

CATÁLOGO Y MANUAL TÉCNICO

NTP - ISO 4435



TUBOS Y CONEXIONES DE PVC -U



CATÁLOGO Y MANUAL TÉCNICO

SISTEMAS DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO

TUBOS Y CONEXIONES DE PVC -U

NTP ISO 4435

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1. Ventajas de las tuberías de PVC-U para Sistemas de Drenaje y Alcantarillado	6
2. Especificaciones Técnicas	8
2.1 Normalización	
2.2 Antecedente Normativo	
2.3 Características Técnicas del PVC	
3. Línea de Productos	10
3.1 Sistemas de Empalme	
3.1.1 Sistemas de Empalme Unión Flexible (UF)	
3.1.1.1 Ventajas de la Unión Flexible (UF)	
3.1.2 Sistema de Empalme Unión Cementada (Pegamento)	
3.2 Tuberías para Sistemas de Alcantarillado	
3.3 Conexiones Domiciliarias para Sistemas de Alcantarillado	
4. Instalación de las Tuberías y Conexiones	16
4.1 Instalación de la Tubería con Empalme Unión Flexible (UF)	
4.2 Instalación de las Conexiones Domiciliarias	
5. Transporte, Manipuleo y Almacenamiento	22
5.1 Transporte	
5.2 Manipuleo	
5.3 Almacenamiento	
6. Instalación en Obra	26
6.1 Excavación de la Zanja	
6.1.1 Material Excavado	
6.2 Ancho y Profundidad de la Zanja	
6.3 Fondo de Zanja	
6.3.1 Fondo Formado	
6.3.2 Fondo de Material Seleccionado	
6.4 Conexiones de los Tubos PVC-U a los Buzones de Inspección	

- 6.4.1 Instalación de la Línea
- 6.4.2 Transporte de la Tubería a la Zanja
- 6.4.3 Asentamiento
- 6.4.4 Alineamiento y Nivelación
- 6.5 Relleno y Compactación
 - 6.5.1 Relleno Lateral
 - 6.5.2 Relleno Superior
 - 6.5.3 Relleno Final
- 6.6 Herramientas de Apisonado
 - 6.6.1 Uso de las Herramientas de Apisonado

36

7. Clasificación de Suelos y Compactación

- 7.1 Grado de compactación
- 7.2 Material de Clase I
- 7.3 Material de Clase II
- 7.4 Material de Clase III
- 7.5 Material de Clase IV
- 7.6 Material de Clase V

40

8. Prueba Hidráulica en Colectores Instalados

- 8.1 Prueba Hidráulica
 - 8.1.1 Prueba de Filtración
 - 8.1.2 Prueba de Infiltración
- 8.2 Prueba de Nivelación
- 8.3 Prueba de Alineamiento
- 8.4 Prueba de Deflexión

44

9. Comportamiento Estructural de la Tubería PVC-U

- 9.1 Límites de Deflexión
- 9.2 Cálculo de la Deflexión Máxima por Cargas Externas de los Tubos de PVC-U

52

10. Anillos y Lubricantes para Sistemas de Alcantarillado

- 10.1 Anillos de Caucho
- 10.2 Lubricantes

INTRODUCCIÓN

La presencia de los plásticos en nuestra vida diaria es cada vez mayor , esto se debe a los nuevos materiales, tecnologías de producción y a los nuevos empresarios que ya iniciaron un proceso de cambio en nuestro país.

EUROTUBO no podía permanecer ajeno a esta coyuntura dentro del auge actual del empleo de las tuberías y conexiones de PVC-U.

Como respuesta a este cambio presentamos nuestro Manual Técnico para sistemas de drenaje y alcantarillado, como un extracto de especificaciones técnicas , recomendaciones y sugerencias para un mejor uso.

Si usted o su personal tienen alguna duda o consulta fuera del alcance de este Manual Técnico, ponemos a su disposición nuestro Departamento Técnico que gustosamente lo ayudará en la búsqueda de soluciones.

EUROTUBO SAC

1. VENTAJAS DE LAS TUBERÍAS DE PVC-U PARA SISTEMAS DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO

ALTA RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

Las tuberías de PVC-U son inmunes al efecto corrosivo de los productos químicos, tales como ácidos, álcalis, aceites y sales en solución que con frecuencia se encuentran en los sistemas de alcantarillado, como también gases o ácidos generados por el ciclo del ácido sulfhídrico, detergentes, productos de limpieza y líquidos corrosivos industriales. Así mismo es ideal para instalaciones en suelos agresivos.

PESO LIVIANO

Las tuberías de PVC-U son de bajo peso, por su gravedad específica, hace que estas tuberías tengan un peso de 3 a 6 veces menos que las tuberías de acero, concreto y asbesto cemento. Estas características además de facilitar su manipuleo, reducen el costo de transporte e instalación, especialmente en lugares de difícil acceso y en trabajos de construcción a grandes alturas.

FLEXIBILIDAD

Dadas las características de diseño de la tuberías y a la unión flexible, aseguran un excelente comportamiento sísmico pues absorben deformaciones del terreno, brindando seguridad adicional en el proyecto.

RESISTENTE A INCRUSTACIONES

Las paredes lisas y libres de porosidad, en su superficie interna, impiden la formación de sedimentos e incrustaciones corrosivas, proporcionando un mayor tiempo de vida útil.

ATOXICIDAD

Las materias primas y aditivos que utilizamos en nuestras formulaciones son totalmente atóxicos e inertes, por lo tanto no afectan a la composición del olor y el sabor del fluido que pasa en el interior de la tubería.

BAJA INCIDENCIA DE ROTURAS

Dadas las prioridades de resistencia y elasticidad, es poco probable que se presenten roturas en el proceso de transporte e instalación.

AUTOEXTINGUIBLE

La tubería de PVC-U no facilita la combustión, en caso de incendio el fuego no puede propagarse por los tubos.

HERMETICIDAD

Impide la infiltración (casos de niveles freáticos altos) y la exfiltración, asimismo, no permite la penetración de raíces de plantas.

MENORES PENDIENTES

El bajo coeficiente de rugosidad, permite reducir pendientes, con lo cual disminuye los costos de excavación y movimiento de tierras.

AISLANTE

La tubería de PVC-U es 100% aislante, debido a que no es conductora de electricidad, no esta sujeta a corrosión electrolítica.

ECONÓMICA

Todas las ventajas señaladas se traducen en un significativo ahorro de dinero.

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1 NORMALIZACIÓN

El Comité Técnico de Normalización de Tubos, Válvulas y Accesorios de Material Plástico para el Transporte de Fluidos, presento a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – CRT- con fecha 26/10/2004 el PNTP-ISO 4435:2004 para su revisión y aprobación, posterior a la etapa de discusión pública fue aprobada con resolución R.0015-2005/INDECOPI-CRT como Norma Técnica Peruana NTP-ISO 4435 Tubos y Conexiones de Poli (Cloruro de Vinilo) PVC-U No Plastificado Para Sistemas de Drenaje y Alcantarillado.

2.2 ANTECEDENTE NORMATIVO

La NTP-ISO tiene como antecedente normativo de referencia la norma técnica internacional ISO 4435:2003 "PLASTICS PIPING SYSTEMS FOR NON-PRESSURE UNDERGROUND DRAINAGE AND SEWERAGE-UNPLASTICIZED POLY (VINYL CHLORIDE) (PVC - U).

2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PVC

Características Físico-Químicos

Peso específico :	1,43 gr/cm ³ a 25°C
Absorción de agua :	< 40 g/m ²
Inflamabilidad :	Auto extingüible
Coefficiente de fricción :	n= 0,009 Manning
Resistencia a ácidos :	Excelente
Resistencia a álcalis :	Excelente
Resistencia a H₂ SO₄ :	Excelente

Características Mecánicas

Tensión de diseño :	100 kgf/ cm ²
Resistencia a la compresión :	610 - 650 kgf/ cm ²

Características Termo-Eléctricas

Coefficiente de Dilatación Térmica :	0,06 - 0,08 mm/m/°C
Temperatura Vicat :	> 79°C
Estabilidad Dimensional a 150°C :	< 5%
Módulo de Elasticidad :	30 000 kgf/ cm ²

3. LÍNEA DE PRODUCTOS

3.1 SISTEMAS DE EMPALME

Los tubos y conexiones de alcantarillado de PVC-U se presentan en dos tipos de ensambles, la unión flexible (UF) con anillo elastomérico y la unión cementada con pegamento.

3.1.1 SISTEMAS DE EMPALME UNIÓN FLEXIBLE (UF)

Este sistema de unión tiene como función lograr la estanqueidad por medio de un anillo elastomérico que va colocado en un alojamiento en el interior de la campana.

3.1.1.1 VENTAJAS DE LA UNIÓN FLEXIBLE (UF)

Fácil ensamblaje.

La rapidez en el ensamble, triplican su rendimiento en el campo.

Cada empalme se comporta como una junta de dilatación, permitiendo un amplio grado de movimiento axial, acomodándose a los cambios de longitud en las instalaciones enterradas.

Es completamente hermética lo cual impide las filtraciones de agua.

Es fácilmente desmontable permitiendo minimizar los tiempos y costos en obra.

Absorbe los movimientos de asentamientos y mala compactación de los suelos.

Facilita el trabajo bajo la lluvia e inundaciones.

Es económica.

3.1.2 SISTEMA DE EMPALME UNIÓN CEMENTADA (PEGAMENTO)

Este sistema tradicional de unión entre las tuberías de PVC-U, se basa en el empleo de cemento disolvente (pegamento de PVC) para la unión de la espiga del tubo en el interior de la campana.

