

CATÁLOGO Y MANUAL TÉCNICO

Sistema de Tubería de Doble Pared Estructurada

Tubería para Alcantarillado Sanitario



Introducción	5
1. Características de las Tuberías de Doble Pared Estructurada	6
2. Características Físico – Químicas	8
2.1. Hermeticidad	9
2.2. Flexibilidad	9
2.3. Resistencia a la Corrosión y la Abrasión	9
2.4. Resistencia a los agentes químicos	10
2.5. Resistencia a la Abrasión	10
3. Tubería de Doble Pared Estructurada de PVC-U para Sistemas de Alcantarillado	12
4. Criterios Hidráulicos	16
4.1. Máximo Comportamiento Hidráulico	17
4.1.1. Criterios de Diseño	17
4.1.2. Criterio de Velocidad	18
4.1.3. Velocidad Mínima Permisible	18
4.1.4. Determinación de la Velocidad Máxima	18
4.1.5. Criterio de la Tensión Tractiva	19
4.1.5.1. Tensión Tractiva	19
4.1.5.2. Tensión Tractiva Mínima	19
4.1.6. Comportamiento Mecánico y Estructural	20
4.1.6.1. Teoría de Flexibilidad	20
4.1.6.2. Rigidez del tubo	21
5. Disposiciones Específicas para la Instalación de Tuberías de Doble Pared Estructuradas de PVC-U para Sistemas de Alcantarillado	22
5.1. Excavación de la Zanja	23
5.2. Material Excavado	23
5.3. Fondo de Zanja	24
5.3.1. Fondo Formado	24
5.3.2. Fondo de Material Seleccionado	24
5.4. Ancho y Profundidad de la Zanja	27
5.5. Clasificación de Terrenos	28
5.6. Características de los Suelos	29
5.7. Dimensiones de las Zanjas	30
5.8. Cruce con Vías de Primera Clase	30
5.9. Fondo de la Zanja	30
5.10. Terreno Corredizo	31

6. Instalación de Tuberías de Doble Pared Estructuradas de PVC-U para Sistemas de Alcantarillado	32
6.1. Deflexión de Tuberías	36
6.2. Relleno y Compactación de Zanjas	39
6.2.1. Relleno	39
6.2.2. Compactación	39
Suelo Clase I	39
Suelo Clase II	39
Suelo Clase III	40
Suelo Clase IV	40
Suelo Clase V	40
6.3. Pruebas de la Tubería	40
6.3.1. Prueba Hidráulica	40
6.3.2. Prueba de Alineamiento	41
6.3.3. Prueba de Nivelación	41
6.3.4. Prueba de Deflexión	41
6.4. Conexiones de los Tubos de PVC-U a los Buzones de Inspección	42
6.4.1. Conexiones a Buzones	42
6.5. Relleno de Zanjas y Limpieza Final	43
6.5.1. Precauciones para el Relleno	43
6.5.2. Modo de Efectuar el Relleno	43
7. Conexiones Domiciliarias de Desagüe	44
7.1. Conexión Domiciliaria	45
7.2. Elementos de Reunión	45
7.3. Elementos de Conducción	46
7.4. Accesorios para Conexiones Domiciliarias (Codos, Sillas Tee)	46
8. Instalación de Conexiones Domiciliarias	48
8.1. Procedimiento para Instalar Silla Tee (Cachimba) con pegamento	49
8.2. Detalle de Conexiones Domiciliarias Vista Frontal	53
9. Esquema de Conexiones Domiciliarias	54
10. Transporte, Manipuleo y Almacenaje	56
10.1. Carga y Transporte	57
10.2. Recepción en Almacén de Obra	58
10.3. Manipuleo y Descarga	58
10.4. Almacenamiento	60



12 35 54

12 35 54

12 35 54

Introducción

Los tubos de PVC-U EUROTUBO están presentes en el mercado peruano desde hace 15 años, actualmente la innovación, junto con la integridad, soluciones y confianza son nuestros atributos básicos que respaldan nuestra marca, gracias a ello y a la respuesta de nuestros clientes, especialistas en hidráulica, constructores y proyectistas, hemos invertido nuevamente en la tecnología más especializada, que ofrece la mejor solución técnico-económica.

Los tubos y conexiones de doble pared estructurada de poli (cloruro de vinilo) (PVC-U) con superficie exterior no lisa ha sido diseñado con una mayor rigidez para lograr un mejor desempeño mecánico durante la construcción de instalaciones enterradas de poca o gran profundidad. La superficie lisa de sus paredes interiores del tubo y el área efectiva de conducción dan como resultado diseños hidráulicos óptimos. Además, si consideramos la alta resistencia química, a la abrasión, su rápido y fácil sistema de unión de hermeticidad absoluta, y la interconexión a buzones o cámaras de inspección, registros y conexiones, podemos asegurar que los sistemas de alcantarillado hermético construidos exitosamente con esta tubería serán económicos, confiables y de larga vida útil.

La tubería de doble pared estructurada EUROTUBO es fabricada con tecnología de punta en un proceso de extrusión, pared interior lisa y exterior corrugada, sistema de unión mecánico campana-espiga con anillo elastomérico.

Esta tubería es fabricada bajo la NTP ISO 21138-3:2010 "SISTEMA DE TUBERÍAS PLÁSTICAS PARA DRENAJE Y ALCANTARILLADO SUBTERRANEO SIN PRESIÓN". Tubos y conexiones de doble pared estructurada de poli (cloruro de vinilo) (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 3: Tubos y conexiones con superficie exterior no lisa, Tipo B.

1. Características de las Tuberías de Doble Pared Estructurada

Para garantizar la estabilidad de una instalación para redes de alcantarillado considerando el tiempo de vida útil para la que ha sido diseñado, los elementos que lo componen deben cumplir con ciertas características inherentes al uso mismo, estos deben ser:

- Hermeticidad

- Flexibilidad

- Resistencia a la Corrosión y la Abrasión

- Óptimo Comportamiento Hidráulico

- Resistencia al Impacto

- Facilidad de Instalación y Mantenimiento

2. Características Físico – Químicas

2.1. Hermeticidad

El sistema de tuberías para alcantarillado de doble pared estructurada, impide la ex filtración de agua de los conductos, protegiendo el medio ambiente al garantizar que las aguas transportadas no se exfilten al medio y eventualmente puedan contaminar las fuentes de agua subterránea.

Asimismo, este sistema de tuberías impide la infiltración, garantizando la estabilidad del relleno de la zanja así como las estructuras en la superficie. Además, garantizan que el caudal transportado sea el caudal diseñado, asegurando el adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado y los caudales, que llegan a las plantas de tratamiento así como estaciones de bombeo. Esta característica, igualmente, impide la penetración de raíces que pueden causar obstrucciones en los conductos.

2.2. Flexibilidad

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

La rigidez de las tuberías se determina en nuestro laboratorio de acuerdo a lo establecido en la Norma ISO 9969, este ensayo se realiza al 3% de la deflexión. La rigidez de la tubería más la rigidez del suelo que la rodea, aportan la resistencia estructural necesaria para soportar las cargas de diseño, conservando las ventajas de su flexibilidad.

2.3. Resistencia a la Corrosión y la Abrasión

Las tuberías de doble pared estructurada están fabricados con un material inerte, que garantiza excelente resistencia a la acción de las sustancias químicas y al ataque corrosivo de los materiales presentes en las aguas que transportan (ácido sulfhídrico) así como de los suelos en que están instalados (ácidos y alcalinos).

La pared interna lisa y rigidez del material, presentan un excelente comportamiento a la abrasión de los materiales presentes en el fluido transportan, con mínimo desgaste de sus paredes. Pruebas sobre tubería fabricada de PVC-U indican una vida útil superior a 50 años.

2.4. Resistencia a los agentes químicos

Son resistentes a los componentes químicos en altas y bajas concentraciones las cuales están en agua residual domésticas. Esta información debe tomarse como una guía de referencia.

2.5. Resistencia a la Abrasión

Debido a la naturaleza de las tuberías de PVC-U, el proceso de abrasión se presenta gradualmente sobre una gran área en lugar de desarrollar puntos localizados, como en la mayoría de otros materiales, que causan falla rápida.

Pruebas de abrasión realizadas por el instituto Darmstadt (Alemania), usando grava y arena de río sobre diferentes tuberías produjo los siguientes resultados:

TIPO DE TUBERÍA	RESULTADO	DISMINUCIÓN DE ESPESOR
Concreto sin recubrimiento interno	Desgaste medible a los 150,000 ciclos.	1mm
Concreto con recubrimiento interno	Desgaste medible a los 150,000 ciclos, pero menos desgaste que sin recubrimiento.	0.7mm
Arcilla Vitrificada	Mínimo desgaste a 260 ciclos. Se acelera el desgaste cuando se pierde el vitrificado.	0.75mm
PVC	Mínimo desgaste a 260 ciclos. Similar que con Arcilla Vitrificada pero menos acelerado.	0.5mm

El PVC no presenta erosión de las paredes para velocidades de hasta 6,00 m/s, para el transporte de agua con fragmentos de arena y grava (Norma OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO).

