

TUBOS Y ACCESORIOS PPR Polipropileno:



Tuberías, fitting válvulas, accesorios
PPR Polipropileno.

INDICE DE CONTENIDOS

¿Qué es el Polipropileno?

PP-R Polipropileno Copolímero Random

Creación del sistema PP-R

PP-R en Colombia

Termofusión

PP- R CENTRALPIPING®

Uniones con insertos metálicos

Ventajas del sistema

Campos de aplicación

Procedimiento de soldadura

Ciclos de tiempo para fusión

Instalación de tuberías embebidas

Instalación de tuberías a la vista

Tuberías horizontales a la vista

Tabla de distancias máximas entre apoyos

Cálculo de la variación longitudinal del brazo elástico en tuberías a la vista

Tabla de variación longitudinal por dilatación en instalaciones a la vista

Esfuerzos sobre los puntos fijos

Reparación de una tubería con uniones normales

Reparación de una tubería con barra

Resistencia en servicio

Curvas de regresión del PP-R

Prueba hidráulica

Tabla para el cálculo de instalaciones

Cálculo de pérdida de carga en una instalación PP- R CENTRALPIPING®

Coeficiente de resistencia de carga para accesorios PP- R

CENTRALPIPING® Tablas de pérdida de carga por fricción para tuberías

PP- R CENTRALPIPING® Diagramas de grados de presión

Ahorro de energía

Características mecánicas y térmicas del PP-R

Resistencia química a los fluidos

Sistemas de Gestión

Catálogo de productos

Nota aclaratoria

Central Piping

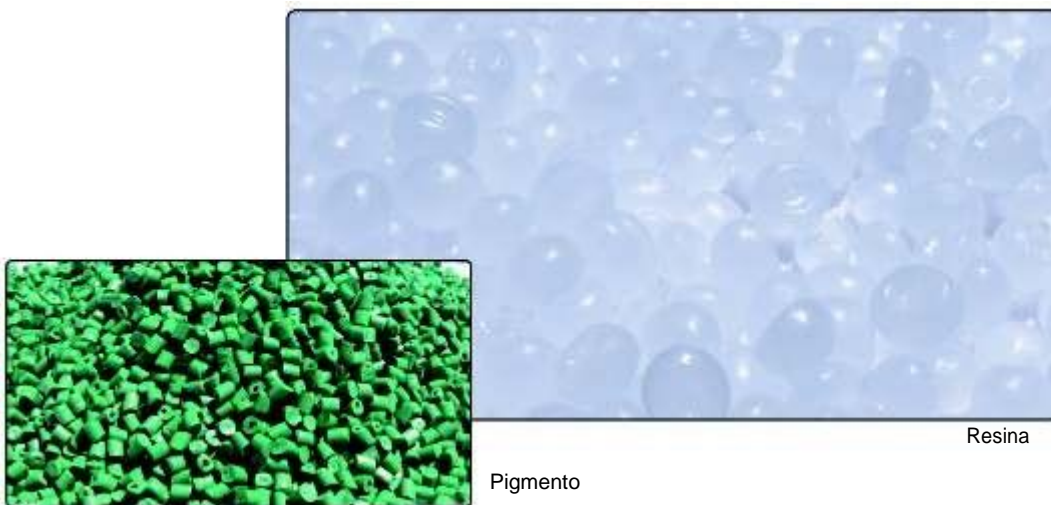
Central Piping es una empresa de comercializadora de variedad de productos del rubro de PIPING en toda la gama de materiales, en relación a termoplásticos , consideramos el PPR Polipropileno de alta resistencia química, mecánica, lo que brinda una seguridad en las diferentes instalaciones , es por esto que la vida útil garantizada es de 50 años .

¿Qué es el Polipropileno?

El Polipropileno es un termoplástico que es obtenido por la polimerización del propileno, subproducto gaseoso de la refinación del petróleo, en presencia de un catalizador, bajo un cuidadoso control de temperatura y presión.

El Polipropileno se puede clasificar en tres tipos: homopolímero, copolímero rándom y copolímero de alto impacto, los cuales pueden ser modificados y adaptados para determinados usos, a través de múltiples técnicas de aditivación.

Históricamente el polipropileno ha sido una de las resinas de mayor crecimiento, alcanzando hoy en día, el mayor consumo a nivel mundial entre todos los termoplásticos.



PP-R Polipropileno Copolímero Random

La materia prima utilizada por PP-R CENTRALPIPING® posee la cualidad de posibilitar la perfecta termofusión de tuberías y accesorios, además su vida útil supera los requerimientos de cualquier tipo de instalación domiciliaria y de la mayoría de las instalaciones industriales.

Una instalación realizada con tubería y accesorios PP-R CENTRALPIPING® (PN20), conduciendo agua caliente a 80°C por espacio de 50 años puede resistir, durante ese tiempo, una presión de trabajo de 5.12 bar.

Este rendimiento sólo lo alcanza el PP-R, único desarrollado específicamente para conducir agua a elevadas temperaturas y presiones.

Presiones Máximas Admisibles (Coeficiente de seguridad 1.5 - Unidades en bar)

Temperatura Constante	Vida útil (Años)	Tipo de Tubería		
		PN10	PN16	PN20
20 oC	1	15	28.6	30.0
	5	14.1	26.8	28.1
	10	13.7	26.1	27.3
	25	13.3	25.3	26.5
	50	12.9	24.5	25.7
40 oC	1	10.8	20.5	21.5
	5	10.1	19.2	20.2
	10	9.8	18.7	19.6
	25	9.4	18.0	18.8
	50	9.2	17.5	18.3
60 oC	1	7.7	14.7	15.4
	5	7.2	13.7	14.3
	10	6.9	13.2	13.8
	25	6.7	12.6	13.3
	50	6.4	12.1	12.7
80 oC	1	5.5	10.4	10.9
	5	4.8	9.1	9.6
	10	4.0	7.6	8.0
	25	3.2	6.1	6.4

Tabla No. 1



Creación del Sistema PP-R

A partir del conocimiento de los materiales existentes para la conducción de agua a altas temperaturas y presiones, con sus problemas de unión, la industria alemana desarrolló hace más de 20 años un material capaz de soportar estas propiedades que supera ampliamente las dificultades de unión de las tuberías convencionales: el **Polipropileno Copolímero Random PP-R**.

Este trascendental adelanto científico posibilitó la producción de tubos y accesorios ciertamente **resistentes al agua caliente**, a las bajas temperaturas, y que, al unirse por medio de calor, superaban definitivamente el riesgo de pérdidas en las uniones.

Estas primordiales cualidades, sumadas a las otras ventajas del material, como la **ausencia de corrosión, toxicidad y su larga vida útil** en condiciones extremas, determinaron el rápido desarrollo de este sistema de conducción de agua en gran número de países europeos, que luego fueron adaptados por algunos países latinoamericanos como México, Brasil, Argentina, Chile y ahora en Colombia.

El PP-R superó no sólo las exhaustivas pruebas de los más avanzados laboratorios de ensayo, sino también las más exigentes condiciones de uso en viviendas, industrias, embarcaciones y otros múltiples usos.



PP-R en

COMERCIALIZADORA SYE y CIA S.A. CENTRALPIPING® fabricante de tuberías y accesorios de polietileno y polipropileno, decide en el año 2005 consolidar su presencia en el mercado de productos hidrosanitarios introduciendo una nueva línea de productos con la tecnología recientemente desarrollada:

Tuberías y accesorios de Polipropileno PP-R CENTRALPIPING®.

La materia prima utilizada en nuestros procesos es el copolímero random REF. 01R-25T, desarrollado en Colombia por Propilco S.A. con el asesoramiento de importantes industrias alemanas, cuyas características son iguales o superiores a las utilizadas en Europa para productos equivalentes. La completa línea de accesorios y herramientas hacen de PP-R CENTRALPIPING® el primer sistema integral para la conducción de agua del país.

PP-R CENTRALPIPING® ha alcanzado una posición de progreso en el mercado de la conducción de agua fría y caliente, presente en innumerables obras de todo tipo, que incluyen edificios de viviendas, oficinas, hospitales, industrias y hoteles, en toda Colombia y en países vecinos.

Termo fusión



Entre un tubo y un accesorio PP-R CENTRALPIPING® hay **TERMOFUSION**.

Esto significa que el material de ambos se ha fusionado molecularmente, a 260°C, pasando a conformar una tubería continua, sin roscas, soldaduras por medio de pegantes, ni accesorios mecánicos.

De esta forma, se elimina la principal causa de pérdidas en las tuberías comunes de agua fría y caliente.

El proceso de la termofusión es muy simple: la tubería y el accesorio se calientan durante pocos segundos en los sockets (dados) teflonados del polifusor y luego se unen en escasos segundos más.

No hay que roscar ni soldar nada. No hay agregado de material alguno. El sistema es limpio, rápido y sencillo y da como resultado el menor tiempo y costo de instalación, la mayor precisión y la total seguridad de un trabajo bien terminado.



El PP-R®

Los tubos y accesorios PP-R CENTRALPIPING® ha sido concebido como un sistema integral. Esto significa que abarca todos los tipos y medidas de tubos y todas las piezas, accesorios y herramientas necesarias para cubrir los requerimientos de toda instalación.

Tres tipos de tuberías y la línea más completa de accesorios y medidas

PP-R CENTRALPIPING® se provee en medidas de 20 a 160 mm y aplicaciones especiales entre 200 y 400 mm de diámetro exterior. Con una gama de más de 200 accesorios y tres tipos de tuberías. Estas se diferencian por su presión nominal y campo de aplicación.

La línea PN20 (presión nominal 20 bar) es apta para la conducción de agua caliente, fría y otros fluidos y se produce en diámetros desde 20 hasta 160 mm.

La línea PN16 (presión nominal 16 bar) es apta para la conducción de agua caliente, fría y otros fluidos y se fabrica en diámetros desde 20 hasta 160 mm.

La línea PN10 (presión nominal 10 bar) es apta para la conducción de agua fría y otros fluidos y se fabrica en diámetros desde 20 hasta 400 mm.



Uniones con insertos metálicos

PP-R CENTRALPIPING® tiene como una de sus características más destacadas la unión por termofusión. Además el sistema incluye también uniones desacoplables para las conexiones terminales y tramos que así lo requieran.

Estas uniones cuentan con un inserto de bronce niquelado inyectado en el accesorio PP-R.

El inserto proviene del corte de un barra de bronce trefilada posteriormente maquinada. De esta forma se logran roscas de altísima resistencia y calidad.

PP-R CENTRALPIPING® resume la perfecta unión de las mejores cualidades de lo sintético y lo metálico.

Ventajas del Sistema

1. Ausencia de corrosión

Los tubos y accesorios PP-R CENTRALPIPING® tiene mayor resistencia ante la posible agresión de las aguas duras y soportan sustancias químicas con un valor de PH entre 1 y 14, lo que abarca a sustancias ácidas y alcalinas, así como también cloro, flúor o hierro contenidos en el agua.

En contacto con placas y muros de concreto y hierro no presentan problemas de corrosión.

2. Mayor resistencia al agua caliente y a la presión de agua

El PP-R CENTRALPIPING® es el material que mejor comportamiento presenta frente a las más altas temperaturas y presiones de agua transportada. Por ello, su vida útil - superior a 50 años - es máxima comparada con otras tuberías plásticas o metálicas.

3. Seguridad total en las uniones

En la fusión molecular del material de las tuberías y accesorios (termofusión) la unión desaparece y da lugar a una tubería continua, que garantiza el más alto grado de seguridad en instalaciones de agua fría, caliente y demás aplicaciones.

4. Absoluta potabilidad del agua transportada

La atoxicidad certificada de la materia prima utilizada por PP-R CENTRALPIPING® garantiza en el agua transportada un insuperable nivel de potabilidad.

5. Agua más caliente en menos tiempo

El PP-R CENTRALPIPING® es un excelente aislante térmico, razón por la cual reduce la pérdida calórica del agua transportada. Esto significa que, al llegar a los puntos de utilización, el agua caliente conserva prácticamente íntegra su temperatura de origen. De esa forma se ahorra energía, se gana confort y se evita la condensación en los muros por donde la tubería corre embutida.

6. Excelente resistencia al impacto

La elasticidad de este excepcional producto determina una resistencia al impacto muy superior a la de las tuberías de cobre o de otros plásticos. Esto vale para preservar a las tuberías tanto en uso (golpe de ariete) como en el transporte, almacenamiento y manejo en obra de las mismas.

7. Instalaciones silencio SAS

La fono-absorción y la elasticidad del PP-R CENTRALPIPING®, evita la propagación de los ruidos y vibraciones del paso del agua o golpe de ariete, alcanzando así un muy alto grado de aislamiento acústico.

8. Inatacable por corrientes parásitas

PP-R CENTRALPIPING® es un mal conductor de tipo eléctrico y, por ello, no sufre, como las tuberías metálicas, perforaciones en tubos y accesorios por el ataque de corrientes eléctricas parásitas. De igual forma en instalaciones de calefacción por radiadores no atenta contra la integridad física de aquellos, al no ser causa de pares galvánicos.

9. Excelente comportamiento en zonas sísmicas

La insuperable unión por termofusión sumada al binomio de resistencia mecánica y flexibilidad de PP-R CENTRALPIPING® otorgan al sistema una mayor aptitud para las instalaciones en zonas sísmicas.

10. Mínima pérdida de carga

Debido a su perfecto acabado superficial interno liso y a características del mismo PP-R, las tuberías y accesorios PP-R CENTRALPIPING® presentan el menor índice de pérdida de carga.

11. Mayor facilidad en su transporte e instalación

Lo liviano y flexible de los tubos y accesorios PP-R CENTRALPIPING®, sumadas al sencillo proceso de trabajo con herramientas prácticas y precisas facilitan el trabajo del instalador y disminuyen drásticamente los problemas en obra.

12. Flexibilidad

El PP-R CENTRALPIPING® es un material altamente flexible permitiendo curvas hasta 8 veces el diámetro del tubo útil en instalaciones que requieren curvas de radio amplio.

Campos de aplicación

1. Instalaciones en viviendas, hoteles y hospitales

PP-R CENTRALPIPING® es el primer sistema de tubos y accesorios producido con una materia prima especialmente desarrollada para la conducción de agua fría y caliente a presión. Por este motivo es uno de los sistemas más aptos para instalaciones hidráulicas en viviendas, hoteles y hospitales, con la máxima exigencia de uso.



2. Instalaciones de calefacción

Gracias a su alta resistencia al agua caliente, a la corrosión y también a su excelente capacidad aislante, PP-R CENTRALPIPING® puede instalarse para tendidos de calefacción por agua caliente, instalados en la fuente generadora de calor y el foco difusor del mismo.



3. Instalaciones prearmadas

La facilidad e incomparable seguridad de una termofusión sumadas a su bajo peso, y a su completísima gama de accesorios y medidas, hacen de PP-R CENTRALPIPING®, el sistema más adecuado para las instalaciones prearmadas.



4. Instalaciones en barcos

Todo lo expuesto anteriormente, sumado a su muy baja conductividad eléctrica, a su resistencia a la corrosión y a su capacidad de absorción de movimientos y vibraciones, colocan a PP-R CENTRALPIPING® en el máximo nivel de funcionalidad para instalaciones en embarcaciones.

