



Tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)

Guía Técnica



Tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)

Guía Técnica



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE TUBOS Y ACCESORIOS PLÁSTICOS

Esta Guía Técnica ha sido realizada por

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE TUBOS Y ACCESORIOS PLÁSTICOS

Coslada, 18 • 28028 Madrid • Tel. 91 355 60 56 • Fax 91 356 56 28

e-mail: info@asetub.es • www.asetub.es

Edición Marzo 2008

ÍNDICE

1	PRESENTACIÓN.....	4
2	INTRODUCCIÓN.....	5
3	TUBOS DE PRFV.....	7
	3.1 Procesos de Fabricación.....	7
	3.1.1 Mandril de avance en continuo.....	8
	3.1.2 Centrifugado.....	9
	3.1.3 Enrollamiento cruzado en continuo.....	10
	3.2 Propiedades y ventajas principales.....	11
	3.3 Ensayos a largo plazo.....	13
	3.4 Aplicaciones.....	14
4	NORMATIVA Y CERTIFICACIÓN.....	15
5	GAMA DE PRODUCTO.....	16
6	SISTEMAS DE UNIÓN.....	17
	6.1 Uniones Flexibles.....	17
	6.2 Uniones Rígidas.....	20
	6.3 Uniones Alternativas.....	21
7	ACCESORIOS.....	22
8	INSTALACIÓN.....	24

PRESENTACIÓN

Los sistemas de transporte de fluidos, principalmente agua, están continuamente sometidos a los requisitos más estrictos ya que de ellos depende el bienestar de la sociedad actual.

Tanto los sistemas de conducción de agua, potable o no, así como los sistemas de saneamiento, han sido objeto de una gran consideración por parte de los técnicos especializados para poder dar una respuesta más adecuada a los problemas que se plantean.

La utilización de tuberías plásticas para el transporte de fluidos ha venido a suponer una mejora en muchas de las características que los sistemas de conducción de agua debieran cumplir, ofreciendo así una mejora en el servicio y en el nivel de vida.

En esta guía se recogen de manera general aquellos aspectos técnicos, normativos y de instalación relativos a las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Tuberías que cada vez son más utilizadas en las diferentes aplicaciones de conducción de agua (abastecimiento, saneamiento, riego, usos industriales,...) gracias a sus propiedades y características.

2

INTRODUCCIÓN

Las infraestructuras hidráulicas de muchos países desarrollados están envejeciendo, haciendo necesaria la reparación o sustitución de millones de kilómetros de tubería para agua potable y saneamiento.

En otras partes del mundo el problema no es de envejecimiento sino de falta de infraestructura, dado que en muchos países en vías de desarrollo está casi todo por hacer.

Estos países se enfrentan a decisiones difíciles sobre el tipo de infraestructuras y los materiales a utilizar para evitar, precisamente, lo ocurrido en los países más desarrollados.



¿A qué se debe esta preocupación?

En la mayor parte de los casos a algo muy simple: *la corrosión*.

En su cara interna, las tuberías de hormigón sin protección especial utilizadas en redes de saneamiento se deterioran con rapidez debido al ácido sulfúrico presente en las redes y que se genera a través del ciclo del ácido sulfhídrico. En su

cara externa, tanto la naturaleza y las condiciones del suelo como las corrientes vagabundas deterioran de forma irreversible las tuberías enterradas.

Las tuberías metálicas, además, están sujetas a corrosión si se instalan en suelos poco aireados, mal drenados y de baja resistividad. El proceso de corrosión también se acelera ante la presencia de bacterias reductoras de sulfatos.

Todos estos problemas se pueden paliar e incluso eliminar mediante una cuidadosa selección de materiales resistentes a la corrosión o a través de la incorporación de sistemas de protección anticorrosiva en el propio diseño de la tubería.

Las tuberías de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) son una buena solución, ya que son resistentes a la corrosión.

El rendimiento, la fiabilidad y la seguridad de las tuberías de PRFV están avalados por más de cuarenta años de experiencia en el diseño y el uso de las mismas como sistemas de transporte de fluidos.



3

TUBOS DE PRFV



Los tubos de PRFV están constituidos por distintas capas o componentes cada uno con una función específica, pero que en el total confieren unas magníficas prestaciones a los tubos y accesorios.

Las materias primas básicas que se utilizan en la fabricación de las tuberías de PRFV son: resina de poliéster insaturado, fibras de vidrio y cargas inertes.

