

AWWA

**Sistema
Hidráulico
para Agua
a Presión**

Durman[®] C900

Manual Técnico y de Instalación

Durman[®]

an Aliaxis company

Introducción

Este folleto pretende responder a las necesidades de instaladores de tuberías que buscan recomendaciones generales sobre cómo instalar tuberías y accesorios de presión de PVC de sistema espiga - campana. En caso de condiciones fuera de lo ordinario no comprendidas aquí, consulte al ingeniero o inspectores de campo para que le proporcionen soluciones en el sitio. En estos casos, la asesoría de Durman siempre estará disponible.

Nuestro objetivo es alentar el uso de métodos que conduzcan a una instalación profesional que garantice el tiempo máximo de vida en servicio de la tubería.

El ingeniero que diseña la tubería determinará cómo debe instalarse. No es intención nuestra que la Guía asuma esa responsabilidad a menos que el ingeniero así lo ordene.

Este documento expone los métodos preferidos de instalación basándose en la experiencia de Durman y en diversos reportes publicados de otras fuentes industriales.

Para información técnica más detallada se puede referir a la norma ANSI/AWWA C605 "Underground Installation of Polyvinyl Chloride (PVC) Pressure Pipe and Fittings for Water" de la American Water Works Association. Esta guía de instalación describe las prácticas de diseño y construcción.

También se recomienda la lectura del libro "Handbook of PVC Pipe – Design & Construction" Editado por Uni-Bell.

Lo descrito por Durman en esta guía de instalación no se deberá interpretar como garantía.

Normatividad

American Water Works Association

- AWWA C900 "Polyvinyl Chloride (PVC) Pressure Pipe and Fabricated Fittings, 4 in. through 12 in., for Water Distribution"
- AWWA C905 "Polyvinyl Chloride (PVC) Pressure Pipe and Fabricated Fittings, 14 in. through 48 in., for Water Transmission and Distribution"
- AWWA C907 "Polyvinyl Chloride (PVC) Pressure Fittings for Water - 4 in. through 12 in. (100 mm through 300 mm)"

Recepción y manejo de embarques

Antes de aceptar el embarque

La tubería y accesorios están fabricados de acuerdo con diversos estándares. Ninguno de éstos son más exigentes que las propias Especificaciones Estándar de Productos de Durman. La inspección de Control de Calidad de los productos antes de salir de nuestras plantas y almacenes, garantiza que sólo se envíen productos de la más alta calidad. Pueden ocurrir daños a la tubería, o puede haber faltantes, por lo tanto debe realizarse una verificación antes de que quien recibe firme el recibo del embarque.

1. Caminar alrededor del vehículo para asegurarse de que la carga no se ha desplazado durante el transporte. Si hay alguna indicación de desplazamiento en el camino, debe inspeccionar cada pieza en la descarga.

AWWA

2. Verificar la cantidad enviada contra la factura de embarque. Se debe anotar cualquier faltante y hacer del conocimiento al transportista.
3. Anotar cuidadosamente cualquier signo de daño a la tubería en forma de grietas, rebabas u otro daño. AWWA C900 y C905 especifican que la tubería esté libre de daños.
4. No tirar ningún material dañado. Márquelo cuidadosamente para que la compañía de transportes o su representante lo inspeccione más a fondo.
5. Volver a ordenar el material que se necesita para compensar las piezas faltantes o dañadas.
6. Notificar inmediatamente a la compañía de transportes y presente una reclamación por piezas dañadas o faltantes de acuerdo con sus instrucciones.

Manejo de la tubería y accesorios

La tubería puede llegar al lugar de entrega en unidades sueltas o en atados de tamaño estándar. El método preferido de descarga es mantener la tubería en los atados si así se recibe y usar equipo mecánico como montacargas de horquilla, plataformas de trabajo de extensión hidráulica o palas cargadoras de ataque delantero con horquillas. No deslice las horquillas del equipo contra la cara inferior de la tubería en una plataforma. Esto puede dañar la tubería por abrasión.

Cuando la tubería es descargada en atados completos, deben almacenarse en suelo nivelado y no deben apilarse más de 2 unidades. Los atados deben ser soportados por tablas de estiba de la misma forma en que se protegieron durante el transporte. El peso del atado debe ser soportado por las tablas de estiba y no por la tubería.

Los atados de tubería no deben ser levantados con cables sencillos o cadenas. Los bastidores de madera alrededor de los atados no deben usarse como puntos de levantamiento. Use cintas y separadores aproximadamente a 3.7 metros (12 pies) de distancia enlazados debajo de la carga.

En caso de que no esté disponible el equipo mecánico, debe tenerse cuidado cuando la tubería sea descargada manualmente.

Cada atado o caja de embalaje de la tubería medirá aproximadamente 1.2 metros (4 pies) de ancho y variará en la altura dependiendo del tamaño de la tubería en la unidad. Cuando varias hileras de tubería están en el atado, se mantendrán en su lugar apropiado con bandas de acero. La hilera superior de tubería puede descargarse en tramos individuales deshaciendo la banda exterior. El tramo que está atrás del que es descargado debe mantenerse en su lugar apropiado con cuñas de madera. Las tuberías más ligeras pueden





pasarse cuidadosamente desde la parte superior de la carga, pero las tuberías más pesadas requerirán el uso de cuerdas y deslizaderas. Durante la descarga de las hileras, las bandas entrelazadas se rompen para dar acceso a la siguiente hilera de abajo.

Almacenamiento en el sitio de trabajo

El método preferido de almacenamiento en el lugar de trabajo es en atados o en las cajas de embalaje en donde se envían.

Cuando la tubería se extiende a lo largo de la zanja, colóquela lo más cerca posible a la línea de la zanja, al lado opuesto al área reservada para el almacenamiento del material producto de la excavación. Sitúe las tuberías donde puedan ser descendidas a la zanja con el mínimo manejo adicional.

Almacenamiento en estiba

Cuando se sacan los tramos de tubería de su caja de embalaje y se transfieren a una pila suelta, use las tablas de estiba provistas con el envío original para separar las tuberías en la pila. Las estibas individuales no deben medir más de 1.5 m (5 pies) de altura.

Almacenamiento exterior prolongado

La exposición prolongada de la tubería de PVC a los rayos directos del sol no dañará la tubería. Sin embargo, puede ocurrir decoloración leve en las superficies expuestas. Las propiedades de resistencia como la capacidad de presión y la resistencia estructural no se ven afectadas en lo absoluto por esta decoloración.

La decoloración de la tubería puede evitarse protegiéndola de los rayos directos del sol. Esto puede lograrse cubriendo la estiba o la tubería embalada con un material opaco como una lona. Si la tubería está cubierta, permita siempre la circulación del aire a través de la tubería para evitar la acumulación de calor en climas calurosos. Asegúrese de que la tubería no esté almacenada cerca de fuentes de calor como calderas, tuberías de vapor, salidas de escape de motores, etc.

Preparación de la zanja



Seguridad

Las zanjas pueden ser lugares peligrosos. El contratista es responsable de garantizar que todos los reglamentos hayan sido acatados y que se proporciona la protección de los trabajadores y el público en general.

AWWA

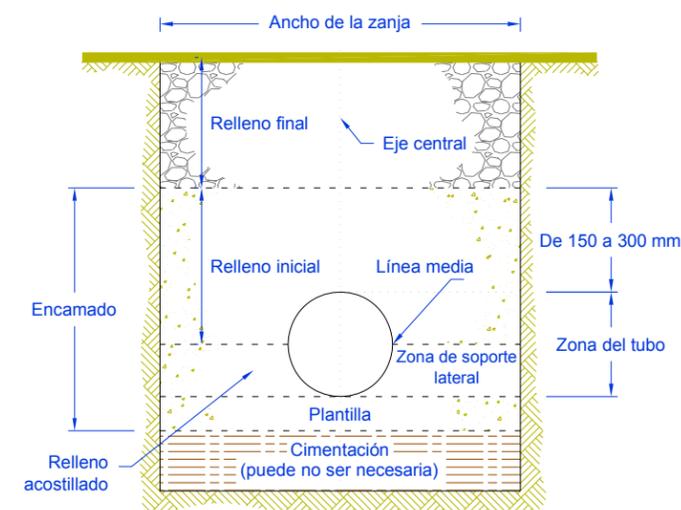
Excavación y preparación de la zanja

Cuando las paredes de las zanjas sean estables o están sostenidas, se debe dar el ancho suficiente, pero no mayor que el necesario para garantizar que el área de trabajo sea segura y adecuada para compactar el encamado, el acostillado y otros materiales de recubrimiento. El espacio entre la tubería y las paredes de la zanja debe ser lo suficientemente amplio de modo que permita el uso del equipo de compactación en la zona de la tubería.

