

## ● INTRODUCCIÓN

El PVC (Policloruro de Vinilo) es un material termoplástico de origen petroquímico, utilizado por primera vez para la fabricación de tubos en Alemania a fines de los años 30.

Debido a las extraordinarias propiedades del PVC y al amplio rango de diámetros y clases de tuberías fabricadas por **Duratec Vinilit S.A.**, éstas ocupan un lugar primordial en el mercado nacional, empleándose con gran éxito en las redes de agua potable, conducción de fluidos corrosivos, instalaciones sanitarias, sistemas de riego, instalaciones telefónicas, etc.

Las tuberías y fittings presión de PVC **Vinilit**, se fabrican en equipos de transformación termoplástica de última tecnología, con una experiencia de más de 25 años en la fabricación de productos plásticos, avalada por Sociedad Industrial Pizarreño S.A, líder en el desarrollo tecnológico de elementos para la construcción nacional.

Todos nuestros tubos y fittings se fabrican de acuerdo a normas chilenas vigentes y son certificados por un organismo certificador de control de calidad independiente, calificado por el Instituto Nacional de Normalización (I.N.N.) e inscrito en el registro de Laboratorios del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

**Duratec Vinilit S.A.** tiene un sistema de certificación permanente de producción, lo que evita que lotes no aprobados por los organismos de certificación independientes puedan ser vendidos a los clientes.

## ● ÍNDICE

•	INTRODUCCIÓN	1
1	GENERALIDADES	4
1.1	Materia Prima	4
1.2	Terminología	4
1.3	Procesos de fabricación	4
1.4	Propiedades del PVC rígido	6
1.5	Características de las tuberías de PVC	6
1.6	Normas, calidad e identificación	7
2	TUBERÍAS	10
2.1	Clasificación (presión de trabajo)	10
2.2	Diseño de la tubería	12
2.3	Dimensiones de tuberías de PVC	15
2.4	Identificación	15
3	ACCESORIOS	16
3.1	Línea cementar/hilo	16
4	MANEJO Y TRANSPORTE	33
4.1	Carga y transporte	33
4.2	Descarga y manipulación	34
4.3	Almacenamiento	35
5	UNIONES Y MONTAJE DE TUBERÍAS	36
5.1	Unión cementar	36
5.2	Unión con anillo de goma	38
6	COLOCACION EN ZANJA	41
6.1	Consideraciones generales	41
6.2	Construcción de la zanja	42
6.3	Formas de la zanja	42
6.4	Encamado	43
6.5	Relleno	44
6.6	Instalación de los tubos	45
6.7	Cambios de dirección	46
6.8	Instalación de tuberías al nivel de una napa freática	47
6.9	Rendimientos de colocación	48
6.10	Prueba de la tubería instalada	48
6.11	El aire en las tuberías	49
7	OTRAS FORMAS DE INSTALACIÓN	51
7.1	Instalación sobre el nivel del terreno	51
7.2	Instalaciones aéreas	51

7.3	Instalación en terrenos con pendiente fuerte	52
7.4	Instalación en terrenos pantanosos e instalaciones submarinas	52
7.5	Cruce de carreteras y vías de ferrocarril	52
8	MACHONES DE ANCLAJE	52
8.1	Dimensionamiento	52
8.2	Localización de los machones de anclaje	54
8.3	Tipos de machones y formas de anclaje	54
9	CONEXIONES DE SERVICIO	56
9.1	Arranques domiciliarios	56
9.2	Instalación de grifos	58
10	CONEXIONES A OTROS MATERIALES	59
11	CALCULO HIDRÁULICO	62
11.1	Pérdida de carga y determinación del diámetro de tuberías de PVC	62
11.2	Ejemplos de cálculo hidráulico	62
11.3	Gráfico de pérdidas de carga singulares para válvulas y piezas de conexión y coeficiente de resistencia "K"	65
12	GOLPE DE ARIETE	66
13	PRESIÓN DE COLAPSO	67
14	EFEECTO DE LA TEMPERATURA	68
15	DETERMINACIÓN DE DEFLEXIONES EN TUBERÍAS	68
•	ANEXO 1 VALOR DEL COEFICIENTE $C_5$ PARA CARGAS VERTICALES SUPERPUESTAS CONCENTRADAS	72
•	ANEXO 2 VALORES DE E' PARA FÓRMULA DE IOWA (BUREAU OF RECLAMATION)	73
•	ANEXO 3 GRÁFICO DE DEFORMACIÓN DE TUBERÍAS	74
•	ANEXO 4 RESISTENCIA QUÍMICA PVC VINILIT PRESIÓN	75

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. MATERIA PRIMA

La materia prima base de las tuberías y accesorios **Vinilit** es el PVC, resina plástica producida por la polimerización del cloruro de vinilo.

A la resina de PVC se agregan pequeñas cantidades de:

- Estabilizantes, los cuales confieren una máxima resistencia a la degradación térmica.
- Lubricantes que permiten la trabajabilidad del material en las máquinas.
- Colorantes o pigmentos; proporcionan el color que identifica cada campo de aplicación de las tuberías y accesorios **Vinilit**.

De la amplia variedad de tipos de resinas de PVC, el Tipo 1 Grado 1, es el que reúne las características físicas y químicas más apropiadas para la fabricación de tuberías para la conducción de agua, por lo cual es la que se utiliza en las tuberías **Vinilit**.

### 1.2 TERMINOLOGÍA

- a) **Tubo de policloruro de vinilo (PVC) rígido:** conducto cilíndrico, hueco, sin costura, que puede conectarse con otros iguales por uniones del mismo u otro material. El conjunto puede conectarse a una red de distribución de otros materiales mediante accesorios de unión adecuados a dichos materiales.
- b) **Enchufe (campana):** Uno de los extremos de un tubo o un accesorio destinado a recibir la espiga de otro tubo o accesorio de diámetro y espesor adecuados para formar la unión.
- c) **Accesorios:** piezas especiales necesarias

para complementar el sistema de tuberías tales como curvas, codos, tees, etc.

- d) **Espiga:** extremo liso de un tubo o accesorio.
- e) **Clave:** directriz superior del manto del tubo.

### 1.3 PROCESOS DE FABRICACIÓN

La materia prima preparada a base de resina de PVC para la fabricación de tuberías y accesorios puede ser transformada en productos terminados a través de los siguientes procesos:

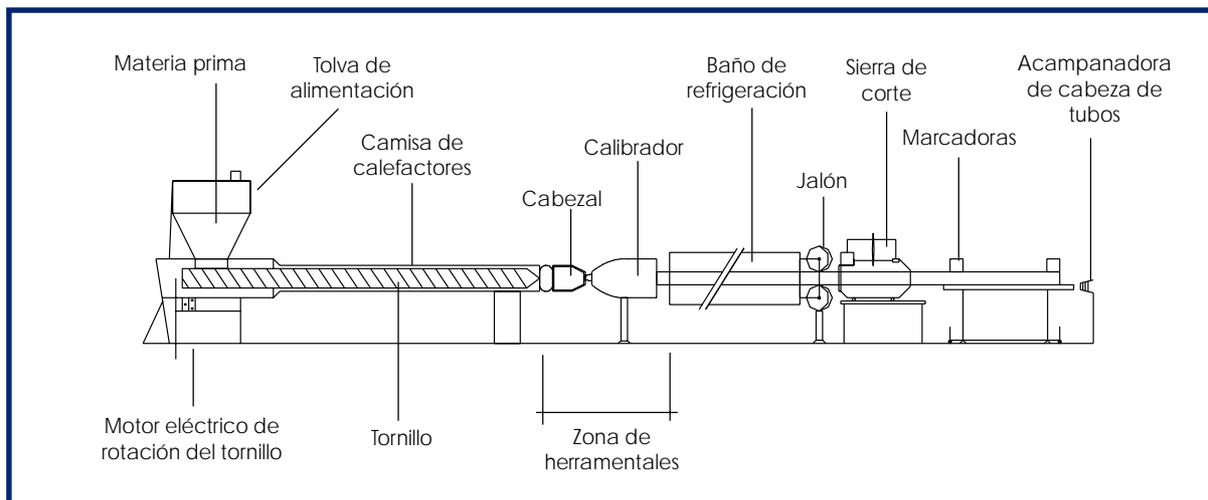
#### • EXTRUSIÓN

Una línea de extrusión permite la transformación de la resina de PVC en tuberías o perfiles.

La línea de extrusión está formada por los siguientes elementos:

- Extrusora, compuesta por dos tornillos rotatorios y una camisa envolvente con calefactores eléctricos, en que la mezcla de materia prima es calentada a una temperatura cercana a los 200 °C, plastificada y comprimida hacia la salida de la camisa por los tornillos. Una vez plastificado el material, éste es moldeado en tuberías o perfiles al pasar por la zona de herramientas localizados a la salida de la máquina (ver figura adjunta).
- Calibrador, que define la forma y dimensiones finales del producto. En las tuberías de PVC la calibración se efectúa sobre el diámetro exterior del tubo, según lo indica la normativa chilena.
- Sistema de refrigeración, para llevar a temperatura ambiente el producto terminado.

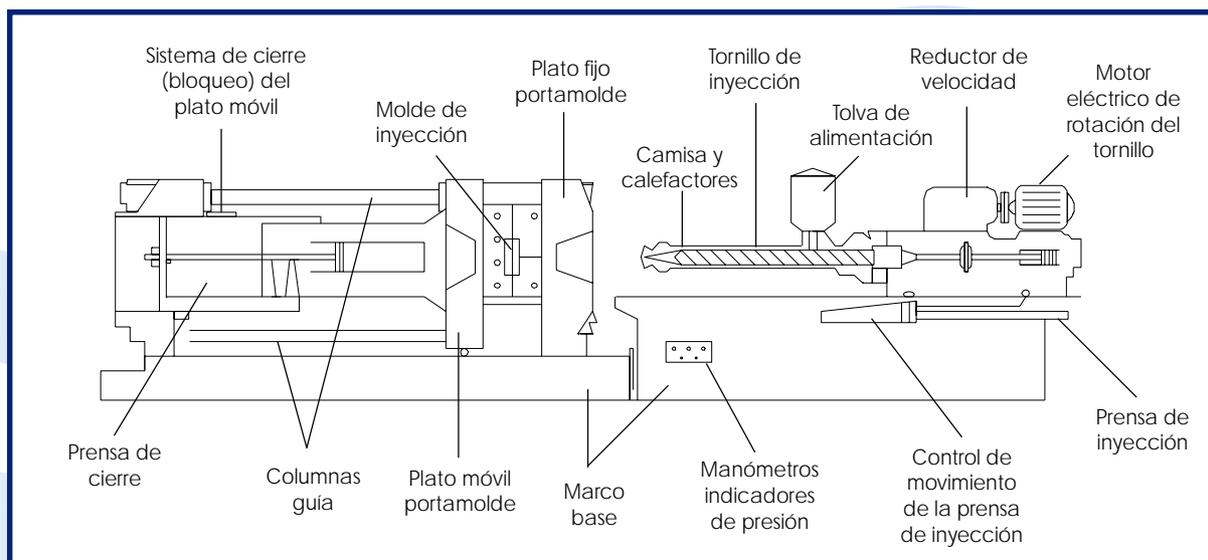
- Extractor de velocidad regulable que permite obtener el espesor de pared deseado.
- Sierra de corte.
- Marcadora de ink-jet de tuberías o perfiles.
- Formadora de enchufe (campana).



## • INYECCIÓN

Una máquina inyectora permite la transformación de la resina de PVC en accesorios para las tuberías. Esta máquina está formada por los siguientes elementos:

- Una unidad de inyección, compuesta por un tornillo rotativo y una camisa
- envolvente con calefactores eléctricos, en la cual la materia prima es calentada, plastificada y comprimida hacia la prensa.
- Una unidad de cierre (prensa), compuesta por los platos portamolde y los sistemas de barras guías y de cierre.
- Moldes de inyección que definen la forma y dimensiones del accesorio a inyectar.