En el proceso de fabricación del tubo, la resina de poliéster solidifica formando enlaces químicos tridimensionales. Por ello, el PRFV es un plástico termoestable, que conserva su estabilidad dimensional en un medio caliente.

3.1 Procesos de fabricación

Existen hoy en día tres sistemas de fabricación de tuberías de PRFV.

- Mandril de avance en continuo
- Centrifugado
- Enrollamiento cruzado

A continuación se detallan cada uno de los procesos de fabricación:

3.1.1. Mandril de Avance Continuo



El proceso de fabricación de Mandril de Avance en Continuo consta de la aplicación de los diferentes componentes encima de un mandril metálico que realiza la función de molde interior.

El peculiar movimiento de las partes que componen el mandril provoca el desplazamiento circunferencial y de avance al mismo tiempo de las materias primas aplicadas encima de éste, con lo que se produce un avance en continuo del tubo ya fabricado.

A medida que la tubería ya fabricada abandona el mandril metálico, se cortan de forma consecutiva los tubos a la longitud estándar deseada mediante un sistema de corte especial.

Las materias primas con las que se realiza este tipo de tubería son:

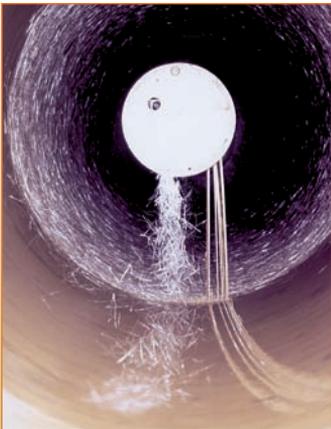
- Resina de poliéster, que actúa como ligante de los diferentes componentes
- Fibras de vidrio, que se aplican tanto cortadas como en continuo en sentido circunferencial y que forman la estructura del tubo confiriéndole resistencia a la presión interna y resistencia a tracción tanto circunferencial como axial.
- Cargas de arena silíceas.

3.1.2. Centrifugado

El proceso de fabricación por Centrifugado, básicamente consiste en introducir mediante un alimentador en el interior de un molde cilíndrico que gira a una velocidad establecida la resina, las cargas, la fibra de vidrio y el cuarzo en las proporciones fijadas.

Una vez las materias primas están dentro del molde, el curado de la resina y la compactación se producen por un aumento de la temperatura y una centrifugación a alta velocidad lo que hace que se desaloje el aire que pudiera haberse introducido en la pared del tubo durante la dosificación de los distintos componentes.

Finalmente el molde es enfriado y retirado el tubo al que se le coloca el manguito de unión, quedando en condiciones de ser utilizado.



La tubería de poliéster centrifugado se fabrica a partir de cuatro componentes básicos:

- Resina de poliéster, que actúa como ligante de los diferentes componentes.
- Cargas, obtenidas a partir de mármol cristalino y utilizadas para mezclar con la resina.
- Cuarzo.
- Fibra de vidrio (cortada) que forma la estructura del tubo y le confiere resistencia a la presión interna y resistencia a tracción tanto circunferencial como axial.

3.1.3. Enrollamiento cruzado

El proceso de fabricación de Enrollamiento cruzado consta de la aplicación de los diferentes componentes encima de un mandril metálico fijo que realiza la función de molde interior.

El mandril metálico realiza un movimiento de rotación sobre su eje, en el cual se van aplicando las materias primas mediante un cabezal principal. Este cabezal se desplaza en sentido longitudinal, realizando un movimiento de ida y vuelta a una velocidad específica para proporcionar el ángulo de aplicación de la fibra de vidrio deseado. El espesor de la pared de la tubería se consigue a partir del número de avances que el cabezal realiza.

Una vez conseguido el espesor y curada la resina, la tubería se extrae del mandril metálico.

Las materias primas con las que se realiza este tipo de tubería son:

- Resina de poliéster, que actúa como ligante de los diferentes componentes.
- Fibras de vidrio, en forma de hilo en continuo que se aplican en sentido circunferencial y que forman la estructura del tubo y le confieren resistencia a la presión interna y resistencia a tracción tanto circunferencial como axial.
- Cargas de arena.

3.2 Propiedades y ventajas principales

Resistentes a la corrosión

- Larga vida útil.
- No necesita revestimientos, recubrimientos, protección catódica u otros medios de protección contra la corrosión.
- Bajos costes de mantenimiento.
- Propiedades hidráulicas que se mantienen constantes con el paso del tiempo.

