

# ***Durman***<sup>®</sup>



**MANUAL TÉCNICO**  
**Tubosistemas para Acueducto**  
**Unión Mecánica SNAP**



## TABLA DE CONTENIDO

	PAG
1. PRESENTACIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN	3
2. VENTAJAS	3
4. NORMAS Y CERTIFICACIONES	3
3. TRANSPORTE Y MANEJO	3
6. ALMACENAMIENTO	4
7. DESVIACIÓN EN LA UNIÓN	4
8. CURVATURA LONGITUDINAL EN EL TUBO	5
9. GOLPE DE ARIETE	6
10. PÉRDIDAS DE PRESIÓN	7
11. INSTALACIÓN CON UNIÓN MECÁNICA SNAP	7
12. EMPOTRAMIENTO	8
13. RÓTULO	8
14. PUESTA EN SERVICIO	9
15. LLENANDO LA LÍNEA	9
16. PRUEBAS DE PRESIÓN Y HERMETICIDAD	9
17. MANTENIMIENTO	10
18. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	10
19. ANEXO. TUBOS	11
20. ANEXO. ACCESORIOS	12
21. ANEXO. PÉRDIDAS DE TUBERÍA EN PRESIÓN	14
22. ANEXO. CERTIFICADOS DE CALIDAD	22



## 1. PRESENTACIÓN

Tuberías y accesorios disponibles en diámetros desde 2" hasta 20", para presiones de trabajo entre 63 psi y 320 psi.

## 2. DESCRIPCIÓN

Los Tubos y Accesorios de PVC Presión Durman® están diseñados y garantizados para el transporte de agua potable utilizando campana unión mecánica SNAP.

Son fabricados empleando compuesto de PVC rígido (NTC 369) y están avalados mediante sello de calidad de las normas NTC 2295 "Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de fluidos" y NTC 382 "Plásticos. Tubos de poli-cloruro de vinilo (PVC) clasificados según la presión (serie RDE)". Adicionalmente cumplen con los requisitos establecidos en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000 y del reglamento de tuberías del MAVDT expedido en la resolución 1166 de 2006 y 1127 de 2007.

## 3. VENTAJAS

- Liviana y fácil de ensamblar.
- Diseño integral anillo de caucho - tubo, garantizando hermeticidad.
- Diseño para conducción de flujo a presión. La eficiencia del anillo de caucho aumenta con la presión hidráulica interna.
- Diseño especial que permite un amplio grado de movimiento axial causados por asentamientos de los terrenos y por las expansiones y contracciones originadas por los cambios de temperatura.
- Mayor capacidad hidráulica
- Altas velocidades de ejecución en obra
- Mayor vida útil
- Disminución de fugas en el sistema

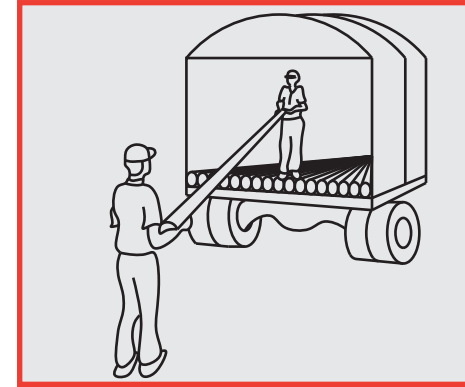
## 4. NORMAS Y CERTIFICACIONES

- Norma Técnica Colombiana 382: "Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) clasificados según la Presión (Serie RDE)."
- "Norma Técnica Colombiana 2295: "Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de fluidos a presión."
- Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000 y del reglamento de tuberías del MAVDT expedido en la resolución 1166 de 2006 y 1127 de 2007.

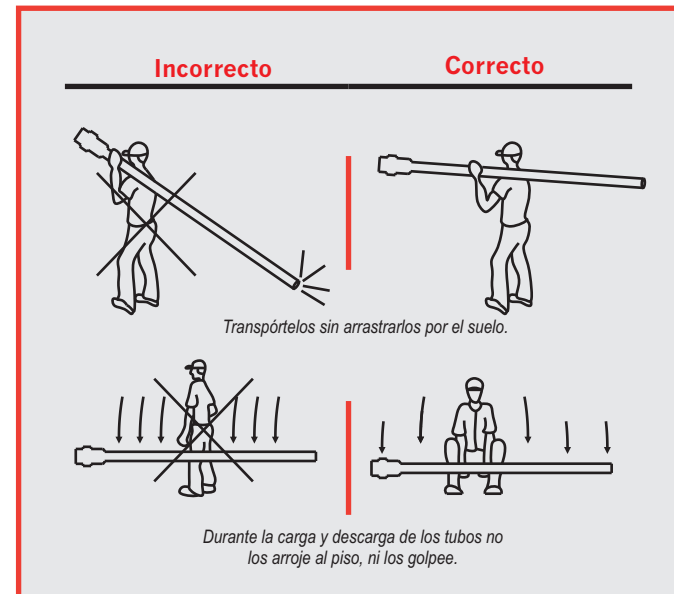
## 5. TRANSPORTE Y MANEJO

Durante el transporte, se debe garantizar el amarre y protección de los tubos frente a elementos extraños que puedan romperlos o fisurarlos. No debe ponerse carga adicional sobre la tubería.

1. Durante el cargue y descargue de los tubos no los arroje al piso, ni los golpee.

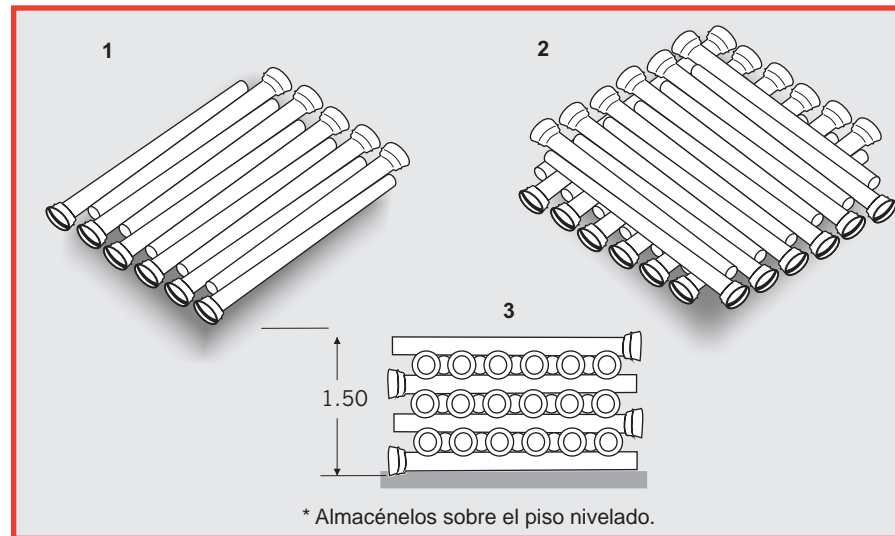
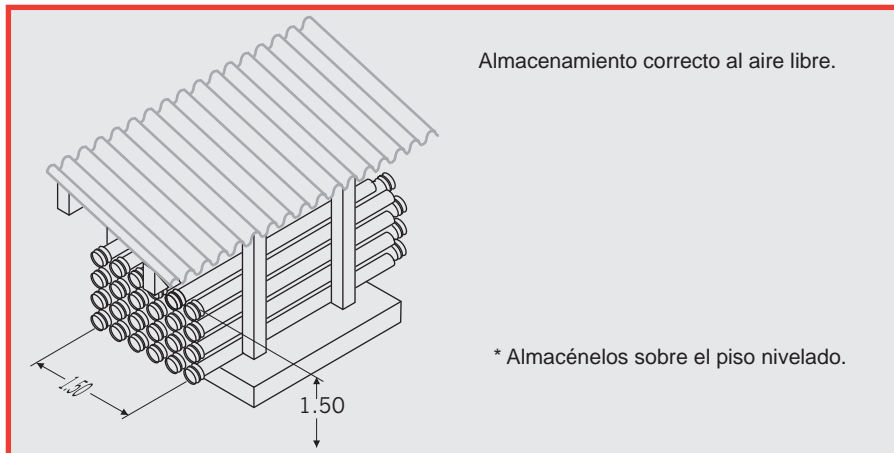
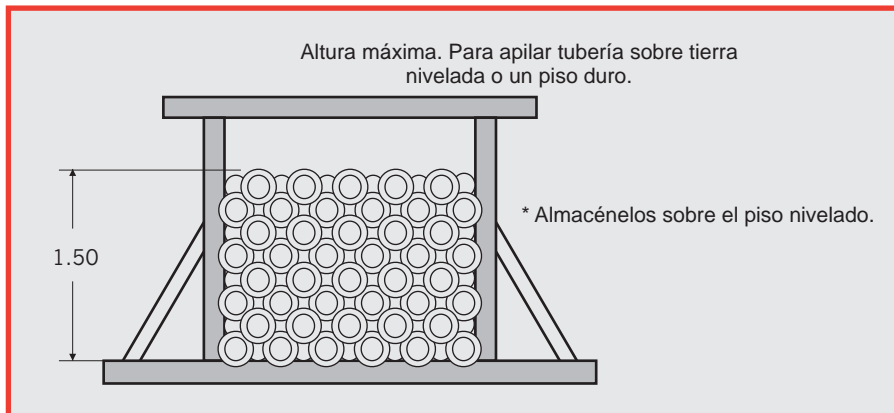


2. Transportelos sin arrastrarlos por el suelo.

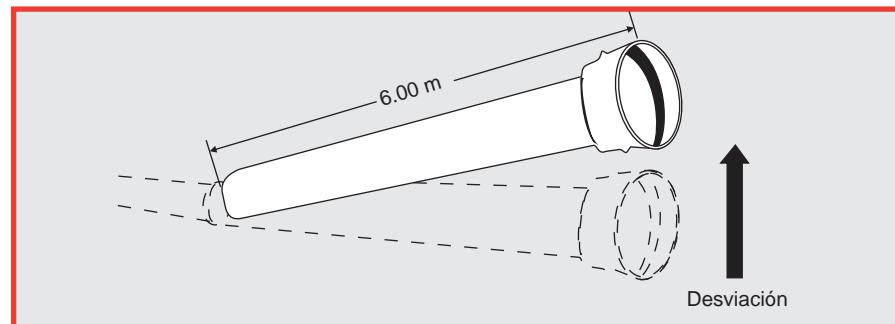


## 6. ALMACENAMIENTO

Los tubos marca DURMAN deben almacenarse de tal manera que el tramo de tubería en toda la longitud esté soportada a nivel. Las campanas de la Unión deben estar totalmente libres. Pueden utilizarse también bloques de madera espaciados a un máximo de 1.50 metros. Cuando los tubos estén expuestos al sol, debe colocarse una cubierta o una lona opaca; siempre permita la circulación del aire a través de la tubería para evitar la acumulación de calor en climas cálidos. Los arrumes de tubos no deberán tener una altura superior a 1.50 metros.



## 7. DESVIACIÓN EN LA UNIÓN



El sistema de Unión mecánica Snap de Durman permite para cada tramo tener desviaciones en la unión

1. Haga un ensamble de la tubería y empuje el espigo hasta 13mm antes de la marca correspondiente. Este ensamble incompleto permite más movimiento del extremo de la tubería en el fondo de la campana.
2. Sin demora, mueva el extremo de la campana suelta de la longitud ensamblada no más de las siguientes desviaciones máximas recomendadas. Use sólo esfuerzo manual.