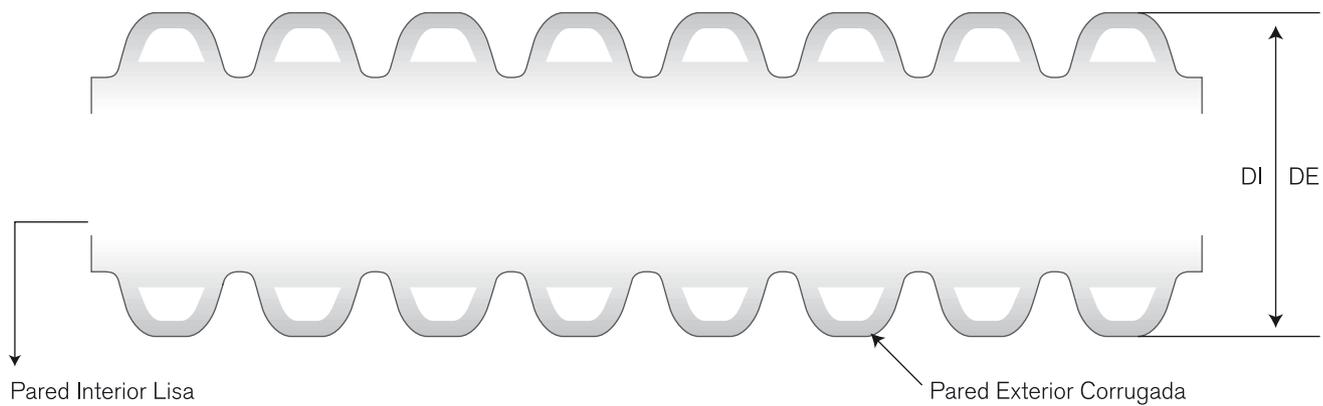


eurot
CONTROL DE C

3. Tubería de Doble Pared Estructurada de PVC-U para Sistemas de Alcantarillado

Norma NTP ISO 21138-3:2010

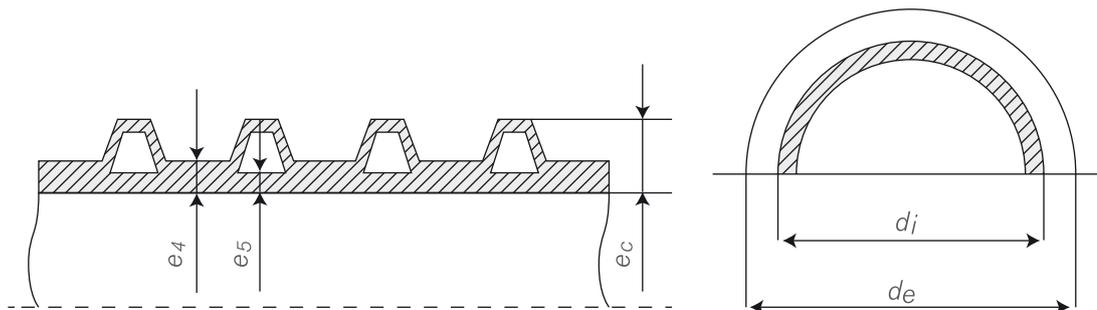
SN 4 - (Rigidez 4 kN/m²)



Tubería de Doble Pared Estructurada de PVC-U para Sistemas de Alcantarillado

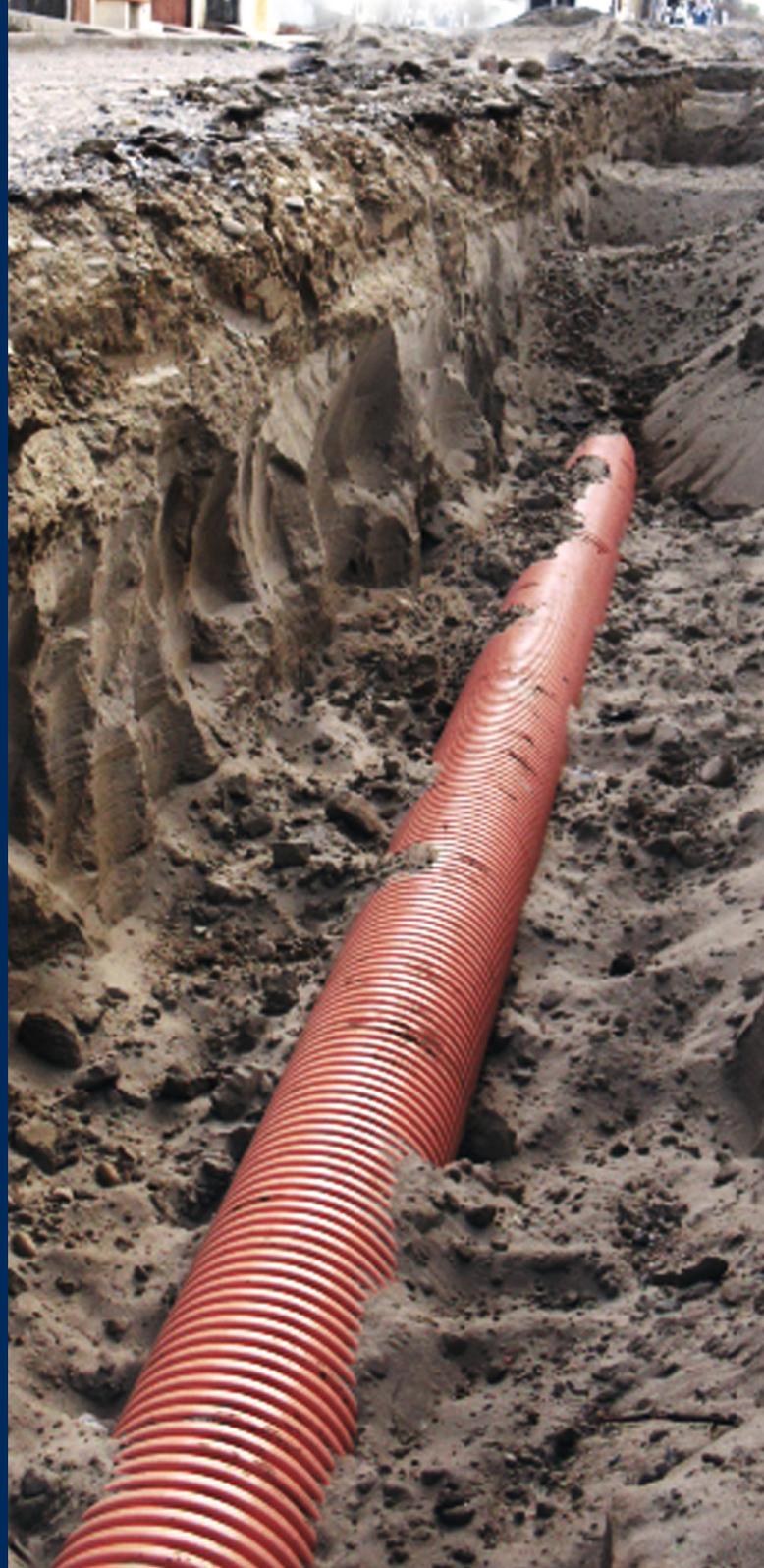
Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Exterior (mm)	Espesor Mín. de Pared (e4) (mm)	Espesor Mín. de Pared (e5) (mm)	Altura de Construcción e_c (mm)	Diámetro Interior (mm)	Long. Total (m)	Long. Campana (m)	Long. Útil (m)
160	160	1,2	1,0	12,5	135.0	6.00	0.13	5.87
200	200	1,4	1,1	14,0	172.0	6.00	0.15	5.85
250	250	1,7	1,4	17,0	216.0	6.00	0.17	5.83
315	315	1,9	1,6	22,5	270.0	6.00	0.21	5.79
400	400	2,3	2,0	30,0	340.0	6.00	0.25	5.75
500	500	2,8	2,8	34,0	435.0	6.00	0.30	5.70
630	630	3,3	3,3	45,0	540.0	6.00	0.30	5.70

En las tuberías de doble pared estructurada el valor de rigidez circunferencial mínimo es un SN 4.
 Nota: La altura de construcción se puede considerar como el valor máximo.



Los espesores de pared de las capas internas y externas cumplen con lo establecido en la norma técnica de requisitos.

Eurotubo, primer y
único fabricante en
el Perú que produce
la **línea completa** de
tubería de doble pared
estructurada hasta
630 mm de diámetro
exterior



4. Criterios Hidráulicos

4.1. Máximo Comportamiento Hidráulico

4.1.1. Criterios de Diseño

El análisis y la investigación de las características del flujo hidráulico, han permitido que los sistemas de alcantarillado, construidos con tuberías plásticas, puedan ser diseñados conservadoramente utilizando la ecuación de Manning. El uso de la fórmula de Manning es válido si el fluido cumple con la suposición que es un flujo turbulento hidráulicamente rugoso. Para un cálculo mas general y preciso se sugiere utilizar la ecuación de Chézy.

La relativamente pequeña concentración de sólidos (600 ppm) usualmente presente en las aguas residuales y de la lluvia, no es suficiente para hacer que el comportamiento hidráulico difiera al de agua limpia, siempre que se mantengan velocidades mínimas de auto limpieza.

En general, para simplificar el diseño de sistemas de alcantarillado, es aceptable asumir condiciones constantes de flujo; aunque la mayoría de los sistemas de drenaje o alcantarillado funcionan con caudales variables. Cuando se diseña permitiendo que la altura del flujo en el conducto varíe, sin que la tubería trabaje bajo carga o presión interna, se considera como flujo a superficie libre.

La ecuación de Manning para flujos a superficie libre es la siguiente:

$$Q = A/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Donde:

- Q** Caudal (m³/S)
 - D** Área hidráulica de la tubería (m²)
 - R** Coeficiente hidráulico, $R=d/4$ para 4 conductos circulares a sección llena y media sección.
 - N** Coeficiente de Manning, $n=0.009$
 - S** Pendiente hidráulica, m/m
- Coeficiente hidráulico, $R=d/4$ para 4 conductos circulares a sección llena y media sección.

La pendiente hidráulica S se obtiene dividiendo la diferencia de altura entre dos puntos respecto a la distancia horizontal o separación entre ellos:

$$S = (H1-H2) / L$$

Donde:

- H1** Elevación aguas arriba (m)
- H2** Elevación aguas abajo (m)
- L** Longitud horizontal entre puntos (m)

4.1.2. Criterio de Velocidad

Con relación a las velocidades se debe tener en cuenta que el cálculo de la velocidad mínima, es para evitar la sedimentación excesiva de materiales sólidos; y la de la velocidad máxima, es para evitar que ocurra la acción abrasiva de las partículas sólidas transportadas por las aguas residuales a las tuberías o a las estructuras que tendrá el sistema.

4.1.3. Velocidad Mínima Permisible

La velocidad mínima del fluido permite la auto limpieza de las alcantarillas en las horas de mínimo consumo, cuando el caudal de aguas residuales es mínimo y el potencial de deposición de sólido en la red es máximo. A su vez la velocidad mínima de auto limpieza es fundamental para conducir a la minimización de las pendientes de las redes colectoras, principalmente en áreas planas, haciendo posible economizar la excavación y reducir los costos.

De los diversos estudios relacionados al tema; se puede indicar que en el límite mínimo de velocidad de 0.30 m/s en las horas de mínimo consumo, la auto limpieza estará garantizada si durante la ocurrencia del caudal máximo, ocurre por lo menos una velocidad de 0.60 m/s, simultáneamente con el tirante mojado mínimo necesario. En estas condiciones se removerán los sedimentos dejados por los caudales mínimos. Estos caudales mínimos y máximos se evaluarán para tirantes del 20%D y para el 80%D respectivamente.