3.2 TUBERÍAS PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

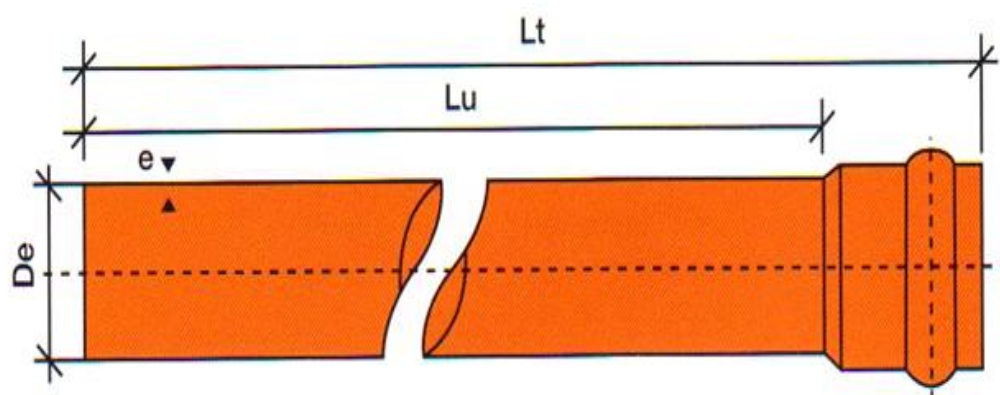
La Norma Técnica Peruana NTP- ISO 4435 "Tubos y Conexiones de Poli (cloruro de Vinilo) PVC-U no plastificado para Sistema de Drenaje y Alcantarillado" clasifica a los tubos de PVC-U en función a su rigidez nominal o a la relación de la dimensión standard (SDR)

Rigidez Normal (SN)	2	4	8
Relación de la Dimensión Estándar (SDR)	51	41	34
Serie (S)	25	20	16,7

Siendo: $SDR = 2S + 1$

Así mismo, la tubería de alcantarillado se presenta en color anaranjado o marrón (aproximadamente RAL 8023) de acuerdo a lo establecido en la NTP-ISO 4435

TUBERÍA PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO
NTP - ISO 4435:2005



SN 2 (S-25)
SDR 51

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (m)	LONGITUD ÚTIL (m)	ESPESOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)
160	160.0	6.0	5.83	3.20	153.60
200	200.0	6.0	5.82	3.90	192.20
250	250.0	6.0	5.79	4.90	240.20
315	315.0	6.0	5.77	6.20	302.60
355	355.0	6.0	5.75	7.00	341.00
400	400.0	6.0	5.73	7.90	384.20
450	450.0	6.0	5.70	8.80	432.40
500	500.0	6.0	5.65	9.80	480.40
630	630.0	6.0	5.62	12.30	605.40

SN 4 (S-20)
SDR 41

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (m)	LONGITUD ÚTIL (m)	ESPEJOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)
110	110.0	6.0	5.85	3.20	103.60
160	160.0	6.0	5.83	4.00	152.00
200	200.0	6.0	5.82	4.90	190.20
250	250.0	6.0	5.79	6.20	237.60
315	315.0	6.0	5.77	7.70	299.60
355	355.0	6.0	5.75	8.70	337.60
400	400.0	6.0	5.73	9.80	380.40
450	450.0	6.0	5.70	11.00	428.00
500	500.0	6.0	5.65	12.30	475.40
630	630.0	6.0	5.62	15.40	599.20

SN 8 (S-16,7)
SDR 34

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (m)	LONGITUD ÚTIL (m)	ESPEJOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)
110	110.0	6.0	5.85	3.20	103.60
160	160.0	6.0	5.83	4.70	150.60
200	200.0	6.0	5.82	4.90	188.20
250	250.0	6.0	5.79	7.30	235.40
315	315.0	6.0	5.77	9.20	296.60
355	355.0	6.0	5.75	10.40	343.20
400	400.0	6.0	5.73	11.70	376.60
450	450.0	6.0	5.70	13.20	423.60
500	500.0	6.0	5.65	14.60	470.80
630	630.0	6.0	5.62	18.40	593.20

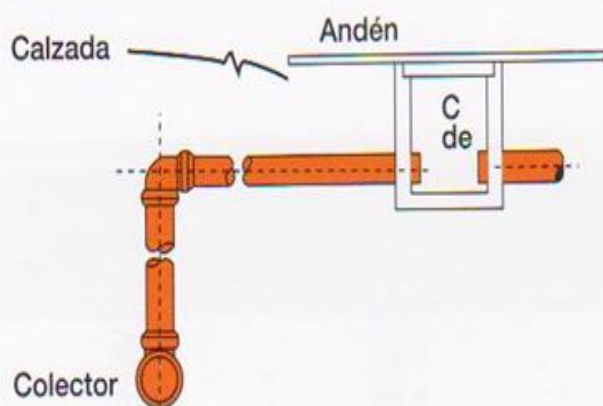
3.3 CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO



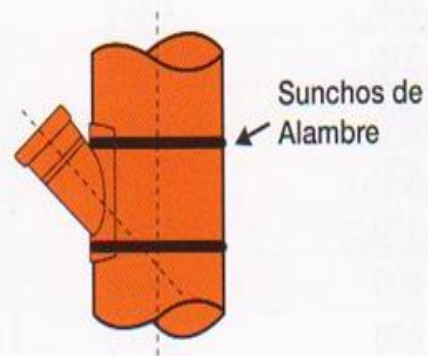
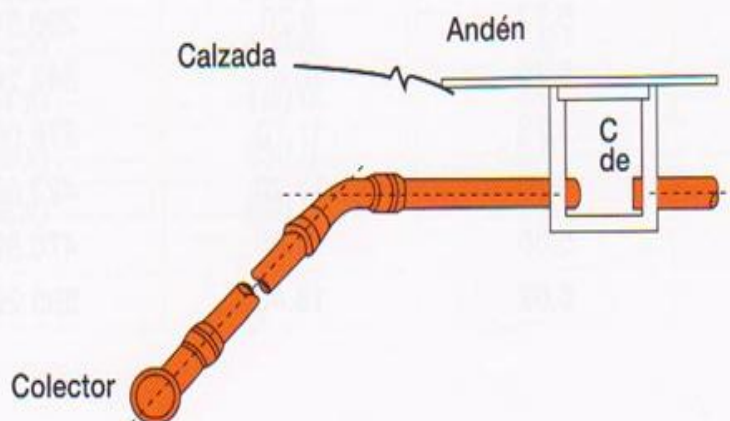
Tipo TEE



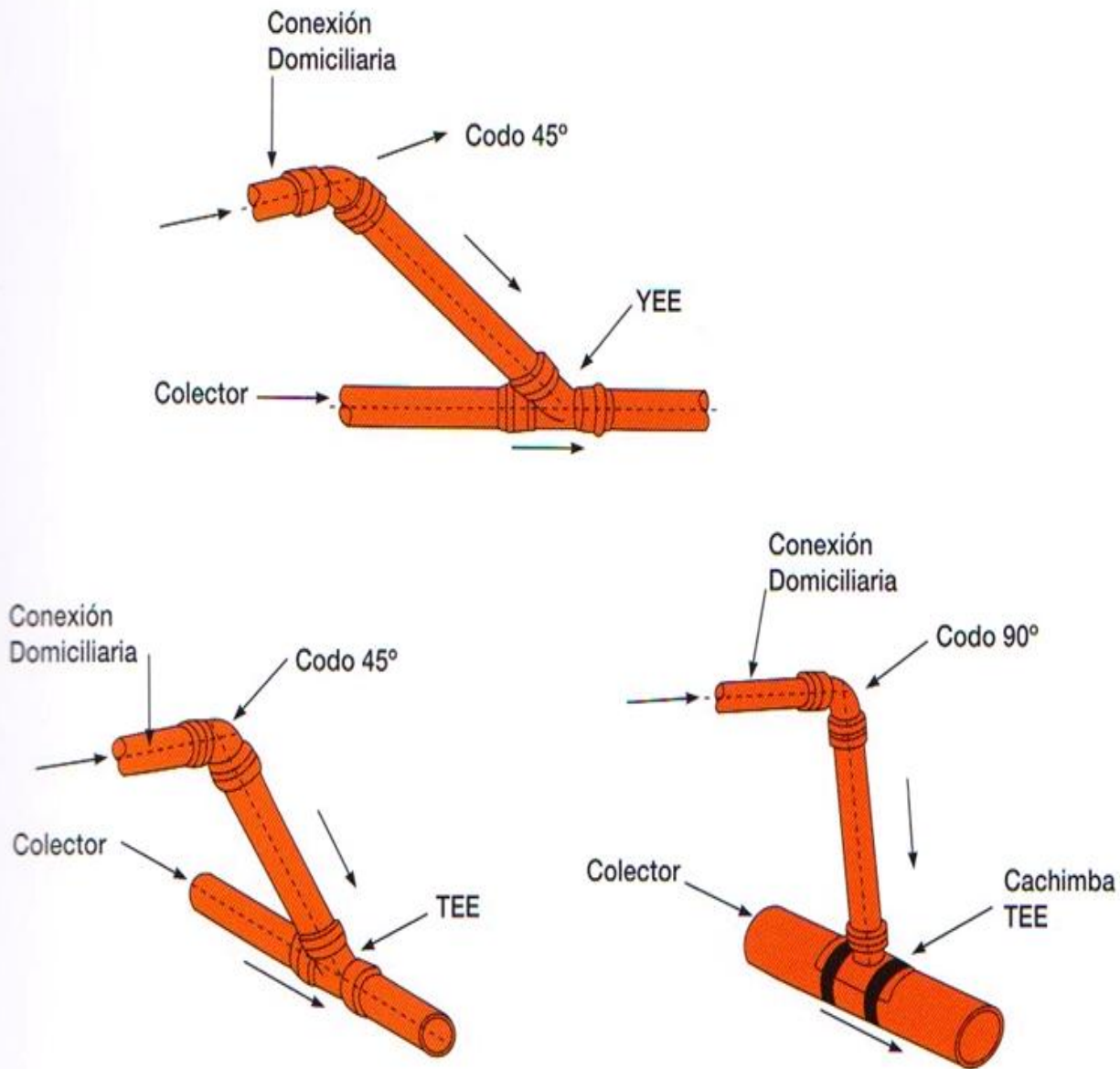
Tipo YEE



COLECTOR CON CONEXIÓN DOMICILIARIA EN TEE



COLECTOR CON CONEXIÓN DOMICILIARIA EN YEE



Las conexiones domiciliarias son utilizadas para interconectar la tubería colectora pública con la red predial de desagüe. Son accesorios cuya conexión es instalada posteriormente a la ejecución de la línea colectora permitiendo efectuar una derivación a partir de cualquier punto de la red instalada, sin necesidad de seccionar transversalmente el tubo.