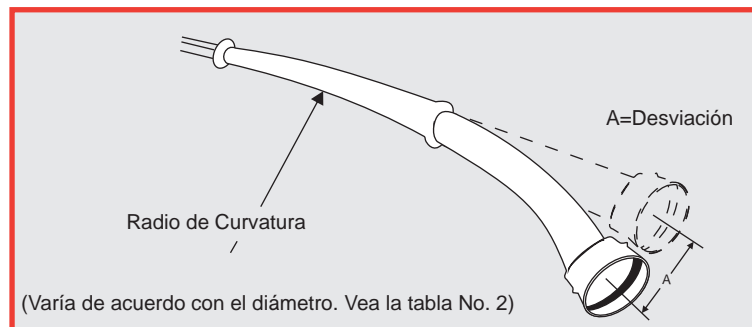


DIÁMETROS NOMINAL		DESVIACIÓN MÁXIMA mm	RADIO DE CURVATURA RESULTANTE USANDO LONGITUDES DE 6M
mm	pulgada		
60	2	1,14	65,4
73	2 1/2	0,94	53,9
88	3	0,78	44,7
114	4	0,6	34,4
168	6	0,41	23,5
219	8	0,32	18,4
273	10	0,25	14,4
323	12	0,21	12,1
355	14	0,19	10,9
406	16	0,17	9,8
457	18	0,15	8,6
508	20	0,13	7,5

**Tabla No. 1 Curvatura por Desviación en la Unión**

No combine este método con la flexión del cilindro de la tubería.

## 8. CURVATURA LONGITUDINAL EN EL TUBO

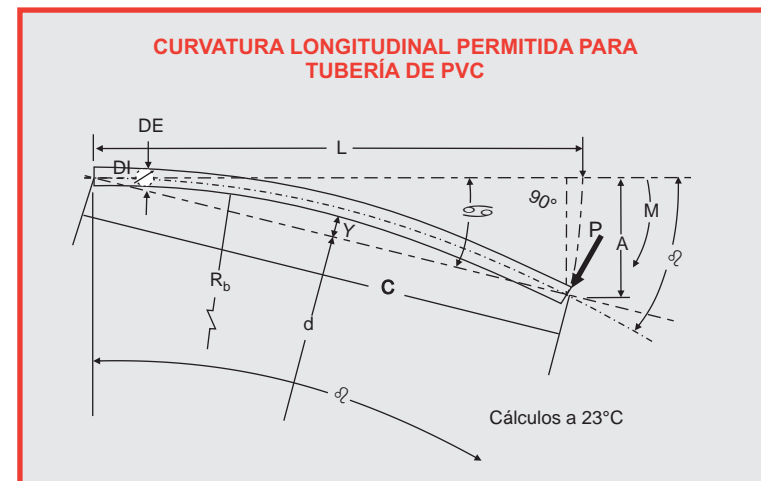


Favorecidos por el material utilizado para la construcción de la tubería Snap podemos someter la tubería a una fuerza para poder curvar el producto y tener una línea arqueada. Cuando el tubo es

flexionado para establecer la curvatura, el radio mínimo es aproximadamente 250 veces el diámetro nominal de la tubería. El procedimiento es:

1. Haga un ensamble concéntrico como usualmente lo hace. Mantenga el espigo en alineación recta con la campana.
2. Coloque el material de atraque compactándolo alrededor de la unión ensamblada, de esta manera limitaremos su movimiento mientras se está haciendo la curvatura.
3. Coloque relleno compactado en el interior de la curva, en el punto medio de la longitud de la tubería, para formar un punto de apoyo.
4. Usando sólo esfuerzo manual (P), mueva la campana delantera de la longitud de la tubería que se curvará no más de la distancia de desviación (A) mostrada en la tabla No. 2.
5. No instale domiciliarias en la tubería desviada.

**Nota: Las tuberías desviadas deben marcarse claramente a lo largo de su longitud para evitar la posibilidad de que sean perforadas en el futuro.**



DIAMETRO NOMINAL		DIAMETRO EXTERIOR PROMEDIO		ANGULO DE CURVATURA	ANGULO DE CURVATURA	DISTANCIA DE DESVIACIÓN	FUERZA LATERAL PARA DESPLAZAMIENTO							
(mm)	(pulgada)	(mm)	(pulgada)	β (RAD)	β (Grados)	A (m)	RDE 13.5	RDE 17	RDE	RDE 26	RDE 32.5	RDE 41	RDE 51	RDE 64
							P (kg)	P (kg)	P (kg)	P (kg)	P (kg)	P (kg)	P (kg)	P (kg)
60	2	60,32	2,375	0,38	21,8	1,14			3,01	2,49	1,32	1,32		
73	2 1/2	73,02	2,875	0,31	17,8	0,94	7,34	4,96	5,37	4,43	2,82	2,29		
88	3	88,9	3,5	0,26	14,9	0,78	12,86	10,60	9,74	8,10	6,62	4,14	4,02	
114	4	114,13	4,5	0,2	11,5	0,6	27,96	23,25	20,73	17,20	14,08	11,40	8,73	
168	6	168,28	6,625	0,14	8,1	0,41	89,47	74,43	66,46	55,15	45,13	36,59	27,94	22,54
219	8	219,08	8,625	0,1	5,8	0,32	198,21		146,24	121,72	99,48	80,33	61,90	49,93
273	10	273,05	10,75	0,08	4,6	0,25			283,35	235,43	193,15	155,95	119,92	96,72
323	12	323,85	14,75	0,07	4,1	0,21			472,73	393,11	321,91	260,29	198,62	160,19
355	14	355,6	14	0,06	3,5	0,19			626,58	520,47	425,63	344,09	263,69	
406	16	406,4	16	0,06	3,5	0,17			935,94	776,88	636,34	514,31		
457	18	457,2	18	0,05	2,9	0,15			1332,79	1106,64	906,54	732,42		
508	20	508	20	0,05	2,9	0,13			1827,77	1517,89	1242,65			

Tabla No. 2 Curvatura por Flexión en el Tubo

## 9. GOLPE DE ARIETE

Una columna de líquido en movimiento tiene una inercia que es proporcional a su peso y a su velocidad. Cuando el flujo se detiene rápidamente la inercia se convierte en un incremento de presión. Estas sobre-presiones pueden llegar a reventar cualquier tipo de tubería.

Este fenómeno se conoce con el nombre de Golpe de Ariete y las causas principales son la apertura o cierre rápidos de una válvula, el arranque y la parada de una bomba o la acumulación y movimiento de bolsas de aire dentro de las tuberías.

La sobrepresión máxima que se puede esperar al cerrar una válvula se calcula así:

$$P = \frac{aV}{g} \text{ con:}$$

$$a = \frac{1.420}{\sqrt{1 + (K/E)(RDE - 2)}}$$

En donde:

P= sobrepresión máxima en metros de columna de agua.

a= Velocidad de la onda (m/s)

V= Cambio de velocidad del agua (m/s)

g= Aceleración de la gravedad 9.81 m/s<sup>2</sup>

K= Módulo de compresión del agua 2.06 x 10<sup>4</sup> kg/cm<sup>2</sup>

E= módulo de elasticidad del tubo para PVC Tipo I,

GRADO I = 2.81 x 10<sup>4</sup> kg/cm<sup>2</sup>

RDE= Relación diámetro exterior / espesor mínimo.



RDE	a (m/s)
9	573
11	515
13,5	462
17	410
21	368
26	329
32,5	294
41	261
51	234
64	208

Para disminuir el riesgo ocasionado por el aire atrapado en las tuberías se debe mantener baja la velocidad durante el llenado de las mismas, especialmente en diámetros grandes; se deben instalar ventosas de doble efecto en los puntos altos, bajos y a lo largo de tramos rectos y prevenir la entrada de aire en las bocatomas, rejillas, etc, manteniendo un flujo de agua continuo.

Tabla No.3 Valores de "a" en función del RDE

## 10. PÉRDIDAS DE PRESIÓN

Según la fórmula de Hazen - Williams:

$$f = 0.2083 \times \frac{(100)^{1.85}}{C} \times \frac{Q^{1.85}}{D^{4.866}}$$

para C= 150

$$f = 0.0985 \times \frac{Q^{1.85}}{D^{4.866}}$$

Donde:

f= Pérdida de presión m/100m

Q= Caudal en gal/min.

D= Diámetro interior en pulgadas

C= Factor de fricción constante: 150 para PVC

## 11. INSTALACIÓN CON UNIÓN MECÁNICA SNAP

La zanja debe ser de un ancho igual al diámetro exterior del tubo a instalar mas 40 cm. Para tubería sujeta a tráfico vehicular pesado, se considera conveniente que exista una distancia mínima de 90 cm entre la parte superior del tubo y la superficie del terreno; en áreas de tráfico peatonal se considera suficiente una cobertura de 60 cm.

El fondo de la zanja debe estar libre de rocas u objetos duros. Cuando esto no suceda, excave a una profundidad mínima de 15 cm bajo el fondo de la tubería y utilice una capa de material fino de relleno como base.

Para acoplar los tubos en la zanja siga los siguientes pasos:



1. Limpie cuidadosamente antes de unir las campanas y los espigos. Para evitar su contacto con la tierra, utilice bloques de madera para soportarlos (estos bloques deben retirarse antes de iniciar el relleno).



2. Aplique lubricante SNAP en el espigo del tubo a acoplar, colocándolo a la entrada de la campana.



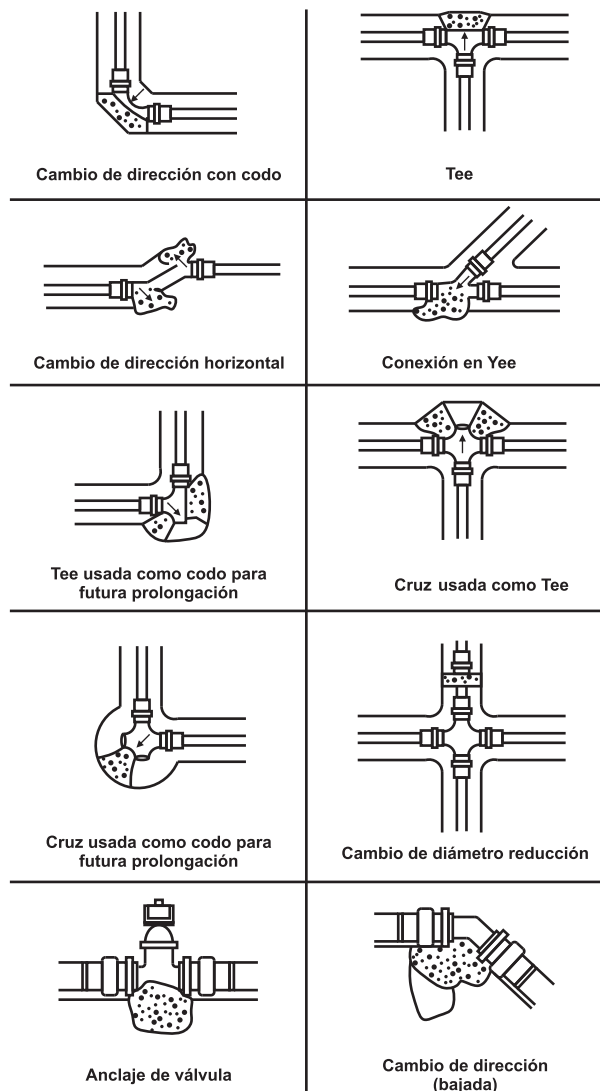
3. Inserte el espigo en la campana hasta la marca con un movimiento rápido. Si es necesario usar palanca, apóyela en un bloque de madera. El espigo debe tener un chaflán de 15°.

Una vez colocada la tubería debe iniciarse el relleno con un material fino de la misma zanja, si es posible y compactarse perfectamente alrededor de la tubería. Las campanas deben quedar expuestas inicialmente, para efectuar las pruebas en la tubería en tramos no superiores a los 600 m a una presión de 1 1/2 veces la presión de trabajo.