Los anchos mínimos no deben ser menores que el diámetro exterior del tubo más 16" (400 mm) o el diámetro exterior del tubo multiplicado por 1.25, más 12" (300 mm), el que resulte mayor.

En ciertas condiciones, un ancho mínimo de material de relleno es requerido para asegurar que la adecuada rigidez del mismo se desarrolla para soportar la tubería. Estas condiciones se presentan donde la resistencia lateral del suelo in-situ es insignificante, tal como un suelo muy pobre (por ejemplo suelo orgánico, suelo saturado o material altamente expansivo) o a lo largo de terraplenes en carreteras. Bajo estas condiciones y para una tubería de diámetro pequeño 300 mm o menos, el recubrimiento debe ser colocado y compactado hasta un punto de al menos 2.5 diámetros de tubería para cada lado de la misma. Para tubería mayor de 300 mm, el ancho de excavación se podrá definir considerando 2 veces el diámetro más 12" (300 mm).

Mantenga relacionadas las tres operaciones básicas: excavación, tendido de la tubería y relleno. La extensión más corta posible de la zanja abierta reduce la posibilidad de problemas asociados con el agua, terreno intemperizado, daño por impactos, flotación y tráfico.



Profundidad de la zanja

Para líneas de distribución y transmisión de agua, cuando en la zona se presenten temperaturas inferiores a los 0°C, la tubería debe enterrarse de manera que la corona de la tubería esté por lo menos 150 mm (6") debajo de la penetración de la helada más profunda registrada. Cuando se encuentran cargas superficiales y cuando la helada no es un problema, la altura mínima de la cubierta sobre la corona de la tubería es de 300 mm (12"). Antes de que el vehículo pase sobre la línea de la tubería debajo de la cubierta de poco espesor, asegúrese que el relleno se haya completado y compactado por lo menos a la densidad de compactación estándar de 95%.

Flotación

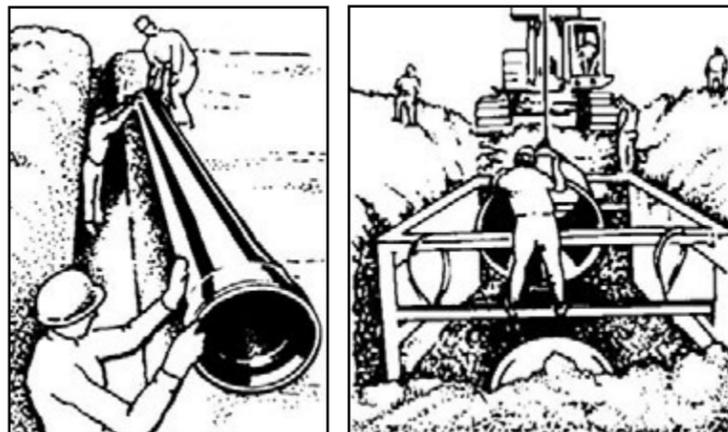
Cuando se presenten aguas subterráneas en el lugar de trabajo éstas deben ser desalojadas para mantener la estabilidad de los materiales. Se debe procurar mantener el nivel de agua por debajo del encamado y de los cimientos de la tubería para dar una base estable a la zanja. Se debe usar el equipo y procedimientos necesarios, como bombas, pozos, pozos profundos, geotextiles, subdrenes perforados o sábanas de roca, para remover y controlar el agua en la zanja. Se debe mantener el agua controlada en la zanja antes, durante y después de la instalación de la tubería y hasta que el relleno esté completo y se haya colocado suficiente material (se recomienda una altura de 2 veces el diámetro) para prevenir que la tubería flote.

El fondo de la zanja

El objetivo de la cimentación y plantilla es proporcionar un soporte continuo a la tubería en la línea y al nivel que se requieren. Debe colocarse por lo menos 100 mm (4") de material inerte, libre de arcillas y materia orgánica para la plantilla o cimentación debajo de la tubería si existen condiciones de inestabilidad. La plantilla puede o no ser compactada, pero en cualquiera de los dos casos las campanas salientes de la tubería deberán rebajarse debidamente en el fondo de la zanja para que toda la tubería sea soportada de manera uniforme. Cuando se encuentren rocas y materiales de difícil remoción en el fondo de la zanja, se debe instalar una plantilla con un espesor mínimo de 150 mm (6").

En la actualidad, los códigos locales del trabajo con frecuencia requieren el uso de ademe o tablaestacado para soportar las paredes de una zanja abierta. El retiro de estos soportes después de la instalación de la tubería puede dejar hendiduras en la pared de la excavación en la zona de la tubería. Estos huecos deben llenarse con material de relleno adicional después de retirarlos. En algunos casos, puede ser conveniente dejar el ademe o tablaestaca en su lugar como parte del relleno de la tubería.

Descenso de la tubería y accesorios a la zanja



Coloque la tubería y los accesorios dentro de la zanja usando cuerdas o eslingas en el cucharón de la excavadora, o manualmente. No tire la tubería o los accesorios dentro de la zanja o deje que una parte de la tubería caiga libremente al fondo de la excavación. En este punto, la tubería y otros accesorios están en una buena posición para la inspección final. Asegúrese de que no haya materiales dañados antes de comenzar el ensamble.

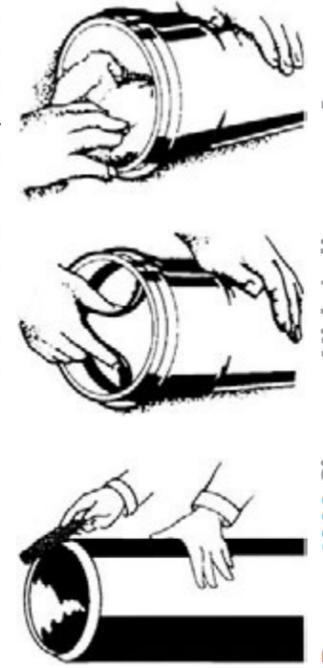
AJWA

Ensamble de tubos y accesorios

Mantenga limpias tanto la espiga como la campana. Es buena práctica tender la tubería de presión de PVC con las campanas hacia delante para que la operación de ensamble consista en empujar la espiga hacia la campana. Esto disminuirá al mínimo la posibilidad de contaminar las superficies con material extraño. Todos los ensambles deben ser concéntricos. Use sólo lubricante Durman para tuberías de PVC. El uso de lubricantes sustitutos puede afectar la calidad del agua o dañar los anillos.

Generalmente los tubos y conexiones se entregan con anillo integrado, si no fuera así, antes de insertar la junta o anillo de empaque, asegurar de que el empaque esté limpio y que la hendidura no tenga desperdicios o suciedad.

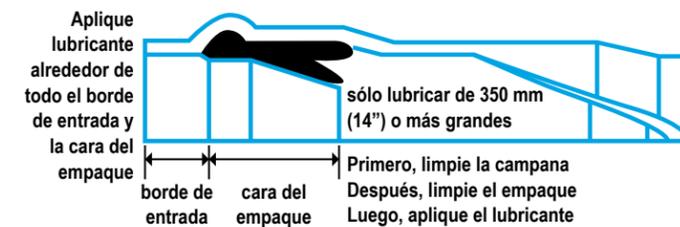
La tubería se envía con un chaflán en el extremo de la espiga. Si no tiene un chaflán, siga el ejemplo de una espiga hecha en la fábrica y haga un chaflán adecuado con la ayuda de una lima o escofina.



PARA TODOS LOS TAMAÑOS



Aplique un recubrimiento delgado de lubricante Durman (alrededor de 1 mm de espesor) usando un guante, un trapo, o una brocha.



Aplique lubricante alrededor de toda la nariz del tubo en el chaflán y 38 mm (1 1/2") atrás

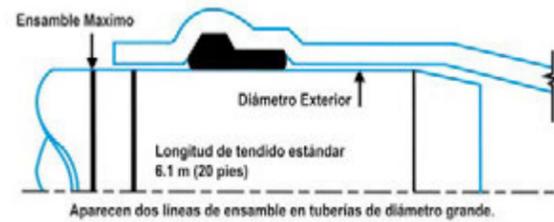
Ensamble

Sin exponer la espiga a la suciedad, colóquela de manera que el chaflán esté apoyándose contra el anillo en la campana. Empuje la espiga dentro de la campana hasta que la línea de ensamble en la espiga esté al mismo nivel de la orilla de la campana. Si hay dos líneas de ensamble, la orilla de la campana debe alinearse entre ellas.



