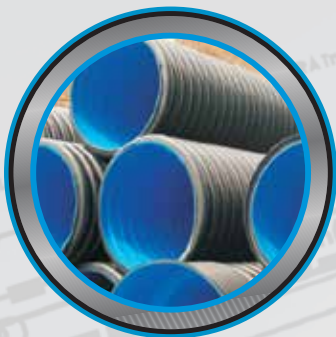
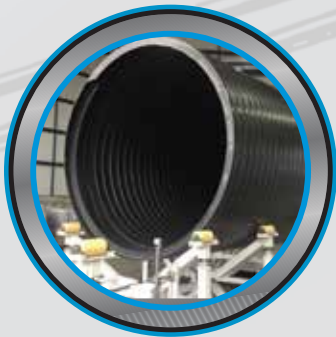




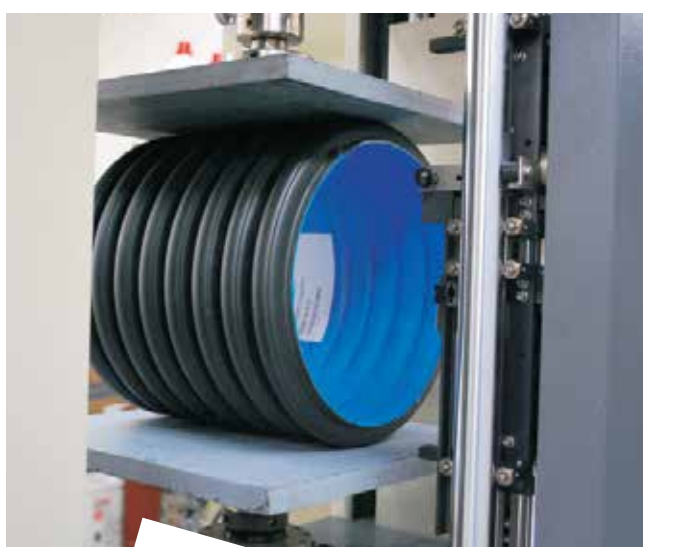
TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Tubería Estructurada PEAD
ALCANTARILLADO

Manual Técnico



S & E
Y CIA. S.A.



TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Agua Potable//Alcantarillado//Gas
POLIETILENO PE
Minería//Telecomunicaciones
Redes Contra Incendios

Acueducto
Diámetro 16 mm (1/2")
Hasta 630 mm (24")

Alcantarillado Corrugado
Diámetro 150 mm
Hasta 800 mm

Alcantarillado Perfilado
Diámetro 1.000 mm
Hasta 2.400 mm

S & E
Y CIA. S.A.



TUBERÍAS Y ACCESORIOS

FÁBRICA Y OFICINA COMERCIAL ITÁGUI

Carrera 42 No 24 – 12
PBX: +57 (604) 444 3399 - 352 8585
Servicio al cliente: 311 3850942
Itágui – 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 (602) 485 4545
Cali – Valle

LÍNEA NACIONAL: 01 8000 413399

servicioalclientetecnopipe@sye.com.co

www.comercializadorasye.com

ÍNDICE

S & E
Y CIA. S.A.

TUBERÍA

ESTRUCTURADA PEAD
CORRUGADA PEAD
ALCANTARILLADO
MANUAL TÉCNICO

www.comercializadorasye.com

- 03 Presentación
- 04 Aplicaciones
- 04 Tipos de Tubería
- 10 Ventajas
- 12 Métodos de unión
- 19 Recomendaciones generales
- 22 Sistemas de instalación
- 30 Normatividad
- 32 Tuberías lisas
- 35 Catálogo de productos



Presentación

Este manual técnico pretende proporcionar los elementos informativos y los métodos de cálculo necesarios para una correcta y ventajosa utilización de la tubería estructurada PEAD TECNOPIPE® en redes de alcantarillado de aguas residuales, pluviales, combinadas y otras aplicaciones.

La asistencia técnica y comercial pre y post venta, se realiza con la intervención de los agentes comerciales y el departamento técnico de la compañía, personal altamente calificado. Así mismo en casos particulares, a través de consultores externos que sirven de apoyo al trabajo de la organización.

La tubería estructurada PEAD **TECNOPIPE®** se fabrica de acuerdo a los más altos estándares de calidad NTC ISO 9001:2015 y según las normas de Fabricación NTC 3722, cumple además con la resolución 0501 (expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Territorio de Colombia).

Nuestra organización comprometida con el futuro y consciente de la necesidad de interactuar amigablemente con el ambiente, adopta estrategias de producción más limpias para un desarrollo sostenible del entorno. Es así como **TECNOPIPE®** tiene certificado su sistema de gestión ambiental, según norma NTC ISO14001:2015

Nuestra política y principios, hacen del recurso humano que labora en **TECNOPIPE®** el potencial más importante dentro de la organización. Es por esto que como medida para garantizar un accionar integral en torno a la prevención y atención de las situaciones de riesgo a las que se exponen diariamente los empleados y partes interesadas de la compañía, implementamos el Sistema de Seguridad y Salud en el trabajo. El sistema integrado de gestión y los productos, están certificados por BUREAU VERITAS CERTIFICATION.

**TECNOPIPE® ES CALIDAD Y RESPALDO
EN SU PROYECTO**

Aplicaciones de la tubería estructurada PEAD

(Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)

La tubería estructurada **TECNOPIPE®** tiene gran variedad de aplicaciones entre las que se pueden enumerar las siguientes: colectores de alcantarillados sanitarios, pluviales y combinados, drenajes subterráneos, drenajes transversales en vías (box culvert), aducciones de centrales hidroeléctricas, conducciones de soluciones mineras y procesos industriales, encamisado de tuberías de acero y cemento, canales de riego, etc.



4

Tipos de tubería estructurada PEAD

TECNOPIPE® fabrica dos tipos de tubería estructurada de doble pared: la tubería de perfil plano Tipo A2 y la tubería de perfil corrugado Tipo B. Ambas tuberías son fabricadas y certificadas con las normas NTC 3722 así:

- Tubería de perfil plano Tipo A2: NTC 3722-2
- Tubería de perfil corrugado Tipo B: NTC 3722-3

Dichas normas especifican tipo de pared, diámetros internos de la tubería estructurada, las clases de rigidez y los ensayos requeridos en la tubería y materia prima.

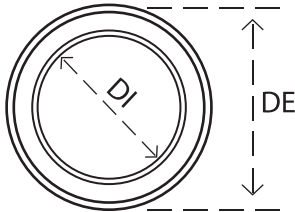
La norma NTC 3722 permite la designación del diámetro nominal de la tubería con relación al diámetro externo (DO) o al diámetro interno (DI) estableciendo los espesores mínimos de la pared del perfil sea liso o corrugado además de los diámetros internos mínimos promedio y la longitud mínima de campana cuando aplique.

A continuación se detallan las dimensiones y demás características de cada uno de los dos tipos de tuberías estructuradas **TECNOPIPE®**.

Tubería estructurada perfil plano tipo A2

Este tipo de tubería es construido a partir de un perfil rectangular hueco formado espiralmente y uniendo los perfiles entre si por medio de un sistema de soldadura por aporte de un cordón de polietileno de alta densidad.

Corte Transversal



Corte Axial

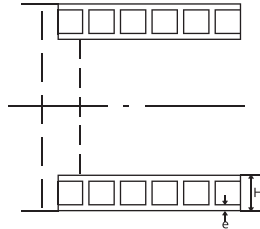


Imagen de perfil plano tipo A2



Dimensiones de tubería

SN2						
DN	DE	DI	H	e	e ₁	Kg/m
1000	1098	1010	44	3,2	9,4	46
1200	1322	1210	56	4,2	11,4	76
1400	1546	1410	68	5,3	14	98,6
1500	1660	1510	75	5,9	16	118,3
1600	1772	1610	81	6,4	18	128,5
1800	1962	1785	81	7	18	170,1
2000	2190	1985	95	8	21	208
2200	2404	2185	102	8	21	230
2400	2630	2385	115	9	23	281,7
SN4						
DN	DE	DI	H	e	e ₁	Kg/m
1000	1112	1010	56	4,2	11,5	58
1200	1336	1210	68	5	13	81,7
1400	1562	1410	81	5,5	14	103,3
1500	1662	1510	81	6,5	16	128,3
1600	1776	1610	88	6,5	18	144,5
1800	1990	1785	95	8,5	22	196,8
2000	2230	1985	115	8	21	213,8
2200	2430	2185	115	10,5	27	295,9
2400	2664	2385	134	11,5	28	352
SN8						
DN	DE	DI	H	e	e ₁	Kg/m
1000	1136	1010	68	6	15	85,6
1200	1372	1210	81	7,3	17,6	106,6
1400	1590	1410	95	7,5	18	137,6
1500	1700	1510	95	9,2	21,4	174,7
1600	1814	1610	102	9,5	22	192,4
1800	2042	1785	121	11	28	258,3
2000	2268	1985	134	12,3	30,5	314,3
2200	2510	2185	155	13,3	33	389
2400	2730	2385	165	15,5	37	483,2

DN: diámetro nominal
 DE: diámetro exterior
 DI: diámetro interior
 H: altura del perfil
 e: espesor del perfil
 e₁: espesor del perfil con soldadura (ancho del filete)

Las tuberías Tipo A2 se fabrican en tres grados de rigidez: SN 2, SN 4 y SN 8 dependiendo del diseño estructural y la magnitud de las cargas externas que debe soportar el tubo.

La longitud total del tubo es de 6.0 m, en casos especiales se puede fabricar en otras longitudes a solicitud del cliente.

Este tipo de tubería se une por un sistema de rosca en los extremos del tubo y soldadura por aporte cuando sea necesario.

Tubería estructurada perfil corrugado tipo B

La tubería estructurada PEAD Tipo B **TECNOPIPE®** presenta diámetros internos medios superiores a los exigidos por la norma. A continuación se muestra y relacionan los diámetros internos, externos y el espesor de las tuberías suministradas por **TECNOPIPE®**. Este tipo de tubería se une por el sistema de espigo–campana y un empaque elastomérico.