5. Instalaciones para fluidos industriales y aire comprimido

Todas las ventajas expresadas más su gran resistencia a la presión interna, al impacto, al golpe de ariete y a fluidos industriales sitúan a PP-R CENTRALPIPING® como el sistema óptimo para instalaciones fabriles.



Procedimiento de soldadura

- * Preparar el polifusor con los diámetros a ser soldados.
- * Verificar que se tienen todos los elementos necesarios para el correcto desarrollo de la soldadura.

1. Conecte el polifusor; espere a que la luz verde se apague, indicando que el polifusor esta en la temperatura de trabajo (260°C.).

2A. Corte los extremos del tubo a escuadra con un cortatubo.

2B. Limpie tubo y accesorio con alcohol.

3. Marque la profundidad de la soldadura en el extremo del tubo con respecto a la del accesorio.

4. Encaje y caliente en el polifusor el tubo y el accesorio de acuerdo con los parámetros de la tabla 2 sin girarlos, aplicando una presión constante hasta que ambos lleguen al tope. En este momento se inicia el tiempo de calentamiento.

5A. Remueva rápidamente el tubo y el accesorio del polifusor.

5B. Únalos inmediatamente sin girarlos hasta que la marca de profundidad llegue al accesorio de acuerdo con los tiempos de la tabla 2.

6. Verifique la alineación del tubo y el accesorio y cumpla con el tiempo de enfriamiento según la tabla.



Ciclos de tiempo para fusión

CICLOS DE TIEMPO PARA FUSIÓN DE TUBOS Y ACCESORIOS A SOCKET - POLIPROPILENO (PP-R)

DIAMETRO	PROFUNDIDAD DE SOLDADURA (mm)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (Segundos)	TIEMPO DE INTERVALO ENSAMBLAJE (Segundos)	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO (Minutos)
20mm (½ pulg.)	12-14	5	4	2
25mm (¾ pulg.)	13-15	7	4	2
32mm (1 pulg.)	14-16	8	6	4
40mm (1¼ pulg.)	16-18	12	6	4
50mm (1½ pulg.)	18-20	18	6	4
63mm (2 pulg.)	22-24	24	8	6
75mm (2½ pulg.)	24-26	30	8	8
90mm (3 pulg.)	27-29	40	8	8
110mm (4 pulg.)	30-32	50	10	8

Tabla 2

En la tabla 2 se expresan, para cada diámetro de tubería, los tiempos mínimos de calentamiento en el polifusor, el intervalo máximo para practicar la unión termofusionada y el tiempo en que se consuma el enfriamiento.

El tiempo de calentamiento se empieza a contabilizar cuando el tubo y el accesorio ingresaron en los correspondientes dados (socket) y se terminó de hacer presión con ellas.

Para evitar la obturación de la tubería, introducir el tubo en el termofusor sólo hasta la marca efectuada de acuerdo a la tabla 2 (profundidad de soldadura).

Instalación de tuberías embebidas

Dilatación - contracción

Los tubos y accesorios PP-R CENTRALPIPING®, bajo cambios de temperatura, experimenta – al igual que cualquier otro material – los fenómenos de dilatación y contracción. Pero su bajo modulo de elasticidad, sumado a la resistencia de las uniones termofusionadas permiten el empotramiento de la tubería sin dejar espacios vacíos ni recubrir con aislante el tubo.

Para embeber la tubería en paredes anchas se emplea una cobertura de cemento en un espesor igual o superior al diámetro del tubo.

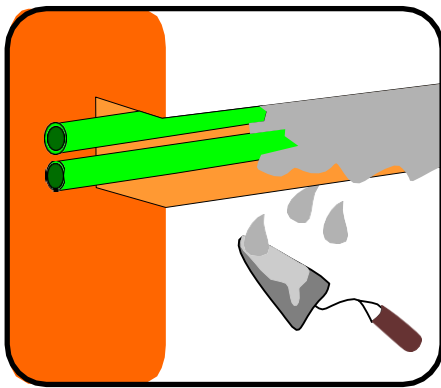


Fig. 2

En paredes estrechas se aumenta la altura de la regata permitiendo que la distancia entre tubos sea mínimo del mismo diámetro del tubo de agua caliente.

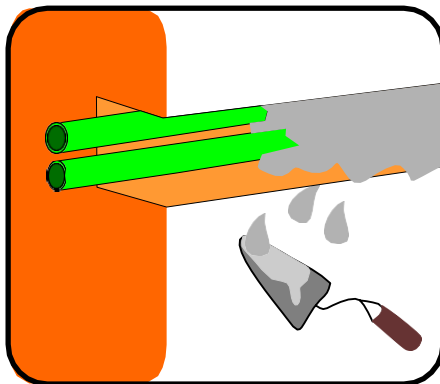


Fig. 4

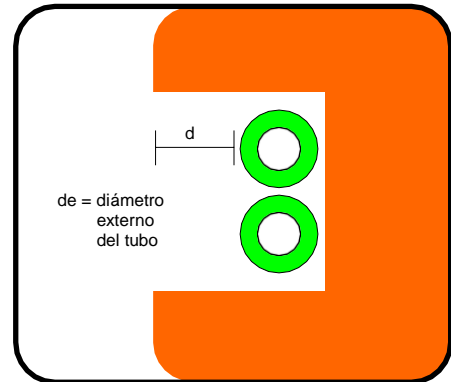


Fig. 1

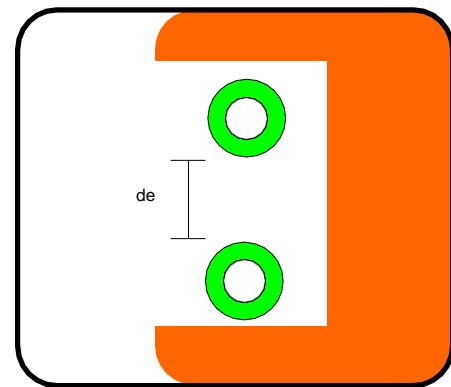


Fig. 3

Instalación de tuberías a la vista

Tuberías verticales a la vista

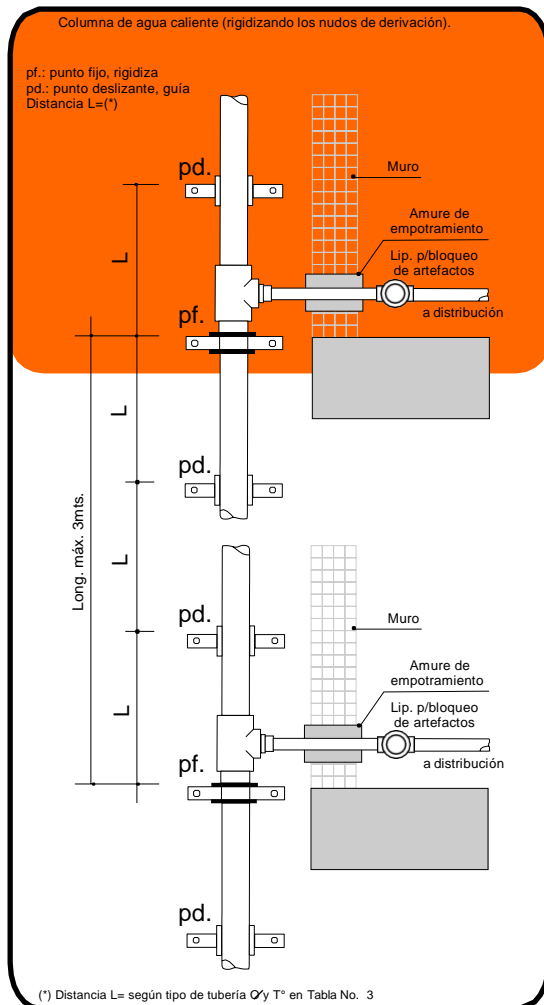


Fig. 5

La fijación de una tubería vertical instalada a la vista, se logra fijando los nudos de derivación. Para ello hay que colocar una grapa fija por debajo de las tees de derivación y tan cerca de 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 No. 3 (Tabla de Distancias Máximas entre apoyos) que regula la separación entre estos soportes según el diámetro de la tubería y la temperatura del fluido conducido.

Si se completa este procedimiento a todo lo largo de la columna, se evitara 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 metálicos deben llevar un caucho que impida su contacto directo con los tubos.

Las grapas deslizantes, en cambio, guían a la tubería 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.

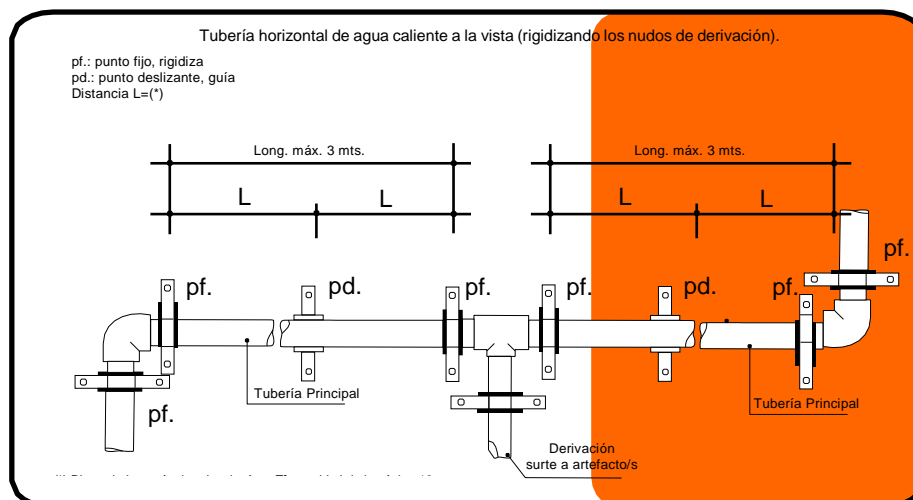


Fig. 6

Tuberías horizontales a la vista

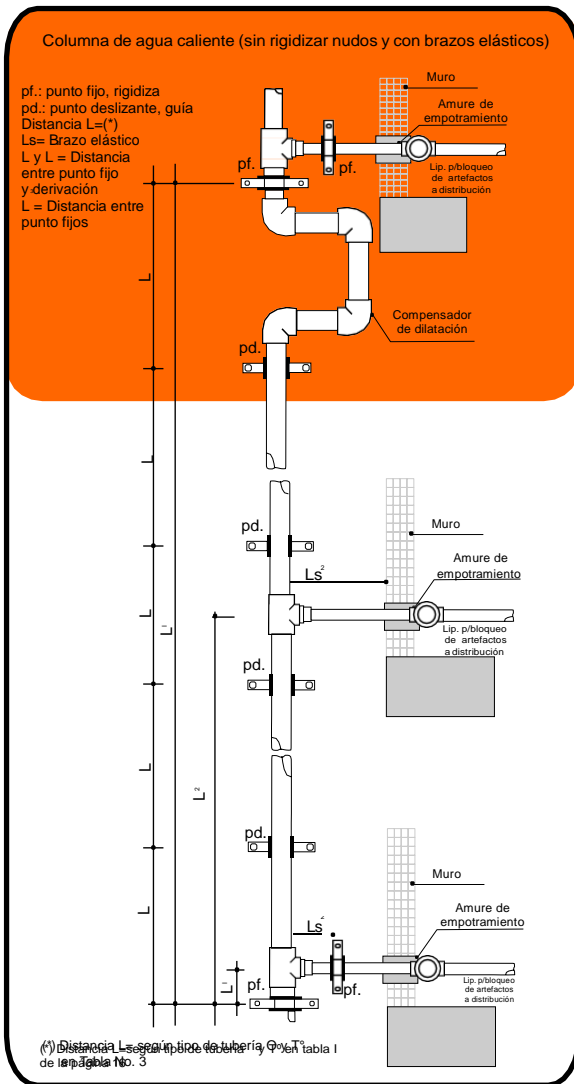


Fig. 7

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 tees 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 No. 3.

En el ejemplo de la figura 7 observaremos entonces:

- 1.) Se instalan tres soportes fijos por cada tee de derivación.
- 2.) Que la separación entre grapas fijas de la tubería principal, siempre esta dentro de los 3 mts de separación máxima entre si.
- 3.) Que entre puntos fijos se instalan grapas deslizantes de acuerdo a la frecuencia indicada en la tabla No. 3.

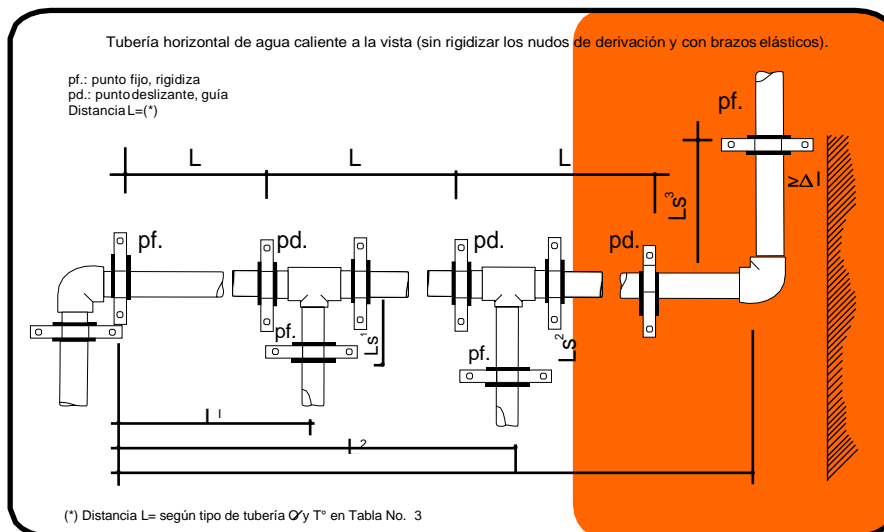


Fig. 8

Tabla de distancias máximas entre apoyos

Tabla de distancias máximas entre apoyos									
Tipo de tubo		Temperatura de servicio en grados centígrados							
		0 oC	20oC	30oC	40oC	50oC	60oC	70oC	80oC
PN20	20	85	60	60	60	60	55	50	50
	25	105	75	75	70	70	65	60	55
	32	125	90	90	80	80	75	70	70
	40	140	100	100	90	90	85	80	80
	50	165	120	120	110	110	100	95	90
	63	190	140	140	130	130	115	105	100
	75	205	160	150	140	140	125	115	115
	90	220	160	160	150	150	140	125	120

Tabla No. 3

- * Las distancias tabuladas se expresan en cm. Para los montajes en vertical las distancias expresadas pueden aumentarse en un 30%.
- * Las distancias tabuladas en los 20oC, para los diámetros 32 a 90 mm, son validas para los tubos PN10.

Importante:

Cuando una tubería vertical u horizontal, con derivaciones, no sea posible inmovilizar cada te de derivación, deberá preverse, además de los puntos fijos y deslizantes ya indicados, la instalación de compensadores de dilatación en la tubería principal y en cada derivación.