4.1.4. Determinación de la Velocidad Máxima

Para las velocidades máximas se deberán tener en cuenta la resistencia de los materiales a la abrasión. La norma de saneamiento OS.060 en el numeral 6.3.2 inciso f.8 indica valores referenciales para diversos materiales indicado para las tuberías de PVC-U velocidades máximas de 6 m/s con esta velocidad máxima (denominada velocidad final Vf) se puede calcular la máxima pendiente admisible.

Por otro lado, cuando la velocidad final (Vf) sea superior a la velocidad crítica (Vc) la altura máxima de lámina líquida admisible debe ser 0.5 del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica es definida por:

$$V_c = 6 (gR)^2$$

Donde:

- V_c** Velocidad crítica (m/s)
 - g** Aceleración de la gravedad (m/s²)
 - R** Radio hidráulico (m)
-

4.1.5. Criterio de la Tensión Tractiva

El cálculo de la tensión tractiva permite el control de la erosión, la sedimentación y la generación de sulfuros, principalmente, en zonas de topografía plana donde la aplicación del criterio de velocidad mínima arroja resultados menos ventajosos en términos de diámetro, pendiente y profundidad de tuberías.

4.1.5.1. Tensión Tractiva

La tensión tractiva o fuerza de arrastre (t) es la fuerza tangencial por unidad de área mojada ejercida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en consecuencia sobre el material depositado, la tensión tractiva para tuberías con sección llena:

$$t = S \cdot p \cdot g \cdot (D/4)$$

La tensión tractiva para tuberías parcialmente llenas:

$$t = S \cdot p \cdot g \cdot (D/4) \cdot (1 - (360 \text{ sen } \theta) / (2 \pi \theta))$$

Donde:

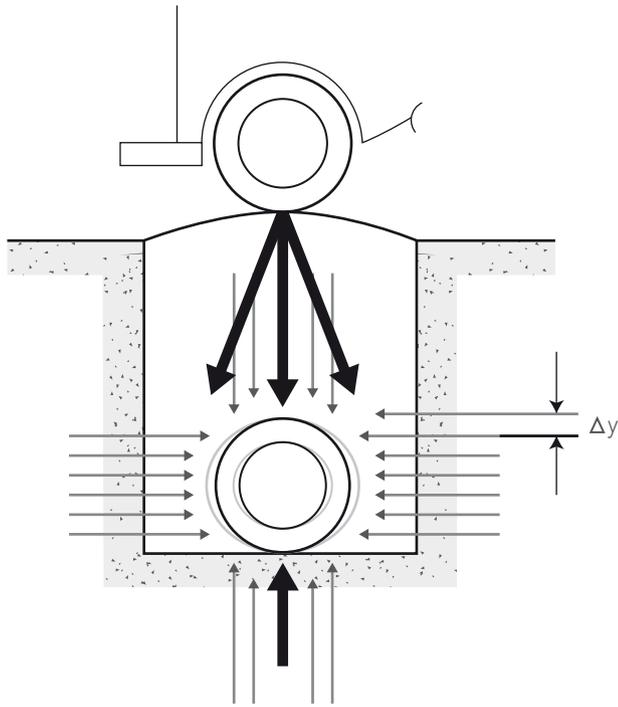
- t** Tensión tractiva (N/m^2 Pa)
- D** Diámetro efectivo (m)
- S** Pendiente de la tubería (m/m)
- g** Aceleración de la gravedad (m/s^2)

4.1.5.2. Tensión Tractiva Mínima

La tensión tractiva mínima para los sistemas de alcantarillado deberá tener el siguiente valor mínimo:

$$t_{\min} = 1 \text{ Pa}$$

En los tramos iniciales de los colectores (arranque) en donde existen bajos caudales promedio tanto al inicio como al fin del periodo de diseño se recomienda calcular la pendiente con una tensión tractiva de 1 Pa y posteriormente su verificación con caudales de aportes reales no deberá ser menor a 0.6 Pa.



4.1.6. Comportamiento Mecánico y Estructural

Las propiedades elásticas que poseen las tuberías de doble pared estructurada de reaccionar transversalmente como respuesta a las cargas externas que son sometidas, sin sufrir demasiada deformación diametral genera una condición excelente desde el punto de vista estructural ya que al instalarla bajo condiciones controladas y preestablecidas desarrolla una interacción suelo-tubo muy eficiente.

Como en todas las tuberías de PVC-U, la posible falla por colapso (curvatura inversa) se presenta al tener una deflexión transversal (Δy) mayor al 30% de su diámetro exterior. Es criterio generalizado utilizar un factor de 4, con el cual la tubería de doble pared estructurada acepta una deflexión transversal a largo plazo hasta de un 7,5% sin reducir su capacidad hidráulica ni afectar su estabilidad estructural. Con este parámetro de diseño se asegura la vida útil y buen funcionamiento del sistema.

4.1.6.1. Teoría de Flexibilidad

Las tuberías de doble pared estructurada derivan su capacidad de carga de su flexibilidad, lo que permite deflectarse generando de esta manera un soporte pasivo del suelo circundante.

Esta deflexión libera a la tubería de gran parte de la carga vertical y la transmite al suelo a través del mecanismo de arco estructural. Este mecanismo desarrolla una reacción horizontal que convierte al suelo en elemento de soporte, la magnitud de la deflexión transversal que ocurre en un tubo sometido a carga depende principalmente de tres factores:

- Cargas sobre el tubo (viva y muerta)
- Módulo de reacción del suelo
- Rigidez circunferencial del tubo (SN)

4.1.6.2. Rigidez del tubo

Es la relación que existe entre una fuerza lineal aplicada F y la deflexión transversal Δy producida:

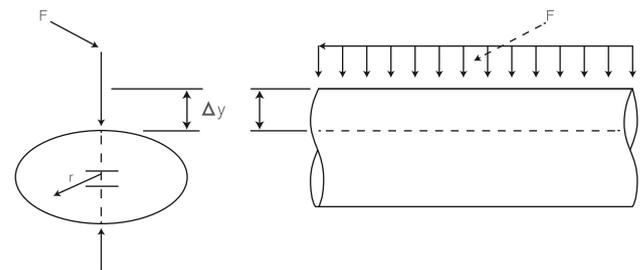
$$SN = F / \Delta y$$

De acuerdo con la teoría elástica, la rigidez circunferencial del tubo se calcula con la siguiente ecuación:

$$SN = F / \Delta y = 6.71 EI / r^3$$

Donde para la tubería de doble pared estructurada:

- E** Módulo de elasticidad del PVC igual a 28,150 kgf/cm² (400,000 psi)
- I** Momento de inercia calculado de acuerdo con la forma anular de la sección transversal de doble pared y con la base en teorema de ejes paralelos.
- r** Radio medio (m)



La rigidez mínima de una tubería de doble pared estructurada EUROTUBO es de 4 kN/m² este valor garantiza una excelente resistencia para las condiciones de instalación donde será sometido esta tubería durante su manejo, instalación y funcionamiento a largo plazo.

5. Disposiciones Específicas para la Instalación de Tuberías de Doble Pared Estructuradas de PVC-U para Sistemas de Alcantarillado

5.1. Excavación de la Zanja

Como regla general no debe procederse a cavar las zanjas con demasiada anticipación al trabajo de colocación de la tubería.

A menudo, se obtendrán ventajas evitándose tramos demasiado largos de zanja abierta, por ejemplo:

-
- Reduce al mínimo la posibilidad que la zanja se inunde.
 - Reduce las cavernas causadas por el agua subterránea.
 - Se evita la rotura del talud de la zanja.
 - Reducir en lo posible necesidad de entibar los taludes de la zanja.
 - Reducción de peligros para tránsito y trabajadores.
-

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

La inclinación de los taludes de la zanja debe estar en función de la estabilidad de los suelos (niveles freáticos altos, presencia de lluvias, profundidad de excavaciones y el ángulo de reposo del material) y su densidad a fin de concretar la adecuada instalación, no olvidando el aspecto económico.

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

5.2. Material Excavado

Todo el material excavado deberá ser ubicado de tal manera que no obstaculice el trabajo posterior de instalación de la tubería.

Esta recomendación también es valedera para la excavación donde se ubiquen los buzones y las conexiones domiciliarias.

5.3. Fondo de Zanja

El fondo de la zanja debe ser continuo, plano y libre de piedras, troncos, o materiales duros y cortantes.

El tipo y calidad de la cama de apoyo que soporta la tubería es muy importante para una buena instalación, la cual se puede lograr fácil y rápidamente, dando como resultado un alcantarillado sin problemas.

Las especificaciones mínimas para el soporte del alcantarillado por gravedad en PVC, se puede obtener en base a dos métodos constructivos:

5.3.1. Fondo Formado

La tubería debe ser encamada con una fundación de tierra en el fondo de la zanja con forma circular que se ajusta a la tubería con una tolerancia razonable por lo menos en un 50% del diámetro exterior. El relleno lateral y superior mínimo 30 cm. Sobre la clave del tubo y compactado a mano o mecánicamente.

5.3.2. Fondo de Material Seleccionado

Se coloca material seleccionado sobre el fondo plano de la zanja, con un espesor mínimo de 10 cm en la parte inferior de la tubería y debe de extenderse entre 1/6 y 1/10 del diámetro exterior hacia los costados de la tubería. El resto del relleno hasta unos 30 cm. mínimo por encima de la clave del tubo será compactado a mano o mecánicamente.