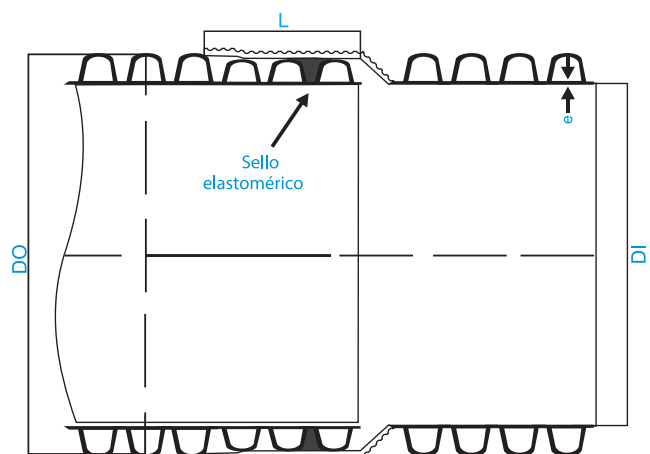
NOTA 1: La rigidez anular de un tubo, es la característica mecánica del tubo que mide la fuerza externa necesaria para lograr una deformación determinada, como porcentaje del diámetro interior. Los valores están dados en kN/m². (kPa).

La clase de rigidez del tubo (SN), agrupa todos los tubos que tienen el mismo rango de rigidez, de acuerdo a la siguiente clasificación estándar, aproximándose a la mas baja:

DN ≤ 500mm: SN 4, SN 8 ó SN 16

DN > 500mm: SN 2, SN 4, SN 8

NOTA 2: Un kN/m² equivalente a 1 kPa; 0,01 bar ó 0,145 lb/pulg² (psi)



DN Diámetro nominal										
DN/ID	Ø 150	Ø 200	Ø 250	Ø 300	Ø 350	Ø 400	Ø 450	Ø 500	Ø 600	Ø 800
e mínimo	1,0	1,1	1,5	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,5	4,5
DI mínimo	145,0	195,0	245,0	294,0	342,6	392,0	441,0	490,0	588,0	785,0
DO	175,0	233,0	290,0	349,0	413,0	460,0	508,0	574,0	681,0	911,0
Lmin	43,0	54,0	59,0	64,0	68,6	74,0	79,6	85,0	96,0	118,0

Los valores de e, DI Y L son los mínimos permitidos en la norma NTC 3722-3

Longitud efectiva de la tubería perfil corrugado tipo B PEAD **TECNOPIPE®**

PVC				
Diámetro Nominal	Longitud Total	Longitud Campana	Longitud útil	Tubería efectiva instalada
mm/pulg	m	mm	mm	%
160	6,0	101	5899	98,3
200	6,0	121	5879	98,0
250	6,0	151	5849	97,5
315	6,0	201	5799	96,7
355	6,0	187	5813	96,9
400	6,0	242	5758	96,0
450	6,0	272	5728	95,5
500	6,0	302	5698	95,0
24"	6,5	350	6150	94,6
27"	6,5	394	6106	93,9
30"	6,5	450	6050	93,1

PEAD				
Diámetro Nominal	Longitud Total	Longitud Campana	Longitud útil	Tubería efectiva instalada
mm	mm	mm	m	%
150	6043	43,0	6,0	100,0
200	6054	54,0	6,0	100,0
250	6059	59,0	6,0	100,0
300	6064	64,0	6,0	100,0
350	6069	68,6	6,0	100,0
400	6074	74,0	6,0	100,0
450	6080	79,6	6,0	100,0
500	6085	85,0	6,0	100,0
600	6096	96,0	6,0	100,0
800	5918	118,0	5,8	100,0

Ventajas de la tubería estructurada PEAD

(Tubería de perfil plano tipo A2 y corrugado tipo B)

Materiales

Las tuberías estructuradas **TECNOPIPE®** son fabricadas con resina de Polietileno de Alta Densidad y cuando se requiera con resinas PEAD grado PE100. Las características de este material se muestran a continuación:

Propiedades físicas y mecánicas				
Características	Disposiciones	Parámetros del ensayo		Norma
		Característica	Valor	
Densidad	$\geq 959 \text{ kg/m}^3$	Temperatura	$23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2$	ISO 1183-1 (ASTM D 1505)
Índice de fluidez (MFI) 190°C 5.0 kg	$\text{MFR} \leq 1,6$	Temperatura Carga	190 °C 5,0 Kg	ISO 1133 (ASTM D 1238)
Resistencia a la presión interna (resistencia a largo plazo) 165 h	Ninguna rotura durante el ensayo	Sistema de cierre Número de muestras Temperatura ensayo Orientación Tensión circunferencial Tipo de ensayo Duración	Tipos A o B 3 80°C Libre 4.0 MPa Agua/Agua 165 h	NTC 3578 (ISO 1167)
Resistencia a la presión interna (resistencia a largo plazo) 1000 h	Ninguna rotura durante el ensayo	Sistema de cierre Número de muestras Temperatura ensayo Orientación Tensión circunferencial Tipo de ensayo Duración	Tipos A o B 3 80°C Libre 2.8 MPa Agua/Agua 1000 h	NTC 3578 (ISO 1167)
Estabilidad térmica	$\geq 20 \text{ min}$	Temperatura	200°C	ISO 11357-6

Las resinas de polietileno usadas en la elaboración de la tubería estructurada **TECNOPIPE®** constituyen los últimos desarrollos de la industria petroquímica confiriendo al material unas propiedades químicas y mecánicas excepcionales. Estas resinas cumplen con los requisitos Norma NTC 3722 que contemplan características tales como: densidad, estabilidad térmica, índice de fluidez, resistencia hidrostática y resistencia al calentamiento en horno, que convierten al polietileno en un excelente material para la fabricación de tubería estructurada para el transporte en redes de alcantarillado de aguas residuales, pluviales, combinados y otras aplicaciones. A continuación se describen las principales características técnicas del polietileno de alta densidad.

Módulo de Elasticidad

El módulo elástico es una propiedad de la resina que se define como el esfuerzo requerido para deformar el material bajo condiciones determinadas de ensayo.

El valor del Módulo de Elasticidad para las resinas de PE, según las fichas técnicas emitidas por los fabricantes a una temperatura de 23 °C oscila entre de 900 y 1400 MPa.

Esta propiedad permite a los tubos corrugados una mayor resistencia a la deformación durante su instalación, y un buen desempeño a lo largo de su vida útil.

Resistencia Química y Electroquímica

Las resinas utilizadas en la fabricación de la tubería estructurada PEAD **TECNOPIPE®** poseen unas características que le confieren una adecuada resistencia química para una gran cantidad de sustancias.

Resistencia de la tubería estructurada tipo A2 y tipo B PEAD TECNOPIPE® a los agentes químicos

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 30%)	x	x
Aceite de semillas de maíz	x	/	Bisulfito sódico, diluido con agua	x	x	Hidróxido sódico (en solución al 30%)	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 cloron (12% de cloro activo)	/	-
Acetaldehído, gaseoso	x	/	Butilglicol	x	x	Levadura, en agua	x	x
Acetato de amilo	x	x	Butoxilo	x	/	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	Metiltilcetona	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	Naíta	x	/
Ácido bromhídrico (50%)	x	x	Clorito sódico (50%)	x	/	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	/	-	Nitrobenceno	x	/
Ácido clorhídrico gaseoso, húmedo y seco	x	x	Cloro, líquido	-	-	O Nitrotolueno	x	/
Ácido cloroacético (nomo)	x	x	Cloruro amónico	x	x	Octilcresol	/	-
Ácido clorosuitónico	-	-	Cloruro de aluminio, anhídrico	x	x	Oleum	-	-
Ácido crómico (80%)	x	-D	Cloruro de bario	x	x	Oxiclورو de fósforo	x	xD
Ácido dicloroacético (50%)	x	x	Cloruro de calcio	x	x	Ozono	/	-
Ácido 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	/	Cloruro de metileno	/	/	Petróleo	x	/
Ácido fluosilícico acuoso (hasta el 32%)	x	x	Cloruro de sulfurilo	-		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	x	x	Propilenglicol	x	x
Ácido Itálico (50%)	x	x	Cloruro sódico	x	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 de la tubería estructurada tipo A2 y tipo B PEAD TECNOPIPE® 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	/	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 silícico	x	x	Esencia de trementina	x	/	Sulfuro de carbono	/	/
Ácido succínico (50%)	x	x	Espermaceti	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	Tetrahidrofurano	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	-	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	x	Tricloruro de antimonio	x	x
Ácidos grasos (>C6)	x	/	Flúor	-	-	Tricloruro de fósforo Trietanolamina	x	x
Acrilnitrilo	x	x	Floruro amónico, acuoso (hasta20%)	x	x	Tween 20 y 80 (Atlas chemicals)	x	x
Agua de cloro (desinfección de tuberías)		x	Fomaldehído (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	/
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	x	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	Hidrocarburo fluorado (p.ej.Reg.Frigen)	/	-			

CONVENCIONES	
X	Adecuada Pérdida de peso <0,5%; hinchamiento <3% 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

Ventajas de la tubería estructurada PEAD **TECNOPIPE**[®]



- 1 Por tener mayor diámetro interno permite minimizar pendientes, diámetros y transportar mayor caudal.
- 2 Capacidad para resistir adecuadamente los esfuerzos internos y las cargas externas.
- 3 Juntas de perfecta estanqueidad bidireccional a corto y a largo plazo, garantizando una completa hermeticidad del sistema. Uniones soldadas y mecánicas.
- 4 Óptima resistencia a las agresiones químicas y electroquímicas. No presentan corrosión.
- 5 Resistencia a la abrasión: presenta características de resistencia a la abrasión superior a otros materiales.
- 6 Baja rugosidad y mínima adherencia frente a posibles incrustaciones de materiales, bioflim, evitando taponamientos en la tubería (Tubería tipo B $n=0.009$ - tipo A2 $n=0.010$).
- 7 Facilidad de mantenimiento con las técnicas modernas, permitiendo la limpieza a alta presión con medios mecánicos.