## 1.4 PROPIEDADES DEL PVC RÍGIDO

### • CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- **Peso específico:**  
1.36 - 1.40 gr/cm<sup>3</sup> a 25°C
- **Absorción del agua:**  
Menor que 4 mg/cm<sup>2</sup> (NCh 769)
- **Variación longitudinal máx.:**  
Menor que 5% según NCh 1649
- **Coefficiente de dilatación térmica:**  
≈ 0.08 mm/(m · °C)
- **Inflamabilidad:**  
Autoextinguible
- **Coefficiente de fricción:**  
n= 0.009 Manning  
c=150 Hazen - Williams
- **Punto Vicat:**  
≈ 76°C (temperatura de ablandamiento)
- **Resistividad:**  
≈ 10<sup>16</sup> Ω cm
- **Constante dieléctrica:**  
50/60 ciclos: 4  
800 ciclos: 3.4  
sobre 1 millón de ciclos: 3
- **Factor de disipación:**  
800 mil a 1 millón de ciclos:  
0.02 - 0.04
- **Resistencia dieléctrica:**  
20 Kv/mm
- **Conductividad térmica:**  
35 · 10<sup>-5</sup> Cal · cm/(cm<sup>2</sup> · s · °C)

### • CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- **Tensión de diseño:**  
100 kg/cm<sup>2</sup>
- **Resistencia a la tracción:**  
450 a 550 kg/cm<sup>2</sup>
- **Resistencia a la compresión:**  
610 kg/cm<sup>2</sup>
- **Módulo de elasticidad:**  
≈ 30.000 kg/cm<sup>2</sup>
- **Resistencia al aplastamiento**  
(según normativa chilena) hasta 0,4  
diámetros sin grietas o roturas
- **Elongación hasta ruptura:**  
≈15%

### • RESISTENCIA QUÍMICA

La resistencia química del PVC constituye una de sus características más apreciadas. Allí donde fallan los tubos de materiales tradicionales, los tubos de PVC poseen una gran y variada resistencia a las aguas agresivas y a la corrosión de los suelos, de modo que no necesitan ser pintados ni cubiertos con revestimientos de protección, excepto que se expongan a los rayos solares. En este caso, los tubos se pueden fabricar con compuestos especiales que los hacen resistentes a los rayos UV o pueden ser pintados con pinturas vinílicas.

También los tubos de PVC son capaces de conducir soluciones salinas, ácidos y álcalis diluidos o concentrados sin alteración de sus propiedades.

En anexo n°4 de este catálogo técnico se encuentran tablas de comportamiento del PVC frente a diferentes productos químicos.

## 1.5 CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS DE PVC

La amplia aceptación de las tuberías de PVC en todo el mundo se debe fundamentalmente a sus propiedades y a las numerosas ventajas que tienen sobre otros materiales. Mencionamos a continuación algunas de ellas:

- **Resistencia mecánica:** La tubería **Vinilit** se clasifica técnicamente como «flexible», con un excelente comportamiento bajo cargas combinadas. En consecuencia, las exigencias respecto a las zanjas, especialmente a grandes profundidades, son cumplidas con mayor coeficiente de seguridad que otros tipos de tuberías.
- **Resistencia a la corrosión:** La tubería **Vinilit** resiste ácidos, álcalis, soluciones salinas y productos industriales sin presentar daños a través de los años.

- **Resistencia a la electrólisis:** La tubería **Vinilit** es inmune a la acción galvánica o electrolítica.
- **Capacidad contra incrustaciones:** La tubería **Vinilit** presenta paredes lisas y libres de porosidad que impiden las incrustaciones, proporcionando una mayor vida útil y manteniendo la eficiencia inicial de la red.
- **Conducción:** La superficie interior de la tubería **Vinilit** es lisa, lo que reduce considerablemente las pérdidas de carga por fricción.
- **Liviana:** La tubería de PVC de **Vinilit** es sumamente liviana comparada con los materiales tradicionales, facilitando su manipulación, almacenaje e instalación. Una tira de 6 m, de tubo de 110 mm C-10, pesa menos que un metro de tubo de acero o hierro dúctil de 100 mm.
- **Facilidad de instalación:** El sistema de unión de tubos y accesorios de PVC hasta 50 mm consiste en uniones pegadas. Este adhesivo es conocido como **Vinilit** y es una soldadura en frío que actúa como tal, formando un conjunto homogéneo, que desarrolla su máxima resistencia en un mínimo de tiempo. El adhesivo **Vinilit** es muy rápido, lo que facilita las instalaciones. En diámetros de 63 a 400 mm se utilizan las uniones Anger con anillos de goma.
- **Baja conductividad térmica:** Esta propiedad de la tubería **Vinilit**, elimina la condensación en la superficie de los tubos cuando conduce líquidos muy fríos, evitando en casos especiales el uso de materiales aislantes.
- **Economía:** La tubería **Vinilit** ofrece economías considerables bajo varios aspectos:
  - a) Los tubos son más económicos en cada diámetro respecto de otros materiales competitivos.
  - b) Por su menor coeficiente de fricción se utilizan menores diámetros que con tuberías de acero o hierro dúctil.
  - c) El costo en mano de obra de instalación es muy reducido, debido al bajo peso de las tuberías y a la facilidad y rapidez con que se realizan las uniones cementadas o con anillos de goma.
  - d) El costo del transporte es también más bajo debido a su peso y facilidad de manejo y a la posibilidad de transportar diferentes diámetros, uno dentro de otro.
  - e) Debido a sus uniones cementadas o Anger, no se llena de raíces el interior de los tubos, las que obstruyen el paso de los efluentes.

## 1.6 NORMAS, CALIDAD E IDENTIFICACIÓN

### • NORMALIZACIÓN

Las normas establecen las características dimensionales y de resistencia para satisfacer las diversas exigencias del uso práctico a que son sometidas las tuberías de PVC. Las distintas normas constituyen en conjunto una referencia única para la calificación de los diversos productos, tanto para los fabricantes como para los usuarios. Las normas por las que se rigen las tuberías **Vinilit** son las siguientes en sus versiones actualizadas:

## NORMAS POR LAS QUE SE RIGEN LAS TUBERÍAS VINILIT

ESPECIFICACIÓN	NORMAS	
	CHILENAS (NCh)	ASTM
- Requisitos tubos de PVC para fluidos a presión	399	D-2241
- Tubos termoplásticos para la conducción de fluidos, diámetros exteriores y presión nominales	397	D-2122
- Compuesto de PVC rígido Requisitos		D-1784
- Tubos de PVC. Métodos de ensayo. Calidad de extrusión, aplastamiento, impacto.	815	D-2152 D-2412 D-2444
- Resistencia al reventamiento por presión hidráulica interna a largo plazo		D-1598
- Tubos de material plástico. Resistencia a la presión hidrostática interior	814	D-1599
- Combustibilidad		D-635
- Extracción de sustancias contenidas en tubos de PVC por contacto con agua potable	399	DGN-28
- Resistencia química	1825	D-543
- Contracción longitudinal	1649	
- Absorción de agua	769	
- Requisitos, uniones y accesorios para tubos de PVC para fluidos a presión	1721	

### • CONTROL DE CALIDAD

Para vigilar constantemente el cumplimiento de las especificaciones de las normas, **Duratec Vinilit S.A.** cuenta con técnicos especializados y los más modernos laboratorios de control de calidad de la industria de tubos y fittings de PVC existentes en Chile.

Nuestros laboratorios efectúan todas las pruebas requeridas por las normas, tanto para materias primas como para productos terminados.

Además, permanentemente los métodos de control son verificados por un organismo certificador de calidad independiente, calificado por el Instituto Nacional de Normalización (I.N.N.).

Los principales controles y ensayos que se realizan son:

### ASPECTO (Tubos y fittings)

Los tubos de PVC deben ser rectos. Las superficies externa e interna de los tubos y de las uniones y accesorios (fittings) deben ser lisas, limpias y exentas de pliegues, ondulaciones y porosidades. Los colores deben estar de acuerdo a la norma correspondiente al tipo de tubo (tubos y accesorios presión, color celeste).

### DIMENSIONAL (Tubos y accesorios, incluyen inyectados y conformados)

Los tubos de PVC rígido y los accesorios, se fabrican cumpliendo estrictas especificaciones y normas de calidad respecto a: diámetro exterior medio, diámetro exterior en cualquier punto (tolerancia de ovalización), diámetro interno, espesores de pared en cualquier punto, largo útil, excentricidad en una sección transversal cualquiera y longitud mínima de inserción.

### RESISTENCIA A LA PRESIÓN HIDROSTÁTICA INTERNA (Tubos y accesorios)

Los tubos de PVC rígido deben resistir un ensayo de presión hidrostática interior sin romperse, agrietarse, deformarse notoriamente o evidenciar pérdidas.

Se somete la probeta durante una hora a 20°C a una presión hidrostática de 4,2 veces la presión nominal de trabajo. Con este ensayo se controla que el tubo trabaje dentro de su régimen elástico, con un factor de seguridad de 2,5.

Los accesorios (inyectados y conformados) deben resistir un ensayo de presión hidrostática interior sin romperse, agrietarse, deformarse notoriamente o evidenciar pérdidas. La presión de prueba es también 4,2 veces la presión nominal del tubo al cual corresponde la unión o accesorio.

### RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO (Tubos)

Los tubos de PVC rígido deben resistir un ensayo de aplastamiento hasta 0,4 veces el diámetro exterior sin evidenciar, a simple vista, trizaduras, grietas o roturas.

### CALIDAD DE LA EXTRUSIÓN (Tubos)

Los tubos de PVC rígido deben resistir un ensayo consistente en la inmersión de probetas en acetona anhídrida, durante 20 minutos, sin descascararse o desintegrarse.

Este ensayo, se efectúa para determinar la calidad de plastificación del proceso de extrusión de los tubos de PVC rígido, comprobándose la adecuada fusión del material para asegurar su óptima funcionalidad.

### CONTRACCIÓN LONGITUDINAL POR EFECTO DEL CALOR (Tubos)

Permite conocer el comportamiento de los tubos desde el punto de vista de su estabilidad dimensional. La variación longitudinal en tubos de PVC rígidos sometidos al ensayo de contracción por efecto del calor, debe ser menor o igual que 5%.

### REQUISITOS DE ATOXICIDAD (Tubos y accesorios)

Los tubos y accesorios de PVC rígido, destinados a tubos para conducción de agua potable o productos alimenticios, no deben transmitir a esas sustancias sabor, olor o color, ni incorporarles un contenido de elementos tóxicos mayor que los límites fijados en las normas respectivas.

### ABSORCIÓN DE AGUA (Tubos y accesorios)

Este ensayo controla la absorción máxima permitida para mantener las propiedades originales y su estabilidad dimensional. Los tubos y accesorios moldeados por inyección pueden absorber una cantidad de agua menor o igual a 4 mg/cm<sup>2</sup>.

### RESISTENCIA AL IMPACTO (Tubos)

Este ensayo consiste en determinar la resistencia al impacto de los tubos de PVC rígido, mediante la caída libre de un percusor desde una altura determinada por las normas. Los tubos de PVC rígido deben resistir este ensayo sin presentar trizaduras, grietas o roturas.

### ENSAYO DE ESTANQUEIDAD (Tubos y accesorios)

Controla el conformado de las cabezas de los tubos y la funcionalidad de las uniones entre tubos o tubos con fittings.

Las uniones con anillo de material elástico y cementadas entre tubos, con o sin accesorios, deben resistir un ensayo de estanqueidad a una presión hidráulica interna de 2 veces su presión normal de trabajo.

### ALIVIO DE TENSIONES (Accesorios)

Los accesorios moldeados por inyección, deben resistir un ensayo de alivio de tensiones, sin presentar grietas ni burbujas ni otros defectos superficiales que pudieran presentarse, no deben tener una profundidad mayor que un 20% del espesor de pared. Este ensayo determina la calidad del material bajo las condiciones del moldeo, y su comportamiento con los cambios térmicos.

## ANILLOS DE GOMA

Los anillos de material elástico usados en las campanas de los tubos, o en los accesorios, deben cumplir los requisitos indicados en

la norma NCh 1657 parte 2, correspondiente a los anillos de uso general para tuberías de PVC.

## 2. TUBERÍAS

### 2.1 CLASIFICACIÓN

#### 2.1.1 PRESIÓN DE TRABAJO

De acuerdo a lo especificado en las Normas NCh 397 y 399 las tuberías **Vinilit** presión se han diseñado para las siguientes presiones de trabajo:

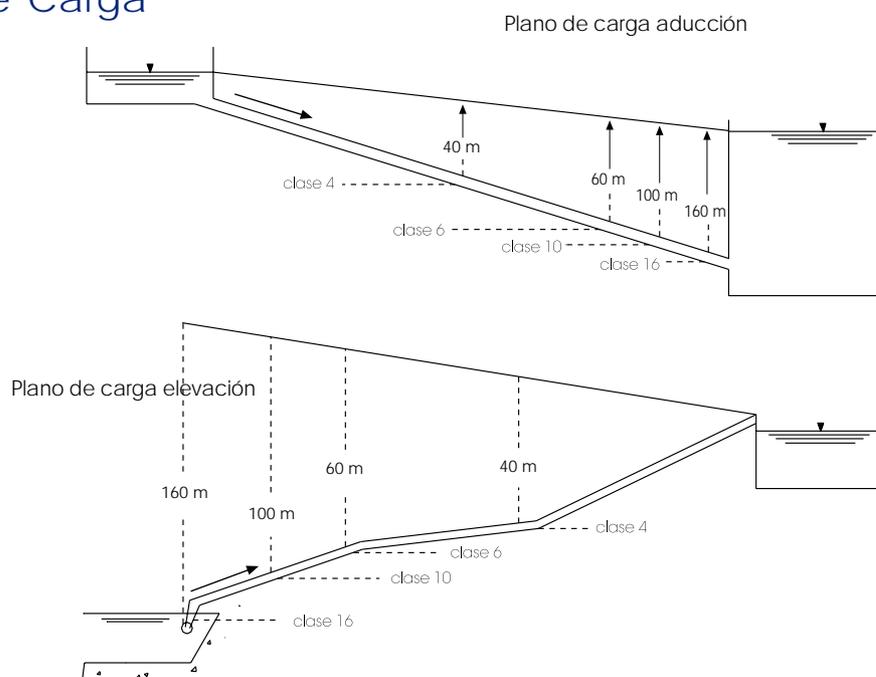
Clase	Presión nominal de trabajo a 20° C		
	kg/cm <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup> (aprox.)	m.c.a.*
4	4	60	40
6	6	90	60
10	10	150	100
16	16	240	160

\* m.c.a.= Metros columna de agua

Conforme a lo indicado en la norma NCh 399, en las instalaciones de agua potable debe emplearse como mínimo accesorios y tuberías clase 10, pudiendo usarse la tubería clase 6 en aquellos casos especiales de instalaciones de agua potable en zonas rurales.

