



TUBERÍA ACUEDUCTO

CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN
DE AGUA POTABLE Y OTRAS
APLICACIONES A PRESIÓN EN
PEAD

MANUAL TÉCNICO

EDICIÓN 09
2024

S & E
Y CIA. S.A.

PRESENTACIÓN



TECNOPIPE® SOLUCIÓN INTEGRAL PARA SUS PROYECTOS.

LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE LA LÍNEA TECNOPIPE® OFRECEN SOLUCIONES DE ALTA CALIDAD Y RENTABILIDAD EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DESTINADOS A LA CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE, ASÍ COMO EN OTRAS APLICACIONES QUE REQUIEREN MANEJO A PRESIÓN.

TECNOPIPE® ofrece una amplia variedad de productos diseñados para proporcionar la máxima confiabilidad y disponibilidad.

Las tuberías y accesorios TECNOPIPE® se fabrican utilizando resinas de polietileno (PE) de la más alta calidad, aprovechando este material de última tecnología a nivel mundial para la elaboración de tubos destinados a la conducción de fluidos a presión.

La experiencia adquirida en Europa, América del Norte y Asia, donde el polietileno (PE) ha sido ampliamente implementado con gran éxito, confirma sus ventajas en la instalación y operación de sistemas de conducción y distribución de agua potable, reduciendo así los costos de mantenimiento, pérdidas técnicas y fugas.

Proporcionan mayores rendimientos en obra, así como una inmejorable eficiencia y estabilidad del sistema a través de los años.

Esto ha consolidado al polietileno como un material ampliamente aceptado entre las empresas del sector de acueducto y saneamiento básico, así como entre empresas del sector minero y otras del sector industrial para sus aplicaciones de conducción de fluidos a presión y áreas correlacionadas.

El equipo de trabajo de S&E - TECNOPIPE® ofrece asistencia técnica óptima en el diseño e instalación para cualquiera de sus proyectos.

ESPECIFICACIONES

MATERIAL

Las materias primas PE100 y PE80, empleadas en la manufactura de los tubos y accesorios TECNOPIPE®, representan la excelencia en la industria petroquímica, incorporando a los materiales propiedades químicas y mecánicas excepcionales que reflejan los últimos avances en el sector.



Las materias primas PE100 y PE80, empleadas por TECNOPIPE®, son cuidadosamente estabilizadas contra la radiación ultravioleta

mediante la adición de negro de humo en la tubería de color negro, y la incorporación de inhibidores ultravioleta para tuberías de tonalidades diferentes. Esta estabilización contrarresta la degradación del material causada por la exposición a los rayos ultravioleta del sol, prolongando la vida útil del producto.

La tubería de PE es idónea para operar en un amplio rango de temperaturas, desde -45°C hasta $+80^{\circ}\text{C}$.

Las materias primas PE100 y PE80, empleadas en la fabricación de los productos TECNOPIPE®, presentan una excelente fusibilidad y soldabilidad tanto entre sí como con otros polietilenos de índice de fluidez similar

ESPECIFICACIONES

CLASIFICACIÓN DE POLIETILENO

En la siguiente tabla se muestra la designación del material de acuerdo con las normas NTC 2935 y NTC 4585.

I Baja densidad	910 - 925
II Media densidad	926 - 940
III Alta densidad	941 - 965

Norma NTC 4585	RMR a 50 años y 20° a Mpa	Máximo Exfuerzo hidrostático de diseño permitido, Os Mpa
PE100	10	8
PE80	8	6,3

PROPIEDADES DEL PE80 - PE100

A continuación, se detallan las propiedades de los materiales PE80 y PE100 según las normas técnicas NTC 2935 en la siguiente tabla.

Características	Unidad				
	Unidad	Baja	Media	Alta	Norma ensayo
Densidad	g/cm ³	0.910 a 0.925	0.926 a 0.940	0.941 a 0.965	NTC 3577 (ASTM D1505)
Índice de fluidez (MFI) 190°C 2.16Kg	g/10min	1 a 0.4	<0.4 a 0.15	<0.15	NTC 3576 (ASTM D1238)
Módulo de elasticidad	Mpa	<138	138 a <276	276 a <1200	NTC 1769 (ASTM D 790)
Resistencia a la tensión	Mpa	<15	15 a <18	18 a < 28	ASTM D638
Elongación hasta ruptura	%	>70	>40	>10	ASTM D638

DEFINICIONES DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Las definiciones a continuación estarán de acuerdo con las normas NTC 4585 y NTC 4843.

- **Diámetro exterior nominal, Dn:** Este valor representa el diámetro de la tubería redondeado, utilizado para propósitos de referencia comercial.
- **Presión nominal, PN:** Es el valor máximo de trabajo que puede soportar un tubo o accesorio, expresado generalmente en MPa (megapascales) o bar.
- **Espesor nominal de pared, e:** Es el valor numérico del espesor promedio de la pared de la tubería. Se calcula mediante la fórmula:
$$e = \frac{PN \times Dn}{2 \times (PN + S)}$$

Donde:

- **PN** es la presión nominal.
 - **Dn** es el diámetro exterior nominal.
 - **O** esfuerzo hidrostático de diseño (Mpa)
- **La Relación Diámetro-Espesor (RDE):** es la relación entre el diámetro exterior nominal (Dn) del tubo y el espesor nominal de la pared (e). Se calcula mediante la fórmula:
$$RDE = \frac{Dn}{2e}$$

Donde:

- **RDE** es la relación diámetro-espesor.
- **Dn** es el diámetro exterior nominal del tubo.
- **e** es el espesor nominal de la pared.

Esta relación es importante en el diseño y la ingeniería de tuberías, ya que proporciona información sobre la resistencia estructural del tubo en relación con su diámetro y espesor de pared.

ESPECIFICACIONES

Un mayor valor de RDE indica que el tubo tiene una mayor relación entre su diámetro y su espesor de pared, lo que puede afectar su resistencia a la presión interna y a las cargas externas.

- **La serie del tubo (S):** es un número adimensional que está relacionado con el diámetro nominal externo (Dn) y el espesor nominal de la pared (e) de la tubería. Se calcula según la siguiente ecuación:

$$S = Rde - 1 / 2$$

Donde:

- **S** es la serie del tubo.
- **Dn** es el diámetro nominal externo del tubo.
- **e** es el espesor nominal de la pared.

La serie del tubo proporciona información sobre la relación entre el diámetro y el espesor de la pared, lo que es útil en el diseño y la especificación de tuberías para diferentes aplicaciones. Un valor más alto de la serie del tubo indica una mayor relación entre el diámetro y el espesor de la pared de la tubería.

- **La Resistencia Mínima Requerida (IMR):** es el valor del esfuerzo que puede considerarse como propiedad del material a 20°C y 50 años bajo presión hidráulica interna. Se calcula tomando como referencia un décimo del valor de la clasificación ISO del PE en MPa. Por ejemplo, para PE80, la IMR sería de 8 MPa.
- **La Máxima Presión de Operación (MPO):** es la máxima presión permisible en la red cuando se ha aplicado el factor de servicio (diseño) C y otros factores de diseño determinados por el calculista. Se expresa en MPa (megapascales) y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$MPO = C \times IMR$$

ESPECIFICACIONES

Donde:

- **MPO** es la máxima presión de operación.
- **C** es el factor de servicio o diseño.
- **IMR** es la Resistencia Mínima Requerida del material, que puede ser el valor del esfuerzo a 20°C y 50 años bajo presión hidráulica interna, como se mencionó anteriormente.

El factor de servicio (C) y otros factores de diseño aplicados por el calculista pueden variar según las condiciones específicas de la red de tuberías y las normativas aplicables.

TABLA DE CONVERSIÓN PE100

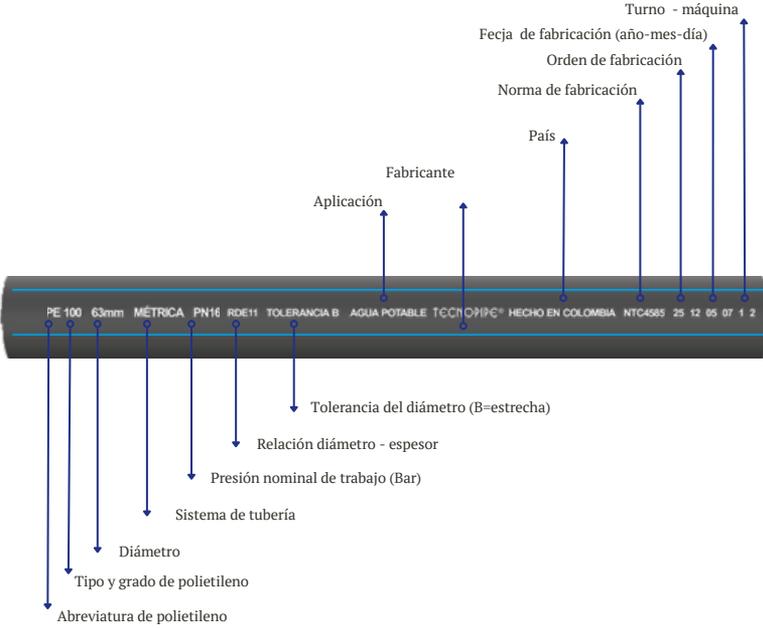
RDE	SN	PN	PSI	M.C.A
41	20	4	58.02	40.79
26	12.5	6	87.02	61.19
21	10	8	116.03	81.58
17	8	10	145.04	101.98
13.6	6.3	12.5	181.30	127.47
11	5	16	232.06	163.17
9	4	20	290.08	203.96
7.4	3.2	25	362.59	254.95

1 BAR = 14.50377 Psi = 10.1974 m.c.a

La norma NTC 4450-1 determina las Presiones Nominales de Trabajo, PN en bares para tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos en la serie métrica. En la tabla se detallan cada una de las PN para PE100 con su respectivo RDE, S y su equivalencia en Psi y m.c.a. (metros columna de agua).

ROTULADO

El etiquetado de la tubería se realiza conforme a las normativas vigentes.



RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS

En la siguiente tabla se presenta la compatibilidad del PE frente a diversos medios a 20° y 60° C

Medio	20° C	60° C	Medio	20° C	60° C	Medio	20° C	60° C
Aceite de coco	x	/	Benceno	/	/	Hidrógeno	x	x
Aceite de linaza	x	x	Benzoato sódico	x	x	Hidróxido de bario	x	x
Aceite de parafina	x	x	Bicromato potásico (40%)	x	x	Hidróxido potásico (en solución al 50%)	x	x
Aceite de semillas de maíz	x	/	Bisulfito sódico, diluido con agua	x	x	Hidróxido sódico (en solución al 50%)	x	x
Aceite de silicona	x	x	Borato potásico, acuoso al 1%			Hipoclorito de calcio	x	x
Aceite diesel	x	/	Bórax en cualquier concentración	x	x	Hipoclorito sódico (12% de cloro activo)	/	-
Aceite para husos	x	/	Bromato potásico acuoso (hasta el 10%)	x	x	Isooctano	x	/
Aceite para transformadores	x	/	Bromo	-	-	Isopropanol	x	x
Aceite etéreos	/	/	Bromuro potásico	x	x	Jarabe simple	x	x
Aceites minerales	x	x	Butanol	x	x	Jugos de fruta	x	x
Aceites vegetales y animales	x	x	Butanotriol	x	x	Lejía para blanquear al cloro (12% de cloro activo)	/	-
Acetaldehído, gaseoso	x	/	Butilglicol	x	x	Levadura, en agua	x	x
Acetato de amilo	x	x	Butoxilo	x	I	Melasa	x	x
Acetato de butilo	x	/	Carbonato sódico	x	x	Mentol	x	/
Acetato de etilo	/	-	Cera de abejas	x	/	Mercurio	x	x
Acetato de plomo	x	x	Cerveza	x	x	Mermelada	x	x
Acetona	x	x	Cetonas	x	x	Metanol	x	x
Ácido acético (10%)	x	x	Cianuro potásico	x	x	Metilbutanol	x	/
Ácido acético (100%) glacial	x	/D	Ciclohexano	x	x	Metilietilcetona	x	/
Ácido adipínico	x	x	Ciclohexanol	x	x	Metilglicol	x	x
Ácido — benzilsulfónico	x	x	Ciclohexanona	x	/	Morfolina	x	x
Ácido bórico	x	x	Clorhidrina de glicerina	x	x	Naita	x	/
Ácido bromhídrico (50%)	x	x	Clorito sódico (50%)	x	I	Naftalina	x	/
Ácido butírico	x	/	Clorobenceno	/	-	Nitrato amónico	x	x
Ácido carbónico	x	x	Cloroetanol	x	xD	Nitrato de plata	x	x
Ácido cianhídrico	x	x	Cloroformo	/	-	Nitrato potásico	x	x
Ácido cítrico	x	x	Cloro gaseoso, húmedo	/	-	Nitrato sódico	x	x
Ácido clorhídrico (en cualquier concentración)	x	x	Cloro gaseoso, seco	/	-	Nitrobencono	x	/
Ácido clorhídrico gaseoso, húmedo y seco	x	x	Cloro líquido	-	-	0 Nitrotolueno	x	/
Ácido cloroacético (nomo)	x	x	Cloruro amónico	x	x	Oxtilcresol	/	-
Ácido clorosuitónico	-	-	Cloruro de aluminio, anhídrico	x	x	Oleum	-	-
Ácido crómico (80%)	x	-D	Cloruro de bario	x	x	Oxicloruro de fósforo	x	xD
Ácido dicloroacético (50%)	x	x	Cloruro de calcio	x	x	Ozono	/	-
Acido dicloroacético (100%)	x	/D	Cloruro de cinc	x	x	Ozono en sol, acuosa (preparación para agua potable)	x	
Ácido esteárico	x	/	Cloruro de etileno (sublimado)	/	/	Pentóxido de fósforo	x	x
Ácido fluorhídrico (40%)	x	/	Cloruro de mercurio (sublimado)	x	x	Permanganato potásico	x	xD
Ácido fluorhídrico (70%)	x	I	Cloruro de metileno	/	/	Petróleo	x	/
Ácido fluosilícico acuoso (hasta el 32%)	x	x	Cloruro de sulfuro	-	-	Piridina	x	/
Ácido fórmico	x		Cloruro de tionilo	-	-	Poliglicoles	x	x
Ácido fosfórico (25%)	x	x	Cloruro férrico	x	x	Potasa cáustica	x	x
Ácido fosfórico (50%)	x	x	Cloruro magnésico	x	x	Propanol	x	x
Ácido fosfórico (95%)	x	xD	Cloruro potásico	8	x	Propilenglicol	x	x
Ácido Itálico (50%)	x	x	Cloruro sódico	8	x	Pulpa de fruta	x	x
Ácido glicólico (50%)	x	x	Creosota	x	xD	Revelador fotográfico, corriente	x	x
Ácido glicólico (70%)	x	x	Cresol	x	xD	Sales de cobre	x	x
Ácido láctico	x	x	Cromato potásico acuoso (40%)	x		Sales de Níquel	x	x

RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS

Medio	20°C/60°C	Medio	20°C/60°C	Medio	20°C/60°C
Ácido maleico	x x	Dacahidronaftalina	x /	Sebo	x x
Ácido málico	x x	Detergentes sintéticos	x x	Seudocumeno	/ /
Ácido monocloroacético	x x	Dextrina, acuosa (saturada al 18%)	x x	Silicato sódico	x x
Ácido nítrico (25%)	x x	Dibutiléter	x -	Silicato soluble	x x
Ácido nítrico (50%)	/ -	Diclorobenceno	/ -	Soles salinos, saturados	x x
Ácido oleico (conc.)	x /	Dicloroetano	/ /	Soluciones para hilar viscosa	x x
Ácido oxálico (50%)	x x	Dicloroetileno	- -	Soda caústica	x x
Ácido perclórico (20%)	x x	Dietileter	x /	Sulfato amónico	x x
Ácido perclórico (50%)	x 1	Disobutilcetona	x /	Sulfato de aluminio	x x
Ácido perclórico (70%)	x -D	Dimetilformamida (100%)	x x	Sulfato magnésico	x x
Ácido Propiónico (100%)	x x	Dioxano	x x	Sulfatos	x x
Ácido Propiónico (100%)	x /	Emulsionantes	x x	Sulfuro amoniaco	x x
Ácido silfícico	x x	Esencia de trementina	x /	Sulfuro de carbono	/
Ácido succínico (50%)	x x	Espermacti	x /	Sulfuro sódico	x x
Ácido sulfhídrico	x x	Esteres alifáticos	x x	Tetrabromuro de acetileno	/ -
Ácido sulfúrico (10%)	x x	Ester etílico del ácido monocloroacético	x x	Tetracloroetano	x -
Ácido sulfúrico (50%)	x x	Ester metílico del ácido dicloroacético	x x	Tetracloruro de carbono	/ -
Ácido sulfúrico (80%)	x x	Ester metílico del ácido monocloroacético	x x	Tetrahydrofurano	x -
Ácido sulfúrico (98%)	/ -	Éter	x /	Tetrahidronaftalina	x /
Ácido sulfuroso	x x	Éter de petróleo	x /	Tintura de yodo DAB 7	x /D
Ácido tánico (10%)	x x	Éter isopropílico	x x	Tiofeno	/ /
Ácido tartárico	x x	Etilendiamina	x x	Tiosulfato sódico	x x
Ácido tricloroacético (50%)	x x	Etilglicol	x x	Tolueno	/ -
Ácido tricloroacético (100%)	x /	Etilhexanol	x x	Tricloroetileno	/ -
Ácidos aromáticos	x x	Fenol	x xD	Tricloruro de antimonio	x x
Ácidos grasos (>C6)	x /	Flúor	- -	Tricloruro de fósforo Trietanolamina	x x
Acirlnitrilo	x x	Floruro amónico, acuoso (hasta20%)	x x	Tween 20 y 80 (Atlas chemicals)	x x
Agua de cloro (desinfección de tuberías)	x	Fomaldeh ido (40%)	x x	Úrea	x x
Agua de mar	x x	Fomamida	x x	Vapores de bromo	/
Agua oxigenada (30%)	x x	Fosfato de tributilo	x x	Vaselina	x 1
Agua oxigenada (100%)	x	Fosfatos	x x	Vinagre, a concentración corriente	x x
Agua regia	- -	Ftalato de dibutilo	x /	p-xileno	/ -
Alcanfor	x /	Gases industriales, conteniendo			
Alcohol alílico	x x	Ácido Carbónico	x x		
Alcohol bencílico	x x	Ácido Clorhídrico (en cualquier concentración)	x x		
Alcohol etílico	x x	Ácido fluorhídrico (trazas)	x x		
Alcohol furfurílico	x xD	Ácido sulfúrico húmedo (en cualquier concentración)	x x		
Almidón	x x	Óxido de carbono	x x		
Alumbre	x x	Vapores nitrosos (trazas)	x x		
Amoniaco, gaseoso (100%)	x x	Gasolina	x x		
Amoniaco, líquido (100%)	x x	Gelatina	x x		
Anhídrido acético	x /D	Glicerina	x x		
Anhídrido sulfúrico		Glicol(conc)	x x		
Anhídrido sulfuroso, húmedo	x x	Glucosa	x x		
Anhídrido sulfuroso, seco	x x	Grasa de desecador	x /		
Anilina, pura	x x	Halothan	/ /		
Anisol	/ -	Hidrato de hidracina	x x		
Azufre	x x	Hicrocarburo fluorado (p.ej.Reg.Frigen)	/ -		

CONVENCIONES	
x	Adecuada La pérdida de peso por debajo del 0.5%, el hinchamiento inferior al 3% y la elongación de falla sin cambios significativos
/	Adecuada bajo determinadas condiciones Pérdida de peso entre 0.5 - 5%; hinchamiento entre 3 - 8% disminución de la elongación <50%
-	No adecuada Pérdida de peso >5%, hinchamiento >8% disminución de la elongación >50%
D	Decoloración

PRUEBAS Y ENSAYOS

Las tuberías y accesorios TECNOPIPE® se fabrican cumpliendo con estándares nacionales e internacionales. Para garantizar el cumplimiento de estas normas, se llevan a cabo todos los controles dimensionales requeridos en la planta de producción, además de pruebas de calidad en la resina y pruebas físicas y mecánicas en las tuberías y accesorios en los laboratorios del Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y el Caucho (ICIPC).



Este laboratorio es reconocido a nivel nacional en la industria del plástico y cuenta con la acreditación ONAC bajo la norma NTC-ISO 17025:2010, resolución 5953 del año 2010.

Las materias primas PE100 y PE80 utilizadas en la fabricación de tubos y accesorios cumplen con requisitos específicos en cuanto a diversas propiedades clave:

- **Densidad:** Esta característica está directamente vinculada con la resistencia mecánica del material, determinando su capacidad para soportar cargas y mantener su integridad estructural.
- **Índice de fluidez (MFI):** El MFI es una medida de la viscosidad o fluidez del material durante el proceso de fabricación. Este parámetro influye en las propiedades finales del tubo, como su resistencia y capacidad de moldeo.
- **Estabilidad térmica:** Evaluada mediante pruebas calorimétricas, la estabilidad térmica indica la capacidad del material para resistir variaciones de temperatura sin degradación.

Las tuberías ADME (Análisis Dimensional y Método de Elementos Finitos) son evaluadas en cuanto a su resistencia a la presión hidrostática tanto en condiciones de frío como de calor, con el objetivo de garantizar un rendimiento adecuado a lo largo de su vida útil.



Esta evaluación abarca la presión era bajo, la reversión longitudinal para determinar las contracciones provocadas por cambios de temperatura, la velocidad de propagación de grietas y la elongación a la rotura para evaluar la elasticidad del material, entre otros parámetros técnicos relevantes.