8 Facilidad y rapidez de instalación debido a su bajo peso, logrando altos rendimientos.

9 Mayor longitud efectiva de tubería que otros materiales. (Tubería tipo B).

10 La tubería de PEAD por su contenido de negro de humo presentan excelente desempeño a la intemperie y/o degradación por rayos ultravioleta, permitiendo almacenarse a cielo abierto.

11 Amplia temperatura de operación (de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$).

12 Radios de curvatura desde 50 veces el diámetro exterior.

13 Alta resistencia al impacto durante el transporte, manejo y almacenamiento.

14 Presión de operación hasta 1 bar.

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

16 La velocidad máxima de diseño es de 10 m/s y en otros materiales de 5 m/s.

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

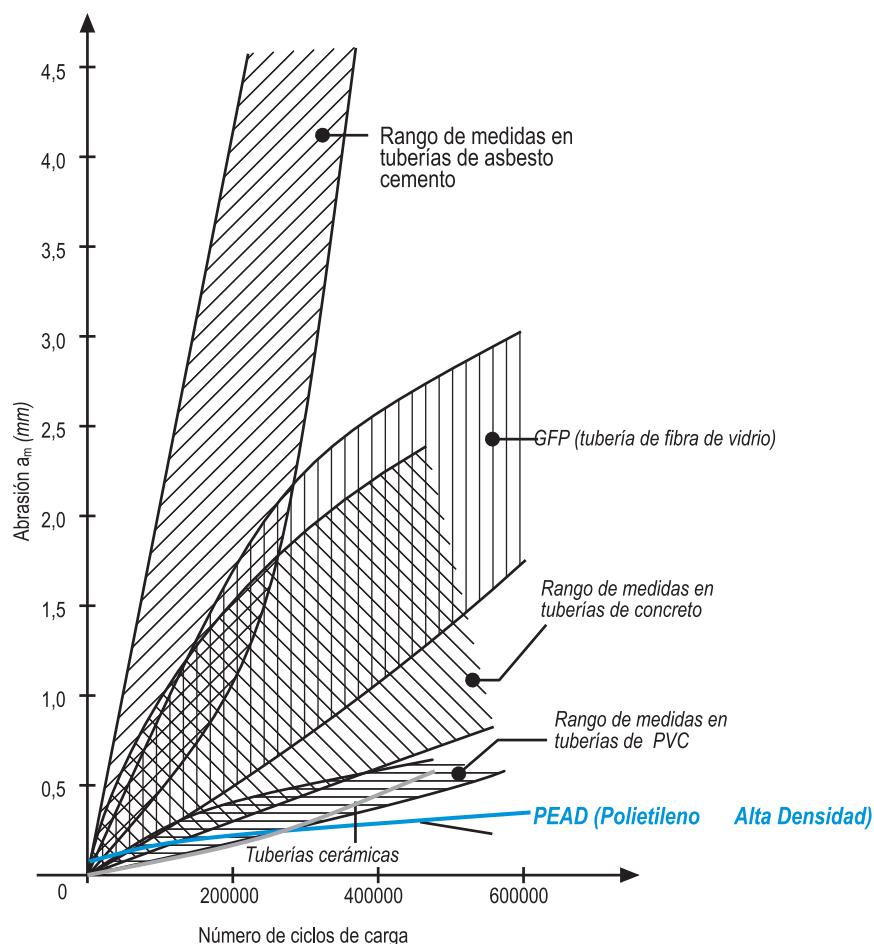


Resistencia a la abrasión

En los sistemas de alcantarillado como en los drenajes es muy evidente el ataque por abrasión, producido principalmente en la parte inferior de la tubería, pero efectos de turbulencia pueden extenderla a toda la pared de la tubería.

La abrasión sobreviene por fricción, rozamiento, rodadura o corte, tanto por arrastre como por turbulencia o por choque y es tanto más acentuada en cuanto la partícula sea más dura e irregular.

La tubería de PEAD resiste de mejor manera estos ataques que cualquier otro material de uso común en alcantarillados.



Resistencia a la abrasión para diferentes tipos de tubería

Métodos de unión de la tubería estructurada PEAD

(Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)

A continuación se describen los diferentes métodos de unión de las tuberías estructuradas **TECNOPIPE®** Tipo A2 y tipo B:

Métodos de unión tuberías perfil plano tipo A2

Las tuberías de perfil plano tipo A2 son unidas por un sistema de rosca que es elaborado en los extremos de los tubos en el proceso de fabricación de los mismos, este sistema de rosca garantiza suficiente hermeticidad al paso de suelo fino y da continuidad a la resistencia mecánica axial.

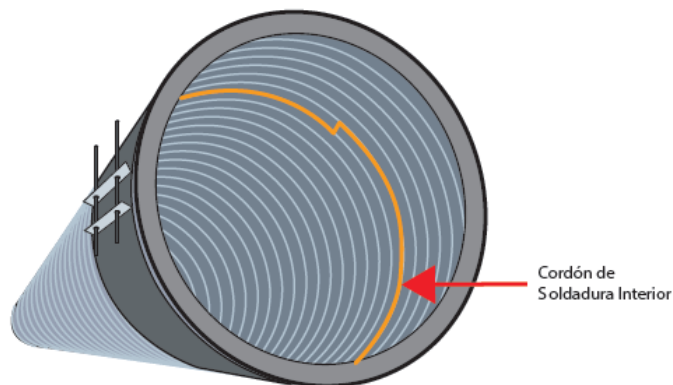


Para unir los tubos roscados primero se deben alinear horizontal y verticalmente, luego se limpian las roscas para asegurar que estén libres de arena, agua y polvo, luego se enfrentan los extremos macho y hembra de la rosca y se gira usando una banda y si es necesario se usa una excavadora y se asientan los tubos sobre rodillos.

Cuando se requiera hermeticidad total, se debe colocar una soldadura con aporte en el interior del tubo.



También es posible unir los tubos haciendo un corte en Z en los extremos y uniéndolos con soldadura de aporte.

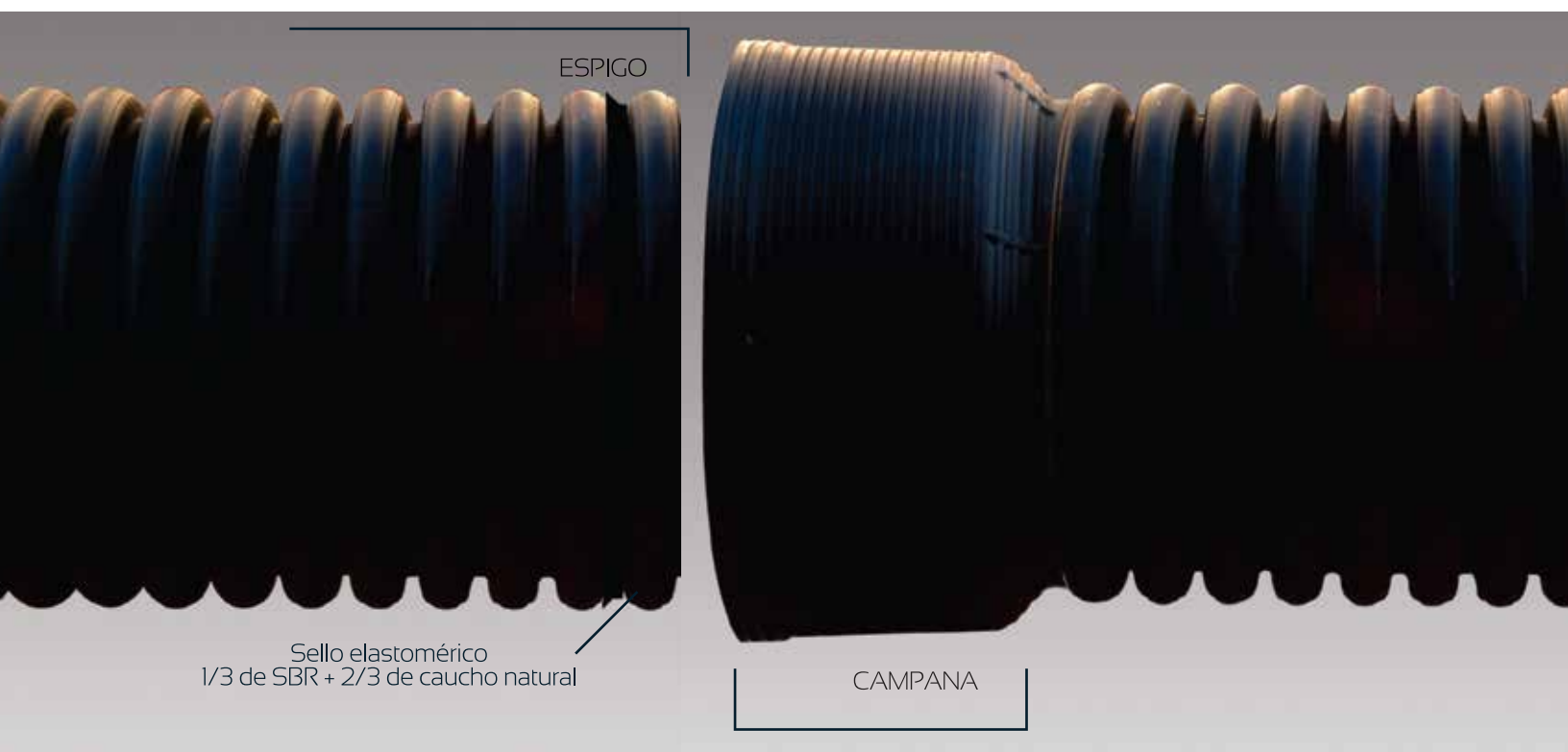


Métodos de unión tuberías perfil corrugado tipo B

Las uniones deben garantizar hermeticidad para los diferentes sistemas por gravedad, drenaje pluvial, aguas residuales, aguas combinadas. El diseño de la Tubería Corrugada PEAD **TECNOPIPE®** con sistema espigo-campana y empaque de caucho, permite una rápida instalación y garantiza la hermeticidad del sistema evitando la infiltración y exfiltración de agua. Este empaque es fabricado con base en la norma NTC 2534 Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados en drenaje y alcantarillado, y la Norma NTC 2536 Sellos elastoméricos - empaques para unión de tubos plásticos.

