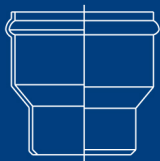


**SISTEMA  
ALCANTARILLADO  
UNIÓN RIEBER**



MANUAL TÉCNICO



**TUBRICA**



# Calidad Certificada

En **TUBRICA** producimos Sistemas de Tuberías y Conexiones con la más alta tecnología, garantizando la calidad de nuestros procesos de fabricación bajo el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001.

Al adoptar las normas de calidad internacional y nacional, generamos mayor confianza en la capacidad de nuestros procesos de producción y por tanto en la calidad de los productos que fabricamos. Trabajamos para lograr la satisfacción de nuestros clientes y consumidores, por eso, cuando usted elige los Sistemas TUBRICA adquiere tecnología, seguridad y calidad internacional certificada.

ENERO DE 2015. (En revisión)



# UNIÓN RIEBER TUBRICA®

Es un sistema innovador y único en Venezuela de unión integrada que ofrece máxima estanqueidad.

Catalogado como el sistema de unión más confiable del mundo.

Más del 90% de los países industrializados en el mundo usan en sus sistemas hidráulicos esta tecnología.

## ARO DE ACERO

Alma de acero que impide deformación y desplazamiento.

## ANILLO SBR

(Stireno Butadieno Rubber)  
Elastómero sintético obtenido mediante la polimerización de una mezcla de estireno y de butadieno.

## VENTAJAS

- \* Anillo integrado con alma de acero.
- \* Unidad a prueba de fugas, totalmente hermética.
- \* Alto grado de movimiento axial.
- \* Impide deformación y desplazamiento.
- \* Ideal para terrenos inundados.
- \* No requiere mano de obra especializada.
- \* Fácil instalación.
- \* Reduce 30% el tiempo de instalación del sistema.

## CARACTERÍSTICAS

Sistema estanco	Totalmente hermético
Sistema balanceado	Set precompresión que evita infiltración de materiales foráneos y una reducida fuerza de inserción.
Aro de acero	Alivio para facilitar la inserción del anillo.

## APLICACIONES

Sistemas Hidráulicos:

- Acueducto.
- Alcantarillado.
- Riego.

## Instalación de la Tubería con Unión Rieber TUBRICA®

- 1- Limpie la campana y la espiga de la tubería.
- 2- Aplique el lubricante en la espiga.
- 3- Introduzca la espiga hasta que haya hecho contacto con el anillo.
- 4- Con la ayuda de una palanca y un listón de madera realice la inserción hasta  $\frac{3}{4}$  partes de la longitud de la campana y/o hasta donde indique la marca de la tubería. Para diámetros mayores es factible la utilización de la pala de la retroexcavadora, en esos casos se debe proteger la campana con dos perfiles metálicos soldados en cruz o dos listones de madera apuntillados en cruz, de modo que la fuerza de la pala se aplique a ese elemento y no a la campana directamente. El operador de la retroexcavadora debe ser muy cuidadoso para no deteriorar la tubería.

## Recomendaciones

- 1- No usar grasas derivadas del petróleo.
- 2- Usar solución jabonosa y/o grasas naturales.

## ÍNDICE

### SISTEMA ALCANTARILLADO

4 - 5

#### UNIÓN RIEBER

- TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO
- CONEXIONES PARA ALCANTARILLADO

### PARÁMETROS DE DISEÑO

6 - 14

- VENTAJAS DE NUESTRO SISTEMA DE ALCANTARILLADO
- CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO
  - CAPACIDAD HIDRÁULICA
  - CÁLCULO DE DEFLEXIONES
  - DEFLEXIÓN VERTICAL A LARGO PLAZO

### INSTALACIÓN

15 - 18

#### TUBERÍA ALCANTARILLADO

- ANCHO DE ZANJA
- RELLENO Y COMPACTACIÓN
- INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA
- EMPOTRAMIENTOS AL COLECTOR
- CONEXIÓN DE LA TUBERÍA A TANQUILLA O BOCA DE VISITA
- TIPOS DE APOYO
- ALMACENAMIENTO Y MANEJO
- TRANSPORTE

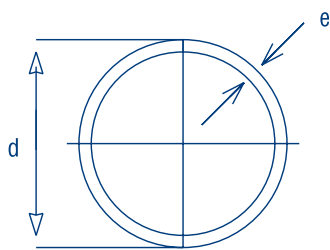
# SISTEMA ALCANTARILLADO UNIÓN RIEBER

Este manual va dirigido a los Proyectistas, Contratistas e Inspectores que actualmente están buscando información que les permita analizar y comprender el beneficio, desempeño y alcance de los Sistemas de Alcantarillado de PVC, a fin de ir formando nuevos criterios para ser más competitivos, desarrollando proyectos mucho más eficientes y ejecutando obras perdurables acorde con las actuales demandas del sector de la Construcción. Las características únicas de este sistema, mantienen los parámetros hidráulicos del proyecto original preservando el buen funcionamiento de las plantas de tratamiento, generando grandes beneficios por su bajo mantenimiento y armonía con el medio ambiente.

## Tubería Alcantarillado RDE 51

COVENIN 3825:2003  
(Rigidez min. 103.50 KN / m<sup>2</sup>)

Campana JA x Espiga  
Longitud Estándar 3 y 6 m.



Diámetro Nominal (d)		Código	Código	Espesor (e)
mm	Pulg.	L= 3 m.	L= 6 m.	
160 mm	6"	10420101	10420111	3.2
200 mm	8"	10420102	10420112	4.0
250 mm	10"	10420103	10420113	4.9
315 mm	12"	10420104	10420114	6.2
400 mm	16"	10420105	10420115	7.8
500 mm	20"	10420106	10420116	9.8
*600 mm	24"	11420007	11420017	12.4
*800 mm	32"	11440001	—	14.88
*1000 mm	40"	11440002	—	17.75

Tuberías con anillo de goma estándar.

## Dimensiones

Los tubos y conexiones se medirán de acuerdo a la Norma COVENIN 3825-2003 y deben cumplir con lo que se señala en la siguiente tabla.

Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (mm)	Longitud Media Campana (mm)	Longitud Efectiva de la tubería (mm)	Diámetro Exterior Medio (mm)		Ovalidad Máxima (de máx. de mín)
					mín	máx	
160	6"	153.85	140.2	5.86	160	160,50	3,20
200	8"	192.30	152.0	5.85	200	200,60	4,00
250	10"	240.60	168.5	5.83	250	250,80	5,00
315	12"	303.10	192.2	5.81	315	316,00	7,60
400	16"	384.90	220.0	5.78	400	401,00	9,60
500	20"	480.90	97.0	5.90	500	501,00	12,00
600	24"	575.70	105.0	5.90	600	601,00	15,20
800	32"	770.24	114.0	2.89	800	801,00	19,20
1000	40"	964.50	125.0	2.88	1000	1001,00	24,00

## Identificación

Las tuberías llevarán marcado en forma continua e indeleble el nombre del fabricante, la sigla PVC, país de origen, diámetro nominal, clase (uso), No. de lote de fabricación, espesor mínimo, norma, hora, dirección electrónica y código de barra.

TUBRICA PVC HECHO EN VENEZUELA. DIAM 160 mm RDE51 ESPESOR MÍNIMO 3,2 mm COVENIN 3825:2003 ALCANTARILLADO LOTE 271009L3A092-200-1 16:00 www.tubrica.com

# Conexiones Alcantarillado

## Codo x 45°

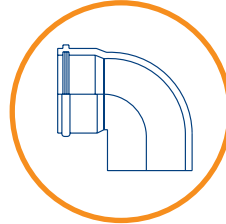
Campana JA x Espiga



Código	Diámetro (mm)
10430001	160

## Codo x 90°

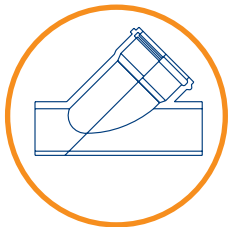
Campana JA x Espiga



Código	Diámetro (mm)
10430003	160

## Silla Yee

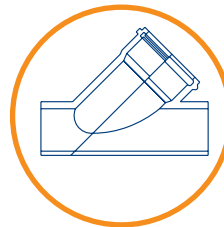
Campana JA



Código	Diámetro (mm)
10430018	200 x 160
10430019	250 x 160
10430020	315 x 160
10430021	400 x 160
10430022	500x 160
10430023	600 x 160
10430024	800 x 160
10430025	1000 x 160

## Silla Yee

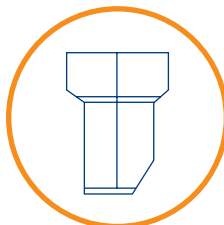
Campana JS



Código	Diámetro (mm)
12430009	200 x 160
12430010	250 x 160
12430011	315 x 160
12430012	400 x 160
12430013	500x 160
12430014	600 x 160
12430015	800 x 160
12430016	1000 x 160

## Cachimbo

JS x E



Código	Diámetro (mm)
10431001	250 x 160

# VENTAJAS DEL SISTEMA ALCANTARILLADO UNIÓN RIEBER

## UNIÓN RIEBER TUBRICA®

La Unión Rieber Tubrica® es un sistema innovador y único en Venezuela, catalogado como el más confiable del mundo. Consiste en un anillo de SBR (Stireno Butadieno Rubber), que tiene en su interior un aro de acero que lo hace rígido. Es instalado en la línea de producción de la tubería en forma automática y su rigidez hace imposible colocarlo o extraerlo posteriormente, conformando una **UNIÓN INTEGRADA** al tubo.

### Sus principales ventajas son:

- Garantía de Hermeticidad.
- Reduce el tiempo de instalación en 30%.
- Elimina el deslizamiento de los anillos en el proceso de instalación y por consiguiente la posibilidad de fuga.
- Menor fuerza de inserción.
- Al ser más rápida la instalación de la tubería, se reduce considerablemente el costo de instalación.