DIMENSIONES DE LAS TUBERÍAS

Tubería Acometida domiciliaria Tipo CTS - RDE9 (160 psi)					
Presentación	Diámetro	Tamaño nominal externo	Diámetro externo	Espesor mínimo	Diámetro interno
m	pulg	mm	mm (pulg)	mm (pulg)	mm (pulg)
Rollos hasta 90m	1/2"	15	15,88 (0,625)	1,75 (0,069)	12,38 (0,487)

DIMENSIONES DE LAS TUBERÍAS

Tubería acometida domiciliaria PE80 serie métrica							
Presentación	Diámetro nominal	PE80 RDE 13,6 PN 10		PE80 RDE 1 PN 12,5		PE80 RDE 9 PN 16	
m	mm	Espesor mínimo (mm)	Diámetro interno (mm)	Espesor mínimo (mm)	Diámetro interno (mm)	Espesor mínimo (mm)	Diámetro interno (mm)
Rollos hasta 150mm	16	--	--	--	--	2	12
	20	--	--	2	16	2,3	15,4
	25	2	2,1	2,3	20,4	3	19
	32	2,4	27,2	3,0	2,6	3,6	24,8

TUBOS ACUEDUCTO PE 100 SERIE METRICA							
Presentación	Tamaño nominal	RDE26 PN6		RDE21 PMS		RDE17 PN10	
m	mm	Espesor mínimo (mm)	diametro interior (mm)	Espesor mínimo (mm)	diametro interior (mm)	Espesor mínimo (mm)	diametro interior (mm)
Rollo por 150mt	32*	--	--	--	--	2,0	28,0
	40*	--	--	2,0	36,0	2,4	35,2
Rollo por 100mt	50*	2,0	46,0	2,4	45,2	3,0	44,0
	63*	2,5	58,0	3,0	57,0	3,8	55,4
Rollo por 50mt	75*	2,9	69,2	3,6	67,9	4,5	66,0
	90*	3,5	83,1	4,3	81,4	5,4	79,2
	110*	4,2	101,5	5,3	99,4	6,6	96,8
	125*	4,8	115,4	6,0	113,1	7,4	110,3
Tramos lineales hasta 12 metros	140	5,4	129,2	6,7	126,7	8,3	123,4
	160	6,2	147,7	7,7	144,6	9,5	141,0
	180	6,9	166,2	8,6	162,9	10,7	158,6
	200	7,7	184,6	9,6	180,8	11,9	176,2
	225	8,6	207,8	10,8	203,4	13,4	198,2
	250	9,6	230,8	11,9	226,2	14,8	220,4
	280	10,7	258,6	13,4	253,2	16,6	246,8
	315	12,1	290,8	15,0	285,0	18,7	277,6
	355	13,6	327,8	16,9	321,2	21,1	312,8
	400	15,3	369,4	19,1	361,8	23,7	352,8
	450	17,2	415,6	21,5	407,0	26,7	396,6
	500	19,1	461,8	23,9	452,2	29,7	440,6
560	21,4	517,2	26,7	506,7	33,2	493,6	
630	24,1	581,5	30,0	570,0	37,4	555,2	

- *Diámetros en RDE 26 se suministran en tramos recto*
- *Diámetros en asterísto, consultar la presentación.*

DIMENSIONES DE LAS TUBERÍAS

TUBOS ACUEDUCTO PE 100 SERIE METRICA							
Presentación	Tamaño nominal	RDE26 PN6		RDE21 PN8		RDE17 PN10	
m	mm	Espesor mínimo (mm)	diámetro interior (mm)	Espesor mínimo (mm)	diámetro interior (mm)	Espesor mínimo (mm)	diámetro interior (mm)
Rollo por 150mt	32°	--	--	--	--	2,0	28,0
	40°	--	--	2,0	36,0	2,4	35,2
Rollo por 100mt	50°	2,0	46,0	2,4	45,2	3,0	44,0
	63°	2,5	58,0	3,0	57,0	3,8	55,4
Rollo por 50mt	75°	2,9	69,2	3,6	67,9	4,5	66,0
	90°	3,5	83,1	4,3	81,4	5,4	79,2
	110°	4,2	101,5	5,3	99,4	6,6	96,8
	125°	4,8	115,4	6,0	113,1	7,4	110,3
Tramos lineales hasta 12 metros	140	5,4	129,2	6,7	126,7	8,3	123,4
	160	6,2	147,7	7,7	144,6	9,5	141,0
	180	6,9	166,2	8,6	162,9	10,7	158,6
	200	7,7	184,6	9,6	180,8	11,9	176,2
	225	8,6	207,8	10,8	203,4	13,4	198,2
	250	9,6	230,8	11,9	226,2	14,8	220,4
	280	10,7	258,6	13,4	253,2	16,6	246,8
	315	12,1	290,8	15,0	285,0	18,7	277,6
	355	13,6	327,8	16,9	321,2	21,1	312,8
	400	15,3	369,4	19,1	361,8	23,7	352,8
	450	17,2	415,6	21,5	407,0	26,7	396,6
	500	19,1	461,8	23,9	452,2	29,7	440,6
	560	21,4	517,2	26,7	506,7	33,2	493,6
630	24,1	581,5	30,0	570,0	37,4	555,2	

- Diámetros en RDE 26 se suministran en tramos recto
- Diámetros en asterisco, consultar la presentación.

NOTAS: Las tuberías TECNOPIPE®, pertenecientes a las categorías PE80 y PE100, serán fabricadas conforme a las especificaciones establecidas en las normas NTC 4585.

Las tuberías de tipo CTS (Copper Tube Size) se fabrican de acuerdo con la normativa NTC 3094.

La tolerancia de los espesores de pared de todas las tuberías según lo estipulado en la norma NTC 4452 es vital. El valor de PN establecido en bares para una vida útil de 50 años a 20°C es fundamental para su especificación.

La presión máxima de operación de las tuberías de DE debe ser igual o inferior al valor de PN indicado en la tabla correspondiente. Si bien las tuberías pueden utilizarse con valores de presión máxima de operación superiores al valor de PN, esto podría reducir la vida útil teórica de la tubería. Para obtener información adicional, por favor, comuníquese con nuestro departamento técnico

VENTAJAS



Vida útil en condiciones adecuadas de instalación, mayor a 50 años.

Resistencia a la deflexión hasta un 30% sin presentar fracturas o agrietamientos debido a su alta flexibilidad.

Instalación acople espigo - Campana.

Mayor diámetro interno comparado con tuberías de otros materiales.

Aislante eléctrico.

Por su temperatura vicat, los tubos PEAD TecnoPIPE® permiten la canalización de cables de media y alta tensión nominal a 105 °C.

Bajo costo comparado con materiales tradicionales.

Disminución de material a implementar, los residuos son 100% reciclables, generando un menor impacto al medio ambiente.

VENTAJAS

Durabilidad: El polietileno es un material altamente resistente a la corrosión, lo que garantiza una larga vida útil de las tuberías, incluso en entornos agresivos.

Flexibilidad: Las tuberías de polietileno son flexibles y pueden ser curvadas sin necesidad de accesorios especiales, lo que facilita la instalación en terrenos con curvas o cambios de dirección.

Ligereza: Son un 70° a 90° más livianas que otros materiales como el acero o el concreto, lo que simplifica el transporte, manejo e instalación, reduciendo costos y tiempo de trabajo.

Resistencia a impactos: El polietileno es capaz de soportar impactos y deformaciones sin sufrir daños estructurales significativos, lo que lo hace ideal para aplicaciones donde pueda estar expuesto a cargas externas.

Bajo coeficiente de fricción: Su superficie interna lisa reduce la resistencia al flujo del agua, lo que contribuye a un mejor rendimiento hidráulico y menor pérdida de presión a lo largo de la red de tuberías.

Facilidad de unión: Las tuberías de polietileno se pueden unir de manera eficiente mediante métodos de fusión térmica, garantizando uniones fuertes y duraderas que evitan fugas y pérdidas de agua.

Resistencia a químicos: Son resistentes a una amplia variedad de productos químicos, lo que las hace adecuadas para su uso en diferentes tipos de fluidos sin deteriorarse.

Bajo mantenimiento: Requieren un mantenimiento mínimo debido a su resistencia a la corrosión y a la abrasión, lo que reduce los costos operativos a lo largo del tiempo.

TRANSPORTE

A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL TRANSPORTE DE LA TUBERÍA PEAD TECNOPIPE®.

La tubería de alcantarillado liso en PEAD TecnoPIPE®, es un 70° - 90° más liviana que las tuberías de concreto, acero y hierro, su manipulación transporte.



- Antes de cargar la tubería, asegurese que la superficie de cargar del vehículo sea lisa y esté libre de elementos que puedan rayar o perforar la tubería

- Al cargar y descargar debe evitarse que la tubería sea golpeada o arrojada al suelo.



- Evite sobrecargar la tubería para evitar daños y aplastamientos.
- La tubería enrollada y zunchada, podrán transportarse horizontalmente.

MANIPULACIÓN



- Utiliza herramientas y equipos diseñados para la manipulación de tuberías de polietileno. Evita el uso de herramientas que puedan dañar la superficie interior o exterior de la tubería.

- Los tubos en el caso de cargarse manualmente debe hacerse por dos personas.



- El terreno donde será apoyada la primera capa de tubos debe ser uniforme y firme para evitar posibles daños en la superficie externa.

- Las actividades de carga y descarga se deben realizar con el máximo cuidado. Debe evitarse arrastrar y rodar los tubos durante su manipulación

ALMACENAMIENTO



SUPERFICIES

Las tuberías deben almacenarse en una superficie nivelada y horizontal, en lo posible sobre esribas de madera.

ACOPIO PIRAMIDAL

Las tuberías deben almacenarse apilados a una altura máxima de 1.20m sobre el suelo.



ACOPIO VERTICAL TUBERÍA EN ROLLOS

Las tuberías en rollo deberán almacenarse acostada y a una altura de 1.5 m. y zunchadas, hasta el momento de su utilización, para evitar aplastamientos debidos al sobrepeso.

MÉTODO DE UNIÓN

Estas recomendaciones pueden variar dependiendo del tipo de tubería y las condiciones específicas del sitio de instalación. Es importante seguir las indicaciones del fabricante y consultar con personal técnico especializado cuando sea necesario.

Las tuberías y accesorios TecnoPIPE® pueden ser unidos por fusión térmica: Termofusión a tope.

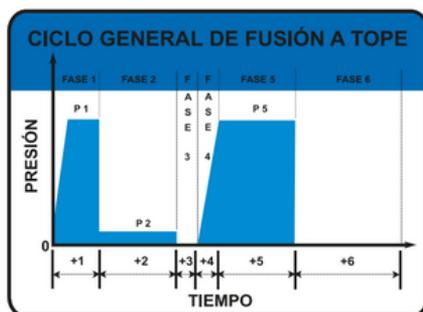
A. UNIONES POR TERMOFUSIÓN A TOPE

Este método facilita la conexión rápida y económica entre tuberías y accesorios, garantizando una junta monolítica resistente a fugas.

La unión por fusión a tope consiste en la unión entre tuberías o entre tuberías y accesorios utilizando como superficie de unión la cara perpendicular al eje debidamente acondicionada (corregida perpendicularmente, retirada y libre de virutas, suciedad o grasa).

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

- Unidad Hidráulica
- Carro Alineador
- Refrenadora
- Placa de calentamiento
- Cronometro
- Alcohol isopropílico
- Paño limpio libre de hilazas
- Tabla de condiciones del equipo empleado



EQUIPO TERMOFUSIÓN



PROCEDIMIENTO MÉTODO DE UNIÓN A TOPE



1 Determine la distancia adecuada entre los dos extremos de la tubería para permitir un ajuste adecuado en la refrentadora.