Para el correcto funcionamiento de las uniones se debe garantizar un alineamiento adecuado entre la campana y el espigo.

Uniones en la tubería perfil corrugado tipo B



Conexiones domiciliarias de la tubería corrugada tipo b y tubería lisa de pared maciza

TECNOPIPE® ha implementado un sistema de conexión de acometidas domiciliarias, para tuberías corrugadas de diámetro hasta 500 mm y tuberías lisas de pared maciza de diámetro hasta 315 mm, llamado "Conector Domiciliar"; que garantiza estabilidad, facilidad y una adecuada hermeticidad en la mayoría de las condiciones de instalación.

Para diámetros mayores a 600 mm se recomienda la instalación de estructuras de descargue adecuadas (manijas), tal como se estipula en la resolución 330 o reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, RAS.

Este conector domiciliario está compuesto por tres accesorios básicos, cuenta con salidas en diámetros de 160 mm y 200 mm solo para CIPP. Se recomienda usar siempre la broca suministrada por TecnoPIPE, para lograr un buen ajuste del espigot en el tubo.

ESPECIFICACIÓN DE LA BROCA SEGÚN EL DIAMETRO.

160 mm, para corrugada de 200 mm, 250 mm, 300 mm y 350 mm

166 mm, para corrugada de 400 mm, 450 mm y 500 mm

173 mm, para lisa de 250 mm y 315 mm

150 mm, para CIPP

ESPECIFICACIÓN EMPAQUES SEGÚN EL DIAMETRO

Corrugado y liso de 150mm a 300mm - 26mm espacio de pestaña

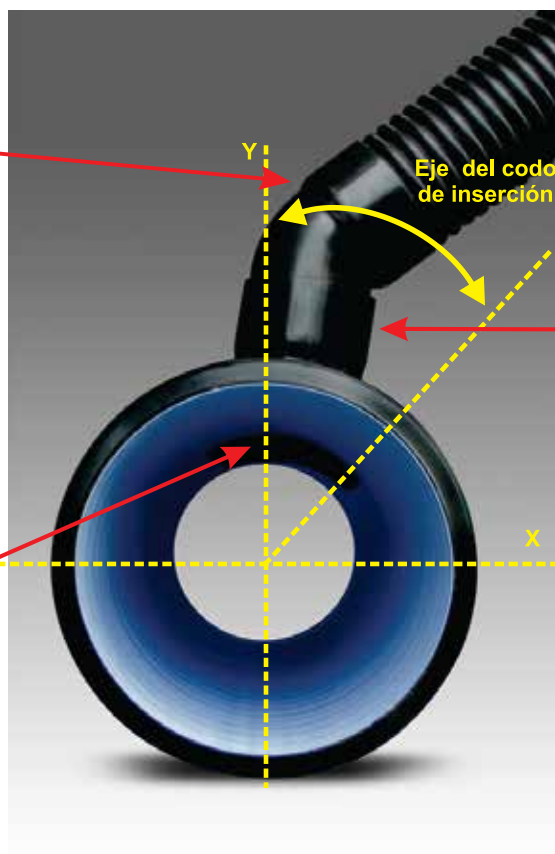
Corrugado de 350 mm a 500 mm - 42 mm espacio de pestaña

CIPP salida A 160 mm - 10 mm espacio de pestaña

CIPP salida A 200 mm - 10 mm espacio de pestaña

Codo de 45° que permite direccionar la recepción de la acometida y que cuenta con un par de o'rings propiciando una excelente unión.

Empaque de caucho que garantiza que no haya infiltración y exfiltración del conector a la tubería principal.



Espigot que le da estabilidad y agarre al empaque de caucho a la tubería

Conexiones domiciliarias de la tubería estructurada

(Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)



PASO 1

Determinar la posición de corte. La tubería debe ser perforada con una broca sacabocado, a un ángulo no mayor de 45° con respecto al eje perpendicular.



PASO 2

Sostener firme el taladro y realizar el corte; retirar éste, evitando que el bocado quede dentro del tubo.



PASO 3

Con un bisturí retirar todas las virutas de los bordes del orificio.



PASO 4

Instalar el empaque de caucho.



PASO 5

Alinear perfectamente el empaque de caucho, verificando que todos los bordes se acoplen correctamente a la superficie del tubo.



PASO 6

Limpiar y lubricar el espigo de inserción y el interior del empaque de caucho.

Conexiones domiciliarias de la tubería estructurada

(Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)



PASO 7

Insertar el espigo, verificando la profundidad de este.



PASO 8

Instalar el codo (o ring de caucho y arandela de fijación). Este permite un giro que combina diferentes ángulos para que pueda conectarse a la domiciliaria.



PASO 9

Colocar el empaque de caucho en el primer valle de la tubería domiciliar y realizar el empalme en la campana del codo de 45°.



PASO 10



PASO 11

Colocar el buje de reducción para tubería PVC en el codo de 45° de polietileno y realizar el empalme, según la recomendación de instalación del empaque dada por el fabricante de PVC.

En las situaciones donde se requiera hermeticidad completa garantizada y las condiciones del terreno no sean las más adecuadas, por ejemplo, cuando se tenga nivel freático alto, o por razones de operación de la red no sea permitido ninguna variación en el caudal de diseño, se recomienda el uso de un adhesivo sellante que impermeabiliza la unión entre el tubo corrugado y el empaque de caucho, sellando los pequeños poros que puedan quedar al hacer la perforación con la broca en el tubo. En los casos en que la acometida se instale sobre tubería lisa de 200 mm de diámetro se recomienda el uso del adhesivo sellante.

Cuando se requiera adhesivo sellante, preferiblemente suministrar con un aplicador mecánico o neumático y debe ser esparcido con los dedos alrededor del empaque de caucho, para crear una delgada película que posteriormente se seca y da sello.

Conexiones a cámaras de inspección

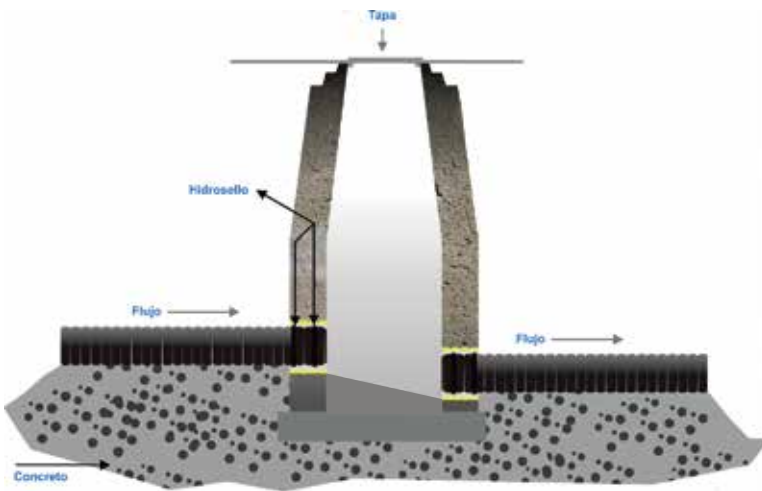
(Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)

Las cámaras de inspección o de transición son utilizadas en los sistemas de alcantarillado cuando existen cambios en el tipo de material, diámetro, pendiente, dirección de la tubería. Cuando se realiza la conexión en las cámaras de inspección con la Tubería Estructurada PEAD **TECNOPIPE®**, se debe usar un material que no presente contracción (mortero o lechada), para lograr una instalación con hermeticidad al suelo.

Para la instalación de la tubería corrugada tipo B en la cámara, se recomienda colocar doble empaque de caucho en las últimas corrugaciones de la tubería, de tal manera que al introducirla en el muro de la cámara, el empaque quede en la mitad de éste, para luego colocar el mortero y emboquillar la tubería. El empaque de caucho trabaja como retenedor de agua.

En las cámaras de inspección se debe asegurar que exista relleno debajo del tubo contiguo a la cámara para evitar asentamientos.

18



A. Conexión a cámaras de inspección tubería perfil corrugado tipo B.

B. Conexión a cámaras de inspección tubería perfil plano tipo A2.



Recomendaciones generales de la tubería Estructurada PEAD **TECNOPIPE®**

A continuación se presentan recomendaciones generales para el transporte, manejo, almacenamiento e instalación de la Tubería Estructurada PEAD **TECNOPIPE®**. Sólo con el objeto de suministrar una guía y dejar advertido que prevalecen las normas generales de construcción, las especificaciones particulares de cada diseño y las experiencias de instalación de cada región.

Transporte

La Tubería Estructura PEAD **TECNOPIPE®** posee un menor peso, haciendo mucho más fácil su transporte y manejo. Además, debido a la buena rigidez de anillo de la tubería, al ser transportada puede apoyarse directamente una sobre otra en algunos diámetros.



19

En general, las condiciones de transporte son:

- Vehículos con la superficie de carga lisa, sin elementos que puedan dañar la tubería.
- En el caso de las tuberías corrugadas tipo B, deben apilarse de forma alternada las campanas con los espigos, de esta manera se evitan deformaciones de la tubería, se logra una mayor capacidad y una buena estabilidad de la carga.
- Amarrar la tubería con poleas anchas no metálicas, así se evita la posibilidad de cortar o dañar la superficie de la tubería.
- Para aprovechar la capacidad del transporte al máximo, los tubos pueden ser introducidos unos entre otros, cuando sus diámetros lo permitan.

-Para proteger la tubería de las altas temperaturas cuando se transporte por largos períodos, se debe dejar un espacio entre la cubierta y la tubería, para permitir la circulación del aire, y así evitar deformaciones ocasionadas por el peso de la tubería y la temperatura existente.

-Las actividades de cargar y descargar se deben realizar con el máximo cuidado. Las tuberías no deben arrojarse al suelo, recibir golpes o estar expuestas a soportar grandes pesos. A pesar del bajo peso de la Tubería Corrugada PEAD **TECNOPIPE®** se recomienda que por lo menos dos personas se encarguen de estas actividades y con ayuda de equipos mecánicos, si las tuberías son mayores a 400 mm de diámetro.