Todos los cambios de dirección deben empotrarse para contrarrestar el empuje del agua.

## 12. EMPOTRAMIENTO

En la instalación de la tubería y los accesorios se puede presentar el fenómeno conocido como fuerza de empuje, causado por los movimientos generados con la presión hidrostática a la cual están sometidos.



Dada la flexibilidad propia del PVC se considera clave contrarrestar las dificultades que se puedan ocasionar, empotrando todos los cambios de dirección en las tees, codos y curvas DURMAN, de tal forma que se logren resistir las fuerzas de empuje.

Se recomienda utilizar bloques de concreto, protegiendo inicialmente la tubería de la abrasión, colocando una membrana flexible entre el concreto y el material de PVC, para luego fijar el accesorio a la pared de la zanja y transmitir al terreno las fuerzas de empuje.

La dimensión del bloque de concreto depende de la capacidad de carga del suelo que lo contenga, por lo tanto se recomienda un estudio respectivo.

Se debe buscar el contacto del accesorio con la mayor área posible de concreto pero sin cubrirlo completamente, logrando que el bloque sirva para evitar el movimiento mismo del accesorio, y no impida las dilataciones naturales del PVC.

**Nota:** Para otra condición de anclaje o instalación favor comunicarse con el Departamento de Desarrollo y Soporte Técnico.

## 13. RÓTULO

Descripción	Anotación en tubo
Fabricante y país de Origen	Durman - Ind Colombiana
Material	PVC 1120
Norma de fabricación	Icontec NTC 382 - NTC 2295
Uso	Agua Potable
Nombre Producto	Snap
Diámetro nominal	Por Ejemplo 6" -168mm
Relación diámetro - espesor	Por Ejemplo RDE 26
Presión de Trabajo	Por ejemplo 1.10 Mpa 160 psi
Color	Blanco
Lote	Número , turno, fecha , hora

Tabla No. 4





## 14. PUESTA EN SERVICIO

Simplemente llenar la tubería con presión mecánica impondrá ciertas tensiones en la tubería y sus accesorios. A continuación presentamos una lista de verificación para ensayo antes de llenar la línea.

1. ¿Se ha dado suficiente tiempo para permitir el fraguado de los anclajes de empuje en concreto?
2. ¿Se ha colocado suficiente material de relleno final encima de la tubería para evitar su movimiento durante la prueba? Sugerimos un mínimo de 11/2 diámetros de tubería.
3. ¿Se han tomado medidas para permitir el escape del aire en las partes altas del trazado de la tubería cuando se está llenando?
4. Si la línea no está completa, ¿se ha construido un anclaje adecuado para bloquear la tapa o el tapón de prueba? Incluso en presiones bajas de prueba, las fuerzas de empuje pueden generar desacople de los mismos.

## 15. LLENANDO LA LÍNEA

En la mayoría de los casos, el diseño de la tubería tomará medidas para la liberación del aire en los puntos altos. Las ventosas o válvulas de liberación de aire se usan comúnmente para este propósito. Si este no fuera el caso, puede instalarse una válvula de bola en la parte más alta del sistema para ayudar a extraer el aire durante el llenado. El agua de llenado debe introducirse a la tubería desde el punto más bajo posible y a una velocidad de llenado alrededor de 0.3 m/s. Una velocidad de llenado excesiva puede introducir aire en la red facilitando la generación de roturas por golpe de ariete.

## 16. PRUEBAS DE PRESIÓN Y HERMETICIDAD

Las pruebas de hermeticidad y pruebas de presión a pesar de tener diferentes propósitos se realizan en una sola práctica, de esta manera garantizan el correcto funcionamiento de la tubería y los accesorios

Una prueba de presión determinará la resistencia de la tubería y sus accesorios a una presión sostenida. El éxito de una prueba de presión es dar la seguridad al ingeniero constructor y al propietario que la línea es capaz de soportar tanto la presión de trabajo, como las presiones adicionales introducidas de vez en cuando como resultado de la operación normal.

La presión usada en la prueba de presión no debe ser más alta a la requerida para lograr ese objetivo. Normalmente, la prueba de presión se realizará en la presión máxima de trabajo 25 PSI ó mejor 1,5 más 345 kPa (50 psi). Recuerde, todas las partes de la línea incluyendo los bloques de empuje, se someterán a la presión de prueba.

La tubería de presión Durman de PVC puede someterse a la prueba de presión en una instalación subterránea a los niveles indicados en la siguiente tabla. Estos niveles representan los niveles de presión 25% arriba de la presión de servicio de cada RDE de la tubería.

Para tubería de PVC con conexiones de servicio en toma directa, los valores de prueba máximos anteriores deben reducirse a la presión de servicio de la tubería (es decir, multiplique por 0.8).

Es importante verificar la presión de trabajo y resistencia de los aditamentos extra como válvulas o registros, pues en la mayoría de los casos los valores anteriores pueden exceder la especificación de los mismos. La prueba de presión excesivamente alta también puede afectar el tamaño de los bloques de empuje o la cantidad de retenedores mecánicos y de esta manera posiblemente aumentar los costos generales del proyecto.

La presencia de aire en la tubería durante la prueba de presión puede dar la apariencia de una falla. Si la cantidad medida de agua de reemplazo para lograr presión en pruebas sucesivas está disminuyendo, entonces la presencia de aire es positivamente indicada. La línea debe ventilarse antes de continuar con la prueba.

RELACIÓN DIÁMETRO ESPESOR RDE	PRESION DE TRABAJO (PSI)	PRESION MÁXIMA DE PRUEBA (PSI)
9	500	625
11	400	500
13,5	320	400
17	250	313
21	200	250
26	160	200
32,5	127	159
41	100	125
51	80	100
64	63	79

Tabla No.5

## Manual Técnico Tubos y Accesorios de PVC Presión Unión Mecánica SNAP

En ausencia de otras instrucciones, se recomienda una prueba combinada de presión y fugas de dos horas. Durante esta prueba de 2 horas, puede ocurrir una pequeña disminución de la presión. Al final de las 2 horas, la línea se vuelve a llenar con agua de reemplazo hasta lograr la presión de prueba inicial.

El volumen de agua de reemplazo se mide cuando se está agregando y puede calcularse usando la fórmula siguiente:

Sistema Inglés  
 $L = (N \times D \times P) / 7400$

Sistema Métrico  
 $L = N D P / (128650)$

Donde

L = agua de reemplazo permisible, galones americanos (o litros)

N = número de longitudes de tubería

D = diámetro nominal de tubería, pulgadas (o mm)

P = presión de prueba, psi (o kPa)

A menudo, con tubería de PVC con junta elastomérica, no se requerirá agua de reemplazo, es decir, la presión no disminuirá en las 2 horas. Sin embargo, si se requiere un poco de agua, esto no necesariamente indica que la tubería tiene fugas. Puede haber ocurrido una disminución de la presión por una de las siguientes razones o todas:

- Oclusión de aire en la línea
- Expansión radial de la tubería
- Resbalamiento inicial de retenedores mecánicos

Si el sistema requiere agua de reemplazo excediendo los valores permisibles en la tabla, es probable la existencia de una fuga en el sistema. El instalador debe entonces localizar, excavar y reparar todas las fugas antes de volver a someter a prueba la línea.

Es buena práctica verificar primero todos los aditamentos de la línea para ver si tienen fugas, como tees, codos, válvulas de paso, válvulas de alivio o conexiones de servicio. Estos tipos de conexiones desde siempre han mostrado una probabilidad más alta de un sello inadecuado en caso de que esté presente una fuga en el sistema.

### 17. MANTENIMIENTO

El mantenimiento dependerá de las actividades programadas por la Empresa de Servicio Públicos administradora de la red, los cuales podrán ser preventivos o correctivos.

Para el caso de mantenimientos preventivos no podrá usarse equipo de arrastre, únicamente equipos de presión e inspección diseñados para este tipo de redes.

Para mantenimientos correctivos o reparación de daños favor comunicarse con el departamento Técnico de la compañía

### 18. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Estas actividades se deben realizar con el fin de garantizar que las tuberías estén libres de aguas residuales, materiales de excavación, rellenos, basuras o cualquier otro elemento contaminante líquido o sólido antes de ser puestas en servicio.

1. Para realizar la limpieza se debe dejar circular agua a través del tramo a desinfectar con el fin de retirar cualquier elemento extraño dentro de la tubería.
2. Se inicia el proceso de desinfección llenando la tubería con una mezcla de agua potable y la cantidad de desinfectante (Cloro) que garantiza una concentración de 50 g/m<sup>3</sup> en todo el tramo.
3. Cuando se encuentre lleno el tramo, se deja fluir la mezcla de agua potable y desinfectante por un periodo corto de tiempo.
4. Mientras el agua fluye, se verifica que la concentración de cloro sea la indicada anteriormente y se cierran las compuertas de salida y entrada. (Aplicar el mismo procedimiento de llenado enunciado en la página XX)
5. Mantener la mezcla durante 24 horas verificando periódicamente que la concentración sea siempre superior a 25 g/m<sup>3</sup>, en el caso de ser inferior agregar más cloro.
6. Transcurridas las 24 horas del periodo de desinfección se toma una muestra para evaluar que el agua no contenga bacterias o microorganismos.
7. Si los resultados de los ensayos bacteriológicos son favorables, se debe desocupar la red y realizar la conexión definitiva.
8. Si no lo son, se debe desocupar la tubería y repetir el procedimiento desde el punto No. 2 las veces que sea necesario.



## 19. ANEXO. TUBOS

DESCRIPCION	DIAMETRO NOMINAL		DIAMETRO EXTERIOR PROMEDIO		ESPESOR DE PARED MINIMO		PESO (kg)	DIAMETRO INTERNO		
	(mm)	(pulgada)	(mm)	(pulgada)	(mm)	(pulgada)		(mm)	(pulgada)	
RDE 13.5 (Presión de trabajo a 23°: 315 psi - 22.14 Kg/cm2)	73	2 1/2	73,02	2,88	4,47	0,18	1,10	64,08	2,52	
	88	3	88,90	3,50	6,58	0,26	2,30	75,74	2,98	
	114	4	114,13	4,50	8,46	0,33	4,36	97,21	3,83	
	168	6	168,28	6,63	12,47	0,49	9,90	143,34	5,64	
	219	8	219,08	8,63	16,23	0,64	16,03	186,62	7,35	
RDE 17 (Presión de trabajo a 23°: 250 psi - 17.58 Kg/cm2)	73	2 1/2	73,02	2,88	4,29	0,17	1,50	64,44	2,54	
	88	3	88,90	3,50	5,23	0,21	2,10	78,44	3,09	
	114	4	114,13	4,50	6,73	0,27	3,50	100,67	3,97	
	168	6	168,28	6,63	9,91	0,39	7,40	148,46	5,85	
RDE 21 (Presión de trabajo a 23°: 200 psi - 14.06 Kg/cm2)	60	2	60,32	2,38	2,87	0,11	0,81	54,58	2,15	
	73	2 1/2	73,02	2,88	3,48	0,14	1,18	66,06	2,60	
	88	3	88,90	3,50	4,24	0,17	1,76	80,42	3,17	
	114	4	114,13	4,50	5,44	0,21	2,90	103,25	4,07	
	168	6	168,28	6,63	8,03	0,32	6,31	152,22	5,99	
	219	8	219,08	8,63	10,41	0,41	10,67	198,26	7,81	
	273	10	273,05	10,75	12,98	0,51	16,63	247,09	9,73	
	323	12	323,85	14,75	15,39	0,61	23,45	293,07	13,54	
	355	14	355,60	14,00	16,92	0,67	28,14	321,76	12,67	
	406	16	406,40	16,00	19,35	0,76	36,78	367,70	14,48	
	457	18	457,20	18,00	21,77	0,86	46,53	413,66	16,29	
	508	20	508,00	20,00	24,18	0,95	53,82	459,64	18,10	
	RDE 26 (Presión de trabajo a 23°: 160 psi - 11.25 kg/cm2)	60	2	60,32	2,38	2,31	0,09	0,66	55,70	2,19
		73	2 1/2	73,02	2,88	2,79	0,11	0,96	67,44	2,66
		88	3	88,90	3,50	3,43	0,14	1,44	82,04	3,23
		114	4	114,13	4,50	4,39	0,17	2,38	105,35	4,15
168		6	168,28	6,63	6,48	0,26	5,15	155,32	6,12	
219		8	219,08	8,63	8,43	0,33	8,74	202,22	7,96	
273		10	273,05	10,75	10,49	0,41	13,67	252,07	9,93	
323		12	323,85	14,75	12,45	0,49	19,29	298,95	13,77	
355		14	355,60	14,00	13,67	0,54	22,65	328,26	12,92	
406		16	406,40	16,00	15,62	0,62	30,22	375,16	14,77	
457		18	457,20	18,00	17,58	0,69	38,03	422,04	16,62	
508		20	508,00	20,00	19,53	0,77	43,97	468,94	18,46	

