

A close-up photograph of yellow corrugated pipes. One pipe is in the foreground, slightly out of focus, showing its ribbed texture. Another pipe is in the background, also showing its texture. A black gasket or seal is visible between the two pipes. The background is a solid blue color.

**TUBOSA**

**SISTEMAS**  
ALCANTARILLADO

**TUBOSA**

**TUBOSA**

## ► TABLA DE CONTENIDO

• Rigidez .....	5
• Hermeticidad .....	5
• Resistencia a la corrosión .....	6
• Resistencia a la abrasión .....	9
• Transporte y almacenamiento .....	10
• Aspectos hidráulicos .....	11
• Instalación .....	14
• Tipos de suelo .....	14
• Zanja para instalación de tubería .....	15
• Encamado .....	15
• Relleno inicial .....	16
• Relleno final .....	17
• Procedimiento de ensamble .....	17
• Instalación de sillas de derivación .....	19
• Usos y condiciones .....	20
• Rotulado .....	20
• Cumplimiento de normatividad vigente .....	20
• Catálogo de productos .....	21

# MANUAL TÉCNICO

## TUBERÍA DE ALCANTARILLADO ULTRAFORT

### ► Generalidades

La tecnología en el desarrollo de productos de alta calidad, confiabilidad, y eficiencia en las redes de Alcantarillado y Aguas lluvias, TUBOSA SAS respalda el mercado con la tubería ULTRAFORT tubería de pared estructural fabricada bajo un proceso de doble extrusión, pared interior lisa y exterior corrugada, unión mecánica campana espigo con hidrosello elastómero de pestaña, con las normas técnicas colombianas 3722-3 y resolución 1166 sistemas de tubería plásticas para uso sin presión en drenajes y alcantarillados enterrados. Nuestra tubería corrugada para alcantarillado es fabricada con las especificaciones de las normas técnicas colombianas NTC 3722-3 (Tubos de pared estructural de PVC rígido para uso sin presión en drenajes y alcantarillados enterrados) y NTC 5055 (Tubos y accesorios PVC para uso en alcantarillados por gravedad controlados por el diámetro interno).

### ► Especificaciones de tubería

La tubería de alcantarillado corrugado es fabricada por TUBOSA SAS bajo la nueva tecnología de doble pared estructural con pared interior lisa, diseño que permite mayor rigidez, flexibilidad y facilidad de instalación en campo, novedoso sistema de sellado con anillo elastómero localizado en el espigo garantiza hermeticidad y efectividad en conducción de aguas.

### ► Dimensiones de la tubería

La tubería ULTRAFORT, ofrece diámetros desde 110 a 500 mm clase S8-57 psi y S4-28 psi, longitudes por 6 metros, grandes diámetros 24, 27, 30, con longitudes de 6.50 metros, campanas coextruidas lisas, con bisel de 30 grados garantizando un fácil acoplamiento.

NTC 5055 S4 (4 KN/m<sup>2</sup>)

Diámetro nominal DN (in)	Diámetro		Espesor de pared e. min (mm)	Dimensiones		Longitud total m
	externo de. Min (mm)	Interno di. Min (mm)		de la campana		
				Di. min (mm)	A min (mm)	
24	650,0	594,7	1,78	650,0	345	6
27	730	670	1,78	730	394	6
30	813	747	2,16	747	450	6

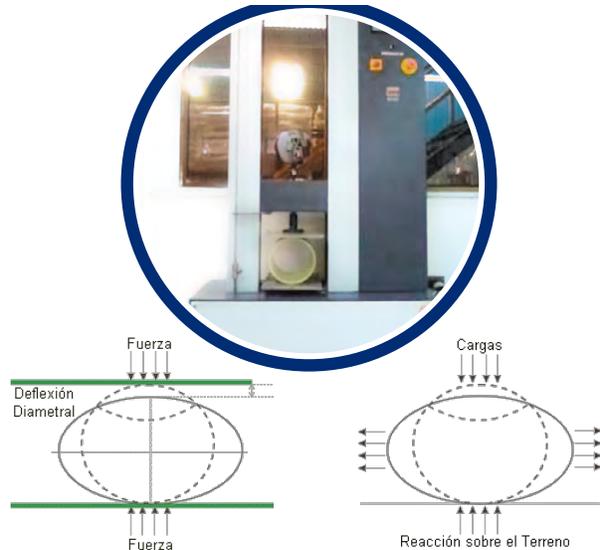
NTC 3722-3 S8 (8 KN/m<sup>2</sup>)

Diámetro nominal DN (mm)	Diámetro externo nominal Tipo B		Diámetro Interno di. Min (mm)	Espesor de pared Tipo B e. min (mm)	Dimensiones de la campana		Longitud total m
	de. Min (mm)	de. Max (mm)			Dimensiones de la campana		
					Di. min (mm)	A min (mm)	
110	109,4	110,4	97	1	110,4	32	6
160	159,1	160,5	135	1,2	160,5	42	6
200	196,6	200,6	172	1,4	200,6	50	6
250	248,5	250,8	216	1,7	250,8	55	6
315	313,2	316	270	1,9	316	62	6
355	352,87	356,1	303	2	356,1	65	6
400	397,6	401,2	340	2,3	401,2	70	6
450	447,3	451,4	386	2,5	451,4	75	6
500	497	501,5	432	2,8	501,5	80	6

## ▶ RIGIDEZ

El sistema de tuberías para alcantarillado de doble pared estructurada por ser flexible, asegura excelente comportamiento a los movimientos del suelo, sismos y asentamientos diferenciales, brindando estabilidad al sistema.

Esta propiedad evaluada en nuestro laboratorio permite la clasificación de nuestro producto como RS8 y RS4 es decir una rigidez de 8 KN/m<sup>2</sup> y 4 KN/m<sup>2</sup> respectivamente.



## ▶ PRODUCTO ULTRAFORT

ULTRAFORT es un producto desarrollado con calidad, los mejores estándares de tecnologías tanto de producción como de ingeniería de producto, conjugadas con los mejores materiales participando en los mejores proyectos de infraestructura del país, nuestras tuberías de doble pared estructural, y pared interior lisa, diseño que permite

mayor rigidez, flexibilidad y facilidad de instalación, sistema de sellado con hidro sello elastómero garantizando la hermeticidad y efectividad en conducción de las aguas. Instaladas exitosamente son la prueba de su efectividad y funcionalidad al convertirse en parte integral de las redes de infraestructura.

## ▶ HERMETICIDAD

Los Tubo sistemas para Alcantarillado ULTRAFORT, impiden la infiltración, garantizando la estabilidad del relleno de la zanja así como las estructuras en la superficie. Además, garantizan que el caudal transportado sea el caudal diseñado, asegurando el adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado y los caudales, que llegan a las plantas de tratamiento. Esta característica, igualmente, impide la penetración de raíces que pueden causar obstrucciones en los conductos.

Ademas, este sistema de tuberías impide la infiltración, garantizando la estabilidad del relleno de la zanja así como las estructuras en la superficie. garantizando el caudal transportado, sea el caudal diseñado, asegurando el adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado los caudales, que llegan a las plantas de tratamiento así como estaciones de bombeo. Esta característica, igualmente,

impide la penetración de raíces que pueden causar obstrucciones en los conductos.