2 Coloque la refrentadora entre las dos tuberías y acérquelas hasta lograr un contacto continuo en ambas caras



3 Aplique una presión mínima uniforme en ambas caras de la tubería o tubería-accesorio para asegurar una viruta constante en ambos lados. Mantenga la refrentadora en movimiento mientras separa las tuberías para evitar daños en los bordes.

4 Retire la refrentadora y la viruta sin tocar las superficies



5 Verifique el alineamiento utilizando un dispositivo adecuado. Se permite una desalineación máxima del [indicar el valor en las especificaciones técnicas]

6 Asegúrese de que la placa de contacto esté a la temperatura recomendada de fusión.



7 Limpie las caras de la tubería con alcohol isopropílico utilizando un paño limpio y libre de pelusas.

8 Determine la presión de precalentamiento según las condiciones del equipo, teniendo en cuenta la presión de arrastre y consultando la tabla de condiciones del equipo.

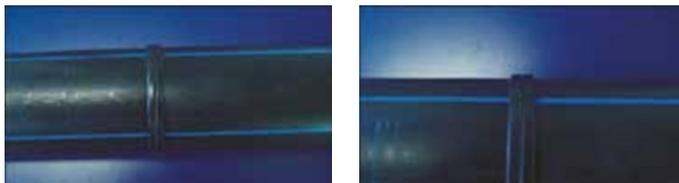


- 9 Introduzca la placa de calentamiento entre el accesorio/tubería y proceda al cierre para fusionar las superficies aplicando la presión adecuada.
- 10 Mantenga la presión constante hasta que la tubería se funda uniformemente, creando un reborde o cordón conforme a las especificaciones de la tabla de remolusión.
- 11 Una vez formado el reborde, libere la presión y dé inicio al tiempo de calentamiento según lo estipulado en la tabla de condiciones del equipo. Durante este período, asegúrese de que los extremos de las tuberías permanezcan en contacto con la placa de calentamiento (presión de calentamiento).
- 12 Al completarse el tiempo de calentamiento, abra el carro alineador y retire la placa, tomando en consideración el tiempo máximo indicado en la tabla y evitando impactar los bordes de las superficies. Realice una inspección visual y, a continuación, proceda al cierre inmediato para unir las superficies fundidas, ajustando la presión de soldadura (presión de precalentamiento) de manera apropiada.
- 13 Mantenga la presión de soldadura durante el tiempo mínimo de enfriamiento estipulado en la tabla de condiciones del equipo
- 14 Al completarse el tiempo de enfriamiento, retire el carro alineador y realice una inspección visual para verificar que la fusión se haya realizado correctamente.

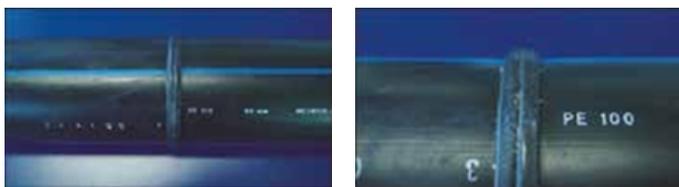
MÉTODO DE UNIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

- 1 Fusión correcta, reborde redondeado.



- 2 Material contaminado por maquinaria. Falta de limpieza.



- 3 Exceso de presión y calentamiento debido a una placa calefactora mal calibrada.



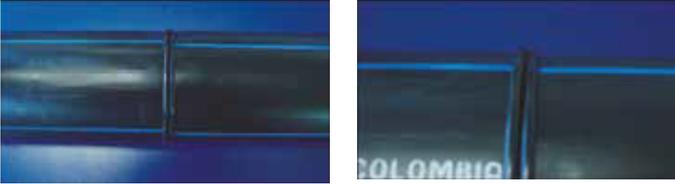
- 4 Desalineamiento; la desviación máxima permitida es del 10% del espesor de la pared.



MÉTODO DE UNIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

- 5 El reborde es demasiado pequeño, lo que provoca una presión insuficiente y un calentamiento corrosivo.



- 6 A baja presión, se registra poca temperatura y un tiempo y/o temperatura insuficiente.



B. UNIONES A SOCKET POR TERMOFUSIÓN

La soldadura por fusión a tope consiste en la unión de tuberías y accesorios utilizando como superficie de unión la superficie externa de la tubería y la superficie interna de los accesorios debidamente preparados. Este procedimiento se aplica únicamente a tuberías y accesorios con un grosor de hasta 3 mm.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Placa calefactora
- Anillos fríos cortatubos
- Alcohol isopropílico
- Socket para tubos y accesorios
- Cronómetro
- Calibrador de profundidad
- Paños libres de hilazas
- Termómetro
- Caja térmica para transporte



MÉTODO DE UNIÓN

PROCEDIMIENTO MÉTODO DE UNIÓN A SOCKET

- 1 Cortar los extremos de la tubería a escuadra con respecto a su eje. Limpiar la tubería y los accesorios utilizando únicamente alcohol.
- 2 Sostener la tubería con el anillo frío, dejando que sobresalga según la medida indicada por el calibrador de profundidad.



- 3 Calentar la plancha hasta alcanzar una temperatura máxima de $210^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- 4 Calentar la tubería y el accesorio de acuerdo con los parámetros de la tabla de tiempos de fusión de accesorios a tope, aplicando una presión constante hasta que ambos alcancen el tope. En este momento, se inicia el tiempo de calentamiento. La plancha debe colocarse perpendicularmente a la tubería y al accesorio.

MÉTODO DE UNIÓN

PROCEDIMIENTO MÉTODO DE UNIÓN A SOCKET

5 Una vez analizado el tiempo de calentamiento, se deben separar ambas partes y verificar rápidamente el material fundido. Si la fusión es correcta, se unen las dos partes manteniendo una presión constante por el tiempo indicado en la tabla de tiempos de fusión de accesorios a tope. En caso contrario, deberá repetirse este paso.

TIEMPOS DE FUSIÓN A SOCKET		
DIÁMETRO (milímetros)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (segundos)	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO (segundos)
20	6–8	25–30
25	8–11	25–30
32	10–12	25–30
40	12–14	25–30
50	14–16	30–35
63	16–20	30–35

Se recomienda realizar la prueba de hermeticidad una hora después de haber realizado la soldadura.

6 Verificar que la soldadura sea completamente uniforme. La tubería debe permanecer fija durante los siguientes tres minutos después de realizada la unión.



MÉTODO DE UNIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

- 1 Desalineamiento: Inexactitud en la alineación de la tubería.



- 2 Mal corte: La tubería ha sido cortada de manera incorrecta, lo que resulta en desalineamiento y una profundidad de inserción inadecuada.



- 3 Contaminación del material: la limpieza inadecuada del accesorio y la tubería, junto con una mala alineación en la inserción.



- 4 Área de fusión muy estrecha: Longitud de calentamiento reducida. Tiempo de calentamiento insuficiente.



MÉTODO DE UNIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

- 5 Neborde en el interior del accesorio: Exceso de longitud de calentamiento en la tubería.



- 6 Soldadura correcta: Alineación adecuada y penetración completa de la tubería en el accesorio.



C. UNIÓN SILLETA POR TERMOFUSIÓN

La soldadura tipo sillera por termofusión consiste en la unión entre tuberías y accesorios utilizando como superficie de unión un sector de la superficie cilíndrica externa (cóncava) de la tubería y la superficie interna de los accesorios (convexa), debidamente preparados, raspados y libres de virutas, suciedad o grasa.

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

- Herramienta de aplicación con manómetro
- Plancha calefactora con termómetro
- Placa de calefacción cóncava y convexa



MÉTODO DE UNIÓN

- Soportes para tuberías y accesorios
- Paño libre de hilachas
- Alcohol isopropílico
- Raspador



PROCEDIMIENTO MÉTODO DE UNIÓN SILLETA POR TERMOFUSIÓN

- 1 Instalar la tubería en las mordazas o cadenas de sujeción.
- 2 Raspar la superficie de la tubería en el área donde se insalalara el accesorio, limpiar con alcohol isopropílico utilizando un trapo libre de hilachas.



MÉTODO DE UNIÓN

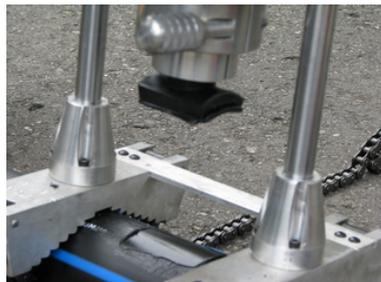
3 Fijar la silla al soporte de la herramienta de aplicación y verificar el ajuste correcto. Accionar la herramienta de aplicación para alinear la tubería y el accesorio

4 Verificar que la medida de las caras de calentamiento sea la correcta para la tubería y el accesorio. Calentar las placas hasta alcanzar una temperatura de 230°C +/- 5°C.

5 Instalar la plancha calefactora entre la tubería y la sillera, aplicando una presión entre 70 y 90 psi. Mantenerla hasta que se forme el reborde en la sillera y la tubería con una tolerancia de +/- 2 mm en toda el área de la tubería y la sillera.

6 Después de que haya transcurrido el tiempo de calentamiento y se haya formado el reborde de material fundido, levantar la palanca de la herramienta y retirar rápidamente la placa, evitando golpear las partes unidas de la tubería y el accesorio. Verificar rápidamente si las superficies están correctamente fundidas.

NOTA: El tiempo de calentamiento (35 a 45 segundos para todos los casos) comienza después de que la tubería y el accesorio estén firmemente asentados sobre las caras de la placa de calentamiento y se haya formado el reborde entre las superficies y la placa de 1 a 3 mm. Durante el calentamiento, la placa calefactora puede balancearse 1 o 2 grados para verificar el pleno contacto con las superficies.



MÉTODO DE UNIÓN

7 Cerrar la herramienta de aplicación ejerciendo una presión de 60 a 80 psi. Mantener durante el tiempo indicado en la tabla de parámetros de soldadura por termofusión para sillera.



8 Dejar enfriar la unión por un mínimo de tres minutos antes de retirar la herramienta de aplicación. Esperar al menos 1 hora más antes de realizar las pruebas de presión o derivar de la tubería principal.



Parámetros de soldadura por Termofusión para las silleras				
DIÁMETRO TUBO (mm)	PRESIÓN DE CALENTAMIENTO (psi)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (segundos)	PRESIÓN DE FUSIÓN (psi)	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO (minutos)
63 - 315	70 - 90	35 - 45	60 - 80	3 - 4

INSPECCIÓN VISUAL

Las uniones entre silleras y tuberías deben inspeccionarse para confirmar que el cordón de soldadura en el perímetro de la tubería y la sillera sea continuo y uniforme. Además, se debe verificar que los aportes de material en la junta provengan tanto de la tubería como de la sillera.



MÉTODO DE UNIÓN

UNIÓN POR ELECTROFUSIÓN

Las soldaduras por electrofusión son uniones a societ o sillera en la cual el calor necesario para la fusión del ma Serial se obtiene por medio de una corriente eléctrica que circula a través de un conductor (resistencia) que esrá integrada con el accesorio de electrofusión a instalar.