Tabla No.6

DESCRIPCION	DIAMETRO NOMINAL		DIAMETRO EXTERIOR PROMEDIO		ESPESOR DE PARED MINIMO		PESO (kg)	DIAMETRO INTERNO		
	(mm)	(pulgada)	(mm)	(pulgada)	(mm)	(pulgada)		(mm)	(pulgada)	
RDE 32.5 (Presión de trabajo a 23°: 125 psi - 8.79 kg/cm2)	60	2	60,32	2,38	1,85	0,07	0,60	56,62	2,23	
	73	2 1/2	73,02	2,88	2,24	0,09	0,90	68,54	2,70	
	88	3	88,90	3,50	2,74	0,11	1,16	83,42	3,28	
	114	4	114,13	4,50	3,51	0,14	1,90	107,11	4,22	
	168	6	168,28	6,63	5,18	0,20	4,14	157,92	6,22	
	219	8	219,08	8,63	6,73	0,26	7,02	205,62	8,10	
	273	10	273,05	10,75	8,41	0,33	11,14	256,23	10,09	
	323	12	323,85	14,75	9,96	0,39	15,70	303,93	13,97	
	355	14	355,60	14,00	10,92	0,43	18,28	333,76	13,14	
	406	16	406,40	16,00	12,50	0,49	23,88	381,40	15,02	
	457	18	457,20	18,00	14,07	0,55	30,77	429,06	16,89	
	508	20	508,00	20,00	15,62	0,62	37,95	476,76	18,77	
	RDE 41 (Presión de trabajo a 23°: 100 psi - 7.03 kg/cm2)	60	2	60,32	2,38	1,52	0,06	0,50	57,28	2,26
		73	2 1/2	73,02	2,88	1,78	0,07	0,70	69,46	2,74
88		3	88,90	3,50	2,16	0,09	1,00	84,58	3,33	
114		4	114,13	4,50	2,79	0,11	1,54	108,55	4,28	
168		6	168,28	6,63	4,12	0,16	3,32	160,04	6,30	
219		8	219,08	8,63	5,33	0,21	5,61	208,42	8,21	
273		10	273,05	10,75	6,66	0,26	8,97	259,73	10,23	
323		12	323,85	14,75	7,90	0,31	12,69	308,05	14,13	
355		14	355,60	14,00	8,66	0,34	14,65	338,28	13,32	
406		16	406,40	16,00	9,91	0,39	19,22	386,58	15,22	
457		18	457,20	18,00	11,15	0,44	24,63	434,90	17,12	
RDE 51 (Presión de trabajo a 23°: 80 psi - 5.63 kg/cm2)		88	3	88,90	3,50	1,75	0,49	30,43	85,40	2,52
		114	4	114,13	4,50	2,24	0,07	3,36	109,65	4,36
		168	6	168,28	6,63	3,30	0,09	4,32	161,68	6,45
		219	8	219,08	8,63	4,29	0,13	6,37	210,50	8,37
		273	10	273,05	10,75	5,36	0,17	8,29	262,33	10,41
	323	12	323,85	14,75	6,35	0,21	10,33	311,15	14,33	
	355	14	355,60	14,00	6,97	0,25	12,25	341,66	13,50	
	406	16	406,40	16,00	8,63	0,30	16,00	406,40	16,00	
RDE 64 (Presión de trabajo a 23°: 63 psi)	168	6	168,28	6,63	2,63	0,10	2,10	163,02	6,42	
	219	8	219,08	8,63	3,43	0,14	3,56	212,22	8,35	
	273	10	273,05	10,75	4,26	0,17	5,52	264,53	10,41	
	323	12	323,852	14,757	5,067	0,20	7,77	313,738	14,352	

## 20. ANEXO. ACCESORIOS

CURVA 90° ESPIGO X UNIÓN SNAP (E X U.M.) RDE 21	DIÁMETRO NOMINAL		R	A	L
			MÍNIMO		
	mm	pulgada	mm	mm	mm
60	2	229	114	356	
73	2½	305	125	457	
88	3	381	130	533	
114	4	457	139	686	
168	6	686	158	914	
219	8	1067	176	1372	
273	10	1372	199	1753	
323	12	1600	214	1981	

Tabla No.7

CURVA 45° ESPIGO X UNIÓN SNAP (E X U.M.) RDE 21	DIÁMETRO NOMINAL		R	A	L
			MÍNIMO		
	mm	pulgada	mm	mm	mm
60	2	229	114	229	
73	2½	305	125	267	
88	3	381	130	305	
114	4	457	139	406	
168	6	686	158	533	
219	8	1067	176	711	
273	10	1372	199	914	
323	12	1600	214	1067	

Tabla No.8

CURVA 22 1/2° ESPIGO X UNIÓN SNAP (E X U.M.) RDE 21	DIÁMETRO NOMINAL		R	A	L
			MÍNIMO		
	mm	pulgada	mm	mm	mm
60	2	229	114	178	
73	2½	305	125	216	
88	3	381	130	229	
114	4	457	139	305	
168	6	686	158	381	
219	8	1067	176	508	
273	10	1372	199	686	
323	12	1600	214	762	

Tabla No.9

CURVA 11 1/4° ESPIGO X UNIÓN SNAP (E X U.M.) RDE 21	DIÁMETRO NOMINAL		R	A	L
			MÍNIMO		
	mm	pulgada	mm	mm	mm
60	2	229	114	152	
73	2½	305	125	191	
88	3	381	130	191	
114	4	457	139	279	
168	6	686	158	318	
219	8	1067	176	406	
273	10	1372	199	521	
323	12	1600	214	559	

Tabla No.10

UNIÓN CAMPANA X CAMPANA RDE 21	DIÁMETRO NOMINAL		A	L
			MÍNIMO	
	mm	pulgada	mm	mm
60	2	390	127	
73	2½	410	146	
88	3	405	168	
114	4	455	191	
168	6	620	218	
219	8	730	290	
273	10	720	284	
323	12	815	286	

Tabla No.11

UNIÓN DE REPARACIÓN RDE 21	DIÁMETRO NOMINAL		A	L
			MÍNIMO	
	mm	pulgada	mm	mm
60	2	440	215	
73	2½	500	245	
88	3	520	255	
114	4	530	265	
168	6	690	335	
219	8	740	360	
273	10	880	420	
323	12	900	430	

Tabla No.12



UNIÓN RÁPIDA O PASANTE RDE 21	DIÁMETRO NOMINAL		A		L	
			MÍNIMO			
	mm	pulgada	mm	mm	mm	mm
	60	2	360	215		
	73	2½	370	245		
	88	3	390	255		
	114	4	430	265		
	168	6	530	335		
	219	8	580	360		
	273	10	610	420		
	323	12	720	430		

Tabla No.13

SELLOS ELASTOMÉRICOS	DIÁMETRO NOMINAL		A		L	
			MÍNIMO			
	mm	pulgada	mm	pulgadas	mm	pulgadas
	60	2	79	18		
	73	2½	95	20		
	88	3	111	23		
	114	4	139	24		
	168	6	197	29		
	219	8	247	29		
	273	10	305	33		
	323	12	358	35		

Tabla No.14

COLLAR DE DERIVACIÓN	DIÁMETRO NOMINAL		A		L	
	mm	pulgada	mm	mm	mm	mm
		60 x 21	2 x ½	51	60	
60 x 26		2 x ¾	51	60		
73 x 21		2½ x ½	51	73		
73 x 26		2½ x ¾	51	73		
88 x 21		3 x ½	60	88		
88 x 26		3 x ¾	60	88		
114 x 21		4 x ½	61	114		
114 x 26		4 x ¾	61	114		
168 x 21	6 x ½	71	168			
168 x 26	6 x ¾	71	168			

Tabla No.15

TEE ENSAMBLADA	DIÁMETRO NOMINAL		L		
	mm	pulgada	mm	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
		60 x 60 x 60	2" x 2" x 2"	565	127
88 x 88 x 88		3" x 3" x 3"	620	168	168
114x114x114		4" x 4" x 4"	650	191	191
88 x 60 x 88		3" x 2" x 3"	620	127	168
114 x 60 x 114		4" x 2" x 4"	645	127	191
114 x 88 x 114		4" x 3" x 4"	625	168	191

Tabla No.16

COLLAR DE DERIVACIÓN	RENDIMIENTO DEL LUBRICANTE		
	DIÁMETRO NOMINAL		NÚMERO DE UNIONES POR 500 gr
	mm	pulgada	
	60	2	165
	73	2 1/2	125
	88	3	100
	114	4	75
	168	6	40
	219	8	25
	273	10	17
	323	12	12
	355	14	11
	406	16	10
	457	18	8
	508	20	6