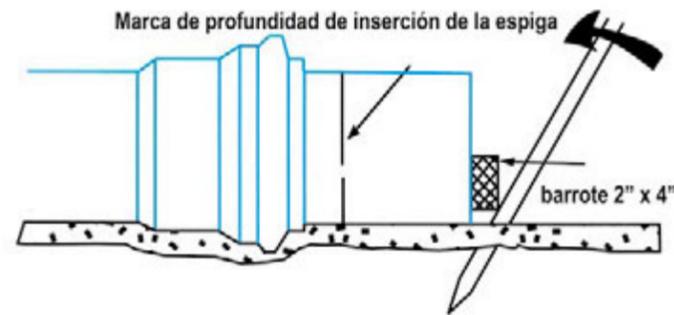
El esfuerzo del ensamble puede hacerse manualmente en diámetros pequeños con la ayuda de un cordón cuando la espiga entra a la campana, o usando una barra y bloque. Otros métodos de ensamble incluyen extractores de palanca, gatos hidráulicos.

Cuando se usan medios mecánicos, el esfuerzo de ensamble no debe aplicarse directamente a la orilla de la tubería. Debe colocarse un polín de madera de 2" x 4" entre el cucharón de la excavadora y la orilla de la tubería. El uso de un cucharón de excavadora tiene la desventaja de que el operador no puede ver claramente cuándo está completo el ensamble. Por lo tanto, un ayudante debe situarse cerca de la junta para indicar que el ensamble está completo.



La introducción completa o excesiva de la espiga podría dañar la campana de la tubería o al empaque; o bien empujar de mas las uniones previamente hechas reduciendo o eliminando el espacio libre interior entre espiga y campana destinado a absorber la dilatación de la tubería. Asegúrese de que las juntas previamente ensambladas permanezcan inalteradas.

Si se siente resistencia al ensamble, puede significar que el empaque se ha soltado o desplazado. Si es así, la junta debe desensamblarse, limpiarse y reconstruirse de acuerdo con los métodos antes proporcionados.



Para tamaños de más de 900 mm (36")

Para el ensamble de la junta en estos diámetros, debe considerarse el uso de tecla con un mínimo de 1/2 pulgada de espesor en la cadena.

Curvatura de la tubería

Existen tres métodos comunes usados para lograr cambios en la dirección de las tuberías. 1) usando accesorios de PVC, 2) Desviando la tubería desde la junta, 3) Flexionando la tubería misma.

AWWA

Uso de accesorios de pvc

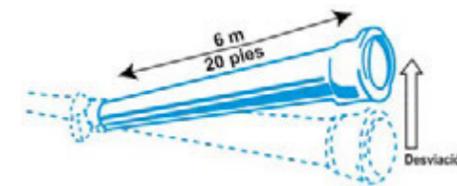
Las curvaturas de la tubería pueden lograrse usando accesorios de PVC. Los codos moldeados incluyen 22.5°, 45° y 90°. Para lograr cambios más grandes en la dirección, los accesorios ofrecen un grado adicional (1°) de capacidad de desviación en cada campana.



Desviación de la junta

A continuación se muestra el procedimiento para desviar la junta de empaque Durman. No combine este método con la flexión de la tubería misma.

- a). Haga un ensamble concéntrico, pero empuje la espiga dentro de la campana sólo hasta un punto alrededor de 13 mm (1/2") de la línea de referencia (la primera línea de referencia si hubiera dos). Este ensamble incompleto permite más movimiento del extremo de la tubería en el fondo de la campana.
- b). 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.



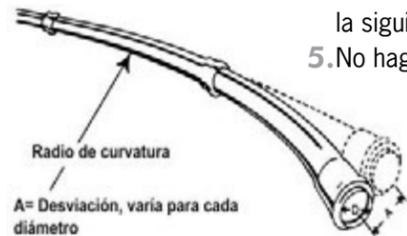
Desviaciones máximas recomendadas, para lograr radios mínimos de curva desviando una longitud recta de tubería en la junta (para todas las dimensiones)						
Tamaño de tubería	Desviación máxima	Ángulo en una campana	Radio de curvatura resultante usando longitudes de 6m (20 pies)			
mm pulg	mm pulg					
100	4	320 12½	3°	116m	382 pies	
150	6	320 12½	3°	116m	382 pies	
200	8	320 12½	3°	116m	382 pies	
250	10	320 12½	3°	116m	382 pies	
300	12	270 10½	2.5°	114m	458 pies	
350-600	14-24	160 6¼	1.5°	233m	764 pies	
750-1200	30-48	100 4	1.0°	349m	1146 pies	
En accesorios de PVC moldeados (todos los tamaños)			100 4	1°**	349m	1146 pies

** Conexiones con campana en los extremos como tees y coples ofrecen una deflexión de 2° por pieza.

Flexión de la tubería misma formando un arco

Los diámetros más pequeños de tuberías de presión de PVC pueden tenderse en la línea de la zanja curvada flexionando la tubería misma en una forma arqueada. Cuando el tubo es flexionado para establecer la curvatura, el radio mínimo es aproximadamente 250 veces el tamaño nominal de la tubería. El procedimiento es como sigue:

1. Haga un ensamble concéntrico como usualmente lo hace. Mantenga la espiga en alineación recta con la campana.
2. Coloque relleno compactando alrededor de la junta ensamblada para limitar 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, mueva la campana delantera de la longitud de la tubería que se curvará no más de la distancia de desviación mostrada en la siguiente tabla.
5. No haga tomas de servicio en la tubería desviada.



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



Desviación máxima recomendada, (A), para lograr radios mínimos de curvatura desviando el tubo de longitud de 6m (20 pies)							
Tamaño de tubería D mm pulg	RD 25, 18, 14			SRD 21, 26, 32.5, 41			
	Desviación máxima A mm pulg	Ángulo de desviación resultante	Radio de curvatura resultante m pies	Desviación máxima A mm pulg	Ángulo de desviación resultante	Radio de curvatura resultante m pies	
100 4	600 24	5.7°	30 100	790 31	7.6°	23 75	
150 6	430 17	4.0°	44 144	560 22	5.2°	34 110	
200 8	300 12	3.0°	58 189	430 17	4.0°	44 144	
250 10	n/r n/r		- -	330 13	3.2°	55 179	
300 12	n/r n/r		- -	280 11	2.7°	65 213	

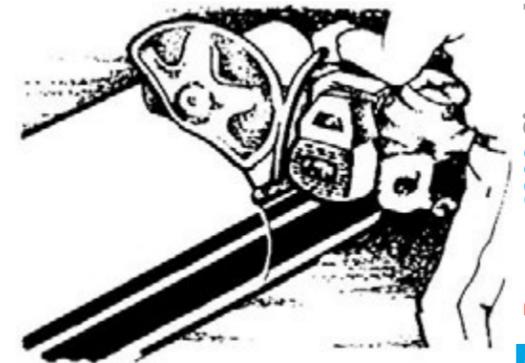
Ensamble a accesorios de hierro fundido

Las campanas tanto de la junta mecánica, como de los accesorios de hierro de ajuste sin holgura son menos profundas que las campanas de la tubería entregada por Durman. Por esta razón, la línea de ensamble o marca tope en la espiga de la tubería no es de valor como un indicador de ensamble adecuado en accesorios de hierro fundido. Con el fin de meter completamente el empaque de la campana de hierro de ajuste sin holgura, el chafán de la espiga de la tubería de PVC prácticamente será retirado. Deje sólo un octavo de pulgada (1/8") del chafán cuando se ensamble en los accesorios de ajuste sin holgura. Cuando se complete la junta mecánica, retire todo el chafán de la tubería y reduzca los requisitos de torsión citados para ensambles de hierro. El empaque usado en accesorios de la junta mecánica debe estar revestida de lona. No trate de desviar las juntas hechas para accesorios de hierro.

Ensamble de válvulas de mariposa

Cuando las tuberías de PVC de pared gruesa, como RD14, se ensamblan en válvulas de mariposa, existe la posibilidad de que la orilla interior de la tubería pueda interferir en la oscilación del disco. En este caso, hacer un chaflán de 13 mm (1/2") de 45° en la orilla interior de la espiga de la tubería proporcionando el espacio requerido.

Maquinado y achaflanado de la tubería



Corte

Es importante un corte a escuadra. Con tuberías de diámetro más pequeño, puede usarse una guía para cortes y una sierra manual para completar el corte. Con tuberías de diámetro grande, las cuales son difíciles de levantar, seleccione una zona plana de terreno y haga rodar la tubería a través del terreno mientras traza una línea de corte en la pared de la tubería con un marcador. Esta línea debe ponerse con cuidado para asegurar un corte a escuadra. La acción de rodamiento también puede usarse para mover una herramienta mecánica a lo largo de la línea de corte. Use un disco abrasivo o una hoja de sierra de acero sin el movimiento forzado de la herramienta de manera que evite quemaduras al tubo.