Su instalación amerita perforar con un saca bocado la tubería colectora y utilizando pegamento PVC se le adhiere al punto de empalme, puede reemplazar a la Yee domiciliaria instalándose conjuntamente con un codo; el mismo que le confiere a la instalación el ángulo y la dirección precisa deseada.

4. INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y CONEXIONES

La obtención de una adecuada instalación depende del cumplimiento de los requerimientos específicos dados por el fabricante, considerando que no solo es importante la estanqueidad del empalme, sino que además debe permitir cierta flexibilidad y la posibilidad de su rápida y fácil concreción en obra, en general, la velocidad total de la instalación dependerá en gran medida si el personal de la misma conoce su trabajo y labora en conjunto.

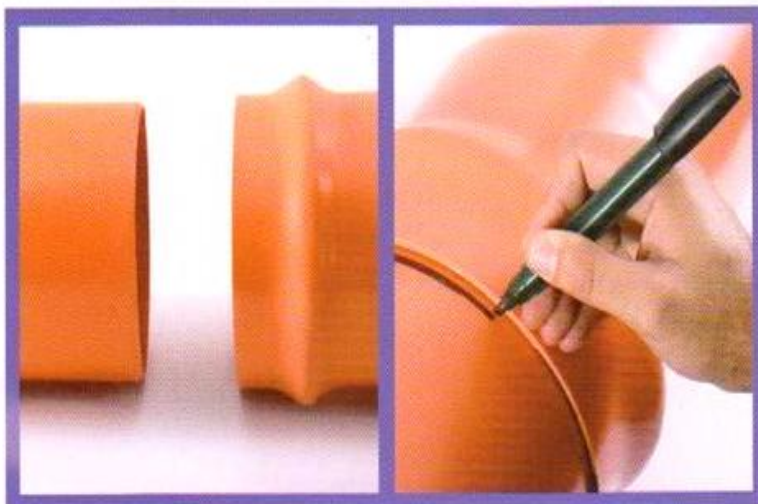
INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON EMPALME UNIÓN FLEXIBLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS



4.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON EMPALME UNIÓN FLEXIBLE

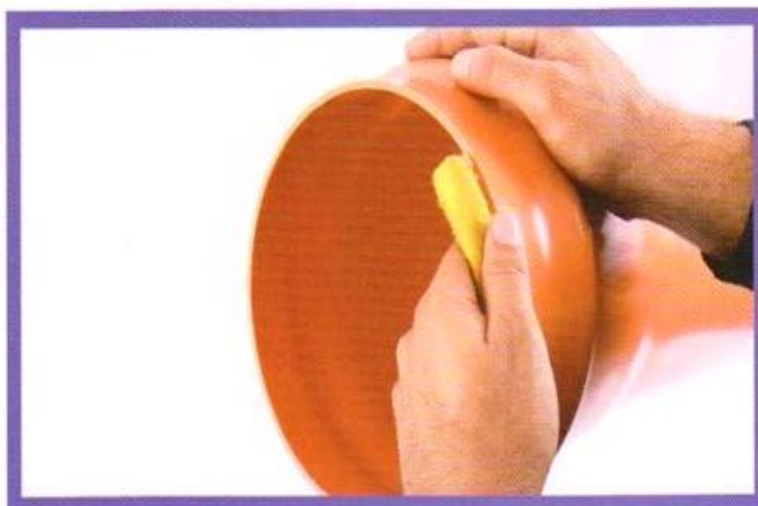
1

Alinear la espiga y la campana de los tubos a ensamblar tal como se ve en la imagen y luego realice una marca sobre el, que sirva como guía y permita saber hasta donde se va a introducir y la posición que debe quedar el tubo acoplado.



2

Limpiar el interior de la campana y la superficie de la espiga a introducir.



3

Presentar el anillo tal como se muestra en la imagen, con la parte posterior del anillo hacia afuera, listo para insertar.





4

Insertar el anillo doblándolo en forma de corazón cuidando que el alveolo grueso quede en el interior de la campana. Asegúrese que el anillo quede correctamente instalado.



5

Untar el lubricante sobre la parte visible del anillo en todo su contorno. De igual manera se debe untar con lubricante la espiga del tubo a introducir.



6

Introducir la espiga del tubo con la ayuda de un operario cuidando que se introduzca alineadamente. Verificar previamente el buen estado del Chaflán.

4.2 INSTALACIÓN DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS

1

Presentar la pieza montada sobre el colector nivelándola a la altura de la caja de registro y marcar sobre este el orificio a perforar y el perímetro de la montura en el colector.



2

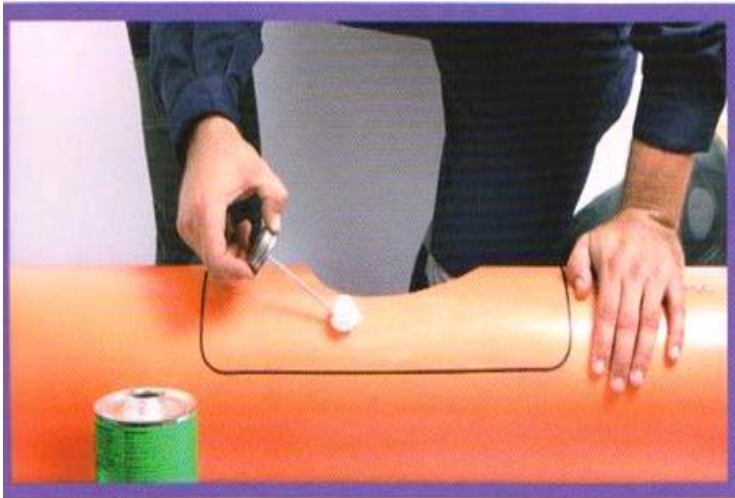
Perforar utilizando una caladora o broca de diente circular de diámetro aproximado al orificio o perforar con un sacabocado previamente calentado.



3

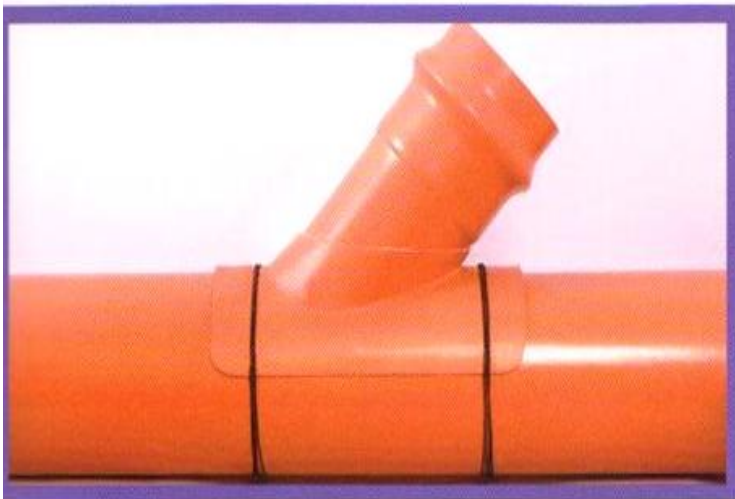
Presentar nuevamente la pieza (cachimba) sobre la tubería y verificar el correcto montaje entre la pieza y el colector a fin de prever zonas que propician obstrucciones o la presencia de puntos de luz que generen fugas al momento de la prueba hidráulica.





4

Limpiar y secar apropiadamente las zonas a pegar, para seguidamente aplicar el pegamento al interior de la Cachimba y en la zona de contacto sobre el colector.



5

Por último colocar la conexión (cachimba) sobre el colector colector inmovilizándola y presionando mediante zunchos y/o alambres por espacio de 02 horas a fin de lograr una adecuada soldadura y hermeticidad entre las entre las partes.



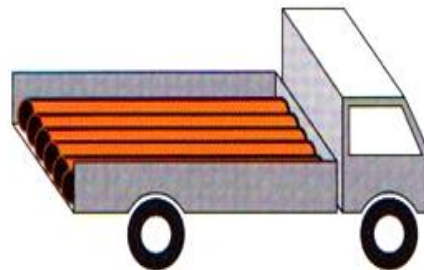
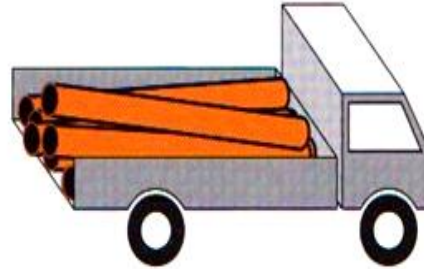
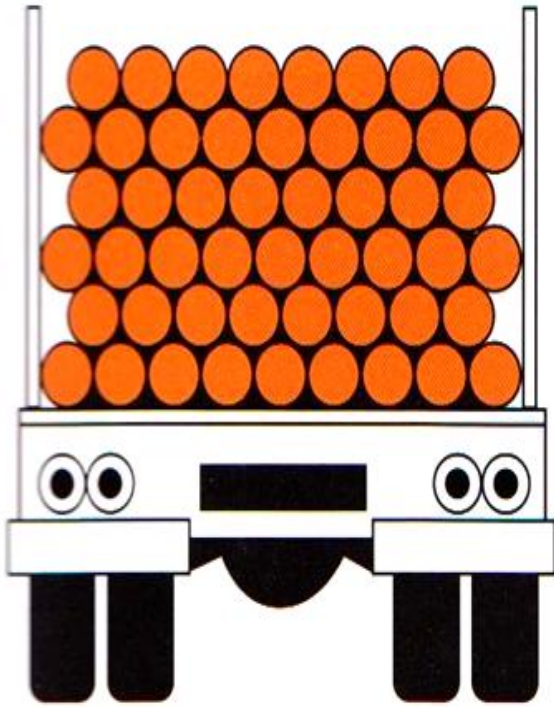
6

Colocar un codo de 90° o 45° para darle la orientación necesaria para la instalación domiciliaria.