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

- Equipo de electrofusión
- Alineadores
- Flexómetro
- Raspador
- Equipo de corrección adecuado
- Paño limpio libre de hilachas
- Marcador



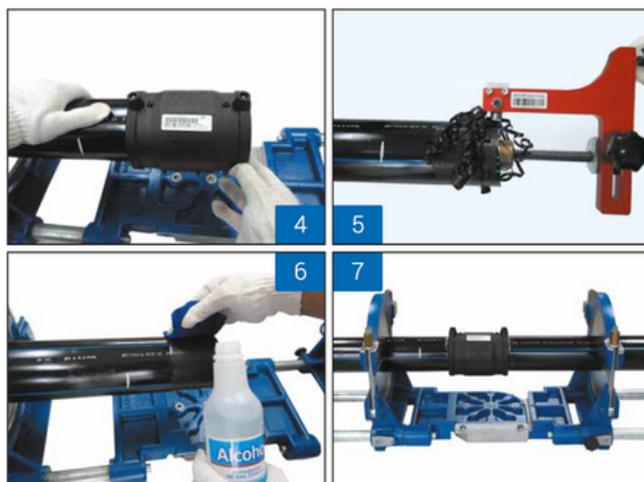
PROCEDIMIENTO MÉTODO DE UNIÓN SILLETA POR TERMOFUSIÓN

- 1 Limpie los extremos de las tuberías y accesorios a unir de barro, polvo, grasa u otra suciedad.
- 2 Marque en el extremo de la tubería la profundidad de inserción en el accesorio.
- 3 Marque en el extremo de la tubería la profundidad de inserción en el accesorio.



MÉTODO DE UNIÓN

- 4 Introduzca el extremo marcado de la tubería en el accesorio hasta que la línea marcada sea visible en el borde del accesorio. Esta señal visual confirma que la tubería ha sido insertada a la profundidad correcta.
- 5 Raspe uniformemente la superficie exterior de la tubería a una longitud equivalente a la longitud de inserción del accesorio más 10 mm, con el fin de extraer la capa de polietileno que se ha oxidado en contacto con el aire. En esta operación se debe evitar el empleo de tela esmeril, papel de lija u otros útiles abrasivos. La profundidad del raspado debe ser de aproximadamente 0.1 mm para tuberías con diámetro (D) menor a 63 mm y 0.2 mm para tuberías con diámetro mayor a 63 mm.
- 6 Limpie las superficies externas de la tubería y el interior del accesorio. Utilice un paño limpio, libre de hilazas, y alcohol isopropílico.
- 7 Inserte la tubería en el accesorio manteniéndolos alineados durante todo el ciclo de fusión y el tiempo de enfriamiento. El extremo de la tubería debe llegar hasta la mitad del accesorio. Verifique que la tubería y el accesorio queden bien alineados.



MÉTODO DE UNIÓN

- 8 Conecte los bornes de la máquina de electrofusión a los bornes del accesorio. Asegúrese de que las conexiones sean firmes y estén bien alineadas para garantizar un proceso de fusión efectivo.
- 9 Programe la máquina de electrofusión utilizando el lápiz óptico o manualmente con el código de barras del accesorio. Asegúrese de que los parámetros de fusión coincidan con las especificaciones del accesorio para lograr una unión correcta.
- 10 Una vez terminado el proceso de fusión, desconecte las terminales del equipo y deje enfriar durante el tiempo recomendado por el fabricante del accesorio (impreso en el código de barras). Mantenga la fusión en el sitio por 10 minutos después de haber terminado el proceso para accesorios entre 63 mm y 110 mm, y 25 minutos después para accesorios mayores de 110 mm.

Nota: Es recomendable utilizar siempre herramientas de alineación durante todo el ciclo de fusión y enfriamiento para asegurar una conexión precisa y evitar desplazamientos que puedan comprometer la integridad de la unión.



INSPECCIÓN VISUAL

Las uniones por electrofusión deben inspeccionarse en busca de defectos y discontinuidades en la zona de unión, material extruido fuera del accesorio, señales de escurrimiento o deformación del accesorio, u otra indicación que muestre que la unión ha sido afectada desfavorablemente.

PRECAUCIONES



Antes de iniciar cualquier proceso de fusión, es imperativo realizar una exhaustiva revisión para garantizar que los equipos necesarios estén completos y operativos en óptimas condiciones.

Asegúrese de verificar que las condiciones climáticas sean adecuadas antes de proceder con las fusiones. Evite llevar a cabo fusiones durante períodos de lluvia y, en caso de lluvia, proteja el área de trabajo adecuadamente.

Evite la manipulación de equipos por parte de personal no calificado.

Aplique los procedimientos de fusiones de acuerdo al caso y respete los tiempos asignados para cada paso y procedimiento.

CONSIDERACIÓN DE DISEÑO PARA REDES DE ACUEDUCTO

El diseño de conductos a presión, ya sea por gravedad o por impulsión, tiene como objetivo resolver de forma algebraica el comportamiento del fluido a través de la tubería. Esto se hace para garantizar mínimas pérdidas, un funcionamiento óptimo del sistema a largo plazo y satisfacer las necesidades de la población.

TECNOPIPE® ofrece una amplia gama de tuberías que permiten realizar diseños económicos y garantizan el adecuado dimensionamiento del sistema. Esto evita instalar tuberías que soporten una presión excesiva en tramos donde no sea necesario.

CÁLCULO HIDRÁULICO

A continuación se presentan las metodologías de cálculo más comunes. Queda a consideración de cada diseñador y de los requerimientos técnicos de cada proyecto evaluar la metodología a utilizar.

El RAS 2000 recomienda para el cálculo hidráulico y la determinación de las pérdidas por fricción en tuberías a presión utilizar la ecuación de Darcy-Weisbach junto con la ecuación de Colebrook & White. También puede utilizarse la ecuación de Hazen-Williams, con la debida consideración de los rangos de validez y la exactitud de ella. La ecuación de Darcy-Weisbach, junto con la ecuación de Colebrook & White, es adecuada para todos los tipos de flujo turbulento.

Además, para el cálculo de flujo en tuberías, se debe considerar el efecto producido por cada uno de los accesorios colocados en la línea, que generan pérdidas de carga adicionales, tales como válvulas, codos, reducciones, ampliaciones, etc.

CONSIDERACIÓN DE DISEÑO PARA REDES DE ACUEDUCTO

Para esto, se utiliza el coeficiente de pérdidas menores multiplicado por la cabeza de velocidad en el punto donde se localiza el accesorio. También puede emplearse el método de las longitudes equivalentes de tubería, donde se añaden estas longitudes a la longitud real del tramo.

El cálculo de pérdidas de carga continua o por rozamiento (h_c) se debe a la viscosidad del líquido y se produce a lo largo de toda la conducción, y se calcula mediante la fórmula:

$$h_c = J \times Lh$$

Donde:

- h_c es la pérdida de carga continua o por rozamiento.
- J es el coeficiente de pérdidas menores.
- L es la longitud del tramo.

La pérdida de carga por unidad de longitud depende de varios factores, incluyendo la rugosidad de la tubería, su diámetro, el caudal que circula por ella y su velocidad.

Las pérdidas de carga locales, accidentales o singulares (h) son generadas por perturbaciones específicas en el flujo del líquido en puntos concretos, como derivaciones, válvulas, cambios de sección, entre otros.

La pérdida de carga total en una conducción será la suma de las pérdidas de carga continuas (por rozamiento) y las pérdidas de carga locales (accidentales o singulares). Se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$h_t = h_e + h_{sh}$$

Donde:

- h_t es la pérdida de carga total.
- h_e es la pérdida de carga continua.
- h_{sh} es la pérdida de carga local.

CONSIDERACIÓN DE DISEÑO PARA REDES DE ACUEDUCTO

La pérdida de carga continua (por rozamiento) se calcula utilizando la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$h_c = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- f es el factor de fricción.
- L es la longitud del tramo.
- D es el diámetro de la tubería.
- V es la velocidad del flujo.
- g es la aceleración debida a la gravedad.

La pérdida de carga por unidad de longitud se expresa mediante la siguiente ecuación.

$$J = \frac{h_c}{L} = f \cdot \frac{1}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Ecuación de Darcy-Weisbach:

$$f = f \left(Re, \frac{K}{D} \right) \quad Re = \frac{v \cdot D}{\nu} \quad \frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} + \frac{K/D}{3,71} \right)$$

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

Densidad y Viscosidad del agua según la temperatura		
Temperatura (°C)	Densidad, ρ (Kg/3)	Viscosidad Absoluta, ν ($\times 10^{-3}$ Pa*s)
0	999.9	1,792
5	1000.0	1,519
10	999.7	1,308
15	999.1	1,140
20	998.2	1,005
30	995.7	0.801
40	992.2	0.656
50	988.1	0.549

Fuente RAS 2000
Tabla 13.6.9

CONSIDERACIÓN DE DISEÑO PARA REDES DE ACUEDUCTO

DIAGRAMA DE MOODY

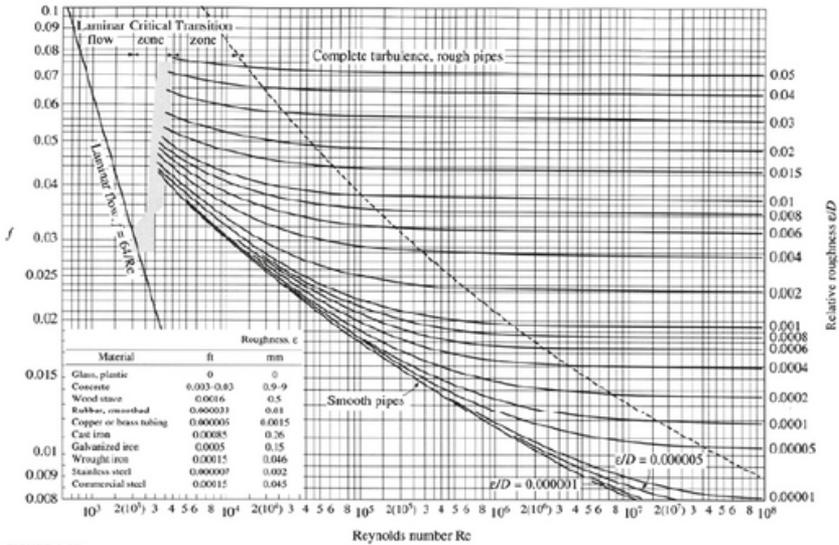


FIGURE A-27
The Moody chart for the friction factor for fully developed flow in circular tubes.

HAZEM - WILLIAMS

Es importante tener en cuenta las limitaciones para el uso de esta ecuación: el diámetro nominal no puede ser menor que 100 mm, la velocidad no puede exceder los 3 m/s y el flujo no puede ser negativo. Debido a las restricciones de velocidad en el uso de esta ecuación, para establecer las condiciones de lavado de las tuberías de la conducción, es necesario verificar la sensibilidad de los resultados hidráulicos.

$$H = 10,69 * L * Q^{1,852} * C^{-1,852} * D^{-4,867}$$

CONSIDERACIÓN DE DISEÑO PARA REDES DE ACUEDUCTO

GOLPE DE ARIETE

Cuando el agua fluye por una tubería a una velocidad determinada y se cierra bruscamente la válvula, la energía cinética se transforma en presión, comprimiendo la masa de agua y expandiendo la tubería. Este fenómeno continúa hasta que el agua queda en reposo. Luego, el agua comienza a expandirse y la tubería a contraerse, produciendo una inversión del sentido del flujo, hasta que llega el momento en que la tubería y el agua quedan en sus condiciones iniciales.