## 1.- Hermeticidad

Los Sistemas de Alcantarillado Tubrica por estar fabricados en PVC y poseer la Unión Rieber, garantizan una completa estanqueidad “CERO FUGAS”, lo que evita que se produzcan filtraciones e infiltraciones en la red de cloacas y drenajes, ofreciendo mayor confiabilidad que los sistemas tradicionales de Concreto. A su vez el Sistema de Alcantarillado Tubrica mantiene su desempeño en el tiempo ya que se evitan contaminaciones y erosiones en los suelos circundantes a la tubería, lo que a largo plazo provocan colapsos en los Sistemas y hundimientos en la vialidad.

## 2.- Flexibilidad

Los Sistemas de Alcantarillado Tubrica son considerados Flexibles lo que permite convertir la carga por encima del tubo en reacciones radiales al terreno que lo circunda, a diferencia de los Sistemas tradicionales de Concreto que al ser rígidos es la propia Tubería quien resiste esa carga y la expone a un posible colapso. Adicionalmente los Sistemas Tubrica poseen un excelente comportamiento ante movimientos del suelo por asentamientos diferenciales o sismos, ya que la flexibilidad de la unión con el aro de acero permite grados de libertad y evita corrimientos del anillo.

## 3.- Menor Coeficiente de Rugosidad

Los sistemas de alcantarillado TUBRICA son considerados alcantarillados de pared sólida lisa, que por estar fabricados en Poli Cloruro de Vinilo, ofrecen un coeficiente de rugosidad supremamente bajo en comparación con los que ofrecen las tuberías de asbesto cemento, hierro fundido, arcilla y concreto, lo que a su vez se traduce no solo en eficiencia del sistema, sino también en disminución de los daños por abrasión.

MATERIAL	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)
PVC	0.009
FIBERGLASS	0.011
ASBESTO CEMENTO	0.012
ACERO	0.012
HIERRO FUNDIDO	0.012
HIERRO FUNDIDO DÚCTIL	0.012
ARCILLA VITRIFICADA	0.013
CONCRETO DE INTERIOR LISO	0.013
CONCRETO DE INTERIOR RUGOSO	0.015

## 4.- Óptimo comportamiento Hidráulico

Los sistemas de alcantarillado TUBRICA por tener un coeficiente de rugosidad tan bajo producen menor roce entre el fluido que transporta y las paredes internas de la tubería, lo que se traduce directamente en menores pérdidas por fricción dentro de todo el sistema, permitiendo alcanzar mejores desempeños que los obtenidos con las tuberías de acero, hierro fundido, arcilla y concreto, en tal sentido este alto desempeño se traduce en diversas ventajas, tales como:

- Reducción de Diámetros al tener una mayor capacidad hidráulica.
- Reducción de pendientes, gracias a la mayor facilidad de desplazamiento del fluido.
- Ahorro en costos de instalación al incurrir en menores costos por movimiento de tierra.

## 5.- Resistencia a la Corrosión

Los sistemas de alcantarillado TUBRICA por estar fabricados en PVC presentan una gran resistencia a la corrosión permitiendo que los mismos se mantengan inalterados a lo largo del tiempo, a continuación se presenta una tabla que nos permite conocer la resistencia del PVC ante una variada gama de sustancias.

# Resistencia química del PVC

E = EXCELENTE / B = RESISTENCIA ACEPTABLE / L = LIMITADO SU USO / N = NO RECOMENDADO

SUSTANCIA	20 °C	60 °C	SUSTANCIA	20 °C	60 °C	SUSTANCIA	20 °C	60 °C
ACEITES Y GRASAS, ALIMENTICIOS	E	E	BENCENO	N	N	HIDROGENO	E	E
ACEITES LUBRICANTES Y MINERALES	E	E	BENCINA (PETROL)	E	E	HIDROQUINONA	E	E
ACEITES DE MAQUINAS	E	E	BENZOL	N	N	HIDROXIDO DE ALUMINIO	E	E
ACETALDEHIDO	N	N	BENZOLDEHIDO	N	N	HIDROXIDO DE CALCIO	E	E
ACETATO DE ETILO	N	N	BENZOATO DE SODIO O POTASIO	E	B	HIDROXIDO DE MAGNESIO	E	E
ACETATO DE BUTILO	N	N	BICARBONATO DE SODIO O POTASIO	E	E	YODO	N	N
ACETATO DE PLOMO	E	E	BICROMATO DE POTASIO	E	E	LECHE	E	E
ACETATO DE VINILO	N	N	BISULFATO DE SODIO	E	E	LICORES DE LA IND. DEL PAPEL	E	E
ACETATO DE SODIO	E	E	BISULFATO DE SODIO O POTASIO	E	E	LICORES DE CAÑA DE AZUCAR	E	E
ACETILENO	L	L	BORONATO DE SODIO O POTASIO	E	E	MELAZAS	E	E
ACETONA	N	N	BROMURO DE SODIO O POTASIO	E	E	MERCURIO	E	E
ACIDO ACETICO 20%	E	E	SALMUERA	E	E	METANO	E	E
ACIDO ACETICO 20% - 80%	E	B	BORAX	E	E	METIL-ETIL-CETONA (MEC)	N	N
ACIDO ACETICO GLACIAL	B	N	BUTADIENO	E	E	MONOETANOLAMINA	N	N
ACIDO ADIPICO	E	E	BUTANO	E	E	NAFTA	E	E
ACIDO ARSENICO 80%	E	B	BUTANO DIOL	E	E	NAFTALENO	N	N
ACIDO BENZOICO	E	E	BUTANOL	E	N	NICOTINA	E	E
ACIDO BORICO	E	E	BUTIL ACETATO	N	N	NITROBENCENO	N	N
ACIDO BROMHIDRICO	E	B	BUTIL FENOL	E	N	NITRATO DE ALUMINIO	E	E
ACIDO BROMICO	E	E	BUTILENO	E	-	NITRATO DE AMONIO	E	E
ACIDO BUTIRICO 20%	B	N	CARBONATO DE AMONIO	E	E	NITRATO DE CALCIO	E	E
ACIDO BUTIRICO CONCENTRADO	N	N	CARBONATO DE CALCIO	E	E	NITRATO DE COBRE	E	E
ACIDO CARBONICO	E	E	CARBONATO DE COBRE	E	E	NITRATO FERRICO	E	E
ACIDO CITRICO	E	L	CARBONATO DE POTASIO	E	E	NITRATO DE MAGNESIO	E	E
ACIDO CLORO ACETICO	E	E	CARBONATO DE SODIO (SODA ASH)	E	E	NITRATO DE NIQUEL	E	E
ACIDO CLORHIDRICO HASTA 25%	E	B	CASEINA	E	E	NITRATO DE SODIO O POTASIO	E	E
ACIDO CLORHIDRICO 25% - 60%	E	E	CERVEZAS	E	E	NITRATO DE PLATA	E	E
ACIDO CROMICO 10%	E	E	CETONAS	N	N	NITRATO DE ZINC	E	E
ACIDO CROMICO 10% - 50%	E	L	CIANURO DE POTASIO O SODIO	E	E	OLEUM (SULFURICO ANHIDRIDO)	N	N
ACIDO ESTEARICO	E	E	CIANURO DE MERCURIO	E	E	OXIGENO	E	E
ACIDO FLUORHIDRICO HASTA 60%	E	L	CIANURO DE ZINC	E	E	OZONO	B	L
ACIDO FLUORHIDRICO 100%	B	L	CICLO HEXANOL	N	N	PARAFINA	E	E
ACIDO FORMICO	E	N	CICLO KEXANO	N	N	PETROLATUM	E	E
ACIDO FOSFORICO 0-25%	E	B	CICLO HEXANONA	E	E	PERBORATO DE SODIO O POTASIO	E	-
ACIDO FOSFORICO 25% - 85%	E	E	COMBUSTIBLE DE JETS	E	E	PERCLORATO DE POTASIO	E	E
ACIDO GRASO	E	E	CLORO GASEOSO SECO	L	N	PERMANGANATO DE POTASIO 10%	E	E
ACIDO GLICOLICO 30%	E	E	CLORO GAS HUMEDO	L	N	PERMANGANATO DE POTASIO 25%	B	L
ACIDO LACTICO 28%	E	E	CLORO LIQUIDO	N	N	PROPANO	E	E
ACIDO LAURICO	E	E	CLORO BENCENO	N	N	PROPILEN GLICOL	E	E
ACIDO LINOLEICO	E	E	CLOROFORMO	N	N	POTASA CAUSTICA	E	E
ACIDO MALEICO	E	E	CLORURO DE AMONIO	E	E	QUEROSEN	E	E
ACIDO NITRICO HASTA 50%	E	B	CLORURO DE HIERRO	E	E	ROCHELE, SALES DE	E	E
ACIDO NITRICO 60% - 70%	E	L	CLORURO DE CALCIO	E	E	SOLVENTES DE ACETATOS	N	N
ACIDO NITRICO 80%	E	L	(TETRA) CLORURO DE CARBONO	N	N	SOLVENTES CLORADOS	N	N
ACIDO NITRICO 90% - 100%	E	N	CLORURO DE ESTANO	E	E	SOLVENTES ESTANDAR	E	E
ACIDO NITRICO ANHIDRO	N	N	CLORURO DE MAGNESIO	E	E	SODA CAUSTICA	E	E
ACIDO NITRICO FUMANTE	N	N	CLORURO DE METILENO	N	N	SOLUCIONES DE PLATEADO DE HIERRO,		
ACIDO NITROSO 10%	E	E	CLORURO DE NIQUEL	E	E	CROMO, ORO, ZINC, PLOMO, NIQUEL		
ACIDO OLEICO	E	E	CLORURO DE POTASIO O SODIO	E	E	PLATA ESTANO	E	E
ACIDO OXALICO	E	E	CLORURO DE ZINC	E	E	SULFURO	E	E
ACIDO PALMITICO 10%	E	E	CRUDOS (CRUDE OIL)	E	E	SULFATO DE ALUMINIO	E	E
ACIDO PALMITICO 70%	E	N	DETERGENTES (10% CLORO)	B	B	SULFATO DE AMONIO	E	E
ACIDO PERCLORICO 10%	E	L	DEXTRINA Y DEXTROSA	E	E	SULFATO DE CALCIO	E	E
ACIDO PERCLORICO 15%	E	N	DIAZO SALES	E	E	SULFATO DE COBRE	E	E
ACIDO PERCLORICO 70%	E	N	DISEL COMBUSTIBLE	E	E	SULFATO DE FERRICO	E	E
ACIDO SILICICO	E	E	DIETIL ETER	N	N	SULFATO DE MAGNESIO	E	E
ACIDO SULFURICO HASTA 90%	E	E	DIMETIL FORMAMDA	N	N	SULFATO DE NIQUEL	E	E
ACIDO SULFURICO HASTA 95%	E	B	DIOCTIL PHATALATO	N	N	SULFATO DE POTASIO	E	E
ACIDO SULFUROSO	B	N	DIOXIDO DE CARBONO	E	E	SULFATO DE PLATA	E	E
ACIDO TARTARICO	E	E	ETERES	N	N	SULFATO DE SODIO	E	E
ACIDO SULFO-NITRICO	E	E	ETER ETILICO	N	N	SULFATO DE SODIO	E	E
ACIDO MURIATICO	E	E	ETILEN GLICOL	E	L	SULFATO DE AMONIO	E	E
ACRILATO DE ETILO	N	N	EMULSIONES FOTOGRAFICAS	E	E	SULFURO DE AMONIO	E	E
PRODUCTOS ALIMENTICIOS	E	E	FENOL	B	N	SULFURO DE HIDROGENO	E	E
AGUA DE MAR	E	E	FERROCIANURO DE POTASIO	E	E	SULFURO DE POTASIO	E	E
AGUAS NEGRAS	E	E	FERRICAS SALES	E	E	SULFURO DE SODIO	E	E
AGUA OXIGENADA	E	E	FORMALDEHIDO	E	E	TETRAETILO DE PLOMO	E	B
AGUA POTABLE	E	E	FOTOGRAFIAS QUIMICOS Y EMULSIONES	E	E	TETRAHIDROFURANO (THF)	N	N
AGUA REGIA	E	L	FREON 11-12-113-114	E	B	TOLUENO	E	N
ALCOHOL ALILICO 96%	B	L	FREON 21-22	N	N	TREMENTINA	E	E
ALCOHOL BUTILICO	E	B	FRUTAS, PULPAS Y JUGOS	E	E	TRIEANOLAMINA	E	E
ALCOHOL ETILICO	E	E	FUEL OIL	B	N	TRITLAMINA	E	E
ALCOHOL ISOPROPILICO (2 PROPANOL)	E	E	FURFURAL	N	N	TRIMETIL PROPANO	E	B
ALCOHOL PROPILICO (1 PROPANOL)	E	E	JABONES	E	E	TRICLORO ETILENO	N	N
ALMIDON	E	E	GAS DE COQUE	E	E	URETA	E	E
ALUMBRES	E	E	GAS DE HULLA MANUFACTURADO	N	N	VINAGRE	E	E
AMONIACO GAS SECO	E	E	GAS NATURAL (METANO) SECO	E	E	VINOS	E	-
AMONIACO LIQUIDO	E	B	GAS NATURAL HUMEDO	E	E	WHISKY	E	E
ANHIDRIDO CARBONICO SECO	E	E	GASOLINA	E	E	XILENO O XILOL	N	N
ANHIDRIDO CARBONICO HUMEDO	E	E	GASOLINA REFINADA	E	B			
ANHIDRIDO FOSFORICO	E	-	GASOIL (DIESEL)	E	E			
ANHIDRIDO SULFUROSO SECO	E	E	GELATINA	E	E			
ANHIDRIDO SULFUROSO HUMEDO	E	B	GLUCOSA	E	E			
ANHIDRIDO SULFUROSO SOLUCION	E	B	GLICERINA (GLICEROL)	E	E			
ANILINAS	N	N	GLICOLAS	E	E			
ANTRAQUINONA	E	E	HEPTANO	E	B			
ASFALTOS	E	E	HEXANO	E	L			
AZUCAR, SOLUCIONES	E	E						