Para instalaciones industriales y agrícolas, deberá seleccionarse la tubería de acuerdo a las presiones internas de trabajo y por las condiciones de empleo en lo relacionado a tránsito de vehículos, exposición a la intemperie, temperatura y tipo del líquido por conducir, etc.

## Planos de Carga



Si las tuberías tienen menos del espesor mínimo exigido por la NCh 399, resistirán menos presión interna y aplastamiento y tendrán una vida útil menor. **Duratec Vinilit S. A.** garantiza el cumplimiento de los espesores exigidos por dicha norma, gracias a su control de calidad interno y la supervisión de las entidades de certificación.

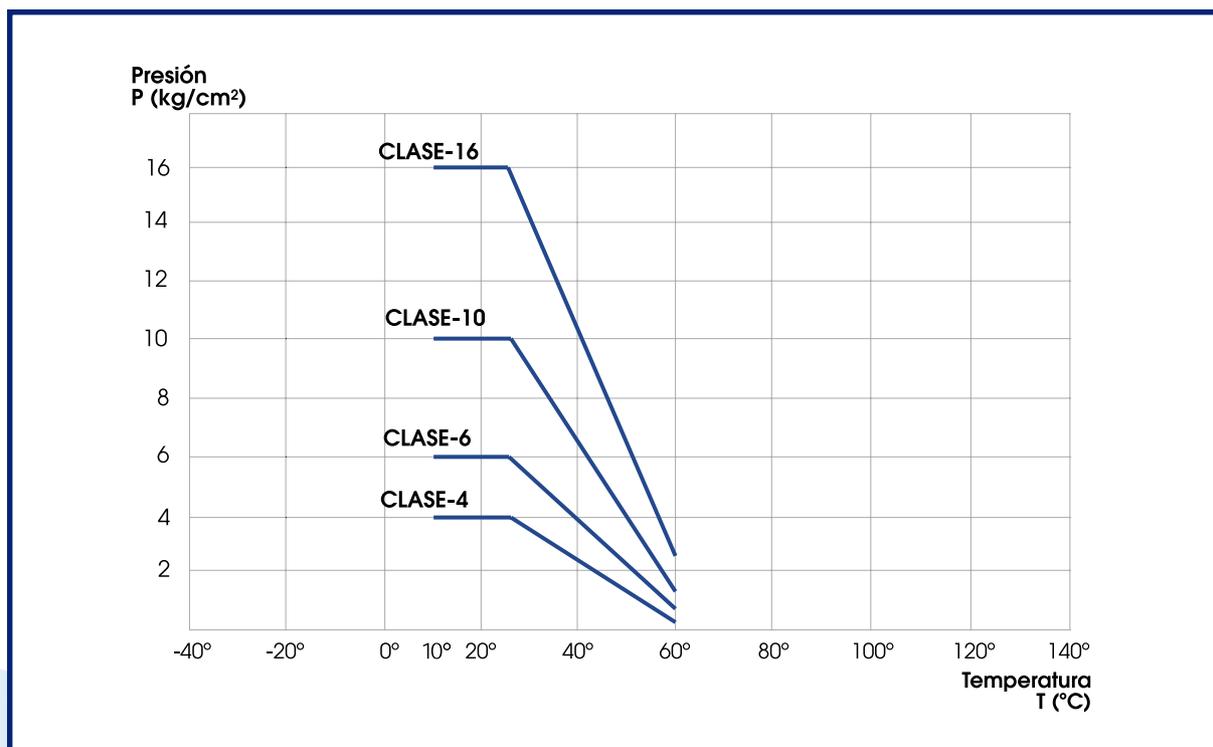
Normalmente, en una instalación las tuberías están sometidas a una presión interna debido a diferencias de nivel entre la fuente de alimentación de la tubería y su salida, o bien, debido al bombeo del líquido cuando se trata de impulsiones o elevaciones.

### 2.1.2 EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA PRESIÓN DE TRABAJO

Las presiones nominales de trabajo que indican las clases, corresponden a la conducción de un líquido a 20° C de temperatura. A medida que esta temperatura aumenta, se deben reducir las presiones de trabajo.

Para facilitar la selección de la presión de trabajo en función de la temperatura del fluido, se presenta a continuación un gráfico (\*) que muestra la relación existente entre la temperatura y la presión interna de trabajo.

#### GRÁFICO TEMPERATURA - PRESIÓN INTERNA



**Nota:** (\*) Este gráfico es referencial, dependiendo en última instancia de las condiciones específicas del sistema.

Es importante señalar que, frente a temperaturas del medio ambiente bajo los 0° C, la tubería de PVC disminuye su resistencia a los impactos. Por lo tanto, es con-

veniente aislar y proteger aquellas zonas en que la red queda más expuesta al frío. Además, la manipulación de los tubos y fittings a bajas temperaturas (menos de 0°C) debe ser mucho más cuidadosa, para evitar roturas durante las descargas de tubos de los camiones y durante su instalación.

## 2.2 DISEÑO DE LA TUBERÍA

### TENSIÓN DE DISEÑO

Las tuberías se fabrican con PVC clasificación 1120 y 1220 de las normas ASTM. Están diseñadas para trabajar dentro de su límite elástico, al igual que las tuberías de acero y en general de todas aquellas fabricadas con materiales clasificados como visco-elásticos.

Los materiales plásticos pueden comportarse plástica o elásticamente en función de la temperatura, esfuerzo y tiempo. Esto se comprenderá fácilmente con los ejemplos siguientes:

Si a una barra de acero se le mide su resistencia a la tensión hasta el punto de falla, el valor de dicho esfuerzo de tensión será el mismo si la prueba se realiza en un tiempo de 5 minutos que en 1.000 horas. Sin embargo, si se calienta la barra de acero, se observa que ésta es más resistente a la tensión que cuando la prueba se lleva a cabo en un período de 1.000 horas. En el último caso la barra se comportó plásticamente debido a la influencia de la temperatura.

Como ejemplo del comportamiento plástico de los materiales en función del esfuerzo, se tiene el de un puente calculado para soportar la carga máxima de 50 toneladas. Si un camión de 25 toneladas pasa 50.000 veces, el puente se flexiona **elásticamente** cada vez que pasa el camión sin que sean afectadas sus propiedades mecánicas. Sin embargo, si un camión con carga mayor de la prevista en el diseño del puente pasa una sola vez sobre éste, el puente se flexiona **plásticamente** y ya no vuelve a su estado original, debido a que el límite elástico fue sobrepasado.

A continuación se da un ejemplo del comportamiento elástico del PVC en relación al tiempo.

El esfuerzo a la tensión del PVC tipo I grado I (con el que se fabrica la tubería para conducción de agua a presión), tiene un valor mínimo de 450 kg/cm<sup>2</sup> cuando el tiempo de prueba es de 60 a 90 segundos. Si esta prueba se efectúa en un tiempo de 1.000 horas, el esfuerzo a la tensión es de 364 kg/cm<sup>2</sup>. A su vez, si esta prueba se efectúa en un período de 100.000 horas, el esfuerzo a la tensión es de 305 kg/cm<sup>2</sup>.

Como se puede ver, para conocer los valores de esfuerzo del PVC a largo plazo, es necesario efectuar pruebas a tiempos muy largos, y los equipos convencionales para efectuar estas pruebas (máquina universal, etc.) resultan imprácticos. Por esta razón, ASTM (33) en conjunto con otras instalaciones desarrollaron el método que a continuación se describe, para encontrar la curva de esfuerzo del PVC y otros materiales plásticos.

A una serie de tubos de PVC se les aplican diferentes presiones hidráulicas internas constantes y los tiempos de falla se grafican en función de los esfuerzos de tensión de falla.

El esfuerzo a la tensión que hace fallar al tubo se obtiene teóricamente empleando la ecuación universalmente aceptada, según recomendación ISO-R-161 para tubos de materiales plásticos para el transporte de fluidos: (parte I: Serie Métrica).

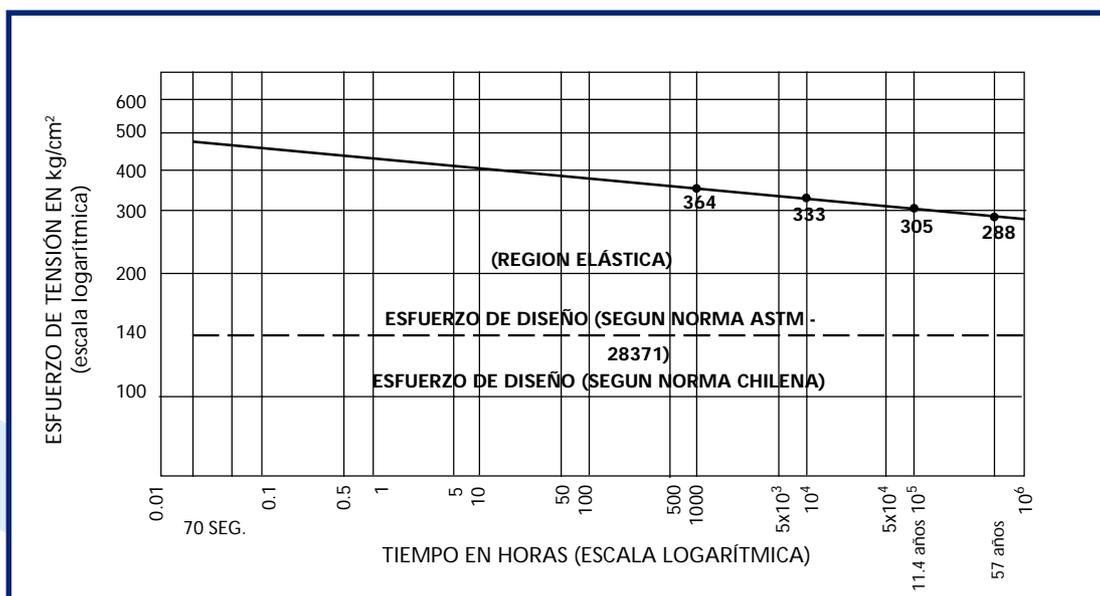
Los resultados de estas pruebas se trataron estadísticamente para determinar la curva más representativa. En miles de pruebas efectuadas a especímenes de tubos de PVC tipo I grado I, se encontró que el resultado representado en papel logarítmico era una línea recta y que las variaciones en los resultados de estas pruebas en los diferentes compuestos son insignificantes: fig. N°1.

A continuación se anotan algunos de los resultados:

Tiempo hasta falla	Esfuerzo a la tensión sostenido hasta falla
60 - 90 segundos	450 kg/cm <sup>2</sup>
1.000 horas	364 kg/cm <sup>2</sup>
10.000 horas	333 kg/cm <sup>2</sup>
100.000 horas (11,4 años)	305 kg/cm <sup>2</sup>
500.000 horas (57 años)	288 kg/cm <sup>2</sup>

Figura N°1

Esfuerzo de tensión de falla debido a presión hidrostática interna en una tubería fabricada con resina de PVC tipo 1 grado 1 (PVC 1114) en función del tiempo de prueba según norma ASTM-2837-1969



Los valores a largo plazo reportados inicialmente se tomaron extrapolando los resultados de pruebas de laboratorio a corto plazo. A medida que el tiempo ha transcurrido se ha ido confirmando la veracidad de esta extrapolación. En la actualidad se tienen datos reales con antigüedad mayor a 20 años.

Para comprender más fácilmente este gráfico es importante observar que los puntos en él se obtuvieron manteniendo el esfuerzo constante en las paredes del tubo, por medio de presión hidráulica interna hasta provocar falla y estos esfuerzos se grafican en función de los tiempos de falla.

Esto quiere decir que si se mantiene un esfuerzo constante en las paredes del tubo 305 kg/cm<sup>2</sup> el tubo fallará a los 11.4 años.

Si un tubo se mantiene con un esfuerzo de 140 kg/cm<sup>2</sup> por un período de 11.4 años y si se le somete al final de este período a un esfuerzo a la tensión hasta fallar entre 60 - 90 segundos, la falla ocurre a un esfuerzo mínimo de 305 kg/cm<sup>2</sup>, o sea, el mismo valor que se obtiene en las tuberías recién fabricadas.