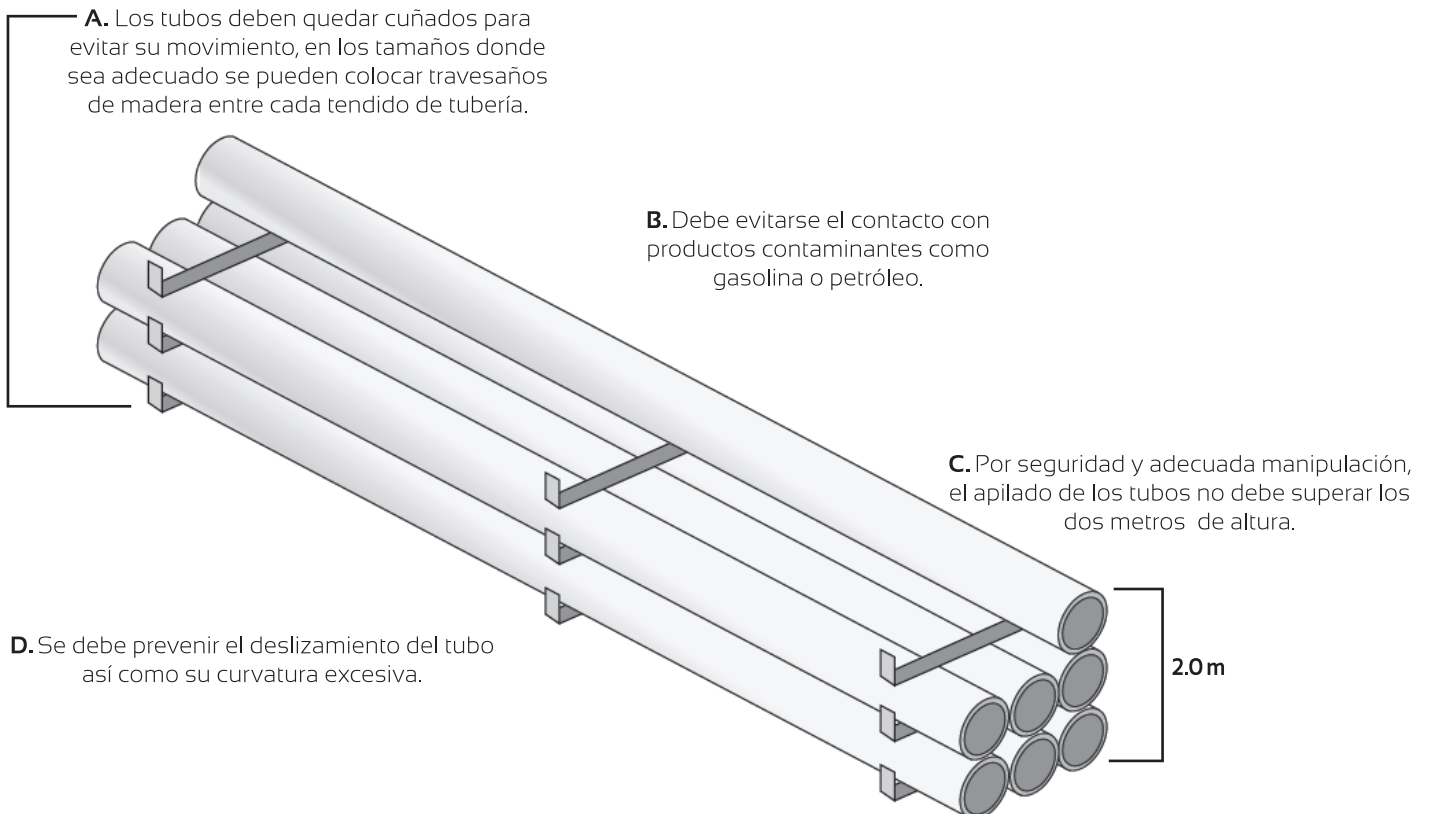
Manejo y almacenamiento

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

No se debe manipular la tubería con ganchos en los extremos, para evitar daños o causar curvaturas excesivas por el ángulo de tiro.

Almacenamiento tubería perfil plano Tipo A2 PEAD **TECNOPIPE®**

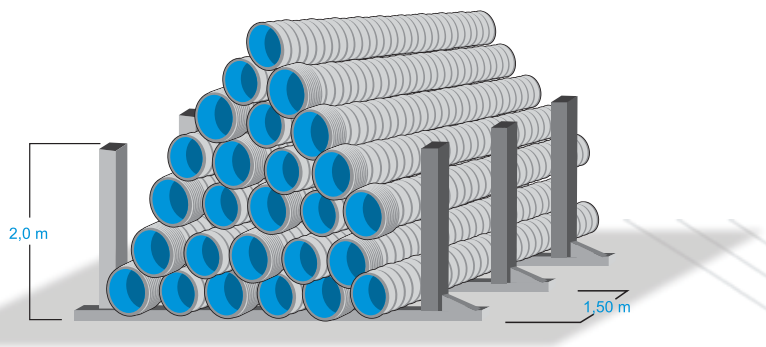
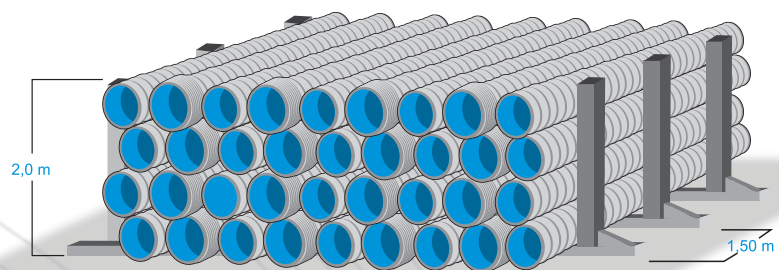
20



Almacenamiento tubería perfil corrugado Tipo B PEAD **TECNOPIPE®**

a) Hileras paralelas

Usar guías de madera, separadas como máximo 1,5 m para soportar la primera hilera de tubería; luego seguir con la segunda hilera hasta que la altura del pilón no sea mayor de 2,0 m.

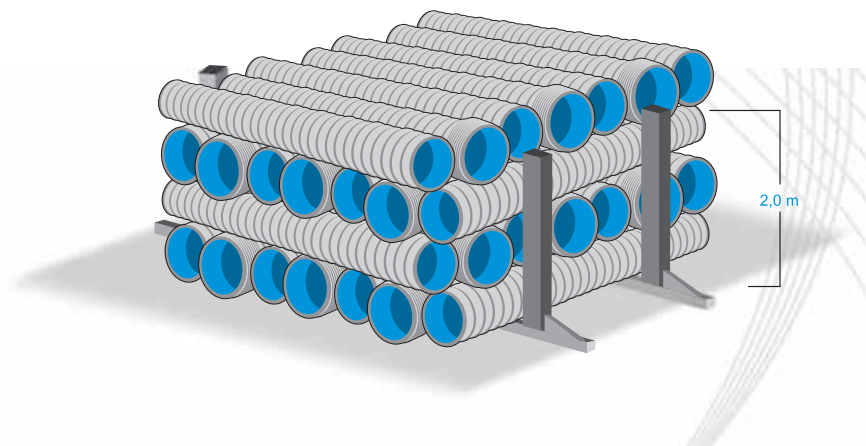


b) Acopio piramidal

Con las mismas guías de la forma anterior se puede almacenar de manera piramidal

c) Acopio rectangular cruzada

Es conveniente este método cuando se requiere almacenar una gran cantidad de tubería, de igual manera la estiba no debe tener una altura mayor a 2,0 m.



Sistema de Instalación tubería estructurada PEAD **TECNOPIPE®**

(Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)

El comportamiento estructural de la tubería enterrada depende de la rigidez del tubo, profundidad de la zanja, de la magnitud de las cargas externas (del terreno y del tráfico), de la elasticidad y densidad del suelo y del grado de compactación aplicado.

Las tuberías flexibles presentan un mejor comportamiento ante las deflexiones y resistencia al pandeo por su interacción con el suelo circundante.

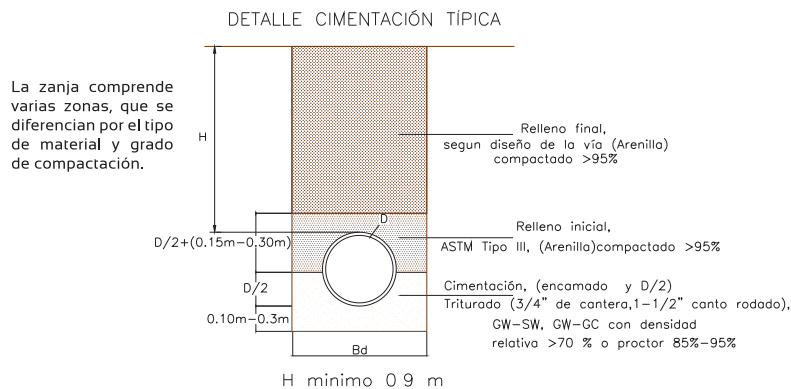
En el caso de instalarse la tubería perfil corrugado PEAD **TECNOPIPE®** en presencia de nivel freático, se presenta un notable empuje de flotación del tubo vacío, este aspecto debe controlarse con dispositivos para aumentar el peso o bloqueo externos (lastre), temporalmente con sacos de arena o material diverso.

De todas maneras siempre se debe prever un buen lecho de colocación para asegurar las condiciones de nivelación y material en el fondo de la excavación.

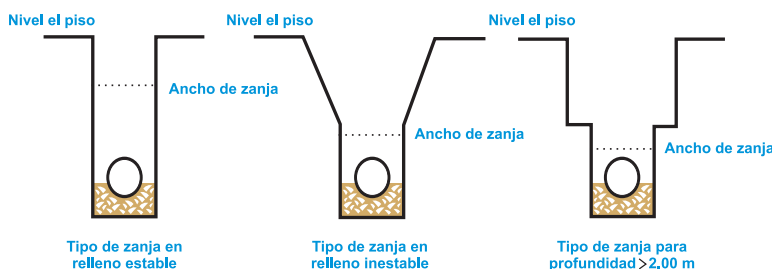
Cualquier proceso ó condición extrema para su uso e instalación de tuberías y accesorios **TECNOPIPE®** fuera de las contempladas en este catálogo, debe ser consultadas directamente por nuestro personal técnico.