En el caso de las derivaciones, podrá optarse por instalar brazos elásticos (Fig No. 9) o de flexión que aseguren el movimiento controlado de las mismas en lugar de los compensadores. De esta manera se asegura que las uniones con las tes no trabajen al corte y que puedan acompañar el movimiento axial de la tubería principal (figuras 7 y 8).

Cálculo de la variación longitudinal del brazo elástico en tuberías a la vista

Cálculo de la variación longitudinal. Para temperatura de montaje de 20° utilice la tabla No. 4. Como consecuencia del aumento o disminución de la temperatura, el PP-R CENTRALPIPING®, al igual que los otros materiales metálicos o plásticos, se dilata o se contrae. Dicha dilatación depende fundamentalmente de la longitud de la tubería entre puntos fijos, de la diferencia de temperatura entre la temperatura de trabajo y la de montaje y del coeficiente de dilatación térmica del material. La variación de la longitud de la tubería se puede determinar con la siguiente formula:

$$\Delta l = L \cdot \Delta t \cdot \alpha$$

Donde:

Δl = Dilatación lineal en milímetros (mm.)

L = Largo de la tubería comprendida entre dos puntos fijos o entre un punto fijo y un extremo.

Δt = Diferencia de temperatura. Variación entre la temperatura de montaje y la de trabajo.

α = Coeficiente de dilatación lineal expresada en mm/m.oC. Para el tubo Pn20 es de 0.15 mm/m.oC.

Cálculo del brazo elástico. Obteniendo el Δl , se procede a hallar el Ls o brazo elástico, con la formula:

$$Ls = C \cdot \sqrt[3]{de \cdot \Delta l}$$

Donde:

Ls = Largo del brazo elástico en milímetros (mm.)

de = Diámetro exterior del tubo en milímetros (mm.)

Δl = Dilatación lineal del tramo en milímetros (mm.)

C = Constante que depende del material y que para PP-R CENTRALPIPING® es de 30.

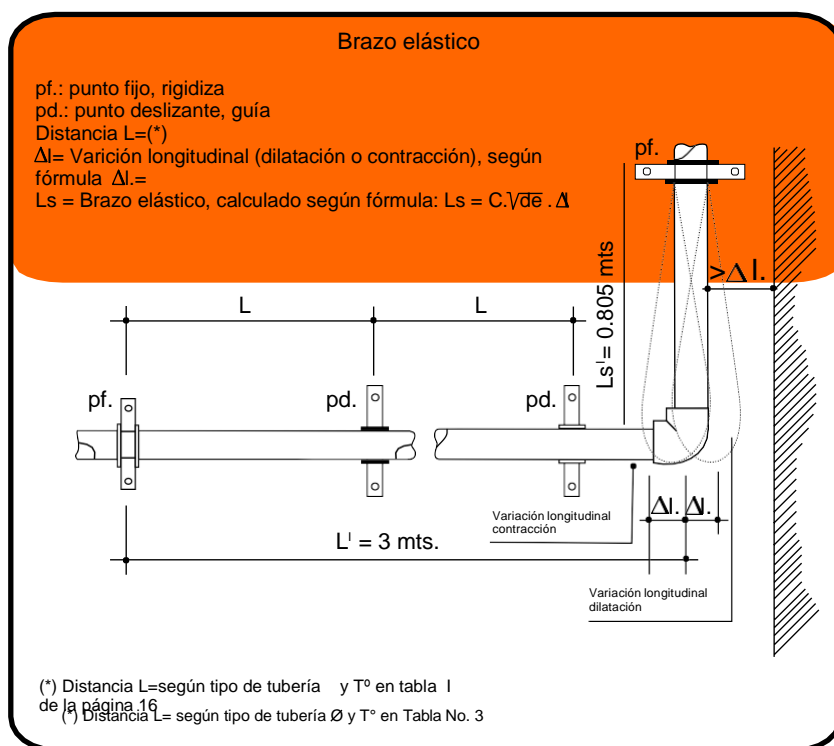


Fig. 9

NOTA :

En tuberías verticales u horizontales con derivaciones, los brazos elásticos o brazos de flexión los constituyen estas mismas derivaciones, cuando, como se ha explicado, no inmovilizan los nudos de derivación.

Tabla de variación longitudinal por dilatación en instalaciones a la vista

Longitud de los tubos (mt)	Diferencia entre temperatura de trabajo y montaje (montaje = 20oC)						
	Variación longitudinal por dilatación de tubos CENTRALPIPING® en						
	10oC	20oC	30oC	40oC	60oC	70oC	80oC
0.20	0.30	0.60	0.90	1.20	1.80	2.10	2.40
0.40	0.60	1.20	1.80	2.40	3.60	4.20	4.80
0.60	0.90	1.80	2.70	3.60	5.40	6.30	7.20
0.80	1.20	2.40	3.60	4.80	7.20	8.40	9.60
1.00	1.50	3.00	4.50	6.00	9.00	10.50	12.00
2.00	3.00	6.00	9.00	12.00	18.00	21.00	24.00
3.00	4.50	9.00	13.00	18.00	27.00	31.50	36.00
4.00	6.00	12.00	18.00	24.00	36.00	42.00	48.00
5.00	7.50	15.00	22.50	30.00	45.00	52.50	60.00
6.00	9.00	18.00	27.00	36.00	54.00	63.00	72.00
7.00	10.50	21.00	31.50	42.00	63.00	73.50	84.00
8.00	12.00	24.00	36.00	48.00	72.00	84.00	96.00
9.00	13.50	27.00	40.50	54.00	81.00	94.50	108.00
10.00	15.00	30.00	45.00	60.00	90.00	105.00	120.00

Tabla No. 4

Esfuerzos sobre los puntos fijos

En una instalación inmovilizada es importante el minucioso estudio de los puntos fijos y de los esfuerzos a los que están expuestos debido a la dilatación de una tubería a temperatura.

Para ello aplicaremos la siguiente formula:

$$F_d = E_t \cdot A_m \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

Donde:

E_t = Módulo de elasticidad del material para temperatura del caso (Kg/cm²).

A_m = Área transversal del tubo empleado (cm²). Esto se calcula según: $\pi/4 \cdot (d_e^2 - d_i^2)$
 α = Coeficiente de dilatación térmica ($1.5 \cdot 10^{-4} \text{ oC}^{-1}$, se adopta $0.15 \text{ mm/m} \cdot \text{oC}$ para PP-R CENTRALPIPING®).

Δt = Diferencial de temperatura (oC).

O sea que reemplazado será:

$$F_d = E_t \cdot \pi/4 \cdot (d_e^2 - d_i^2) \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

Tipo de tubo		Temperatura de servicio		
		40oC	60oC	80oC
PN20	20	26.60	31.92	27.93
	25	41.17	49.40	43.23
	32	67.69	81.23	71.07
	40	105.14	126.17	110.40
	50	164.67	197.60	172.90
	63	259.77	311.72	272.76
	75	368.16	441.79	386.56
	90	530.14	636.17	556.65

Tabla No. 5: Valores de los esfuerzos sobre los puntos fijos en Kg. para tuberías PN20.

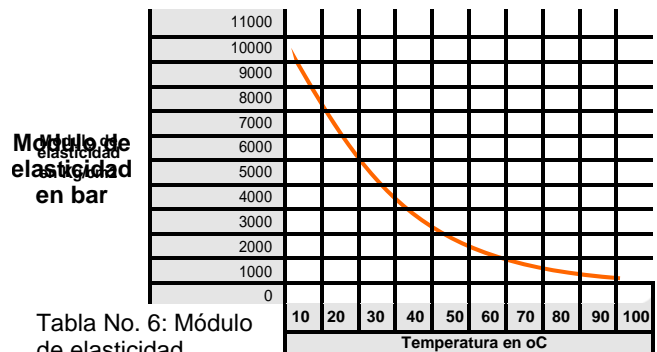


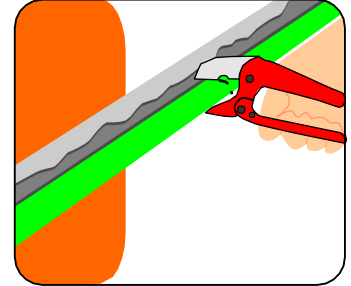
Tabla No. 6: Módulo de elasticidad.

Reparación de una tubería

Según el tipo de daño o avería sufrido por una tubería PP-R CENTRALPIPING® y también según su diámetro, le corresponde una u otra forma de reparación, a saber: Reparaciones con uniones normales o reparación con barra.

A – Reparación con uniones normales

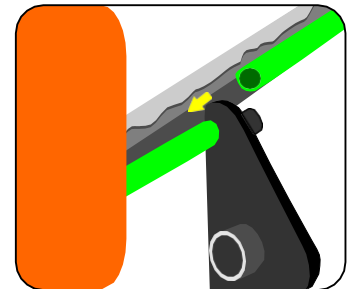
1. Realice un corte perpendicular en el tubo dañado y limpie con alcohol las superficies externas que se van a unir.



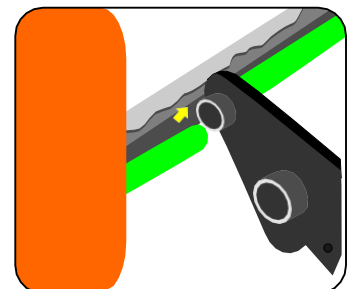
2. Inserte el tubo, en la sección hembra del Polifusor junto con la unión. Recuerde dar el tiempo de calentamiento según tabla e introduzca la unión en el tubo.



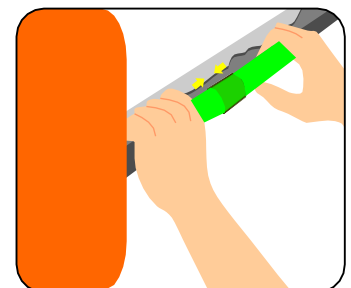
3. Coloque la sección macho del equipo de termofusión al doble del tiempo recomendado en la tabla de calentamiento.



4. Inserte la sección hembra del equipo en la otra punta del tubo siguiendo la tabla de calentamiento.

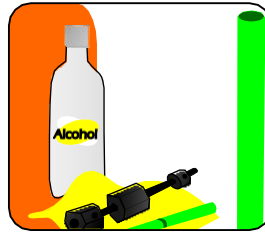


5. Inserte la punta del tubo en la unión y presiónelo ubicándolo nuevamente en la pared.

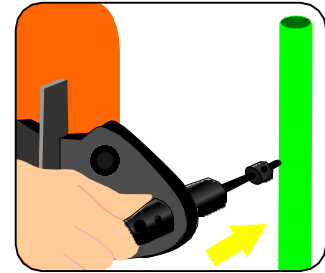


Reparación de una tubería

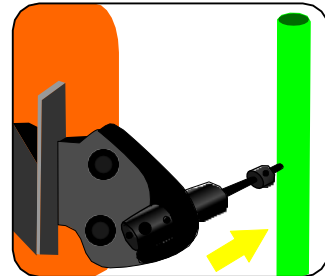
B – Reparación con barra.



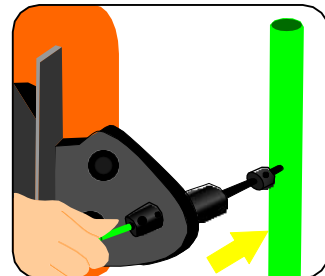
1. Limpie con alcohol la barra y la herramienta de reparación. Acople la herramienta en el Polifusor y caliente según la tabla de calentamiento.



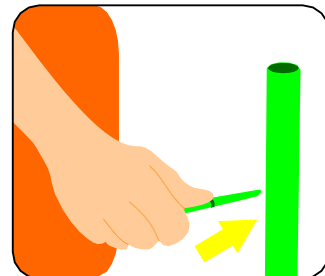
2. Introduzca el macho en el orificio del tubo dañado empleando la herramienta de reparación.



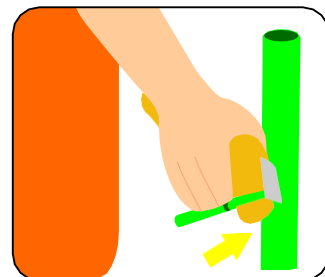
3. Introduzca la barra de reparaciones en el lado hembra de la herramienta.



4. Espere 5 segundos y retire la herramienta de reparaciones del tubo y de la barra. Una las partes.



5. Corte la punta sobrante tras enfriar por 2 minutos. Este procedimiento se debe realizar para orificios no mayores de 11 mm.



Resistencia en servicio

Para el proyecto y Cálculo de las instalaciones de tubos y accesorios PP-R CENTRALPIPING® deben seguirse los procedimientos normales de cualquier otro tipo de instalación de tuberías. De todas formas, a continuación se desarrollan algunos gráficos y tablas que pudieran ser necesarios para esta tarea.

Los tubos y accesorios PP-R CENTRALPIPING®, están diseñados para soportar un uso intensivo con presiones y temperaturas elevadas, según especifican las normas internacionales.

La tabla No.7 indica las tensiones tangenciales que soporta el material, sin relación alguna con el diámetro o espesor.

El estudio de esta máxima tensión tangencial para diferentes temperaturas, se viene desarrollando hace más de 25 años.

Estas pruebas demuestran que el material excede lo prefijado por las normas DIN para tuberías PN20 (50 años de servicio, con presiones de 10 bares y 60°C de temperatura).

La formula utilizada para realizar este estudio:

$$\delta = P9(de - e)/2.e$$

Donde:

- P = Presión interna en N/mm².
- de = diámetro externo en mm.
- e = espesor de la tubería en mm.

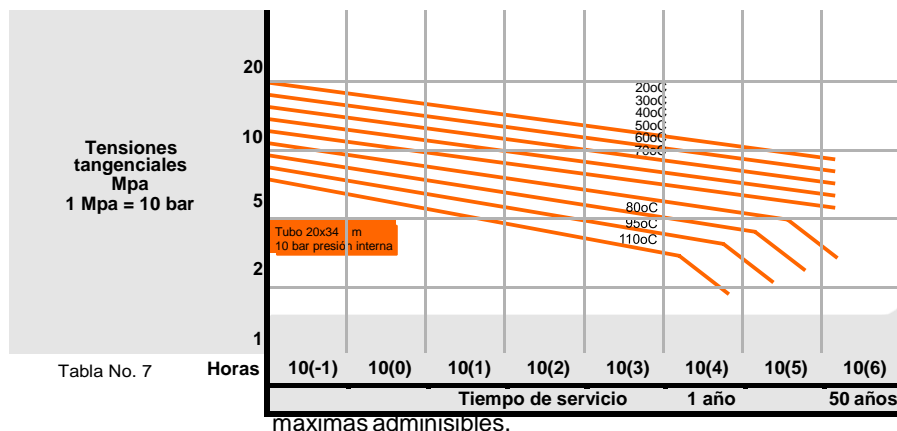
Es aplicable la relación:

$$0.1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ bar}$$
$$1.02 \text{ bar} = 1 \text{ Kg/cm}^2$$

De esta formula se desprende que sabiendo la presión interna, el diámetro y espesor de la tubería a emplear, se puede verificar si la tensión que deberá soportar encuadra con la especificada para este material.