Tabla No.17

## 21. ANEXO. PÉRDIDAS DE TUBERÍA EN PRESIÓN

### PERDIDAS EN TUBERÍA DE PRESIÓN RDE 13.5 m/m

Diámetro nominal (pulgadas)	2 1/2		3		4		6		8	
Diámetro externo (mm)	73,02		88,90		114,13		168,28		219,08	
Espesor de pared (mm)	4,47		6,58		8,46		12,47		16,23	
Diámetro interno (mm)	64,08		75,74		97,21		143,34		186,62	
Caudal	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf
l/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m
0,6	0,19	0,0007	0,13	0,0003						
0,8	0,25	0,0011	0,18	0,0005	0,11					
1	0,31	0,0017	0,22	0,0007	0,13	0,0002				
2	0,62	0,0061	0,44	0,0027	0,27	0,0008				
3	0,93	0,0129	0,67	0,0057	0,40	0,0017	0,19	0,0003		
4	1,24	0,0220	0,89	0,0098	0,54	0,0029	0,25	0,0004		
5	1,55	0,0333	1,11	0,0148	0,67	0,0044	0,31	0,0007	0,18	0,0002
6	1,86	0,0467	1,33	0,0207	0,81	0,0061	0,37	0,0009	0,22	0,0003
7	2,17	0,0621	1,55	0,0275	0,94	0,0081	0,43	0,0012	0,26	0,0003
8	2,48	0,0796	1,78	0,0352	1,08	0,0104	0,50	0,0016	0,29	0,0004
9	2,79	0,0990	2,00	0,0438	1,21	0,0130	0,56	0,0020	0,33	0,0005
10	3,10	0,1203	2,22	0,0533	1,35	0,0158	0,62	0,0024	0,37	0,0007
11	3,41	0,1435	2,44	0,0635	1,48	0,0188	0,68	0,0028	0,40	0,0008
12	3,72	0,1686	2,66	0,0746	1,62	0,0221	0,74	0,0033	0,44	0,0009
13	4,03	0,1956	2,89	0,0866	1,75	0,0256	0,81	0,0039	0,48	0,0011
14	4,34	0,2244	3,11	0,0993	1,89	0,0294	0,87	0,0044	0,51	0,0012
15	4,65	0,2549	3,33	0,1128	2,02	0,0334	0,93	0,0050	0,55	0,0014
16	4,96	0,2873	3,55	0,1272	2,16	0,0377	0,99	0,0057	0,58	0,0016
17			3,77	0,1423	2,29	0,0421	1,05	0,0063	0,62	0,0018
18			4,00	0,1582	2,43	0,0469	1,12	0,0071	0,66	0,0019
19			4,22	0,1748	2,56	0,0518	1,18	0,0078	0,69	0,0022
20			4,44	0,1923	2,69	0,0570	1,24	0,0086	0,73	0,0024
25					3,37	0,0861	1,55	0,0130	0,91	0,0036
30					4,04	0,1207	1,86	0,0182	1,10	0,0050
35					4,72	0,1605	2,17	0,0242	1,28	0,0067
40							2,48	0,0310	1,46	0,0086
45							2,79	0,0385	1,65	0,0106
50							3,10	0,0468	1,83	0,0129
55							3,41	0,0558	2,01	0,0154
60							3,72	0,0656	2,19	0,0181
65							4,03	0,0761	2,38	0,0210
70							4,34	0,0873	2,56	0,0241
75							4,65	0,0992	2,74	0,0274
80							4,96	0,1118	2,92	0,0309
85									3,11	0,0345
90									3,29	0,0384
95									3,47	0,0425
100									3,66	0,0467
105									3,84	0,0511
110									4,02	0,0557
115									4,20	0,0605
120									4,39	0,0654
125									4,57	0,0706
130									4,75	0,0759
135									4,94	0,0814

Tabla No.23



## 21. ANEXO. PÉRDIDAS DE TUBERÍA EN PRESIÓN

### PERDIDAS EN TUBERÍA DE PRESIÓN RDE 17 m/m

Diámetro nominal (pulgadas)	2 1/2		3		4		6	
Diámetro externo (mm)	73,02		88,90		114,13		168,28	
Espesor de pared (mm)	4,29		5,23		6,73		9,91	
Diámetro interno(mm)	64,44		78,44		100,67		148,46	
Caudal	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf
l/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m
0,6	0,18	0,0006	0,12	0,0002				
0,8	0,25	0,0011	0,17	0,0004	0,10	0,0001		
1	0,31	0,0016	0,21	0,0006	0,13	0,0002		
2	0,61	0,0059	0,41	0,0023	0,25	0,0007		
3	0,92	0,0126	0,62	0,0048	0,38	0,0014	0,17	0,0002
4	1,23	0,0215	0,83	0,0082	0,50	0,0024	0,23	0,0004
5	1,53	0,0324	1,03	0,0124	0,63	0,0037	0,29	0,0006
6	1,84	0,0455	1,24	0,0174	0,75	0,0052	0,35	0,0008
7	2,15	0,0605	1,45	0,0232	0,88	0,0069	0,40	0,0010
8	2,45	0,0774	1,66	0,0297	1,01	0,0088	0,46	0,0013
9	2,76	0,0963	1,86	0,0369	1,13	0,0109	0,52	0,0016
10	3,07	0,1171	2,07	0,0449	1,26	0,0133	0,58	0,0020
11	3,37	0,1397	2,28	0,0536	1,38	0,0159	0,64	0,0024
12	3,68	0,1641	2,48	0,0629	1,51	0,0186	0,69	0,0028
13	3,99	0,1903	2,69	0,0730	1,63	0,0216	0,75	0,0033
14	4,29	0,2183	2,90	0,0837	1,76	0,0248	0,81	0,0037
15	4,60	0,2481	3,10	0,0951	1,88	0,0282	0,87	0,0042
16	4,91	0,2796	3,31	0,1072	2,01	0,0318	0,92	0,0048
17			3,52	0,1200	2,14	0,0355	0,98	0,0053
18			3,72	0,1333	2,26	0,0395	1,04	0,0059
19			3,93	0,1474	2,39	0,0437	1,10	0,0066
20			4,14	0,1621	2,51	0,0480	1,16	0,0072
25					3,14	0,0726	1,44	0,0109
30					3,77	0,1018	1,73	0,0153
35					4,40	0,1354	2,02	0,0204
40							2,31	0,0261
45							2,60	0,0325
50							2,89	0,0394
55							3,18	0,0471
60							3,47	0,0553
65							3,75	0,0641
70							4,04	0,0736
75							4,33	0,0836
80							4,62	0,0942
85							4,91	0,1054
90								
95								
100								
105								
110								
115								
120								
125								
130								
135								

Tabla No.24

## 21. ANEXO. PÉRDIDAS DE TUBERÍA EN PRESIÓN

### PERDIDAS EN TUBERÍA DE PRESIÓN RDE 21 m/m

Diámetro nominal (pulgadas)	2		2 1/2		3		4		6		8		10		12		14		16		18		20	
Diámetro externo (mm)	60,32		73,02		88,90		114,13		168,28		219,08		273,05		323,85		355,60		406,40		457,20		508,00	
Espesor de pared (mm)	2,87		3,48		4,24		5,44		8,03		10,41		12,98		15,39		16,92		19,35		21,77		24,18	
Diámetro interno (mm)	54,58		66,06		80,42		103,25		152,22		198,26		247,09		293,07		321,76		367,70		413,66		459,64	
Caudal	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf
l/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m
0,2	0,09	0,0002																						
0,4	0,17	0,0007	0,12	0,0003																				
0,6	0,26	0,0014	0,18	0,0006	0,12	0,0002																		
0,8	0,34	0,0024	0,23	0,0010	0,16	0,0004																		
1	0,43	0,0037	0,29	0,0015	0,20	0,0006	0,12	0,0002																
2	0,85	0,0134	0,58	0,0053	0,39	0,0020	0,24	0,0006																
3	1,28	0,0283	0,88	0,0112	0,59	0,0043	0,36	0,0013	0,16	0,0002														
4	1,71	0,0482	1,17	0,0190	0,79	0,0073	0,48	0,0022	0,22	0,0003														
5	2,14	0,0729	1,46	0,0287	0,98	0,0110	0,60	0,0033	0,27	0,0005														
6	2,56	0,1021	1,75	0,0403	1,18	0,0154	0,72	0,0046	0,33	0,0007	0,19	0,0002												
7	2,99	0,1359	2,04	0,0536	1,38	0,0205	0,84	0,0061	0,38	0,0009	0,23	0,0003												
8	3,42	0,1740	2,33	0,0686	1,57	0,0263	0,96	0,0078	0,44	0,0012	0,26	0,0003												
9	3,85	0,2164	2,63	0,0853	1,77	0,0327	1,07	0,0097	0,49	0,0015	0,29	0,0004												
10	4,27	0,2631	2,92	0,1037	1,97	0,0398	1,19	0,0118	0,55	0,0018	0,32	0,0005	0,21	0,0002										
15			4,38	0,2198	2,95	0,0842	1,79	0,0249	0,82	0,0038	0,49	0,0010	0,31	0,0004	0,22	0,0002								
20					3,94	0,1435	2,39	0,0424	1,10	0,0064	0,65	0,0018	0,42	0,0006	0,30	0,0003	0,25	0,0002						
25					4,92	0,2170	2,99	0,0642	1,37	0,0097	0,81	0,0027	0,52	0,0009	0,37	0,0004	0,31	0,0003						
30							3,58	0,0899	1,65	0,0136	0,97	0,0037	0,63	0,0013	0,44	0,0006	0,37	0,0004	0,28	0,0002				
35							4,18	0,1197	1,92	0,0180	1,13	0,0050	0,73	0,0017	0,52	0,0007	0,43	0,0005	0,33	0,0002				
40							4,78	0,1532	2,20	0,0231	1,30	0,0064	0,83	0,0022	0,59	0,0009	0,49	0,0006	0,38	0,0003	0,30	0,0002		
45									2,47	0,0287	1,46	0,0079	0,94	0,0027	0,67	0,0012	0,55	0,0007	0,42	0,0004	0,33	0,0002		
50									2,75	0,0349	1,62	0,0096	1,04	0,0033	0,74	0,0014	0,61	0,0009	0,47	0,0005	0,37	0,0003	0,30	0,0002
55									3,02	0,0417	1,78	0,0115	1,15	0,0039	0,82	0,0017	0,68	0,0011	0,52	0,0006	0,41	0,0003	0,33	0,0002
60									3,30	0,0489	1,94	0,0135	1,25	0,0046	0,89	0,0020	0,74	0,0013	0,57	0,0007	0,45	0,0004	0,36	0,0002
65									3,57	0,0568	2,11	0,0157	1,36	0,0054	0,96	0,0023	0,80	0,0015	0,61	0,0008	0,48	0,0004	0,39	0,0003
70									3,85	0,0651	2,27	0,0180	1,46	0,0061	1,04	0,0027	0,86	0,0017	0,66	0,0009	0,52	0,0005	0,42	0,0003
80									4,40	0,0834	2,59	0,0230	1,67	0,0079	1,19	0,0034	0,98	0,0022	0,75	0,0011	0,60	0,0006	0,48	0,0004
90									4,95	0,1037	2,92	0,0286	1,88	0,0098	1,33	0,0043	1,11	0,0027	0,85	0,0014	0,67	0,0008	0,54	0,0005
100											3,24	0,0348	2,09	0,0119	1,48	0,0052	1,23	0,0033	0,94	0,0017	0,74	0,0010	0,60	0,0006
110											3,56	0,0415	2,29	0,0142	1,63	0,0062	1,35	0,0039	1,04	0,0020	0,82	0,0011	0,66	0,0007
120											3,89	0,0487	2,50	0,0167	1,78	0,0072	1,48	0,0046	1,13	0,0024	0,89	0,0014	0,72	0,0008
130											4,21	0,0565	2,71	0,0193	1,93	0,0084	1,60	0,0053	1,22	0,0028	0,97	0,0016	0,78	0,0009
140											4,53	0,0648	2,92	0,0222	2,08	0,0096	1,72	0,0061	1,32	0,0032	1,04	0,0018	0,84	0,0011
150											4,86	0,0737	3,13	0,0252	2,22	0,0110	1,84	0,0069	1,41	0,0036	1,12	0,0020	0,90	0,0012
160													3,34	0,0284	2,37	0,0123	1,97	0,0078	1,51	0,0041	1,19	0,0023	0,96	0,0014
180													3,75	0,0353	2,67	0,0154	2,21	0,0097	1,70	0,0051	1,34	0,0029	1,08	0,0017
200													4,17	0,0429	2,96	0,0187	2,46	0,0118	1,88	0,0062	1,49	0,0035	1,21	0,0021
220													4,59	0,0512	3,26	0,0223	2,71	0,0141	2,07	0,0074	1,64	0,0042	1,33	0,0025
240															3,56	0,0262	2,95	0,0166	2,26	0,0087	1,79	0,0049	1,45	0,0029
260															3,85	0,0303	3,20	0,0192	2,45	0,0100	1,93	0,0057	1,57	0,0034
280															4,15	0,0348	3,44	0,0221	2,64	0,0115	2,08	0,0065	1,69	0,0039
300															4,45	0,0396	3,69	0,0251	2,83	0,0131	2,23	0,0074	1,81	0,0044
350																	4,30	0,0334	3,30	0,0174	2,60	0,0098	2,11	0,0059
400																	4,92	0,0427	3,77	0,0223	2,98	0,0126	2,41	0,0075
450																		4,24	0,0277	3,35	0,0156	2,71	0,0093	
500																		4,71	0,0337	3,72	0,0190	3,01	0,0114	
550																				4,09	0,0227	3,31	0,0136	
600																				4,46	0,0266	3,62	0,0159	
650																				4,84	0,0309	3,92	0,0185	
700																						4,22	0,0212	
750																						4,52	0,0241	
800																						4,82	0,0271	
850																								