NOTA: No se debe aplicar grasas derivadas del petróleo para acoplar la tubería, esto daña el hidro sello perdiendo así la hermeticidad de la Junta Mecánica.



## RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

La tubería corrugada para alcantarillado es fabricada con material inerte de poli-cloruro de vinilo rígido, resistente al ataque de sustancias químicas específicas, como se muestra en la siguiente tabla.

Resistencia Química Tubería de PVC											
Chemical	23°C	60°C	Chemical	23°C	60°C	Chemical	23°C	60°C	Chemical	23°C	60°C
Aceite de Algodón	E	E	Ácido Butírico	R	NR	Ácido Málico	E	E	Agua Potable	E	E
Aceite de Risino	E	E	Ácido Carbónico	E	E	Ácido Metusulfónico	E	E	Agua Regia	R	NR
Aceite de Linaza	E	E	Ácido Cianhídrico	E	E	Ácido Nicotínico	E	NR	Alcohol Alílico 96%	NR	NR
Aceite de Lubricantes	E	E	Ácido Cítrico	E	E	Ácido Nítrico 10%	NR	NR	Alcohol Amílico	R	NR
Aceites Minerales	E	B	Ácido Clorhídrico 20%	I	I	Ácido Nítrico 68%	NR	NR	Alcohol Butílico	B	NR
Aceites y Grasas	E	B	Ácido Clorhídrico 50%	E	E	Ácido Oléico	E	E	Alcohol Etilico	E	E
Acetaldehído	NR	NR	Ácido Clorhídrico 80%	E	E	Ácido Oxálico	E	E	Alcohol Metílico	E	E
Acetato de Amilo	NR	NR	Ácido Cloracético 10%	B	R	Ácido Palmítico 10%	E	E	Alcohol Propargílico	I	NR
Acetato de Butilo	NR	NR	Ácido Clorosulfónico	E	I	Ácido Palmítico 70%	NR	NR	Alcohol Propílico	B	NR
Acetato de Etilo	NR	NR	Ácido Cresílico 99%	B	NR	Ácido Peracético 40%	NR	NR	Amoniaco (Gas-seco)	E	E
Acetato de Plomo	E	E	Ácido Crómico 10%	E	E	Ácido Perclórico 10%	E	E	Amoniaco (Cloruro de amonio)	E	NR
Acetato de Sodio	E	E	Ácido Crómico 30%	E	NR	Ácido Perclórico 70%	NR	NR	Anhídrido Acético	NR	NR
Acetato de Vinilo	NR	NR	Ácido Crómico 50%	B	NR	Ácido Pírico	NR	NR	Anilina	NR	NR
Acetileno	I	I	Ácido Diclocólico	E	E	Ácido Selénico	I	I	Antraquinona	E	I
Acetona	NR	NR	Ácido Esteárico	B	B	Ácido Silícico	E	E	Benceno	NR	NR
Ácido Acético 80%	B	NR	Ácido Fluorhídrico 10%	E	NR	Ácido Sulfuroso	E	E	Benzoato de Sodio	B	R
Ácido Acético 20%	E	NR	Ácido Fluorhídrico 50%	E	NR	Ácido Sulfúrico 10%	E	E	Bicarbonato de Potasio	E	E
Ácido Adípico	E	E	Ácido Fórmico	E	NR	Ácido Sulfúrico 75%	E	E	Bicarbonato de Sodio	E	E
Ácido Antraquinosulfónico	I	I	Ácido Fosfórico 25-85%	E	E	Ácido Sulfúrico 90%	NR	NR	Bicromato de Potasio	E	E
Ácido Artisulfónico	R	NR	Ácido Gálico	E	E	Ácido Sulfúrico 98%	NR	NR	Bifluoruro de Amonio	E	E
Ácido Arsénico	E	B	Ácido Glicólico	E	E	Ácido Tánico	E	E	Bisulfato de Calcio	E	E
Ácido Bencesulfónico 10%	E	E	Ácido Hipocloroso	E	E	Ácido Tartárico	E	E	Bisulfato de Sodio	E	E
Ácido Benzóico	E	E	Ácido Láctico 25%	E	E	Ácidos Grasos	E	E	Blanqueador 12.5%	B	R
Ácido Bórico	E	E	Ácido Láurico	E	E	Acrilato de Etilo	NR	NR	Borato de Potasio	E	E
Ácido Bromhídrico 20%	E	E	Ácido Linoleico	E	E	Agua de Bromo	R	NR	Borax	E	B
Ácido Brómico	E	E	Ácido Maléico	E	E	Agua de Mar	E	E	Bromato de Potasio	E	E

## Resistencia Química Tubería de PVC

Chemical	23°C	60°C	Chemical	23°C	60°C	Chemical	23°C	60°C	Chemical	23°C	60°C
Bromo (Líquido)	NR	NR	Cloroformo	NR	NR	Dicromato de Sodio	B	R	Gasolina	NR	NR
Bromuro de Etileno	NR	NR	Cloruro de Alilo	NR	NR	Dimetil Amina	NR	NR	Gelatina	E	E
Bromuro de Potasio	E	B	Cloruro de Aluminio	E	E	Dióxido de Azufre (Húmedo)	NR	NR	Glicerina o Glicerol	E	E
Bromuro de Sodio	I	I	Cloruro de Amonio	NR	E	Dióxido de Azufre (Seco)	E	E	Glicol	E	E
Butadieno	R	NR	Cloruro de Amilo	NR	NR	Dióxido de Carbono	E	E	Glucosa	E	E
Butano	I	I	Cloruro de Bario	E	E	Disulfuro de Carbono	NR	NR	Heptano	I	I
Butanodiol	I	I	Cloruro de Calcio	E	E	Eter Etilico	NR	NR	Hexano	NR	I
Butil Fenol	B	NR	Cloruro de Cobre	E	E	Etilen Glicol	E	E	Hexanol (Terciario)	R	NR
Butileno	E	I	Cloruro de Etilo	NR	NR	Fenol	NR	NR	Hidrógeno	E	E
Carbonato de Amonio	E	E	Cloruro de Fenilhidrazina	R	NR	Ferricianuro de Potasio	E	E	Hidroquinina	E	E
Carbonato de Bario	E	E	Cloruro de Magnesio	E	E	Ferricianuro de Sodio	E	I	Hidróxido de Aluminio	E	E
Carbonato de Calcio	E	E	Cloruro de Metileno	NR	NR	Ferrocianuro de Sodio	E	E	Hidróxido de Amonio	E	E
Carbonato de Magnesio	E	E	Cloruro de Metilo	NR	NR	Ferrocianuro de Potasio	E	E	Hidróxido de Bario 10%	E	E
Carbonato de Potasio	B	B	Cloruro de Niquel	E	E	Fluor (Gas Húmedo)	E	E	Hidróxido de Calcio	E	E
Carbonato de Sodio (S Asn)	E	E	Cloruro de Potasio	E	E	Fluoruro de Aluminio	E	E	Hidróxido de Magnesio	E	E
Celulosa	R	NR	Cloruro de Sodio	E	E	Fluoruro de Amonio 25%	NR	NR	Hidróxido de Potasio	E	E
Cianuro de Cobre	E	E	Cloruro de Tionilo	NR	NR	Fluoruro de Cobre	E	E	Hidróxido de Sodio	E	E
Cianuro de Plata	E	E	Cloruro de Zinc	E	E	Fluoruro de Potasio	E	E	Hipoclorito de Calcio	E	E
Cianuro de Potasio	E	E	Cloruro Estánico	E	E	Fluoruro de Sodio	I	I	Hipoclorito de Sodio	E	E
Cianuro de Sodio	E	E	Cloruro Estanoso	E	E	Formaldehído	E	R	Kerosina	E	E
Cianuro de Mercurio	B	B	Cloruro Férrico	E	E	Fosfato Disódico	E	E	Leche	E	E
Ciclohexano	NR	NR	Cloruro Ferroso	E	E	Fosfato Trisódico	E	E	Licor Blanco	E	E
Ciclohexanol	NR	NR	Cloruro Láurico	I	I	Fosgeno (Gas)	E	E	Licor Negro	E	E
Clorato de Calcio	E	E	Cloruro Mercúrico	B	B	Fosgeno (Líquido)	NR	NR	Licor Lanning	E	E
Clorato de Sodio	I	I	Cresol	NR	NR	Freon-12	I	I	Melazas	E	E
Cloro (Acuoso) Z	E	NR	Crotonaldehido	NR	NR	Fructosa	E	E	Mercurio	B	B
Cloro (Húmedo)	E	R	Dextrosa	E	E	Frutas (Jugos - Pulpas)	E	E	Meta Fosfato de Amonio	E	E
Cloro (Seco)	E	NR	Dicloruro de Etileno	NR	NR	Furfural	NR	NR	Metil-etil-cetona	NR	NR
Clorobenceno	NR	NR	Dicromato de Potasio	E	E	Gas Natural	E	E	Monóxido de Carbono	E	E