Llevando este dato a la tabla y siguiendo la coordenada X hasta interceptar la curva de para la temperatura de servicio deseada, se podrá saber la vida útil de la instalación para los datos conocidos.

Curvas de regresión del PP-R



Prueba hidráulica

Las pruebas de presión y estanqueidad para las instalaciones hidráulicas deben realizarse con una presión de 1.5 veces la presión de trabajo.

Los pasos para las pruebas hidráulicas de tuberías PP-R[®] son para longitudes de tuberías hasta 100 metros. Para instalaciones mayores recomendamos subdividirla en sectores menores. Esta prueba debe ser realizada a partir de 1 hora después de la termofusión.

El manómetro de lectura debe posibilitar una buena lectura con décimas (0.1 bar).

NOTA: Un posible incremento en la temperatura de la pared exterior de la tubería durante la prueba, podrá originar una caída en la presión manométrica, que no debe leerse como una pérdida.

Prueba inicial

Se debe someter la instalación a la presión de prueba dos veces en el espacio de 30 minutos, y con un intervalo de 10 minutos. A la finalización se debe verificar que la presión no desciende más de 0.6 bares.

Prueba principal

Se realiza inmediatamente después de finalizada la anterior. La duración de la prueba es de 2 horas y durante este tiempo se debe constatar que la presión obtenida en la prueba inicial no descienda más de **0.2** bares.

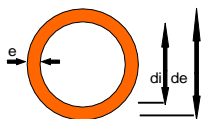
Prueba final

Se ha de mantener la instalación con una presión de 10 bares y con una presión de 1 bar alternativamente en períodos de la menos 5 minutos. En medio de los respectivos ciclos de prueba, la instalación ha de mantenerse sin presión. Deben ejecutarse por lo menos tres ciclos, y al final no debe verificarse ninguna fisura.

Tabla para cálculo de instalaciones

Tabla de medidas de las tuberías PP-R[®]

Tablas de medidas de las tuberías Tecno pipe[®]



PRESIÓN NOMINAL	Medida		de	di	e	Area
	(mm.)	(pulg.)				
TECNO PIPE [®] PN10	32	1"	32	26	3	5.31
	40	1"	40	32.6	3.7	8.35
	50	1 1/4"	50	40.8	4.6	13.07
	63	1 1/2"	63	51.4	5.8	20.75
	75	2"	75	61.2	6.9	29.42
	90	2 1/2"	90	73.6	8.2	42.54
TECNO PIPE [®] PN16	20	1/2"	21.6	14.59	2.70	1.67
	25	3/4"	26.8	18.24	3.40	2.61
	32	1"	33.8	23.35	4.32	4.28
	40	1"	42	29.19	5.41	6.69
	50	1 1/4"	52	36.49	6.76	10.46
	63	1 1/2"	65	45.97	8.51	16.60
	75	2"	77	54.73	10.14	23.53
TECNO PIPE [®] PN20	90	2 1/2"	92	65.68	12.16	33.88
	20	1/2"	20	13.2	3.4	1.37
	25	3/4"	25	16.6	4.2	2.16
	32	1"	32	21.2	5.4	3.53
	40	1"	40	26.6	6.7	5.56
	50	1 1/4"	50	33.2	8.4	8.66
	63	1 1/2"	63	42	10.5	13.85
	75	2"	75	50	12.5	19.63
90	2 1/2"	90	60	15	28.27	

Tabla 1.

Cálculo de pérdida de carga en una instalación PP-R®

La pérdida de carga localizada en cada accesorio se calculará a partir de la longitud equivalente de los accesorios a metros de tubería, de acuerdo a la formula:

$$Leq = ER \cdot (V^2/2 \cdot g)$$

Donde:

Leq = Longitud equivalente de los accesorios a metros de tubería.
 R = Coeficiente de resistencia para accesorios PP-R CENTRALPIPING® únicamente. V = Velocidad media del fluido transportado, en m/seg.
 g = Aceleración de la gravedad, 9.81 m/s²

Datos por conocer:

1. Longitud equivalente a metros de tubería de los accesorios.
2. Pérdida de carga (j) por fricción y expresada en m.c.a. por circulación del fluido PP-R CENTRALPIPING® según los datos conocidos.
3. Obtención de la longitud de cálculo de la instalación.
4. Pérdida de carga de la instalación Lc(m) . j (m.c.a./m).

Coeficiente de resistencia de carga para accesorios PP-R central piping®

No.	Tipo de accesorio	Símbolo	Coeficiente resistencia - R -
1	Unión normal		0.55
2	Buje reducción		0.55
3	Buje reducción		0.85
4	Codo 90o		2.00
5	Codo 45o		0.60
6	Tee normal		1.80
7	Tee reducción		3.60
8	Tee normal		1.30
9	Tee Reducción		2.60
10	Tee normal		4.20
11	Tee reducción		9.00
12	Tee normal		2.20
13	Tee reducción		5.00
14	Tee rosca metálica		0.80
15	Tubo macho o hembra		0.40
16	Codo rosca metálica		2.20

Tabla No. 9

Tabla de pérdida de carga por fricción, para tuberías PP-R® PN10 a 20 oC

		Rugosidad = 0.0070 mm Temperatura = 20oC Densidad = 898 kg/m3 Viscosidad = 1.02x10 ⁻⁴ m2/s								
		V = Velocidad (l/s)			R = grado de presión (mbar/m)			v = caudal (m/s)		
d x s		20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.3	63x10.5	75x12.5	90x15.0	110x18.3
V	d ▶	13.126mm	16.0mm	21.28mm	26.8mm	33.4mm	42.6mm	50.603mm	60.705mm	73.9mm
0.05	R	0.74	0.25	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	V	0.24	0.15	0.09	0.06	0.04	0.02	0.02	0.01	0.00
0.10	R	2.24	0.82	0.26	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
	V	0.49	0.31	0.19	0.12	0.08	0.05	0.03	0.02	0.00
0.16	R	5.55	1.85	0.58	0.20	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00
	V	0.78	0.49	0.30	0.19	0.12	0.08	0.05	0.04	0.00
0.20	R	8.23	2.73	0.86	0.29	0.10	0.03	0.01	0.01	0.00
	V	0.97	0.61	0.38	0.24	0.15	0.10	0.07	0.05	0.00
0.30	R	16.93	5.59	1.75	0.59	0.20	0.07	0.03	0.01	0.00
	V	1.46	0.92	0.57	0.36	0.23	0.14	0.10	0.07	0.00
0.40	R	28.37	9.32	2.91	0.99	0.34	0.11	0.05	0.02	0.01
	V	1.94	1.22	0.75	0.48	0.31	0.19	0.14	0.09	0.06
0.50	R	42.45	13.89	4.32	1.46	0.50	0.17	0.07	0.03	0.01
	V	2.43	1.53	0.94	0.60	0.38	0.24	0.17	0.12	0.08
0.60	R	59.11	19.28	5.98	2.02	0.69	0.23	0.10	0.04	0.02
	V	2.91	1.84	1.13	0.72	0.46	0.29	0.20	0.14	0.09
0.70	R	78.31	25.46	7.87	2.65	0.90	0.30	0.13	0.05	0.02
	V	3.40	2.14	1.32	0.84	0.54	0.34	0.24	0.16	0.11
0.80	R	100.01	32.43	10.01	3.36	1.15	0.38	0.17	0.07	0.03
	V	3.88	2.45	1.51	0.96	0.61	0.39	0.27	0.19	0.13
0.90	R	124.19	40.18	12.37	4.15	1.41	0.47	0.20	0.08	0.03
	V	4.37	2.75	1.70	1.08	0.69	0.43	0.31	0.21	0.14
1.00	R	150.84	48.69	14.96	5.01	1.70	0.56	0.24	0.10	0.04
	V	4.85	3.06	1.88	1.20	0.76	0.48	0.34	0.24	0.16
1.20	R	211.46	67.99	20.81	6.95	2.36	0.78	0.34	0.14	0.05
	V	5.82	3.67	2.26	1.44	0.92	0.58	0.41	0.28	0.19
1.40	R	281.77	90.28	27.55	9.18	3.11	1.02	0.44	0.18	0.07
	V	6.79	4.28	2.64	1.68	1.07	0.67	0.48	0.33	0.22
1.60	R	361.70	115.54	35.16	11.69	3.95	1.30	0.56	0.23	0.09
	V	7.76	4.90	3.01	1.92	1.22	0.77	0.54	0.38	0.25
1.80	R	451.22	143.73	43.63	14.48	4.88	1.60	0.69	0.29	0.11
	V	8.73	5.51	3.39	2.16	1.38	0.87	0.61	0.42	0.28
2.00	R	552.07	174.84	52.94	17.54	5.90	1.94	0.84	0.35	0.13
	V	9.70	6.12	3.77	2.40	1.53	0.96	0.68	0.47	0.31
2.20	R	660.8	208.86	63.11	20.87	7.02	2.30	0.99	0.41	0.16
	V	10.67	6.73	4.14	2.64	1.68	1.06	0.75	0.52	0.35
2.40	R	778.98	245.77	74.11	24.47	8.21	2.69	1.16	0.48	0.18
	V	11.64	7.34	4.52	2.88	1.84	1.16	0.82	0.56	0.38
2.60	R	906.64	285.56	85.94	28.33	9.50	3.10	1.34	0.55	0.21
	V	12.61	7.95	4.90	3.11	1.99	1.25	0.88	0.61	0.41
2.80	R	1043.75	328.23	98.61	32.46	10.87	3.55	1.53	0.63	0.24
	V	13.58	8.57	5.27	3.35	2.14	1.35	0.95	0.66	0.44
3.00	R	1190.30	373.77	112.10	36.85	12.32	4.02	1.73	0.71	0.27
	V	14.55	9.18	5.65	3.59	2.29	1.45	1.02	0.71	0.47
3.20	R	1346.28	423.56	126.42	41.50	13.86	4.52	1.94	0.80	0.30
	V	15.52	9.79	6.03	3.83	2.45	1.54	1.09	0.75	0.50
3.60	R	1686.50	529.07	157.51	51.59	17.19	5.59	2.40	0.99	0.38
	V	17.47	11.01	6.78	4.31	2.75	1.73	1.22	0.85	0.57
3.80	R	1870.73	586.10	174.29	57.00	18.98	6.17	2.65	1.09	0.41
	V	18.44	11.63	7.16	4.55	2.91	1.83	1.29	0.89	0.60
4.00	R	2064.37	645.97	191.88	62.69	20.86	6.77	2.91	1.19	0.45
	V	19.41	12.24	7.53	4.79	3.06	1.93	1.36	0.94	0.63
4.20	R	2627.41	708.68	210.28	68.63	22.81	7.40	3.18	1.30	0.49
	V	20.38	12.85	7.91	5.03	3.21	2.02	1.43	0.99	0.66
4.60	R	2701.69	842.61	249.53	81.27	26.97	8.74	3.75	1.54	0.58
	V	22.32	14.07	8.66	5.51	3.52	2.22	1.56	1.08	0.72
4.80	R	2932.92	913.82	271.35	87.98	29.17	9.44	4.05	1.66	0.63
	V	23.29	14.69	9.04	5.75	3.67	2.31	1.63	1.13	0.75
5.00	R	3173.54	987.87	293.03	94.93	31.45	10.17	4.36	1.78	0.68
	V	24.26	15.30	9.42	5.99	3.82	2.41	1.70	1.18	0.79
5.20	R	3423.56	1064.75	315.52	102.14	33.81	10.93	4.68	1.92	0.73
	V	25.23	15.91	9.79	6.23	3.98	2.51	1.77	1.22	0.82
5.60	R	3951.74	1227.00	362.92	117.32	38.78	12.52	5.36	2.19	0.83
	V	27.17	17.13	10.55	6.71	4.28	2.70	1.90	1.32	0.88
6.00	R	4517.48	1400.00	413.53	133.51	44.07	14.21	6.07	2.48	0.94
	V	29.11	18.36	11.30	7.19	4.59	2.89	2.04	1.41	0.94
6.60	R	5436.44	1682.09	495.48	159.67	52.60	16.93	7.23	2.95	1.12
	V	32.02	20.19	12.43	7.91	5.05	3.18	2.24	1.55	1.04
7.00	R	6095.99	1883.89	554.13	178.37	58.69	18.87	8.05	3.28	1.24
	V	33.96	21.42	13.18	8.39	5.35	3.37	2.38	1.65	1.10
7.50	R	6973.19	2152.02	631.95	203.89	66.74	21.43	9.13	3.72	1.41
	V	36.39	22.95	14.13	8.99	5.74	3.61	2.55	1.76	1.18
8.00	R	7908.99	2437.78	714.76	230.26	75.28	24.14	10.28	4.19	1.58
	V	38.81	24.48	15.07	9.58	6.12	3.86	2.72	1.88	1.26
9.00	R	9956.40	3062.18	895.39	287.67	93.85	30.02	12.77	5.19	1.91
	V	43.66	27.54	16.95	10.78	6.88	4.34	3.06	2.12	1.46
10.00	R		3757.04	1095.99	351.27	114.38	36.51	15.50	6.30	2.37
	V		30.59	18.83	11.98	7.65	4.82	3.40	2.35	1.57