5. TRANSPORTE, MANIPULEO Y ALMACENAMIENTO

Un frecuente problema que se tiene en los almacenes de los distribuidores y en los proyectos de construcción que utilizan tubería y conexiones de PVC-U son los daños que los mismos sufren durante el periodo de transporte y almacenaje.

5.1 TRANSPORTE



Un sistema de carguio manual o a granel se efectúa cuando las tuberías son cargados en la parte posterior del vehículo con barandas laterales.

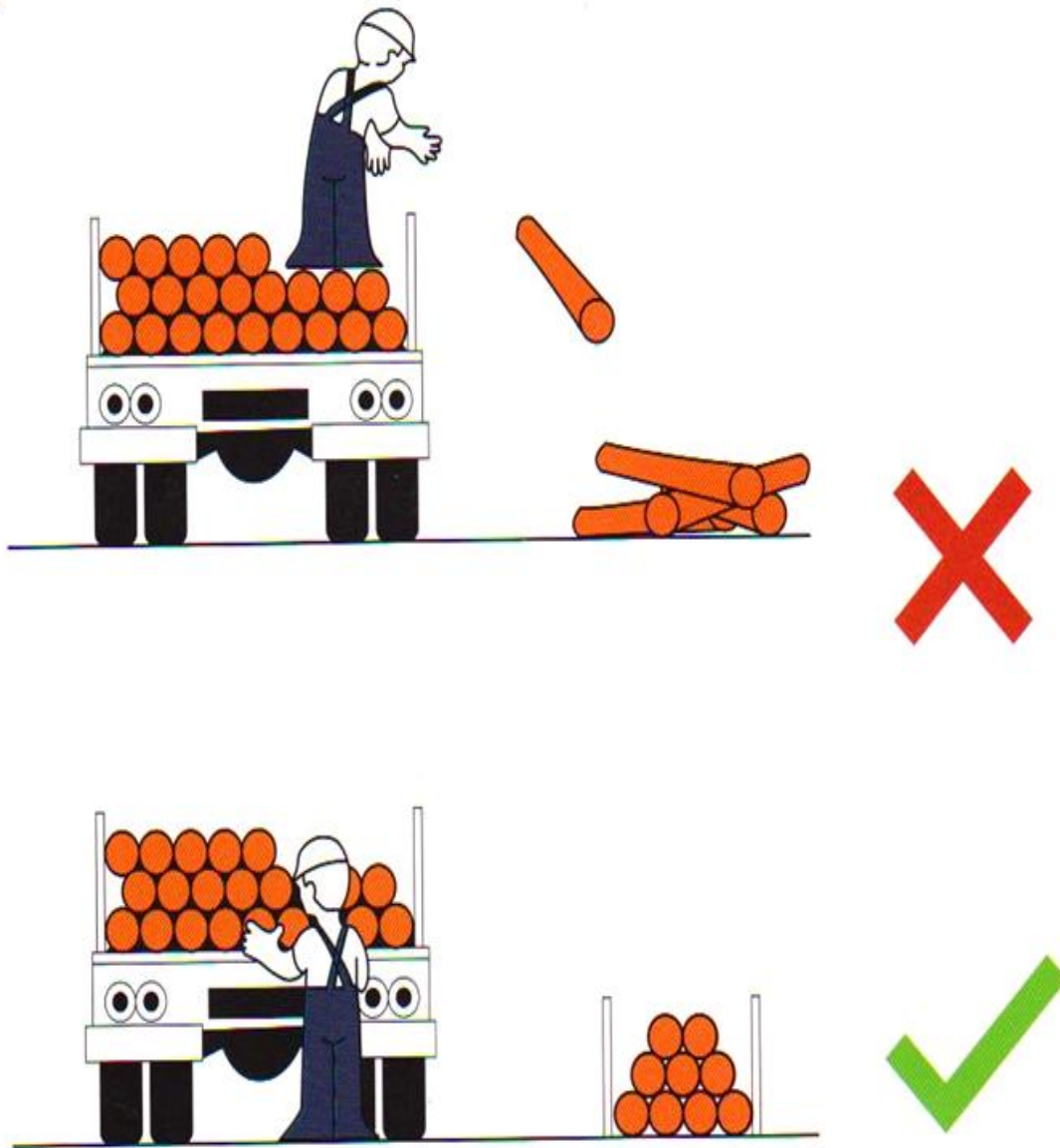
La plataforma del vehículo debe tener una superficie lisa, libre de irregularidades como clavos o pernos sobresalientes que puedan ocasionar daños a la tubería, y por ningún motivo, deberán ser transportadas sobresaliendo sin soporte de la plataforma del vehículo.

La tubería se acomodará de manera que no sufra daños durante el transporte, si empleará material para ataduras no deberán producir raspaduras, indentaciones o aplastamientos.

Se recomienda que la altura de carga no debe exceder 1.50 m a fin de evitar aplastamiento en los tubos de las camas inferiores.

Si se transporta tuberías de distintos diámetros y pesos, los de mayor diámetro y mas pesados deben ubicarse en la primeras filas, asimismo pueden ser acomodados unos dentro de otros cuando los diámetros lo permitan para economizar fletes.

5.2 MANIPULEO



Las tuberías y conexiones de PVC-U deben ser cargadas y descargadas en paquetes o en forma individual evitando el manipuleo brusco.

Las tuberías y conexiones no se deberán dejar caer al suelo para evitar daños en el material que puedan disminuir su resistencia.

Evitar la fricción de las tuberías y conexiones no arrastrando estos en el suelo, debe prevenirse que no caigan o se apoyen en sus extremos contra objetos duros o punzantes que podrían originar daños o deformaciones permanentes.

5.3 ALMACENAMIENTO



Los almacenes deben ubicarse lo más cerca posible de la obra.

El almacenaje de larga duración a un costado de la zanja no es prudente, se deben sacar los tubos del almacén a medida que se los necesite.

Los tubos deben apilarse en forma horizontal sobre listones de madera, distanciados 1.50 m y las campanas deben quedar alternadas y sobresalientes, libres de toda presión exterior.

La superficie de apoyo debe ser nivelada y plana colocando estacas de soporte lateral cada 1.5 m donde descansara la tubería.

La altura máxima de apilamiento deberá ser de es de 1 a 2 m.

Los tubos deben ser almacenados protegidos del sol, para lo cual es conveniente usar tinglados; si en cambio se emplearan lonas o fibras plásticas de color negro, se ha de dejar ventilación adecuada en la parte superior de la pila.

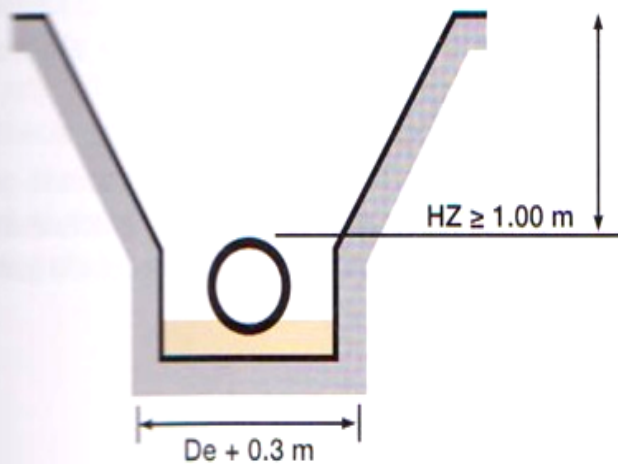
La tubería deberá estar protegida de la radiación solar y con una adecuada ventilación, además deben almacenarse clasificándolos por diámetros y clases.

Las conexiones de PVC-U deben ser almacenados en lugares frescos, hasta el momento de su empleo.

Los anillos elastoméricos no deben almacenarse al aire libre, deben protegerse del sol y la grasa.

6. INSTALACIÓN EN OBRA

6.1 EXCAVACIÓN DE LA ZANJA



Generalmente, no debe procederse a cavar las zanjas con demasiada anticipación al trabajo de instalación de la tubería, se obtendrán ventajas evitándose tramos demasiado largos de zanja abierta, así se reduce al mínimo la posibilidad que la zanja se inunde, de entibar los taludes de la zanja, de los peligros para tránsito y trabajadores.

La excavación en corte abierto será hecha a mano o con equipo mecánico, de acuerdo a los planos replanteados en obra y a las especificaciones, debido a la sencillez con que la tubería puede instalarse es posible efectuar esta operación después que la zanja esta preparada.

Es importante considerar que la instalación de la tubería 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 deben 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.

Por la naturaleza del terreno en algunos casos será necesario el entibado de las paredes a fin de evitar derrumbes, los sistemas y diseños de entibado a emplearse serán propuestos por el constructor, siendo de responsabilidad entibar en todas las zonas donde requiere su uso con el fin de prevenir los deslizamientos de material que afectan la seguridad del personal, las estructuras mismas y las propiedades adyacentes.

Asimismo es posible tener que efectuar operaciones de bombeo a fin de bajar el nivel freático o recuperar una zanja inundada. Deben evitarse las sobre excavaciones, y en caso de producirse o de existir obras en relleno, el constructor esta obligado a llenar todo el espacio de la sobre excavación con un concreto pobre $F'c: 100 \text{ Kg./cm}^2$ u otro material debidamente compactado tal como sea ordenado por la supervisión.