El chafán en la tubería provista de la fábrica es aproximadamente de 15°. Usando la tubería provista de la fábrica como una guía, la longitud de corte debe achaflanarse aproximadamente al mismo ángulo y distancia hacia atrás. Existen diversas formas de achaflanar la tubería: Puede usarse una lijadora mecánica o disco abrasivo, una rebajadora y un raspador o una lima. Cuando se ensamble en accesorios de hierro, sólo se hará un bisel corto de alrededor de 3 mm (1/8") hasta la orilla cortada.

Para asegurar el ensamble correcto de una tubería cortada en las uniones espiga-campana, marque una línea de ensamble en el extremo de la espiga con un marcador. Use como referencia la longitud de ensamble de otra tubería de igual diámetro, o use las dimensiones en la tabla siguiente.

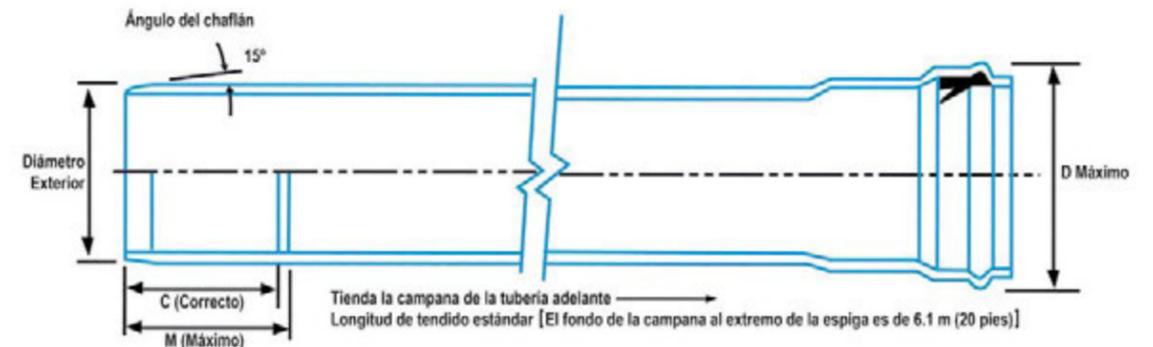


Tabla de diámetros, longitudes de inserción y diámetro máximo en el área del anillo

Tamaño nominal mm pulg	Diámetro exterior promedio mm pulg	Inserción mínima C mm pulg	Inserción máxima M mm pulg	D máxima													
				RD51		RD41		RD32.5		RD25		RD18		RD14			
mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
100	4	122	4.8	148	5.8	-	-	-	-	152.35	6.0	156.18	6.1	160.08	6.3	-	-
150	6	175	6.9	163	6.4	-	-	-	-	210.04	8.3	215.55	8.5	221.16	8.7	-	-
200	8	230	9.1	181	7.1	-	-	-	-	273.07	10.8	280.29	11.0	287.66	11.3	-	-
250	10	282	11.1	192	7.6	-	-	-	-	338.61	13.3	347.47	13.7	356.50	14.0	-	-
300	12	335	13.2	207	8.1	-	-	-	-	395.63	15.6	406.15	16.0	416.90	16.4	-	-
350	14	388.6	15.3	203	8.0	229	9.0	-	-	449.84	17.7	456.34	18.0	462.08	18.2	474.28	18.7
400	16	442.0	17.4	254	10.0	279	11.0	-	-	508.80	20.0	516.20	20.3	522.72	20.6	536.59	21.1
450	18	495.3	19.5	267	10.5	292	11.5	558.50	22.0	567.56	22.3	575.85	22.7	583.16	23.0	598.71	23.6
500	20	548.6	21.6	292	11.5	318	12.5	562.78	22.2	632.41	24.9	641.60	25.3	649.70	25.6	666.92	26.3
600	24	655.3	25.8	330	13.0	356	14.0	745.41	29.3	751.74	29.6	760.17	29.9	772.38	30.4	792.96	31.2
750	30	812.8	32.0	368	14.5	394	15.5	908.98	35.8	916.83	36.1	927.29	36.5	942.43	37.1	-	-
900	36	972.8	38.3	393	15.5	419	16.5	1079.9	42.5	1089.29	42.9	1101.82	43.4	1119.94	44.1	-	-
1050	42	1130.3	44.5	406	16.0	432	17.0	1240.0	48.8	1255.0	49.4	1270.0	50.0	1293.0	50.9	-	-
1200	48	1290.3	50.8	432	17.0	457	18.0	1409.0	55.5	1424.0	56.1	1441.0	56.7	1467.0	57.8	-	-

Consideraciones del diámetro exterior

Las tuberías de presión están disponibles en dos regímenes diferentes de diámetro exterior en la mayoría de los tamaños nominales. Estos son Diámetros Exteriores de Hierro Fundido (CIOD por sus siglas en ingles) y del Tamaño de Tubería de Hierro (IPS). Las dimensiones para las tuberías CIOD se muestran en la tabla de arriba.

Diámetro exterior de hierro fundido (ciod)

Son la tubería y accesorios normalmente asociados con la Norma C900, C905 y C907 de la AWWA.

Las tuberías que tienen CIOD se pueden adaptar directamente a accesorios de PVC moldeados o soldados, accesorios de hierro fundido, válvulas y otros aditamentos. Para los accesorios de hierro fundido y válvulas, la preparación del extremo de la tubería de PVC debe reflejar la profundidad de inserción reducida de estos accesorios.

Accesorios de PVC moldeados por inyección

Los accesorios moldeados por inyección de PVC están disponibles para tubería con diámetro exterior de hierro fundido en tamaños de 100 mm (4") a 300 mm (12").

El ensamble directo de tuberías CIOD a estos accesorios debe hacerse siguiendo cuidadosamente los principios proporcionados en las secciones anteriores.

Estos accesorios se proveen con la junta elastomérica (anillo de hule) insertada en las campanas. Sólo debe emplearse esfuerzo manual para ensamblar los accesorios de PVC. Las juntas de transición especiales permiten el uso de una tubería IPS (con diámetro exterior del tamaño de tubería de hierro)



con accesorios CIOD. Las juntas provistas para estos accesorios no son intercambiables con las juntas provistas para otras tuberías y accesorios.

A continuación se muestran las dimensiones exteriores de algunas de las conexiones más comúnmente usadas en instalaciones de esta línea de producto:



Introduzca 2 barras detrás del canal de la junta y fije para ensamblar. Apoye la tubería y retire alrededor de 6 mm (1/4")

Un collar simple abatible o atornillado fijado del canal de la empaquetadura de la campana de ajuste y teniendo dos salientes, proporcionará un mejor agarre de las palancas.

Codo de 90°



Tamaño nominal	A	B	C
mm pulg	mm pulg	mm pulg	mm pulg
100	4 257	10.4 159	6.25 257
150	6 353	13.90 226	8.88 353
200	8 430	16.90 289	11.36 430

Adaptador reductor (espiga x campana)



Tamaño nominal	A	B
mm pulg	mm pulg	mm pulg
150x100	6x4 147	5.8 109
200x150	8x6 318	12.5 140
250x200	10x8 185	7.3 147
300x250	12x10 256	10.1 165

Codo de 45°



Tamaño nominal	A	B
mm pulg	mm pulg	mm pulg
100	4 143	5.63 159
150	6 192	7.56 225
200	8 224	8.80 287

Cople (disponible como un cople para reparaciones)



Tamaño nominal	A	B	C
mm pulg	mm pulg	mm pulg	mm pulg
100	4 207	8.18 160	6.27 7
150	6 307	12.11 225	8.88 7
200	8 345	13.58 288	11.35 7
250	10 460	18.12 363	14.30 13
300	12 493	19.40 439	17.30 13

Codo de 22½°



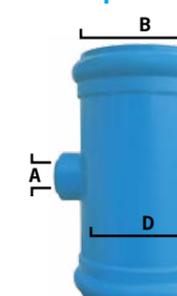
Tamaño nominal	A	B
mm pulg	mm pulg	mm pulg
150	6 173	6.82 225
200	8 200	7.90 287

Tapón



Tamaño nominal	L
mm pulg	mm pulg
100	4 150
150	6 178
200	8 206
250	10 228
300	12 249

Cople con una salida para ramal domiciliario



Tamaño nominal	A	B	C	D
mm pulg	mm pulg	mm pulg	mm pulg	mm pulg
100x100	4x4 20	3/4 159	6.27 259	10.20 113
100x100	4x4 20	1 159	6.27 259	10.20 113
150x150	6x6 25	3/4 222	8.74 365	14.38 154
150x150	6x6 20	1 222	8.74 365	14.38 154
150x150	6x6 25	1 1/2 222	8.74 365	14.38 154
150x150	6x6 40	2 222	8.74 365	14.38 154
200x200	8x8 50	3/4 287	11.30 381	15.00 201
200x200	8x8 20	1 287	11.30 381	15.00 201
200x200	8x8 25	1 1/2 287	11.30 381	15.00 201
200x200	8x8 40	2 287	11.30 381	15.00 201

