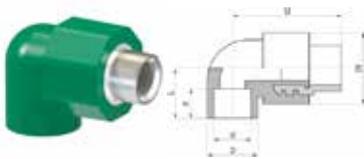
Medidas	Código	D (mm)	D1 (mm)	P (mm)	L (mm)	L1 (mm)	H (mm)
20 x 1/2	22321218	30	37	15.25	45.5	48	13.2
25 x 1/2	22321226	36	44	16.75	53	56	15
25 x 3/4	22321234	36	44	16.75	53	57	16
32 x 1/2	22321242	42.95	56.5	18.75	74	60.6	15
32 x 3/4	22321250	42.95	56.5	18.75	74	60.6	16
32 x 1	22321269	42.95	56.5	18.75	74	60.6	16

Codo 90° con Rosca Hembra



Medidas	Código	D (mm)	D1 (mm)	P (mm)	L (mm)	L1 (mm)	H (mm)
20 x 1/2	22321005	30	37	15.25	45	35	16
25 x 1/2	22321021	36	44	16.75	53	41	15
25 x 3/4	22321030	36	44	16.75	53	41	16
32 x 1/2	22321056	43	56.5	18.75	65.8	44.6	16
32 x 3/4	22321048	43	56.5	18.75	65.8	44.6	16
32 x 1	22321064	43	56.5	18.75	65.8	44.6	20

Codo 90° con Rosca Hembra Larga



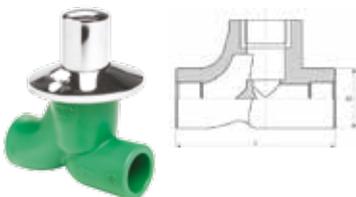
Medidas (mm)	Código	D (mm)	D1 (mm)	P (mm)	L (mm)	H (mm)
20 x 1/2	22321404	30	37	45.5	48	13

Codo 90° con Rosca Hembra Extra Larga



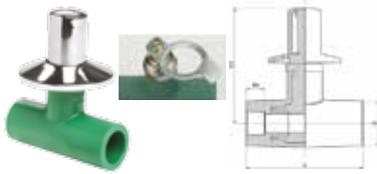
Medidas (mm)	Código	D (mm)	D1 (mm)	L (mm)	L1 (mm)	H (mm)
20 x 1/2	22321455	30	37	45.5	64	16

Llave de Paso



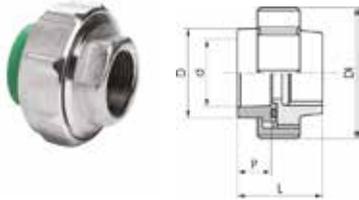
Medidas (mm)	Código	D (mm)
20	22328859	36
25	22328867	36

Válvula Esférica



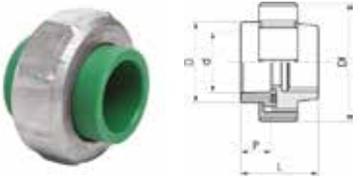
Medidas (mm)	Código	D (mm)	L (mm)
20	22328905	3	93
25	22328913	36	93

Unión Doble Mixta



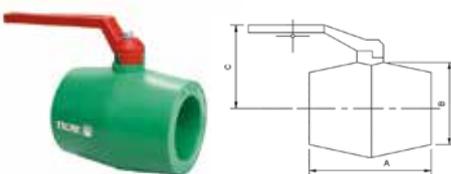
Medidas (mm)	Código	D1 (mm)	L (mm)
20 x 1/2"	22325809	47.5	44
25 x 3/4"	22325825	53.8	49
32 x 1"	22325876	69.5	50.5

Unión doble



Medidas (mm)	Código	D1 (mm)	L (mm)
20 x 1/2"	22325701	47.5	44
25 x 3/4"	22325728	53.8	49
32 x 1"	22325736	69.5	50.5

Válvula Esférica Fusión



Medidas (mm)	Código	A	B	C	D
32	300000858	79.9	56.1	65.55	100.9
40	300000859	94.2	72.2	78.3	119.3
50	300000860	109.7	84.7	85.65	122.2
63	300000861	128.95	104.5	104.75	144.3
75	300000862	150.56	124.14	111.53	147

Curva de Sobreasaje Larga



Medidas (mm)	Código	D (mm)	P (mm)	L (mm)
20	22322001	20	21	410
25	22322028	25	26	410
32	22322036	32	33	410

Curva de Sobreasaje Corta



Medidas (mm)	Código	D (mm)
20	22322303	20
25	22322311	25
32	22322320	32

Boquilla Termofusión



Medidas (mm)

20

25

32

40

50

63

75

90

Tijera corta tubos manual



Medidas (mm)

20 a 40

40 a 63

Termofusora



POTENCIA	CÓDIGO	EMB.
800 W	37448257	1
900 W	37626546	1
1400 W	300000556	1



 **BOLIVIA**

Oficina y Planta Santa Cruz: Parque Industrial Ramón D. Gutiérrez PI-22
Teléfono: (+591) 7703-1428

Oficina La Paz: C/ Alto de la Alianza N° 665
Planta El Alto: Av. Juan Pablo II Km 15, Río Seco
Teléfono La Paz y El Alto: (+591) 7703 6008.

Tigre S.A. se reserva el derecho a modificar sin previo aviso las características técnicas, pesos y dimensiones presentado en este catálogo, respetando los valores previstos en las normas citadas. TIGRE S.A. no se responsabiliza por daños personales o materiales que ocurriesen por el uso inadecuado y/o negligente de las informaciones contenidas en éste catálogo. Para mayor información comuníquese con el Departamento de Asistencia Técnica.