Las sobre excavaciones pueden producirse en dos casos:

Autorizadas: Cuando los materiales encontrados excavados a profundidades determinadas no son las apropiadas tales como los terrenos sin compactar, terrenos con material orgánico objetable, basura u otros materiales fangosos.

No autorizadas: Cuando el constructor por negligencia ha excavado excediendo los extremos permisibles de las líneas gradientes determinadas.

6.1.1 MATERIAL EXCAVADO

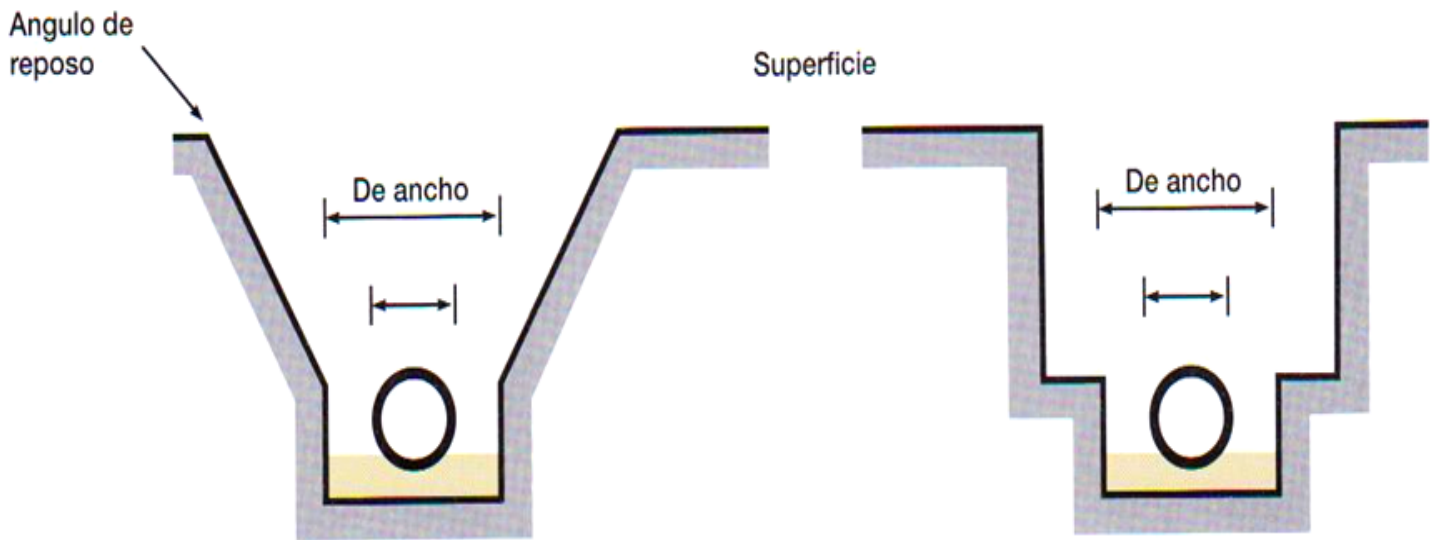
Todo el material excavado deberá ser ubicado de tal manera que no obstaculice el trabajo posterior de instalación de la tubería, se retirarán las rocas y piedras del borde de la zanja para evitar el deslizamiento al interior y ocasionar posibles roturas de la tubería.

El material sobrante excavado si es apropiado para ser utilizado como relleno en las instalaciones de las tuberías, podrá ser amontonado y usado como material selecto y/o calificado de relleno

se acomodará adecuadamente el material evitando que se desparrame o extienda en la parte de la calzada, ya que esta debe seguir siendo usada para el tránsito vehicular y peatonal.

El material excavado sobrante y el no apropiado para el relleno de las tuberías será eliminado, efectuando el transporte y depósito en lugares donde cuente con el permiso respectivo.

6.2. ANCHO Y PROFUNDIDAD DE LA ZANJA



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

El ancho de la zanja debe ser tal que permita un fácil montaje y un adecuado relleno y compactación de la tubería.

Por lo que la tubería es flexible se recomienda que la zanja al nivel de la tubería, hasta la clave del tubo, sea lo más estrecha posible, dentro de los límites practicables. Por otra parte una zanja muy angosta dificulta la labor de instalación de la tubería (tendido y compactación).

Se sugiere un ancho adicional de 30cm al diámetro exterior del tubo, permitiendo trabajar sin problemas durante la instalación.

La profundidad mínima de relleno sobre la clave de la tubería debe ser de 1.0 m como mínimo en zonas de tráfico corriente y de 1.2 m en zonas de tráfico pesado.

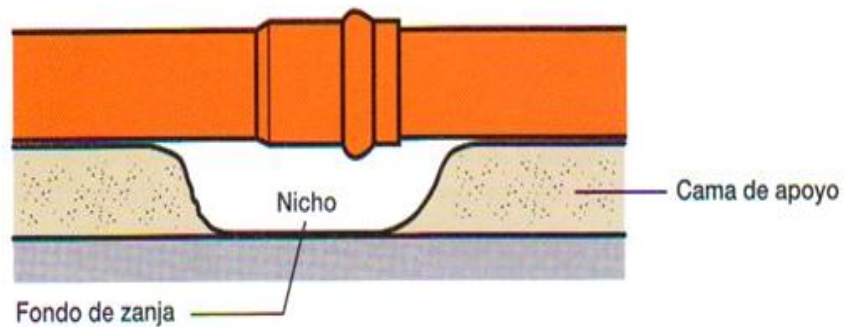
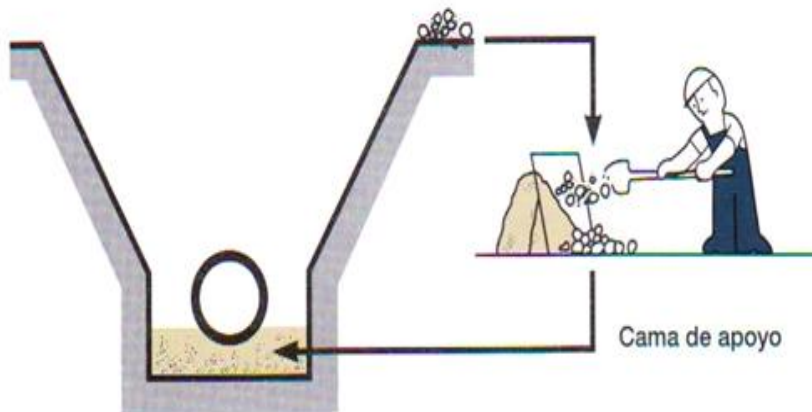
Para el ancho de la zanja podrá usarse cualquier ancho en la parte superior de la zanja, pero siempre que el ancho al nivel de la tubería no exceda los límites recomendados en la siguiente tabla:

DIÁMETRO DEL TUBO (mm)	ANCHO MÍNIMO (cm)	ANCHO MÁXIMO (cm)
100 - 200	40	80
250 - 300	50	90
350 - 400	75	110
450 - 630	90	120

Las razones por las cuales se dan estas recomendaciones son que cuanto más ancha sea la zanja en la parte superior de la tubería más grande será el peso de la tierra que esta tenga que soportar. Es por esta razón que es conveniente mantenerse dentro del ancho máximo admisible, el montaje será difícil y lento si se realiza una zanja demasiado angosta provocando que el trabajo sea deficiente.

Para proceder a instalar las líneas de agua y alcantarillado las zanjas excavadas deberán estar refinadas y niveladas, el refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado de que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo. La nivelación se efectuara en el fondo de la zanja con el tipo de cama de apoyo conveniente.

6.3 FONDO DE ZANJA



El tipo y calidad de la cama de apoyo que soporta la tubería es fundamental para una buena instalación, la cual se logra en forma fácil y rápida, dando como resultado una instalación sin problemas. Solo en caso de una zanja, en que se haya encontrado material arenoso no se exigirá cama de apoyo, las especificaciones mínimas para el soporte de la tubería de PVC-U se puede obtener en base a dos métodos constructivos:

6.3.1 FONDO FORMADO

La tubería deberá tener una cama de apoyo de tierra en el fondo de la zanja en forma circular que se ajusta a la tubería con una tolerancia razonable de por lo menos un 50% del diámetro exterior.

En el fondo de las excavaciones, los espaciamientos entre la pared exterior de la tubería a instalar con respecto a la pared excavada deberá ser de 0.15 m como mínimo y 0.30 m como máximo con respecto a las uniones.

6.3.2 FONDO DE MATERIAL SELECCIONADO

Se coloca material seleccionado en el fondo llano de la zanja, con un espesor mínimo de 10 cm. En la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre 1/6 y 1/10 del diámetro exterior hacia los costados de la tubería. El resto del relleno hasta unos 15 cm. Como mínimo por encima de la clave de la tubería la cual será compactada manual o mecánicamente.

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

Si el fondo de la zanja esta conformado de arcilla saturada o lodo es favorable tender una cama de confitillo de 15 cm. de espesor, más aun, si el tubo estuviese por debajo del nivel freático o donde la zanja pueda estar sujeta a inundación se deberá colocar material granular de ¼ a ½ pulg. triturado hasta la clave del tubo.