Esto se debe a que el tubo trabaja dentro de su límite elástico sin sufrir cambios en sus propiedades mecánicas originales.

## PRESIÓN DE TRABAJO Y RELACIÓN DE DIMENSIONES.

Las tuberías de PVC para conducción de agua están calculadas con el esfuerzo permisible de diseño de 100 kg/cm<sup>2</sup>, para asegurar que la tubería de PVC siempre trabaje dentro de su límite elástico.

La selección del valor de esfuerzo de diseño parte básicamente de dos criterios, el norteamericano y el alemán. Estos países son los que han hecho más estudios y los que más han contribuido con la información al respecto. El resto de los países, incluyendo a Chi-

le, han tomado como base para sus normas uno u otro criterio, haciéndole ciertas variaciones.

Es lógico pensar que cada país en función de sus condiciones climatológicas, de suelo, de disponibilidad de materias primas, de condiciones de instalación y de otros factores han modificado, de acuerdo a sus necesidades, cualesquiera de los dos criterios base seleccionados como patrón. Como ejemplo, Inglaterra y Holanda, que siguieron al principio el criterio alemán, en la actualidad usan esfuerzos de diseños superiores a la norma alemana. En el caso de Chile, se consideró en el estudio de la norma un esfuerzo permisible de diseño de 100 kg/cm<sup>2</sup>.

Los espesores de pared de los tubos de PVC están calculados de acuerdo con la expresión dada en la norma ISO-R-161 para tubos de plástico para conducción de fluidos a presión:

$$S = \frac{P \cdot (D-e)}{2 \cdot e}$$

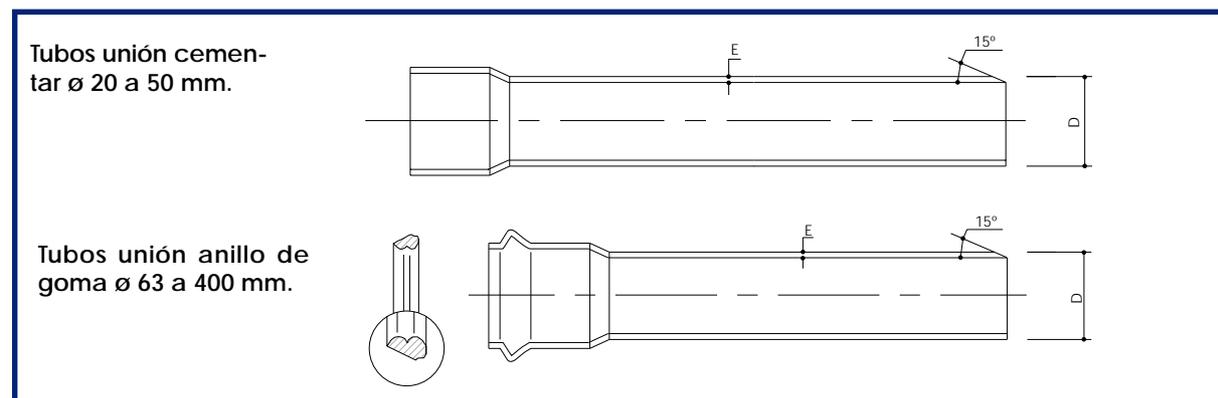
Donde:

- S = Esfuerzo de diseño, o sea, el esfuerzo hidrostático máximo de trabajo = 100 kg/cm<sup>2</sup>  
 P = Presión máxima de trabajo (kg/cm<sup>2</sup>)  
 D = Diámetro exterior (cm)  
 e = Espesor mínimo de pared (cm)

La nomenclatura empleada para definir las presiones de trabajo en función de la relación de dimensiones "RD" está de acuerdo a la norma ASTM D-2241-711 y se expresa con la siguiente ecuación:

$$RD = \frac{D}{e}$$

## 2.3 DIMENSIONES DE LAS TUBERÍAS DE PVC



### TUBERÍA HIDRÁULICA. COLOR CELESTE. LARGO ÚTIL 6.0 MTS.

DIÁMETRO EXTERIOR		CLASE 4		CLASE 6		CLASE 10		CLASE 16 (*)	
Nominal (mm)	Nominal (Pulg)	Espesor mín. (mm)	Peso tira (kg)						
20	1/2	-	-	-	-	-	-	1,5	0,83
25	3/4	-	-	-	-	1,5	1,05	1,9	1,28
32	1	-	-	-	-	1,8	1,59	2,4	2,06
40	1 1/4	-	-	1,8	2,02	2,0	2,20	3,0	3,16
50	1 1/2	-	-	1,8	2,54	2,4	3,32	3,7	4,87
63	2	-	-	1,9	3,45	3,0	5,24	4,7	7,90
75	2 1/2	1,8	3,94	2,2	4,80	3,6	7,49	5,6	11,19
90	3	1,8	4,76	2,7	6,94	4,3	10,73	6,7	16,02
110	4	2,2	7,13	3,2	10,10	5,3	16,10	8,2	23,99
125	4 1/2	2,5	9,11	3,7	13,12	6,0	20,57	9,3	30,88
140	5	2,8	11,33	4,1	16,37	6,7	25,78	10,4	38,66
160	6	3,2	14,88	4,7	21,26	7,7	33,83	11,9	50,47
200	8	4,0	22,93	5,9	33,25	9,6	52,74	14,7	78,15
250	10	4,9	35,14	7,3	51,66	12,0	82,41	18,6	123,78
315	12	6,2	56,35	9,2	82,20	15,0	130,30	23,4	197,07
355	14	7,0	71,37	10,4	104,76	17,0	166,77	26,3	250,33
400	16	7,9	90,88	11,7	132,79	19,1	211,97	29,7	318,87

(\*) Clase 16: pedidos especiales.

**Nota:** Las tuberías **Vinilit** se fabrican normalmente con una longitud de 6 metros, pudiéndose fabricar en longitudes mayores según el requerimiento de nuestros clientes.

## 2.4 IDENTIFICACIÓN

En cumplimiento a lo especificado en las normas, todos los productos de PVC deben ser identificados por una marca registrada. Esta marca en nuestros productos es **Duratec** ó **Vinilit**, en forma indistinta.

La presencia de estas marcas en cada uno de nuestros tubos y accesorios, garantiza que los

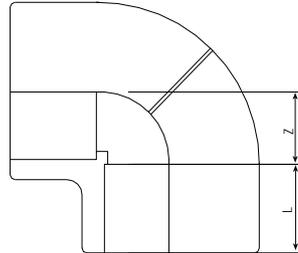
mismos han sido fabricados rigurosamente por nosotros y revisados bajo un estricto control de calidad, cumpliendo los requisitos de las normas vigentes mencionadas anteriormente.

Adicionalmente, se incluyen dentro de las marcas los sellos de calidad otorgados por organismos independientes certificadores de calidad, que aseguran a nuestros clientes lo antes mencionado.

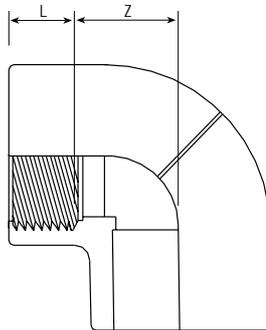
## 3. ACCESORIOS

### 3.1 LÍNEA CEMENTAR / HILO

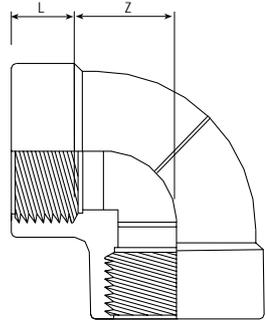
CODO 90°  
CEMENTAR



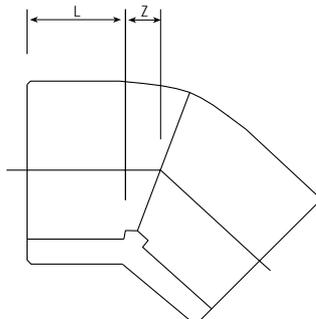
CODO 90°  
CEM / Hi



CODO 90°  
Hi / Hi



CODO 45°  
CEMENTAR



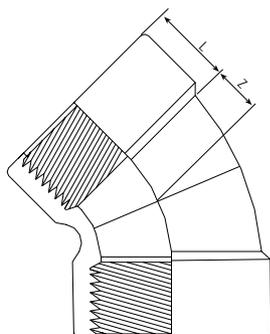
Díámetro (mm)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
20	11	16	18
25	14	19	32
32	17	22	51
40	22	26	84
50	27	31	149
63	33	38	250
75	40	44	418
90	48	51	675
110	60	61	1.100
125	64	69	1.650
140	77	76	2.080
160	89	86	3.980
200	103	97	4.500
250	188	131	12.000
315	236	165	22.000

Díámetro (mm x pulg)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
20 x 1/2"	11	16	13
25 x 3/4"	14	19	25
32 x 1"	17	22	54

Díámetro (pulg)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
1/2" x 1/2"	13	15	19
3/4 x 1/2"	15	14	25
3/4 x 3/4"	17	16	32
1" x 3/4"	19	17	48
1" x 1"	21	19	56
1 1/4" x 1 1/4"	27	21	90
1 1/2" x 1 1/2"	36	21	185
2"	46	25	350

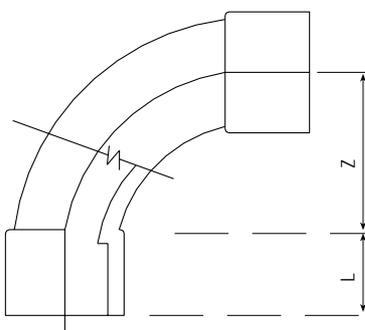
Díámetro (mm)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
20	5	16	15
25	6	19	30
32	7	22	50
40	10	26	88
50	11	31	114
63	14	38	200
75	17	44	320
90	26	51	550
110	26	61	915
125	31	69	1.315
140	34	76	1.660
160	38	86	3.060
200	48	108	4.500
250	58	131	6.400
315	66	165	14.500

CODO 45°  
Hi / Hi



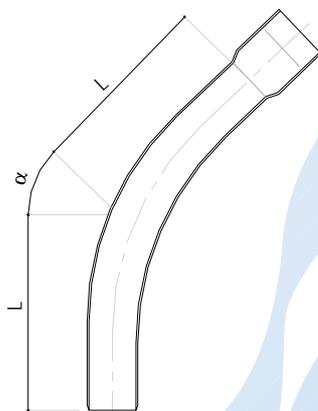
Diámetro (pulg)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
1/2"	6	15	18
3/4"	8	16	24
1"	10	19	45
1 1/2"	15	21	68

CURVA 90° (1/4)  
CEMENTAR (inyectada)



Diámetro (mm)	Z (mm)	Peso (gr)
20	70	29
25	88	46
32	112	50
40	140	140
50	175	309
63	178	515

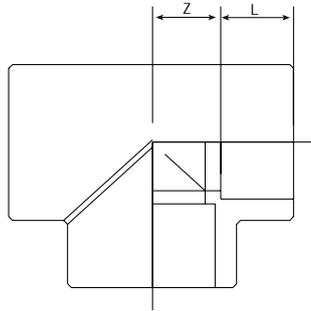
CURVA 45° (1/8)  
CEMENTAR (conformada)



Diámetro (mm)	L (mm)	Peso (gr)
20	41	23
25	51	38
32	66	63
40	82	130
50	102	254

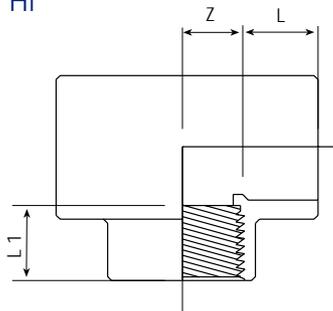
NOTA: También se fabrican curvas conformadas cementar en otros ángulos a pedido, desde 20 a 50 mm.