Tabla No. 10

Tabla de pérdida de carga por fricción, para tuberías PP-R® PN20 a 20 oC

V = Velocidad (l/s)		R = grado de presión (mbar/m)		v = caudal (m/s)		Rugosidad = 0.0070 mm Temperatura = 20oC Densidad = 898 kg/m3 Viscosidad = 1.02x10 ⁻⁶ m2/s				
d x s		20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.3	63x10.5	75x12.5	90x15.0	110x18.3
V	d	13.126mm	16.0mm	2128mm	262mm	332mm	42.6mm	50.603mm	60.705mm	73.9mm
0.05	R	1.94	0.66	0.21	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
	V	0.37	0.23	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	0.00
0.10	R	6.48	2.17	0.68	0.23	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00
	V	0.73	0.46	0.28	0.18	0.12	0.07	0.05	0.04	0.00
0.16	R	14.83	4.94	1.54	0.52	0.18	0.06	0.03	0.01	0.00
	V	1.17	0.74	0.45	0.29	0.18	0.12	0.08	0.06	0.00
0.20	R	22.05	7.32	2.27	0.77	0.27	0.09	0.04	0.02	0.01
	V	1.46	0.92	0.57	0.36	0.23	0.14	0.10	0.07	0.05
0.30	R	45.61	15.05	4.64	1.57	0.55	0.18	0.08	0.03	0.01
	V	2.19	1.39	0.85	0.54	0.35	0.22	0.15	0.11	0.07
0.40	R	76.78	25.21	7.74	2.61	0.90	0.29	0.13	0.05	0.02
	V	2.92	1.85	1.13	0.72	0.46	0.29	0.20	0.14	0.10
0.50	R	115.34	37.70	11.53	3.87	1.34	0.44	0.19	0.08	0.03
	V	3.65	2.31	1.42	0.90	0.58	0.36	0.25	0.18	0.12
0.60	R	161.16	52.48	16.00	5.35	1.85	0.60	0.26	0.11	0.04
	V	4.38	2.77	1.70	1.08	0.69	0.43	0.31	0.21	0.14
0.70	R	214.16	69.50	21.13	7.05	2.43	0.79	0.34	0.14	0.16
	V	5.12	3.23	1.98	1.26	0.81	0.51	0.36	0.25	0.17
0.80	R	274.25	88.74	26.90	8.96	3.08	1.00	0.43	0.18	0.07
	V	5.85	3.70	2.27	1.44	0.92	0.58	0.41	0.28	0.19
0.90	R	341.40	110.17	33.31	11.08	3.80	1.23	0.53	0.22	0.09
	V	6.58	4.16	2.55	1.62	1.04	0.65	0.46	0.32	0.21
1.00	R	415.58	133.77	40.36	13.39	4.59	1.48	0.64	0.27	0.10
	V	7.31	4.62	2.83	1.80	1.16	0.72	0.51	0.35	0.24
1.20	R	584.86	187.44	56.32	18.63	6.37	2.05	0.89	0.37	0.14
	V	8.77	5.54	3.40	2.16	1.39	0.87	0.61	0.42	0.29
1.40	R	784.32	249.67	74.74	24.65	8.41	2.70	1.17	0.49	0.19
	V	10.23	6.47	3.97	2.52	1.62	1.01	0.71	0.50	0.33
1.60	R	1009.36	320.39	95.60	31.45	10.70	3.43	1.48	0.62	0.24
	V	11.69	7.39	4.53	2.88	1.85	1.15	0.81	0.57	0.38
1.80	R	1261.97	399.56	118.88	39.09	13.25	4.24	1.83	0.76	0.29
	V	13.15	8.32	5.10	3.24	2.08	1.30	0.92	0.64	0.43
2.00	R	1542.10	487.13	144.56	47.34	16.05	5.13	2.21	0.92	0.35
	V	14.61	9.24	5.67	3.60	2.31	1.44	1.02	0.71	0.48
2.20	R	1849.71	584.92	172.62	56.42	19.09	6.10	2.63	1.09	0.42
	V	16.08	10.17	6.23	3.96	2.54	1.59	1.12	0.78	0.52
2.40	R	2184.77	689.39	203.06	66.24	22.38	7.14	3.07	1.28	0.49
	V	17.54	11.06	6.80	4.32	2.77	1.73	1.22	0.85	0.57
2.60	R	2547.26	802.20	235.86	76.81	25.91	8.25	3.55	1.47	0.57
	V	19.00	12.01	7.37	4.68	3.00	1.88	1.32	0.92	0.62
2.80	R	2937.15	923.33	271.02	88.12	29.69	9.44	4.06	1.68	0.65
	V	20.46	12.94	7.93	5.04	3.23	2.02	1.43	0.99	0.67
3.00	R	3354.43	1052.78	308.54	100.16	33.70	10.70	4.59	1.90	0.73
	V	21.92	13.86	8.50	5.40	3.47	2.17	1.53	1.06	0.71
3.20	R	3799.10	1190.54	348.40	112.93	37.95	12.04	5.16	2.14	0.87
	V	23.38	14.79	9.07	5.76	3.70	2.31	1.63	1.13	0.76
3.60	R	4770.53	1490.96	436.53	140.68	47.16	14.93	6.39	2.65	1.01
	V	26.31	16.63	10.20	6.48	4.16	2.60	1.83	1.27	0.86
3.80	R	5297.29	1653.61	483.48	155.64	52.11	16.48	7.06	2.92	1.17
	V	27.77	17.56	10.77	6.84	4.39	2.74	1.94	1.34	0.90
4.00	R	5851.39	1824.55	532.75	171.33	57.30	18.10	7.75	3.20	1.23
	V	29.23	18.48	11.33	7.20	4.62	2.89	2.04	1.41	0.95
4.20	R	6432.84	2003.76	584.35	187.74	62.73	19.80	8.47	3.50	1.34
	V	30.69	19.41	11.90	7.56	4.85	3.03	2.14	1.49	1.00
4.60	R	7677.76	2387.03	694.53	222.73	74.28	23.40	9.99	4.12	1.58
	V	33.61	21.25	13.03	8.28	5.31	3.32	2.34	1.63	1.03
4.80	R	8341.23	2591.07	753.10	241.30	80.40	25.31	10.80	4.45	1.70
	V	35.08	22.18	13.60	8.64	5.54	3.46	2.44	1.70	1.09
5.00	R	9032.03	2803.39	813.99	261.55	86.75	27.29	11.64	4.80	1.83
	V	36.54	23.10	14.16	9.00	5.78	3.16	2.55	1.77	1.19
5.20	R	9750.16	3023.97	877.20	281.60	93.33	29.33	12.51	5.15	1.97
	V	38.00	24.03	14.73	9.36	6.01	3.75	2.65	1.84	1.24
5.60	R	3489.94	1010.58	323.85	107.19	33.64	14.33	5.90	2.25	2.25
	V	25.88	15.86	10.08	6.47	4.04	2.85	1.98	1.33	1.33
6.00	R	3988.97	1153.21	368.95	121.96	38.22	16.26	6.69	2.55	2.55
	V	27.72	17.00	10.80	6.69	4.33	3.06	2.12	1.43	1.43
6.60	R	4799.49	1384.52	441.97	145.84	45.60	19.38	7.96	3.03	3.03
	V	30.50	18.70	11.08	7.62	4.76	3.36	2.33	1.57	1.57
7.00	R	5381.13	1550.28	494.21	162.90	50.87	21.60	8.86	3.27	3.27
	V	32.34	19.83	12.60	8.09	5.05	3.57	2.48	1.66	1.66
7.50	R	6154.64	1770.48	563.52	186.21	57.84	24.53	10.06	3.82	3.82
	V	34.65	21.25	13.50	8.66	5.41	2.82	2.65	1.78	1.78
8.00	R	6979.76	2005.11	637.28	210.27	65.24	27.64	11.32	4.30	4.30
	V	36.96	22.66	14.40	9.24	5.77	4.07	2.83	1.90	1.90
9.00	R	8784.80	2517.66	798.11	262.63	81.30	34.39	14.06	5.33	5.33
	V	41.58	25.50	16.20	10.40	6.50	4.58	3.18	2.14	2.14
10.00	R			3087.89	976.68	320.63	99.05	41.83	17.08	6.47
	V			28.33	17.99	11.55	7.22	5.09	3.54	2.38

Tabla No. 11

Tabla de pérdida de carga por fricción, para tuberías PP-R® PN20 a 60 oC

Rugosidad = 0.0070 mm
Temperatura = 20oC
Densidad = 885 kg/m3
Viscosidad = 0.47x10⁻⁶m2/s

V = Velocidad (l/s) R = grado de presión (mbar/m) v = caudal (m/s)

d x s		20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.3	63x10.5	75x12.5	90x15.0	110x18.3
V	d ▶	13.126mm	16.6mm	21.28mm	26.9mm	33.2mm	42.6mm	50.603mm	60.705mm	73.9mm
0.05	R	1.56	0.52	0.16	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
	V	0.37	0.23	0.14	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	0.00
0.10	R	5.34	1.77	0.55	0.19	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00
	V	0.73	0.46	0.28	0.18	0.12	0.07	0.05	0.04	0.00
0.14	R	9.76	3.22	0.99	0.34	0.12	0.04	0.02	0.01	0.00
	V	1.02	0.65	0.40	0.25	0.16	0.10	0.07	0.05	0.00
0.20	R	18.63	6.11	1.87	0.63	0.22	0.07	0.03	0.01	0.01
	V	1.46	0.92	0.57	0.36	0.23	0.14	0.10	0.07	0.05
0.30	R	39.19	12.74	3.88	1.30	0.45	0.14	0.06	0.03	0.01
	V	2.19	1.39	0.85	0.54	0.35	0.22	0.15	0.11	0.07
0.40	R	66.77	21.56	6.53	2.17	0.75	0.24	0.10	0.04	0.07
	V	2.92	1.85	1.13	0.72	0.46	0.29	0.20	0.14	0.10
0.50	R	101.28	32.54	9.80	3.25	1.11	0.36	0.16	0.06	0.03
	V	3.65	2.31	1.42	0.90	0.58	0.36	0.25	0.18	0.12
0.60	R	142.66	45.63	13.68	4.52	1.54	0.50	0.21	0.09	0.03
	V	4.38	2.77	1.70	1.08	0.69	0.43	0.31	0.21	0.14
0.70	R	191.41	60.82	18.17	5.98	2.04	0.65	0.28	0.12	0.05
	V	5.12	3.23	1.98	1.26	0.81	0.51	0.36	0.25	0.17
0.80	R	246.48	78.10	23.26	7.64	2.60	0.83	0.36	0.15	0.06
	V	5.85	3.70	2.27	1.44	0.92	0.58	0.41	0.28	0.19
0.90	R	308.34	97.45	28.94	9.48	3.22	1.03	0.44	0.18	0.07
	V	6.58	4.16	2.55	1.62	1.04	0.65	0.46	0.32	0.21
1.00	R	376.96	119.25	35.20	11.51	3.90	1.24	0.54	0.22	0.09
	V	7.31	4.62	2.83	1.80	1.16	0.72	0.51	0.35	0.24
1.20	R	534.49	168.32	49.49	16.12	5.44	1.73	0.74	0.31	0.12
	V	8.77	5.54	3.40	2.16	1.39	0.87	0.61	0.42	0.29
1.40	R	719.03	225.60	66.10	21.45	7.21	2.29	0.98	0.41	0.16
	V	10.23	6.47	3.97	2.52	1.62	1.01	0.71	0.50	0.33
1.60	R	950.53	291.06	85.30	27.51	9.23	2.92	1.25	0.52	0.20
	V	11.69	7.39	4.53	2.88	1.85	1.15	0.81	0.57	0.38
1.80	R	1168.99	364.69	196.55	34.28	11.47	3.63	1.55	0.64	0.25
	V	13.15	8.32	5.10	3.24	2.08	1.30	0.92	0.64	0.43
2.00	R	1434.39	446.49	130.10	41.77	13.95	4.40	1.88	0.78	0.30
	V	14.61	9.24	5.67	3.60	2.31	1.44	1.02	0.71	0.48
2.20	R	1726.73	536.44	155.94	49.97	16.65	5.24	2.24	0.92	0.35
	V	16.08	10.17	6.23	3.96	2.54	1.59	1.12	0.78	0.52
2.40	R	2045.99	634.54	184.06	59.09	19.58	6.15	2.62	1.08	0.41
	V	17.54	11.09	6.80	4.32	2.77	1.73	1.22	0.75	0.57
2.60	R	2392.18	740.78	214.47	68.72	22.74	7.13	3.04	1.25	0.48
	V	19.00	12.01	7.37	4.68	3.00	1.88	1.32	0.92	0.62
2.80	R	2765.29	855.16	247.16	79.05	26.13	8.18	3.48	1.43	0.55
	V	20.46	12.94	7.93	5.04	3.23	2.02	1.43	0.99	0.67
3.00	R	3165.32	977.69	282.12	90.09	29.73	9.30	3.95	1.62	0.62
	V	21.92	13.86	8.50	5.40	3.47	2.17	1.53	1.06	0.71
3.20	R	3592.26	1108.35	319.37	101.83	33.57	10.48	4.45	1.83	0.70
	V	23.38	14.79	9.07	5.76	3.70	2.31	1.63	1.13	0.76
3.60	R	4526.88	1394.09	400.68	127.42	42.06	13.06	5.53	2.27	0.86
	V	26.31	16.63	10.20	6.48	4.16	2.60	1.83	1.27	0.86
3.80	R	5034.56	1549.16	444.76	141.26	46.58	14.44	6.12	2.50	0.95
	V	27.77	17.56	10.77	6.84	4.39	2.74	1.94	1.34	0.90
4.00	R	5569.15	1712.36	491.10	155.80	51.31	15.89	6.73	2.75	1.04
	V	29.23	18.48	11.33	7.20	4.62	2.89	2.04	1.41	0.95
4.20	R	6130.65	1883.69	539.72	171.05	56.27	17.41	7.36	3.01	1.14
	V	30.69	19.41	11.90	7.56	4.85	3.03	2.14	1.49	1.00
4.60	R	7334.37	2250.76	643.77	203.63	66.85	20.65	8.72	3.56	1.35
	V	33.61	21.25	13.03	8.28	5.31	3.32	2.34	1.63	1.09
4.80	R	7976.60	2446.49	699.21	220.97	72.47	22.37	9.44	3.85	1.46
	V	35.08	22.18	13.60	8.64	5.54	3.46	2.44	1.70	1.14
5.00	R	8465.73	2650.35	756.92	239.00	78.32	24.16	10.19	4.15	1.57
	V	36.54	23.10	14.16	9.00	5.78	3.61	2.55	1.77	1.19
5.20	R	9341.77	2862.34	816.90	257.74	84.39	26.01	10.96	4.47	1.69
	V	38.00	24.03	14.73	9.36	6.01	3.75	2.65	1.84	1.24
5.60	R		3310.71	943.67	297.30	97.18	30.02	12.59	5.13	1.94
	V		25.88	15.86	10.08	6.47	4.04	2.85	1.98	1.33
6.00	R		3791.60	1079.52	339.65	110.86	34.19	14.33	5.83	2.20
	V		27.72	17.00	10.80	6.93	4.33	3.06	2.12	1.43
6.60	R		4573.91	1300.32	408.40	133.03	40.94	17.13	6.96	2.62
	V		30.50	18.70	11.88	7.62	4.76	3.36	2.33	1.57
7.00	R		5136.09	1458.88	457.72	148.92	45.76	19.14	7.76	2.92
	V		32.24	19.83	12.60	8.09	5.05	3.57	2.48	1.66
7.50	R		5884.55	1669.84	523.29	170.01	52.16	21.88	8.83	3.32
	V		34.65	21.25	13.50	8.66	5.41	3.82	2.65	1.78
8.00	R		6683.80	1894.98	593.20	192.49	58.96	24.71	9.96	3.74
	V		36.96	22.66	14.40	9.24	5.77	4.07	2.83	1.90
9.00	R		8434.72	2387.82	746.09	241.55	73.80	30.86	12.42	4.66
	V		41.58	25.00	16.20	10.40	6.50	4.58	3.18	2.14
10.00	R			2937.39	916.37	296.12	90.26	37.67	15.21	5.66
	V			28.33	17.99	11.55	7.22	5.09	3.54	2.38