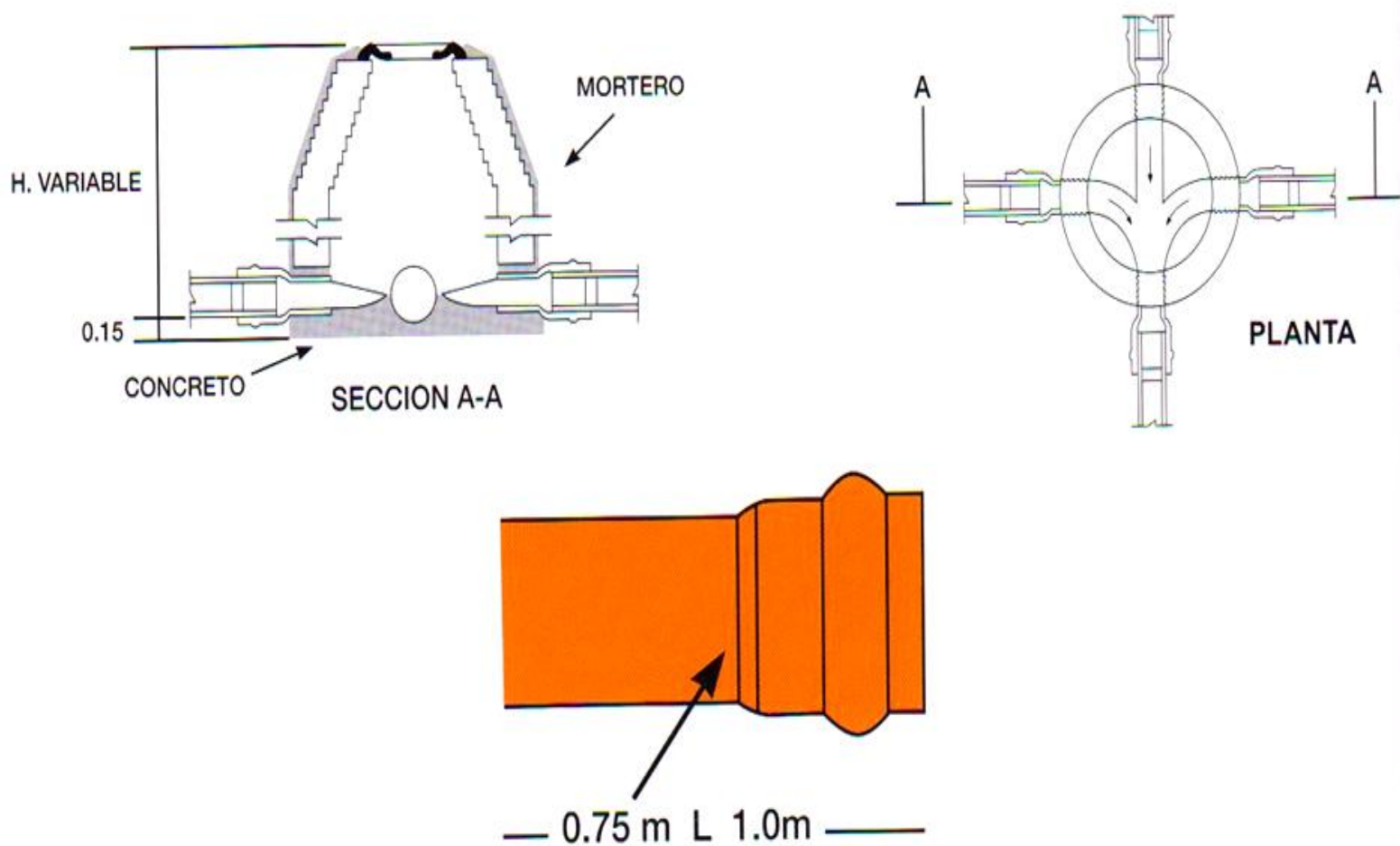
Si el fondo es de un material fino o suave sin piedra y se puede nivelar con facilidad no es necesario usar relleno especial, pero si el fondo esta conformado por material pedregoso o rocoso es recomendable colocar una capa de material fino, sin piedras o cuerpos extraños con un espesor mínimo de 10 a 15 cm. el cual debe ser bien apisonado antes de la instalación de los tubos.

Sin tener en cuenta el tipo de fundación es importante la excavación de nichos o huecos en la zona de las campanas de tal forma que el cuerpo del tubo este uniformemente soportado en toda su longitud.

En casos de terrenos donde se encuentren capas de relleno no consolidado, material orgánico objetable y/o basura será necesario el estudio y recomendaciones de un especialista de mecánica de suelos.

Los materiales de la cama de apoyo que deberán colocarse en el fondo de la zanja serán específicamente de arena gruesa o gravilla que cumpla con las características exigidas al material selecto. No debe usarse nunca arcilla alrededor de la tubería.

6.4 CONEXIÓN DE LOS TUBOS DE PVC -U A LOS BUZONES DE INSPECCIÓN



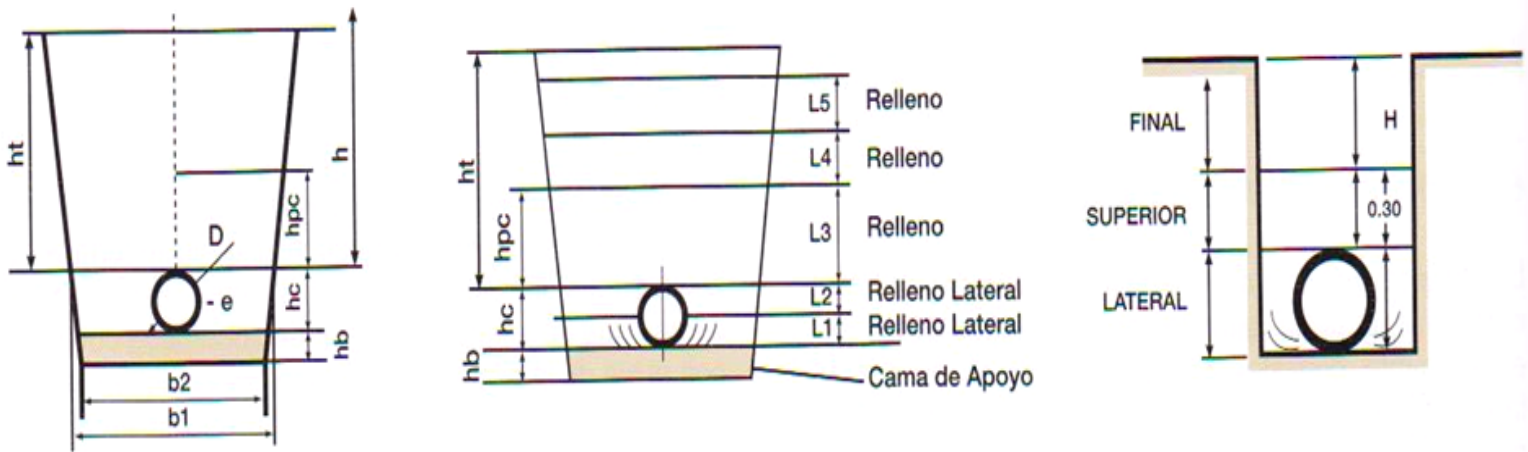
Antes de comenzar la instalación de la tubería de PVC-U se tiene la cama de apoyo compactada y nivelada y además de ello los buzones del tramo a instalar están desencofrados y adecuadamente curados, presentando perforados los puntos de ensamble con la tubería de alcantarillado PVC-U.

Para conectar la tubería de PVC-U con el buzón de concreto se empleará un niple de PVC-U del mismo diámetro de la tubería y de la longitud entre 0,75 y 1,00 m, con un extremo campana Unión Flexible y el otro lado espiga.

Luego se lija la espiga en una medida similar al espesor de la pared del buzón, posteriormente se aplicará pegamento a esta zona para finalmente rociarle arena de preferencia gruesa y dejar ventilar. Esta operación nos permite obtener una adecuada adherencia entre el niple de PVC-U y el mortero.

Posteriormente ubicamos el niple de PVC-U con su extremo arenado en el interior del orificio del buzón, dándole una pendiente adecuada, verificándola con el nivel de mano y alineando el niple en dirección del buzón extremo. Luego fijamos provisionalmente la posición correcta del niple.

6.5 RELLENO Y COMPACTACIÓN



RELLENO LATERAL Y RELLENO DE ZANJA

Este trabajo tiene por objeto proteger la tubería y darle un soporte firme y continuo que asegure el adecuado comportamiento de la instalación y sirva como amortiguador del impacto de cargas externas.

Esta operación debe ser cuidadosamente supervisada y nunca debe ser considerada como una simple acción de empuje del material excavado al interior de la zanja.

El material para el relleno desde la cama o lecho incluido hasta 30cm por encima de la clave del tubo, será material selecto (arena) libre de materia orgánica o material excavado y tamizado libre de piedras, contando además con una humedad óptima y densidad correspondiente. El relleno deberá ser ejecutado en 03 etapas distintas

6.5.1 RELLENO LABORAL

El relleno lateral, se realizará en una capa hasta el nivel del diámetro horizontal del tubo en la zanja. Se tendrá especial cuidado en la compactación de esta capa previamente humedecida para conseguir una mejor consolidación.

6.5.2 RELLENO MEDIO

El relleno medio, se efectúa en capas de de 10cm hasta alcanzar una altura de 30cm arriba de la clave del tubo (2do relleno). Se empleará material selecto o tamizado y se incidirá en la adecuada compactación.

6.5.3 RELLENO FINAL

El relleno final, se efectúa en capas de 15 a 30 cm hasta el nivel de la superficie. El material de relleno será el excavado separando las piedras grandes o gujarrosas. Se incidirá en la compactación sobre todo en las capas cercanas a la superficie.

Es necesario tener en cuenta las especificaciones técnicas dadas por el **Reglamento Nacional de Construcciones** al iniciar el relleno y compactación de la zanja.

El porcentaje de compactación para el relleno inicial y final no será menor de 95% de la máxima densidad seca del proctor modificado **ASTM O 698 O AADSHTO-7-180**.