## TEE CEMENTAR



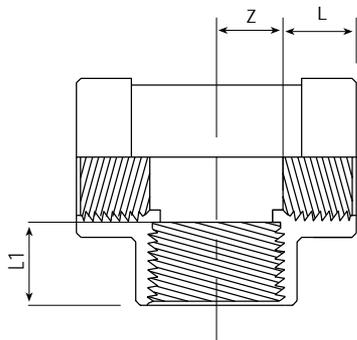
Diámetro (mm)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
20	11	16	22
25	14	19	44
32	17	22	68
40	22	26	115
50	27	31	180
63	33	38	390
75	40	44	560
90	48	51	880
110	60	61	1.470
125	64	69	2.430
140	77	76	2.865
160	89	86	4.160
200	103	97	7.200
250	128	132	12.700
315	162	165	24.100

## TEE CEMENTAR / Hi



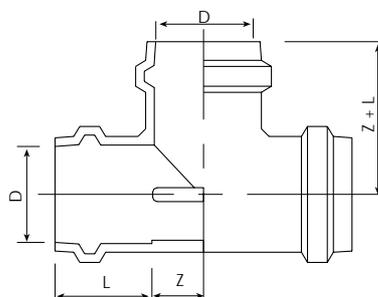
Diámetro (mm x pulg)	Z (mm)	L (mm)	L 1 (mm)	Peso (gr)
20 x 1/2"	11	16	15	13
25 x 1/2"	14	19	16	24
25 x 3/4"	14	19	16	25
32 x 3/4"	17	22	19	53
32 x 1"	17	22	19	54

## TEE Hi / Hi



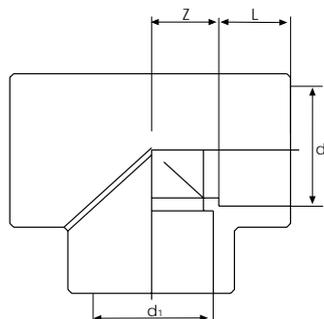
Diámetro (pulg)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
1/2" x 1/2"	13	15	25
3/4" x 1/2"	17	16	46
3/4" x 3/4"	17	16	46
1" x 3/4"	19	17	50
1 1/2" x 3/4"	20	19	68
1" x 1"	21	19	76
1 1/4" x 1 1/4"	27	21	117
1 1/2" x 1 1/2"	37	21	260
2" x 2"	46	25	465

## TEE CON ANILLO DE GOMA



Diámetro (mm)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
63	39	100	780
75	49	106	1.140
90	59	111	1.745
110	71	119	2.745
125	78	127	3.700
140	82	131	4.225
160	97	136	6.600
200	122,5	150	12.500

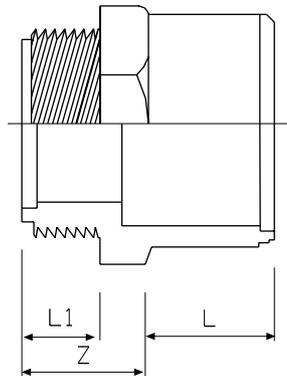
## TEE REDUCCIÓN CEMENTAR



d · d1 (mm x pulg)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
25 x 20	14	19	37
32 x 25	17	22	65
40 x 25	22	26	100
40 x 32	22	26	105
50 x 25	27	31	160
50 x 32	27	31	165
50 x 40	27	31	170
63 x 40	33	38	300
63 x 50	33	38	315
75 x 50	40	44	550
90 x 63	48	51	900
110 x 63	61	61	1.590
110 x 75*	71	119	2.385
160 x 110*	97	136	6.954
200 x 110*	122	150	10.200

\* Cabeza con goma

## TERMINAL CEM / He (DOBLE USO)



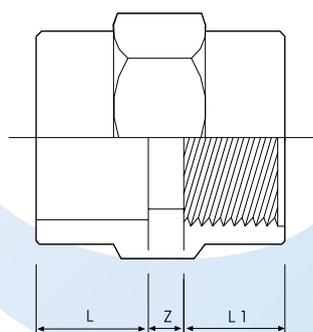
D <sub>e</sub> · D <sub>i</sub> · H <sub>e</sub> (mm x mm x pulg)	Z (mm)	L (mm)	L1 (mm)	Peso (gr)
25 / 20 x 1/2"	24	16	15	10
32 / 25 x 3/4"	27	19	16	21
40 / 32 x 1"	30	22	21	58
63 / 50 x 1 1/2"	35	31	21	100
75 / 63 x 2"	31	38	26	140
90 / 75 x 2 1/2"	48	44	30	190
110 / 90 x 3"	65	51	33	227
125 / 110 x 4"	70	61	39	350

D<sub>e</sub>: Diámetro exterior cementar

D<sub>i</sub>: Diámetro interior cementar

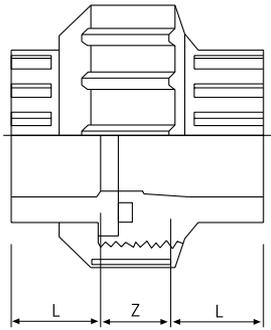
H<sub>e</sub>: Hilo exterior

## TERMINAL CEM / Hi



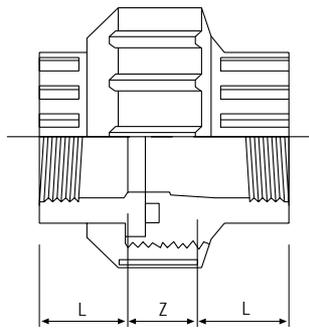
Diámetro nominal (mm x pulg)	Z (mm)	L (mm)	L1 (mm)	Peso (gr)
20 x 1/2"	4	16	15	15
25 x 3/4"	5	19	16	22
32 x 1"	5	22	19	36
40 x 1 1/4"	5	26	21	50
50 x 1 1/2"	7	31	21	92
63 x 2"	7	38	25	160
75 x 2 1/2"	17	44	30	260
90 x 3"	22	51	33	438
110 x 4"	27	61	39	652

## UNIÓN AMERICANA CEMENTAR



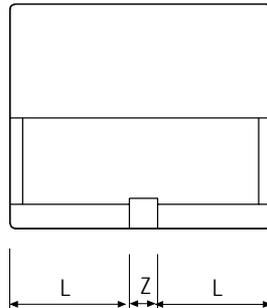
Diámetro (mm)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
20	13	16	41
25	13	19	60
32	13	22	90
40	15	26	158
50	17	31	200
63	21	38	395
75	21	46	1.000
90	21	54	1.175
110	23	63	1.366

## UNIÓN AMERICANA Hi / Hi



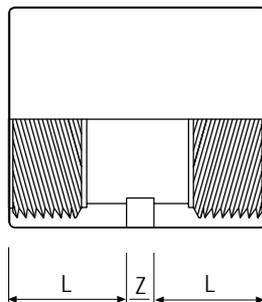
Diámetro (pulg)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
1/2"	16	15	35
3/4"	18	16	65
1"	18	19	85
1 1/4"	22	21	145
1 1/2"	22	21	180
2"	26	25	325

## COPLA CEMENTAR



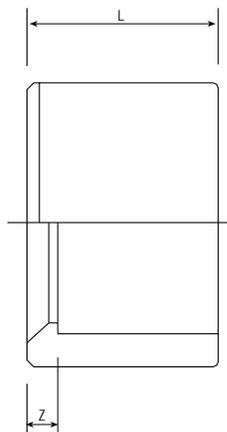
Diámetro (mm)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
20	3	16	10
25	3	19	20
32	3	22	32
40	3	26	50
50	3	31	82
63	3	38	145
75	3	44	250
90	4	51	415
110	8	61	715
125	7	69	960
140	8	76	1.240
160	9	86	1.680
200	11	106	3.050
250	10	132	5.900
315	12	165	9.800

## COPLA Hi / Hi



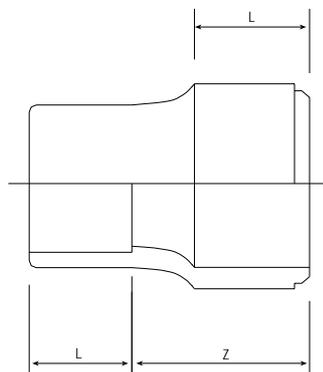
Diámetro (pulg)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
1/2" x 1/2"	7	15	14
3/4" x 1/2"	7	15	14
3/4" x 3/4"	8	16	20
1" x 3/4"	8	16	20
1" x 1"	9	19	36
1 1/4" x 1 1/4"	11	21	53
1 1/2" x 1 1/2"	17	21	108
2" x 2"	19	25	190
2 1/2" x 2 1/2"	31	30	275
3" x 3"	40	33	500
4" x 4"	48	39	665

## BUJE REDUCCIÓN CORTO



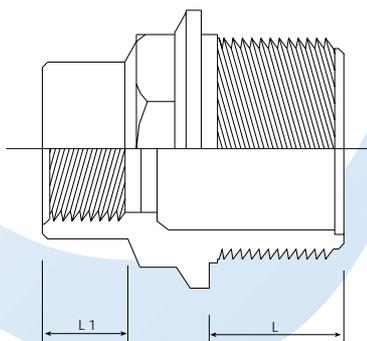
Diámetro nominal (mm)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
25 x 20	3	10	5
32 x 20	6	22	15
32 x 25	3	22	10
40 x 32	4	26	16
50 x 40	5	31	30
60 x 32	16	38	76
63 x 40	12	38	74
63 x 50	7	38	60
75 x 50	13	44	120
75 x 63	6	44	81
90 x 75	7	51	140
110 x 90	10	61	275
140 x 110	16	77	628
140 x 125	95	76	350
160 x 140	10	86	565
200 x 160	10	108	870

## BUJE REDUCCIÓN LARGO



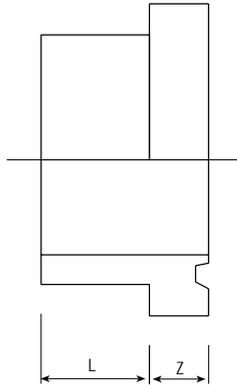
Diámetro nominal (mm)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
25 x 20	24	19	9
32 x 20	30	22	14
32 x 25	30	22	6
40 x 20	30	22	20
40 x 25	36	26	28
50 x 20	36	26	34
50 x 32	44	31	47
60 x 110	54	38	80
63 x 50	54	38	98
75 x 50	62	44	130
75 x 63	62	44	167
90 x 63	74	51	216
110 x 63	88	61	307
110 x 75	88	61	345
200 x 160	156	106	2.550

## BUJE REDUCCIÓN He / Hi



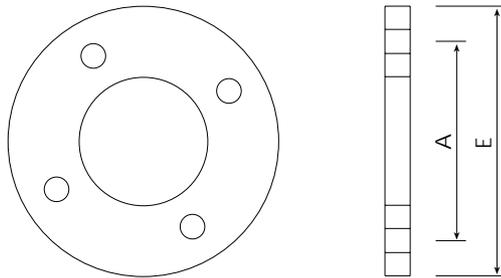
Diámetro nominal (pulg)	L (mm)	L 1 (mm)	Peso (gr)
3/4" x 1/2"	16	15	15
1" x 1/2"	19	15	24
1" x 3/4"	19	16	24
1 1/4" x 3/4"	21	16	37
1 1/4" x 1"	21	19	39
1 1/2" x 1/2"	21	15	46
1 1/2" x 3/4"	21	16	47
1 1/2" x 1"	21	19	52
1 1/2" x 1 1/4"	21	21	54
2" x 1"	25	19	80
2" x 1 1/2"	21	26	95

## COLLAR FLANGE CEMENTAR



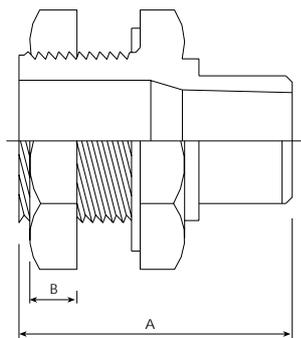
Díámetro nominal (mm)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
32	8	26	40
40	8	31	62
50	7	38	105
63	13	38	132
75	13	44	282
90	20	51	380
110	14	61	566
140	14	76	648
160	14	86	1.226
200	16	106	1.840
250	16	110	2.140
315	18	119	5.000
355	20	122	5.400
400	22	130	6.500

## FLANGE VOLANTE



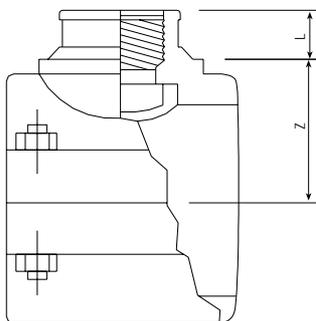
Díámetro nominal (mm x pulg)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
32 x 1"	100	143	120
40 x 1 1/4"	110	153	190
50 x 1 1/2"	125	168	280
63 x 2"	125	165	310
75 x 2 1/2"	145	185	380
90 x 3"	160	200	500
100 x 4"	180	220	580
125 x 4 1/2"	190	251	715
140 x 5"	210	250	730
160 x 6"	240	285	840
200 x 8"	295	340	1.200
250 x 10"	350	396	1.790
315 x 12"	400	445	2.700
355 x 14"	460	505	3.600
400 x 16"	515	565	4.500

## SALIDA ESTANQUE CEM / He

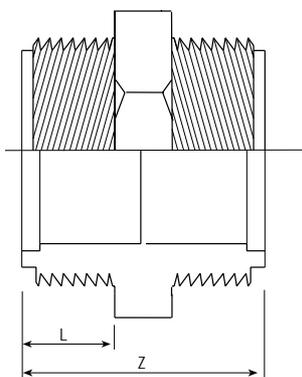


Díámetro nominal (mm x pulg)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
20 x 1/2"	90	15	70
25 x 3/4"	95	18	90
32 x 1"	97	18	130
40 x 1 1/4"	100	18	170
50 x 1 1/2"	105	18	210
63 x 2"	79	20	270
75 x 2 1/2"	91	20	278
90 x 3"	104	21	310
100 x 4"	39	21	25