Tabla No. 12

Tabla de pérdida de carga por fricción, para tuberías PP-R® PN16 a 20 oC

V = Velocidad (l/s)		R = grado de presión (mbar/m)		v = caudal (m/s)		Rugosidad = 0.0070 mm Temperatura = 20oC Densidad = 898 kg/m3 Viscosidad = 1.02x10 ⁻⁶ m2/s				
d x s		20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.3	63x10.5	75x12.5	90x15.0	110x18.3
V	d ▶	13.2mm	16.6mm	21.2mm	26.6mm	33.2mm	42.0mm	50.0mm	60.0mm	73.2mm
0.80	R	178.47	59.71	18.11	6.11	2.03	0.67	0.29	0.12	0.05
	V	4.91	3.14	1.93	1.23	0.78	0.49	0.35	0.24	0.16
0.90	R	221.93	74.06	22.41	7.54	2.51	0.83	0.36	0.15	0.06
	V	5.53	3.54	2.17	1.38	0.87	0.55	0.39	0.27	0.18
1.00	R	269.88	89.86	27.13	9.12	3.03	1.00	0.44	0.18	0.07
	V	6.14	3.93	2.41	1.54	0.97	0.61	0.43	0.30	0.20
1.20	R	379.18	125.78	37.82	12.67	4.19	1.38	0.60	0.25	0.10
	V	7.37	4.72	2.89	1.84	1.17	0.73	0.52	0.36	0.24
1.40	R	506.22	167.26	50.13	16.75	5.53	1.82	0.79	0.33	0.13
	V	8.60	5.50	3.37	2.15	1.36	0.86	0.61	0.42	0.28
1.60	R	650.91	214.40	64.07	21.35	7.04	2.31	1.01	0.42	0.16
	V	9.82	6.29	3.85	2.46	1.55	0.98	0.69	0.48	0.32
1.80	R	815.49	267.11	79.59	26.47	8.71	2.85	1.24	0.52	0.20
	V	11.05	7.07	4.33	2.76	1.75	1.10	0.78	0.54	0.36
2.00	R	995.51	325.37	96.70	32.09	10.54	3.45	1.50	0.63	0.24
	V	12.28	7.86	4.81	3.07	1.94	1.22	0.87	0.60	0.40
2.20	R	1193.02	389.15	115.39	38.22	12.53	4.10	1.78	0.74	0.28
	V	13.51	8.65	5.30	3.38	2.14	1.35	0.95	0.66	0.44
2.40	R	1407.98	458.44	135.64	44.85	14.68	4.79	2.08	0.87	0.33
	V	14.74	9.43	5.78	3.68	2.33	1.47	1.04	0.72	0.48
2.60	R	1640.39	534.89	157.45	51.98	16.99	5.54	2.40	1.00	0.38
	V	15.96	10.22	6.26	3.99	2.53	1.59	1.13	0.78	0.52
2.80	R	1890.23	615.26	180.82	59.60	19.46	6.33	2.75	1.14	0.43
	V	17.19	11.00	6.74	4.30	2.72	1.71	1.21	0.84	0.56
3.00	R	2157.47	701.10	205.73	67.71	22.08	7.18	3.11	1.29	0.49
	V	18.42	11.79	7.22	4.61	2.91	1.84	1.30	0.90	0.60
3.20	R	2442.11	792.39	232.18	76.31	24.85	8.07	3.50	1.45	0.55
	V	19.65	12.58	7.70	4.91	3.11	1.96	1.39	0.96	0.64
3.60	R	3063.57	991.34	289.71	94.97	30.85	10.00	4.33	1.80	0.68
	V	22.10	14.15	8.66	5.53	3.50	2.20	1.56	1.08	0.72
3.80	R	3400.36	1098.99	320.78	105.02	34.08	11.04	4.77	1.98	0.75
	V	23.33	14.93	9.15	5.83	3.69	2.33	1.65	1.15	0.76
4.00	R	3754.53	1212.07	354.57	115.56	37.46	12.12	5.24	2.12	0.82
	V	24.56	15.72	9.63	6.14	3.89	2.45	1.73	1.21	0.80
4.20	R	4126.07	1330.59	388.75	126.58	41.00	13.25	5.72	2.37	0.89
	V	25.79	16.50	10.11	6.45	4.08	2.57	1.82	1.27	0.84
4.60	R	4921.23	1583.93	461.69	150.07	48.51	15.66	6.75	2.80	1.05
	V	28.25	18.08	11.07	7.06	4.47	2.82	1.99	1.39	0.92
4.80	R	5344.85	1718.74	500.44	162.53	52.49	16.93	7.30	3.02	1.14
	V	29.47	18.86	11.55	7.37	4.66	2.94	2.08	1.45	0.96
5.00	R	5785.83	1858.98	540.71	175.47	56.62	18.25	7.86	3.25	1.22
	V	30.70	19.65	12.03	7.68	4.86	3.06	2.17	1.51	1.00
5.20	R	6244.16	2004.64	582.51	188.89	60.89	19.61	8.44	3.49	1.31
	V	31.93	20.43	12.52	7.98	5.05	3.18	2.25	1.57	1.04
5.60	R	7212.88	2312.24	670.65	217.15	69.89	22.48	9.67	4.00	1.50
	V	34.39	22.01	13.48	8.60	5.44	3.43	2.43	1.69	1.13
6.00	R	8250.99	2641.53	764.86	248.61	79.48	25.52	10.97	4.53	1.70
	V	36.84	23.58	14.44	9.21	5.83	3.67	2.60	1.81	1.21
6.60	R	9938.26	3176.09	917.55	297.09	94.97	30.44	13.07	5.39	2.02
	V	40.53	25.94	15.89	10.13	6.41	4.04	2.86	1.99	1.33
7.00	R		3559.55	1026.92	332.05	106.02	33.94	14.56	6.00	2.25
	V		27.51	16.85	10.75	6.80	4.29	3.03	2.11	1.41
7.50	R		4069.34	1172.13	378.40	120.66	38.57	16.53	6.81	2.55
	V		29.47	18.05	11.51	7.29	4.59	3.25	2.26	1.51
8.00	R		4612.96	1326.80	427.70	136.21	43.48	18.62	7.66	2.86
	V		31.44	19.26	12.28	7.77	4.90	3.47	2.41	1.61
9.00	R		5801.69	1664.46	535.13	170.68	54.14	23.14	9.51	3.55
	V		35.37	21.66	13.82	8.74	5.51	3.90	2.71	1.81
10.00	R		7125.70	2039.87	654.31	208.18	65.91	28.13	11.55	4.30
	V		39.30	24.07	15.35	9.72	6.12	4.33	3.01	2.01

Tabla No. 13

Tabla de pérdida de carga por fricción, para tuberías PP-R® PN16 a 60 oC

Rugosidad = 0.0070 mm
Temperatura = 20oC
Densidad = 885 kg/m3
Viscosidad = 0.47x10⁻⁶m2/s

V = Velocidad (l/s) R = grado de presión (mbar/m) v = caudal (m/s)

d x s		20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.3	63x10.5	75x12.5	90x15.0	110x18.3
V	d ▶	13.126mm	160mm	212mm	262mm	332mm	42.8mm	50.603mm	60.705mm	73.9mm
0.05	R	1.03	0.36	0.11	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	V	0.31	0.20	0.12	0.08	0.05	0.03	0.02	0.02	0.00
0.10	R	3.51	1.20	0.37	0.13	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00
	V	0.61	0.39	0.24	0.15	0.10	0.06	0.04	0.03	0.00
0.14	R	6.40	2.18	0.67	0.23	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00
	V	0.86	0.55	0.34	0.21	0.14	0.09	0.06	0.04	0.00
0.20	R	12.19	4.13	1.27	0.43	0.14	0.05	0.02	0.01	0.00
	V	1.23	0.79	0.48	0.31	0.19	0.12	0.09	0.06	0.00
0.30	R	25.55	8.58	2.61	0.88	0.30	0.10	0.04	0.002	0.01
	V	1.84	1.18	0.72	0.46	0.29	0.18	0.13	0.09	0.06
0.40	R	43.42	14.50	4.39	1.48	0.49	0.16	0.07	0.03	0.01
	V	2.46	1.57	0.96	0.61	0.39	0.24	0.17	0.12	0.08
0.50	R	65.73	21.84	6.58	2.21	0.73	0.24	0.11	0.04	0.02
	V	3.07	1.96	1.20	0.77	0.49	0.31	0.22	0.15	0.10
0.60	R	92.42	30.59	9.18	3.07	1.02	0.33	0.15	0.06	0.02
	V	3.68	2.36	1.44	0.92	0.58	0.37	0.26	0.18	0.12
0.70	R	123.47	40.72	12.18	4.06	1.34	0.44	0.19	0.08	0.03
	V	4.30	2.75	1.68	1.07	0.68	0.43	0.30	0.21	0.14
0.80	R	159.33	52.23	15.58	5.18	1.71	0.56	0.24	0.10	0.04
	V	4.91	3.14	1.93	1.23	0.78	0.49	0.35	0.24	0.16
0.90	R	199.09	65.10	19.36	6.43	2.11	0.69	0.30	0.13	0.05
	V	5.53	3.54	2.17	1.38	0.87	0.55	0.39	0.27	0.18
1.00	R	243.16	79.34	23.53	7.80	2.56	0.84	0.36	0.15	0.06
	V	6.14	3.93	2.41	1.54	0.97	0.61	0.43	0.30	0.20
1.20	R	344.20	112.23	33.04	10.91	3.57	1.16	0.50	0.21	0.08
	V	7.37	4.72	2.89	1.84	1.17	0.73	0.52	0.36	0.24
1.40	R	462.41	150.22	44.07	14.50	4.73	1.54	0.67	0.28	0.10
	V	8.60	5.50	3.37	2.15	1.36	0.86	0.61	0.42	0.28
1.60	R	597.75	193.59	56.62	18.57	6.04	1.96	0.85	0.35	0.13
	V	9.82	6.29	3.85	2.46	1.55	0.98	0.69	0.48	0.32
1.80	R	750.22	242.32	70.93	23.13	7.50	2.43	1.05	0.44	0.16
	V	11.05	7.07	4.33	2.76	1.75	1.10	0.78	0.54	0.36
2.00	R	919.80	296.41	86.53	28.16	9.11	2.94	1.27	0.53	0.20
	V	12.28	7.86	4.81	3.07	1.94	1.22	0.87	0.60	0.40
2.20	R	1106.49	355.85	103.63	33.63	10.87	3.51	1.51	0.63	0.24
	V	13.51	8.65	5.30	3.38	2.14	1.35	0.95	0.66	0.44
2.40	R	1310.27	420.64	122.22	39.63	12.78	4.11	1.77	0.73	0.28
	V	14.74	9.43	5.78	3.68	2.33	1.47	1.04	0.72	0.48
2.60	R	1531.15	490.77	142.32	46.07	14.83	4.77	2.05	0.85	0.32
	V	15.96	10.22	6.26	3.99	2.53	1.59	1.13	0.78	0.52
2.80	R	1769.13	566.24	163.91	53.17	17.02	5.47	2.35	0.97	0.36
	V	17.19	11.00	6.74	4.30	2.72	1.71	1.21	0.84	0.56
3.00	R	2024.19	647.05	186.99	60.56	19.36	6.21	2.67	1.10	0.41
	V	18.42	11.79	7.22	4.61	2.91	1.84	1.30	0.96	0.64
3.20	R	2296.33	733.20	211.56	68.42	21.85	7.00	3.00	1.24	0.46
	V	19.65	12.58	7.70	4.91	3.11	1.96	1.39	0.96	0.64
3.60	R	2891.88	921.50	265.18	86.53	27.25	8.70	3.73	1.54	0.57
	V	22.10	14.15	8.66	5.53	3.50	2.20	1.56	1.08	0.72
3.80	R	3215.28	1023.65	294.23	94.78	30.17	9.62	4.12	1.69	0.63
	V	23.33	14.93	9.15	5.83	3.69	2.33	1.65	1.15	0.76
4.00	R	3555.76	1131.13	324.76	104.50	33.23	10.59	4.53	1.86	0.69
	V	24.56	15.72	9.63	6.14	3.89	2.45	1.73	1.21	0.80
4.20	R	3913.33	1243.94	356.78	114.67	36.57	11.60	4.96	2.04	0.76
	V	25.79	16.50	10.11	6.45	4.08	2.57	1.82	1.27	0.84
4.60	R	4679.70	1485.56	425.28	136.42	43.41	13.74	5.86	2.41	0.90
	V	28.25	18.08	11.07	7.06	4.47	2.82	1.99	1.39	0.92
4.80	R	5088.50	1614.36	461.77	147.99	47.04	14.88	6.35	2.60	0.97
	V	29.47	18.86	11.55	7.37	4.66	2.94	2.08	1.45	0.96
5.00	R	5514.38	1748.49	499.73	160.01	50.82	16.06	6.85	2.81	1.04
	V	30.70	19.65	12.03	7.68	4.86	3.06	2.17	1.51	1.00
5.20	R	5957.35	1887.95	539.19	172.50	54.73	17.29	7.36	3.02	1.12
	V	31.93	20.43	12.52	7.98	5.05	3.18	2.25	1.57	1.04
5.60	R	6894.51	2182.78	622.55	198.87	62.99	19.87	8.45	3.46	1.29
	V	34.39	22.01	13.48	8.60	5.44	3.43	2.43	1.69	1.13
6.00	R	7899.98	2499.09	711.86	227.08	71.81	22.62	9.61	3.93	1.46
	V	36.84	23.58	14.44	9.21	5.83	3.67	2.60	1.81	1.21
6.60	R	9536.28	3013.39	856.96	272.86	86.11	27.18	11.49	4.69	1.74
	V	40.53	25.94	15.89	10.13	6.41	4.04	2.86	1.99	1.33
7.00	R		3382.89	961.11	305.68	96.34	30.37	12.83	5.23	1.94
	V		27.51	16.85	10.75	6.80	4.29	3.03	2.11	1.41
7.50	R		3874.74	1099.66	349.30	109.82	34.60	14.60	5.95	2.20
	V		29.47	18.05	11.51	7.29	4.59	3.25	2.26	1.51
8.00	R		4399.89	1247.48	395.80	124.38	39.09	16.48	6.71	2.48
	V		31.44	19.26	12.28	7.77	4.90	3.47	2.41	1.61
9.00	R		5550.06	1570.95	497.44	155.94	48.88	20.66	8.36	3.08
	V		35.37	21.66	13.82	8.74	5.51	3.90	2.71	1.81
10.00	R		6833.41	1931.52	610.57	191.01	59.73	25.20	10.19	3.75
	V		39.30	24.07	15.35	9.72	6.12	4.33	3.01	2.01