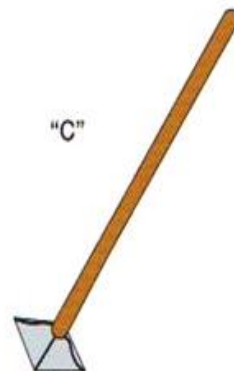
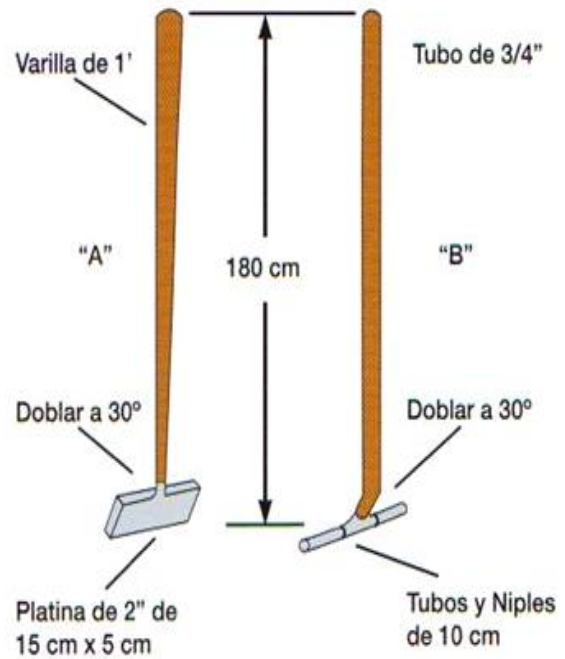
6.6 HERRAMIENTA PARA APISONADO

Estas herramientas son de fácil fabricación, cómodas para manejar y realizar un trabajo correcto. Una capa de material de 10 cm de espesor es muy fácil de apisonar y dar un buen soporte a la tubería. Luego de compactar la cama de apoyo de la tubería, se rellena de material selecto hasta la mitad del tubo apisonado adecuadamente.

6.6.1 USOS DE LA HERRAMIENTA DE APISONADOS

El tipo de barra de cabeza delgada, como el que se muestra en la figura A y B es el más indicado para ejecutar el apisonado del relleno debajo de la tubería y las uniones. La barra que se muestra en B se utiliza

solamente con los tamaños grandes de la tubería, el otro tipo de barra de cabeza plana que se muestra en C se denomina pisón, y se utiliza para aplanar el material de relleno entre la tubería y las paredes de la zanja para compactar el relleno inicial.



7. CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y COMPACTACIÓN

El tipo de suelo que rodea a la tubería de acuerdo a sus propiedades, absorberá cierta cantidad de carga transmitida por la tubería, por consiguiente, la clase de suelo que se utilice para la cama de apoyo, relleno lateral y superior, es fundamental en el comportamiento de la tubería.

De acuerdo a la clasificación internacional de suelos en función a sus características granulométricas y su comportamiento en este tipo de aplicación se tiene la siguiente tabla:

CLASE	TIPO DE SUELO (Símbolo)	DESCRIPCIÓN
I		<ul style="list-style-type: none"> Material granular de ¼" a ½" de diámetro (triturado)
II	GW	<ul style="list-style-type: none"> Gravas bien gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.
	GP	<ul style="list-style-type: none"> Gravas mal gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.
	SW	<ul style="list-style-type: none"> Arena bien gradadas, arena con gravas con poco o nada de finos.
	SP	<ul style="list-style-type: none"> Arena mal gradado y arena con grava con poco o nada de finos.
III	GM	<ul style="list-style-type: none"> Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.
	GC	<ul style="list-style-type: none"> Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.
	SM	<ul style="list-style-type: none"> Arenas limosas, mezcla de arena y limo.
	SC	<ul style="list-style-type: none"> Arenas arcillosas, mezcla de arena y limo.
IV	ML	<ul style="list-style-type: none"> Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, limos arcillosos o arenosos ligeramente plástico.
	CL	<ul style="list-style-type: none"> Arcilla inorgánica de bajo o media plasticidad, arcilla con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas y arcillas pobres.
	MH	<ul style="list-style-type: none"> Limos inorgánicos, limo micáceo y diatomáceo, limos elásticos.
	CH	<ul style="list-style-type: none"> Arcilla inorgánica de alta plasticidad, arcillas francas.
V	OL	<ul style="list-style-type: none"> Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
	OH	<ul style="list-style-type: none"> Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad.
	PT	<ul style="list-style-type: none"> Turba y otros suelos altamente orgánicos.

Nota: Los suelos clase V no son recomendables para el encamado, soporte lateral y relleno inicial de la zanja

7.1 GRADO DE COMPACTACIÓN

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

El relleno podrá realizarse con el material de la excavación, por etapas, siendo el primer relleno compactado el que comprende a partir de la cama de apoyo de la tubería hasta 0.30m por encima de la clave del tubo, con material fino y compactado cada capa de 0.10m con pistones manuales, teniendo cuidado de no dañar la tubería.

El segundo relleno compactado, entre el primer relleno y la sub-base, se harán por capas de 0.15m de espesor, compactándolo con vibro apisonadoras, planchas o rodillos vibratorios. No se permitirá el uso de pistones u otra herramienta manual.

En el caso de zonas de trabajo donde existan pavimentos y/o veredas, el segundo relleno estará comprendido entre el primer relleno hasta el nivel superior del terreno.

7.2 MATERIAL 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 ó III de preferencia.

En zonas donde el tubo esta debajo del nivel freático es decir sumergido o donde la zanja puede estar inundada, se colocará Material Clase I hasta la clave del tubo con baja compactación.

7.3 MATERIAL CLASE II

Material perfecto 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.

7.4 MATERIAL CLASE III

Es de similares características que el Suelo Clase II con la aclaración que la compactación debe ser de 90% de la máxima densidad.

7.5 MATERIAL CLASE IV

Presenta dificultad en el control apropiado del contenido de humedad en el subsuelo por lo que se deberá tener cuidado en el diseño y seleccionado del grado y método de compactación.

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

7.6 MATERIAL 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.

8. PRUEBA HIDRÁULICA EN COLECTORES INSTALADOS

Una vez culminado el tendido y la instalación de la tubería entre buzones y antes de iniciar el relleno de la zanja, es necesario verificar la calidad del trabajo de instalación efectuado, para lo cual se requiere la ejecución de algunas pruebas.

El objetivo de las pruebas es verificar que todas las partes de la tubería de alcantarillado vayan quedando correctamente instaladas, probadas contra fugas, niveladas, y alineadas a fin de quedar listas para entrar en servicio antes de proceder al relleno de la zanja la entidad competente al respecto, ejecuta las siguientes pruebas en sus obras:

Prueba Hidráulica.

Prueba de Nivelación.

Prueba de Alineamiento.

Prueba de Deflexión.

8.1 PRUEBA HIDRÁULICA

Su finalidad es de verificar la hermeticidad de la línea colectora entre buzones de inspección.

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

Estas pruebas serán de dos tipos: la filtración cuando la tubería haya sido instalada para terrenos con agua freática.

8.1.1 PRUEBA DE FILTRACIÓN

Se procederá llenando de agua limpia el tramo por el buzón aguas arriba a una altura mínima de 0.30 m bajo el nivel del terreno y convenientemente taponado en el buzón aguas abajo. El tramo permanecerá con agua 12 horas como mínimo para poder realizar la prueba. La prueba tendrá una duración mínima de 10 minutos, y la pérdida de agua admisible (sólo por absorción de las paredes del buzón o evaporación) se evaluará a través de la siguiente expresión:

$$V_e = 0.0047 D_i \times L$$

Donde :

V_e : Volúmen exfiltrado (lt / día)

D_i : Diámetro interno del tubo (mm)

L : Longitud del tramo (m)

Una vez terminado un tramo y antes de efectuarse el relleno de la zanja, se realizarán las pruebas de alineamiento y la prueba hidráulica de las tuberías y sus respectivas uniones. Solo una vez constatado el correcto resultado de las pruebas, podrá ordenarse el relleno de la zanja.

8.1.2 PRUEBA DE INFILTRACIÓN

La prueba será efectuada midiendo el flujo del agua infiltrada por intermedio de un vertedero de medida, colocado sobre la parte inferior de la tubería, o cualquier otro instrumento, que permita obtener la cantidad infiltrada de agua en un tiempo mínimo de 10 minutos.

8.2 PRUEBA DE NIVELACIÓN

Es realizado nivelando los fondos terminados de los buzones y la clave de la tubería en tramos de 10 metros.

8.3 PRUEBA DE ALINEAMIENTO

Se realiza inspeccionando todos los tramos visualmente y se verifica el alineamiento sin obstrucciones.

Esta prueba se realiza empleando 2 espejos colocados a 45° en el interior de los buzones, los cuales al estar adecuadamente ubicados (orientando la luz a través de toda la línea colectora) nos permiten visualizar el alineamiento de la línea entre los buzones.

8.4 PRUEBA DE DEFLEXIÓN

Verifica el nivel de ovalamiento ocasionado en la línea colectora, el mismo que de acuerdo a la NTP-ISO 4435 debe ser inferior al 5% del diámetro nominal del tubo.

Se emplea una bola de madera sólida, de adecuado peso y con un diámetro igual al 95% del diámetro interior del tubo colector. La bola debe rodar libremente y deslizarse al ser tirado por medio de un cable desde el buzón extremo.

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

9. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TUBERIA DE PVC-U

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; la dimensión de la zanja, el tipo de suelo y el método de instalación del tubo.

La tubería de PVC-U es clasificada como flexible ya que admite deformaciones transversales mayores de 3% sin fisurarse o romperse.

En las tuberías flexibles parte de la carga es absorbida por el tubo, el resto la transmite el terreno que se encuentra a su alrededor.

El tipo de falla estructural de la tubería de PVC es por deflexión excesiva.