El agua continúa su movimiento alejándose de la válvula debido a la inercia adquirida, lo que provoca la expansión de la masa de agua y la contracción de la tubería hasta que nuevamente queda en reposo.

El exceso de presión se determina con la siguiente expresión:

$$a = \frac{\sqrt{E/\rho}}{\sqrt{1 + \frac{E \cdot D \cdot (1 - \mu_p^2)}{E_p \cdot e_p}}}$$

El periodo del golpe de ariete es el tiempo que una onda de presión necesita para recorrer toda la tubería, desde el punto de inicio de la perturbación hasta el final de la tubería, y regresar al punto inicial. El periodo del golpe de ariete se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\tau = \frac{2 \cdot L}{a}$$

CONSIDERACIÓN DE DISEÑO PARA REDES DE ACUEDUCTO

DEFINICIÓN DE VARIABLES

- ρ = Densidad del agua, en kg/m^3
- ρ_t = Peso específico de la tubería (Kgf/m^3);
PE 100=0,96 $\times 10^{-3}$ kgf/cm^3
- ρ_f = Peso específico del fluido (Kgf/m^3);
agua: 1,0 $\times 10^{-3}$ kgf/cm^3
- δ = Flecha, en cm
- T = Período del golpe de ariete, en s
- η = Viscosidad absoluta del agua, Pa-s
- η_p = Relación de Poisson de un material, adm
- a = Celeridad de la onda de presión, en m/s
- C = Coeficiente de Hazen-Williams, 150
- D = Diámetro interno real de la tubería, en m
- De = Diámetro externo de la tubería, en cm
- E = Módulo de elasticidad de la tubería, entre 900 y 1400 MPa
- Ep = Módulo de compresibilidad del líquido, en GPa
- ep = Espesor de la pared de la tubería, en m
- F = Coeficiente de fricción de Darcy, adm
- g = Aceleración de la gravedad, 9,81 m/s^2
- H = Altura dinámica total, en m
- hC = Pérdidas de carga continuas o por rozamiento, en m
- hS = Pérdidas de carga locales, accidentales o singulares, en m
- hT = Pérdidas de carga totales, en m
- l = Espaciamiento entre apoyos, en cm
- J = Pérdida de carga unitaria, adimensional
- Ks = Rugosidad absoluta, 0,003 mm
- L = Longitud del tramo considerado, en m
- Q = Caudal de operación, en m^3/s
- q = Carga distribuida, en kgf/cm
- qF = Carga debida al fluido, en kgf/cm
- qr = Carga debida a la tubería, en kgf/cm
- Re = Número de Reynolds, adimensional
- V = Velocidad media del flujo, en m/s
- ν = Viscosidad cinemática, en m^2/s

INSTALACIÓN

A CONTINUACIÓN, SE OFRECEN ALGUNAS INDICACIONES GENERALES ACERCA DE LA INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS TECNOPIPE®. ESTAS INDICACIONES BUSCAN AYUDAR AL INSTALADOR A OBTENER LOS MEJORES RESULTADOS EN LA INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS. DADO QUE LAS CONDICIONES PUEDEN VARIAR DE UN PROYECTO A OTRO, ES POSIBLE QUE SEA NECESARIO RECURRIR A MÉTODOS DE INSTALACIÓN DIFERENTES; DE CUALQUIER MANERA, SE RECOMIENDA QUE LA INSTALACIÓN SE REALICE DE ACUERDO CON LA NORMATIVA VIGENTE.

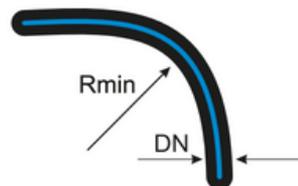
El éxito de una instalación adecuada radica en proporcionar un soporte estable y permanente a la tubería.

Deben utilizarse materiales de relleno estables y compatibles en las excavaciones. La tubería debe ser instalada en una zanja seca o, al menos, libre de estancamiento de agua.

Cualquier proceso o condición extrema para el uso e instalación de tuberías y accesorios TecnoPIPE® fuera de las contempladas en este catálogo, debe ser consultado directamente con nuestro personal técnico.

Las tuberías en rollos deben desenrollarse tangencialmente, evitando hacerlo de forma brusca que pudiera dañar la tubería o causar que esta se enrede. Es importante instalar las tuberías de forma serpenteante para facilitar los movimientos del terreno o las dilataciones del material.

La tubería TecnoPIPE® es flexible, lo que permite realizar curvas sin necesidad de accesorios adicionales. Los radios de curvatura dependen del diámetro nominal y del Radio de Curvatura de la tubería en condiciones ambientales de 20°C.



INSTALACIÓN

EXCAVACIÓN Y TENDIDO

Antes de comenzar la excavación, realizar una inspección exhaustiva del terreno para identificar posibles obstáculos, como rocas grandes, raíces de árboles u otros elementos que puedan interferir con la instalación.

Cuando se encuentren materiales duros en el fondo de la zanja que puedan dañar las tuberías y no puedan ser removidos, se deberá llenar el fondo de la zanja con arena o suelos bien compactados. Este relleno debe tener al menos 5 cm de espesor.

La zanja debe ser lo más angosta posible dentro de los límites prácticos que permitan realizar trabajos dentro de ella en caso de ser necesario. En situaciones donde la tubería pueda ser soldada por fuera de la zanja, el ancho de la zanja puede reducirse, disminuyendo así el volumen de excavación.

Asegurarse de que la tubería se instale con la pendiente adecuada para facilitar el flujo del fluido transportado y prevenir la acumulación de sedimentos.

Las tuberías TecnoPIPE® pueden ser instaladas a una profundidad mínima de 0,80 a 0,90 metros a clave para diámetros de hasta 200 mm y en condiciones de pasos de alto tráfico a 1 metro a clave. Sin embargo, queda a consideración del diseñador la variación de estas profundidades y los anchos de zanja.

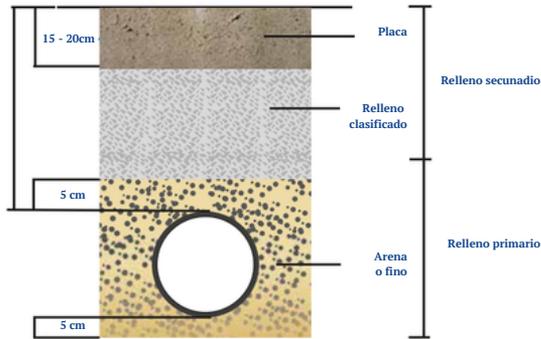
LLENOS

Es imperativo evitar dejar las tuberías expuestas una vez se haya completado su instalación y se hayan realizado las pruebas de presión correspondientes.

La cinta de señalización debe ser instalada de manera continua a una distancia de 30 cm desde la clave de la tubería. Esta cinta debe cumplir con las regulaciones establecidas en la normativa vigente.

INSTALACIÓN

El material utilizado para el relleno inicial o primario puede consistir en el mismo suelo excavado o arena. Se debe garantizar que haya al menos 5 cm de este material compactado desde la clave de la tubería hasta la superficie de la zanja. Posteriormente, se puede completar el relleno con material nativo clasificado o secundario. Consulte la figura a continuación para una representación visual.



Se deben tomar todas las precauciones necesarias para garantizar la estabilidad a largo plazo del sistema de relleno. Además, es fundamental considerar situaciones especiales, como altos niveles freáticos o inestabilidad del suelo. En tales casos, se deben llevar a cabo procedimientos especiales para asegurar una instalación segura y adecuada.

Las tuberías instaladas directamente sobre el terreno pueden o no contar con bases que proporcionen soporte y restrinjan su movimiento. En caso de que estén simplemente colocadas sobre el terreno, este debe ser limpiado previamente de cualquier elemento duro y puntiagudo que pueda dañar la superficie de la tubería.

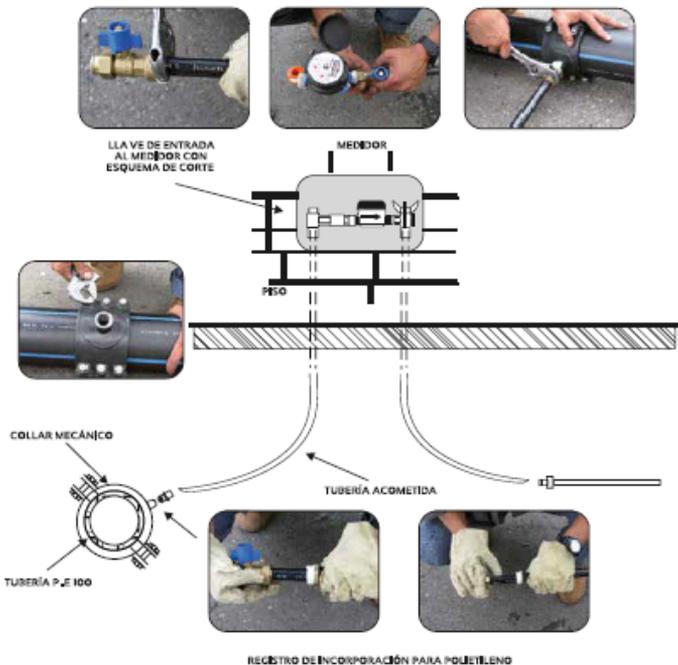
Además, la tubería debe ser dispuesta de manera que permita su libre movimiento para adaptarse a las dilataciones térmicas que puedan ocurrir.

INSTALACIÓN ACOMETIDA DOMICILIAR

La instalación de acometidas domiciliarias en polietileno (PE) puede realizarse de diferentes maneras, dependiendo del tipo de accesorio a utilizar.

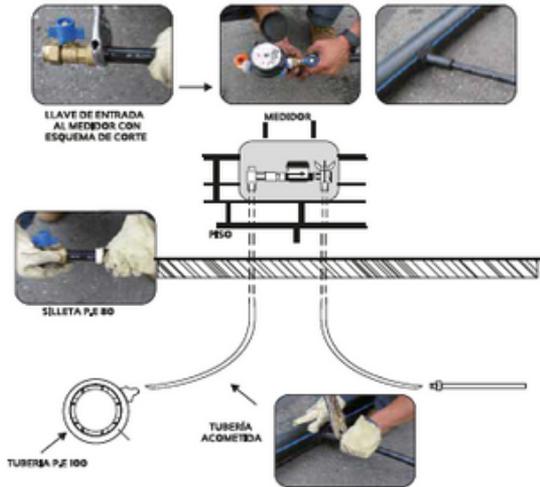
En los siguientes esquemas se detalla la instalación de acometidas con collar de derivación mecánico, silleta de electrofusión a socket y silleta de electrofusión. TecnoPIPE® recomienda que dichas instalaciones sean realizadas por personal capacitado en la instalación de redes de acueducto en polietileno.