## CUADRO COMPARATIVO PVC - CONCRETO

Material	PVC		CONCRETO		PVC		CONCRETO		PVC		CONCRETO		PVC		CONCRETO		PVC		CONCRETO	
D. Nominal	160	mm	6	pulg	200	mm	8	pulg	250	mm	10	pulg	315	mm	12	pulg	400	mm	15	pulg
D. Interno	156.6	mm	150.0	mm	192.0	mm	200.0	mm	240.2	mm	250.0	mm	302.6	mm	300.0	mm	384.2	mm	380.0	mm
Velocidad	12.81	√S	7.47	√S	14.68	√S	9.05	√S	17.04	√S	10.50	√S	19.87	√S	11.86	√S	23.30	√S	13.88	√S
Caudal	0.247	√S	0.132	√S	0.425	√S	0.284	√S	0.772	√S	0.515	√S	1.429	√S	0.838	√S	2.702	√S	1.574	√S
Pendiente %	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)
0.10									0.5	24.4	0.3	16.3	0.6	45.2	0.4	26.5	0.7	85.4	0.4	49.8
0.20	0.6	11.0	0.3	5.9	0.7	19.0	0.4	12.7	0.8	34.5	0.5	23.0	0.9	63.9	0.5	37.5	1.0	120.8	0.5	70.4
0.30	0.7	13.5	0.4	7.2	0.8	23.3	0.5	15.6	0.9	42.3	0.6	28.2	1.1	78.1	0.6	45.9	1.3	148.1	0.8	86.2
0.40	0.8	15.6	0.5	8.3	0.9	26.9	0.6	18.0	1.1	48.8	0.7	32.6	1.3	90.4	0.7	53.0	1.5	170.9	0.9	99.6
0.50	0.9	17.4	0.5	9.3	1.0	30.0	0.6	20.1	1.2	54.6	0.7	36.4	1.4	101.1	0.8	59.3	1.6	191.0	1.0	111.3
0.60	1.0	19.1	0.6	10.2	1.1	32.9	0.7	22.0	1.3	59.8	0.8	39.9	1.5	110.7	0.9	64.9	1.8	209.3	1.1	121.9
0.70	1.1	20.6	0.6	11.0	1.2	35.5	0.8	23.8	1.4	64.6	0.9	43.1	1.7	119.6	1.0	70.1	1.9	226.0	1.2	131.7
0.80	1.1	22.1	0.7	11.8	1.3	38.0	0.8	25.4	1.5	69.1	0.9	46.1	1.8	127.8	1.1	75.0	2.1	241.6	1.2	140.8
0.90	1.2	23.4	0.7	12.5	1.4	40.3	0.9	27.0	1.6	73.2	1.0	48.9	1.9	135.6	1.1	79.5	2.2	256.3	1.3	149.3
1.00	1.3	24.7	0.7	13.2	1.5	42.5	0.9	28.4	1.7	77.2	1.0	51.5	2.0	142.9	1.2	83.8	2.3	270.2	1.4	157.4
1.50	1.6	30.2	0.9	16.2	1.8	52.0	1.1	34.8	2.1	94.6	1.3	63.1	2.4	175.1	1.5	102.6	2.9	330.9	1.7	192.8
2.00	1.8	34.9	1.1	18.7	2.1	60.1	1.3	40.2	2.4	109.2	1.5	72.9	2.8	202.1	1.7	118.5	3.3	382.1	2.0	222.6
2.50	2.0	39.0	1.2	20.9	2.3	67.2	1.4	44.9	2.7	122.1	1.7	81.5	3.1	226.0	1.9	132.5	3.7	427.2	2.2	248.9
3.00	2.2	42.7	1.3	22.9	2.5	73.6	1.6	49.2	3.0	133.7	1.8	89.3	3.4	247.6	2.1	145.2	4.0	467.9	2.4	272.7
3.50	2.4	46.2	1.4	24.7	2.7	79.5	1.7	53.2	3.2	144.4	2.0	96.4	3.7	267.4	2.2	156.8	4.4	505.4	2.6	214.5
4.00	2.6	49.3	1.5	26.4	2.9	85.0	1.8	56.9	3.4	154.4	2.1	103.1	4.0	285.9	2.4	167.6				
4.50	2.7	52.3	1.6	28.0	3.1	90.1	1.9	60.3	3.6	163.8	2.2	109.3	4.2	303.2	2.5	177.8				
5.00	2.9	55.2	1.7	29.5	3.3	95.0	2.0	63.6	3.8	172.6	2.3	115.2	4.4	319.6	2.7	187.4				
5.50	3.0	57.9	1.8	31.0	3.4	99.6	2.1	66.7	4.0	181.1	2.5	120.9								
6.00	3.1	60.4	1.8	32.3	3.6	104.1	2.2	69.6	4.2	189.1	2.6	126.2								
6.50	3.3	62.9	1.9	33.7	3.7	108.3	2.3	72.5	4.3	196.8	2.7	131.4								
7.00	3.4	65.3	2.0	34.9	3.9	112.4	2.4	75.2	4.5	204.3	2.8	136.4								
7.50	3.5	67.6	2.0	36.1	4.0	116.4	2.5	77.8												
8.00	3.6	69.8	2.1	37.3	4.2	120.2	2.6	80.4												
8.50	3.7	71.9	2.2	38.5	4.3	123.9	2.6	82.9												
9.00	3.8	74.0	2.2	39.6	4.4	127.5	2.7	85.3												
9.50	3.9	76.1	2.3	40.7	4.5	131.0	2.8	87.6												
10.00	4.1	78.0	2.4	41.7																
11.00	4.2	81.8	2.5	43.8																
12.00	4.4	85.5	2.6	45.7																
13.00	4.6	89.0	2.7	47.6																

Fórmula de Manning:

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

V= Velocidad en m/s  
R= Radio Hidráulico en m  
S= Pendiente longitudinal en m/m  
A= Área transversal en m<sup>2</sup>  
Q= Caudal en m<sup>3</sup>/s