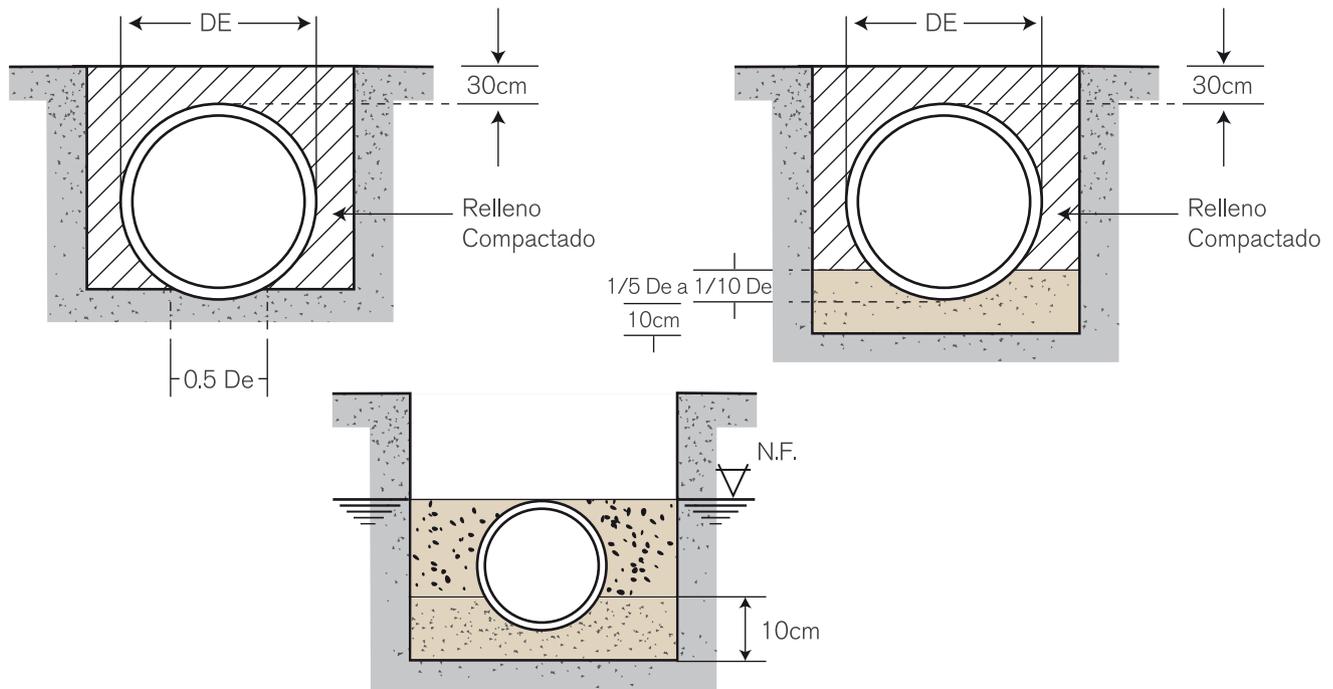
El fondo de la zanja debe ser totalmente plano, regular y uniforme, libre de materiales duros y cortantes, considerando la pendiente prevista en el proyecto, exento de protuberancias o cangrejeras, las cuales deben ser rellenadas con material adecuado y convenientemente compactado al nivel del suelo natural

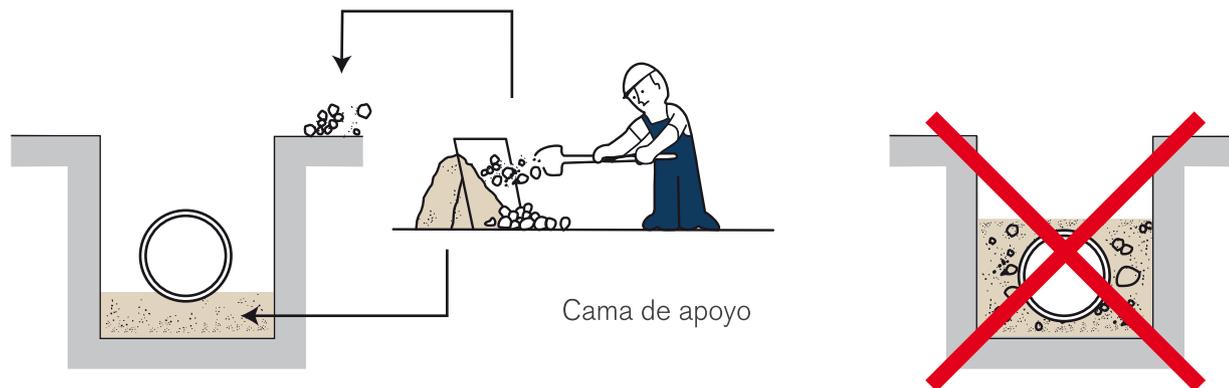
Cuando el fondo de la zanja está formado de arcilla saturada o lodo, es saludable tender una cama de grava 1/4" – 1 1/2" de 10 cm de espesor mínimo, compactada adecuadamente.

Más aún, si el tubo estuviese por debajo del nivel freático o donde la zanja puede estar sujeta a inundación, se deberá colocar material granular de $\frac{1}{4}$ " a $1\frac{1}{2}$ ", triturado (tipo I) hasta la clave del tubo.

Si el fondo es de un material suave o fino sin piedra y se puede nivelar fácilmente, no es necesario usar rellenos de base especial. En cambio si el fondo está conformado por material rocoso o pedregoso, es aconsejable colocar una capa de material fino, escogido, exento de piedras o cuerpos extraños con un espesor mínimo de 10 a 15 cm. Este relleno previo debe ser bien apisonado antes de la instalación de los tubos.

Se debe de retirar rocas y piedras del borde de la zanja, para evitar el deslizamiento al interior y ocasionar posibles roturas.





5.4. Ancho y Profundidad de la Zanja

El ancho de la zanja debe ser uniforme en toda la longitud de la excavación y en general debe obedecer a las recomendaciones del proyecto.

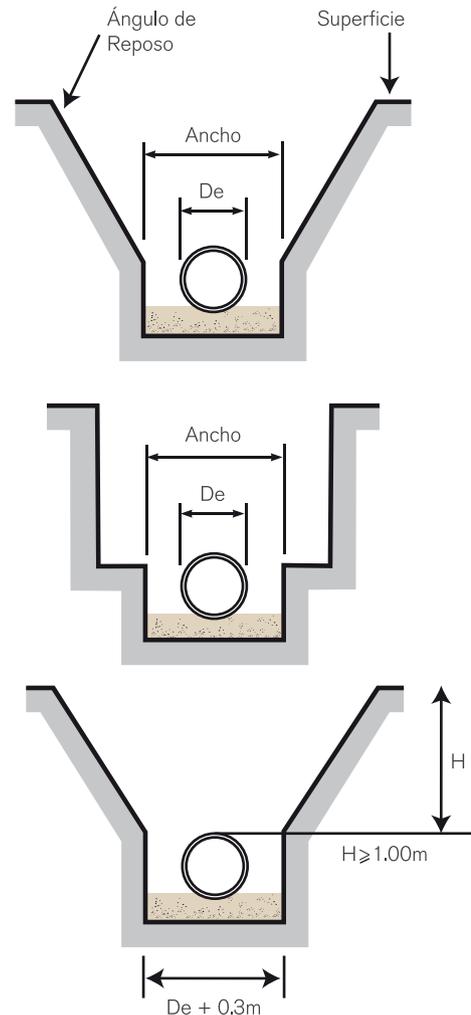
El ancho de la zanja a nivel de la parte superior de la tubería debe ser lo menor posible, de manera que permita una instalación correcta y eficiente al minimizar la carga de la tierra sobre el tubo. Así, un aumento en el ancho de zanja pero por encima de la clave del tubo no incrementa la carga de tierra sobre éste, lo que se consigue dando una pendiente a los costados de la zanja o excavando una zanja secundaria como se muestra en las figuras siguientes.

Por otra parte una zanja muy angosta dificulta la labor de instalación de la tubería (tendido y compactación).

Como recomendación general se sugiere el siguiente ancho de la zanja a nivel de clave del tubo:

$$De + 0,30m$$

La altura mínima de relleno sobre la clave del tubo debe ser de 1,0 m con encamado y relleno de arena y material fino selecto compactado hasta por lo menos 0,30 m sobre la clave del tubo.



5.5. Clasificación de Terrenos

El tipo de suelo alrededor de la tubería de acuerdo con sus propiedades y calidad, absorberá cierta cantidad de carga transmitida por el tubo. Por lo tanto, la clase de suelo que se utilice para encamado, relleno lateral y superior, es fundamental en el comportamiento de la tubería.

De acuerdo a la clasificación Internacional de suelos (ASTM 2331) en función de sus características granulométricas y su comportamiento en ese tipo de aplicación, se tiene la siguiente tabla:

CLASE	DESCRIPCIÓN Y SIMBOLOGÍA
I	"Material granular de 1/4 a 1 1/2" de diámetro (triturado)
II	Suelos tipo GW, GP, SW y SP
III	Suelos tipo GM, GC, SM y SC
IV	Suelos tipo ML, CL, MH y CH
V	Suelos tipo OL, OH y PT

Los suelos clase V no son recomendables para encamado, soporte lateral y superior de la zanja.

5.6. Características de los Suelos

En la siguiente tabla se presenta la descripción de los distintos tipos de suelos.

Clase	Suelo (Símbolo)	Descripción
II	GW	Gravas bien gradadas y mezcladas de grava y arena con poco o nada de finos.
	GP	Gravas bien gradadas y mezcladas de grava y arena con poco o nada de finos.
	SW	Arenas bien gradadas, arenas con gravas con poco o nada de finos.
	SP	Arenas mal gradadas y arenas con gravas con poco o nada de finos.
III	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.
	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arcilla y arena.
	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y limo.
IV	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, limos arcillosos o arenosos ligeramente plásticos.
	CL	Arcillas inorgánicas de bajo o media plasticidad, arcilla con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas y arcillas pobres.
	MH	Limos inorgánicos, limo micáceos y diatomáceos, limos elásticos.
V	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcilla francas.
	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
	OH	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad.
	PT	Turba y otros suelos altamente orgánicos.

5.7. Dimensiones de las Zanjas

El ancho de la zanja dependerá de la naturaleza del terreno en trabajo y del diámetro de la tubería por instalar, pero en ningún caso será menor de los estrictamente indispensables para el fácil manipuleo de la tubería y sus accesorios dentro de dicha zanja.

5.8. Cruce con Vías de Primera Clase

En los cruces son vías de primera clase, la excavación debe profundizarse de manera que el entierro mínimo sobre la cabeza de los tubos llegue a un metro veinte centímetros (1.20 m), el relleno para este tipo de cruce será necesariamente un suelo tipo I granular y la rigidez de la tubería deberá ser concordante con las cargas vivas y cargas muertas de la vía.

5.9. Fondo de la Zanja

Esta preparación es el comienzo de una instalación satisfactoria. Con rapidez y eficiencia de la maquinaria moderna de excavación, es económico y recomendable excavar un poco más de lo especificado y nivelar con material granular. El material granular colocado a maquina y formado a mano proporciona un fondo de zanja satisfactorio firme y que soporta continuamente la tubería.

Los materiales más económicos son: arena, fina o triturado pequeño, ya que su compactación se obtiene con un mínimo de apisonamiento. Con esta base, el objetivo primordial es evitar vacíos debajo y alrededor del cuadrante de la tubería.

En lugar de material granular, el sobre corte puede rellenarse y nivelarse con o material seleccionado de la excavación siempre y cuando no contenga piedras grandes, terrones duros y basura. Materiales que tengan piedra, arcilla en pedazos, barro o materia orgánica no deben ser usados.