Tabla No. 14

Diagramas de Grados de Presión

PN10 20oC

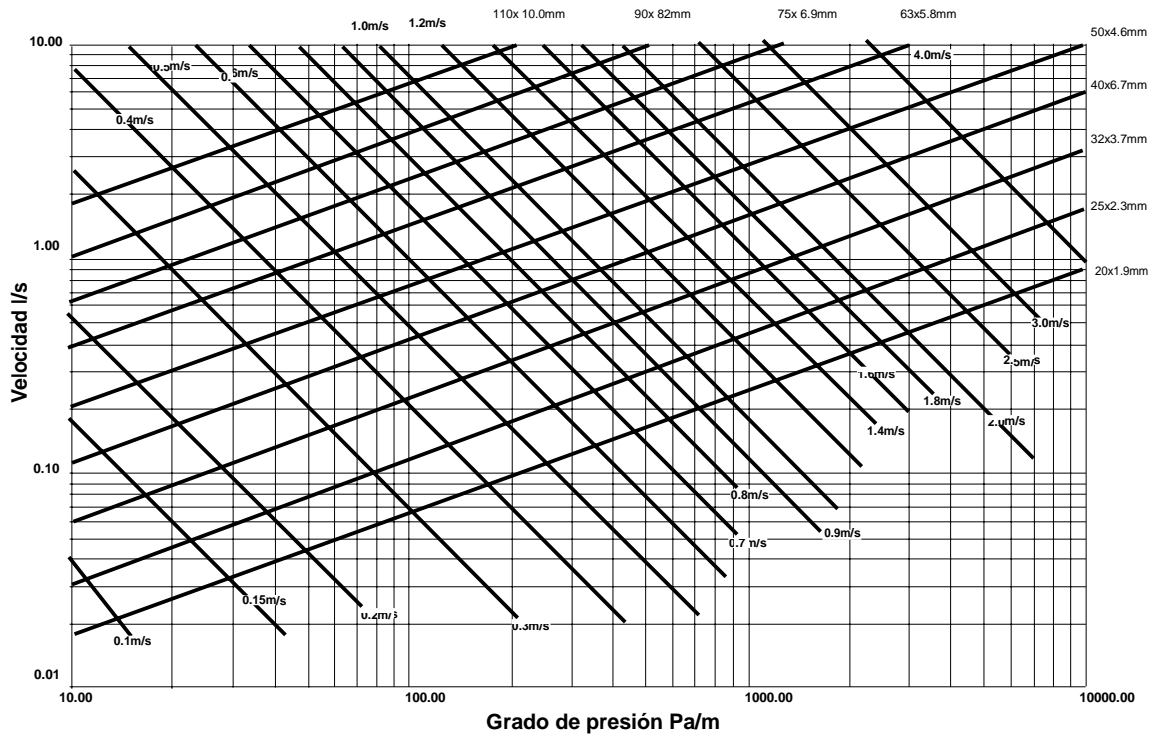
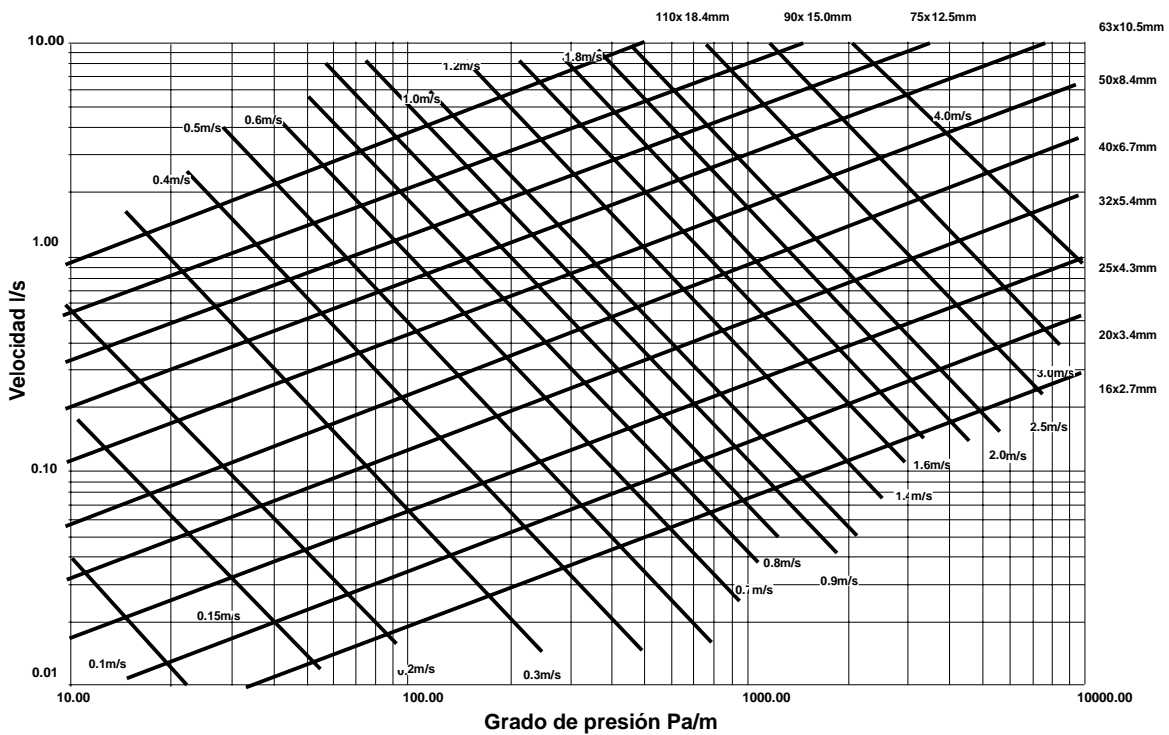


Diagrama No. 1

PN20 20oC



Diagramas de Grados de Presión

PN20 60oC

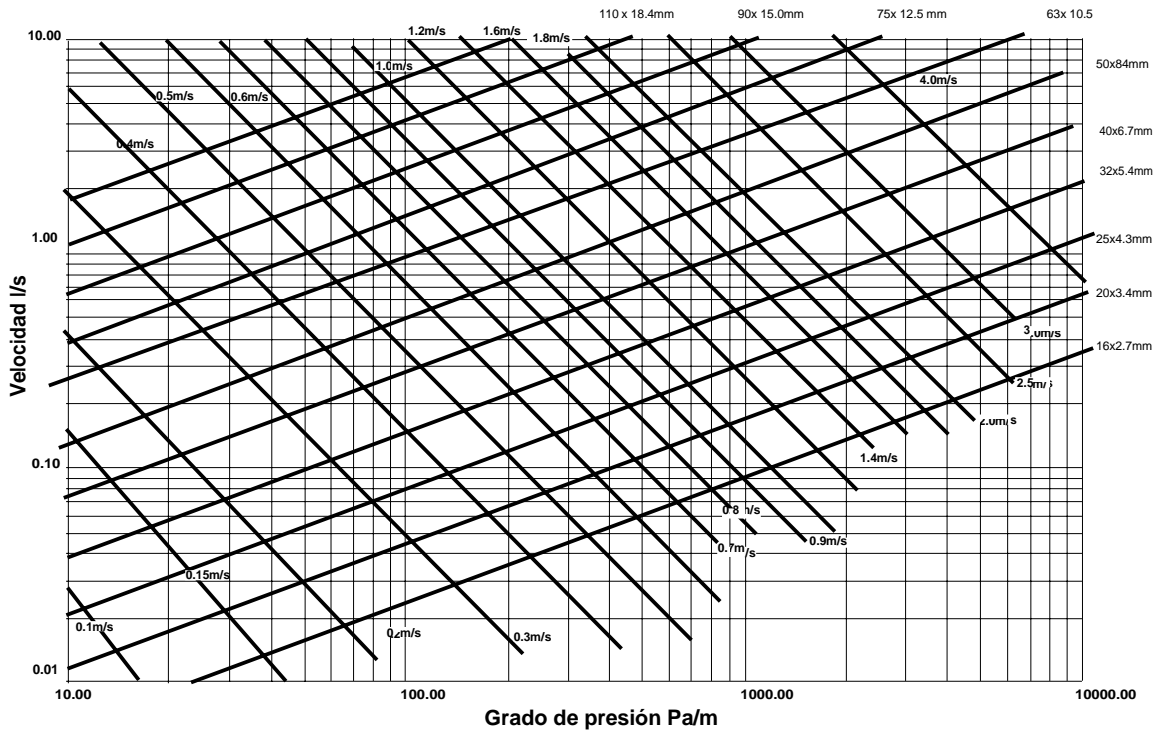


Diagrama No. 3

PN16 60oC

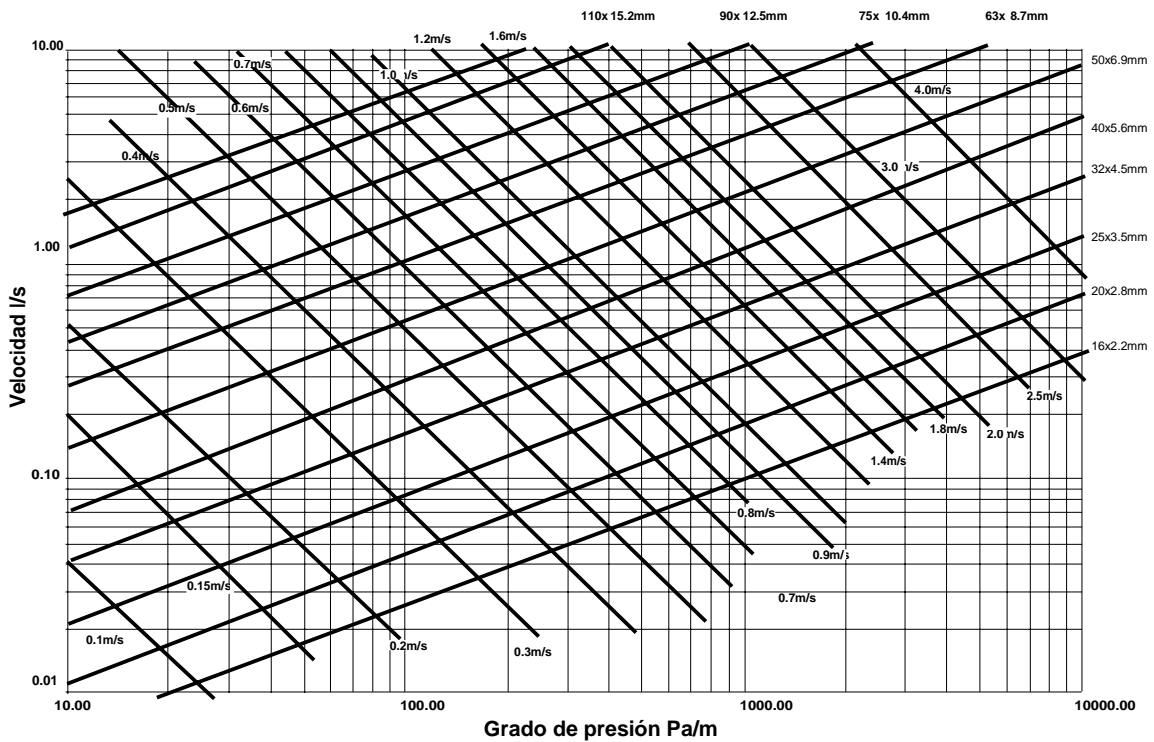


Diagrama No. 4

Diagramas de Grados de Presión

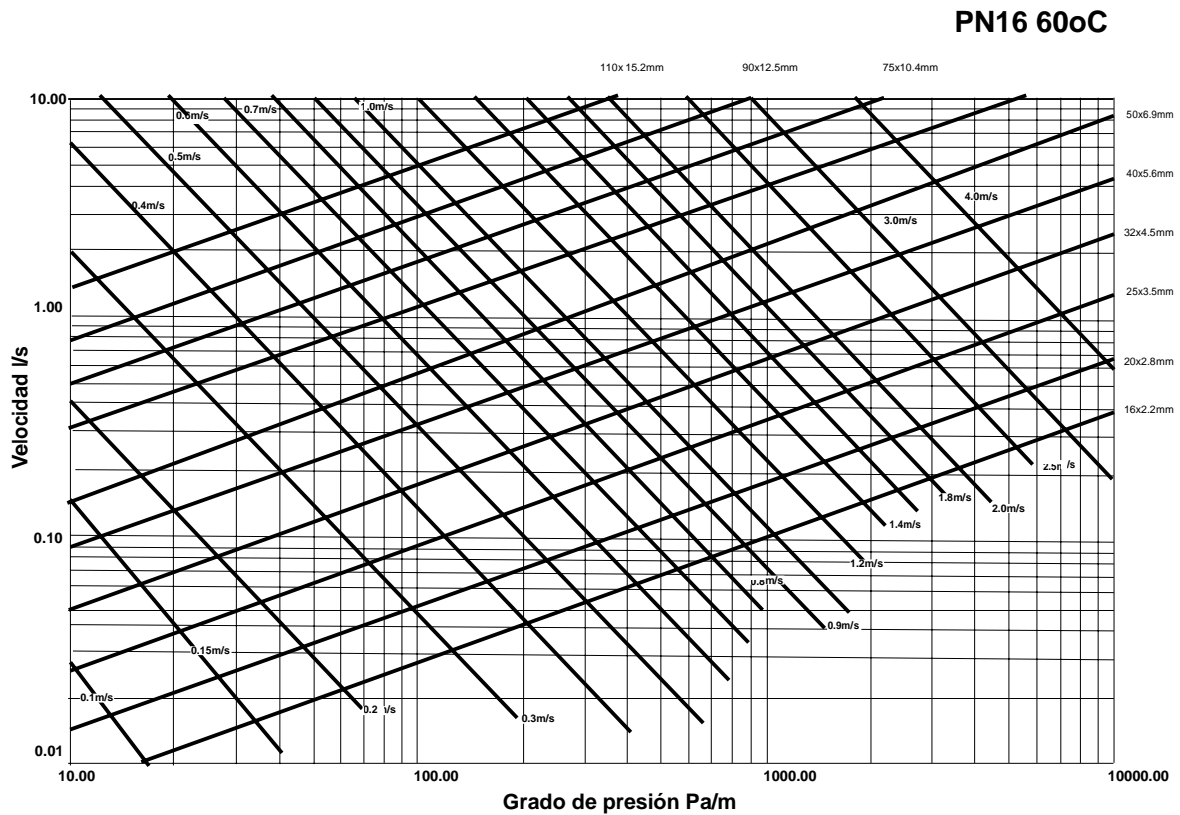


Diagrama No. 5

Características mecánicas y térmicas del PP-R

PROPIEDADES FISICAS			
PROPIEDAD	UNIDADES TRADICIONALES	UNIDADES SI	METODO ASTM
Indice de fluidez (230oC - 2.16 Kg)	0.26/10 min	0.26/10 min	D 1238 00B
Resistencia máxima a la tracción (50 mm/min)	3.600 PSI	25 Mpa	D 638 01
Elongación al punto de cedencia (50 mm/min)	14%	14%	D 638 01
Módulo de flexión 1% secante (1.3 mm/min)	116.000 Psi	800 Mpa	D 790 001A
Impacto izod con ranura (73oF/23oC)	5.5 pie-lb/pulg.	295 J/m	D 256 00A
Temperatura de ablandamiento vicat	248oF	120oC	D 1525
Temperatura de deflexión (HDT), a 66 PSI/455 MPA	167oF	75oF	D 648
Impacto Gardner (23oC)	260 pulg.-lb.	29 J	D 5420 098A
Dureza Rockwell "R" "HARDNESS"	70 R	70 R	D 785

Ahorro de energía

El empleo de PP-R E® en reemplazo de instalaciones con materiales metálicos, para la distribución de agua caliente, permite realizar un importante ahorro energético. Las instalaciones hidráulicas de agua caliente pueden ser utilizadas básicamente, con regímenes:

1. Pseudo estacionario (baño, ducha, lavaropas, etc.).
2. Transitorio (Lavado de manos y objetos pequeños).

En el primer caso, gracias a la baja dispersión térmica de las tuberías de PP-R CENTRALPIPING® (ver tabla 15.), se logra una reducción del 20% de la dispersión pasiva.

En el segundo caso, la menor inercia térmica de PP-R CENTRALPIPING® permite obtener agua caliente en poco tiempo (antes de que el tubo alcance condiciones de régimen). Así, el ahorro de energía de las instalaciones con CENTRALPIPING® llega a superar el 25% (ver tabla 16).