Nota: Tomas de 20mm (3/4") a tomas de 50mm (2"): Rosca AWWA

Cople con dos salidas para ramal domiciliario



Tamaño nominal	A	B	C	D	E
mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
150x20x20	6x3/4x3/4	365	14.38	222	8.74
150x25x20	6x1x3/4	365	14.38	222	8.74
150x25x25	6x1x1	365	14.38	222	8.74
150x32x20	6x1 1/4x3/4	365	14.38	222	8.74
150x32x25	6x1 1/4x1	365	14.38	222	8.74
150x40x20	6x1 1/2x3/4	365	14.38	222	8.74
150x40x25	6x1 1/2x1	365	14.38	222	8.74
150x50x20	6x2x3/4	365	14.38	222	8.74
150x50x25	6x2x1	365	14.38	222	8.74
200x20x20	8x3/4x3/4	381	15.00	287	11.30
200x25x20	8x1x3/4	381	15.00	287	11.30
200x25x25	8x1x1	381	15.00	287	11.30
200x32x20	8x1 1/4x3/4	381	15.00	287	11.30
200x32x25	8x1 1/4x1	381	15.00	287	11.30
200x40x20	8x1 1/2x3/4	381	15.00	287	11.30
200x40x25	8x1 1/2x1	381	15.00	287	11.30
200x50x20	8x2x3/4	381	15.00	287	11.30
200x50x25	8x2x1	381	15.00	287	11.30

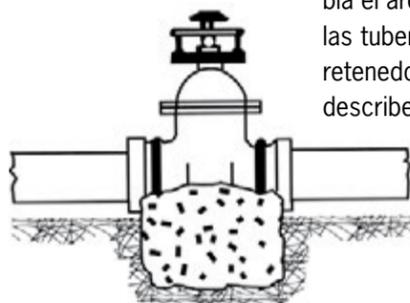
Tamaño nominal	A	B	C	D
mm	pulg	mm	pulg	mm
100x100x100	4x4x4	357	14.04	159
150x150x100	6x6x4	432	16.99	226x159
150x150x150	6x6x6	481	18.92	226
200x200x100	8x8x4	471	18.55	289x159
200x200x150	8x8x6	520	20.48	289x226
200x200x200	8x8x8	571	22.46	289

Accesorios de presión fabricados de PVC

Para todos los tamaños de tuberías de presión de PVC con diámetros exteriores CIOD o IPS, los accesorios pueden estar fabricados de segmentos de tubería soldada y recubrimiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Estos accesorios tienen la misma junta de campana con junta elastomérica que se usa con la tubería. Instalar y ensamblar estos accesorios soldados usando los mismos métodos que se recomiendan para la tubería.

Resistencia al empuje en accesorios y válvulas

En muchos lugares de una tubería presurizada, puede ocurrir un desequilibrio en las fuerzas hidrostáticas como resultado de la configuración de la tubería. Estas fuerzas desequilibradas se llaman fuerzas de empuje. Las fuerzas de empuje pueden ocurrir en cualquier punto en un sistema de tubería donde cambia el área direccional o transversal del conducto de agua. Los instaladores de las tuberías deben equilibrar estas fuerzas por medio de pivotes de empuje o retenedores mecánicos mejor conocidos como atraques. A continuación se describen tres áreas que requieren retención.



En válvulas

Todas las válvulas deben anclarse. Esto incluye válvulas instaladas en una cámara o en línea con la tubería, ya sea que esté en operación con frecuencia o sólo una vez al año.



Instale barras de anclaje alrededor del cuerpo de la válvula o a través de las orejetas de montaje y cuélelas en concreto debajo de la válvula. Las válvulas instaladas en cámaras también deben anclarse de esta manera. El tiempo crítico para la fijación de las válvulas es durante la abertura o el cierre.

En cambios de dirección (Vertical u Horizontal)

Los accesorios como codos, tes, o extremos cerrados, deben ser anclados ya que implican un cambio de dirección importante para el líquido.

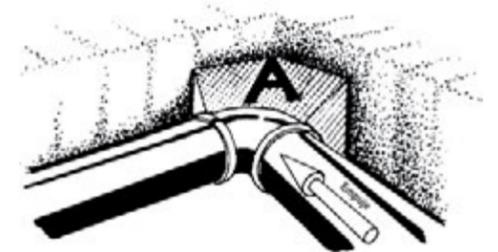
En reducciones

El componente de empuje en reducciones dependerá de la magnitud de variación en la reducción y debe ser anclado de manera adecuada.

En cada punto de la línea donde se desarrollarán las fuerzas de empuje, vierta un bloque de concreto entre el accesorio y el suelo nativo no alterado al lado de la zanja. Use láminas de madera contrachapada para formar el bloque y controle la colada de manera que el área de contacto con la zanja proporcione el soporte necesario.

Capacidades de resistencia de suelos no alterados

Material Orgánico (como tuba, etc)	0 libras/pie ²
Arcilla blanda	500 libras/pie ²
Arena	1000 libras/pie ²
Arena y grava	1500 libras/pie ²
Arena y grava con arcilla	2000 libras/pie ²
Arena y grava cementada con arcilla	4000 libras/pie ²
Capa dura debajo de terreno blando	5000 libras/pie ²



$$\text{Área A} = \frac{\text{Fuerza de empuje}}{\text{Resistencia de soporte}}$$

Estas capacidades de resistencia del suelo son aproximadas y conservadoras. Para una precisión de diseño, recomendamos que un ingeniero competente en suelos realice pruebas de resistencia del suelo.

El área de resistencia recomendada que será establecida por la colada de concreto puede ser proporcionada por el ingeniero. El área (ft²) también puede calcularse determinando el empuje total generado en el accesorio. Simplemente divida la resistencia de soporte del suelo entre el empuje desarrollado (fuerza en libras), como se ve en la tabla adjunta. El resultado es el área del suelo requerida para resistir el empuje (A).

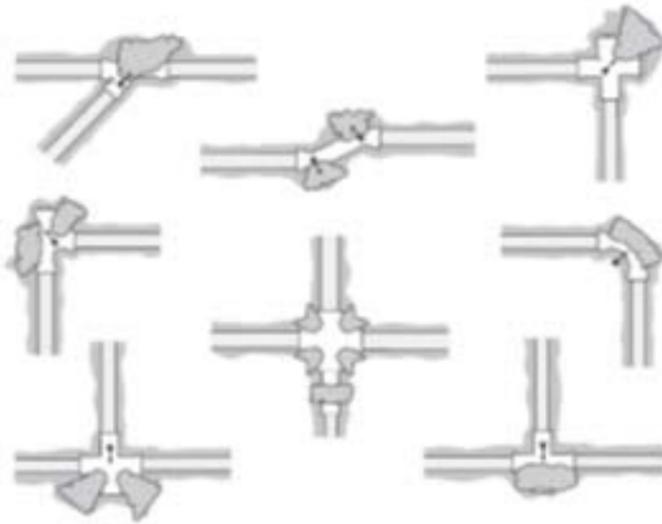
El área calculada será para el área de concreto frente a la pared de la zanja (es decir, el lado posterior del bloque).

Empuje desarrollado por 100 PSI de presión (Fuerza en libras)					
Diámetro de tubería	Válvulas y extremos cerrados, Tees	Codos de 90°	Codos de 45°	Codos de 22 1/2°	Codos de 11 1/4°
100	4	1810	1810	1390	635
150	6	3740	3740	2860	1370
200	8	6430	6430	4920	2320
250	10	9680	9680	7410	3610
300	12	13690	13690	10470	5080
350	14	18380	18380	14100	6100
400	16	23780	23780	18280	7960
450	18	29860	29860	22970	10060
500	20	36640	36640	28180	12440
600	24	52280	52280	40200	17940
750	30	80425	80425	61557	31500
900	36	115200	115200	88181	45000
1050	42	155500	155500	119000	60700
1200	48	202700	202700	155200	79000

Nota: Los bloques de empuje prefabricados no deben colocarse directamente contra accesorios de PVC

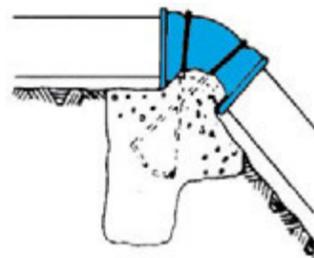
Resistencia al empuje en suelos pobres

Cuando la tubería pasa por suelos que no tienen resistencia de soporte o que tienen muy poca, las fuerzas de empuje pueden ser restringidas por un atraque de concreto que cubra el accesorio extendiéndose esta colada para formar un monolito que tenga suficiente inercia para resistir los empujes. También puede ser posible entrelazar varillas de unión alrededor del accesorio y anclarlas en una colada de concreto pobre que atraviesa la zanja en suelos más estables. En estos casos también pueden usarse retenedores mecánicos de empuje.