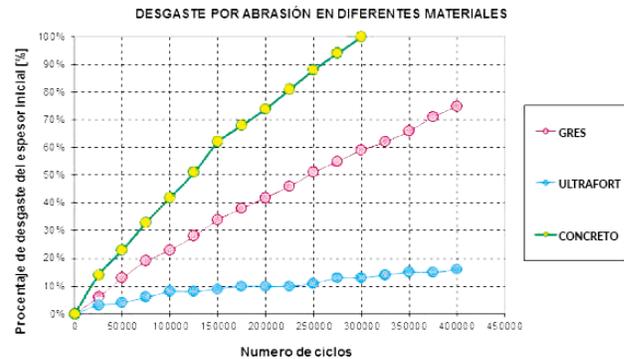
## Resistencia Química Tubería de PVC

Chemical	23°C	60°C	Chemical	23°C	60°C	Chemical	23°C	60°C
Nafta	E	NR	Permanganato de Potasio 10%	B	B	Sulfato Férrico	E	E
Nicotina	I	I	Peróxido de Hidrógeno 30%	E	I	Sulfato Ferroso	E	E
Nitrato de Aluminio	E	E	Persulfato de Amonio	E	E	Sulfito de Sodio	E	E
Nitrato de Amonio	E	E	Persulfato de Potasio	E	E	Sulfuro de Bario	E	R
Nitrato de Calcio	E	E	Petróleo Crudo	E	E	Sulfuro de Hidrógeno	E	E
Nitrato de Cobre	E	E	Potasa Cáustica	E	E	Sulfuro de Sodio	E	E
Nitrato de Magnesio	E	E	Propano	E	I	Tetracloruro de Carbono	NR	NR
Nitrato de Niquel	E	E	Soluciones Electrolíticas	E	E	Tetracloruro de Titanio	B	NR
Nitrato de Potasio	E	E	Soluciones Fotográficas	E	E	Tetra Etilo de Plomo	I	I
Nitrato de Sodio	E	E	Soda Cáustica	E	E	Tiocianato de Amonio	E	E
Nitrato de Zinc	E	E	Sub-Carbonato de Bismuto	E	E	Tiosulfato de Sodio	E	E
Nitrato Férrico	E	E	Sulfato de Aluminio	E	E	Tolueno	NR	NR
Nitrato Mercuroso	B	B	Sulfato de Amonio	E	E	Tributifosfato	NR	NR
Nitrobenzeno	NR	NR	Sulfato de Bario	E	E	Tricloruro de Fósforo	NR	NR
Nitrito de Sodio	E	E	Sulfato de Calcio	E	E	Trietanol Amina	B	NR
Ocenol	I	I	Sulfato de Cobre	E	E	Trietanol Propano	B	NR
Oleum	NR	NR	Sulfato de Hidroxilamina	E	E	Trióxido de Azufre	B	E
Oxícloruro de Aluminio	E	E	Sulfato de Magnesio	E	E	Urea	E	E
Óxido Nitroso	E	E	Sulfato de Metilo	E	R	Vinagre	E	NR
Oxígeno	E	E	Sulfato de Niquel	E	E	Vinos	E	E
Pentóxido de Fósforo	I	I	Sulfato de Potasio	E	E	Whisky	E	E
Perborato de Potasio	E	E	Sulfato de Sodio	E	E	Xileno	NR	NR
Perclorato de Potasio	E	E	Sulfato de Zinc	E	E			

E Excelente
 B Buena
 R Regular
 NR No Recomendable
 I Información no Comprobada

## ▶ RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

Las tuberías de PVC presentan un óptimo comportamiento y una gran Resistencia a la abrasión en terrenos arenosos y gravas, en comparación con otros tipos de tubería.



## ▶ FLEXIBILIDAD

Los tubosistemas para Alcantarillado ULTRAFORT de TUBOSA, por ser flexibles, aseguran excelente comportamiento a los movimientos del suelo, sismos y asentamientos diferenciales, brindando estabilidad al sistema.

### Características

La rigidez de las Tuberías se determina en laboratorio, de acuerdo a las Normas NTC 3722-3, NTC 5055 y NTC 5070 al 5% de la deflexión. La rigidez de la Tubería más la rigidez del suelo que la rodea, aportan la resistencia estructural necesaria para soportar las cargas de

diseño, conservando las ventajas de su flexibilidad. El aplastamiento se mide al someter muestras de tubería a cargas que no deben ser menores al 30% de la deflexión.



## ▶ RESISTENCIA AL IMPACTO

De acuerdo con las normas NTC 3722-3 NTC 5070 la tubería ULTRAFORT de TUBOSA hacen ensayos que dan como resultado una resistencia al impacto de 220lb.pie sin presentar fractura. Esta característica

permite la manipulación durante el transporte e instalación sin presentar roturas ni daños, disminuyendo el desperdicio en obra.

## ► TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

### Manipulación de la tubería.

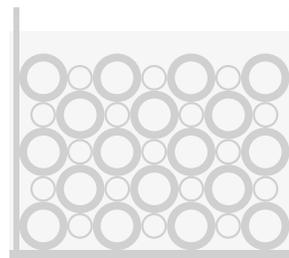
El transporte de la tubería a los diferentes sitios de entrega se debe tener las siguientes recomendaciones:



✓ CORRECTO



✗ INCORRECTO



1- TRANSPORTE Y RECEPCION EN OBRA. Al transportar la tubería se debe utilizar vehículos de planchón plano libre de elementos punzantes que puedan dañar la tubería, verificar las cantidades que se están entregando en diámetro, de acuerdo a la remisión o factura, se recomienda al almacenista que anote los códigos de trazabilidad del lote de fabricación que vienen en la tubería.