Ecuación de Continuidad

$$Q = V \cdot A$$

## CUADRO COMPARATIVO PVC - CONCRETO

Material	PVC		CONCRETO		PVC		CONCRETO		PVC		CONCRETO		PVC		CONCRETO	
D. Nominal	500	mm	21	pulg	600	mm	24	pulg	800	mm	33	pulg	1000	mm	42	pulg
D. Interno	480.4	mm	500.0	mm	575.2	mm	600.0	mm	768.8	mm	800.0	mm	960.6	mm	1,050.0	mm
Velocidad	27.05	S <sup>1/2</sup>	20.83	S <sup>1/2</sup>	30.50	S <sup>1/2</sup>	23.53	S <sup>1/2</sup>	37.00	S <sup>1/2</sup>	28.50	S <sup>1/2</sup>	42.93	S <sup>1/2</sup>	34.16	S <sup>1/2</sup>
Caudal	4.902	S <sup>1/2</sup>	4.901	S <sup>1/2</sup>	7.925	S <sup>1/2</sup>	6.652	S <sup>1/2</sup>	17.178	S <sup>1/2</sup>	14.325	S <sup>1/2</sup>	31.111	S <sup>1/2</sup>	29.583	S <sup>1/2</sup>
Pendiente %	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Q(l/s)
0.10	0.9	155.0	0.7	129.4	1.0	250.6	0.7	210.3	1.2	543.2	0.9	453.0	1.4	983.8	1.1	935.5
0.20	1.2	219.2	0.9	182.9	1.4	354.4	1.1	297.5	1.7	768.2	1.3	640.7	1.9	1,391.3	1.5	1,323.0
0.30	1.5	268.5	1.1	224.1	1.7	434.1	1.3	364.3	2.0	940.9	1.6	784.6	2.4	1,704.0	1.9	1,620.3
0.40	1.7	310.1	1.3	258.7	1.9	501.2	1.5	420.7	2.3	1,086.4	1.8	906.0	2.7	1,967.7	2.2	1,871.0
0.50	1.9	346.7	1.5	289.3	2.2	560.4	1.7	470.4	2.6	1,214.7	2.0	1,013.0	3.0	2,199.9	2.4	2,091.8
0.60	2.1	379.7	1.6	316.9	2.4	613.9	1.8	515.2	2.9	1,330.6	2.2	1,109.6	3.3	2,409.9	2.6	2,291.5
0.70	2.3	410.2	1.7	342.2	2.6	663.0	2.0	556.5	3.1	1,437.2	2.4	1,198.6	3.6	2,603.0	2.9	2,475.1
0.80	2.4	438.5	1.9	365.9	2.7	708.8	2.1	595.0	3.3	1,536.5	2.5	1,281.3	3.8	2,782.7	3.1	2,646.0
0.90	2.6	465.1	2.0	388.1	2.9	751.8	2.2	631.0	3.5	1,629.7	2.7	1,359.0	4.1	2,951.5	3.2	2,806.5
1.00	2.7	490.2	2.1	409.1	3.0	792.5	2.4	665.2	3.7	1,717.8	2.8	1,432.5	4.3	3,111.1	3.4	2,958.3
1.50	3.3	600.4	2.6	501.0	3.7	970.6	2.9	814.7	4.5	2,103.9	3.5	1,754.5				
2.00	3.8	693.3	2.9	578.5	4.3	1,120.7	3.3	940.7								
2.50	4.3	775.1	3.3	646.8												
3.00	4.7	849.1	3.6	708.5												

### 6.- Facilidad de Instalación.

Las tuberías de PVC a diferencia que los sistemas convencionales de concreto son mas sencillos y rápidos de instalar, a continuación listamos alguna de las características que nos permiten certificarlos:

**A.-** Las tuberías de PVC son mucho mas livianas que las tuberías de concreto, esto se puede apreciar en la tabla que se presenta a continuación, en la cual se comparan los diversos diámetros de alcantarillado en función de su peso por metro lineal.

DIÁMETRO (mm)	DIAMETRO (Pulg)	TUBRICA (Kg/ml)	*CONCRETO (Kg/ml)	
160	6	2.5	33.0	C-2
200	8	4.0	48.0	C-2
250	10	6.1	68.0	C-2
315	12	9.7	104.0	C-2
400	15	15.6	158.0	C-2
500	21	23.0	288.0	C-2
600	24	36.1	389.0	C-2
800	33	60.5	676.0	C-4
1000	42	95.6	1,020.0	C-4
* ESPECIFICACIÓN I.N.O.S. PARA TUBERÍA DE CONCRETO CON JUNTA DE MORTERO CL-C-65				

Esta notable diferencia de peso entre la tubería de PVC y la tubería de concreto se traduce en un ahorro durante la instalación ya que los tubos de PVC pueden ser manipulados y puestos en la zanja directamente por los propios obreros a diferencia de lo que ocurre con las pesadas tuberías de concreto, las cuales deben ser manipuladas y colocadas por maquinaria, haciendo más costosa y retrasando la instalación.

Adicionalmente esta diferencia en peso, también ayuda a reducir los costos inherentes al transporte y la descarga de las tuberías.

**B.-** Las tuberías de concreto son comercializadas en tramos de 1,22mts y 2,50mts mientras que las tuberías de PVC de TUBRICA son comercializadas en longitudes de 3mts y 6mts, logrando cubrir mayor longitud con cada tramo de tubería, reduciendo la cantidad de juntas a lo largo del sistema, lo que se traduce en ahorro de tiempo y aumento de la confiabilidad.

**C.-** Las tuberías de concreto a las que se hace referencia en la tabla anterior, deben ser instaladas con junta de mortero lo que complica dicha instalación y amerita la presencia de un maestro tubero en la obra, mientras que las tuberías de PVC TUBRICA poseen el novedoso sistema de Unión Rieber, que simplemente requiere un poco de lubricación con grasa vegetal en la espiga de la tubería y puede ser insertado por los obreros sin ninguna complicación, optimizando el rendimiento y bajando los costos por mano de obra durante la instalación.

# RENDIMIENTO EN LA INSTALACIÓN

## Tubrica Vs Concreto

TUBERÍA DE PVC			TUBERÍA DE CONCRETO		
DIÁMETRO	RENDIMIENTO		DIÁMETRO	RENDIMIENTO	
(mm)	TUBOS / DÍA	METROS / DÍA	(pulg.)	TUBOS / DÍA	METROS / DÍA
160	50	300	6	88	110
200	46	276	8	76	96
250	41	246	10	68	85
315	36	216	12	60	75
400	31	186	15	48	60
500	24	144	21	16	40
600	11	66	24	14	35
800	20	60	30	11	27.5
1000	18	54	42	17	25

## Tubrica Vs Sistemas PVC con anillos de goma convencional

TUBERÍA DE PVC CONVENCIONAL			TUBERÍA DE PVC TUBRICA UNIÓN RIEBER		
DIÁMETRO	RENDIMIENTO		DIÁMETRO	RENDIMIENTO	
(mm)	TUBOS / DÍA	METROS / DÍA	(mm)	TUBOS / DÍA	METROS / DÍA
160	50	300	160	65	390
200	46	276	200	60	360
250	41	246	250	53	318
315	36	216	315	47	282
400	31	186	400	40	240

Nota: La Unión Rieber Tubrica aumenta en un 30% el rendimiento en la instalación del Sistema de Alcantarillado.

A continuación se presenta el comparativo de cuadrillas de trabajo para instalar un sistema del alcantarillado en PVC y un sistema de alcantarillado de concreto:

D(mm)	D(°)	M.O.		Can.		D(mm)	D(°)	M.O.		Can.	
		Descripción	PVC	CONC.	Descripción			PVC	CONC.		
160, 200, 250, 315, 400, 500	6, 8, 10, 12	Maestro Obra	0.10	0.50	600, 800, 1000	24, 30, 42	Maestro Obra	0.10	0.50	A. Op. Equipo	1.00
		Plomero	1.00	--			Plomero	1.00	--		
		Maestro Tübero	--	1.00			Maestro Tübero	--	1.00		
		Ayudante	2.00	1.00			Ayudante	4.00	1.00		
		Obrero	--	3.00			Obrero	0.25	4.00		
		Chofer	--	0.50			Chofer	--	0.50		
Operador Equipo	--	0.50	Operador Equipo	--	1.00						
TOTALES			3.10	6.50	TOTALES			5.35	9.00		

# CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

## • Capacidad hidráulica

MATERIAL		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA	
D. NOMINAL		160mm		200mm		250mm		315mm		400mm		500mm		600mm		800mm		1000mm	
D. INTERNO (mm)		153,85		192,30		240,60		303,10		384,90		480,90		575,50		770,24		964,50	
%	%o	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)
0	0,2																	0,61	445,68
0,03	0,3															0,64	298,21	0,75	547,97
0,04	0,4													0,61	158,68	0,74	344,81	0,86	628,34
0,05	0,50											0,61	110,80	0,68	176,88	0,83	386,74	0,96	701,40
0,07	0,67									0,60	69,81	0,70	127,14	0,79	205,50	0,96	447,31	1,11	810,99
0,08	0,77									0,65	75,63	0,75	136,23	0,85	221,11	1,03	479,93	1,19	869,44
0,09	0,90							0,60	43,29	0,70	81,45	0,81	147,12	0,92	239,31	1,11	517,21	1,29	942,51
0,12	1,20							0,69	49,79	0,81	94,25	0,94	170,74	1,06	275,73	1,28	596,42	1,49	1.088,63
0,13	1,30					0,62	28,19	0,72	51,95	0,84	97,74	0,98	178,00	1,10	286,14	1,34	624,38	1,55	1.132,47
0,16	1,60					0,68	30,92	0,80	57,72	0,93	108,21	1,08	196,17	1,22	317,35	1,48	689,61	1,72	1.256,67
0,17	1,70			0,61	17,72	0,70	31,83	0,82	59,17	0,96	111,70	1,12	203,43	1,26	327,76	1,53	712,91	1,77	1.293,21
0,20	2,00			0,66	19,17	0,76	34,55	0,89	64,22	1,04	121,01	1,21	219,78	1,36	353,77	1,66	773,48	1,93	1.410,11
0,23	2,25	0,60	11,15	0,70	20,33	0,81	36,83	0,94	67,82	1,11	129,15	1,28	232,49	1,45	377,18	1,76	820,08	2,04	1.490,47
0,25	2,50	0,63	11,71	0,73	21,20	0,85	38,65	0,99	71,43	1,17	136,14	1,35	245,21	1,53	397,99	1,85	862,01	2,15	1.570,84
0,28	2,75	0,66	12,27	0,77	22,36	0,89	40,46	1,04	75,04	1,22	141,95	1,42	257,92	1,60	416,20	1,94	903,95	2,26	1.651,21
0,30	3,00	0,69	12,83	0,80	23,23	0,93	42,28	1,09	78,65	1,28	148,93	1,48	268,82	1,67	434,41	2,03	945,88	2,36	1.724,27
0,40	4,00	0,80	14,87	0,93	27,01	1,08	49,10	1,26	90,91	1,48	172,21	1,71	310,60	1,93	502,04	2,34	1.090,33	2,72	1.987,30
0,50	5,00	0,90	16,73	1,04	30,21	1,21	55,01	1,41	101,74	1,65	191,99	1,91	346,92	2,16	561,87	2,62	1.220,80	3,04	2.221,10
0,60	6,00	0,98	18,22	1,14	33,11	1,32	60,01	1,54	111,12	1,81	210,60	2,10	381,43	2,36	613,89	2,87	1.337,28	3,33	2.432,98
0,70	7,00	1,06	19,71	1,23	35,72	1,43	65,02	1,66	119,78	1,95	226,89	2,26	410,50	2,55	663,32	3,10	1.444,45	3,60	2.630,25
0,80	8,00	1,13	21,01	1,31	38,05	1,53	69,56	1,78	128,43	2,09	243,18	2,42	439,56	2,73	710,14	3,31	1.542,30	3,85	2.812,91
0,90	9,00	1,20	22,31	1,39	40,37	1,62	73,65	1,89	136,37	2,21	257,14	2,57	466,80	2,89	751,76	3,51	1.635,49	4,08	2.980,95
1,00	10,00	1,27	23,61	1,47	42,69	1,71	77,75	1,99	143,59	2,33	271,11	2,71	492,23	3,05	793,38	3,71	1.728,69	4,30	3.141,69
1,50	15,00	1,55	28,81	1,80	52,28	2,09	95,02	2,44	176,06	2,86	332,78	3,31	601,21	3,74	972,86	4,54	2.115,43	5,27	3.850,39
2,00	20,00	1,79	33,28	2,08	60,41	2,41	109,57	2,81	202,75	3,30	383,97	3,83	695,66	4,31	1.121,13	5,24	2.441,59	6,09	4.449,50
2,50	25,00	2,00	37,18	2,32	67,38	2,70	122,76	3,15	227,29	3,69	429,35	4,28	777,40	4,82	1.253,80	5,86	2.730,48	6,81	4.975,55
3,00	30,00	2,19	40,71	2,54	73,77	2,95	134,12	3,45	248,93	4,04	470,07	4,69	851,87	5,28	1.373,46	6,42	2.991,42	7,46	5.450,46
3,50	35,00	2,37	44,06	2,75	79,87	3,19	145,03	3,72	268,41	4,36	507,31	5,06	919,07	5,71	1.485,31	6,93	3.229,05	8,05	5.881,53
4,00	40,00	2,53	47,03	2,94	85,39	3,41	155,04	3,98	287,17	4,67	543,38	5,41	982,65	6,10	1.586,76	7,41	3.452,71	8,61	6.290,68
4,50	45,00	2,69	50,01	3,12	90,62	3,62	164,58	4,22	304,49	4,95	575,96	5,74	1.042,58	6,47	1.683,00	7,86	3.662,39	9,13	6.670,60
5,00	50,00	2,83	52,61	3,28	95,26	3,81	173,22	4,45	321,09	5,22	607,37	6,05	1.098,89	6,82	1.774,05	8,28	3.858,09	9,63	7.035,92
5,50	55,00	2,97	55,21	3,45	100,20	4,00	181,86	4,67	336,96	5,47	636,46	6,35	1.153,38	7,15	1.859,89	8,69	4.049,13	10,09	7.372,00
6,00	60,00	3,10	57,63	3,60	104,56	4,18	190,05	4,87	351,39	5,72	665,55	6,63	1.204,24	7,47	1.943,13	9,08	4.230,85		
6,50	65,00	3,23	60,05	3,75	108,91	4,35	197,77	5,07	365,82	5,95	692,31	6,90	1.253,28	7,78	2.023,77	9,45	4.403,25		
7,00	70,00	3,35	62,28	3,89	112,98	4,51	205,05	5,26	379,53	6,17	717,91	7,16	1.300,51	8,07	2.099,20	9,80	4.566,34		
7,50	75,00	3,47	64,51	4,02	116,75	4,67	212,32	5,45	393,24	6,39	743,51	7,41	1.345,92	8,35	2.172,04	10,15	4.729,42		
8,00	80,00	3,58	66,55	4,16	120,82	4,82	219,14	5,63	406,23	6,60	767,94	7,66	1.391,32	8,63	2.244,87				
8,50	85,00	3,69	68,60	4,28	124,31	4,97	225,96	5,80	418,49	6,80	791,22	7,89	1.433,10	8,89	2.312,50				
9,00	90,00	3,80	70,64	4,41	128,08	5,12	232,78	5,97	430,76	7,00	814,49	8,12	1.474,88	9,15	2.380,14				
9,50	95,00	3,90	72,50	4,53	131,57	5,26	239,15	6,13	442,31	7,19	836,59	8,34	1.514,84	9,40	2.445,17				
10,00	100,00	4,00	74,36	4,65	135,05	5,39	245,06	6,29	453,85	7,38	858,70	8,56	1.554,80	9,65	2.510,20				
10,50	105,00	4,10	76,22	4,76	138,25	5,53	251,42	6,45	465,39	7,56	879,65	8,77	1.592,94	9,89	2.572,63				
11,00	110,00	4,20	78,08	4,87	141,44	5,66	257,33	6,60	476,22	7,74	900,59	8,98	1.631,08	10,12	2.632,46				
11,50	115,00	4,29	79,75	4,98	144,64	5,78	262,79	6,75	487,04	7,91	920,37	9,18	1.667,41						
12,00	120,00	4,39	81,61	5,09	147,83	5,91	268,70	6,89	497,14	8,08	940,15	9,38	1.703,74						
12,50	125,00	4,48	83,28	5,19	150,74	6,03	274,16	7,03	507,24	8,25	959,93	9,57	1.738,25						
13,00	130,00	4,56	84,77	5,30	153,93	6,15	279,61	7,17	517,35	8,41	978,55	9,76	1.772,76						

# CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

## • Capacidad hidráulica

MATERIAL		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA		TUBRICA	
D. NOMINAL		160mm		200mm		250mm		315mm		400mm		500mm		600mm		800mm		1000mm	
D. INTERNO (mm)		153,85		192,30		240,60		303,10		384,90		480,90		575,50		770,24		964,50	
%	%o	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)	V (m/s)	C (l/s)
13,50	135,00	4,65	86,44	5,40	156,83	6,27	285,07	7,31	527,45	8,57	997,16	9,94	1.805,45						
14,00	140,00	4,74	88,12	5,50	159,74	6,38	290,07	7,44	536,83	8,73	1.015,78	10,13	1.839,96						
14,50	145,00	4,82	89,60	5,59	162,35	6,50	295,53	7,58	546,93	8,88	1.033,23								
15,00	150,00	4,90	91,09	5,69	165,26	6,61	300,53	7,71	556,31	9,04	1.051,85								
15,50	155,00	4,98	92,58	5,78	167,87	6,72	305,53	7,83	564,97	9,19	1.069,30								
16,00	160,00	5,06	94,07	5,88	170,78	6,82	310,07	7,96	574,35	9,33	1.085,59								
16,50	165,00	5,14	95,55	5,97	173,39	6,93	315,08	8,08	583,01	9,48	1.103,05								
17,00	170,00	5,22	97,04	6,06	176,00	7,03	319,62	8,20	591,66	9,62	1.119,34								
17,50	175,00	5,30	98,53	6,15	178,62	7,14	324,62	8,32	600,32	9,76	1.135,63								
18,00	180,00	5,37	99,83	6,23	180,94	7,24	329,17	8,44	608,98	9,90	1.151,92								
18,50	185,00	5,45	101,32	6,32	183,55	7,34	333,72	8,56	617,64	10,04	1.168,21								
19,00	190,00	5,52	102,62	6,40	185,88	7,44	338,26	8,67	625,58										
19,50	195,00	5,59	103,92	6,49	188,49	7,53	342,35	8,79	634,24										
20,00	200,00	5,66	105,22	6,57	190,82	7,63	346,90	8,90	642,17										
20,50	205,00	5,73	106,52	6,65	193,14	7,72	350,99	9,01	650,11										
21,00	210,00	5,80	107,82	6,73	195,46	7,82	355,54	9,12	658,05										
21,50	215,00	5,87	109,12	6,81	197,79	7,91	359,63	9,23	665,98										
22,00	220,00	5,94	110,43	6,89	200,11	8,00	363,72	9,33	673,20										
22,50	225,00	6,01	111,73	6,97	202,43	8,09	367,82	9,44	681,14										
23,00	230,00	6,07	112,84	7,05	204,76	8,18	371,91	9,54	688,35										
23,50	235,00	6,14	114,14	7,12	206,79	8,27	376,00	9,65	696,29										
24,00	240,00	6,20	115,26	7,20	209,11	8,36	380,09	9,75	703,50										
24,50	245,00	6,27	116,56	7,27	211,15	8,44	383,73	9,85	710,72										
25,00	250,00	6,33	117,68	7,35	213,47	8,53	387,82	9,95	717,93										
25,50	255,00	6,39	118,79	7,42	215,50	8,61	391,46	10,05	725,15										
26,00	260,00	6,46	120,09	7,49	217,54	8,70	395,55												
27,00	270,00	6,58	122,32	7,63	221,60	8,86	402,82												
28,00	280,00	6,70	124,55	7,77	225,67	9,03	410,55												
30,00	300,00	6,93	128,83	8,05	233,80	9,34	424,65												
32,00	320,00	7,16	133,11	8,31	241,35	9,65	438,74												
34,00	340,00	7,38	137,20	8,57	248,90	9,95	452,38												
38,00	380,00	7,80	145,00	9,06	263,13	10,51	477,84												
42,00	420,00	8,20	152,44	9,52	276,49														
46,00	460,00	8,59	159,69	9,96	289,27														
50,00	500,00	8,95	166,38	10,39	301,76														
54,00	540,00	9,30	172,89																
58,00	580,00	9,64	179,21																
62,00	620,00	9,97	185,34																
66,00	660,00	10,29	191,29																