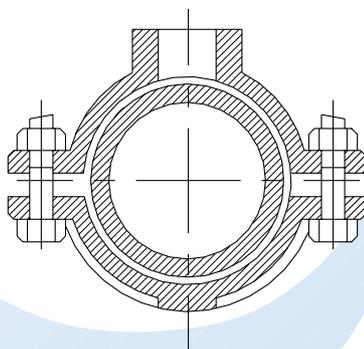
### COLLAR DE ARRANQUE PVC



### NIPLE He / He



### COLLAR DE ARRANQUE FE FUNDIDO

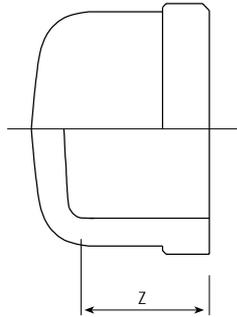


Díámetro nominal (mm x pulg)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
50 x 1"	38	22	379
63 x 1/2"	44	16	420
63 x 3/4"	44	18	445
63 x 1 1/2"	47	25	615
75 x 1/2"	51	16	600
75 x 3/4"	54	19	638
75 x 1 1/2"	53	25	725
75 x 1"	51	18	616
75 x 2"	53	30	780
90 x 1/2"	60	18	720
90 x 1 1/2"	61	25	805
90 x 3/4"	60	18	740
90 x 2"	61	30	877
110 x 1/2"	71	16	1.020
110 x 3/4"	71	18	1.040
110 x 1"	71	18	1.040
110 x 1 1/2"	71	18	1.080
110 x 2"	71	22	1.100
125 x 2"	80	30	1.412
140 x 2"	87	30	1.607
160 x 1"	98	22	1.453
160 x 2"	98	37	1.760
200 x 1 1/2"	118	25	2.066
200 x 2"	118	30	2.119

Díámetro (pulg)	Z (mm)	L (mm)	Peso (gr)
1/2"	41	15	10
3/4"	45	16	16
1"	51	19	27
1 1/4"	57	21	40
1 1/2"	58	21	55

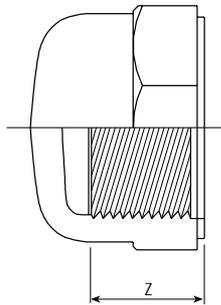
Díámetro matriz (mm)	Díámetro salida (pulg)	Peso (kg)
40	1/2	0,50
40	3/4	0,51
50	1/2	0,68
50	3/4	0,72
63	1/2	0,80
63	3/4	0,64
75	1/2	0,90
75	3/4	0,79
90	1/2	1,00
90	3/4	1,50
110	1/2	1,53
110	3/4	1,57
110	1	1,62
125	1/2	1,80
125	3/4	1,95
140	1/2	2,50
140	3/4	2,90
160	1/2	3,50
160	3/4	3,70
160	1	4,00
200	1/2	4,00
200	3/4	4,53
200	1	4,72
250	1/2	9,51
250	3/4	15,02

TAPA GORRO  
CEMENTAR



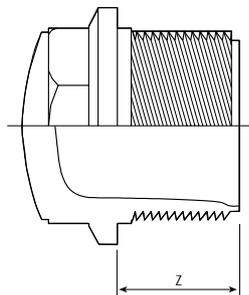
Diámetro (mm)	Z (mm)	Peso (gr)
20	16	7
25	19	13
32	22	22
40	26	37
50	31	60
63	38	107
75	44	205
90	51	350
110	61	500
125	69	900
140	76	1.100
160	86	1.900
200	110	2.800

TAPA GORRO  
Hi



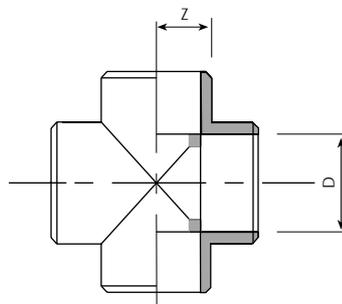
Diámetro (pulg)	Z (mm)	Peso (gr)
1/2"	15	11
3/4"	16	15
1"	19	26
1 1/4"	21	39
1 1/2"	21	53
2"	25	83
2 1/2"	30	175
3"	33	310
4"	39	420

TAPA TORNILLO  
He



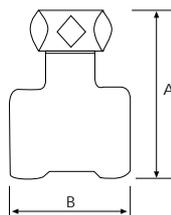
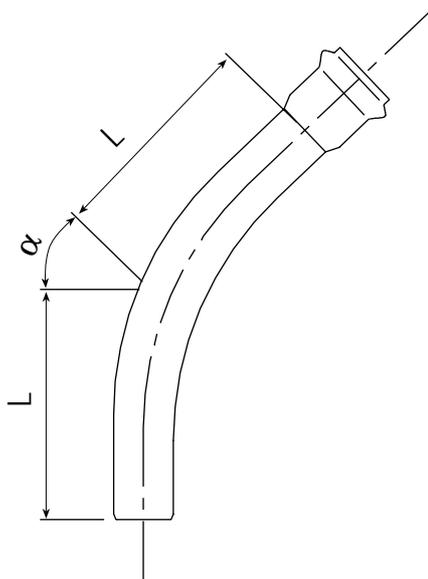
Diámetro (pulg)	Z (mm)	Peso (gr)
1/2"	15	7
3/4"	16	11
1"	19	20
1 1/4"	21	30
1 1/2"	21	46
2"	25	74

CRUZ CEM



Diámetro (mm)	Z (mm)	Peso (gr)
20	11	60
25	14	62
32	18	105
40	23	175
50	27	265
63	33,5	505

## LLAVE DE PASO (CEMENTAR)

CURVA 90° - 45° - 22,5°  
TIPO ANGER (ANILLO DE GOMA)

## LLAVE DE JARDÍN

Diámetro (mm)	A (mm)	B (mm)	Peso (gr)
20	62	71	0,98
25	65	71	0,93

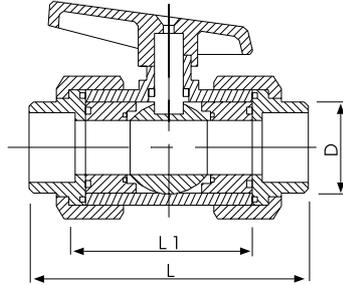
CURVA	(1/4)		a: 90°
Diámetro (mm)	R (mm)	L (mm)	Peso (kg)
63	221	364	0,82
75	263	414	1,27
90	315	476	2,10
110	385	559	3,56
125	438	650	4,24
140	490	674	5,85
160	560	768	8,22
200	700	954	17,38
250	875	1.150	33,60
315	1.103	1.420	65,30
355	1.243	1.580	92,20
400	1.400	1.740	129,00

CURVA	(1/8)		a: 45°
Diámetro (mm)	R (mm)	L (mm)	Peso (kg)
63	221	235	6,63
75	263	260	0,96
90	315	292	1,55
110	385	334	2,60
125	438	356	3,34
140	490	387	4,10
160	560	428	5,85
200	700	510	9,80
250	875	612	19,40
315	1.103	745	37,05
355	1.243	830	52,43
400	1.400	920	62,81

CURVA	(1/16)		a: 22.5°
Diámetro (mm)	R (mm)	L (mm)	Peso (kg)
63	221	184	0,54
75	263	199	0,81
90	315	219	1,28
110	385	246	2,12
125	438	266	3,01
140	490	285	3,28
160	560	312	4,67
200	700	365	11,10
250	875	431	14,45
315	1.103	517	27,15
355	1.243	570	38,13
400	1.400	630	46,71

Diámetro (pulg)	L (mm)	D (mm)	Peso (gr)
1/2"	106	20	37
3/4"	106	25	40

VÁLVULA ESFERA (BOLA)  
CEMENTAR CON UNIÓN  
AMERICANA



Diámetro (mm)	L (mm)	L 1 (mm)	Peso (gr)
20	100	70	212
25	118	82	335
32	129	87	445
40	148	98	695
50	161	101	950
63	195	121	1.590
75	235	153	3.170
90	270	153	5.460
110	308	188	8.520
125	420	210	9.200

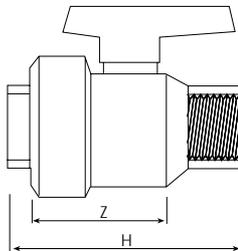
VÁLVULA COMPACTA  
BOLA / CEMENTAR  
DUKE PN 10

Diámetro (mm)	Z (mm)	H (mm)	Peso (gr)
20	60	92	145
25	71	109	210
32	74	118	325
40	81	133	505
50	86	152	680
63	105	183	1.145

VÁLVULA COMPACTA  
BOLA Hi / Hi  
DUKE PN 10

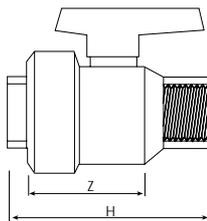
Diámetro (pulg)	Z (mm)	H (mm)	Peso (gr)
1/2"	67	97	145
3/4"	80	113	240
1"	81	120	335
1 1/4"	93	136	520
1 1/2"	105	148	715
2"	125	177	1.190

VÁLVULA BOLA CEMENTAR  
CON UNA UNIÓN AMERICANA



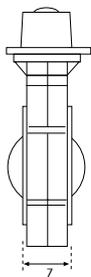
Diámetro (mm)	Z (mm)	H (mm)	Peso (gr)
20	60	92	145
25	71	109	240

VÁLVULA BOLA  
CON UNA UNIÓN AMERICANA  
CEM / HI



Diámetro (pulg)	Z (mm)	H (mm)	Peso (gr)
1/2"	67	98	150
3/4"	82	115	235

VÁLVULA PVC  
MARIPOSA PN 10



Dimensión (mm)	Z (mm)	H (mm)	Peso (gr)
63	25	131	1.513
75	37	162	1.729
90	49	179	2.210
110	57	208	3.125
125	62	220	3.211
140	68	235	4.560
160	76	259	5.330
200	91	317	11.010

COMPLEMENTO  
VÁLVULAS MARIPOSA

Dimensión (mm)
63
75
90
110
125
140
160
200

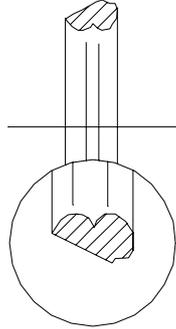
VÁLVULA  
ANTIRRETORNO (CHECK)  
PN 4

Dimensión (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	L 3 (mm)	L 4 (mm)
110	61	61	307	192
125	68	68	318	192
160	74	74	334	220
200	100	86	451	280
250	130	110	520	391
315	225	152	586	368

COLLARÍN  
INTEGRAL

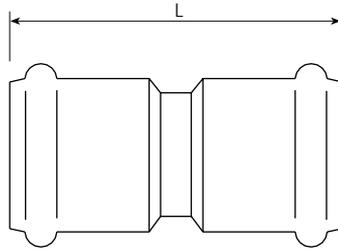
Dimensión (mm x pulg)	A (mm)	B (mm)	Peso (gr)
63 x 1/2"	90	89	562
63 x 3/4"	90	89	571
75 x 1/2"	102	101	683
75 x 3/4"	102	101	692

## ANILLOS DE GOMA HIDRÁULICO TIPO ANGER



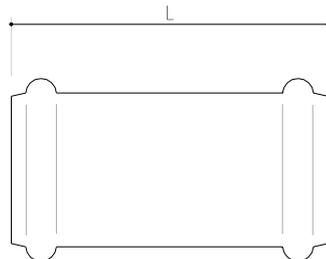
Diámetro (mm)	Peso (gr)
63	83
75	45
90	64
110	88
125	110
140	135
160	180
180	200
200	250
250	420
315	620
355	1.140
400	1.447

## COPLA PVC C-10 ANGER



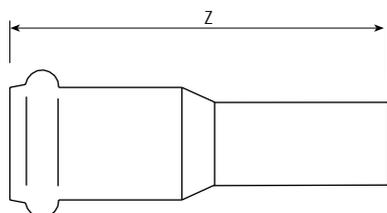
Diámetro (mm)	Z (mm)	Peso (kg)
63	400	0,20
75	420	0,29
90	440	0,47
110	450	1,30
125	450	1,52
140	450	2,30
160	500	3,16
200	500	5,00
250	550	8,30
315	650	13,60
355	700	18,30
400	1.000	34,30

## COPLA REPARACIÓN PVC C-10 ANGER



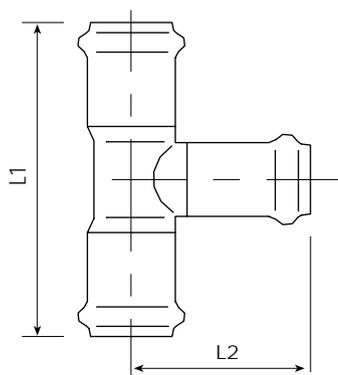
Diámetro (mm)	Z (mm)	Peso (kg)
63	234	0,3
75	245	0,4
90	266	0,7
110	370	1,1
125	400	1,4
140	445	2,0
160	455	2,8
200	555	4,7
250	595	7,8
315	650	13,6
355	750	18,3
400	1.000	34,3