2- ALMACENAMIENTO. La tubería se debe almacenar en forma horizontal en una superficie plana, con espacios de 2 metros apoyados en listones de madera o estibas, lo mismo para terrenos blandos, evitando así el pandeo y la deformación de la tubería. El arrume no debe ser mayor a 1.50 metros de acuerdo al diámetro de la tubería, no se debe forrar con plásticos o geotextiles esto provoca deformación de la tubería por concentración de calor, cuando la tubería valla a estar almacenada por largo tiempo se debe hacer un techo con un colchón de aire libre de 30 cms por encima de la última hilada. Las campanas deben estar libres de espigos, La protección de los hidrosellos con la cinta, debe quitarse al momento de instalar la tubería, en el almacenamiento debe tenerlo.

3- DESCARGUE DE LA TUBERIA. La tubería se puede descargar en forma manual o mecánicamente de acuerdo al diámetro, hasta diámetros de 20 pulgadas se hará manual por parte del transportador y personal de obra, para diámetros de 24 pulgadas en adelante se debe tener equipo mecánico (Retroexcavadora) para descargar los tubos, se recomienda utilizar una llanta de camión a posición vertical del planchón del vehículo en caso que se caiga un tubo amortigüe y no se fracture.



## ▶ ASPECTOS HIDRÁULICOS

Los tubosistemas de alcantarillado TUBOSA cumplen con la normatividad vigente del ICONTEC para ser instalados en sistemas de evacuación de aguas sanitarias, pluviales, industriales, esto obliga a realizar una serie de pasos para concebir un excelente sistema de alcantarillado con tubería son los siguientes:

- Definición del nivel de complejidad del sistema de acuerdo al diseño y topografía de la zona.
- Definición del alcance del proyecto, en su factor poblacional.
- Conocimiento pleno del proyecto a nivel institucional o local.
- Conocimiento de las etapas a realizarse en el proyecto con el diseño, construcción, operación, y mantenimiento del sistema.
- Conocimiento de los aspectos y normatividad ambiental del proyecto.
- Estudios de factibilidad, requerimientos técnicos de acuerdo a la normatividad vigente.
- Construcción e interventoría interna o delgada para la obra.
- Puesta en marcha, operación y mantenimiento, según normatividad vigente.

### Diseño hidráulico.

En general, los sistemas de alcantarillado pueden ser diseñados bajo las condiciones hidráulicas de flujo libre por gravedad y uniforme, aunque este no sea permanente en las redes de alcantarillado residual o sanitario.

La fórmula de Robert Manning es la más comúnmente utilizada para el diseño hidráulico de sistemas de alcantarillado.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad Q = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \times A$$

Donde:

*S*: pendiente de la línea de energía (m/m).

*V*: velocidad media de la sección de flujo (m/s).

*R*: radio hidráulico (m)

*n*: coeficiente de rugosidad de manning.

*A*: área hidráulica de la tubería (m<sup>2</sup>).

*Q*: caudal de flujo (m<sup>3</sup>/s).

### Velocidad mínima de flujo.

El valor de este parámetro debe garantizar el lavado de los sólidos depositados durante los periodos de caudal bajo, estableciendo la velocidad mínima como criterio de diseño. La velocidad mínima real permitida es de 0,45 m/s. En el caso de tener aguas residuales industriales, el anterior valor debe aumentar para evitar la formación de sulfuros y por consiguiente la corrosión de la tuberías.

La formación de sulfuros está directamente relacionada con la demanda bioquímica de oxígeno DBO por lo tanto la velocidad mínima también se ve afectada como lo muestra la siguiente tabla:

DBO <sub>s</sub> (mg/l)	Velocidad mínima de flujo de (m/s)
<255	0,60
225 - 350	0,75
351 - 500	0,90
501 - 690	1,05
691 - 900	1,20

Por otro lado se debe verificar el continuo funcionamiento del proceso de autolimpieza con la velocidad mínima y el caudal de diseño, por medio del cumplimiento del criterio de la tensión tractiva ( $\tau$ ) o esfuerzo realizado por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositado. Tiene la siguiente expresión:

$$\tau = p \cdot g \cdot R S$$

$\tau$ : tensión tractiva (Pa)

*p*: densidad del aguas (1000kg/m<sup>3</sup>)

*g*: aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

*R*: radio hidráulico (m)

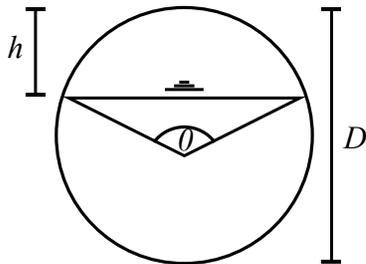
*S*: pendiente de la tubería.

Teniendo en cuenta que el flujo es a tubería parcialmente llena por lo tanto:

$$R = \frac{D}{4} \left( 1 - \frac{360 \text{sen} \theta}{2\pi i \theta} \right)$$

Donde:

D: diámetro interno de la tubería PVC Tubosa (m).



Se recomienda que el valor de esta variable sea mayor o igual a 1,47Pa (0,15Kg/m<sup>2</sup>) para el caudal de diseño. La tensión tractiva mínima para los sistemas de alcantarillado debe ser de 1 Pa (0,10Kg/m<sup>2</sup>).

### Velocidad máxima de flujo.

En el caso de utilizar tubería de PVC, la velocidad máxima no debe ser mayor a 5 m/s evitando la abrasión de la tubería.

### Diámetros mínimos.

Los diámetros mínimos que comúnmente se manejan en las zonas de colectores de los sistemas de alcantarillados son de 6" (160mm) u 8" (200mm). En las conexiones domiciliarias se pueden instalar 6" pero se pueden reducir a 4" (110mm) PVC Tubosa.

### Diámetros de diseño

En la teoría se encuentra que existe una relación entre las características hidráulicas del caudal a flujo lleno y las propiedades del caudal de diseño por medio de la utilización de la ecuación de Manning, anteriormente mencionada.

El caudal de diseño debe proporcionar una profundidad hidráulica que permita la ventilación en el interior de los sistemas de alcantarillado reduciendo la

peligrosidad de los gases que en ellos se forman. Los valores recomendados en este aspecto son entre el 70 y el 85% del diámetro real de la tubería.

La siguiente tabla es una guía para la comprobación del diámetro de diseño calculado, basada en la relación de entre dicho diámetro (Q) y el caudal a tubo lleno (Q<sub>0</sub>).

Q/Q <sub>0</sub>	Diámetro de la tubería
0,6	8" a 21"
0,7	24" a 1,20 m.
0,9	> 1,25 m.

### Pendientes mínimas

Este parametro debe tener un valor que asegure el proceso de autolimpieza y de control de gases de acuerdo a la normatividad vigente local.

### Pendiente máxima

Este valor garantiza la manifestación de la velocidad máxima real anteriormente mencionada.