COLLAR DE DERIVACIÓN MECÁNICO

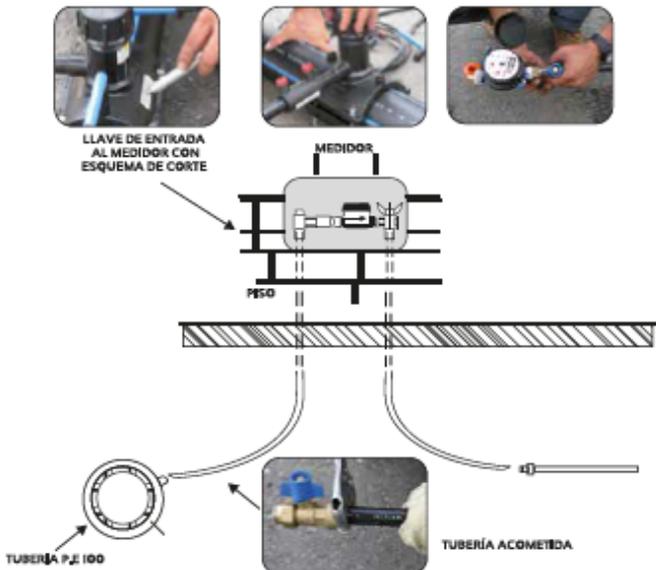


INSTALACIÓN ACOMETIDA DOMICILIAR

CON SILLETA DE TERMOFUSIÓN A SOCKET



CON SILLETA DE TERMOFUSIÓN A SOCKET



ESTRANGULACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Esta técnica de control de flujo a través de una tubería se utiliza para reducir el flujo de agua a un valor aceptable y, en condiciones especiales, puede permitir el corte temporal del flujo de agua, generalmente para realizar reparaciones o efectuar la conexión de nuevos usuarios.

El estrangulamiento se logra por la acción de compresión de un equipo mecánico o hidráulico sobre la tubería.

REQUISITOS

Los estrangulamientos deben realizarse siguiendo procedimientos estrictos, probados y aprobados, a fin de estar en capacidad de realizar un estrangulamiento seguro y eficaz.

Estos procedimientos deben incluir los parámetros de operación y control del proceso, así como las medidas de seguridad que deben observarse.

CARACTERÍSTICAS DE LAS HERRAMIENTAS

La herramienta de aplastamiento debe reunir las siguientes características a fin de evitar daños en la tubería y garantizar un estrangulamiento seguro y eficaz:

- Las barras de compresión deben tener el diámetro apropiado.
- Mecanismo de carga para aplicar la fuerza de estrangulamiento.
- Topes de protección para prevenir el aplastamiento excesivo.



ESTRANGULACIÓN DE LAS TUBERÍAS

- Sistema de bloqueo que evite la liberación prematura de la herramienta de aplastamiento.
- Cinta de señalización.

1. MECANISMO DE CARGA

El dispositivo de aplicación de carga debe tener la fuerza necesaria para aplastar la tubería hasta interrumpir el flujo de agua.

La fuerza a aplicarse generalmente es de tipo mecánico para tuberías de hasta 110 mm de diámetro, e hidráulico para tuberías cuyo diámetro sea mayor a 110 mm.

2. UBICACIÓN DE LA HERRAMIENTA

La herramienta se ubica centrada sobre la tubería y perpendicular a ésta. Esto permitirá que la tubería se aplaste libremente. La herramienta debe colocarse a una distancia mínima equivalente a 5 diámetros de la termo-fusión o de un punto de aplastamiento previo.

3. OPERACIÓN DE LA HERRAMIENTA

La herramienta de estrangulamiento debe ser operada a una velocidad lenta, de forma que permita el alivio de las tensiones que la acción de compresión genera en la pared de la tubería. Esto es particularmente útil cuando el ambiente excesivamente frío rigidiza las tuberías y accesorios.

La operación continúa hasta que cese el flujo de agua o hasta que se alcancen los topes de retención, lo que ocurra primero. En algunos equipos, al llegar a la máxima posición de aplastamiento permitida, se debe colocar el cerrojo de seguridad manualmente.

ESTRANGULACIÓN DE LAS TUBERÍAS

4. RETIRO DE LA HERRAMIENTA - REDONDEO

Una vez que se haya retirado el estrangulamiento y removido la herramienta, la tubería debe redondearse. Esto puede hacerse rotando la herramienta de estrangulación 90° y aplicando la fuerza suficiente para redondear la tubería, o puede usarse una herramienta especialmente diseñada para este propósito.



5. EVALUACIÓN DE APLASTAMIENTO

Inspección visual sin aumento.

6. RECOMENDACIONES PARA EL PROCEDIMIENTO DE ESTRANGULACIÓN

Un estrangulamiento siempre debe realizarse en un punto de la tubería que no haya sido estrangulado anteriormente.

Una vez analizado el procedimiento de estrangulación, debe señalizarse la zona de aplastamiento con cinta o marcador indeleble.

REPARACIÓN

A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN SOLUCIONES PARA LA REPARACIÓN EN SITIO, EN CASO DE PRESENTARSE UNA ROTURA ACCIDENTAL DE LA TUBERÍA PEAD TECNOPIPE®.

eneralmente, los daños que afectan a las tuberías de polietileno son provocados por agentes externos, como los causados por obras adicionales, conexiones no autorizadas, o la presencia de objetos punzantes o cortantes en la zanja.

Las tuberías de polietileno, con un alto coeficiente de dilatación, son capaces de soportar esfuerzos axiales. Las variaciones de temperatura afectan su dimensión longitudinal, por lo que los accesorios de reparación deben resistir la tracción axial o acoplarse perfectamente a la tubería una vez instalados, como es el caso de los accesorios de electrofusión.

Las reparaciones se llevan a cabo según el tipo de daño en la tubería. Algunos de los casos más comunes incluyen:

PICADURA

Estas se reparan mediante abrazaderas de reparación que cubran el daño al menos 5 cm a cada lado.

FISURA

Si la longitud visible de la fisura es igual o inferior a $1/3$ del diámetro exterior de la tubería y no hay posibilidad de que la fisura continúe, se utiliza un accesorio de reparación que cubra la fisura al menos 5 cm a cada lado. En caso contrario, se cortará una longitud mayor a la del trozo dañado, aunque lo ideal es la sustitución de la tubería en una longitud mayor.

REVENTONES

En este caso, se debe cortar todo el tramo dañado de la tubería, siendo recomendable la sustitución de un tramo mayor. Es importante considerar que el diámetro exterior de la tubería determina habitualmente el tipo de pieza de reparación que debe utilizarse.

Para pequeñas roturas o agujeros que no requieran la sustitución de la tubería, se pueden utilizar reparaciones rápidas y duraderas mediante silletas de reparación por electrofusión y abrazaderas flexibles de acero inoxidable.



Si el daño no puede repararse sin cortar la tubería, se sustituye el tramo dañado utilizando dos uniones de electrofusión, evitando juntas mecánicas y garantizando que el punto de soldadura esté libre de humedad.

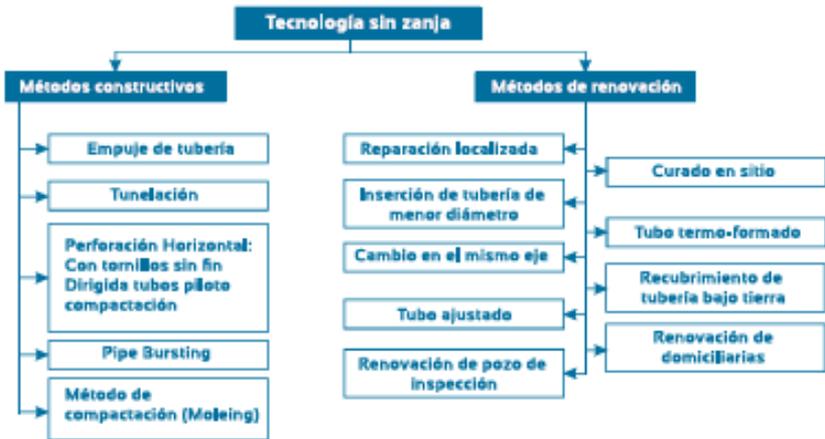
El sistema de soldadura a tope, aunque evita las juntas mecánicas, no suele utilizarse en reparaciones debido a la dificultad de unir tramos de pequeña longitud. Sin embargo, puede ser útil cuando se sustituyen tramos de mayor longitud.

Cuando no es posible utilizar uniones de electrofusión, pueden emplearse accesorios autoblocantes para evitar el desacople de la tubería por dilataciones térmicas, garantizando un anclaje seguro a la tubería.

Las tuberías y accesorios TecnoPIPE® no requieren un mantenimiento preventivo especial una vez estén instalados. Las recomendaciones previas a su instalación están descritas en la sección de transporte, manipulación y almacenamiento.

TECNOLOGÍAS DE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS SIN ZANJA

Las tecnologías sin apertura de zanja o trenchless son utilizadas cada día más debido a la facilidad de instalación y sus grandes beneficios a nivel económico, técnico, social y ambiental. Según el método de instalación, este puede ser constructivo o de renovación.



La tubería de polietileno es una de las más utilizadas en las tecnologías de renovación sin apertura de zanja, tanto en la reposición de redes en mal estado como en la instalación de nuevas redes, debido a que es altamente resistente a la abrasión, flexible, resistente al impacto y tiene un excelente comportamiento a la tracción. Asimismo, permite realizar uniones de varias tuberías mediante fusión a tope, facilitando así la instalación de tramos largos para formar una tubería continua.

Entre las tecnologías más utilizadas con tuberías de PEAD están HDPE y Pipe Bursting. Estas tecnologías minimizan el impacto comunitario al reducir el manejo de materiales de excavación y rellenos, el ruido, el material particulado y las áreas de almacenamiento de materiales, además de evitar altos costos en repavimentación.

HDD (PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA)

Trabajo de perforación generalmente desde la superficie para la instalación de nuevas tuberías. El proceso inicia con la perforación piloto, la cual es completamente dirigida mediante un detector que emite ondas electromagnéticas, proporcionando información sobre dirección, profundidad, pendiente y temperatura de la cabeza perforadora.

Esta perforación piloto sirve como guía para las siguientes etapas del proceso, que son: ampliación del agujero hasta el diámetro deseado e instalación de la tubería.



RENOVACIÓN SIN APERTURA DE ZANJA (PIPE BURSTING)

Metodología utilizada para reemplazar la tubería existente. Se emplea para reemplazar tubos frágiles tales como arcilla, hormigón y hierro fundido, mediante la aplicación de una cabeza de ruptura hidráulica o neumática para fragmentar la tubería existente. Al mismo tiempo, se ingresa un nuevo tubo conectado a la parte trasera de la cabeza de corte, y se va instalando en la misma alineación y espacio que el tubo inicial.