REDUCCIÓN PVC C-10  
ANGER - ESPIGA



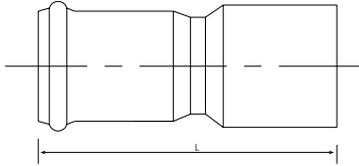
Diámetro (mm)	L (mm)	Peso (kg)
63 x 50	200	0,165
75 x 50	291	2,35
75 x 63	250	0,28
90 x 50	310	0,36
90 x 63	316	0,41
90 x 75	260	0,42
110 x 75	320	1,00
110 x 90	300	0,75
125 x 110	330	1,10
140 x 90	360	1,00
140 x 110	330	1,08
140 x 125	330	1,40
160 x 110	400	2,40
160 x 125	400	2,52
160 x 140	350	2,20
200 x 160	450	3,47
250 x 200	550	7,11
315 x 250	700	11,93
355 x 315	700	16,50
400 x 355	700	24,00

TEE Fe FUNDIDO CON  
UNIÓN ANGER (ANILLO DE GOMA)



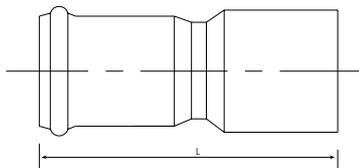
Diámetro (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Peso (kg)
63 x 63	267	134	4,3
75 x 63	290	137	5,2
75 x 75	295	148	5,6
90 x 63	300	152	7,1
90 x 75	320	162	7,6
90 x 90	328	164	8,5
110 x 75	360	171	9,8
110 x 90	360	177	10,0
110 x 110	375	188	10,2
125 x 110	380	191	13,0
125 x 125	400	200	15,0
140 x 140	428	214	20,8
160 x 75	415	220	24,0
160 x 110	415	225	25,2
160 x 160	473	237	26,8
200 x 75	441	242	36,1
200 x 110	445	255	37,2
200 x 160	461	258	40,0
200 x 200	515	260	40,0
250 x 110	500	271	41,2
250 x 160	525	276	44,5
250 x 200	561	281	48,2
250 x 250	580	290	50,0

## ADAPTADOR ANGER - GIBALT PVC



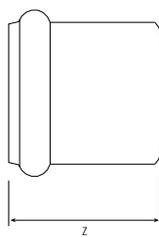
Diámetro (mm)		L (mm)	Peso (kg)
PVC	UG		
50	50	130	0,18
63	50	200	0,20
75	75	260	0,52
90	75	260	0,62
110	100	300	1,10
125	125	330	1,44
140	125	340	1,78
160	150	370	2,48
200	200	450	5,06
250	250	500	8,94
315	300	600	12,42
355	350	650	23,80

## ADAPTADOR ANGER - GIBALT Fe FUNDIDO



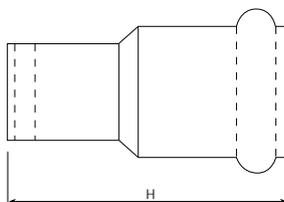
Diámetro (mm)		L (mm)	Peso (kg)
PVC	UG		
63	50	105	2,0
75	75	123	2,5
90	75	126	3,0
110	100	130	4,0
125	125	225	9,0
140	125	200	9,5
160	150	160	10,0
200	200	200	14,0
250	250	220	16,0
315	300	260	19,0
355	350	300	22,0

## TAPON UNIÓN ANGER PVC



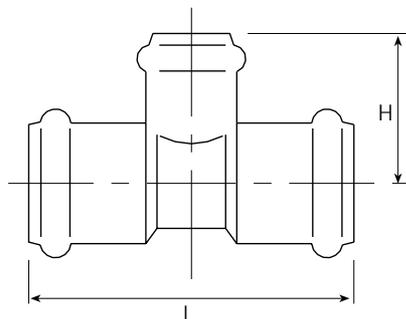
Diámetro (mm)	L (mm)	Peso (kg)
63	170	0,25
75	200	0,31
90	200	0,56
110	230	0,98
125	260	1,36
140	270	1,92
160	300	3,06
200	340	4,80

## REDUCCIÓN CON ANILLO DE GOMA



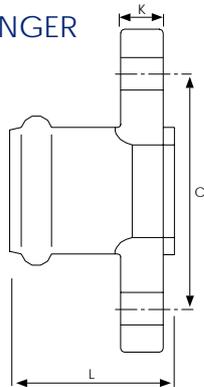
Diámetro (mm)	H (mm)	Peso (kg)
75 x 63	211	365
90 x 63	221	452
90 x 75	246	480
110 x 75	251	525
110 x 90	262	770
125 x 110	281	1.450
140 x 110	292	1.670
160 x 75	295	1.781
160 x 110	307	1.970
200 x 110	364	3.450
250 x 110	387	4.140

TEE REDUCCION  
Fe FUNDIDO  
ANGER



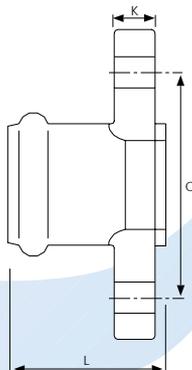
Diámetro (mm)	H (mm)	L (mm)	Peso (kg)
75 x 63	139	284	5,2
90 x 63	146	304	7,5
90 x 75	154	315	8,0
110 x 75	163	344	9,7
110 x 90	173	357	9,7
125 x 110	200	375	13,0
140 x 63	169	358	16,3
140 x 75	177	369	17,1
140 x 90	187	382	17,6
140 x 110	202	400	18,4
160 x 75	210	427	19,0
160 x 110	210	427	22,0
200 x 75	250	525	30,0
200 x 110	260	525	35,0
200 x 160	260	525	40,0
250 x 200	300	550	48,0
63 x 63	78	100	67,0
75 x 75	82	104	10,75
90 x 90	117	112	17,5
110 x 110	120	115	22,35
125 x 125	137	124	29,55
160 x 160	220	427	24,0
200 x 200	235	525	45,0
250 x 110	271	540	46,0
250 x 250	461	570	51,0

TERMINAL BRIDA PVC - ANGER



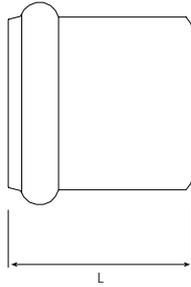
Diámetro (mm)	L (mm)	K (mm)	C (mm)	Nº pernos	Peso (kg)
63	120	18	125	4	0,68
75	135	18	145	4	0,94
90	150	18	160	8	1,33
110	130	18	180	8	1,75
160	160	22	240	8	5,52
200	290	22	295	8	6,12
250	420	25	365	12	9,30

TERMINAL BRIDA  
Fe FUNDIDO - ANGER



Diámetro (mm)	L (mm)	K (mm)	C (mm)	Nº pernos	Peso (kg)
63	115	18	125	4	4
75	115	18	160	8	6
90	130	18	160	8	7
110	140	18	180	8	9
125	145	18	210	8	12
140	145	18	210	8	12
160	160	20	240	8	13
200	180	23	295	8	21
250	190	23	355	12	28
315	220	23	400	12	35
355	250	23	460	12	40

## TAPÓN Fe FUNDIDO



Díámetro (mm)	L (mm)	Peso (kg)
63	100	2,0
75	105	2,5
90	115	3,5
110	130	4,0
125	140	6,0
140	150	7,5
160	165	9,0
200	180	15,0
250	200	20,0
315	252	26,0

## LUBRICANTE VINILIT Envase plástico



Código	Capacidad (litros)
599.100.012-9	1/2

## ADHESIVO VINILIT

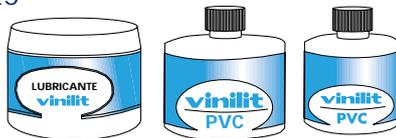
### POMOS



Código	Envase	Unidades/caja
565.901.026-9	Pomo 25 cc	100
565.901.012-9	Pomo 60 cc	100
565.901.013-7	Pomo 100 cc (*)	42

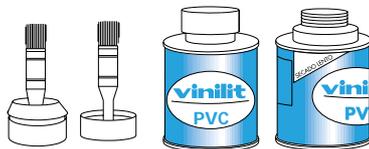
(\*) Adhesivo "El Tigre"

### POTES



Código	Envase	Unidades/caja
565.901.025-1	Pote 250 cc	20/50
565.901.500-7	Pote 400 cc	12/32

### TARROS



Código	Envase	Unidades/caja
565.901.010-2	Tarro 250 cc	20/50
565.901.011-1 (*)	Tarro 250 cc	20/50

(\*) Secado lento

**Adhesivo Vinilit:** Sirve para todas las uniones de tuberías y accesorios de PVC, de las líneas sanitarias, presión y conduit.

Recomendación:

Por ser un adhesivo de secado extra rápido, es más utilizado en diámetros hasta 200 mm.

**Adhesivo Vinilit secado lento:** Sirve para todas las uniones de tuberías y accesos de PVC, de las líneas sanitarias, presión y

conduit.

Recomendación:

Al secarse menos rápido, este adhesivo deja más tiempo para cementar grandes superficies y diámetros, pudiendo ser aplicado también sobre superficies húmedas. Además es de color azul, lo que ayuda a determinar más fácilmente las superficies cubiertas por el adhesivo.

## 4. MANEJO Y TRANSPORTE

A continuación se describen algunas recomendaciones de carga, manipulación, transporte y almacenaje de los tubos de PVC **Vinilit**, para obtener el mejor rendimiento del material **durante toda su vida útil**.

### 4.1 CARGA Y TRANSPORTE

La carga de los camiones, vagones o contenedores debe efectuarse evitando manipulaciones violentas.

Considerando que en general la plataforma de éstos presentan muchas irregularidades, deben colocarse transversalmente maderos de 10 cm de ancho separados a un metro, para dar un apoyo uniforme.

Los tubos deben ser colocados horizontalmente, tratando de no dañar las campanas. No se deben permitir flexiones pronunciadas, tramos salientes ni colgantes demasiado largos ni apoyos sobre bordes agudos o salientes metálicos.

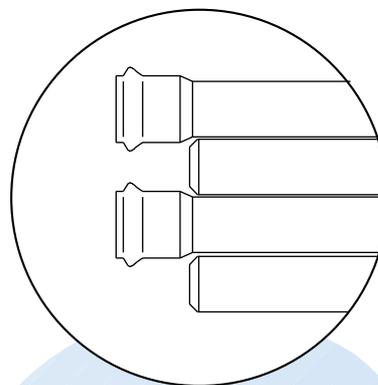
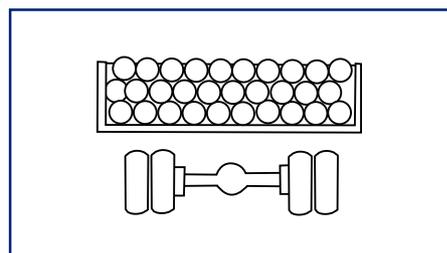
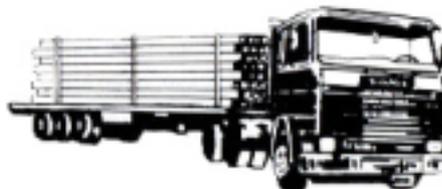
La tubería debe disponerse con las cabezas sobresalientes y alternadas para evitar dañar las campanas.

El material utilizado para amarrar no debe producir marcas, rayas o aplastamiento de los tubos. Se recomienda utilizar cordel de cáñamo, nylon o similar.

Para efecto de aprovechar al máximo la capacidad de carga y economizar en flete, se pueden introducir los tubos más pequeños dentro de otros cuando sus diámetros así lo permitan.

Para el caso de tuberías de distinta clase, deberán cargarse primero (más abajo) las de paredes más gruesas (mayor clase). No se debe cargar otro tipo de material sobre los tubos.

Los tubos de mayor diámetro deberán cargarse en la parte inferior del camión y así sucesivamente hacia arriba.