### Alcantarillado pluvial

En este tipo de sistemas se puede poner en práctica los modelos de lluvia escorrentía sobre determinada área a beneficiar. Los métodos existentes van desde los simples, como el método racional para superficies inferiores a 1300 hectáreas, así como metodologías complejas tales como el hidrograma unitario o el proporcionado por la Soil Conservation Service, es decir que son efectivos para áreas superiores a las 1300 hectáreas.

La siguiente es la ecuación que rige el método racional:

$$Q = CIA$$

Donde:

Q: caudal superficial (L/s)

C: Coeficiente de escorrentía.

I: intensidad promedio de la precipitación (L/s.Ha)

A: área a beneficiar (Ha).

En la determinación de cada uno de los anteriores parámetros es necesario un estudio más detallado del proyecto a realizar lo cual no es el alcance de este documento.

### Velocidad mínima de flujo

Este valor es determinado por las normas y leyes locales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, por ejemplo algunas entidades recomiendan entre 0,75 y 1 m/s.

Al igual que el anterior sistema de evacuación, se debe considerar el cumplimiento del proceso de autolimpieza por medio de la tensión tractiva. El valor establecido para estos sistemas debe ser mayor o igual a 2,94Pa (0,3Kg/m<sup>2</sup>)

### Velocidad máxima de flujo

La velocidad máxima en aguas con bajas sedimentos suspendidos depende del tipo de material en que este construido los sistemas de conducción. Para la tubería de PVC es recomendable 10 m/s. en el caso de requerirse un mayor valor, este debe ser aprobado por la entidad reguladora local del proyecto.

### Diámetros mínimos

El diámetro mínimo para este tipo de sistemas es de 10" (250mm) y en casos especiales de diseño y con aprobación de la entidad local reguladora del proyecto, se puede utilizar 8" (200mm). Los anteriores los puedes encontrar en Tubosa SAS.

### Diámetros de diseño

A diferencia de los sistemas para aguas sanitarias, el pluvial puede presentar flujo a tubería llena superior o igual al caudal de diseño del proyecto.

## ▶ INSTALACIÓN

Los tubosistemas de alcantarillado TUBOSA deben instalarse bajo la norma ASTM - D 2321 en el proceso

de instalación se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones técnicas de producto e instalación.

## ▶ TIPOS DE SUELO

El tipo de suelo que va alrededor de la Tubería, de acuerdo con sus propiedades y calidad, absorberá cierta cantidad de carga transmitida por el tubo. Por lo tanto la clase de suelo que se utilice para encamado, soporte lateral y relleno, es fundamental en el comportamiento de la Tubería. La siguiente tabla provee las características granulométricas de los diferentes tipos de suelos y su clasificación según su comportamiento en este tipo de aplicación.

La capacidad de la Tubería para resistir las cargas externas, depende en gran parte del método empleado durante su instalación, el cual a su vez depende del tipo de material

Utilizado y su grado de compactación.

**Material Clase I:** Es utilizado para construir la cimentación o nicho de la Tubería, poca o ninguna compactación es necesaria. Con este material se debe continuar hasta la mitad del tubo. El material restante puede ser Clase II o Clase III. En cualquier terreno donde el tubo estará por debajo del nivel freático, o donde la zanja puede estar sujeta a inundación, se deberá colocar material Clase I hasta la clave del tubo debidamente acomodado y envuelto en Geotextil No Tejido. El tamaño recomendado para material Clase I es máximo 3/4" si es triturado de roca (angular) y 1.1/2" si es canto rodado.

**Material Clase II:** Puede ser usado como cimentación o nicho para la tubería compactándolo al 85% de máxima densidad. se puede utilizar como soporte lateral de la Tubería hasta la mitad del tubo, hasta la clave o hasta 20 cm. Por encima del tubo compactando en capas de 10 cm. al 85% de máxima densidad.

IA	Agregados, manufacturados, graduación abierta limpios.	Angulares, piedra o roca, alto contenido de vacíos, sin material fino.
IB	Agregados procesados manufacturados, graduados densamente, limpios.	C-IA con y mezclas de piedra y arena con graduaciones que minimizan la migración de suelos, sin material fino.
II	Suelos con grano grueso, limpios.	GW Gravas bien graduadas. Mezcla grava-arena sin material fino.
		GW Gravas mal graduadas= GW
		SW Arenas bien graduadas y gravas arenosas sin material fino.
		SP Arenas mal graduadas= SW
		Frontera grueso - fino
III	Suelos con grano grueso, finos.	GM Gravas limosas. Mezcla de gravas arenas y limos.
		Gravas arcillosas= GM y arcillas
		SM Arenas limosas, mezcla de arenas y arcillas.
		Gravas 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.
		Arenas inorgánicas de baja a mediana plasticidad, gravas arcillosas, arenas arcillosas, arcillas limosas, arcillas rebajadas.

**Material Clase III:** Puede ser usado como encamado, rellenos laterales de la tubería, y relleno inicial de la tubería de la misma manera que el material de Clase II, excepto que la compactación debe ser del 90% de máxima densidad.

**Material Clase IV:** Deberá tenerse cuidado en el diseño y selección del grado y método de compactación para suelos Clase IV debido a la dificultad en el control apropiado del contenido de humedad en el subsuelo. Algunos suelos de esta clase que poseen media o alta plasticidad con límite líquido mayor al 50% (CH, MH, CH-MH) presentan reducción

en su resistencia cuando se humedecen y por lo tanto, sólo se pueden usar para encamado, soporte lateral y relleno inicial de la Tubería en zonas áridas donde el material de relleno no se saturará cuando hay precipitación pluvial o ex filtración del tubo. Los suelos Clase IV que poseen baja o media plasticidad con límite líquido menor al 50% (CL, ML, CL-ML) también requieren de una cuidadosa consideración en el diseño e instalación para controlar su contenido de humedad, pero su uso no está restringido a zonas áridas. El uso de este suelo para cimentación debe ser avalado por el ingeniero de suelos del proyecto.

## ► EXCAVACIÓN O ZANJA

Las características físicas de las zanjas de instalación de la tubería de alcantarillado TUBOSA están directamente relacionadas con el diámetro del elemento, resistencia mecánica del mismo, topografía del terreno, velocidades máximas y mínimas del flujo y; el tipo de suelo en donde se ubica el trazado. Además, las zanjas deben ser

suficientemente anchas como para permitir un espacio apropiado que asegure el correcto posicionamiento y compactación del relleno en los laterales del tubo.

Los anchos mínimos no deben ser menores que el diámetro exterior del tubo más 400mm o el diámetro exterior del tubo multiplicado por 1.25, más 300 mm.

Es importante tener en cuenta que la dirección de la instalación de un sistema de alcantarillado debe ser precisa y estar de acuerdo con los planos del proyecto, teniendo en cuenta la rigurosidad necesaria que se debe tener en el alineamiento y la nivelación.