Alta resistencia mecánica

- Resistencia a altas presiones.
- Resistencia a la abrasión.
- Una celeridad de onda menor de la que se obtiene con tuberías de otros materiales redonda en una reducción de costes en los diseños para sobrecargas de presión por golpe de ariete.



Superficie interior lisa

- Bajas pérdidas por rozamiento suponen menores exigencias de energía de bombeo y menores costes operativos.
- Una menor acumulación de lodos ayuda a reducir los costes de limpieza.

Ligereza

(25% del peso de la fundición y 10% del peso del hormigón)

- Menor coste de transporte (anidables).
- Menor coste de instalación.
- No requiere costosos equipos de manipulación.



Uniones de precisión

- Un menor número de uniones reduce el tiempo de instalación.
- Un mayor número de tuberías por vehículo reduce los costes de transporte.
- Uniones estancas diseñadas para eliminar infiltraciones y exfiltraciones.



Diversidad de accesorios

- Existe una completa gama de accesorios realizados en PRFV para complementar la tubería.
- Posibilidad de fabricar accesorios con un diseño específico y particular según el caso.

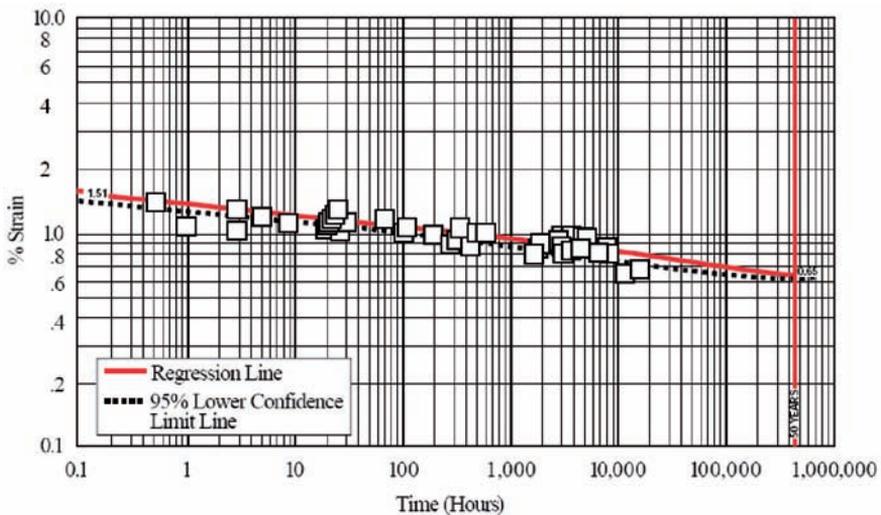
Conexiones con otros materiales

- Existen soluciones fiables para unir las tuberías de PRFV con tuberías de otros materiales ya sea para realizar rehabilitaciones, reparaciones o sustituciones de tubos en mal estado. Las juntas mecánicas o conexiones embridadas son las más utilizadas.

Las tuberías de PRFV cumplen todas las exigencias recogidas en las normas de producto correspondientes. En el siguiente apartado destacamos algunos de los ensayos que se les realizan para garantizar su idoneidad al uso.

3.3 Ensayos a largo plazo

Las tuberías de PRFV son consideradas como plásticas debido a que una de las principales materias primas es la resina de poliéster. Por ello es necesario realizar ensayos a largo plazo que determinen una vida útil de servicio mínima de 50 años.



Los parámetros básicos de diseño son los siguientes:



- **HDB** (Base Hidrostática de Diseño). Ensayo de resistencia a largo plazo a la presión interna. Según norma UNE-EN 1447.
- **Sb**. Ensayo a largo plazo en deflexión circunferencial con entorno acuoso. Según norma UNE-EN 1227.



- **Sc.** Ensayo a largo plazo de resistencia al ataque químico desde el interior de un segmento de tubo sometido a deflexión (para condiciones de saneamiento sin presión) según norma UNE-EN 1120.
- Rigidez circunferencial específica. Ensayo a largo plazo de capacidad de rigidez. Según norma UNE-EN 1225.