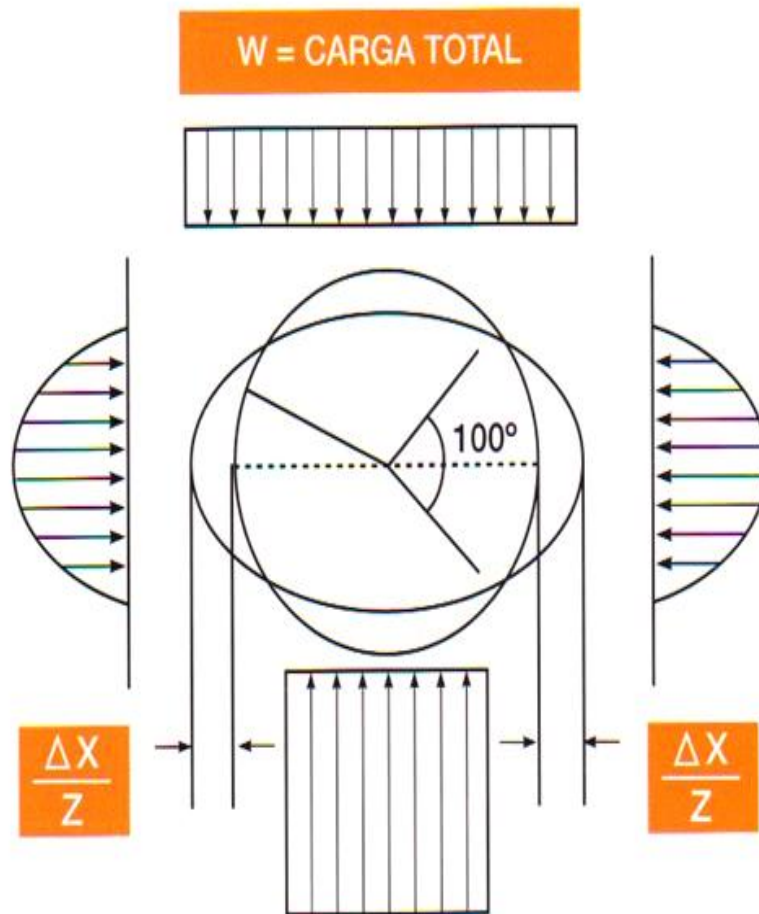
Al estar el tubo de PVC enterrado a cierta profundidad y sometido a la acción de cargas externas, éste tenderá a deformarse dependiendo del tipo de material de relleno, rigidez y grado de compactación. Esta deformación ocasiona la disminución del diámetro vertical y la sección transversal decrece pudiendo el tubo llegar a colapsar, por ello debe ser controlado.

La tubería de PVC debe ser diseñada para soportar las condiciones de cargas externas de cada proyecto específico.

9.1 LÍMITES DE DEFLEXIÓN

Para tubos SN-4 (S-20) y SN-8 (S-16,7) la deflexión promedio medida entre 1 y 3 meses después de completada la instalación, no debe exceder de 5% del diámetro nominal, la máxima deflexión a 2 años de la instalación, no debe exceder a 10% del diámetro nominal.

Sin embargo, para tubos SN-2 (S-25) y con el propósito de asegurar una durabilidad a largo plazo de la instalación, los valores para la deflexión máxima no deben exceder del 5% del diámetro nominal cuando es medido entre 1 y 3 meses después de su instalación y de 8% del diámetro nominal cuando es medido 2 años después de su instalación.



9.2 CÁLCULO DE LA DEFLEXIÓN MÁXIMA POR CARGAS EXTERNAS DE LOS TUBOS PVC-U

Para determinar el cálculo de la carga total externa tenemos:

$$(Q_t) = (\text{Carga viva} + \text{Carga muerta})$$

Para determinar las cargas muertas utilizamos la llamada ecuación del prisma:

$$P_c = p \times H \times D$$

Donde :

- P_c : Carga muerta (Kg/m)
- P : Peso específico del material de relleno (kg/m³)
- H : Profundidad sobre la clave del tubo (m)
- D : Diámetro exterior del tubo (m)

Para determinar las cargas vivas utilizamos el método recomendado por JAPAN SEWAGE WORKS ASSOCIATION, el procedimiento es el siguiente:

A) Si $0.30 \text{ m} < H < 0.60 \text{ m}$

$$P_v = \frac{P(1 + I_m)}{(3.4 H^2 + 1.40 H + 0.10)}$$

B) Si $0.6 \text{ m} \leq H < 3.0 \text{ m}$

$$P_v = \frac{2P (1 + I_m)}{2.75 (2H + 0.2)}$$

C) Si $H \geq 3.0 \text{ m}$

$$P_v = 1.0 \text{ Ton} / \text{m}^2$$

Donde :

P_v : Carga viva sobre la tubería. (Ton / m²)

P : Carga concentrada aplicada por la rueda posterior (T-20, P=8 Ton)

I_m : Factor Impacto

H : Profundidad de relleno a la clave del tubo (m)

El factor impacto (I_m) debido al tráfico se calcula de la siguiente manera:

Sobre carga caminos y autopistas:

$$I_m = 0.3 / H$$

Sobre carga líneas férreas y aeropuertos:

$$I_m = 0.6 / H$$

La carga concentrada aplicada por la rueda posterior, (T-20, P=8 Ton), se verificará en el siguiente cuadro:

VEHÍCULOS NORMALIZADOS - JLS

Clase de Vehículo	Peso Total (Tn)	Carga de Rueda	
		Delantera 0.1 w	Posterior 0.4 w
T - 50	50	5.0	20.0
T - 40	40	4.0	16.0
T - 30	30	3.0	12.0
T - 14	14	1.4	5.6
T - 7	7	0.7	2.8

Para determinar la deflexión (Δx) utilizamos la fórmula de IOWA:

$$\Delta x = \frac{0.1 (P_c + P_v)}{\frac{E \cdot e^3 + 0.061 E'}{12 r^3}}$$

Donde :

- Δx : Máxima deformación transversal (cm)
- P_c : Carga muerta (kg / cm)
- P_v : Carga viva por unidad de longitud de la tubería. (Kg / cm)
- r : Radio promedio del tubo $(D-e) / 2$ (cm)
- E : Módulo de elasticidad del tubo (kg / cm²)
- e : Espesor de la tubería (cm)
- E' : Módulo de la reacción del suelo

(E') puede ser estimado a través del siguiente cuadro:

**VALORES DE E' PARA LA FORMULA DE IOWA
(BUREAU OF RECLAMATION)**

Tipo de suelo según ASTM 2321	Suelo según Unified Classification System (1)	Compactación			
		Suelto	Sin compactación < 85% Proctor < 40% Den. Rel.	Moderada 85-95% Proctor 40-70% Den. Rel.	Alta > 95% Proctor > 70% Den. Rel.
V	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos Finos • Límite Líquido > 50 • Suelos con media a alta plasticidad • CH, MH, CH - MH 	NO EXISTE INFORMACIÓN CONSULTE UN MECÁNICO DE SUELOS O USE E' = 0			
IV a	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos Finos • Límite Líquido < 50 • Plasticidad media • a sin plasticidad • CL, ML, MI - CL con menos de 25% de partículas gruesas 	3.5	14	28	70
IV b	<ul style="list-style-type: none"> • Ídem anterior con más de 25% de partículas gruesas 	7	28	70	140
III	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos Gruesos con más de 12% finos • GM - GC, SM, SC3 				
II	<ul style="list-style-type: none"> • Gruesos con menos del 12% de finos • GW, GP, SW, SP3 	14	70	140	210
I	<ul style="list-style-type: none"> • Chancado 	70	210	210	210

**REDUCCIÓN DEL AREA DE FLUJO EN FUNCIÓN DE LA
DEFORMACIÓN VERTICAL DIAMETRAL PARA TUBOS DE PVC-U**

Deformación Vertical Diametral %	Del Área de un Circulo Perfecto %	Deformación Vertical Diametral %	Del Área de un Circulo Perfecto %
0.5	99.99	12	98.56
1.0	99.99	13	98.31
1.5	99.97	14	98.04
2.0	99.96	15	97.75
2.5	99.93	16	97.44
3.0	99.91	17	97.11
3.5	99.87	18	96.79
4.0	99.84	19	96.39
4.5	99.79	20	96.00
5.0	99.75	21	95.59
5.5	99.69	22	95.16
6.0	99.64	23	94.71
6.5	99.57	24	94.24
7.0	99.51	25	93.75
7.5	99.43	26	93.24
8.0	99.36	27	92.71
8.5	99.27	28	95.16
9.0	99.19	29	91.59
9.5	99.09	30	91.00
10	99.00	35	87.75
11	98.79	40	84.00

Deformación Vertical Diametral %	Del Área de un Circulo Perfecto %	Deformación Vertical Diametral %	Del Área de un Ciculo Perfecto %
45	79.75	75	43.75
50	75.00	80	36.00
55	69.75	85	27.75
60	64.00	90	19.00
65	57.75	95	9.75
70	51.00	100	-

10. ANILLOS Y LUBRICANTES PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

10.1 ANILLOS DE CAUCHO

Los anillos de junta para tuberías de PVC-U utilizados en sistemas de alcantarillado son fabricados con materiales elastoméricos compuestos y deben cumplir con los requisitos físico-químicos establecidos en la NTP-ISO 4633:1999 “Sellos de Caucho. Anillos de Junta para tuberías de abastecimiento de agua, drenaje y alcantarillado. Especificaciones para los materiales”.

Los anillos para tuberías de PVC-U utilizados en sistemas de alcantarillado deben ser de color marrón anaranjado y deben tener una dureza de 50 – 55 Shore A y deberán almacenarse bajo sombra en un lugar fresco y seco.

10.2 LUBRICANTES

El lubricante es un producto saponificado y elaborado a base de grasa vegetal, de aspecto pastoso, no contiene cultivo microbiano ni da origen a olores desagradables. Se utiliza en las juntas que incorporan sellos elastoméricos permitiendo el deslizamiento de la espiga del tubo dentro de la campana, tiene por función dar facilidad y rapidez en la instalación.

No se debe utilizar lubricante a base de grasa mineral. El rendimiento estimado por galón y en función al diámetro de la tubería es el siguiente:

Diámetro Nominal (mm)	Rendimiento (Empalmes / Galón)
110	450
160	230
200	180
250	150
315	110
355	70
400	40
450	25
500	20
630	15



Teléfono: (044) 235696 / (044) 259076

Fax: (044) 2081104

Oficina: Psje. O'Donovan N° 445 Urb. El Molino

Planta: Mz. E-3, Lt. 15-16, Parque Industrial

Trujillo - Peru

www.eurotubo.com.pe