El fondo de la zanja debe presentar una superficie bien nivelada, para que los tubos se apoyen sin discontinuidad a lo largo de la generatriz inferior; a cuyo efecto los cinco centímetro de sobre-excavación, deben rellenarse y apisonarse con arena o tierra fina bien seleccionada. Se determinará la ubicación de las uniones en el fondo de la zanja antes de bajar a ella los tubos, en cada uno de esos puntos se abrirán hoyos, o canaletas transversales, de la profundidad y ancho necesario para el fácil manipuleo de los tubos y sus accesorios en el momento de su montaje.

5.10. Terreno Corredizo

En sitios o terrenos no consolidados, en terrenos deleznable o de naturaleza tal que ofrece peligro de escurrimiento, se recomienda tomar todas las precauciones para asegurar la zanja en forma firme y compacta, recurriendo en caso necesario al apisonado con hormigón, al lecho artificial de mampostería o de concreto, al pilotaje, o algún otro procedimiento de igual o mayor estabilidad, incluyendo la eliminación de las causas del deslizamiento por drenajes apropiados y otros medios.

Todo el material excavado, deberá acumularse de manera tal que no ofrezca peligro a la obra, evitando obstruir el tráfico. En ningún caso se permitirá ocupar las veredas con material proveniente de la excavación u otro material de trabajo.

Para proteger a las personas y evitar peligros a la propiedad y vehículos, se deberán colocar barreras, señales, linternas rojas y guardianes, que deberán mantenerse durante el proceso de la obra hasta que la calle esté segura para el tráfico y no ofrezca ningún peligro.

Donde sea necesario cruzar zanjas abiertas, el Contratista colocará puentes apropiados para peatones o vehículos según el caso. Los grifos contra incendio, válvulas, tapas de buzones, etc., deberán dejarse libres de construcciones durante la obra.

Se tomarán todas las precauciones necesarias a fin de mantener el servicio de los canales y drenes así como de los otros cursos de agua encontrados durante la construcción.

Deberán protegerse todos los árboles, cercos, postes o cualquier otra propiedad, y sólo podrán moverse en caso que sea esto autorizado por el Ingeniero Inspector y repuestos a la terminación del trabajo. Cualquier daño sufrido será reparado por el Contratista.

El contratista deberá tomar las precauciones necesarias a fin de proteger todas las estructuras y personas.

6. Instalación de Tuberías de Doble Pared Estructuradas de PVC-U para Sistemas de Alcantarillado

La Red de Tubería de doble pared estructurada de PVC-U debe ser colocada en línea recta llevando la pendiente de diseño para la verticalidad, y para la horizontalidad deberá cuidarse el alineamiento de las tuberías.

La tubería debe ser instalada teniendo en cuenta el sentido del flujo del desagüe, debiendo ser siempre la campana opuesta al sentido de circulación del flujo.

Después de cada jornada de trabajo de entubado, de acuerdo al clima es necesario proteger la tubería de los rayos del sol y golpes o desmoronamiento de taludes de la zanja, debiendo cuidar esto con una sobrecama de arena gruesa o material seleccionado, dejando libres solo las uniones de la tubería.

Limpiar cuidadosamente ambas superficies de contacto de la espiga y la campana, antes de retirar la cinta de protección de los anillos.

Para tubos de doble pared estructurada, se debe de tener en cuenta los siguientes pasos durante la instalación de los mismos:

Instalación de Tuberías de Doble Pared Estructuradas de PVC-U para Sistemas de Alcantarillado

1



Limpié cuidadosamente el interior de la campana, y marque la profundidad de campana.

2



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

3



Sobre el anillo se deberá aplicar el lubricante, prohibiéndose en todo momento el uso de grasas derivadas de petróleo.

4



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

El esfuerzo de empalme siempre deberá ser axial además de estar alineados los tubos. Si no se pudiese empalmar con la ayuda de barretas, se deberá emplear equipo de ensamble adecuado como los templadores manuales o malacates.

Debe de tenerse en cuenta que el lubricante a ser utilizado en la instalación de la tubería debe ser el que cumpla mínimamente lo indicado líneas arriba.

6.1. Deflexión de Tuberías

Cuando un tubo se encuentra instalado bajo tierra, queda sometido a un régimen de cargas que afectan su comportamiento mecánico de acuerdo a las propiedades físicas del mismo, las dimensiones de la zanja, el tipo de suelo u el método de instalación de la tubería.

El comportamiento de la tubería bajo dichas cargas será diferente dependiendo si es rígida o flexible. En caso de ser rígida, las cargas aplicadas son absorbidas completamente por el tubo, mientras que en las tuberías flexibles parte de la carga es absorbida por el tubo al tiempo que éste se deforma transmitiendo así la carga restante al terreno que se encuentra a su alrededor.

Las tuberías flexibles fallan por deflexión más que por ruptura en la pared del tubo como es el caso de las tuberías rígidas.

Se denominan tuberías flexibles a aquellas que permiten deformaciones transversales de más de 3% sin que se fisure o rompa, por lo que las tuberías de PVC se encuentran catalogados dentro de este grupo.

Al estar una tubería PVC-U enterrada a cierta profundidad y por tanto encontrarse sometida a una acción de cargas externas, ésta tenderá a deformarse dependiendo del tipo de material de relleno y su grado de compactación y la rigidez de la tubería.

La deformación ocasiona una disminución del diámetro vertical y la sección transversal decrece. En el punto de falla inminente, la parte superior de la tubería llega a ser prácticamente horizontal y un diferencial adicional de carga puede originar una inversión de la curvatura con lo que la tubería colapsa.

Las deflexiones en tubos PVC-U deben ser controlados y se debe tener un estimativo de su magnitud de acuerdo a las condiciones de zanja y materiales de relleno, ya que ella puede ocasionar restricciones en el área de flujo. La tubería debe ser diseñada para soportar las condiciones de carga extremas de cada proyecto específico.

En la tabla siguiente se muestra la reducción del área de flujo en función de la deformación vertical diametral para tuberías PVC-U.

Instalación de Tuberías de Doble Pared Estructuradas de PVC-U para Sistemas de Alcantarillado

Deformación Vertical Diametral (%)	Del Área De Un Circulo Perfecto (%)	Deformación Vertical Diametral (%)	Del Área De Un Circulo Perfecto (%)
0,5	99,9975	18	96,79
1,0	99,99	19	96,39
1,5	99,9775	20	96,00
2,0	99,96	21	95,59
2,5	99,9375	22	95,16
3,0	99,91	23	94,71
3,5	99,8775	24	94,24
4,0	99,84	25	93,75
4,5	99,7975	26	93,24
5,0	99,75	27	92,71
5,5	99,6975	28	92,16
6,0	99,64	29	91,59
6,5	99,5775	30	91,00
7,0	99,51	35	87,75
7,5	99,4375	40	84,00
8,0	99,36	45	79,75

Instalación de Tuberías de Doble Pared Estructuradas de PVC-U para Sistemas de Alcantarillado

Deformación Vertical Diametral (%)	Del Área De Un Circulo Perfecto (%)	Deformación Vertical Diametral (%)	Del Área De Un Circulo Perfecto (%)
8,5	99,2775	50	75,00
9,0	99,19	55	69,75
9,5	99,0975	60	64,00
10,0	99,00	65	57,75
11,0	98,79	70	51,00
12,0	98,56	75	43,75
13,0	98,31	80	36,00
14,0	98,04	85	27,75
15,0	97,75	90	19,00
16,0	97,44	95	9,75
17,0	97,11	100	----

La Norma ISO recomienda valores de deflexión no mayores al 5% del diámetro del tubo, con lo cual se ha probado que las tuberías trabajan en forma apropiada. La experiencia ha demostrado que cuando el sistema de instalación va de acuerdo con las normas, las deflexiones no sobrepasan los límites establecidos.

Las tuberías de doble pared estructurada con rigideces de 4 ó 8 kN/m² la deflexión promedio medida, entre 1 y 3 meses después de completada la instalación, no debe exceder de 5% del diámetro nominal con un valor máximo no mayor que 8% del diámetro nominal. La máxima deflexión a 2 años de instalación, no debe exceder a 10% del diámetro nominal. Sin embargo para tubos con rigideces menores a 4 kN/m², con el propósito de asegurar la durabilidad a largo plazo de la instalación, los valores para la deflexión máxima no deben exceder el 5% del diámetro nominal cuando es medido entre 1 a 3 meses después de su instalación y de 8% del diámetro nominal cuando es medido 2 años después de su instalación.

6.2. Relleno y Compactación de Zanjas

6.2.1. Relleno

Debe seguir a la instalación de la tubería tan cerca como sea posible, los fines esenciales que debe cumplir este relleno son:

-
- Proporcionar un lecho para la tubería.
 - Proporcionar por encima de la tubería, una capa de material escogido que sirva de amortiguador al impacto de las cargas exteriores.
-

La forma de ejecutar el relleno será como sigue:

-
- Se debe formar el lecho o soporte de la tubería, el material regado tiene que ser escogido, de calidad adecuada, libre de piedras y sin presencia de materia orgánica.
-

6.2.2. Compactación

La capacidad de la tubería para transmitir las cargas externas depende en gran parte del método empleado en su instalación, el cual a la vez depende del tipo de material utilizado.

SUELO CLASE I

Es un suelo ideal para el encamado de zanja ya que requiere poca compactación, y este material se extenderá hasta la mitad del tubo y de preferencia hasta la clave. El material restante puede ser clase II o III de preferencia.

En zonas donde el tubo estará bajo nivel freático o donde la zanja estará sujeta a inundación, se colocará suelo clase I hasta la clave del tubo con baja compactación.

SUELO CLASE II

Idóneo para encamado, o relleno lateral o superior. Se compactará en capas de 10 a 15 cm a un nivel de 85% de máxima densidad seca del proctor modificado ASTM D 698 ó AASHTO T -180.

SUELO CLASE III

Similares características que el suelo Tipo II con la salvedad que la compactación debe ser 90% de la máxima densidad.

SUELO CLASE IV

Presentan dificultad en el control apropiado del contenido de humedad en el subsuelo por lo que deberá tenerse cuidado con el diseño y selección del grado y método de compactación.

Algunos suelos de esta clase que poseen límite líquido mayor a 50% (CH, MH, CH-MH), presentan reducción de su resistencia cuando se humedecen, por lo que su empleo queda restringido a zonas áridas donde el material se relleno se saturará. Los suelos de esta clase con media o baja plasticidad con límite líquido menor al 50% (CL, ML, CL-ML) también requieren una cuidadosa consideración en el diseño e instalación para controlar su contenido de humedad, pero su uso no está restringido a zonas áridas.