### Diámetro mínimo de trabajo

Colector de aguas servidas  $\geq 200\text{mm}$   
Colector de aguas pluviales  $\geq 250\text{mm}$

### Fórmula de Manning

$$V = \frac{R^{3/4} \cdot S^{1/2}}{n}$$

### Ecuación de continuidad

$$Q = V \times A$$

V = Velocidad en m/s

R = Radio hidráulico en m

S = Pendiente longitudinal en m/m

n = Coeficiente de rugosidad = 0.009

A = Área transversal en m<sup>2</sup>

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

### Velocidad mínima de trabajo

Colector de aguas servidas = 0,6 m/s  
Colector de aguas pluviales = 0,75 m/s

### Velocidad máxima de trabajo

Colector de aguas servidas = 4,5 m/s  
Colector de aguas pluviales = 4,5 m/s

Es importante resaltar, que a pesar de la velocidad máxima establecida para el diseño con tuberías de PVC en la norma venezolana, ensayos internacionales han demostrado que la resistencia a la abrasión de las tuberías de PVC es mucho mayor que la que ofrecen otros materiales como el concreto, tal y como queda evidenciado en la tabla siguiente, extraída del Hand Book del PVC:

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN:	Tipo de Tubería	Resultado	Adelgazamiento de Pared
Debido a la naturaleza de las tuberías de PVC, el proceso de abrasión se presenta gradualmente sobre una gran área en lugar de desarrollar puntos localizados, como ocurre en la mayoría de los otros materiales, lo que causa falla rápida.  Pruebas de abrasión realizadas por el Instituto Darmstadt (Alemania), usando grava y arena de río sobre diferentes tuberías produjo los siguientes resultados:	Concreto sin recubrimiento interno	Desgaste medible a los 150.000 ciclos.	1 mm, 150.000 ciclos.
	Concreto con recubrimiento interno	Desgaste medible a los 150.000 ciclos, pero menos desgaste que sin recubrimiento.	0,7mm, 150.000 ciclos.
	Arcilla Vitrificada	Mínimo desgaste a 260.000 ciclos. Se acelera el desgaste cuando se pierde el vitrificado.	0,75mm, 400.000 ciclos.
	PVC	Mínimo desgaste a 260.000 ciclos. Similar que con arcilla vitrificada, pero menos acelerado.	0,5mm, 400.000 ciclos.

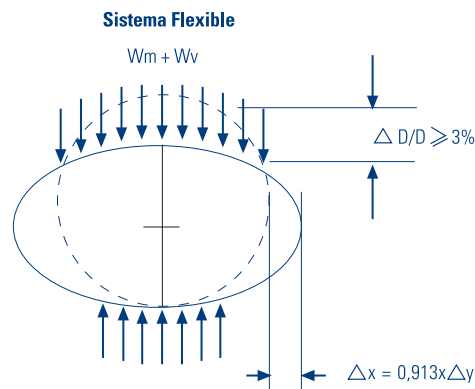
Por esta razón, se pueden diseñar proyectos con tuberías de PVC que superen la velocidad de 4.5m/s sin ningún inconveniente. En estos casos, los elementos de Concreto del sistema tales como tanquillas o Bocas de Visita, deben ser protegidos con láminas de PVC.

# Cálculo de deflexiones

Con este cálculo se busca demostrar que las tuberías de PVC son capaces de tolerar las cargas muertas y vivas que actuarán sobre ellas una vez instaladas, tomando en consideración el ancho de la zanja la profundidad y el material de relleno.

**Cargas muertas:** Originadas por el peso del material de relleno sobre la tubería y sus alrededores. Su magnitud es proporcional a la densidad del relleno, al ancho de la zanja y a la profundidad a la cual se instala la tubería.

**Cargas vivas:** Originadas a través del material de relleno sobre el lomo de la tubería.



Para este cálculo se hará uso de la ecuación de Marston y Spangler, la cual es recomendada por la norma ASTM (American Society for Testing and Materials) y AWWA (American Water Works Association).

Tomando como premisa el hecho de que se consideran aceptables los valores de deflexión que no superen al 7.49% del diámetro del tubo cuando se trata de tuberías de PVC, entonces pasamos a aplicar la ecuación de Marston - Spangler, en la cual se toman en consideración la acción de las cargas muertas, las cargas vivas, el ancho de la zanja, la compactación del material de relleno y la profundidad.

Para la determinación de la deflexión máxima en forma de porcentaje respecto al diámetro nominal de la tubería, podemos aplicar la siguiente fórmula:

$$\% \text{ DE FLEXIÓN} = \frac{D_f \times K \times W_t \times 100}{\left\{ \frac{2 \times E}{3 \times (RDE - 1)^3} \right\} + 0,061 \times E_s}$$

**En donde:**

**Df=** Factor de deformación a largo plazo, Spangler recomienda un valor de 1,5 veces. Lo cual sugiere que la deformación a largo plazo producida por las cargas externas puede llegar ser 50% mayor que la deformación inicial.

**K=** Constante del lecho de apoyo o constante de encamado, este valor depende del ángulo de contacto entre el tubo y el lecho de apoyo. (Varía de 0,11 a 0,083 para un ángulo de contacto de 0° ó 180°, respectivamente). Para tubos de PVC se considera el valor 0,110 (AWWA-ASTM)

Ángulo de contacto	0°	30°	45°	60°	90°	180°	120°
K	0,11	0,108	0,105	0,102	0,096	0,09	0,083

**E=** Modulo de elasticidad del material de la tubería. Para el PVC según la norma COVENIN 3825:2003 para alcantarillados de PVC es:  $2,81 \times 10^4 \text{ Kg/cm}^2 = 281.226.800 \text{ Kg/m}^2$

**RDE=** Relación diámetro espesor.

**Es=** Modulo de reacción del suelo en Kg/m2

Grados de compactación	Buena	Media	Regular	Mala	Ninguna
Es (Kg/m2)	500.000	350.000	250.000	200.000	150.000

**Wt=**Carga total externa. Esta es la carga resultante de la sumatoria de la carga muerta y la carga viva.

$$W_t = W_m + W_v$$

Carga muerta ( Wm): Es la carga que proviene del material de relleno sobre el lomo del tubo y sus alrededores, la magnitud de estas cargas es proporcional a la densidad del material de relleno, al ancho de la zanja y a la profundidad a la cual se instala la tubería.

Para determinarlas se usa la teoría de Marston, la cual se expresa mediante:

$$W_m = C_d \times Y_t \times B_d \times D$$

**Wm=** carga muerta (kg/m de tubería)

**Yt=** densidad del material de relleno (kg/m3)

**Bd=** ancho de la zanja medido en el lecho superior del tubo (m)

**D=** diámetro exterior del tubo (m)

**Cd=** coeficiente de Marston

$$C_d = \frac{1 - e^{-2ku'H/B}}{2ku'}$$

**k =** Coeficiente activo de Rankine

**μ' =** coeficiente de fricción entre el material de relleno y los lados de la zanja.

**H' =** Altura de la zanja medida desde el lomo del tubo hasta la rasante (m)

Tipo de suelo	Y(Kg/m3)	Coefficiente de Rankine	Coefficiente de Fricción (μ)	K*μ
Suelo suelto	1.445,00	0,33	0,5	0,165
Suelo saturado	1.766,00	0,37	0,4	0,148
Arcilla parcialmente compactada	1.605,00	0,33	0,4	0,132
Arcilla saturado	1.926,00	0,37	0,3	0,111
Arena seca	1.605,00	0,33	0,5	0,165
Arena húmeda	1.926,00	0,33	0,5	0,165

Carga viva (W<sub>v</sub>): Es la carga que proviene del tráfico y que es transmitida a la tubería a través del material de relleno.

Para calcular las cargas vivas en tuberías flexibles se usó el criterio recomendado por A.W.W.A. (American Water Works Association).

$$W_v = C_s \frac{P_c F}{L}$$

carga viva (kg/m de tubería).  
coeficiente de carga en función del diámetro.

Coeficiente de carga (C <sub>s</sub> ) en función de H y B									
H (m)	160	200	250	315	400	500	600	800	1000
0,9	0,07	0,088	0,11	0,135	0,17	0,23	0,3	0,4	0,5
1,6	0,03	0,035	0,045	0,055	0,07	0,13	0,2	0,29	0,35
2,3	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,15	0,18	0,23
3	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,1	0,15
3,7	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,08	0,1
4,4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,06	0,07	0,09
5,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,06	0,08
5,8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,05	0,07
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06
7,2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04
8,6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
9,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02

**P<sub>c</sub>** = carga concentrada en kg= 4.550 kg (A.W.W.A.)

**F** = factor de impacto

Tipo de Tráfico	Valor de F
Carretera	1.5
Ferrocarril	1.75
Aeropuertos	1.00

longitud efectiva del tubo en el cual ocurre la carga (m).