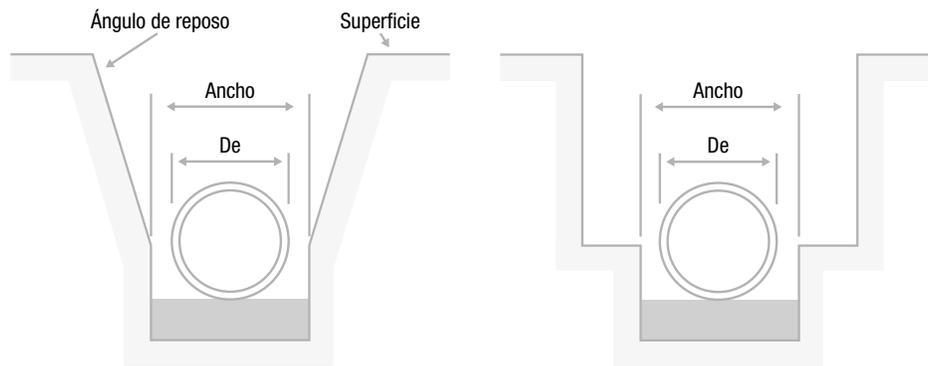
La inclinación de los taludes de la zanja debe estar en función de la estabilidad de los suelos (niveles freáticos

altos, presencia de lluvias, profundidad de excavaciones y el ángulo de reposo del material) y su densidad a fin de concretar la adecuada instalación.

En zonas con nivel freático alto o lluviosas, cabe la posibilidad de tener que efectuar entibados o tablestacados en las paredes de la zanja, a fin de evitar derrumbes. Asimismo es posible tener que efectuar operaciones de bombeo a fin de bajar el nivel freático o recuperar una zanja inundada.

### ESTABILIDAD DE ZANJA

Es importante recordar que las actividades de excavación siempre están expuestas a deslizamientos o alteraciones de sus taludes a consecuencia de sobrecargas dinámicas o estáticas. Esto puede ser contrarrestado por operaciones de sostenimiento y fijación por metodologías como la entibación consiste en un conjunto de elementos como largueros, codales y puntales, que reciben, distribuyen, transmiten y soportan las cargas generadas por el empuje lateral del terreno.



## ► ENCAMADO

El fondo de la excavación debe nivelarse de tal forma que se garantice la pendiente del diseño, así como para que la tubería quede soportada en toda su longitud. Deben

retirarse rocas y material punzante que puedan afectar la Tubería. Debe proveerse acomodación para las campanas y/o uniones que faciliten el ensamble, mientras se

mantiene adecuado soporte a la Tubería, se debe garantizar una altura de 0.15 metro de encamado de acuerdo al material recomendado por el diseño. Cuando la excavación presenta niveles freáticos permanentes este debe evacuarse para mantener la zanja seca, hasta que la Tubería sea instalada y rellenada, al menos

un diámetro sobre la clave de la Tubería para evitar flotación en caso de una inundación. Se debe instalar material granular (Gravas de ¾ a 1.1/2) para hacer el efecto de filtro previamente debe protegerse con un Geotextil no tejido de tal forma que se evite la migración de los finos del material de cimentación o paredes laterales de la excavación.

### Encamado según tipo de suelo

IA	Instalar en capas con espesor máximo de 15 cm. Ajuste pendiente a mano. Profundidad mínima 15 cm.
IB	Instalar y compactar en capas con espesor máximo de 15 cm. Ajuste pendiente a mano. Profundidad mínima 15 cm.
II	Instalar y compactar en capas con espesor máximo de 15 cm. Ajuste pendiente a mano. Profundidad mínima 15 cm.
III	Apropiados solo en zanjas secas. Instalar y compactar en capas con espesor máximo de 15 cm. Ajuste pendiente a mano. Profundidad mínima 15 cm.
IV-A	Apropiados solo en zanjas secas, óptimo control de comparación y colocación. Instalar y compactar en capas con espesor máxima de 15 cm. ajuste pendiente a mano.

## ▶ SEGURIDAD EN LAS EXCAVACIONES

A criterio del ingeniero-diseñador se definirá la protección requerida en las paredes de la zanja y estabilización del fondo, debe implementarse un entibado acorde a la profundidad de la excavación, la NTC trabajo por alturas indica a 1.50 metros por encima o debajo de la rasante se

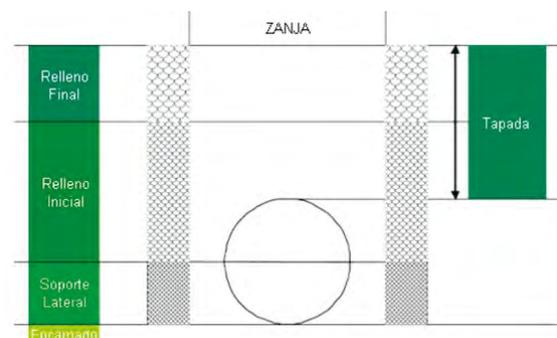
debe proteger al operario de instalación.

La profundidad de la zanja deberá ser determinada por el ingeniero-diseñador teniendo en cuenta requerimientos de fundación, encamado, cimentación, tipo de suelo, diámetro dela Tubería y recubrimiento de ésta.

## ▶ RELLENO INICIAL

La tubería debe ser instalada sobre una cama o plantilla apropiada que provea un soporte longitudinal parejo bajo el tubo, puede ser un material fino proveniente de la misma zanja. El material de relleno debe ser compactado bajo los lados del tubo, con una altura de relleno de 15 cm.

Todo el material de relleno compactado debe ser escogido y depositado cuidadosamente, evitando piedras y escombros.



## Relleno inicial según tipo de suelo

IA	Instalar hasta altura mínima 15 cm por encima de la corona del tubo.
IB	Instalar hasta altura mínima 15 cm por encima de la corona del tubo.
II	Instalar y compactar hasta altura mínima 15 cm por encima de la corona del tubo.
III	Instalar y compactar hasta altura mínima 15 cm por encima de la corona del tubo.
IV-A	Instalar y compactar hasta altura mínima 15 cm por encima de la corona del tubo.

## Compactación Relleno inicial según tipo de suelo

IA	Colocarlos a mano para rellenar todos los vacíos y el soporte lateral. Utilizar compactadores vibratorios.
IB	Densidad proctor estimada 85%. Utilizar tampers manuales o compactadores vibratorios
II	Densidad proctor estimada 85%. Utilizar tampers manuales o compactadores vibratorios
III	Densidad proctor estimada 90%. Utilizar tampers manuales o compactadores vibratorios. Mantener humedad para minimizar esfuerzo de compactación.
IV-A	Densidad proctor estimada 95%. Utilizar tampers manuales o compactadores vibratorios. Mantener humedad para minimizar esfuerzo de compactación.

### ▶ RELLENO FINAL

Después de colocar y compactar los materiales de relleno inicial, se realiza el relleno final el cual puede ser depositado con máquina y puede contener piedras y rocas

no muy grandes y escombro. La altura de este relleno debe de ser mínimo de 60 cm. La compactación en esta fase se realiza de acuerdo al proyecto de ingeniería.

### ▶ CIMENTACIÓN

Es el factor más importante en el comportamiento estructural y deflexión de la Tubería, el material debe ser colocado y compactado hasta la mitad del diámetro del tubo para proveer adecuado soporte lateral y evitar desplazamiento lateral y vertical de la Tubería.