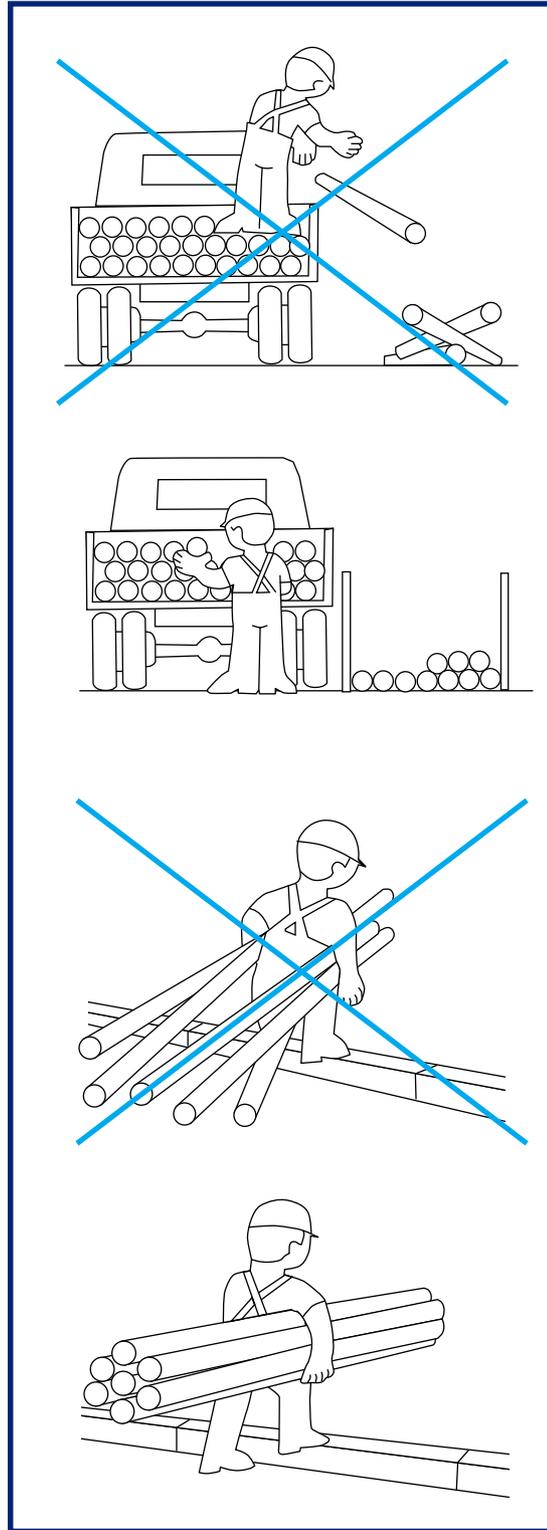
### IMPORTANTE

Para retiros directos de fábrica **se deja expresa constancia que Duratec Vinilit S.A. no cuenta con personal para desarrollar la operación de carga y estiba de los productos**, por lo tanto es fundamental que el cliente aporte tanto el personal como los elementos de amarre necesarios para realizar dicho trabajo.

## 4.2 DESCARGA Y MANIPULACIÓN

En general la descarga y manipulación de los tubos de PVC no presentan dificultades, incluso en los tubos de gran diámetro (400 mm), debido a su bajo peso. En todo caso, por ningún motivo los tubos ni los accesorios deben dejarse caer al suelo en forma violenta. Deben ser levantados y no arrastrados, para evitarles daños por abrasión o rayaduras que disminuyan su resistencia, en especial a los esfuerzos cíclicos.

**Duratec Vinilit S.A.** dispone de un servicio económico de transporte especializado que asegura la entrega en perfectas condiciones de sus tuberías y accesorios, desde Arica a Punta Arenas, incluyendo la región Metropolitana.



### 4.3 ALMACENAMIENTO EN OBRA

#### • TUBOS

El lugar de almacenamiento debe estar situado lo más cerca posible de la obra.

Los tubos deben apilarse sobre maderos de 10 cm de ancho aproximadamente, distanciados como máximo 1,5 metros, sobre los cuales se ubicarán los tubos en capas horizontales. Las cabezas de los tubos deben quedar alternadas y sobresalientes, libres de toda presión exterior. Si no se dispone de bastidores, se deberán colocar estacas de soporte lateral cada 1,5 metros.

La altura normal del aperchado no deberá ser superior al metro y medio.

En caso de que se presenten temperaturas iguales o superiores a los 40°C y un almacenamiento prolongado, la altura del aperchado y el espaciamiento de los maderos no deberá sobrepasar el metro (1 m). Además es recomendable colocar un film plástico de color negro, malla raschel u otro elemento similar que proteja a los tubos de la radiación solar.

El almacenaje de larga duración a un costo de la zanja no es aconsejable. Los tubos deben ser transportados desde el lugar de almacenamiento al sitio de instalación a medida que se les necesite. La zona de almacenamiento debe estar situada tan cerca del sitio de instalación de los tubos como sea posible, de manera de reducir el costo y riesgo de la manipulación al mínimo.

#### • ACCESORIOS

Dependiendo del diámetro y material, los accesorios o piezas especiales se entregan en cajas de cartón o en bolsas, debiendo almacenarse en bodegas frescas bajo techo hasta el momento de su utilización.

#### • ANILLOS DE GOMA

Los anillos de goma para los accesorios o tuberías tipo unión Anger no deben almacenarse al aire libre. Deben protegerse de los rayos solares, del contacto con lubricantes, carburantes o productos químicos que puedan deteriorarlos. Si el almacenamiento es muy prolongado, éste debe ser hecho en un lugar fresco y donde no existan motores eléctricos en funcionamiento.

Deben protegerse del frío excesivo, ya que éste los endurece y dificulta su colocación y el montaje de la tubería.



## 5 UNIONES Y MONTAJE DE TUBERÍAS

Existen 2 tipos de unión:

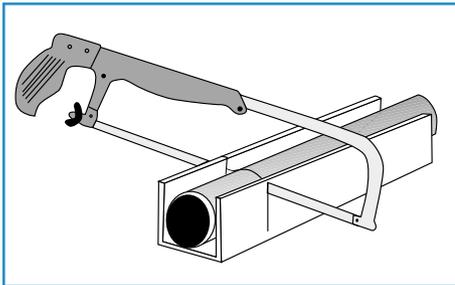
### 5.1 UNIÓN CEMENTAR

Este sistema consiste en unir dos tubos mediante el adhesivo **Vinilit**, el que disuelve lentamente las paredes de las superficies por unir, produciendo una soldadura en frío una vez que se evaporan los solventes del adhesivo.

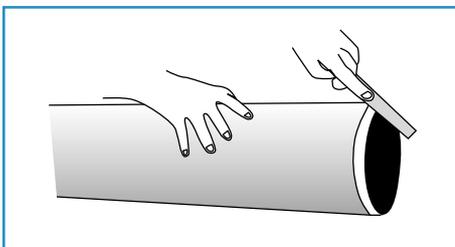
Esta unión es muy segura, pero requiere de mano de obra que sepa efectuar el pegado y de ciertas condiciones especiales de trabajo, sobre todo cuando se aplica en grandes superficies, como ser tubos de diámetro superior a los 75 mm.

Para obtener una unión correcta, se recomienda seguir las siguientes indicaciones:

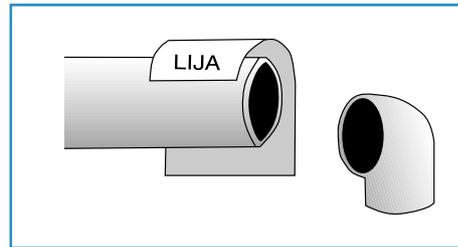
- 1° Cortar los tubos con sierra o serrucho de dientes finos. Asegúrese de efectuar el corte a escuadra (90°) usando una guía.



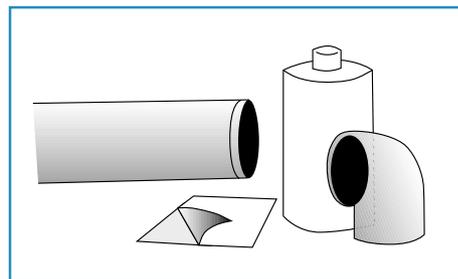
- 2° Eliminar con una escofina las rebabas que deja el corte en el extremo del tubo y efectuar un chaflán que facilite la inserción.



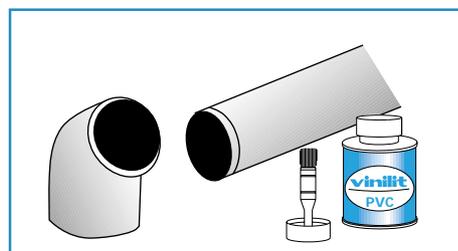
- 3° Lijar suavemente (lija al agua) el extremo del tubo y campana del accesorio para facilitar la acción del adhesivo **Vinilit** (no se debe rebajar la pared del tubo).



- 4° Limpiar el extremo del tubo y la campana de la unión o accesorio con bencina blanca o diluyente duco, a fin de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza. De esta operación va a depender mucho la calidad de la unión.



- 5° Aplicar adhesivo **Vinilit** generosamente en el tubo y una capa delgada en la campana de los accesorios utilizando una brocha. Esta debe estar siempre en buen estado, libre de residuos de adhesivo seco.



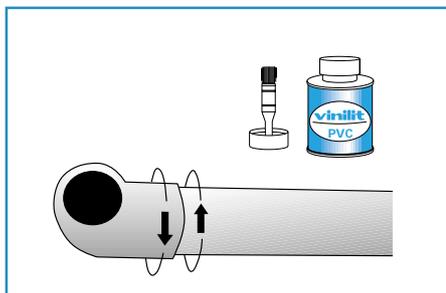
Se recomienda que dos o más personas apliquen el adhesivo **Vinilit** cuando se trate de tubos y accesorios de diámetros grandes.

Mientras no se use el adhesivo **Vinilit**, éste debe mantenerse cerrado para evitar la evaporación del solvente.

No se debe efectuar la unión de la tubería o el accesorio si están húmedos, a no ser que se use el adhesivo especial (**Vinilit** secado lento).

No trabajar bajo la lluvia o en lugares de mucha humedad.

- 6° Introduzca el tubo en la conexión con un movimiento firme y parejo. El tubo debe introducirse a lo menos 3/4 de la longitud de la campana y girarse una 1/2 vuelta y luego volver a la posición original para asegurar una unión óptima.



- 7° Una unión correctamente realizada mostrará un cordón de adhesivo alrededor del perímetro del borde de la unión. Este debe limpiarse de inmediato, así como cualquier mancha de adhesivo que quede sobre o dentro del tubo o conexión. La falta de este cuidado causa comúnmente problemas en las uniones cementadas.

- 8° Toda operación, desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión, no debe demorar más de 1 minuto, ya que **el adhesivo Vinilit es muy rápido.**

Se recomienda no mover las piezas cementadas durante los tiempos indicados, en relación con la temperatura ambiente:

De 15° a 40°C	30 minutos sin mover
De 5° a 15°C	1 hora sin mover
De 0° a 5°C	2 horas sin mover

- 9° La prueba hidráulica de redes con uniones cementadas debe efectuarse después de a lo menos 24 horas de haberse realizado éstas.

Cualquier fuga en la unión, implica cortar la tubería y rehacer la unión. Por lo tanto, debe hacerse bien una sola vez.

#### RENDIMIENTO APROXIMADO ADHESIVO VINILIT

Diámetro nominal	Número de uniones	
	Envase 250 cc	Pomo 60 cc
16	120	
20	80	20
25	70	16
32	60	14
40	45	12
50	35	10
63	30	7
75	20	5
90	12	3
110	8	2
125	6	
140	5	
160	4	
180	3	
200	2	
250	1	
315	1/2	
355	1/4	
400	1/5	

## 5.2 UNIÓN CON ANILLO DE GOMA

En la actualidad y después de larga experiencia en todo el mundo, se ha demostrado como eficiente y seguro el uso de los anillos de goma. Dentro de los diferentes tipos, la Thyssen Plastik Anger, de Alemania, desarrolló un sistema que se utiliza desde hace varios años en todo el mundo, conocido como unión Anger, el cual se ha adoptado para nuestra tubería presión **Vinilit**.

El sistema de unión tipo Anger no sólo permite una estanqueidad a la presión interna, sino que también la proporciona ante presiones externas que se presentan en instalaciones submarinas o donde existen napas de agua.

Debido a las características del anillo de goma, se asegura una alta resistencia al envejecimiento y por su diseño, una impermeabilidad a bajas y altas presiones.

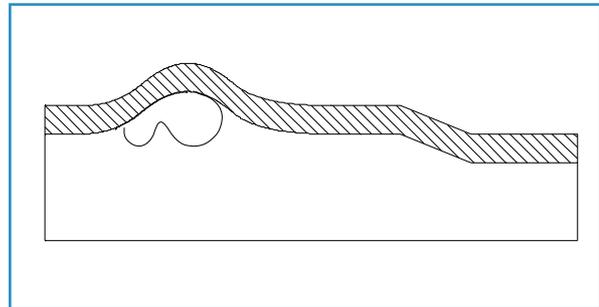
En el caso de tubos sin chaflán, por corte de ajuste o aprovechamiento de tuberías, éste puede efectuarse con una escofina.

### • MONTAJE

Los tubos de **Vinilit** vienen con un chaflán de aproximadamente  $15^\circ$ , que es el indicado para una buena y fácil inserción, lo cuál evita el arrastre del lubricante **Vinilit**.

### • COLOCACIÓN DEL ANILLO

El anillo y la cavidad de alojamiento en la cabeza del tubo o pieza especial deben limpiarse y secarse cuidadosamente, insertando a continuación el anillo **CON LA PARTE MÁS GRUESA HACIA EL INTERIOR DEL TUBO**.



LARGOS MÍNIMOS DEL CHAFLÁN

Díam. mm	63	75	90	110	125	140	160	200	250	315	355	400
L mm	6	7	8	10	11	12	14	18	22	26	30	34