El valor normalmente aceptado para L (longitud de la tubería que está bajo la carga de impacto) es de 0,90 metros (AWWA).

## CARGA EXTERNA (WM + WV) KG/M

Condición de Zanja  
Longitud Efectiva de la Tubería = 0.9 m  
Factor de Impacto ( F= 1,15 para H<=1.00 m)  
( F= 1,00 para H>1.00 m)

Tipo de Relleno : Arcilla Saturada  
Densidad del Relleno ( $\gamma = 1926 \text{Kg/ m}^3$ )  
Constante de apoyo  $K_{\mu} = 0,11$   
Grado de Compactación ( Es = 35 Kg/ cm<sup>2</sup>)

Profundidad m	Diámetro Externo en mm								
	160	200	250	315	400	500	600	800	1000
0,90	898,05	1.127,20	1.414,94	1.749,45	2.215,54	2.885,34	3.751,67	5.002,22	6.266,81
1,60	649,96	792,29	1.017,40	1.268,21	1.632,71	2.494,45	3.489,36	4.868,84	6.011,59
2,30	703,41	919,58	1.120,65	1.429,75	1.848,88	2.363,51	3.621,43	4.643,11	5.930,35
3,00	735,78	980,19	1.233,63	1.593,08	2.100,23	2.685,76	3.505,99	4.612,83	6.125,36
3,70	831,00	1.018,60	1.320,20	1.723,12	2.311,59	2.958,03	3.891,33	5.064,80	6.512,60
4,40	911,25	1.118,91	1.464,59	1.824,43	2.487,79	3.186,34	4.226,88	5.543,11	7.192,67
5,10	978,88	1.203,45	1.589,29	1.981,54	2.633,05	3.375,98	4.517,81	5.961,93	7.801,84
5,80	1.035,88	1.274,69	1.696,98	2.117,23	2.831,74	3.531,62	4.768,79	6.327,47	8.346,59
6,50	1.083,91	1.334,73	1.789,98	2.234,40	3.006,51	3.750,07	4.891,23	6.645,28	8.832,85
7,20	1.124,39	1.385,33	1.870,29	2.335,60	3.160,22	3.942,21	5.074,33	6.920,32	9.265,98
7,90	1.158,50	1.427,97	1.939,64	2.422,98	3.295,42	4.111,21	5.321,43	7.157,05	9.650,86
8,60	1.187,25	1.463,90	1.999,54	2.498,45	3.414,34	4.259,86	5.542,78	7.359,47	9.991,91
9,30	1.211,47	1.494,18	2.051,26	2.563,62	3.518,94	4.390,61	5.741,09	7.623,87	10.293,16

	Diámetro Externo en mm								
	160	200	250	315	400	500	600	800	1000
*Ancho de Zanja (m)	0.9(0.6)	0.9(0.7)	1.05 (0.7)	1.05 (0.8)	1.2(1.2)	1,2	1,4	1,4	1,6
Espesor de pared E (mm)	3,2	4	4,9	6,2	7,9	10,4	11,8	15,7	19,6
<b>RDE</b>	50	50	51	51	51	51	51	51	51

\* Los anchos de zanja fuera del paréntesis son los máximos permitidos para este estudio.

\* Los anchos de zanja dentro del paréntesis son los recomendados por la Gaceta 5318.

## ● DEFLEXIÓN VERTICAL A LARGO PLAZO

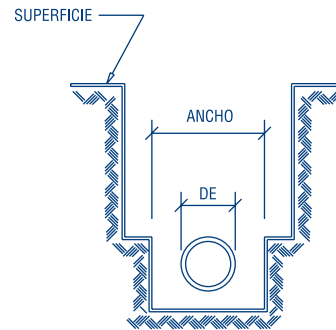
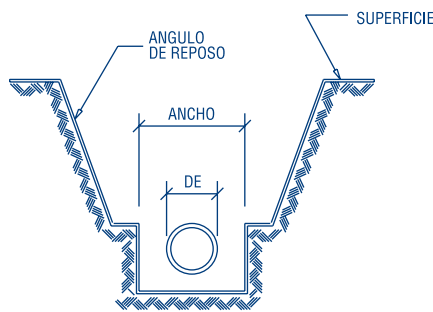
EXPRESADA EN % DEL DIÁMETRO DEL TUBO

Profundidad m	Diámetro Externo en mm								
	160	200	250	315	400	500	600	800	1000
0,90	4,05	4,07	4,09	4,01	4,00	4,17	4,52	4,52	4,53
1,60	2,93	2,86	2,94	2,91	2,95	3,60	4,20	4,39	4,34
2,30	3,17	3,32	3,24	3,28	3,34	3,41	4,36	4,19	4,28
3,00	3,32	3,54	3,56	3,65	3,79	3,88	4,22	4,16	4,42
3,70	3,75	3,68	3,81	3,95	4,17	4,27	4,68	4,57	4,70
4,40	4,11	4,04	4,23	4,18	4,49	4,60	5,09	5,00	5,19
5,10	4,42	4,35	4,59	4,54	4,75	4,88	5,44	5,38	5,63
5,80	4,68	4,6	4,90	4,85	5,11	5,10	5,74	5,71	6,03
6,50	4,89	4,82	5,17	5,12	5,43	5,42	5,89	6,00	6,38
7,20	5,07	5,00	5,40	5,35	5,71	5,69	6,11	6,25	6,69
7,90	5,23	5,16	5,60	5,55	5,95	5,94	6,40	6,46	6,97
8,60	5,36	5,29	5,78	5,73	6,16	6,15	6,67	6,64	7,22
9,30	5,47	5,39	5,92	5,88	6,35	6,34	6,91	6,88	7,43

Valores de deflexión a largo plazo. Se consideran aceptables valores de deflexión que no superen al 7.49% del diámetro del tubo.

# Ancho de Zanja

La tubería de PVC se clasifica como tubería flexible ya que aceptan deformaciones verticales muy superiores al mínimo establecido (3% del diámetro) sin colapsar. Es por esto que parte de la carga transmitida por el relleno de la tubería es transferida al terreno en reacciones horizontales radiales lo cual hace recomendable mantener el menor ancho posible en la zanja que permita una adecuada instalación. El ancho de la zanja es igual al diámetro de la tubería más 30 cm.



## Relleno y Compactación

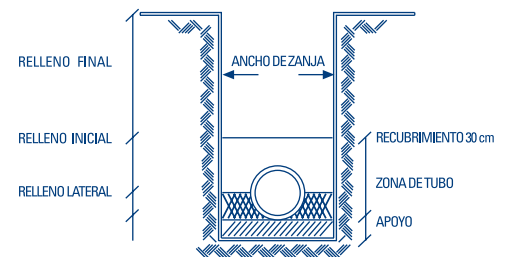
Una vez terminada la instalación de la tubería, la zanja debe rellenarse cuanto antes, para proteger la tubería contra la caída de rocas, prevenir accidentes, eliminar la posibilidad de derrumbes.

En primer lugar ha de efectuarse un apoyo a la tubería con material de gradación fina; este puede ser arena lavada, de playa, de río o material cernido proveniente de la misma excavación; este apoyo tiene como objetivo garantizar que la tubería quede instalada en la zanja sobre el cuerpo y no en la campana. El material a colocar alrededor del tubo también debe ser de gradación fina, no necesariamente debe ser arena, pero si debe estar libre de esquistos y/o cualquier otro elemento punzante que pueda dañar la tubería; este material debe ser instalado en capas de 10cm., y compactado manualmente hasta una altura igual a  $\frac{3}{4}$  partes del diámetro del tubo. Los dos propósitos básicos de este procedimiento son:

- 1.- Preservar la integridad del apoyo del tubo y garantizar las pendientes de este.
- 2.- Proporcionar al suelo el debido soporte lateral para lograr que la tubería y el material de relleno trabajen en conjunto para soportar las cargas previstas.

La tubería debe quedar completamente rodeada por este material de gradación fina, para evitar daños a futuro de la misma. Los primeros 30cm., por encima del lomo del tubo también deben ser compactados manualmente y colocados en capas de 10cm. Luego de estos 30cm., se pueden utilizar equipos mecánicos para terminar la compactación de la zanja hasta el nivel de la rasante y lograr los valores de porcentaje de compactación establecidos por las normas.

Para evitar la compactación manual del material ubicado en los laterales de la tubería, se puede cubrir la misma con arena hasta el lomo y realizar compactación hidráulica. Este procedimiento permite realizar una instalación más rápida.



## Instalación de la Tubería



Revise la espiga del tubo a acoplar. Debe estar libre de obstáculos y el borde biselado para facilitar la unión.



Limpie la campana y el espacio anular.



Coloque el anillo de goma doblándolo en forma de corazón y asegúrelo en todo su contorno. Solo aplica para tuberías de 600, 800 y 1000 que no cuentan con la Unión Rieber TUBRICA®



Para facilitar la unión aplique lubricante en la espiga (Solución jabonosa o grasa vegetal). El lubricante puede ser aplicado con la mano, un trapo o una estopa.



Introduzca la espiga en la campana hasta que haya hecho contacto con el anillo. Sujete la campana y empuje la espiga con un movimiento rápido y un leve giro.



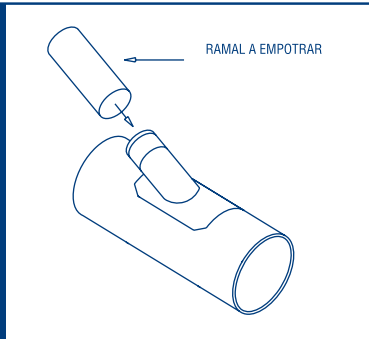
Si encuentra resistencia al acople, utilice una barra hincada como palanca contra un listón de madera.

# Empotramiento al Colector

El empotramiento de la tubería que va a la descarga de aguas servidas de la vivienda, con el colector principal, se realiza mediante la utilización de la conexión "SILLA YEE", el cual permite la incorporación en cualquier punto del colector en forma rápida, simple y segura. A continuación se detallan los pasos para su correcta instalación.