Sitios típicos de bloques de empuje (atraques). Corte el área de soporte de la zanja usando herramientas manuales para estar seguro de que el suelo no alterado.

Resistencia al empuje vertical



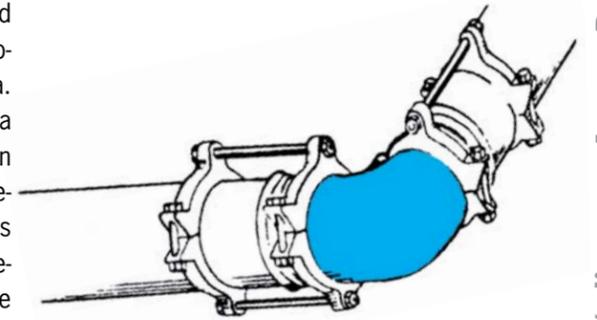
Cuando la tubería cambia de dirección hacia abajo para pasar debajo de un lecho de arroyo o carretera, etc., se desarrollará el empuje ascendente en el accesorio. Anclar el accesorio como si fuera una válvula y asegúrese de que la base de concreto esté acunada al suelo no alterado.

Cómo apoyar la tubería en pendientes pronunciadas

Las prácticas normales de cimentación para tuberías instaladas en una colina serán suficientes para evitar deslizamientos y desacoplamiento. Cuando la altura de la cubierta es menor que 1.8 m (6 pies), las condiciones del suelo son marginales y cuando la pendiente es mayor que 20° (36% de pendiente), puede ser conveniente un método especial de anclaje. Nuestro procedimiento recomendado es tender la tubería con las campanas cuesta arriba y verter un bloque de concreto detrás de las campanas atracado a las paredes laterales de la zanja no alterada. Normalmente cada tercio de longitud de la tubería tendrá que ser anclada de esta manera para lograr una condición estable.

AWWA

Retenedores mecánicos de empuje



Están disponibles varios dispositivos mecánicos de retención de empuje los cuales se sujetan a la pared de la tubería y se unen por detrás a un collar de acoplamiento en el accesorio o la campana de la tubería. El uso de estos dispositivos puede proporcionar toda la retención de empuje necesaria en el accesorio, en tamaños hasta de 1200 mm (48"). El uso de varios retenedores de empuje para juntar dos o tres longitudes de tubería en cualquiera de los dos lados del accesorio puede ser conveniente para definir el efecto de sujeción del relleno alrededor del cuerpo de la tubería. Durman recomienda que el dispositivo de retención de empuje esté en conformidad con los requisitos de ASTM F1674.

Cuando se use un dispositivo de retención de empuje, la presión máxima en la tubería (normalmente la presión de prueba) no debe exceder la especificación de presión del dispositivo.

Juntas con brida

La tubería de PVC puede conectarse a juntas con brida usando un adaptador de brida. Sin considerar el material de la tubería, las juntas con brida no se recomiendan para instalaciones enterradas excepto dentro de un registro de válvula.

Conexiones recomendadas para tomas y servicios

Además del uso de Coples para Toma, existen tres métodos para hacer conexiones de servicio a tuberías de presión de PVC. Para cada método deberá emplearse el equipo adecuado tanto para la perforación de la tubería como para la colocación de la toma estando la línea presurizada o vacía.

Toma directa

Este método es adecuado sólo para tubería de PVC Clase 235 (RD18) y Clase 305 (RD14) de 150 mm (6"), 200 mm (8"), 250 mm (10") y 300 mm (12"), en conformidad con AWWA C900. Los tamaños 350 mm (14") y 400 mm (16") también pueden estar en toma directa para RD25 y RD18 solamente.

Cople de conexión y válvula

Adecuados para hacer tomas grandes en una tubería de presión de PVC para la cual está disponible el cople. Este método es adecuado para hacer tomas tamaño por tamaño.

Los coples de conexión pueden ser suficientemente especializados para garantizar los servicios de un contratista experto quien puede proporcionar las herramientas necesarias. Algunas precauciones que se recomiendan incluyen:

- Tome medidas para el soporte de los componentes pesados del ensamble del cople de conexión y la válvula.





Abrazaderas de servicio

Las abrazaderas de servicio son adecuadas para usarse en todas las tuberías de presión de PVC, tanto IPS, como CIOD y son adecuadas para salidas de hasta 50 mm (2") de diámetro. Elija una abrazadera con una banda o cinta envolvente de 50 mm (2") o más ancha. Con tamaños más grandes, puede haber dos o más cintas. El ancho de la cinta no debe ser menor que 50 mm (2").

Acoplamientos de toma

Durman proporciona una simple solución para la eliminación de abrazaderas ofreciendo acoplamientos de toma de PVC. Estos acoplamientos aceptan válvulas de inserción. Para conexiones de servicio simultáneas en ambos lados de la tubería, ahora están disponibles coples de toma doble.

Para la instalación, siga estos pasos:

Paso 1: Inspeccione los coples de toma y asegúrese de que el interior de los accesorios y las juntas estén libres de suciedad.

Paso 2: Envuelva las roscas cónicas de entrada de la válvula de inserción con cinta teflón (hacia la derecha). Haga dos envolturas completas alrededor de las roscas.

Paso 3: Enrosque la válvula de inserción en el cople de toma hasta que se muestren de una o dos roscas. No inserte más allá de este punto. La torsión requerida estará entre 45 pies-libra y 55 pies-libra.

Paso 4: Asegúrese que la tuerca protectora de unión esté enroscada en las roscas de salida y la válvula esté cerrada. Instale el cople de toma en la zanja con la válvula de inserción posicionada para recibir la conexión de servicio.



Rellenos y acostillados

El material colocado a los lados de la tubería desde la cimentación hasta casi la línea de arranque (línea central) es para ayudar a la tubería a soportar las cargas verticales. Con frecuencia es un material con tamaños no mayores que 38 mm (1½").

Relleno inicial

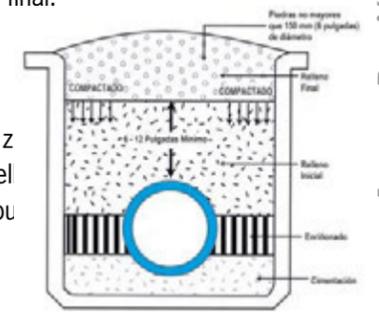
Es el material colocado encima de la tubería a una altura de entre 150 mm y 300 mm (6" a 12") arriba de la parte superior de la tubería es el relleno inicial. El tamaño máximo granular en el relleno inicial, cuando no se especifique, debe ser de 38 mm (1½"). Cuando de otra manera no se especifique, el relleno inicial puede constar del material producto de excavación en la zanja siempre y cuando no tenga rocas

AWWA

grandes, no esté congelado y esté libre de desperdicios u otros materiales orgánicos. El propósito del relleno inicial es proteger la tubería del relleno final.

Relleno final

El material colocado encima del relleno inicial hasta la parte superior de la zanja es el relleno final. Si no se especifica de otra manera, el material del relleno final puede contener rocas grandes de hasta 100 mm (4") de diámetro y puede constar de material producto de excavación.



Compactación

Compacte el acostillado, el relleno inicial y el relleno final de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto. Cumpla las siguientes precauciones.

1. Cuando se use un material que "se autocompacta", como roca triturada, asegúrese que el material no se arquee o puentee debajo del riñón de la tubería. Elimine estos huecos con la punta de una pala.
2. Cuando se compacta el material que está debajo y en cualquiera de los dos lados de la tubería, no permita que la herramienta o la máquina golpee la tubería.
3. Cuando se requiere compactación de más del 85% de densidad de compactación estándar en el área de acostillado, asegúrese que el esfuerzo de compactación no desplace la tubería de la inclinación correcta. Si el esfuerzo de compactación desplaza la tubería, vuelva a tender la tubería a la inclinación correcta. La tubería de presión de PVC puede enterrarse con tan poco como 300 mm (12") de cubierta y someterse a carga de tráfico H-20. Se recomienda una rigidez mínima del suelo de $E' = 1000$ psi (7000 kPa) en la zona de la tubería de la zanja para estas condiciones.
4. No es necesario compactar el relleno inicial directamente sobre la parte superior de la tubería por consideración a la fuerza estructural de la tubería. Sin embargo, puede ser necesario por consideración a la integridad de la carretera.
5. Puede usarse una matriz de materiales de relleno. Consulte la siguiente tabla para la deformación esperada dado un material de relleno en particular, compactado a una cierta densidad.
6. Como puede verse en la tabla siguiente, en profundidades normales menores que 16 pies de la cubierta, el esfuerzo de compactación se usa estrictamente para evitar el asentamiento de la zanja.