SUELO CLASE V

Representado por suelos orgánicos como turbas, limos y arcillas orgánicas. No se recomienda en ningún caso el relleno de zanja con este tipo de suelo.

6.3. Pruebas de la Tubería

La prueba de la tubería de PVC-U, se debe realizar una vez terminado el tendido y ensamblado de la tubería entre buzones y antes de proceder al relleno de la zanja, es necesario verificar la calidad del trabajo de instalación efectuado, para lo cual se requiere la ejecución de las siguientes pruebas.

6.3.1. Prueba Hidráulica

Se realiza con agua y enrasando la superficie libre del líquido con la parte superior del buzón aguas arriba del tramo en prueba y taponeando la tubería de salida en el buzón aguas abajo.

Esta prueba permite detectar las fugas en las uniones o en el cuerpo de los tubos y tener lecturas correctas en el nivel de agua del buzón en prueba.

Una presión de prueba para producir una carga de agua mínima de 0.30 metros sobre la clave de la tubería en el extremo más alto del dren y una carga máxima de agua de 0.75 m sobre la clave de la tubería en el extremo mas bajo del dren debe ser aplicado. Puede ser necesario, en el caso de drenes tendidos a gradientes escalonados, realizar la prueba en secciones con el propósito de evitar presiones de aguas excesivas.

La instalación debe permanecer llena con agua por un tiempo mínimo de 1 hora antes que las lecturas de la prueba se realicen.

Si la prueba de hermeticidad solo incluye la tubería y no el buzón, no se admite pérdida de agua. La lectura de pérdida de agua se hará por lo menos en 10 minutos.

6.3.2. Prueba de Alineamiento

Todos los tramos serán inspeccionados visualmente para verificar la precisión del alineamiento y que la línea se encuentre libre de obstrucciones. El diámetro completo de la tubería deberá ser visto cuando se observe entre buzones consecutivos.

Esta prueba debe ser efectuada mediante el empleo de espejos colocados a 45° en el interior de los buzones.

6.3.3. Prueba de Nivelación

Se efectuará nivelando los fondos terminados de los buzones y la clave de tubería cada 10 m.

6.3.4. Prueba de Deflexión

Se verificará en todos los tramos que la deflexión en la tubería instalada no supere el nivel máximo permisible del 5% del diámetro interno del tubo. Para la verificación de esta prueba se hará pasar una bola de madera compacta o un “mandril” (cilindro metálico de 30 cm de largo) con un diámetro equivalente al 95% del diámetro interno del tubo, la misma que deberá rodar libremente en el interior del tubo o deslizarse al ser tirado por medio de un cable desde el buzón extremo, en el caso del cilindro metálico.

Una vez constatado el correcto resultado de las pruebas, se podrá proceder al relleno de la zanja.

6.4. Conexiones de los Tubos de PVC-U a los Buzones de Inspección

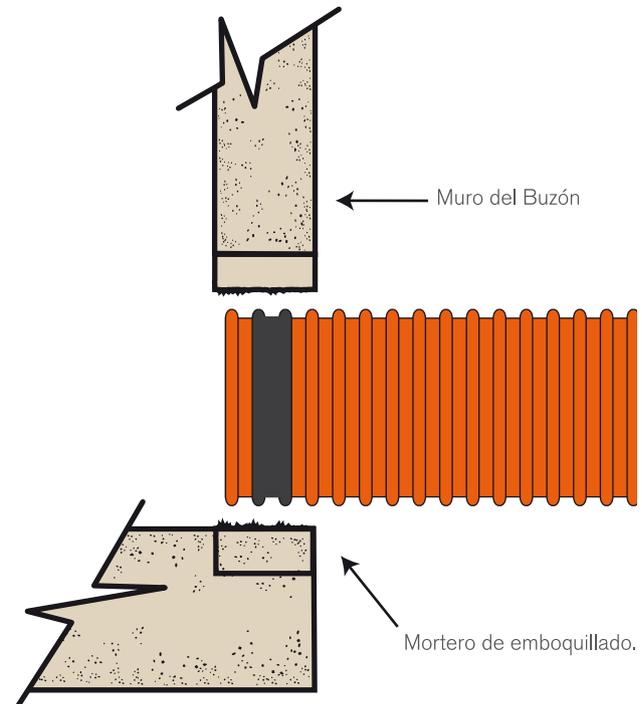
6.4.1. Conexiones a Buzones

Cuando las tuberías se conectan a estructuras de concreto, incluyendo cajas de registro o buzones, se deberán incorporar uniones flexibles dentro de la pared o tan próximas como sea posible de las caras exteriores de las estructuras, excepto cuando la tubería y la estructura formen parte de una misma instalación integrada sobre una cimentación rígida.

Se puede aportar una flexibilidad adicional insertando tubos de pequeña longitud para habilitar la articulación. La longitud de esos tubos y el detalle en el diseño deberán ser acordes con el diámetro. Para las tuberías que atraviesan una estructura se puede requerir un manguito o mangas de empotramiento.

Es importante tener en cuenta que estas conexiones deben garantizar la hermeticidad y conservar las condiciones de flexibilidad de la tubería.

Introduzca la tubería en la cámara de inspección, verificando que el caucho quede a la mitad del muro, luego aplique mortero y emboquille.



6.5. Relleno de Zanjas y Limpieza Final

6.5.1. Precauciones para el Relleno

Después de las pruebas parciales y corregidas los defectos, se completarán el relleno de la zanja, tomando las precauciones necesarias como si se tratara de material vítreo. La manera de efectuar el relleno de la zanja se hará con el objeto de que siempre se evite la formación de cavidades en la parte inferior de los tubos.

6.5.2. Modo de Efectuar el Relleno

Se colocará en la zanja primeramente tierra fina o material seleccionado, libre de piedras raíces, maleza, etc. y se pisoneará uniformemente debajo y a los costados de la longitud total, de cada tubo hasta alcanzar su diámetro horizontal. El relleno se seguirá pisoneando convenientemente, en forma tal que no levante el tubo o lo mueva de su alineamiento horizontal o vertical, y en capas sucesivas que no excedan de 10 cm. De espesor, hasta obtener una altura mínima de 30 cm. Sobre la generatriz superior del tubo. Esta primera etapa puede ser ejecutada parcialmente antes de iniciar las pruebas parciales de la tubería.

El resto del relleno se compactará con rodillos aplanadores y otras máquinas apropiadas de acuerdo con el material de que se disponga. Las máquinas deberán pasarse tantas veces sean necesarias para obtener una densidad del relleno no menor del 95% de la máxima obtenida mediante el ensayo standard del proctor. La compactación se hará a humedad óptima y en capas horizontales no mayores de 15 cm. Tanto la clase del material de relleno como la compactación deben controlarse

continuamente durante la ejecución de la obra.

No debe emplearse en el relleno tierra que contenga materias orgánicas en cantidades deletéreas ni raíces, ó arcillas ó limos uniformes. No deben emplearse material cuyo peso seco sea menor de 1,600 Kg/m³.

Todos los espacios entre rocas se rellenarán completamente con tierra.

No deben tirarse a la zanja piedras grandes por lo menos hasta que el relleno haya alcanzado una altura de 1 m sobre el lomo del tubo o parte superior del colector de concreto.

En las calles sin pavimento, se dejará la superficie del terreno pareja, tal como estaba antes de la excavación, y los rellenos sucesivos que fuesen menester para acondicionar, la superficie de la zanja en esta forma será parte de la responsabilidad del constructor, hasta por seis meses después de hecho el relleno. En las calles pavimentadas el constructor mantendrá la superficie del relleno al nivel de las calles mientras se repone el pavimento.

7. Conexiones Domiciliarias de Desagüe

Toda conexión domiciliaria de desagüe, consta de trabajos externos a la respectiva propiedad, comprendidos entre la tubería matriz de alcantarillado o colector de desagües y la zona posterior al lado de salida de la caja de registro de desagüe.

Su instalación se hará perpendicularmente al colector de desagüe con trazo alineado.

Sólo se podrán instalar conexiones domiciliarias hasta los siguientes diámetros en redes secundarias para desagüe 400 mm (16")

No se permitirá instalar conexiones domiciliarias en líneas de impulsión, colectores primarios, emisores, salvo casos excepcionales con aprobación previa de la empresa.

7.1. Conexión Domiciliaria

La conexión domiciliaria de desagüe estará constituida por los siguientes elementos.

7.2. Elementos de Reunión

Caja de registro, que puede ser prefabricado de polietileno o de concreto simple normalizado con un mínimo de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ de 0,10 m de espesor.

Las paredes pueden ser de albañilería la misma que será enlucida interiormente con mortero 1:3. Podrán ser también de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ de 0,10 m de espesor, sus dimensiones deben de adecuarse a lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones IS 010, el mismo que se indica a continuación:

DIMENSIONES INTERIORES	DIÁMETRO MÁXIMO	PROFUNDIDAD MÁXIMA
0,25 x 0,50 m (10" x 20")	110 mm	0,60 m
0,30 x 0,60 m (12" x 24")	160 mm	0,80 m
0,45 x 0,60 m (18" x 24")	160 mm	1,00 m
0,60 x 0,60 m (24" x 24")	200 mm	1,20 m

Cuando se trate de cajas prefabricadas, las dimensiones serán de acuerdo a lo indicado anteriormente, el espesor de los elementos será de cinco centímetros y el concreto a usar será de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

El marco y tapa para la caja de desagüe podrá ser de fierro fundido núcleo gris de las siguientes dimensiones: 300 x 600 mm ó de concreto armado de tal manera que este garantizado la hermeticidad y seguridad de la tapa.

El acabado interior será cara vista con superficie pulida sin porosidades o cangrejeras, en el fondo de la caja se hará la media caña respectiva.

7.3. Elementos de Conducción

Estará constituido por tuberías de PVC-U, fabricadas bajo Norma NTP ISO 21138:2010 SN 4 (rigidez nominal 4 kN/m² según ISO 9969) DN 160, espiga campana. La unión será flexible con junta de jebe.

La línea de conducción deberá tener tal profundidad, que la parte del tubo que pase debajo de cualquier tubería de agua potable mantendrá una separación mínima de 20 cm. Como profundidad mínima, en la acera se considera 60 cm y máxima 200 cm.

Los tubos se colocarán con una pendiente mínima de 1,5% y máxima de 10%, el alineamiento de la conducción se hará a 90° con el alineamiento de la red pública.