Tabla No.25





## 21. ANEXO. PÉRDIDAS DE TUBERÍA EN PRESIÓN

### PERDIDAS EN TUBERÍA DE PRESIÓN RDE 26 m/m

Diámetro nominal	2		2 1/2		3		4		6		8		10		12		14		16		18		20	
Diámetro externo (mm)	60,32		73,02		88,90		114,13		168,28		219,08		273,05		323,85		355,60		406,40		457,20		508,00	
Espesor de pared (mm)	2,31		2,79		3,43		4,39		6,48		8,43		10,49		12,45		13,67		15,62		17,58		19,53	
Diámetro interno(mm)	55,70		67,44		82,04		105,35		155,32		202,22		252,07		298,95		328,26		375,16		422,04		468,94	
Caudal	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf
l/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m
0,2	0,08	0,0002																						
0,4	0,16	0,0006	0,11	0,0002																				
0,6	0,25	0,0013	0,17	0,0005	0,11	0,0002																		
0,8	0,33	0,0022	0,22	0,0009	0,15	0,0003																		
1	0,41	0,0033	0,28	0,0013	0,19	0,0005	0,11	0,0001																
2	0,82	0,0121	0,56	0,0048	0,38	0,0018	0,23	0,0005																
3	1,23	0,0256	0,84	0,0101	0,57	0,0039	0,34	0,0011	0,16	0,0002														
4	1,64	0,0437	1,12	0,0172	0,76	0,0066	0,46	0,0020	0,21	0,0003														
5	2,05	0,0660	1,40	0,0260	0,95	0,0100	0,57	0,0030	0,26	0,0004														
6	2,46	0,0925	1,68	0,0364	1,14	0,0140	0,69	0,0041	0,32	0,0006	0,19	0,0002												
7	2,87	0,1231	1,96	0,0484	1,32	0,0186	0,80	0,0055	0,37	0,0008	0,22	0,0002												
8	3,28	0,1576	2,24	0,0620	1,51	0,0239	0,92	0,0071	0,42	0,0011	0,25	0,0003												
9	3,69	0,1960	2,52	0,0772	1,70	0,0297	1,03	0,0088	0,48	0,0013	0,28	0,0004												
10	4,10	0,2383	2,80	0,0938	1,89	0,0361	1,15	0,0107	0,53	0,0016	0,31	0,0004	0,20	0,0002										
15			4,20	0,1987	2,84	0,0764	1,72	0,0226	0,79	0,0034	0,47	0,0009	0,30	0,0003										
20					3,78	0,1302	2,29	0,0385	1,06	0,0058	0,62	0,0016	0,40	0,0005	0,28	0,0002	0,24	0,0002						
25					4,73	0,1969	2,87	0,0582	1,32	0,0088	0,78	0,0024	0,50	0,0008	0,36	0,0004	0,30	0,0002						
30							3,44	0,0815	1,58	0,0123	0,93	0,0034	0,60	0,0012	0,43	0,0005	0,35	0,0003	0,27	0,0002				
35							4,02	0,1085	1,85	0,0163	1,09	0,0045	0,70	0,0015	0,50	0,0007	0,41	0,0004	0,32	0,0002				
40							4,59	0,1389	2,11	0,0209	1,25	0,0058	0,80	0,0020	0,57	0,0009	0,47	0,0005	0,36	0,0003	0,29	0,0002		
45							5,16	0,1728	2,38	0,0260	1,40	0,0072	0,90	0,0025	0,64	0,0011	0,53	0,0007	0,41	0,0004	0,32	0,0002		
50									2,64	0,0316	1,56	0,0087	1,00	0,0030	0,71	0,0013	0,59	0,0008	0,45	0,0004	0,36	0,0002	0,29	0,0001
55									2,90	0,0378	1,71	0,0104	1,10	0,0036	0,78	0,0016	0,65	0,0010	0,50	0,0005	0,39	0,0003	0,32	0,0002
60									3,17	0,0444	1,87	0,0123	1,20	0,0042	0,85	0,0018	0,71	0,0012	0,54	0,0006	0,43	0,0003	0,35	0,0002
65									3,43	0,0514	2,02	0,0142	1,30	0,0049	0,93	0,0021	0,77	0,0013	0,59	0,0007	0,46	0,0004	0,38	0,0002
70									3,69	0,0590	2,18	0,0163	1,40	0,0056	1,00	0,0024	0,83	0,0015	0,63	0,0008	0,50	0,0005	0,41	0,0003
80									4,22	0,0756	2,49	0,0209	1,60	0,0071	1,14	0,0031	0,95	0,0020	0,72	0,0010	0,57	0,0006	0,46	0,0003
90									4,75	0,0940	2,80	0,0260	1,80	0,0089	1,28	0,0039	1,06	0,0024	0,81	0,0013	0,64	0,0007	0,52	0,0004
100											3,11	0,0316	2,00	0,0108	1,42	0,0047	1,18	0,0030	0,90	0,0016	0,71	0,0009	0,58	0,0005
110											3,42	0,0377	2,20	0,0129	1,57	0,0056	1,30	0,0035	1,00	0,0019	0,79	0,0010	0,64	0,0006
120											3,74	0,0442	2,40	0,0151	1,71	0,0066	1,42	0,0042	1,09	0,0022	0,86	0,0012	0,69	0,0007
130											4,05	0,0513	2,61	0,0175	1,85	0,0076	1,54	0,0048	1,18	0,0025	0,93	0,0014	0,75	0,0008
140											4,36	0,0589	2,81	0,0201	1,99	0,0088	1,65	0,0055	1,27	0,0029	1,00	0,0016	0,81	0,0010
150											4,67	0,0669	3,01	0,0228	2,14	0,0099	1,77	0,0063	1,36	0,0033	1,07	0,0019	0,87	0,0011
160											4,98	0,0754	3,21	0,0257	2,28	0,0112	1,89	0,0071	1,45	0,0037	1,14	0,0021	0,93	0,0012
180													3,61	0,0320	2,56	0,0139	2,13	0,0088	1,63	0,0046	1,29	0,0026	1,04	0,0016
200													4,01	0,0389	2,85	0,0169	2,36	0,0107	1,81	0,0056	1,43	0,0032	1,16	0,0019
220													4,41	0,0464	3,13	0,0202	2,60	0,0128	1,99	0,0067	1,57	0,0038	1,27	0,0023
240													4,81	0,0546	3,42	0,0238	2,84	0,0151	2,17	0,0079	1,72	0,0044	1,39	0,0026
260															3,70	0,0275	3,07	0,0175	2,35	0,0091	1,86	0,0051	1,51	0,0031
280															3,99	0,0316	3,31	0,0200	2,53	0,0104	2,00	0,0059	1,62	0,0035
300															4,27	0,0359	3,54	0,0228	2,71	0,0119	2,14	0,0067	1,74	0,0040
350															4,99	0,0478	4,14	0,0303	3,17	0,0158	2,50	0,0089	2,03	0,0053
400																	4,73	0,0388	3,62	0,0202	2,86	0,0114	2,32	0,0068
450																		4,07	0,0251	3,22	0,0142	2,61	0,0085	
500																		4,52	0,0306	3,57	0,0172	2,89	0,0103	
550																		4,98	0,0365	3,93	0,0205	3,18	0,0123	
600																			4,29	0,0241	3,47	0,0144		
650																				4,65	0,0280	3,76	0,0167	
700																				5,00	0,0321	4,05	0,0192	
750																						4,34	0,0218	
800																						4,63	0,0246	
850																						4,92	0,0275	

Tabla No.26

## 21. ANEXO. PÉRDIDAS DE TUBERÍA EN PRESIÓN

### PERDIDAS EN TUBERÍA DE PRESIÓN RDE 32.5 m/m

Diámetro nominal	2		2 1/2		3		4		6		8		10		12		14		16		18		20			
Diámetro externo (mm)	60,32		73,02		88,90		114,13		168,28		219,08		273,05		323,85		355,60		406,40		457,20		508,00			
Espesor de pared (mm)	1,85		2,24		2,74		3,51		5,18		6,73		8,41		9,96		10,92		12,50		14,07		15,62			
Diámetro interno(mm)	56,62		68,54		83,42		107,11		157,92		205,62		256,23		303,93		333,76		381,40		429,06		476,76			
Caudal	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf		
l/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m		
0,2	0,08	0,0002	0,05	0,0001																						
0,4	0,16	0,0006	0,11	0,0002																						
0,6	0,24	0,0012	0,16	0,0005	0,11	0,0002																				
0,8	0,32	0,0020	0,22	0,0008	0,15	0,0003																				
1	0,40	0,0031	0,27	0,0012	0,18	0,0005																				
2	0,79	0,0112	0,54	0,0044	0,37	0,0017	0,22	0,0005																		
3	1,19	0,0237	0,81	0,0093	0,55	0,0036	0,33	0,0011	0,15	0,0002																
4	1,59	0,0403	1,08	0,0159	0,73	0,0061	0,44	0,0018	0,20	0,0003																
5	1,99	0,0609	1,36	0,0240	0,91	0,0092	0,55	0,0027	0,26	0,0004																
6	2,38	0,0854	1,63	0,0337	1,10	0,0129	0,67	0,0038	0,31	0,0006	0,18	0,0002														
7	2,78	0,1136	1,90	0,0448	1,28	0,0172	0,78	0,0051	0,36	0,0008	0,21	0,0002														
8	3,18	0,1455	2,17	0,0573	1,46	0,0220	0,89	0,0065	0,41	0,0010	0,24	0,0003														
9	3,57	0,1810	2,44	0,0713	1,65	0,0274	1,00	0,0081	0,46	0,0012	0,27	0,0003														
10	3,97	0,2200	2,71	0,0867	1,83	0,0333	1,11	0,0098	0,51	0,0015	0,30	0,0004														
15			4,07	0,1836			2,74	0,0705	1,66	0,0208	0,77	0,0031	0,45	0,0009	0,29	0,0003										
20					3,66	0,1201	2,22	0,0355	1,02	0,0053	0,60	0,0015	0,39	0,0005	0,28	0,0002										
25					4,57	0,1815	2,77	0,0537	1,28	0,0081	0,75	0,0022	0,48	0,0008	0,34	0,0003	0,29	0,0002								
30							3,33	0,0752	1,53	0,0113	0,90	0,0031	0,58	0,0011	0,41	0,0005	0,34	0,0003	0,26	0,0002						
35							3,88	0,1001	1,79	0,0151	1,05	0,0042	0,68	0,0014	0,48	0,0006	0,40	0,0004	0,31	0,0002						
40							4,44	0,1281	2,04	0,0193	1,20	0,0053	0,78	0,0018	0,55	0,0008	0,46	0,0005	0,35	0,0003	0,28	0,0001				
45							4,99	0,1594	2,30	0,0240	1,36	0,0066	0,87	0,0023	0,62	0,0010	0,51	0,0006	0,39	0,0003	0,31	0,0002				
50									2,55	0,0292	1,51	0,0081	0,97	0,0028	0,69	0,0012	0,57	0,0008	0,44	0,0004	0,35	0,0002				
55									2,81	0,0348	1,66	0,0096	1,07	0,0033	0,76	0,0014	0,63	0,0009	0,48	0,0005	0,38	0,0003	0,31	0,0002		
60									3,06	0,0409	1,81	0,0113	1,16	0,0039	0,83	0,0017	0,69	0,0011	0,53	0,0006	0,41	0,0003	0,34	0,0002		
65									3,32	0,0474	1,96	0,0131	1,26	0,0045	0,90	0,0020	0,74	0,0012	0,57	0,0006	0,45	0,0004	0,36	0,0002		
70									3,57	0,0544	2,11	0,0150	1,36	0,0051	0,96	0,0022	0,80	0,0014	0,61	0,0007	0,48	0,0004	0,39	0,0002		
80									4,08	0,0697	2,41	0,0192	1,55	0,0066	1,10	0,0029	0,91	0,0018	0,70	0,0009	0,55	0,0005	0,45	0,0003		
90									4,59	0,0867	2,71	0,0239	1,75	0,0082	1,24	0,0036	1,03	0,0023	0,79	0,0012	0,62	0,0007	0,50	0,0004		
100									5,11	0,1054	3,01	0,0291	1,94	0,0100	1,38	0,0043	1,14	0,0027	0,88	0,0014	0,69	0,0008	0,56	0,0005		
110											3,31	0,0347	2,13	0,0119	1,52	0,0052	1,26	0,0033	0,96	0,0017	0,76	0,0010	0,62	0,0006		
120											3,61	0,0408	2,33	0,0140	1,65	0,0061	1,37	0,0038	1,05	0,0020	0,83	0,0011	0,67	0,0007		
130											3,91	0,0473	2,52	0,0162	1,79	0,0070	1,49	0,0045	1,14	0,0023	0,90	0,0013	0,73	0,0008		
140											4,22	0,0543	2,72	0,0186	1,93	0,0081	1,60	0,0051	1,23	0,0027	0,97	0,0015	0,78	0,0009		
150											4,52	0,0617	2,91	0,0211	2,07	0,0092	1,71	0,0058	1,31	0,0030	1,04	0,0017	0,84	0,0010		
160											4,82	0,0695	3,10	0,0238	2,21	0,0103	1,83	0,0066	1,40	0,0034	1,11	0,0019	0,90	0,0012		
180											3,49	0,0296	2,48	0,0129	2,06	0,0081	1,58	0,0043	1,24	0,0024	1,01	0,0014				
200											3,88	0,0359	2,76	0,0156	2,29	0,0099	1,75	0,0052	1,38	0,0029	1,12	0,0017				
220											4,27	0,0429	3,03	0,0187	2,51	0,0118	1,93	0,0062	1,52	0,0035	1,23	0,0021				
240											4,65	0,0504	3,31	0,0219	2,74	0,0139	2,10	0,0072	1,66	0,0041	1,34	0,0024				
260											5,04	0,0584	3,58	0,0254	2,97	0,0161	2,28	0,0084	1,80	0,0047	1,46	0,0028				
280													3,86	0,0292	3,20	0,0185	2,45	0,0096	1,94	0,0054	1,57	0,0032				
300													4,14	0,0331	3,43	0,0210	2,63	0,0110	2,07	0,0062	1,68	0,0037				
350													4,82	0,0441	4,00	0,0279	3,06	0,0146	2,42	0,0082	1,96	0,0049				
400															4,57	0,0358	3,50	0,0187	2,77	0,0105	2,24	0,0063				
450															5,14	0,0445	3,94	0,0232	3,11	0,0131	2,52	0,0078				
500																	4,38	0,0282	3,46	0,0159	2,80	0,0095				
550																	4,81	0,0337	3,80	0,0190	3,08	0,0113				
600																			4,15	0,0223	3,36	0,0133				
650																			4,50	0,0258	3,64	0,0154				
700																			4,84	0,0296	3,92	0,0177				
750																					4,20	0,0201				
800																						4,48	0,0227			
850																						4,76	0,0254			
900																						5,04	0,0282			