Características de la zanja

(Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)

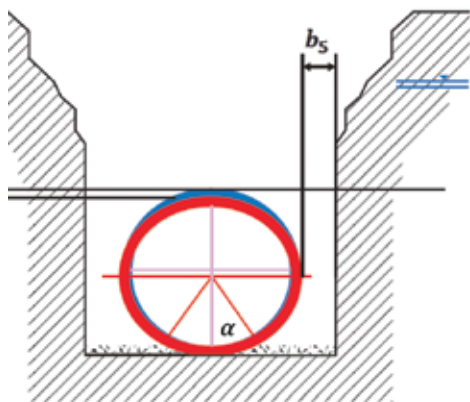


Se recomienda abrir únicamente la longitud de zanja que se pueda mantener bajo condiciones seguras y estables. Una vez instalada la tubería, realizar el lleno de la zanja tan pronto como sea posible para disminuir el riesgo de que la tubería sufra algún daño, además se evitan inundaciones en la zanja y daños en el material de encamado, y que se desestabilicen los taludes. Dependiendo de la estabilidad del suelo y de la profundidad a la que deba colocarse la tubería, las zanjas deben hacerse con diferentes inclinaciones del talud.



Cuando se tengan profundidades mayores de 1,50 m y además el suelo sea granular o arenoso, es decir se tengan suelos inestables, se debe proceder a colocar entibados, apuntalamientos o estacas para dar protección a las paredes de la zanja y garantizar la seguridad del personal que trabaja en la excavación.

Las dimensiones de la zanja son las recomendadas por la norma NTC 2795, ASTM D- 2321 Instalación de tuberías termoplásticas para alcantarillado y otras aplicaciones por gravedad.



b_5	DN = DI
400	300 < DN/ID ≤ 900
500	900 < DN/ID ≤ 1600
800	1600 < DN/ID ≤ 2400
1000	2400 < DN/ID ≤ 3500

DN: Diámetro nominal

DI: Diámetro interno

α : Ángulo de encamado a cada lado del tubo

b_5 : Ancho de zanja

También presenta parámetros para los anchos de zanjas aplicables a una variedad de condiciones de instalaciones. La zanja debe ser lo suficiente ancha para colocar y compactar el lleno alrededor del tubo. En la tabla se presentan los anchos de zanja recomendados para la instalación de tubería según el diámetro nominal.

En aquellos casos en que el terreno sea muy inestable y no pueda proporcionar un apoyo adecuado a la tubería, se debe excavar una profundidad adicional y luego llenar con algún material de fundación apropiado.

La tubería de pared estructurada en PEAD no requiere mantenimiento preventivo ya que por su baja rugosidad no genera incrustaciones y la hermeticidad de sus uniones evitan la presencia de fugas.

En el caso de de taponamientos generados por inundaciones eventuales, los sistemas de limpieza con presión son adecuados para los sistemas de tuberías de PEAD.

En caso de presentarse una rotura accidental del tubo, se puede colocar una banda de caucho alrededor del tubo y apretar con abrazaderas plásticas o cordón de nylon mientras se cambia el tramo de tubo.

Encamado de la zanja para la tubería Estructurada PEAD TECNOPIPE®

(Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)

El encamado se requiere principalmente para dejar el fondo de la zanja a nivel. El material debe colocarse para proveer un apoyo longitudinal uniforme y adecuado bajo la tubería. Por lo general, es suficiente una capa compactada de 10,0cm a 15,0 cm, de arena o grava de pequeño tamaño, nunca material con aristas.

Los materiales clase I, II, III de la clasificación ASSHTO y la clasificación unificada de suelos, son los adecuados para usarse como encamado.

Encamado de la zanja para la tubería perfil corrugado tipo B PEAD **TECNOPIPE®**

Clase de Suelo		
IA	Agregados, manufacturados, gradación abierta limpios.	Angulares, piedra o roca, alto contenido de vacíos, sin material fino.
IB	Agregados procesados manufacturados, gradados densamente, limpios.	C-IA con y mezclas de piedra y arena con gradaciones que minimizan la migración de suelos, sin material fino. GW Gravas bien gradadas. Mezcla grava - arena sin material fino.
II	Suelos con grano grueso, limpios.	GP Gravas mal gradadas = GW
		SW Arenas bien gradadas y gravas arenosas sin material fino
		SP Arenas mal gradadas = SW
		Frontera grueso - fino
III	Suelos con grano grueso con finos.	GM Gravas limosas. Mezcla de gravas arenas y limos.
		Gravas arcillosas = GM y arcillas.
		SM Arenas limosas, mezcla arenas y limos.
		SC Arenas arcillosas, mezcla de arenas y arcillas.
IV-A	Suelos con grano fino (inorgánicos).	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, limos con poca plasticidad.
		Arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad, gravas arcillosas arenas arcillosas, arcillas limosas, arcillas.

24

TIPO SUELO	RECOMENDACIONES GENERALES	CIMENTACIÓN	RELLENO INICIAL	COMPACTACIÓN
IA	No utilizar donde haya migraciones de finos, apropiados para superficies de drenaje y subdrenes donde el material adyacente esta apropiadamente gradado.	Son apropiados para reemplazo de fondo de zanja. Instalarlos en capas con espesor máximo de 15 cm.	Instalar en capas con espesor máximo de 15 cm. Ajuste pendiente a mano. Profundidad mínima 15 cm.	Colocarlos a mano para rellenar todos los vacíos y el soporte lateral. Utilizar compactadores vibratorios.
IB	Procesar materiales para obtener gradación que minimice migración del material adyacente apropiados para superficies de drenaje y subdrenes.	Son apropiados para reemplazo de fondo de zanja. Instalarlos y compactarlos en capas con espesor máximo de 15 cm.	Instalar y compactar en capas con espesor máximo de 15 cm. Ajuste pendiente a mano. Profundidad mínima 15 cm.	Densidad proctor estimada 85%. Utilizar rodillos manuales o compactadores vibratorios.
II	Donde haya gradiente hidráulico revise gradación para minimizar migración grupos limpios son aptos para superficies de drenaje y subdrenes.	Son apropiados para reemplazo de fondo de zanja. Instalarlos y compactarlos en capas con espesor máximo de 15 cm.	Instalar y compactar en capas con espesor máximo de 15 cm. Ajuste pendiente a mano. Profundidad mínima 15 cm.	Densidad proctor estimada 85%. Utilizar rodillos manuales o compactadores vibratorios.
III	No lo utilice donde el agua cause inestabilidad en la zanja.	Son apropiados para reemplazo de fondo de zanja, espesor máximo 30 cm. Instalarlos y compactarlos en capas con espesor máximo de 15 cm	Apropiados solo en zanjas secas. Instalar y compactar en capas con espesor máximo de 15 cm. Ajuste pendiente a mano. Profundidad mínima 15 cm.	Densidad proctor estimada 90%. Utilizar rodillos manuales o compactadores vibratorios. Mantener humedad para minimizar esfuerzo de compactación.
IV A	No utilizar para rellenos altos de suelo, con altas cargas de tránsito y compactadores vibratorios pesados, ni cuando el agua pueda causar inestabilidad en el suelo.	Apropiadas solamente en condiciones no alteradas y en zanjas secas. Retirar material suelto, y proporcionar fondo de zanja firme y uniforme.	Apropiados en zanjas secas, óptimo control de compactación y colocación. Instalar y compactar en capas con espesor máximo de 15 cm. Ajuste pendiente a mano. Profundidad mínima 15 cm.	Densidad proctor estimada 95%. Utilizar rodillos manuales o compactadores vibratorios. Mantener humedad para minimizar esfuerzo de compactación.

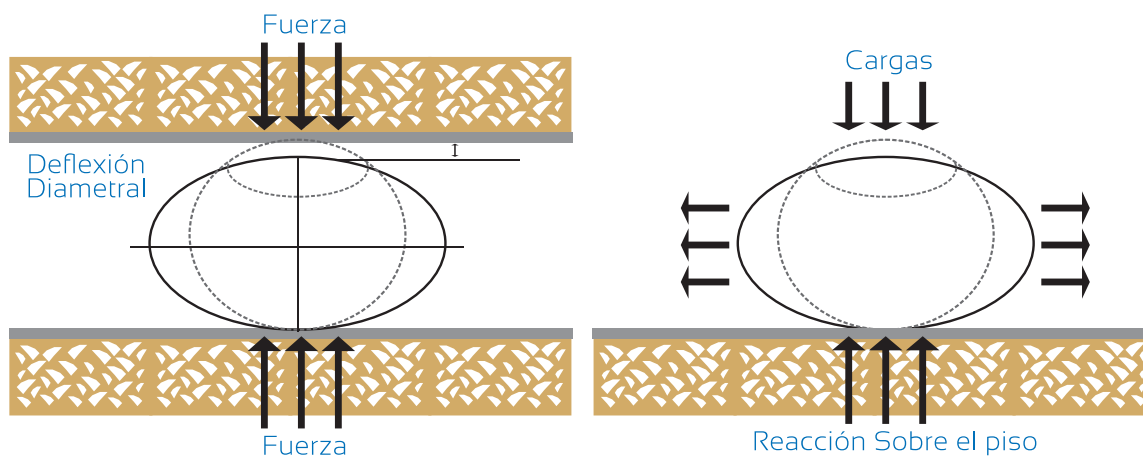
Cimentación en la zanja para la tubería estructurada PEAD **TECNOPIPE®**

(Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)

Es el material ubicado hasta la mitad del diámetro de la tubería, este relleno tiene el propósito de proporcionar soporte lateral y evitar desplazamientos verticales. Debe colocarse en capas de 15,0 cm a 20,0 cm, alternadas a cada lado de la tubería y compactadas de acuerdo a las especificaciones particulares del diseño. Se recomienda usar el mismo material granular del encamado para la cimentación.

La colocación de la cimentación en la parte baja debe hacerse con pisón de mano y la parte intermedia con pisón mecánico, evitando tocar la tubería. Las profundidades, el tipo y la densidad del material empleado para la cimentación de la tubería influyen en el comportamiento de su deflexión.