7.4. Accesorios para Conexiones Domiciliarias (Codos, Sillas Tee)

Todos los accesorios que se utilicen para las conexiones domiciliarias de desagüe como la silla tee de conexión domiciliaria o codos u otro elemento deberán ser de PVC-U.



8. Instalación de Conexiones Domiciliarias

8.1. Procedimiento para Instalar Silla Tee (Cachimba) con pegamento

1



Coloque la silla tee sobre la tubería, trace el contorno del hueco y el contorno de la silla tee. Utilice preferiblemente un marcador.



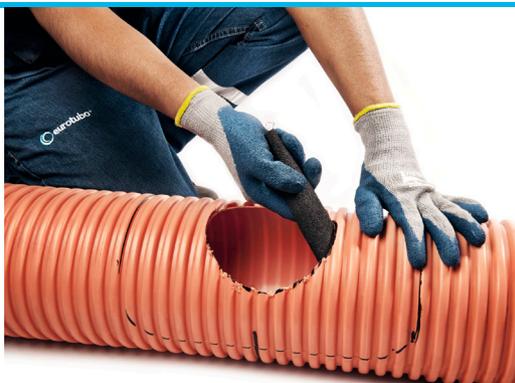
2



Perfore la tubería utilizando una sierra de copa de 6" o caladora. La otra opción de perforar la tubería es, empleando un serrucho de punta. Cuando realice cortes, nunca golpee la superficie interior del tubo con la punta del serrucho.



3



Remueva la rebaba de la tubería hasta que la superficie quede lisa.

4



Con la ayuda de un hisopo, aplique cemento disolvente (pegamento) hasta cubrir las crestas de las corrugas. De igual manera realice la operación aplicando soldadura en la silla tee de base corrugada.

5



Rápidamente coloque la cachimba sobre el lomo de la tubería.

6



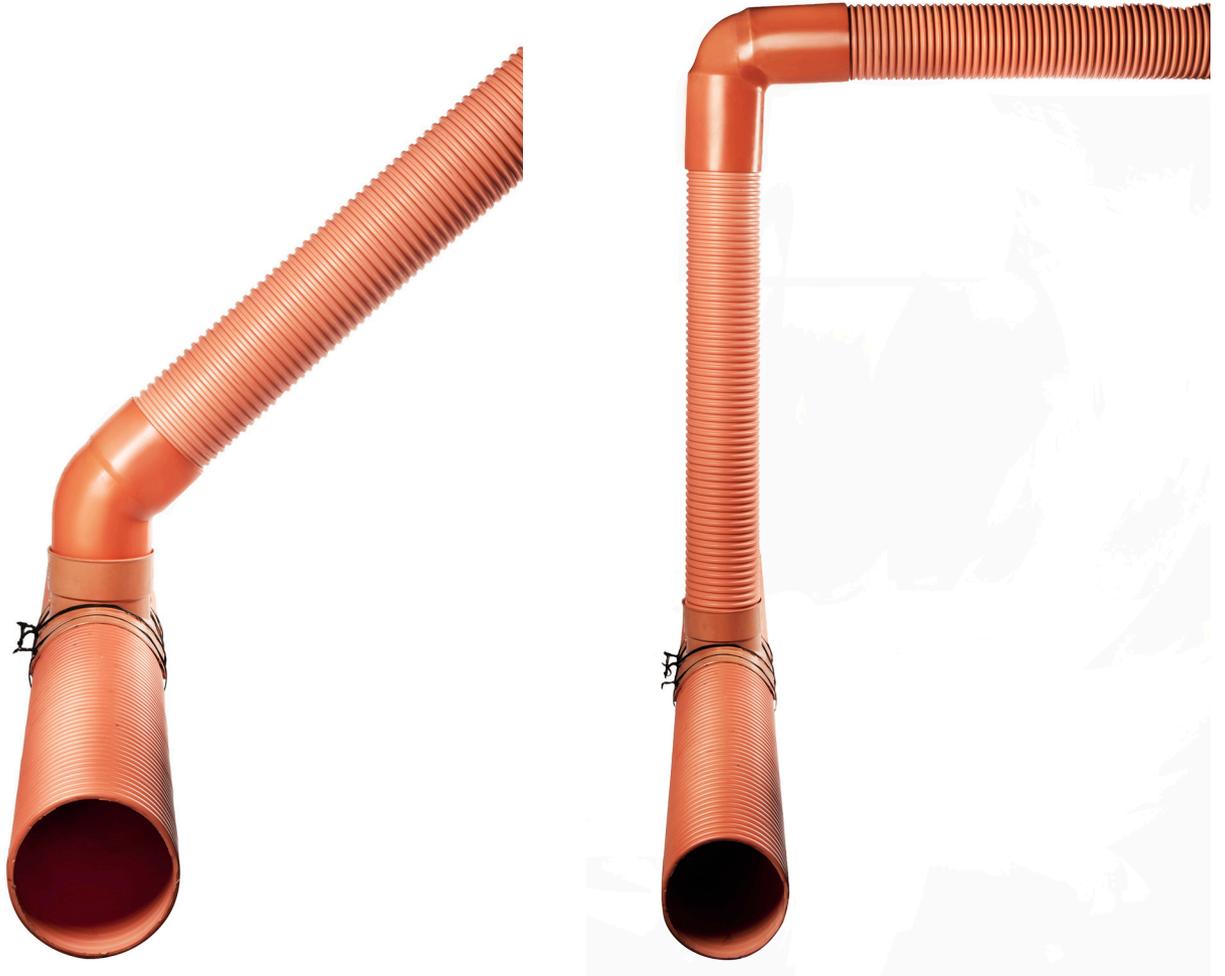
Antes que fragüe la soldadura y con alambre de negro N° 16 de 4 hebras presione firmemente con la ayuda de un martillo. Un tercer alambre será necesario colocar para garantizar la hermeticidad.

7

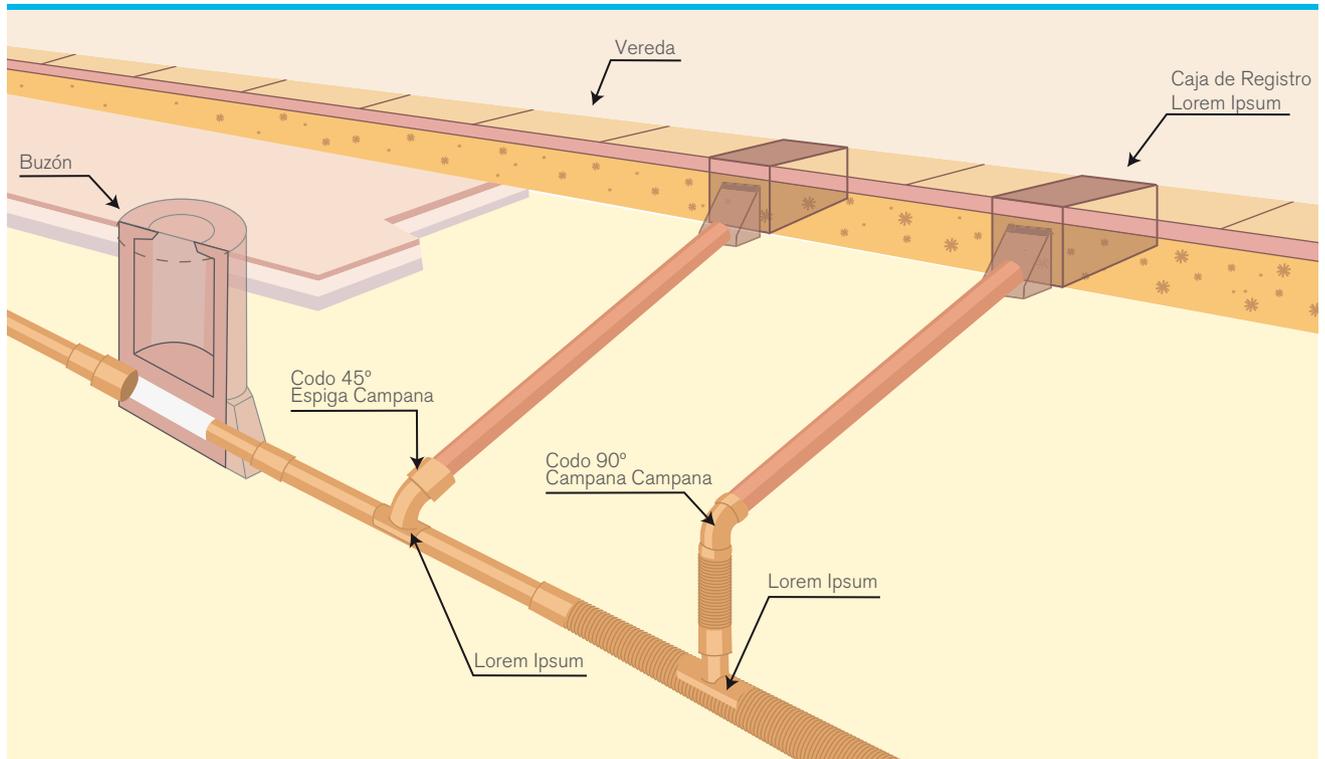


El empalme entre el codo y la tubería de la conexión domiciliaria irá sellado empleando anillo de caucho; mientras entre la silla tee y la espiga del codo se empleará pegamento para PVC.

8.2. Detalle de Conexiones Domiciliarias Vista Frontal



9. Esquema de Conexiones Domiciliarias



10. Transporte, Manipuleo y Almacenaje

10.1. Carga y Transporte

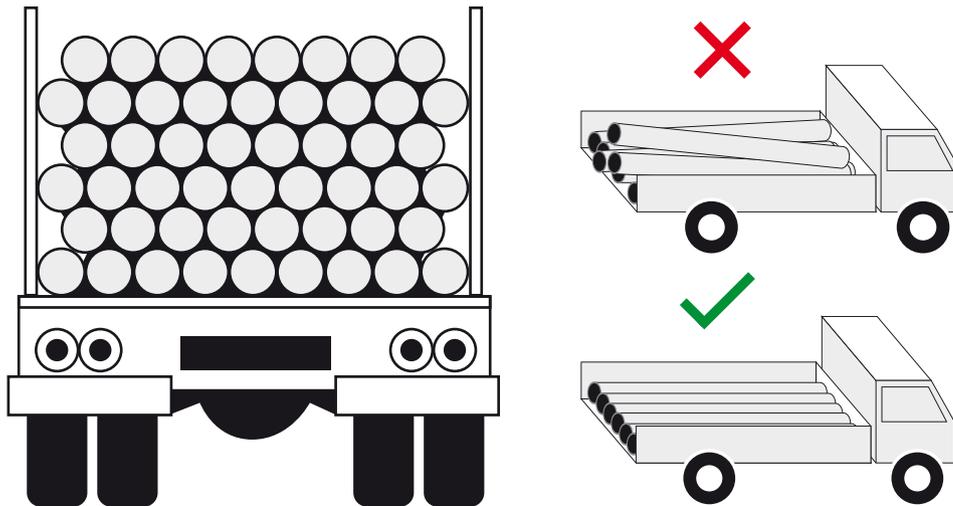
Es conveniente efectuar el transporte en vehículos cuya plataforma sea del largo del tubo, evitando el balanceo y golpes con barandas u otros, el mal trato al material trae como consecuencia problemas en la instalación y fallas en las pruebas, lo cual ocasiona pérdidas de tiempo y gastos adicionales.