Cuando se use material granular en el encamado, ese mismo material debe usarse en el relleno lateral, teniendo precaución de evitar la migración de finos hacia éste. El

material debe ser colocado en capas de 0.15 a 0.20 m compactadas de acuerdo a la especificación de diseño para una densidad del proctor del 85 % Alternadamente en cada lado de la Tubería. El relleno en la parte baja de la Tubería debe hacerse con pisón de mano, el resto puede ser compactación mecánica teniendo cuidado de no tocar la tubería. Debe verificarse el grado de compactación de acuerdo al diseño.

### ▶ CARCAMOS DE PROTECCIÓN DE LA TUBERÍA POR DEBAJO 0.90 METRO

Se deben tener en cuenta las recomendaciones técnicas para proteger la tubería cuando está entre la rasante del pavimento y la clave del tubo por debajo de 0.90 metro.

No se debe embeber la tubería en concreto totalmente, esto hace que la tubería sea más rígida más la rigidez del tubo, ocasionando que se pueda fracturar en la parte más

débil que es la batea del tubo.

Los encamados deben ser embebidos en arena en sus lados y por encima de la clave debe quedar libre y protegido por una losa con malla electro soldada con una distancia mínima de 0.10 de metro. Para profundidades

menores a 0.90 m se recomienda usar material Clase I ó Clase II compactado a más del 95% del proctor y densidad relativa mayor al 70%, encamado, cimentación y relleno inicial y final hasta la rasante cuando hay carga viva.

## ► CONEXIONES DOMICILIARIAS (INSTALACIÓN DE SILLAS YEE Y TEE)

Las conexiones domiciliarias son fundamentales en los diseños de entrega a los colectores principales, TUBOSA

ofrece un sistema de sillas en ángulo de 45 y 90 grados, versátiles, livianas, herméticas, fáciles de instalar.

## ► RECOMENDACIONES

- Utilice Guantes en la aplicación del producto.
- No sobre utilice la resina al aplicarla.
- Respete los tiempos de secamiento y fraguado de la resina.
- Aplique carga sobre la silla y tubería después de 3 horas de fraguado el producto.

- No aplique resina al hidrosello de la tubería.
- No utilice catalizadores o limpiadores para aplicar el producto
- Utilice el producto de acuerdo a la tabla de rendimientos por diámetro de la tubería.

## ► PROCEDIMIENTO DE EMSAMBLE

La parte interna de la campana y el espigo deben encontrarse libre de partículas que puedan afectar el correcto acople de la tubería.

En el ensamble de la tubería se puede hacer uso de palas o gatos para lo cual el tubo se debe encontrar suspendido para evitar daños en el sello elastomérico.

Antes de realizar el empalme se aplica lubricante TUBOSA

SAS en el interior de la campana para que el empalme sea suave y evite daños en los sellos elastoméricos.

Sebe asegurarse que la tubería a ensamblar se encuentre alineada con respecto a su eje para evitar filtraciones.

Una vez instalada esta se debe realizar el relleno de la zanja con el fin de evitar golpes.



### Paso 1

Marque la profundidad de la campana



### Paso 2

Limpe cuidadosamente el interior de la campana



### Paso 3

El anillo deberá estar ubicado en la segunda cresta de la tubería.



### Paso 4

Empalmar introduciendo hasta el fondo de la campana manualmente o con ayuda de una barreta haciendo palanca; pero protegiendo el extremo del tubo con una madera.

## ► INSTALACIÓN DE SILLAS DE DERIVACIÓN

**1** - Coloque la silla sobre el lomo de la tubería, trace el contorno de la silla (Media Luna) posteriormente trace el hueco interior de la silla con un marcador de tinta fija, esto nos ayuda a que la silla quede en su posición.

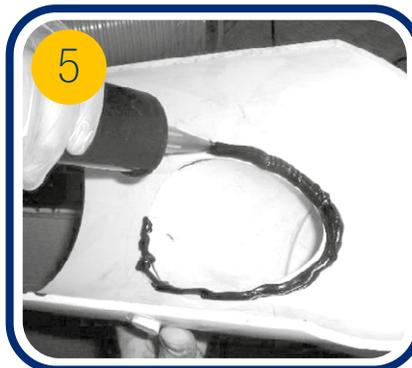
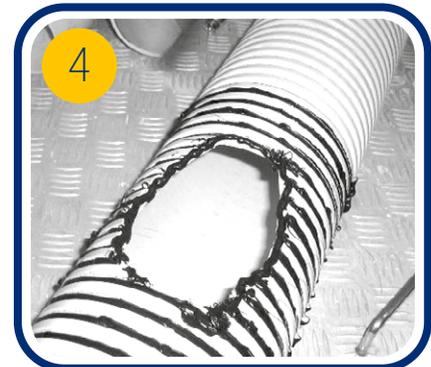
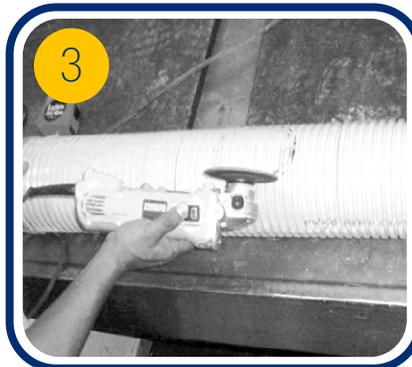
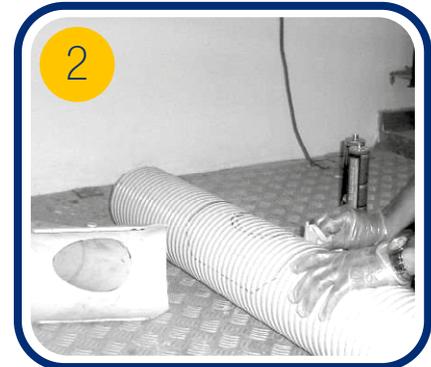
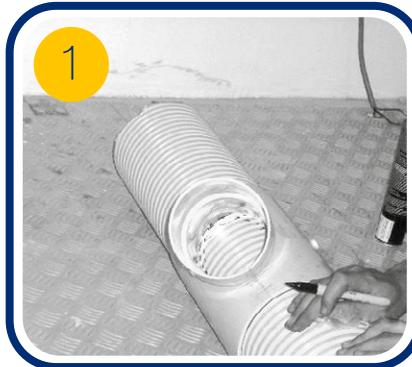
**2** - Perfore la Tubería utilizando un villabarquín, perforando sobre la cresta y valle de la tubería.

**3** - Con un serrucho de punta, o caladora abra el hueco siguiendo el borde exterior de la marca existente.

**4** - Limpie la rebaba de la Tubería hasta que la superficie quede lisa libre del material de pvc.

**5** - Con lija limpie las crestas y valles de la tubería, lo mismo para media luna de la silla al entorno del hueco.

**6** - Para el procedimiento de la aplicación de la resina epoxica se recomienda los siguientes pasos:



- 1- Debe utilizar una pistola aplicadora de resina epoxica.
- 2- Rellene los valles inicialmente en su totalidad por 2 cms
- 3- Aplique un cordón de resina en el entorno del hueco en proporción de 1 cm, tapando las crestas del tubo.
- 4- Aplique un cordón de resina en el entorno del hueco de la silla en proporción de 1 cm.
- 5- Coloque debidamente la silla en la perforación, con la presión suficiente para expandir el cordón del producto.
- 6- Amarre la silla al tubo con tortones de alambre o suncho plástico en los extremos de la media luna, se recomienda ajustar fuerte ambas partes para que la adherencia entre la resina y el pvc fragüen en el tiempo recomendado por el producto.
- 7- Emboquille internamente el material sobrante al ajuste rellenando las crestas de la tubería.
- 8- No aplique carga sobre la silla por espacio de 3 horas, que fragua el producto.
- 9- Posteriormente acople el tubo ULTRAFORT a la campana de la silla y llevarlo a la caja de inspección de la vivienda.