Tabla No.27



## 21. ANEXO. PÉRDIDAS DE TUBERÍA EN PRESIÓN

### PERDIDAS EN TUBERÍA DE PRESIÓN RDE 41 m/m

Diámetro nominal	2		2 1/2		3		4		6		8		10		12		14		16		18	
Diámetro externo (mm)	60,32		73,02		88,90		114,13		168,28		219,08		273,05		323,85		355,60		406,40		457,20	
Espesor de pared (mm)	1,52		1,78		2,16		2,79		4,12		5,33		6,66		7,90		8,66		9,91		11,15	
Diámetro interno(mm)	57,28		69,46		84,58		108,55		160,04		208,42		259,73		308,05		338,28		386,58		434,90	
Caudal	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf
l/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m
0,2	0,08	0,0001	0,05	0,0001																		
0,4	0,16	0,0005	0,11	0,0002																		
0,6	0,23	0,0011	0,16	0,0004	0,11	0,0002																
0,8	0,31	0,0019	0,21	0,0008	0,14	0,0003																
1	0,39	0,0029	0,26	0,0011	0,18	0,0004																
2	0,78	0,0106	0,53	0,0041	0,36	0,0016	0,22	0,0005														
3	1,16	0,0224	0,79	0,0087	0,53	0,0033	0,32	0,0010	0,15	0,0001												
4	1,55	0,0381	1,06	0,0149	0,71	0,0057	0,43	0,0017	0,20	0,0003												
5	1,94	0,0576	1,32	0,0225	0,89	0,0086	0,54	0,0026	0,25	0,0004												
6	2,33	0,0807	1,58	0,0315	1,07	0,0121	0,65	0,0036	0,30	0,0005	0,18	0,0001										
7	2,72	0,1074	1,85	0,0420	1,25	0,0161	0,76	0,0048	0,35	0,0007	0,21	0,0002										
8	3,10	0,1375	2,11	0,0537	1,42	0,0206	0,86	0,0061	0,40	0,0009	0,23	0,0003										
9	3,49	0,1710	2,38	0,0668	1,60	0,0256	0,97	0,0076	0,45	0,0011	0,26	0,0003										
10	3,88	0,2079	2,64	0,0812	1,78	0,0311	1,08	0,0092	0,50	0,0014	0,29	0,0004										
15			3,96	0,1721	2,67	0,0659	1,62	0,0195	0,75	0,0029	0,44	0,0008	0,28	0,0003								
20					3,56	0,1122	2,16	0,0333	0,99	0,0050	0,59	0,0014	0,38	0,0005	0,27	0,0002						
25					4,45	0,1697	2,70	0,0503	1,24	0,0076	0,73	0,0021	0,47	0,0007	0,34	0,0003	0,28	0,0002				
30							3,24	0,0705	1,49	0,0106	0,88	0,0029	0,57	0,0010	0,40	0,0004	0,33	0,0003	0,26	0,0001		
35							3,78	0,0938	1,74	0,0141	1,03	0,0039	0,66	0,0013	0,47	0,0006	0,39	0,0004	0,30	0,0002		
40							4,32	0,1201	1,99	0,0181	1,17	0,0050	0,75	0,0017	0,54	0,0007	0,45	0,0005	0,34	0,0002		
45							4,86	0,1493	2,24	0,0225	1,32	0,0062	0,85	0,0021	0,60	0,0009	0,50	0,0006	0,38	0,0003	0,30	0,0002
50									2,49	0,0274	1,47	0,0075	0,94	0,0026	0,67	0,0011	0,56	0,0007	0,43	0,0004	0,34	0,0002
55									2,73	0,0326	1,61	0,0090	1,04	0,0031	0,74	0,0013	0,61	0,0008	0,47	0,0004	0,37	0,0002
60									2,98	0,0383	1,76	0,0106	1,13	0,0036	0,81	0,0016	0,67	0,0010	0,51	0,0005	0,40	0,0003
65									3,23	0,0445	1,91	0,0123	1,23	0,0042	0,87	0,0018	0,72	0,0012	0,55	0,0006	0,44	0,0003
70									3,48	0,0510	2,05	0,0141	1,32	0,0048	0,94	0,0021	0,78	0,0013	0,60	0,0007	0,47	0,0004
80									3,98	0,0653	2,34	0,0180	1,51	0,0062	1,07	0,0027	0,89	0,0017	0,68	0,0009	0,54	0,0005
90									4,47	0,0812	2,64	0,0224	1,70	0,0077	1,21	0,0033	1,00	0,0021	0,77	0,0011	0,61	0,0006
100									4,97	0,0987	2,93	0,0272	1,89	0,0093	1,34	0,0041	1,11	0,0026	0,85	0,0013	0,67	0,0008
110											3,22	0,0325	2,08	0,0111	1,48	0,0048	1,22	0,0031	0,94	0,0016	0,74	0,0009
120											3,52	0,0382	2,26	0,0131	1,61	0,0057	1,34	0,0036	1,02	0,0019	0,81	0,0011
130											3,81	0,0443	2,45	0,0151	1,74	0,0066	1,45	0,0042	1,11	0,0022	0,88	0,0012
140											4,10	0,0508	2,64	0,0174	1,88	0,0076	1,56	0,0048	1,19	0,0025	0,94	0,0014
150											4,40	0,0577	2,83	0,0197	2,01	0,0086	1,67	0,0054	1,28	0,0028	1,01	0,0016
160											4,69	0,0651	3,02	0,0222	2,15	0,0097	1,78	0,0061	1,36	0,0032	1,08	0,0018
180													3,40	0,0277	2,42	0,0120	2,00	0,0076	1,53	0,0040	1,21	0,0022
200													3,77	0,0336	2,68	0,0146	2,23	0,0093	1,70	0,0048	1,35	0,0027
220													4,15	0,0401	2,95	0,0175	2,45	0,0111	1,87	0,0058	1,48	0,0033
240													4,53	0,0471	3,22	0,0205	2,67	0,0130	2,04	0,0068	1,62	0,0038
260													4,91	0,0547	3,49	0,0238	2,89	0,0151	2,22	0,0079	1,75	0,0044
280													3,76	0,0273	3,12	0,0173	3,12	0,0173	2,39	0,0090	1,88	0,0051
300													4,03	0,0310	3,34	0,0197	2,56	0,0103	2,02	0,0058		
350															4,70	0,0413	3,89	0,0261	2,98	0,0136	2,36	0,0077
400																	4,45	0,0335	3,41	0,0175	2,69	0,0098
450																	5,01	0,0416	3,83	0,0217	3,03	0,0122
500																			4,26	0,0264	3,37	0,0149
550																			4,69	0,0315	3,70	0,0177
600																			5,11	0,0370	4,04	0,0208
650																					4,38	0,0242
700																					4,71	0,0277
750																					5,05	0,0315
800																						
850																						
900																						