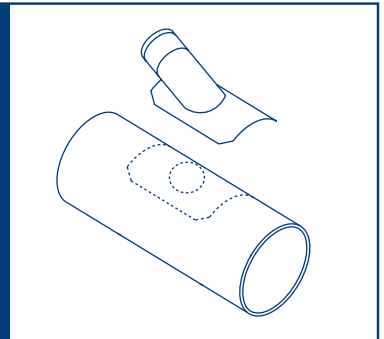
## Paso 1

Ubique la silla en la posición seleccionada. Marque el contorno y el orificio de incorporación.



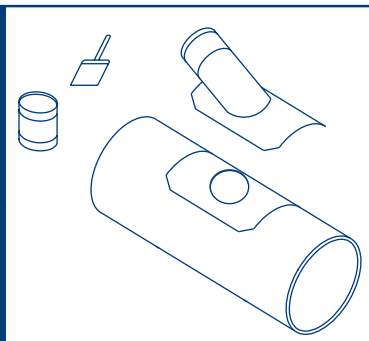
## Paso 2

Retire la silla y perforo el colector por la marca trazada con una herramienta adecuada. Elimine las asperezas.



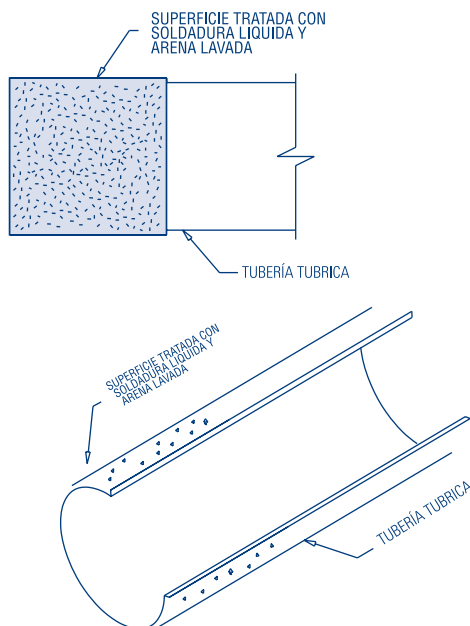
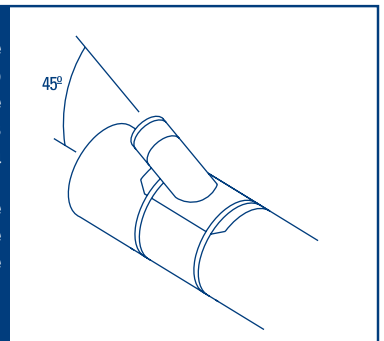
## Paso 3

Aplique sobre la superficie marcada y el accesorio LIMPIADOR REMOVEDOR PARA PVC. Aplique una capa uniforme de SOLDADURA LÍQUIDA PVC en ambas superficies.



## Paso 4

Coloque la silla sobre el contorno marcado ajustándola firmemente con abrazaderas o flejes metálicos y/o plásticos a ambos lados de la pieza. Deje secar y retire los amarres. Puede conectarse al cabo de una hora.



## Conexión de la tubería a tanquilla o Boca de visita

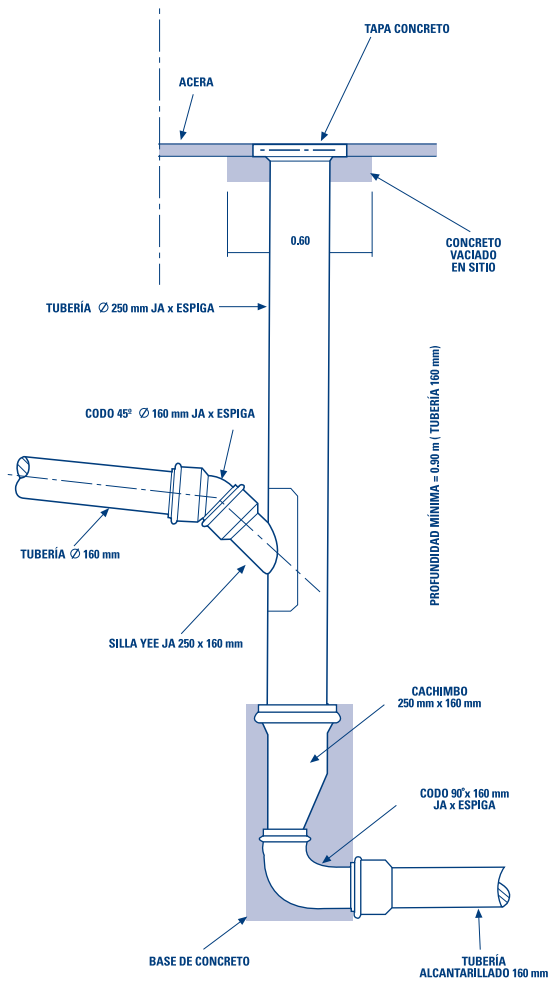
Cuando se conecta un colector TUBRICA a un elemento de concreto, se tiene la unión de dos materiales diferentes (uno liso y el otro rugoso) que no acoplan completamente, lo cual puede originar fugas en el sistema. Para prevenir esa situación, es necesario tratar la superficie de la tubería TUBRICA como se describe a continuación:

### Marque el área que se empalmará en concreto.

Aplique una capa generosa de soldadura líquida para PVC TUBRICA, en dicha área, incorporándole arena lavada SECA de inmediato y en cantidad suficiente. El solvente de la soldadura líquida actúa sobre la superficie de la tubería, permitiendo un anclaje permanente de la arena obteniendo la rugosidad necesaria para permitir una firme adherencia al concreto de la tanquilla.

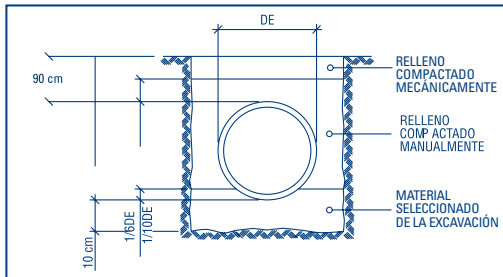
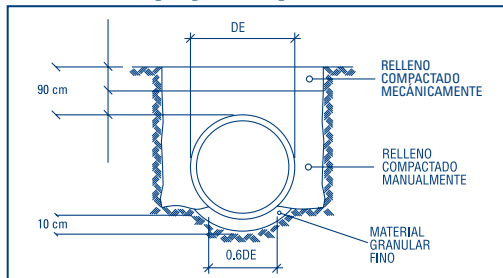
Dejar secar y proceda a instalar.

# EMPOTRAMIENTO DOMICILIARIO

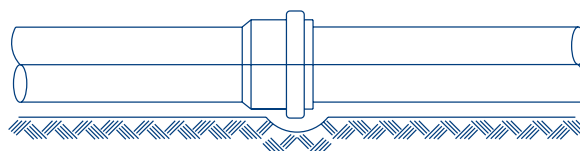
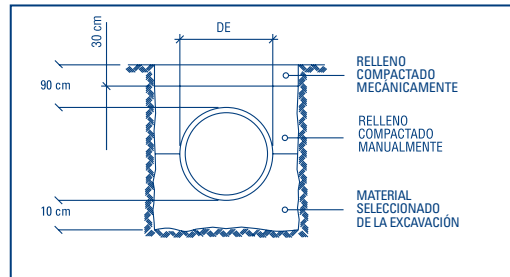
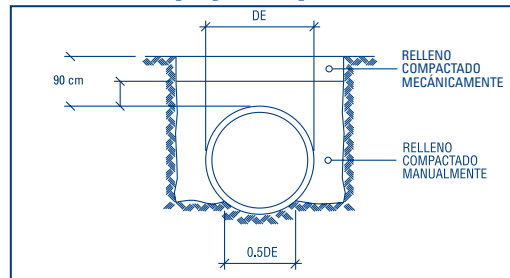


## TIPOS DE APOYOS

### Apoyos Tipo B



### Apoyos Tipo C



Independientemente del tipo de apoyo seleccionado, se deberán excavar unas cavidades en el lecho a nivel de las juntas del tubo que permitan un apoyo uniforme de toda su longitud.

# Almacenamiento y Manejo

- Las tuberías deben colocarse sobre listones de madera con las campanas en posición alternada, cambiando la dirección al pasar de una fila a otra. La altura de cada pila no debe sobrepasar de 1.7 m., preferiblemente cubrir la tubería con una lona o bajo techo.
- No arrastre las tuberías, transpórtelas levantadas, para proteger las superficies y extremos.
- No debe colocarse peso o carga adicional arriba de la tubería.

# Transporte

- El largo de la plataforma del vehículo, debe ser al menos igual a la longitud del tubo a transportar, nunca menor a ésta.
- La plataforma debe estar libre de cualquier objeto capaz de deteriorar la tubería.
- Las tuberías deben acomodarse de manera que no sufran daños en el transporte.
- Las tuberías deben disponerse con las campanas alternadas y sobresalientes, para evitar deformaciones permanentes.

MANUAL TÉCNICO

***SISTEMA  
ALCANTARILLADO  
UNION RIEBER***

**SISTEMA  
ALCANTARILLADO  
UNIÓNRIEBER**

Planta y Oficina Principal:  
Parcela 31 con calle A-2, Zona Industrial II.  
Barquisimeto, Edo. Lara, Venezuela.  
Master: +58 (251) 250 1777  
e-mail: [gerenciaventas@tubrica.com](mailto:gerenciaventas@tubrica.com)

Sucursal Porlamar:  
Av. Terranova, Centro Empresarial y Comercial  
Terranova.  
galpón N° 7 Sector Poblado Porlamar.  
Edo. Nueva Esparta, Venezuela.  
Telfs.: +58 (295) 264 9228  
e-mail: [tubricaporlamar@tubrica.com](mailto:tubricaporlamar@tubrica.com)

 @tubrica

 Tubrica

 Tubrica

 **TUBRICA**

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