CATÁLOGO DE PRODUCTOS



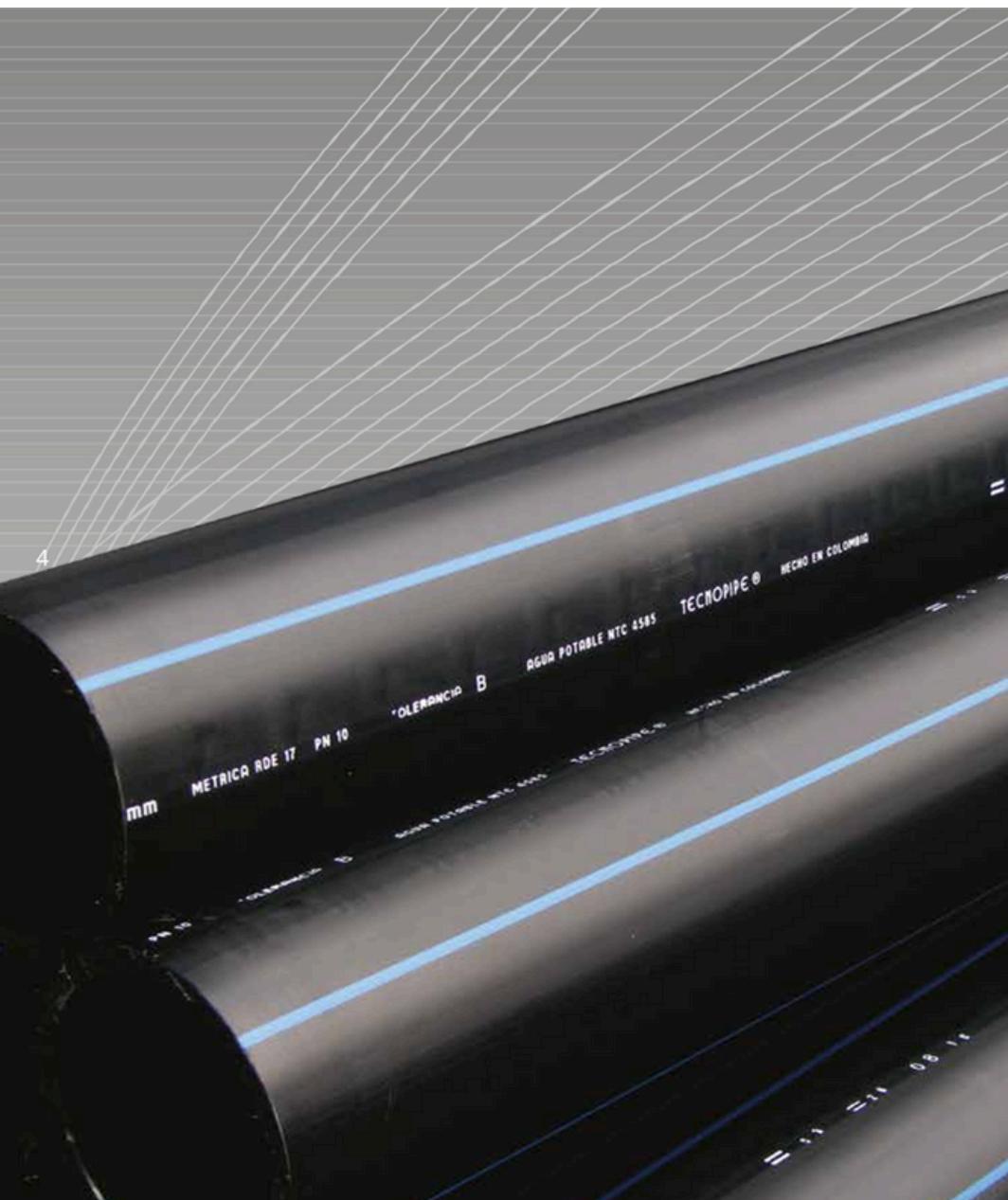
TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE 16MM A 630MM



servicioalclientetecnoPIPE@syE.com.co

www.comercializadorasyE.com

TUBERÍA EN PEAD



servicioalclientetecnoPIPE@syE.com.co
www.comercializadorasyE.com

Tubería Acometida domiciliaria Tipo CTS - RDE 9 (160 psi)					
Presentación	Diámetro nominal	Tamaño nominal externo	Diámetro externo	Espesor mínimo	Diámetro interno
m	pulg	mm	mm (pulg)	mm (pulg)	mm (pulg)
Rollos hasta 90m	1/2"	15	15,88 (0,625)	1,75 (0,069)	12,38 (0,487)

Tubería Acometida domiciliaria PE 80 Serie Métrica							
Presentación	Diámetro nominal	PE 80 RDE 13,6 PN 10		PE 80 RDE 1 PN 12,5		PE 80 RDE 9 PN 16	
		Esesor mínimo (mm)	Diámetro interno (mm)	Esesor mínimo (mm)	Diámetro interno (mm)	Esesor mínimo (mm)	Diámetro interno (mm)
m	mm	—	—	—	—	2	12
Rollos hasta 150m	16	—	—	2	16	2,3	15,4
	20	2	2,1	2,3	20,4	3	19
	25	2,4	27,2	3,0	2,6	3,6	24,8

Tubería de acueducto PE 100 Serie métrica							
Presentación	Diámetro nominal	RDE 26 - PN 6		RDE 21 - PN 8		RDE 17 - PN 10	
		Esesor mínimo (mm)	Diámetro interno (mm)	Esesor mínimo (mm)	Diámetro interno (mm)	Esesor mínimo (mm)	Diámetro interno (mm)
m	mm	—	—	—	—	2	28
Rollos hasta 150m	32	—	—	2	36	2,4	35,2
	40	—	—	2,4	45,2	3	44
Rollos hasta 100m	50*	2,0	46,0	3,0	57,0	3,8	55,4
	63*	2,5	58,0	3,6	67,9	4,5	66,0
	75*	2,9	69,2	4,3	81,4	5,4	79,2
Rollos hasta 50m	90*	3,5	83,1	5,3	99,4	6,6	96,8
	110*	4,2	101,5	6,0	113,1	7,4	110,3
	125*	4,8	115,4	6,7	126,7	8,3	123,4
Tramos lineales hasta 12m	140	5,4	129,2	7,7	144,6	9,5	141,0
	160	6,2	147,7	8,6	162,9	10,7	158,6
	180	6,9	166,2	9,6	180,8	11,9	176,2
	200	7,7	184,6	10,8	203,4	13,4	198,2
	225	8,6	207,8	11,9	226,2	14,8	220,4
	250	9,6	230,8	13,4	253,2	16,6	246,8
	280	10,7	258,6	15,0	285,0	18,7	277,6
	315	12,1	290,8	16,9	321,2	21,1	312,8
	355	13,6	327,8	19,1	361,8	23,7	352,6
	400	15,3	369,4	21,5	407,0	26,7	396,6
	450	17,2	415,6	23,9	452,2	29,7	440,6
	500	19,1	461,8	26,7	506,7	33,2	493,6
	560	21,4	517,2	30,0	570,0	37,4	555,2
630	24,1	581,8					

*Diámetros en la Rde 26-Rde21, se suministran en tubo recto.

TUBERÍAS EN POLIETILENO



Tubería de acueducto PE 100 Serie métrica									
Presentación	Diámetro nominal	RDE 13,6 - PN 12,5		RDE 11 - PN 16		RDE 9 - PN 20		RDE 7,4 - PN 25	
		Espesor mínimo (mm)	Diámetro interno (mm)						
m	32	—	—	3,0	26,0	3,6	24,8	4,4	23,2
	40	—	—	3,7	32,6	4,5	31,0	5,5	29,0
Rolls hasta 150m	50*	—	—	4,6	40,8	5,6	38,8	6,9	36,2
	63*	4,7	53,6	5,8	51,4	7,1	48,8	8,6	45,8
	75*	5,6	63,8	6,8	61,4	8,4	58,2	10,3	54,4
Rolls hasta 100m	90*	6,7	76,6	8,2	73,6	10,1	69,8	12,3	65,4
	110*	8,1	93,8	10,0	90,0	12,3	85,4	15,1	79,8
	125*	9,2	106,6	11,4	102,3	14,0	97,0	17,1	90,8
	140	10,3	119,4	12,7	114,5	15,7	108,6	19,2	101,6
Tramos lineales hasta 12m	160	11,8	136,5	14,6	130,8	17,9	124,2	21,9	116,2
	180	13,3	153,4	16,4	147,3	20,1	139,8	24,6	130,8
	200	14,7	170,6	18,2	163,6	22,4	155,2	27,4	145,2
	225	16,6	191,8	20,5	184,1	25,2	174,6	30,8	163,4
	250	18,4	213,2	22,7	204,5	27,9	194,2	34,2	181,6
	280	20,6	238,8	25,4	229,2	31,3	217,4	38,3	203,4
	315	23,2	268,7	28,6	257,7	35,2	244,6	43,1	228,8
	355	26,1	302,8	32,2	290,6	39,7	275,6	48,5	258
	400	29,4	341,2	36,3	327,4	44,7	310,6	—	—
	450	33,1	383,8	40,9	368,2	50,3	349,4	—	—
	500	36,8	426,5	45,4	409,2	—	—	—	—
	560	41,2	477,6	50,8	458,4	—	—	—	—
	630	46,2	537,6	57,2	515,6	—	—	—	—

*Diámetros en la Rde 26-Rde2L se suministran en tubo recto.

ACCESORIOS FUSIÓN A TOPE



servicioalclientetecnopipe@sy.com.co
www.comercializadorasy.com

ACCESORIOS FUSIÓN A TOPE

DIMENSIONES



CODO 45° PE100	
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	
PN10	PN16
63	63
75	75
90	90
110	110
125	125
140	140
160	160
180	180
200	200
225	225
250	250
280	280
315	315
355	355
400	400
500	500
630	630

CODO 45° PE100	
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	
PN10	PN16
63	63
75	75
90	90
110	110
125	125
140	140
160	160
200	200
225	225
250	250
280	280
315	315
355	355
400	400



ACCESORIOS FUSIÓN A TOPE

DIMENSIONES



BRIDA	
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	ANSI
63	2"
75	-
90	3"
110	4"
125	-
140	-
160	6"
180	-
200	8"
225	-
250	10"
280	-
315	12"
355	14"
400	16"
500	20"
630	24"

PORTABRIDA	
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	
PN10	PN16
63	63
75	75
90	90
110	110
125	125
140	140
160	160
180	180
200	200
225	225
250	250
280	280
315	315
355	355
400	400
450	450
500	500
630	630



ACCESORIOS FUSIÓN A TOPE

DIMENSIONES



BRIDA	
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	ANSI
63	2"
75	-
90	3"
110	4"
125	-
140	-
160	6"
180	-
200	8"
225	-
250	10"
280	-
315	12"
355	14"
400	16"
500	20"
630	24"

PORTABRIDA	
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	
PN10	PN16
63	63
75	75
90	90
110	110
125	125
140	140
160	160
180	180
200	200
225	225
250	250
280	280
315	315
355	355
400	400
450	450
500	500
630	630





CONTACTO

FABRICA Y OFICINA COMERCIAL GUARNE

Vereda San Jose Autopista Guarne - Aeropuerto km 2.3 - Guarne
PBX: +57 (604) 444 3399
Servicio al cliente: +57 311 3850942
Guarne - Antioquia

OFICINA COMERCIAL BOGOTÁ

Carrera 27 No 18 - 50 Sector Paloquemao
PBX: +57 (601) 201 2408 - 201 4796
Bogotá - Cundinamarca

OFICINA COMERCIAL CALI

Calle 31 No 8 - 41 Barrio Troncal
PBX: +57 314 880 4720
+57 313 635 3101
Cali - Valle

LÍNEA NACIONAL: 01 8000 41339