## ▶ USOS Y CONDICIONES

- La composición química de los materiales utilizados en fabricación de las tuberías de alcantarillado corrugada TUBOSA garantiza el uso de la misma en los sistemas de servicio de alcantarillado, protegiendo objetivos legítimos tales como la vida, la salud y la seguridad humana, animal, vegetal y el medio ambiente.
- La tubería de alcantarillado corrugada TUBOSA puede ser utilizada en la conformación de las redes de servicio de alcantarillado de una población, ya que conducen de forma eficiente y segura el agua de la tubería de recolección a las plantas de tratamiento de aguas residuales o hasta el sitio de su disposición final.
- Las tuberías de alcantarillado corrugada TUBOSA presentan una alta resistencia a la acción química agresiva de las aguas que debe transportar y la de los suelos donde se instalara, ofreciendo una vida útil adecuada del producto y protegiendo a los usuarios un

posible efecto negativo sobre la vida, la salud y la seguridad humana, animal, vegetal y el medio ambiente.

- La temperatura máxima de las aguas residuales que transportara nuestra tubería de alcantarillado corrugada TUBOSA debe ser de 23°C.
- La exposición de nuestra tubería a temperaturas de flujo bajo cero acarrearía la cristalización de las partículas de la tubería y por lo tanto la reducción de sus propiedades físico mecánicas.
- La tubería expuesta al sol por un largo periodo de tiempo presenta una decoloración que afecta la superficie del tubo, con una profundidad de 0.001” a 0.003” afectando la vida útil del producto por medio de la reducción de las propiedades de impacto, resistencia a la tensión y módulo de elasticidad del mismo. La degradación no continúa cuando la tubería deja de ser expuesta al sol. Por favor consulte al departamento técnico.

## ▶ MEDICIÓN DE LA DEFLEXIÓN

La medición de la deflexión en obra debe hacerse instalado y tapado el primer tubo, de tal forma que pueda verificarse la efectividad de la cimentación, corregir, si es necesario, y mantener las deflexiones por debajo de los valores máximos permitidos. La medida debe hacerse, midiendo el diámetro interior en dirección vertical, antes y después de aplicarle la carga a la tubería instalada relleno

final y/o carga viva, La diferencia entre las medidas inicial y final, corresponde a un porcentaje del diámetro interior inicial y no debe ser mayor al 7.5%. En la siguiente tabla y como guía, se indican los valores del diámetro interior mínimo después de deflactarse el 7.5% del diámetro interior mínimo.

## ▶ ROTULADO

Nombre fabricante y País de origen: TUBOSA IND. COL.

Norma de fabricación NTC 3722 - 3, RES 501

Uso: sistemas sin presión de drenaje y alcantarillado.

Diámetro nominal Ejemplo: 250mm

Número de Lote: Línea – mes – año – día – hora – código de barras.

## ▶ CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD VIGENTE

Nuestros productos cuentan con las certificaciones respectivas de producto según lo visto en este documento técnico.



NTC  
3722-3:2012  
TUBOS DE PARED  
ESTRUCTURAL  
PARA  
ALCANTARILLADO



NTC 5055:2018  
TUBOS Y ACCESORIOS  
DE PVC PARA  
ALCANTARILLADO



RESOLUCIÓN  
0501:2017  
TUBERÍAS Y  
ACCESORIOS PARA  
ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO

MC002- Manual  
Técnico para sistemas  
de Alcantarillado  
Actualización 0  
Fecha 29/06/2023

# CATÁLOGO DE PRODUCTOS DE ALCANTARILLADO ULTRAFORT TUBOSA

## TUBERÍAS

### Tubería Ultrafort Alcantarillado Doble Pared

Ref.	Diám.
<b>Tubo Alcantarillado Doble Pared NTC 3722-3 RS8</b> 	110 mm
	160 mm
	200 mm
	250 mm
	315 mm
	355 mm
	400 mm
<b>Tubo Alcantarillado Doble Pared NTC 3722-3 RS4</b>	450 mm
	500 mm
	110 mm
	160 mm
<b>Tubo Alcantarillado Doble Pared NTC 5055 RS4</b>	200 mm
	250 mm
	315 mm
	24"
	27"
	30"

## ACCESORIOS

### Accesorios Ultrafort Alcantarillado Doble Pared

Ref.	Diám.
<b>Adaptador</b> 	4"x110 mm
	6"x160 mm
	8"x200 mm

Ref.	Diám.
<b>Codo 45°</b> 	110 mm
	160 mm
	200 mm
	250 mm
	315 mm
	355 mm
	400 mm
450 mm	

Ref.	Diám.
<b>Silla Tee</b> 	160x110 mm
	160x160 mm
	200x110 mm
	200x160 mm
	250x110 mm
	250x160 mm
	250x200 mm
	315x110 mm
	315x160 mm
	315x200 mm
	355x110 mm
	355x160 mm
	355x200 mm
	400x110 mm
	400x160 mm
	400x200 mm
	400x250 mm
	450x160 mm
450x200 mm	
500x160 mm	
500x200 mm	

Ref.	Diám.
<b>Tee Doble</b> 	250x250 mm
	315x160 mm

Ref.	Diám.
<b>Codo 90°</b>	110 mm 160 mm 200 mm 250 mm 315 mm 355 mm 400 mm 450 mm



Ref.	Diám.
<b>Unión</b>	110 mm 160 mm 200 mm 250 mm 315 mm 24" 27" 30"



Ref.	Diám.
<b>Silla Yee</b>	160x110 mm 200x110 mm 200x160 mm 250x110 mm 250x160 mm 250x200 mm 315x110 mm 315x160 mm 315x200 mm 355x110 mm 355x160 mm 355x200 mm 400x110 mm 400x160 mm 400x200 mm 400x250 mm 450x160 mm 450x200 mm 500x160 mm 500x200 mm



Ref.	Diám.
<b>Tee</b>	160x160 mm 200x160 mm 200x200 mm 250x160 mm 250x200 mm 250x250 mm 315x315 mm 315x200 mm 355x355 mm 400x400 mm 450x450 mm



Ref.	Diám.
<b>Sello Elastómico</b>	110 mm 160 mm 200 mm 250 mm 315 mm 355 mm 400 mm 450 mm 500 mm 24" 27" 30"



Ref.	Diám.
<b>Yee</b>	160x160 mm 200x160 mm 250x160 mm 250x250 mm 315x160 mm 355x160 mm 400x160 mm 450x160 mm





**Planta Cali**

Calle 14B No. 20E-80  
CENCAR, Yumbo, Colombia  
PBX (572) 691 3800  
Fax (572) 666 6210

[www.tubosa.com](http://www.tubosa.com)

**TUBOSA**