Elimine los huecos que hay debajo de la tubería

		Porcentaje % de Deflexión para tubería RD 25, 18 y 14																
Clasificación de material de empotramiento según ASTM	Densidad AASHTO T-99	E' psi (kPa)	RD	Altura de la cubierta m (pies)														
				0.3 (1.0)	0.6 (2.0)	1 (3.3)	2 (6.6)	3 (9.8)	4 (13.1)	5 (16.4)	6 (19.7)	7 (23)	8 (26.3)	9 (29.5)	10 (32.8)	15 (49.2)		
Fabricado granular angular	Clase I	90%	25	0.7	0.5	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	2.0		
			18	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.7		
			14	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.3		
Arena y grava limpias	Clase II	90%	25	1.0	0.7	0.5	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.9		
			18	0.8	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	2.3		
			14	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.7		
Arena y grava con finos	Clase III	90%	25	1.7	1.2	0.8	0.8	1.0	1.4	1.7	2.0	2.4	2.7	3.1	3.4	5.1		
			18	1.2	0.8	0.6	0.6	0.7	0.9	1.2	1.4	1.7	1.9	2.1	2.4	3.6		
			14	0.8	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	2.2		
Cieno y arcilla	Clase IV	85%	25	n/r	1.9	1.3	1.4	1.6	2.2	2.7	3.3	3.8	4.4	4.9	5.5	8.2		
			18	n/r	1.1	0.8	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.3	2.6	2.9	3.2	4.8		
			14	n/r	0.6	0.4	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	1.8	2.7		
			25	n/r	2.1	1.5	1.5	1.9	2.5	3.1	3.8	4.4	5.0	5.6	6.3	9.4		
			18	n/r	1.2	0.8	0.8	1.0	1.4	1.7	2.1	2.4	2.8	3.1	3.5	5.2		
			14	n/r	0.6	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.8		

Porcentaje % de Deflexión para tuberías RD 51, 41, 32.5 y 25																		
Clasificación de material de empotramiento según ASTM	Densidad AASHTO T-99	E' psi (kPa)	RD	Altura de la cubierta m (pies)														
				0.3 (1.0)	0.6 (2.0)	1 (3.3)	2 (6.6)	3 (9.8)	4 (13.1)	5 (16.4)	6 (19.7)	7 (23)	8 (26.3)	9 (29.5)	10 (32.8)	15 (49.2)		
Fabricado granular Clase I angular	90%	20 700 (3,000)	51	n/r	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1	2.2		
			41	n/r	0.5	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.5	2.2		
			32.5	n/r	0.7	0.5	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	2.0	
			25	n/r	0.7	0.5	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	2.0	
Arena y grava limpias Clase II	90%	13 800 (2,000)	51	n/r	0.7	0.5	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	2.2	3.3		
			41	n/r	0.7	0.5	0.5	0.6	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2	3.2		
			32.5	n/r	1.0	0.7	0.5	0.5	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	3.1	
			25	n/r	1.0	0.7	0.5	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.9	
	80%	7 000 (1,000)	51	n/r	1.5	1.0	1.1	1.3	1.7	2.2	2.6	3.0	3.5	3.9	4.3	6.5		
			41	n/r	1.4	1.0	1.0	1.3	1.7	2.1	2.5	2.9	3.4	3.8	4.2	6.3		
			32.5	n/r	2.0	1.3	0.9	1.0	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.5	3.9	5.9	
			25	n/r	1.7	1.2	0.8	0.8	1.0	1.4	1.7	2.0	2.4	2.7	3.1	3.4	5.1	
Arena y grava con finos Clase III	90%	7 000 (1,000)	51	n/r	1.5	1.0	1.1	1.3	1.7	2.2	2.6	3.0	3.5	3.9	4.3	6.5		
			41	n/r	1.4	1.0	1.0	1.3	1.7	2.1	2.5	2.9	3.4	3.8	4.2	6.3		
			32.5	n/r	2.0	1.3	0.9	1.0	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.5	3.9	5.9	
			25	n/r	1.7	1.2	0.8	0.8	1.0	1.4	1.7	2.0	2.4	2.7	3.1	3.4	5.1	
	85%	3 500 (500)	51	n/r	2.0	2.1	2.5	3.3	4.2	5.0	5.9	6.7	7.5	8.4	12.6			
			41	n/r	2.0	2.4	3.1	3.9	4.7	5.5	6.3	7.1	7.9	11.8				
			32.5	n/r	2.4	1.7	1.7	2.1	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	6.3	7.0	10.5		
			25	n/r	1.9	1.3	1.4	1.6	2.2	2.7	3.3	3.8	4.4	4.9	5.5	8.2		
Cieno y arcilla Clase IV	85%	2 760 (400)	51	n/r	2.4	2.6	3.1	4.1	5.2	6.2	7.2	8.3	9.3	10.3	15.5			
			41	n/r	2.3	2.4	2.9	3.8	4.8	5.7	6.7	7.7	8.6	9.6	14.4			
			32.5	n/r	2.8	2.0	2.1	2.5	3.3	4.1	5.0	5.8	6.7	7.5	8.3	12.4		
			25	n/r	2.1	1.5	1.6	1.9	2.5	3.1	3.8	4.4	5.0	5.6	6.3	9.4		

Consideraciones para instalación poco profunda

La tubería de PVC para presión (RD 14, RD 18, RD 25), y la tubería de PVC para alcantarillado con la rigidez mínima de 46 psi (RD 35), puede ser enterrada con tan solo 300 mm (12 pulgadas) de cubierta sujetas a una carga de tráfico de H-20. Una rigidez mínima del suelo de E' = 1,000 psi es recomendable en la zona de la tubería para estas condiciones.

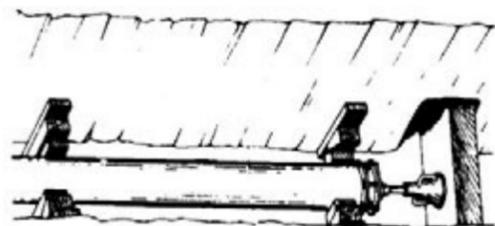
Para las tuberías de PVC de presión y alcantarillado con un mínimo de rigidez menor a 46PSI (RD41 y RD51), una cubierta mínima de 600 mm (24 pulgadas) con una rigidez mínima del suelo de E' = 1,000 psi en esta zona del tubo.

Mientras que no sea necesario compactar el relleno sobre la cubierta del tubo para la seguridad de la resistencia estructural del tubo, será preferible asegurar la integridad de la superficie del camino. La compactación mínima recomendable requerida desde el lecho de la zanja hasta la capa baja de la superficie del camino deberá tener una densidad de 85% Próctor estándar para superficies de caminos rígidos y una densidad de 95% Próctor estándar para caminos de superficies flexibles.

Probar la tubería

Simplemente el llenar la tubería con la presión municipal impondrá ciertas tensiones en la tubería y sus aditamentos. A continuación se presenta una lista de verificación para ensayo antes de llenar la línea.

1. ¿Se ha dado tiempo suficiente para permitir que el bloque de concreto de empuje (atraque) se endurezca?
2. ¿Se ha colocado suficiente material de relleno encima de la tubería para evitar su movimiento durante la prueba? Sugerimos un mínimo de 1.5 diámetros de tubería.
3. ¿Se han tomado medidas para permitir el escape del aire de las partes más altas de la tubería cuando se está llenando?
4. Si la línea no está completada, ¿se ha hecho un medio adecuado para atracar la tapa o el tapón de prueba? Incluso en presiones bajas de prueba, pueden ser tremendas las fuerzas de empuje desarrolladas en tuberías de diámetro grande.



Bloque las fuerzas de empuje antes de la prueba

Llenando la línea

En la mayoría de los casos, el diseñador de la tubería tomará medidas para la liberación del aire en los puntos altos. Las válvulas de expulsión de aire se usan comúnmente para este propósito. Si este no es el caso, puede instalarse una válvula de inserción en la elevación más alta del sistema para ayudar a ventilar el aire durante el llenado. El agua de llenado debe introducirse a la tubería en el punto más bajo posible y a una velocidad de llenado preferida de 0.3 m/s (1 fps), o menos. Una velocidad de llenado excesiva puede introducir aire lo cual puede causar severos efectos de golpe de ariete.