La fabricación de la tubería estructurada **TECNOPIPE®** en polietileno de Alta densidad (PEAD) le proporciona la flexibilidad necesaria para transferirle al suelo que rodea (cimentación), las cargas generadas por el terreno y el tránsito, a través de deformaciones laterales momentáneas, lo cual hace que la tubería no tenga que asimilar directamente la carga generada previniendo que se ocasionen grietas y se disminuya la durabilidad de la tubería.



La definición de rigidez se basa en la fuerza que hay que ejercerle al tubo para que se defleccione internamente un 3%.

Por otro lado en ensayos de deflexión las tuberías de PEAD deben resistir deflexiones del 30% sin sufrir daños aparentes como fisuras, agrietamientos y/o roturas.

Cimentación en la zanja para la tubería estructurada PEAD TECNOPIPE®

(Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)

Deflexión a largo plazo de la Tubería Estructurada PEAD TECNOPIPE®

La norma NTC 1259 "instalación de tuberías para aguas sin presión", NTC 2795 "práctica para instalación de tubos termoplásticos para alcantarillado" y el RAS 2000 en el título G plantean la metodología utilizada para el cálculo de los efectos de cargas externas en tuberías flexibles instaladas en zanja.

Las cargas de tráfico, las cargas muertas por acción de los llenos y la compactación ejercida en la instalación de la tubería causan deflexiones que deben ser controladas a fin de garantizar el buen funcionamiento de la tubería a largo plazo.

Para esto se ha utilizado la ecuación de Iowa Spangler que plantea la deflexión horizontal de la tubería por el efecto de las cargas externas.

$$\Delta_x = D_L \left(\frac{KWr^3}{EI + 0.061E'r^3} \right) \times 10^{-6}$$

Donde:

Δ_x = deflexión horizontal de la tubería, m

DL = factor de deformación a largo plazo, adm (Valor entre 1,5 - 1, generalmente se usa 1)

K = factor de soporte o constante de encamado, adm (según el ángulo de relleno, generalmente 0,1)

W = carga sobre la tubería, N/m (W=Wd+W)

E = módulo de elasticidad del material de la tubería, Mpa(900-1400MPa)

I = momento de inercia de la sección transversal de la pared del tubo ($t^3/12$), m⁴/m

E' = módulo de reacción del suelo, Mpa

r = radio medio del tubo, m

26

Carga muerta: son las cargas producidas por el relleno de la zanja sobre la tubería y se magnifica mediante la fórmula de Marston, para tuberías flexibles:

$$W_d = C_d \gamma_r B_d D$$

Donde:

Wd = carga muerta del suelo sobre la tubería, N/m

Cd = coeficiente de carga, adm

γ_r = peso unitario del material de relleno, N/m³

Bd = ancho de la zanja en la parte superior de la tubería, m

D = Diámetro externo del tubo, mm

Carga viva: La carga viva se ha normalizado con base en un camión HS20, el cual aplica una carga de 7257 Kg en un área de 0,25m x 0,5 m. La carga ejercida sobre el tubo por una carga concentrada en la superficie, como una rueda de un camión, se calcula así:

$$W_i = C_s P F_i / L$$

Donde:

Wi = carga viva del suelo sobre la tubería, Kg/m

Cs = coeficiente de carga para cargas concentradas, depende de la altura del lleno, el diámetro exterior y la longitud de la tubería, adm

Fi = Factor de impacto, depende de la profundidad de instalación de las tuberías, adm

P = Carga concentrada: 7257 kg.

L = Longitud del tramo (1 metro).

Cimentación en la zanja para la tubería estructurada PEAD **TECNOPIPE®**

(Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)

EJEMPLO DE CÁLCULO DE DEFLEXIÓN A LARGO PLAZO							
Proctor	85%-95%			Material cimentación	Roca Triturada		
Tipo de carga	Vía principal (H2O). Carga de 2 llantas de camión			Tipo de relleno	Arena seca. Material granular sin cohesión.		
DLF	1	W kg/m ³	1600	E' (kg/m ²)	2070000	E (Mpa)	1200
K	0,1	K _u	0,1924	P (kg)	7257,48		

Para las condiciones planteadas se presenta el cálculo de deflexión a largo plazo de los diámetros fabricados por **TECNOPIPE®** a varias profundidades de instalación:

Diámetro nominal (mm)	150	200	250	300	350	400	450	500	600	800
Diámetro exterior (mm)	174	229,8	288	345	413	460	507	574	689	919
Ancho de zanja (m)	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80	0,80	0,90	1,00	1,10	1,35
Profundidad promedio del tramo (m)	DEFLEXIÓN <7,5%									
0,6	0,26	0,42	0,36	0,45	0,41	0,46	0,42	0,44	0,43	0,39
1,6	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,23	0,22	0,21	0,23
2,3	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,20	0,23
3,0	0,19	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,27
3,7	0,15	0,17	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,27
4,4	0,16	0,17	0,19	0,21	0,22	0,22	0,24	0,25	0,26	0,29
5,1	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,23	0,25	0,26	0,28	0,31
5,8	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,24	0,25	0,27	0,29	0,33
6,5	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,24	0,26	0,28	0,30	0,35
7,2	0,16	0,18	0,21	0,22	0,24	0,24	0,26	0,28	0,31	0,36
7,9	0,17	0,18	0,21	0,23	0,25	0,25	0,27	0,29	0,31	0,37
8,6	0,17	0,18	0,21	0,23	0,25	0,25	0,27	0,29	0,32	0,37
9,3	0,17	0,18	0,21	0,23	0,25	0,25	0,27	0,29	0,32	0,38

Lleno inicial en la zanja para la tubería Estructurada PEAD **TECNOPIPE®** (Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)



Se encuentra ubicado desde la mitad del diámetro de la tubería mínimo a 0,15m por encima de la clave de la tubería. El material usado para este lleno puede ser el mismo suelo nativo pero seleccionado adecuadamente, de tal manera que proteja la tubería y pueda alcanzar altas compactaciones.

Para el caso de tuberías instaladas bajo pavimentos flexibles a profundidades menores de un metro, se recomienda usar material Clase I o II compactado como mínimo al 95% de la densidad proctor estándar y una densidad relativa mayor del 70%, para evitar daños en el pavimento producidos por la consolidación del material.

28

Lleno final en la zanja para la tubería Estructurada PEAD **TECNOPIPE®** (Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)

El material utilizado en el lleno final no necesita ser tan cuidadosamente seleccionado como el inicial o la cimentación, pero debe evitarse rocas o escombros que puedan dañar la tubería. Puede usarse el suelo nativo, éste minimiza la migración de finos hacia el material de lleno. Cuando el suelo nativo no sea el apropiado para los llenos o para las condiciones de carga, debe considerarse material de préstamo.

En zonas vehiculares el lleno final debe realizarse mediante el uso de equipo mecánico de compactación. En campo abierto, zonas verdes o senderos peatonales el lleno se puede hacer por volteo, dejando que la densidad del material sea alcanzada por simple consolidación en el tiempo.

Las especificaciones y recomendaciones dadas anteriormente son una guía, no sustituyen la normatividad vigente, ni las especificaciones particulares del diseño.

Características de instalación de la tubería perfil corrugado tipo B

Las características técnicas de la tubería perfil corrugado tipo B **TECNOPIPE®** garantizan el adecuado transporte de aguas residuales, pluviales, combiandas o cualquier tipo de fluido por gravedad. Además ofrece una gran estabilidad a largo plazo, una excelente hermeticidad, y por su bajo peso y método de unión, favorece los tiempos de obra.

Tendido de la Tubería perfil corrugado tipo B PEAD **TECNOPIPE®**

Se recomienda colocar las campanas en sentido contrario al flujo del agua, esto facilita la instalación de la tubería. Se debe verificar antes de hacer el empalme espigo- campana, que no exista ningún elemento en su interior que interfiera el sellado.

Cuando se introduce el espigo en la campana, se debe tener cuidado que el material del encamado no sea arrastrado hacia la campana por el espigo. Todo aquel material (piedras pequeñas y arena) que no permita una unión completa entre el empaque y la tubería puede problemas de infiltración.

Ensamble de la Tubería perfil corrugado tipo B PEAD **TECNOPIPE®**

El ensamble puede ser manual o con la ayuda de un taco de madera y una barra para hacer palanca, para diámetros entre 150 mm y 400 mm, o con un niple que proteja la campana del golpe.

Para diámetros mayores de 450 mm, usar lonas para levantar las tuberías. En ningún caso utilizar dispositivos de acero o cadenas.

Características de instalación de la tubería perfil corrugado tipo B PEAD **TECNOPIPE®**

29



Inspeccione la campana y retire cualquier material extraño.

Limpe el interior de la campana para quitar suciedad o desechos con un paño.

Aplique lubricante (cebo y/o agua jabonosa) en el interior de la campana.

Limpe bien el espigo de la tubería para dejarlo libre de suciedades.

Lubrique el empaque utilizando un paño.

Cuide que la sección lubricada permanezca limpia.

Baje la tubería a la zanja cuidadosamente utilizando un método apropiado que no cause daños a la tubería.

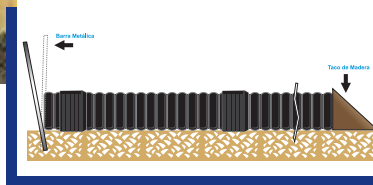
Verifique que el sello elastomérico este bien instalado.

Empuje el extremo del espigo dentro de la campana.



Coloque un durmiente de madera horizontalmente y con el uso de una barra o el cucharón de la retro excavadora empuje cuidadosamente hasta que el espigo entre completamente en la campana.

Se recomienda utilizar un niple de tubería del mismo diámetro de la tubería a instalar para que soporte el golpe de la barra.



Se debe mantener la tubería alineada durante el proceso y no tener inclinaciones mayores a 1,5°.

Normatividad aplicada a la tubería Estructurada PEAD **TECNOPIPE®** (Tubería de perfil plano tipo A2 y perfil corrugado tipo B)



Las tuberías estructuradas PEAD **TECNOPIPE®** se fabrican y están certificadas con la serie norma NTC 3722.