Tabla No.28

## 21. ANEXO. PÉRDIDAS DE TUBERÍA EN PRESIÓN

### PERDIDAS EN TUBERÍA DE PRESIÓN RDE 51 m/m

Diámetro nominal	3		4		6		8		10		12		14	
Diámetro externo (mm)	88,90		114,13		168,28		219,08		273,05		323,85		355,60	
Espesor de pared (mm)	1,75		2,24		3,30		4,29		5,36		6,35		6,97	
Diámetro interno(mm)	85,40		109,65		161,68		210,50		262,43		315,15		341,66	
Caudal	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf
l/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m
0,2														
0,4														
0,6	0,10	0,0002												
0,8	0,14	0,0003												
1	0,17	0,0004												
2	0,35	0,0015	0,21	0,0004										
3	0,52	0,0032	0,32	0,0009	0,15	0,0001								
4	0,70	0,0054	0,42	0,0016	0,19	0,0002								
5	0,87	0,0082	0,53	0,0024	0,24	0,0004								
6	1,05	0,0115	0,64	0,0034	0,29	0,0005	0,17	0,0001						
7	1,22	0,0153	0,74	0,0045	0,34	0,0007	0,20	0,0002						
8	1,40	0,0196	0,85	0,0058	0,39	0,0009	0,23	0,0002						
9	1,57	0,0244	0,95	0,0072	0,44	0,0011	0,26	0,0003						
10	1,75	0,0297	1,06	0,0088	0,49	0,0013	0,29	0,0004						
15	2,62	0,0629	1,59	0,0186	0,73	0,0028	0,43	0,0008	0,28	0,0003				
20	3,49	0,1071	2,12	0,0317	0,97	0,0048	0,57	0,0013	0,37	0,0005	0,26	0,0002		
25	4,36	0,1619	2,65	0,0479	1,22	0,0072	0,72	0,0020	0,46	0,0007	0,33	0,0003	0,27	0,0002
30			3,18	0,0671	1,46	0,0101	0,86	0,0028	0,56	0,0010	0,39	0,0004	0,33	0,0003
35			3,71	0,0893	1,70	0,0134	1,01	0,0037	0,65	0,0013	0,46	0,0006	0,38	0,0004
40			4,24	0,1143	1,95	0,0172	1,15	0,0048	0,74	0,0016	0,53	0,0007	0,44	0,0004
45			4,77	0,1422	2,19	0,0214	1,29	0,0059	0,83	0,0020	0,59	0,0009	0,49	0,0006
50					2,44	0,0260	1,44	0,0072	0,93	0,0025	0,66	0,0011	0,55	0,0007
55					2,68	0,0310	1,58	0,0086	1,02	0,0029	0,72	0,0013	0,60	0,0008
60					2,92	0,0365	1,72	0,0101	1,11	0,0034	0,79	0,0015	0,65	0,0010
65					3,17	0,0423	1,87	0,0117	1,20	0,0040	0,85	0,0017	0,71	0,0011
70					3,41	0,0485	2,01	0,0134	1,30	0,0046	0,92	0,0020	0,76	0,0013
80					3,90	0,0621	2,30	0,0172	1,48	0,0059	1,05	0,0026	0,87	0,0016
90					4,38	0,0773	2,59	0,0214	1,67	0,0073	1,18	0,0032	0,98	0,0020
100					4,87	0,0939	2,87	0,0260	1,85	0,0089	1,32	0,0039	1,09	0,0024
110							3,16	0,0310	2,04	0,0106	1,45	0,0046	1,20	0,0029
120							3,45	0,0364	2,22	0,0124	1,58	0,0054	1,31	0,0034
130							3,74	0,0422	2,41	0,0144	1,71	0,0063	1,42	0,0040
140							4,02	0,0484	2,59	0,0166	1,84	0,0072	1,53	0,0046
150							4,31	0,0550	2,78	0,0188	1,97	0,0082	1,64	0,0052
160							4,60	0,0620	2,96	0,0212	2,10	0,0092	1,75	0,0058
180									3,33	0,0264	2,37	0,0115	1,96	0,0073
200									3,70	0,0320	2,63	0,0139	2,18	0,0088
220									4,07	0,0382	2,89	0,0166	2,40	0,0105
240									4,44	0,0449	3,16	0,0195	2,62	0,0124
260									4,81	0,0521	3,42	0,0227	2,84	0,0144
280											3,68	0,0260	3,05	0,0165
300											3,95	0,0295	3,27	0,0187
350											4,60	0,0393	3,82	0,0249
400													4,36	0,0319
450													4,91	0,0397

Tabla No.29



## 21. ANEXO. PÉRDIDAS DE TUBERÍA EN PRESIÓN

### PERDIDAS EN TUBERÍA DE PRESIÓN RDE 64 m/m

Diámetro nominal	6		8		10		12	
Diámetro externo (mm)	168,28		219,08		273,05		323,85	
Espesor de pared (mm)	2,63		3,43		4,26		5,06	
Diámetro interno(mm)	163,02		212,22		264,53		313,73	
Caudal	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf	velocidad	hf
l/s	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m	m/s	m/m
4	0,19	0,0002						
5	0,24	0,0004						
6	0,29	0,0005						
7	0,34	0,0007	0,20	0,0002				
8	0,38	0,0008	0,23	0,0002				
9	0,43	0,0010	0,25	0,0003				
10	0,48	0,0013	0,28	0,0004				
15	0,72	0,0027	0,42	0,0007	0,27	0,0003		
20	0,96	0,0046	0,57	0,0013	0,36	0,0004	0,26	0,0002
25	1,20	0,0069	0,71	0,0019	0,45	0,0007	0,32	0,0003
30	1,44	0,0097	0,85	0,0027	0,55	0,0009	0,39	0,0004
35	1,68	0,0129	0,99	0,0036	0,64	0,0012	0,45	0,0005
40	1,92	0,0165	1,13	0,0046	0,73	0,0016	0,52	0,0007
45	2,16	0,0206	1,27	0,0057	0,82	0,0019	0,58	0,0008
50	2,40	0,0250	1,41	0,0069	0,91	0,0024	0,65	0,0010
55	2,64	0,0298	1,55	0,0082	1,00	0,0028	0,71	0,0012
60	2,87	0,0350	1,70	0,0097	1,09	0,0033	0,78	0,0014
65	3,11	0,0406	1,84	0,0112	1,18	0,0038	0,84	0,0017
70	3,35	0,0466	1,98	0,0129	1,27	0,0044	0,91	0,0019
80	3,83	0,0597	2,26	0,0165	1,46	0,0056	1,03	0,0025
90	4,31	0,0742	2,54	0,0205	1,64	0,0070	1,16	0,0031
100	4,79	0,0902	2,83	0,0249	1,82	0,0085	1,29	0,0037
110			3,11	0,0298	2,00	0,0102	1,42	0,0044
120			3,39	0,0350	2,18	0,0119	1,55	0,0052
130			3,68	0,0406	2,37	0,0139	1,68	0,0060
140			3,96	0,0465	2,55	0,0159	1,81	0,0069
150			4,24	0,0529	2,73	0,0181	1,94	0,0079
160			4,52	0,0596	2,91	0,0203	2,07	0,0089
180			5,09	0,0741	3,28	0,0253	2,33	0,0110
200					3,64	0,0308	2,59	0,0134
220					4,00	0,0367	2,85	0,0160
240					4,37	0,0431	3,10	0,0188
260					4,73	0,0500	3,36	0,0218
280					5,09	0,0574	3,62	0,0250
300							3,88	0,0284
350							4,53	0,0378
400								
450								

Tabla No.30

## 22. ANEXO. CERTIFICADOS DE CALIDAD



**Sello de Calidad**  
icontec internacional

Otorga el certificado de conformidad Sello de Calidad ICONTEC para el producto:  
It grants the certificate of conformity quality mark ICONTEC for the product:

**TUBOS DE PVC PARA AGUA A PRESIÓN  
MARCA DURMAN**

Fabricado por **TUBOTEC S.A.S.**, en el Kilómetro 27 Vía Fontibón – Facatativá,  
Los Alpes 400 m Vía Barley del colegio, Madrid, Cundinamarca (Colombia)

Manufactured by **TUBOTEC S.A.S.**, in the Kilómetro 27 Vía Fontibón – Facatativá,  
Los Alpes 400 m Vía Barley del colegio, Madrid, Cundinamarca (Colombia)

El derecho del uso del Sello se otorga con el referencial:  
*The right to use the Mark is granted with the Audit Criteria:*

**NTC 382 (2011)**

**Plásticos. Tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE)**  
*Plastics. Poly (vinyl chloride) (PVC) pressure rated pipes (SDR series)*

Este Sello está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "R-PD-01 Reglamento para la certificación de producto con Marca de Conformidad otorgada por ICONTEC", lo cual será verificado por ICONTEC.  
*This Mark is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the "R-PD-01 Reglamento para la certificación de producto con Marca de Conformidad otorgada por ICONTEC" document, which will be verified by ICONTEC.*

Las referencias autorizadas para ostentar el Sello se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado.  
*The references authorized to hold the Mark are included in annexed document and it is integral part of this certified*

Certificado **CSC-0042-6**  
*Certificate*

Fecha de Aprobación: <i>Approval Date:</i>	1995-02-02	Fecha Última Modificación: <i>Last Modification Date:</i>	
Fecha de Renovación: <i>Renewal Date:</i>	2011-10-25	Fecha de Vencimiento: <i>Expiration Date:</i>	2014-10-25

  
**Director Ejecutivo**  
Executive Director




ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:  
 ICONTEC is a certification body accredited by:

ACREDITADO POR: ONAC 196  
 02/1995  
 ES-P-02-01-005 Versión 01

Acreditado por: ANSI  
 409842-11-2011-01



**Sello de Calidad**  
icontec internacional

Otorga el certificado de conformidad Sello de Calidad ICONTEC para el producto:  
It grants the certificate of conformity quality mark ICONTEC for the product:

**UNIÓN MECÁNICA CON SELLOS FLEXIBLES  
MARCA DURMAN**

Fabricado por **TUBOTEC S.A.S.**, en el Kilómetro 27 Vía Fontibón – Facatativá,  
Los Alpes 400 m Vía Barley del colegio, Madrid, Cundinamarca (Colombia)

Manufactured by **TUBOTEC S.A.S.**, in the Kilómetro 27 Vía Fontibón – Facatativá,  
Los Alpes 400 m Vía Barley del colegio, Madrid, Cundinamarca (Colombia)

El derecho del uso del Sello se otorga con el referencial:  
*The right to use the Mark is granted with the Audit Criteria:*

**NTC 2295 (2008)**

**Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de fluidos a presión**  
*Joints for plastics pressure pipes using flexible elastomeric seals*

Este Sello está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "R-PD-01 Reglamento para la certificación de producto con Marca de Conformidad otorgada por ICONTEC", lo cual será verificado por ICONTEC.  
*This Mark is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the "R-PD-01 Reglamento para la certificación de producto con Marca de Conformidad otorgada por ICONTEC" document, which will be verified by ICONTEC.*

Las referencias autorizadas para ostentar el Sello se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado.  
*The references authorized to hold the Mark are included in annexed document and it is integral part of this certified*

Certificado **CSC-0042-3**  
*Certificate*

Fecha de Aprobación: <i>Approval Date:</i>	1995-02-02	Fecha Última Modificación: <i>Last Modification Date:</i>	
Fecha de Renovación: <i>Renewal Date:</i>	2011-10-25	Fecha de Vencimiento: <i>Expiration Date:</i>	2014-10-25

  
**Director Ejecutivo**  
Executive Director




ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:  
 ICONTEC is a certification body accredited by:

ACREDITADO POR: ONAC 196  
 02/1995  
 ES-P-02-01-005 Versión 01

Acreditado por: ANSI  
 409842-11-2011-01



**PLANTA**

**BOGOTÁ D.C.**

Km 27 vía Fontibón · Facativivá Los Alpes + 400  
Mts. vía Barley El Colegio lote 3  
Tel: +571.820.0200 · Fax: +571.820.0180

**SERVICIO AL CLIENTE**

E.mail: colombia@aliaxis-la.com  
018000 9188 26 · 018000 5211 01

**CENTROS DE DISTRIBUCION**

**BARRANQUILLA**

Cra 74 No.75-115  
Tel: +575.366.4700 Ext. 0  
Fax: +575.366.4720  
Cel: +316.522.7976

**MEDELLIN**

Calle 49 Sur No. 43 A – 251 Envigado  
Tel: +574.378.2600 · +571.820.0200 Ext. 1116  
Fax: +574.378.2691  
Cel: +317.643.6363

**CALI**

Cel: +317.637.3006 · Cel: +317. 366.6487

**VENTAS**

**Bogotá:** Cel: +315.780.6595

**Cartagena:** Cel: +315.682.9051  
Cel: +316.464.3137

**Bucaramanga:** Cel: +317.436.7651

**Córdoba y Sucre:** Cel: +315.641.0136

**Eje Cafetero:** Cel: +315.354.1652

**Ibagué:** Cel: +317.648.7453

**Villavicencio:** Cel: +316.478.1253