Si se utiliza ataduras para evitar el desplazamiento de los tubos al transportarlos o almacenarlos, el material usado para las ataduras no deberá producir indentaciones, raspaduras o aplastamiento de los tubos. Para evitar daños se recomienda amarrar los tubos con elementos no metálicos y de preferencia de debe utilizar correas anchas de lona.

Los tubos deben ser colocados siempre horizontalmente, tratando de no dañar las campanas; pudiéndose para efectos de economía introducir los tubos uno dentro de otros, cuando los diámetros lo permitan.

Es recomendable que el nivel de apilamiento de los tubos no exceda de 1,50m o como máximo los 2 m de altura de apilado con la finalidad de proteger contra el aplastamiento los tubos de las camas posteriores.

En caso sea necesario transportar tubería de PVC-U de distinta clase o rigidez, deberán cargarse primero los tubos de paredes más gruesas.



10.2. Recepción en Almacén de Obra

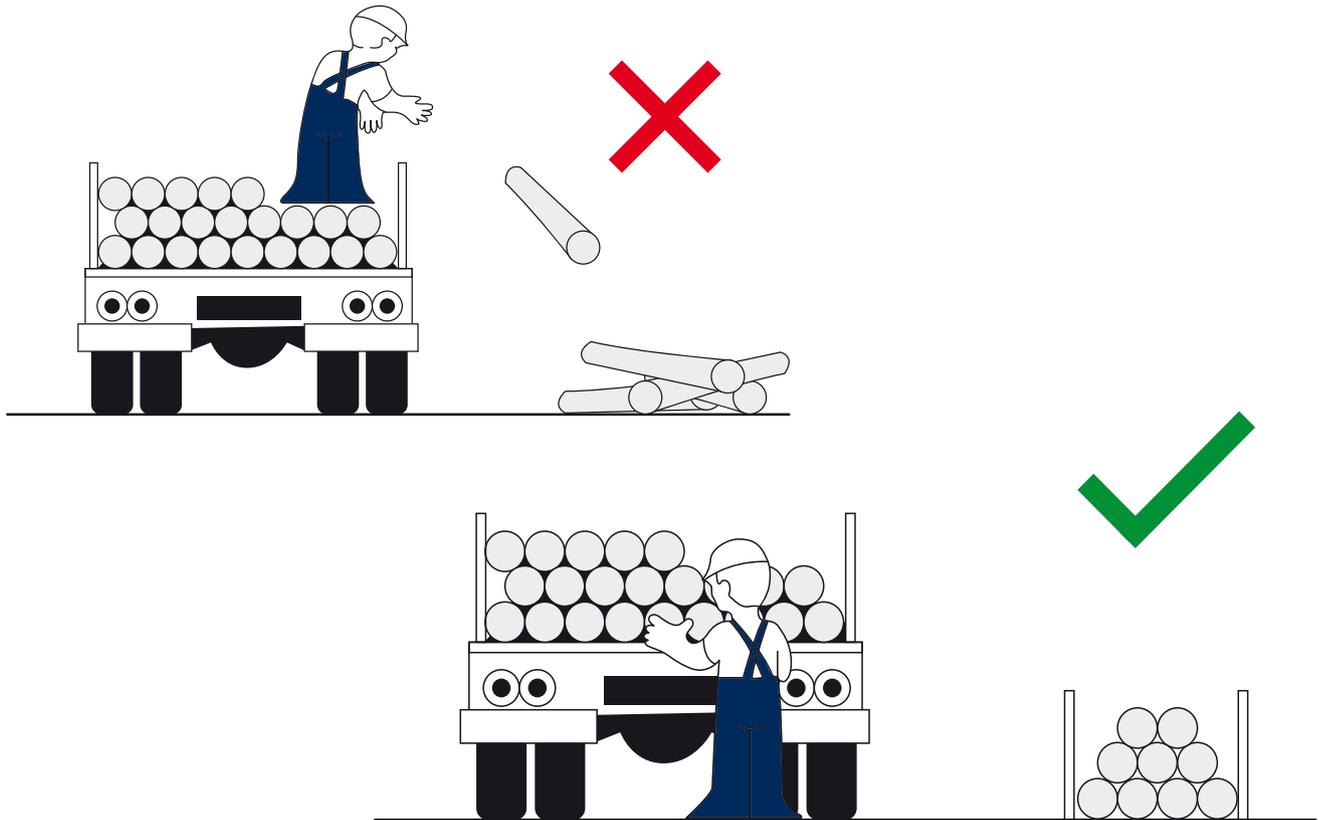
Al recibir la tubería PVC-U, será conveniente seguir las siguientes recomendaciones:

-
- Inspeccionar cada embarque de tubería que se recepcione, asegurándose que el material llegó sin pérdidas ni daños.
 - Si el acondicionamiento de la carga muestra roturas o evidencias de tratamientos rudos, inspeccionar cada tubo a fin de detectar cualquier daño.
 - Verifique las cantidades totales de cada artículo contra la guía de despacho (tubos, anillos de caucho, accesorios, lubricante, pegamento, etc.).
 - Cada artículo extraviado o dañado debe ser anotado en las guías de despacho.
 - Notifique al transportista inmediatamente y haga el reclamo de acuerdo a las instrucciones del caso.
 - Separe cualquier material dañado. No lo use, el fabricante informará del procedimiento a seguir para la devolución y reposición si fuere el caso.
-

10.3. Manipuleo y Descarga

El bajo peso de los tubos PVC permite que la descarga se haga en forma manual, pero es necesario evitar:

-
- La descarga violenta y los choques o impactos con objetos duros y cortantes. Mientras se está descargando un tubo, los demás tubos en el camión deberán sujetarse de manera de impedir desplazamientos.
 - Se debe evitar en todo momento el arrastre de los mismos para impedir posibles daños por abrasión.
 - También debe prevenirse la posibilidad de que los tubos caigan o vayan a apoyarse en sus extremos o contra objetos duros, lo cual podría originar daños o deformaciones permanentes.
-



10.4. Almacenamiento

La tubería debe ser almacenada lo más cerca posible del punto de utilización. El área destinada para el almacenamiento debe ser plana y bien nivelado para evitar deformaciones permanentes en los tubos. La tubería de PVC-U debe almacenarse de tal manera que la longitud del tubo este soportada a un nivel con la campana de la unión totalmente libre. Si para la primera hilera de tubería no puede suministrarse una plancha total, pueden usarse bloques de madera de no menos de 100 mm de ancho y espaciados a un máximo de 1.50 m. De no contarse aún con los bloques de madera, se puede hacer uno de ancho mayor a 5 cm. Del largo de las campanas y de 3 cm. De profundidad para evitar que éstas queden en contacto con el suelo.

Los tubos deben ser almacenados siempre protegidos del sol, para lo cual se recomienda un almacén techado y no utilizar lonas o plásticos, permitiendo una ventilación adecuada en la parte superior de la pila.

El almacenamiento de larga duración a un costado de la zanja no es aconsejable, los tubos deben ser traídos desde el lugar de almacenamiento al sitio de utilización en forma progresiva a medida que se les necesite.

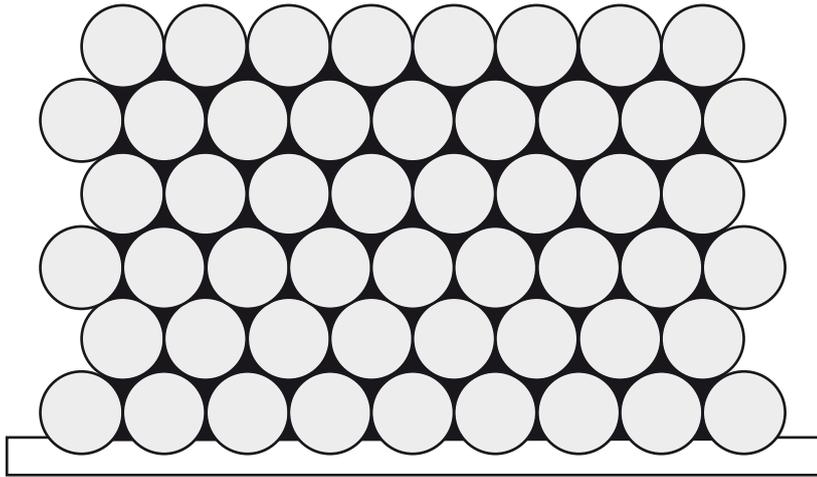
La altura de apilamiento no deberá exceder a 1.50 m.

Los pegamentos deben ser almacenados bajo techo, de igual manera los accesorios o piezas especiales de PVC.

Los anillos de caucho no deben almacenarse al aire libre, debiéndose proteger de los rayos solares.

Los tubos deben apilarse en forma horizontal, sobre maderas de 10 cm. De ancho aproximadamente, distanciados como máximo 1.50 m de manera tal que las campanas de los mismos queden alternadas y sobresalientes, libres de toda presión exterior.

En todos los casos no debe cargarse otro tipo de material sobre los tubos.



Este catálogo no podrá ser reproducido, total ni parcialmente, sin el previo permiso escrito por Eurotubo S.A.C. Todos los derechos reservados.

Catálogo y Manual Técnico

Sistema de Tubería de Doble Pared Estructurada - Tubería para Alcantarillado Sanitario

© 2013, Eurotubo

Mz. E-3 Lt. 15-16. Parque Industrial. Trujillo, Perú.

www.eurotubo.com.pe

Edición: Eurotubo

Diseño y fotografía: XTUDIÓ

Primera edición: enero de 2013

Tiraje: 1.000 ejemplares

Impreso en Trujillo - Perú.