¿Cuánta agua se necesita para llenar 30 m (100 pies) de la tubería?

Puede usarse una simple fórmula para calcular el volumen de agua requerida para llenar 30 m (100 pies) de la tubería. Primero, encuentre el diámetro exterior de la tubería (OD) en pulgadas. Sabiendo la Relación de Dimensiones (DR), calcule:

$$G = 4.08 \left[\left(DE - 2 \left(\frac{DE}{DR} \right) \right)^2 \right]$$

G= Galones totales de agua requeridos para llenar 30 m (100 ft) de tubería con agua. [Recuerde que 1 Galón = 3.785 litros].

Pruebas de presión y hermeticidad

Nunca use aire comprimido o gas en las conexiones y tuberías Durman. El uso de aire comprimido o gas en las conexiones y tuberías Durman puede resultar en fallas, explosiones y causar daños severos o muerte.

A pesar de que tienen diferentes propósitos, ahora la práctica común es combinar las pruebas de hermeticidad y las pruebas de presión en una sola prueba para garantizar que la tubería y los accesorios de proporcionan un sistema hermético.

Una prueba de presión determinará la solidez de la tubería y sus accesorios. El éxito de una prueba de presión dará la seguridad al ingeniero y al propietario de que la línea es capaz de soportar tanto la presión de trabajo, como las presiones adicionales que puedan generarse de vez en cuando como resultado de la operación normal.

La presión usada en la prueba de presión no debe ser más alta que la requerida para lograr ese objetivo. Normalmente, la prueba de presión se realizará en la presión máxima de trabajo más 345 kPa (50 psi). Recuerde que todas las partes de la línea, incluyendo los bloques de atraque, se someterán a la presión de prueba. La definición de la presión de prueba es responsabilidad del ingeniero de obra o de los estándares locales.

La tubería de presión 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 RD de la tubería.

Nota: - Verifique que la presión de prueba no exceda los requisitos de los accesorios.

- Es posible exceder las presiones arriba expuestas bajo ciertas condiciones contacte a Durman para los detalles.

Relación de dimensiones RD	Presión de prueba kPa	Presión de prueba psi
14	2630	380
18	2025	295
21	1725	250
25	1420	205
26	1380	200
32.5	1080	155
41	860	125
51	690	100

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).

Se debe informar al instalador que para la mayoría de las instalaciones, los valores anteriores pueden exceder la especificación de la prueba de otros accesorios de la tubería como válvulas, tomas de agua, etc. La prueba de presión excesivamente alta también puede afectar el tamaño de los bloques de atraque 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 se puede asumir la presencia de aire en la línea. De la línea deberá expulsarse el aire antes de continuar con la prueba.

En ausencia de otras instrucciones, se recomienda una prueba combinada de presión y hermeticidad de dos horas. Durante esta prueba, 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 cualquiera de las dos fórmulas siguientes:

$$(imperial) \quad L = \frac{N \cdot D \cdot \sqrt{P}}{7400} \quad \text{o (métrico)} \quad L = \frac{N \cdot D \cdot \sqrt{P}}{128 \cdot 650}$$

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)

O pueden obtenerse el agua de reemplazo máxima permisible para un diámetro en particular, la presión de prueba y la longitud de la tubería de PVC usando cualquiera de las dos tablas siguientes:

Tolerancia de agua de reemplazo en galones americanos por 1000 pies (50 juntas) por hora						
Tamaño de Tubería pulg.	Presión de prueba (PSI)					
	50	100	150	200	250	300
4	.19	.27	.33	.38	.43	.47
6	.29	.41	.50	.57	.64	.70
8	.38	.54	.66	.76	.85	.94
10	.48	.68	.83	.96	1.07	1.18
12	.57	.81	.99	1.16	1.28	1.41
14	.67	.95	1.16	1.34	1.50	1.65
16	.76	1.08	1.32	1.53	1.71	1.88
18	.86	1.22	1.49	1.72	1.92	2.12
20	.96	1.35	1.66	1.91	2.14	2.35
24	1.15	1.62	1.99	2.29	2.56	2.82
30	1.43	2.03	2.48	2.87	3.21	3.53
36	1.72	2.43	2.98	3.44	3.85	4.24
42	2.01	2.84	3.48	4.01	4.49	4.94
48	2.30	3.25	3.98	4.58	5.13	5.65

Tolerancia de agua de reemplazo en litros por 305 metros (50 juntas) por hora						
Tamaño de Tubería mm	Presión de prueba (PSI)					
	350	700	1050	1400	1750	2100
100	0.73	1.03	1.26	1.46	1.63	1.78
150	1.09	1.54	1.89	2.18	2.44	2.67
200	1.45	2.04	2.52	2.91	3.25	3.56
250	1.82	2.57	3.15	3.64	4.07	4.45
300	2.18	3.09	3.78	4.37	4.88	5.35
350	2.54	3.60	4.41	5.09	5.69	6.23
400	2.91	4.12	5.04	5.82	6.51	7.13
450	3.27	4.63	5.67	6.55	7.32	8.01
500	3.64	5.14	6.30	7.28	8.14	8.90
600	4.36	6.18	7.56	8.74	9.76	10.70
750	5.46	7.71	9.45	10.92	12.21	13.35
900	6.54	9.26	11.34	13.10	14.64	16.02
1050	7.64	10.80	12.23	15.29	17.09	18.70
1200	8.72	12.36	15.12	17.48	19.52	21.40

A menudo, en la 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:

- Aire atrapado en la línea
- Expansión radial de la tubería
- Deslizamiento inicial de retenedores mecánicos

Si el sistema requiere agua de reemplazo excediendo los valores permisibles en la tabla, es probable que haya 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 tes, 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.

Reparaciones

En caso de que sea necesario reemplazar una sección de la tubería, Durman puede proveer coples de reparación para simplificar y acelerar la operación de reparación. La sección de reemplazo puede constar de una longitud de tubería con dos extremos de espiga y dos coples para reparaciones de doble campana o una longitud de tubería con una campana integral y un extremo de espiga y un cople para reparaciones de doble campana.

Cuando se quite la sección, asegúrese que esté incluido todo el daño, es decir, que no se dejen fracturas capilares internas en la línea y que haya suficiente espacio para realizar las reparaciones.

1. Determine la longitud de la sección de reemplazo como se muestra en la Figura anterior. Corte la tubería hasta la longitud correcta.
2. Bisele los extremos de la tubería y la sección en reparación. Localice las marcas de referencia en todos los extremos.
3. Instale los coples como se muestra en la figura o en los extremos de la tubería en lugar de la sección de reemplazo.
4. Inserte la sección de reemplazo a la tubería y deslice el cople a su posición como se muestra abajo. El cople debe centrarse y colocarse equidistante en las marcas de referencia.

Cuando se use una sección con una campana integral, es posible que tenga que exponerse más de la tubería para permitir la desviación de la tubería a fin de proporcionar la alineación correcta de la junta de reemplazo. Cuando determine la longitud de la sección de reemplazo, deje un margen para la dimensión del espacio en un extremo solamente. Complete primero la junta de la campana integral, después deslice el acoplamiento de doble campana a su lugar.

Utilice siempre lubricantes Durman

Presentaciones:
 1 Galon
 1 Litro
 1/2 litro

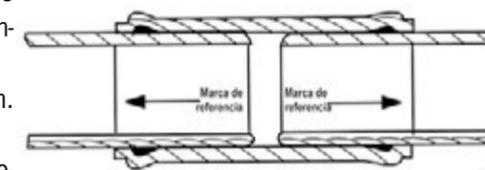
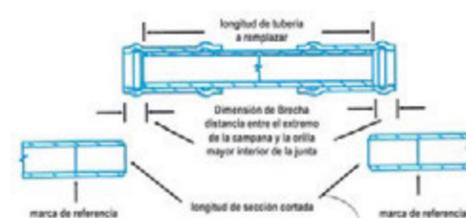


TABLA DE RENDIMIENTO PARA LUBRICANTE DURMAN				
TAMAÑO DE TUBERÍA		NÚMERO PROMEDIO DE JUNTAS POR ENVASE		
Métrico mm.	Nominal Pulgs.	Medio Litro 500 ml.	Litro	Galón 4 Lts.
40	1 1/2	85	160	640
50	2	70	140	560
65	2 1/2	60	120	480
75	3	50	100	400
100	4	34	70	280
150	6	20	40	160
200	8	14	28	110
250	10	10	20	80
300	12	7	14	55
350	14	5	10	40
375	15	4	8	32
400	16	3	6	24
450	18	2	4	16
500	20	2	3	12
600	24	1	2	8
750	30		1	4
900	36			3
1050	42			2
1200	48			1