Tabla de conductividad térmica para diferentes materiales a 20oC	
Material	Kcal/h / m.oC
Aluminio puro	195.0
Cobre puro	332.0
Hierro puro	62.00
Plata	350.00
Plomo	29.80
PP-R	0.24

Tabla 15

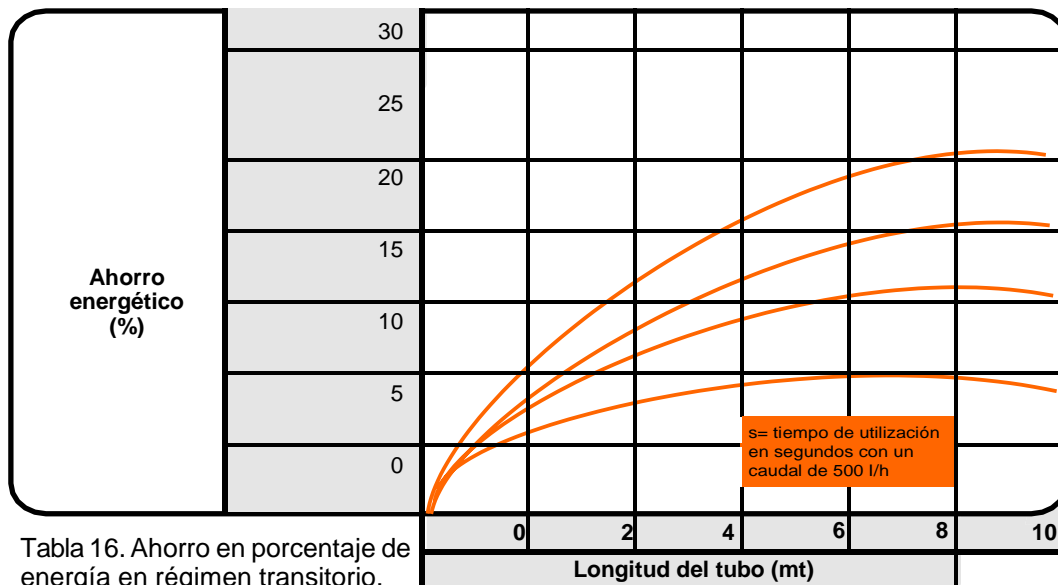


Tabla 16. Ahorro en porcentaje de energía en régimen transitorio.

Resistencia química a los fluidos

El PP-R posee una elevada resistencia a los fluidos agresivos y por lo tanto es particularmente indicado en variados usos específicos.

Se deberán aplicar las normas de precaución respecto del uso de productos agresivos. La compatibilidad indicada en la tabla es válida sólo para el material base y no para las partes metálicas. Las especificaciones de funcionamiento se consideran en base al tipo de fluido. El uso de productos compuestos o mezclas requiere la conformidad del fabricante, previas consulta con el departamento técnico.

Elemento	Concentración	20oC	60oC	95oC
Aceite de lino	100%	B	B	--
Aceite de oliva	100%	B	B	--
Aceite de siliconas	100%	B	B	--
Acetona	100%	B	B	--
Acido acético	10 al 60%	B	B	B
Acido arsénico	conc.	B	B	B
Acido bórico satur. 120oC	120 oC	B	B	B
Acido fluorídrico	60%	B	B	--
Acido fórmico	50%	B	B	--
Acido fosfórico	10 al 50%	B	B	B
Acido graso (c6)	100%	B	B	--
Acido láctico	100%	B	B	--
Acido nítrico	50%	B	B	B
Acido sulfúrico	10%	B	B	B
Acido sulfúrico	50%	B	R	R
Acido sulfuroso	10 al 30%	B	B	--
Acido tartárico	hasta 10%	B	B	--
Agua blanda		B	B	B
Agua destilada		B	B	R
Agua dura		B	B	B
Alcohol etílico		B	B	B
Almidón	96%	B	B	--
Alumbre		B	B	--
Amoniaco gas	10%	B	B	--
Anilina	100%	B	B	--
Azufre	100%	B	B	--
Bicarbonato de sodio	saturado	B	B	--
Borax	10%	B	B	--
Bromuro de sodio		B	B	--
Carbonato de calcio	saturado	B	B	--
Cera parafinada	saturado			
Cerveza	100%	B	B	B
Cetonas		B	--	--
Cianuro de cobre		B	B	--
Ciclohexanol	saturado	B	R	--
Clorito de sodio	2 al 20%	B	B	B
Cloruro de calcio	saturado	B	B	B
Cloruro de zinc	saturado	B	B	B
Cloruro férrico	saturado	B	B	--
Cresol		B	--	--
Detergentes sintéticos		B	B	B
Dióxido de carbono seco		B	R	R
Emulsificantes concentrados		B	B	R

Resistencia química a los fluidos

Elemento	Concentración	20oC	60oC	95oC
Fenol	--	B	B	--
Fluoruro de sodio	100%	B	B	--
Formaldehído - Formol	saturado	B	B	--
Ginebra	40%	B	B	B
Glicerina concentrada		B	B	--
Glucosa saturada		B	B	--
Hidrógeno		B	B	--
Hidróxido de sodio	100%	B	B	--
Hipoclorito de sodio	100%	B	B	B
Hiposulfito de sodio		B	B	--
Jugo de carne		B	--	B
Jugo de frutas	100%	B	B	--
Lanolina		B	B	--
Leche y derivados		B	R	--
Levadura		B	R	--
Melazas		B	B	R
Mercurio		B	B	--
Monóxido de carbono	100%	B	R	--
Naftaleno		B	B	--
Nitrato de plata	8%	B	B	--
Orina		B	B	--
Oxido de zinc		B	B	--
Oxígeno conc.		B	B	--
Ozono		B	B	--
Parafina	100%	B	B	B
Salmuera saturada		B	B	--
Sebo		B	B	--
Sidra		B	B	
Solución de jabón concentrado		B	B	B
Solución para baños de plata		B	B	--
Sulfato de magnesio		B	B	--
Sulfato de potasio		B	B	B
Sulfato de zinc saturado		B	B	B
Sulfito de calcio		B	B	--
Sulfuro de magnesio saturado		B	B	--
Sulfuro de sodio		B	B	B
Tintas		B	B	--
Urea		B	B	--
Vapor de agua		B	B	--
Vaselina		B	B	B
Vinagre		B	B	B

Sistemas de gestión

Herramienta fundamental para la mejora continua

Sistema de Gestión de Calidad

En nuestro proceso de fabricación de tuberías y accesorios, las necesidades de nuestros clientes y un entorno que requiere propuestas competitivas, nos llevó a implementar herramientas de gestión más efectivas, que permitieran con el enfoque de procesos, identificar las actividades y recursos necesarios para mantener un Sistema de Gestión de Calidad que evidencie la mejora continua y eficacia, para el cumplimiento de los requisitos en nuestros productos y servicios.

Sistema de Gestión Ambiental

Nuestra empresa, comprometida con el futuro y consciente de la necesidad de interactuar amigablemente con el ambiente, adopta estrategias de producción más limpia para un desarrollo sostenible del entorno gestión ambiental, según norma ISO 14001:04.

Control de Calidad

Calidad en el desarrollo y diseño

El área técnica tiene la responsabilidad de asegurar la calidad desde el diseño del producto hasta los servicios después de la venta, por esto presta asistencia técnica preventiva y postventa. Además, se mantiene atenta a los requerimientos de los clientes, opiniones, especificaciones y limitaciones y los considera para el diseño, producción y manejo del producto.

Sistemas de gestión

Herramienta fundamental para la mejora continua

Calidad en la producción

Los operadores controlan su propio proceso e inspeccionan su producción, para lo cual se les brindan las herramientas necesarias: Instrumentos de medición, procedimientos (normas de producción y calidad), documentos para el registro de inspección y control del proceso, tablas (planes de calidad, códigos de paro, códigos de desperdicio), información clara acerca de la capacidad del proceso para asegurar que se cumpla con las normas de calidad.

La auto inspección permite la retroinformación inmediata, al igual que la toma de medidas para la disminución de los defectuosos, medidas que se toman con el personal de calidad, quienes son el soporte de esta gestión.

Los Operadores de Planta y el personal de calidad trabajan además por el cumplimiento de las metas de los objetivos de calidad, para lo cual deben generar e implementar acciones correctivas y preventivas, haciendo uso de herramientas de análisis de procesos y datos que ayudan en la determinación de la causa raíz de los problemas.

Durante el proceso de producción se sacan probetas y muestras testigo para realizar ensayos de laboratorio e inspecciones de calidad (control de especificaciones y acabado del producto).

La trazabilidad de los productos es otro aspecto que considera importante durante su procesamiento y después de éste, el cual se garantiza con el sistema de rotulado.

Mejoramiento de la calidad

Se logra con la participación de todos, área Técnica, Comercial, Producción, Calidad, haciendo énfasis en la solución de los problemas y el análisis de las no conformidades, igualmente se trabaja en la normalización y estandarización de los procesos.


Laboratorio de Ensayos

Para la realización de los ensayos a las tuberías y accesorios de polietileno y polipropileno requeridos por las normas técnicas chilenas,



Catálogo de productos - Tubos y Accesorios

TUBOS	DIAMETRO PN 10	DIAMETRO PN 16	DIAMETRO PN 20
	20 mm	20 mm	20 mm
	25 mm	25 mm	25 mm
	32 mm	32 mm	32 mm
	40 mm	40 mm	40 mm
	50 mm	50 mm	50 mm
	63 mm	63 mm	63 mm
	75 mm	75 mm	75 mm
	90 mm	90 mm	90 mm
	110 mm	110 mm	110 mm
	160 mm	160 mm	160 mm
	200 mm		
	315 mm		
	355 mm		
400 mm			


UNION	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm
	40 mm
	50 mm
	63 mm
	75 mm
	90 mm
	110 mm

UNION CON INSERTO METALICO MACHO	DIAMETRO
	20*1/2"
	25*3/4"
	32*1"
	40*1 1/4"
	50* 1 1/2"
	63*2"

UNION CON INSERTO METALICOHEMBRA	DIAMETRO
	20*1/2"
	25*3/4"
	32*1"
	40*1 1/4"
	50* 1 1/2"
	63*2"

UNION CON INSERTO PLASTICO MACHO	DIAMETRO
	20*1/2"

Catálogo de productos - Accesorios

UNION REDUCIDA	DIAMETRO
	25*20 mm
	32*20 mm
	32*25 mm
	40*20 mm
	40*25 mm
	40*20 mm
	50*20 mm
	50*25 mm
	50*32 mm
	50*40 mm
	63*20 mm
	63*25 mm
	63*32 mm
	63*40 mm
	63*50 mm
	75*40 mm
	75*50 mm
75*63 mm	
90*40 mm	
90*50 mm	
90*75 mm	
110*50 mm	


UNION DOBLE ROSCA METALICA HEMBRA	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm
	40 mm
	50 mm
	63 mm

TEE CON INSERTO METALICO HEMBRA	DIAMETRO
	20*1/2"
	25*3/4"
	32*1"


UNION DOBLE H-H	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm
	40 mm
	50 mm
	63 mm


TEE CON INSERTO METALICO HEMBRA	DIAMETRO
	20*1/2"
	25*3/4"
	32*1"


UNION DOBLE ROSCA METALICA MACHO	DIAMETRO
	25*20 mm
	32*20 mm
	32*25 mm
	40*20 mm
	40*25 mm
	40*20 mm

TEE 90°	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm
	40 mm
	50 mm
	63 mm
	75 mm
	90 mm
	110 mm

Catálogo de productos - Accesorios

TEE REDUCIDA 90°	DIAMETRO
	25*20*25 mm
	32*20*32 mm
	40*20*40 mm
	40*25*40 mm
	40*32*40 mm
	50*20*50 mm
	50*25*50 mm
	50*32*50 mm
	50*40*50 mm
	63*20*63 mm
	63*25*63 mm
	63*32*63 mm
	63*40*63 mm
	63*50*63 mm
	75*20*75 mm
	75*25*75 mm
	75*32*75 mm
	75*40*75 mm
	75*50*75 mm
	75*63*75 mm
	90*32*90 mm
	90*40*90 mm
	90*50*90 mm
	90*63*90 mm
	90*75*90 mm
	110*40*110 mm
	110*50*110 mm
	110*63*110 mm
	110*75*110 mm
	110*90*110 mm

CODO 90°	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm
	40 mm
	50 mm
	63 mm
	75 mm
	90 mm
	110 mm

TEE 90°	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm
	40 mm
	50 mm
	63 mm
	75 mm
	90 mm
	110 mm


CODO 90° INSERTO METALICO HEMBRA	DIAMETRO
	25*1/2"
	25*3/4"
	32*1"
	40*1 1/4"
	50*1 1/2"

CODO 90° INSERTO METALICO MACHO	DIAMETRO
	20*1/2"
	25*3/4"
	32*1"
	25*3/4"
	32*1"

CODO 90° REDUCIDO HEMBRA	DIAMETRO
	25*20 mm
	32*25 mm

Catálogo de productos - Accesorios


CODO 90° INSERTO METALICO HEMBRA OREJA DE FIJACION	DIAMETRO
	20*1/2"
	25*3/4"


TEE 90°	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm
	40 mm
	50 mm
	63 mm

CODO 90° INSERTO METALICO MACHO OREJA DE FIJACION	DIAMETRO
	20*1/2"
	25*3/4"

TAPON	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm
	40 mm
	50 mm
	63 mm
	75 mm
	90 mm
	110 mm

TAPON ROSCA MACHO	DIAMETRO
	1/2"
	3/4"
	1"


CRUZ	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm
	40 mm
	50 mm
	63 mm

FLANGE	DIAMETRO
	40 mm
	50 mm
	63 mm
	75 mm
	90 mm
	110 mm


SOBREPASO	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm




Catálogo de productos - Accesorios y Herramientas


GRAPA PP	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm
	40 mm
	50 mm
	63 mm

CORTATUBO	DIAMETRO
	20 - 63 mm
	50 - 110 mm

VALVULA DE BOLA MEATLICA	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm
	40 mm
	50 mm
	63 mm

CORTATUBO	DIAMETRO
	20 - 32 mm

VALVULA PLASTICA	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm
	40 mm
	50 mm
	63 mm

POLIFUSORA	DIAMETRO
	20 - 32 mm
	20 - 63 mm
	75 - 110 mm
	160 mm

PORTABRIDA	DIAMETRO
	40 mm
	50 mm
	63 mm
	75 mm
	90 mm
	110 mm

DADOS - SOCKETS	DIAMETRO
	20 mm
	25 mm
	32 mm

NOTA ACLARATORIA:

La información consignada en este manual es entregada de buena fe y está basada en consultas a fuentes bibliográficas y nuestra experiencia en el desarrollo de nuestra actividad comercial e industria. En ningún momento constituyen garantías expresas o implícitas. A y/o PP-R ® se exime de toda responsabilidad por el uso inadecuado de esta información.

Oficina Viana 669 Dpto. 02

9 68466521

Viña del Mar Chile