Tubería de perfil plano Tipo A2: NTC 3722-2

Tubería de perfil corrugado Tipo B: NTC 3722-3

La materia prima y las tuberías son sometidas a estrictos controles de calidad, de acuerdo a los ensayos establecidos en la norma de producto:

Normas para medir las características del material:

- NTC 3576, Medición del índice de fluidez de la resina
- ISO 11357, Determinación de la estabilidad térmica OIT
- NTC 3577, Determinación de la densidad
- NTC 6042, Resistencia al calentamiento en horno
- NTC 3578, Determinación de la resistencia a la presión interna

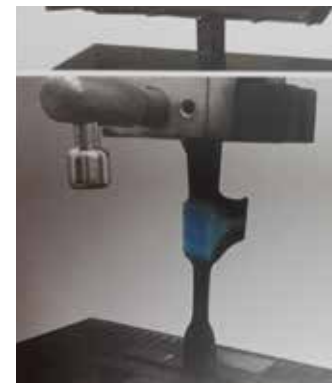
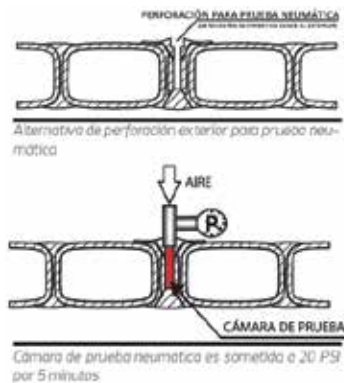
Normas para medir características mecánicas y dimensionales del tubo:

- NTC 3358, Determinación de dimensiones del tubo
- NTC 4215, Determinación de la rigidez de anillo
- NTC 6062, Determinación de la flexibilidad del anillo
- NTC 5213, Resistencia al impacto
- EN 1979, Resistencia a la tensión en la costura para tubos tipo A2

Normas para medir características de desempeño del tubo y los sellos elastoméricos:

- EN 1277, Hermeticidad de las juntas con anillos elastoméricos para tuberías tipo B

Prueba de Hermeticidad de la soldadura en los casos que aplique



IMÁGENES DE LOS ENSAYOS DE RIGIDEZ, TENSIÓN Y HERMETICIDAD EN LA SOLDADURA.

Tuberías de pared lisa para Alcantarillado

TECNOPIPE® fabrica tubería para alcantarillado de pared lisa para flujo por gravedad o por presión de acuerdo a la norma técnica NTC 6242 con resina PE100 en RDEs 26, 21, 17, 13,6 y 11 para aplicaciones enterradas o aéreas.

Este tipo de tuberías se usan para transporte de agua antes de someterla a tratamiento, el alcantarillado y saneamiento a presión, los sistemas de saneamiento a vacío y el agua destinada a otros usos. La vida útil estimada es de 50 años de uso continuo.



32

Esta tubería tiene todas las ventajas de las tuberías de PEAD como su flexibilidad, baja rugosidad, resistencia a la intemperie, bajo peso, uniones herméticas por termofusión, alta resistencia química e inmejorable resistencia a la abrasión entre otras características.

La tubería de alcantarillado de pared lisa **TECNOPIPE®** es ideal para instalaciones no convencionales sin zanja, como el Pipe Bursting o la Perforación Horizontal Dirigida HDD, ya que resiste los esfuerzos longitudinales en tensión de una forma segura y tiene alta resistencia al crecimiento de grietas que se puedan generar durante el proceso de instalación. Las tuberías de pared lisa para alcantarillado **TECNOPIPE®**, cumplen la resolución 0501 de 2017 y son fabricados con la norma NTC 6242.

La tubería de alcantarillado de pared lisa **TECNOPIPE®** es de color negro con franja de identificación de color marrón. Las recomendaciones de almacenamiento, manejo y transporte son las mismas que aparecen en el catálogo de tuberías de acueducto **TECNOPIPE®**.

Las dimensiones de los tubos, sistemas de unión, métodos de instalación, manejo en condiciones extremas, presiones de operación, características de la resina son las que aparecen en el catálogo de tuberías de acueducto **TECNOPIPE®**.

Sistema de rotulado



El tubo es rotulado con tinta de color blanco y con una separación mínima de 1 m entre cada rótulo. El contenido mínimo del rotulado incluye la siguiente información:

1. La destinación o uso del tubo.
2. Nombre del fabricante o marca registrada de fábrica.
3. País de origen.
4. Diámetro nominal.
5. Presión de trabajo, en el caso de tuberías que trabajarán a presión.
6. Fecha de fabricación (año-mes-día) e identificación del lote de fabricación.
7. Cumplir con el Sistema Internacional de unidades, sin perjuicio de que se incluya su equivalencia en otros sistemas.
8. Reglamento técnico, norma técnica colombiana o internacional o cualquier otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto, si fuere el caso.



Cátalogo de productos



Tuberías de perfil plano tipo A2

DIÁMETRO	RIGIDEZ		
1000mm	SN2	SN4	SN8
1200mm	SN2	SN4	SN8
1400mm	SN2	SN4	SN8
1500mm	SN2	SN4	SN8
1600mm	SN2	SN4	SN8
1800mm	SN2	SN4	SN8
2000mm	SN2	SN4	SN8
2200mm	SN2	SN4	SN8
2400mm	SN2	SN4	SN8

Tuberías de perfil Corrugado tipo B

DIÁMETRO	RIGIDEZ	
150mm	SN4	SN8
200mm	SN4	SN8
250mm	SN4	SN8
300mm	SN4	SN8
350mm	SN4	SN8
400mm	SN4	SN8
450mm	SN4	SN8
500mm	SN4	SN8
600mm	SN4	SN8
800mm	SN4	SN8



Rotulado de Productos

La tubería corrugada PEAD **TECNOPIPE®** se rotula, cumpliendo los requisitos de la norma NTC 3722, como se muestra en la siguiente imagen:

TUBO POLIETILENO DE DOBLE PARED ESTRUCTURADO	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	
NTC 3722 REGLAMENTO TÉCNICO 0501 Normas técnicas Aplicables	ALCANTARILLADO Aplicación Tubería
DN/DI: Diámetro nominal	_____ mm
LONGITUD EFFECTIVA Long. Producto	_____ mm
CLASE: Rigidez	_____
LOTE No.	_____
FECHA: Fabricación	D M A
S & E Y CIA. S.A.	HECHO EN COLOMBIA
www.comercializadorasye.com	

Cálculos Hidráulicos

Diseño optimizado de sistemas de alcantarillado

En todo proyecto de diseño de una red de alcantarillado nuevo o de reposición de una red de alcantarillado existente, el diseñador debe realizar una optimización del diseño desde el punto de vista económico e hidráulico. Para ésto, se debe hacer uso de las herramientas modernas y de tecnología de información disponible para realizar diseños óptimos, dentro de una gran variedad de alternativas. Esta variedad, en lo posible, debe incluir las diferentes combinaciones de materiales de los tubos que conforman el sistema de alcantarillado.

Las redes de alcantarillado convencional de cualquier tipo se diseñan para trabajar a flujo libre por gravedad. Para efectos del dimensionamiento de tuberías, es frecuente asumir el flujo uniforme y permanente, es decir que la lámina de agua es paralela al fondo de la tubería y la velocidad es constante a lo largo del trayecto, además la línea de energía es paralela a la lámina de agua. Lo anterior es aplicable a redes con diámetros menores a 600mm (24"). Las redes entre 600mm y 900mm pueden diseñarse para flujo uniforme, pero es conveniente revisar el diseño para flujo gradualmente variado.

El diámetro interno real, según las especificaciones de la tubería, será la sección del flujo en el tubo. El análisis y la investigación del flujo hidráulico han establecido que las condiciones del flujo y las pendientes hidráulicas en sistemas por gravedad, pueden determinarse conservadoramente utilizando la ecuación de Manning.

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{A}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V = velocidad del flujo, m/s

Q = caudal, m³/seg.

A = sección transversal de la tubería, m²

R = radio hidráulico, $R = D_i / 4$ para conductos circulares a sección llena.

S = pendiente hidráulica, m/m

n = coeficiente de Manning, n = (Tubería tipo B 0.009 - tipo A2 0.010).

Cálculo Hidráulico de la tubería estructurada PEAD TECNOPIPE®

Los parámetros hidráulicos mínimos que se deben tener en cuenta desde el diseño preliminar bajo la consideración de flujo uniforme y que la experiencia ha determinado que permite obtener redes con una adecuada autolimpieza y buen comportamiento hidráulico son:

*En general los diámetros nominales mínimos son de 200mm para alcantarillados de aguas residuales y 250mm para alcantarillados de aguas lluvias y aguas combinadas.

*La velocidad mínima es de 0,45 m/s para alcantarillados de aguas residuales y 0,75 m/s para alcantarillados de aguas lluvias y combinadas.

*La velocidad máxima es de 10 m/s para tuberías de PEAD y de 5m/s para otros materiales.

36

*Para que las redes de alcantarillado residual cumplan con el criterio de auto limpieza se debe tener un esfuerzo cortante mínimo de 1,5 N/m², para alcantarillados pluviales el valor es de 3,0 N/m² para el caudal de diseño.

*Para evitar que se presente flujo crítico y cuasicrítico en los tramos se recomienda tener números de Froude por fuera del intervalo de 0,7 a 1,5 para la condición de flujo uniforme.

CAUDAL Y VELOCIDAD A TUBO LLENO

$$V = (R^{2/3} * S^{1/2}) / n$$

$$R = D/4$$

Manning a tubo lleno

PVC	Concreto	PEAD
0,009	0,013	tipo B n=0.009 tipo A2 n=0.010



TUBERÍAS Y ACCESORIOS



Redes de alcantarillado
residuales, pluviales y/o combinadas
(150mm a 2400mm)



TUBERÍA ESTRUCTURADA PEAD - ALCANTARILLADO - MANUAL TÉCNICO

EDICIÓN No 9-2022

S & E
Y CIA. S.A.



FÁBRICA Y OFICINA COMERCIAL ITÁGUI

Carrera 42 No 24 – 12
PBX: +57 (604) 444 3399 - 352 8585
Servicio al cliente: 311 3850942
Itágui – 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 (602) 485 4545
Cali – Valle

LÍNEA NACIONAL

01 8000 413399

www.comercializadorasye.com