3.4 Aplicaciones

Una ventaja sobre los materiales tradicionales es que las tuberías de PRFV se distinguen por su larga vida útil y reducidos costes de operación y mantenimiento. Por ello, se están utilizando ampliamente en:

- Conducciones y redes de distribución de agua (potable y bruta)
- Conducciones y redes de riego
- Conducciones y redes de saneamiento
- Colectores e impulsiones de aguas residuales
- Colectores para aguas pluviales
- Colectores para estaciones desaladoras
- Colectores para estaciones depuradoras
- Tuberías de carga de centrales hidroeléctricas
- Emisarios submarinos, tomas de agua de mar y sistemas de refrigeración
- Sistemas de alimentación, circulación y evacuación de agua en centrales eléctricas
- Aplicaciones industriales (plantas químicas, alimenticias,...)
- Tuberías de hinca

4

NORMATIVA Y CERTIFICACIÓN

Las normas que recogen las exigencias que deben cumplir son:

UNE-EN 1796. Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).

UNE-EN 14364. Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones.

AWWA C-950. Fiberglass Pressure Pipe

ASTM D-3517. Fiberglass Pressure Pipe

ASTM D-3262. Fiberglass Sewer Pipe

ASTM D-3754. Fiberglass Sewer and Industrial Pressure Pipe

Las empresas de AseTUB, que siempre apuestan por ofrecer productos de la máxima calidad, han sido pioneras en certificar sus tubos y accesorios conforme a esta normativa, a través de AENOR (organismo de certificación que otorga la Marca  de Calidad de Producto). Ésta es una garantía de calidad esencial que asegura, mediante un control periódico y continuado, la perfecta aptitud de estos productos para la aplicación a la que se destinan.

GAMA DE PRODUCTO

Los tubos de PRFV se clasifican según las normas UNE-EN 1796 y UNE-EN 14364, según su diámetro nominal y serie, rigidez nominal, presión nominal y el tipo de unión.

Las dimensiones van desde DN 100 mm hasta DN 3000 mm de diámetro nominal, aunque bajo pedido puede incluso suministrarse hasta DN 4000 mm.

Diámetro Nominal (mm)				
100	300	600	1200	2200
125	350	700	1400	2400
150	400	800	1600	2600
200	450	900	1800	2800
250	500	1000	2000	3000

Las rigideces nominales, SN, son: 2000, 2500, 4000, 5000, 8000 y 10000 N/m², si bien, los valores más comunes son: SN2500, SN5000 y SN10000.

Las presiones nominales son de 1 bar (saneamiento por gravedad), 6, 10, 16, 20, 25 ó 32 bar.

Las longitudes estándar de los tubos son de 6 y 12 metros.

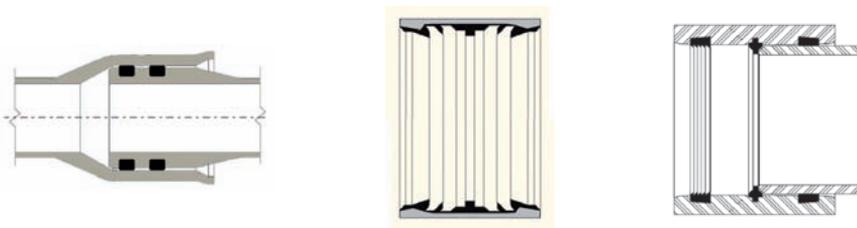
6

SISTEMAS DE UNIÓN

6.1 Uniones flexibles

La estanqueidad de las uniones de tubos PRFV se produce en general por medio de una junta elástica que se puede suministrar en un manguito (separado o montado en un extremo del tubo) o en la copa del tubo. Los acoplamientos llevan una junta elastomérica que sirve de tope central de montaje.

Estos manguitos disponen de un sistema de junta elástica, que difiere según el fabricante, y que se ajusta fácilmente produciendo una unión (entre tubos o tubos y accesorios) totalmente estanca y de comportamiento equivalente al tubo.



Diferentes tipos de unión flexible

El diseño de las uniones flexibles deberá ser validado de acuerdo con los ensayos marcados en la norma UNE-EN 1119 Sistemas de canalización en materiales plásticos. Juntas de unión para tubos y accesorios de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Métodos de ensayo de estanqueidad y de resistencia al fallo de juntas flexibles y de articulación reducida.

Procedimiento de unión con junta elástica

1. Limpieza y lubricación de las juntas de goma

Limpie meticulosamente las juntas del manguito para asegurarse de que están libres de suciedad y aceites. Aplique una ligera capa de lubricante sobre las juntas usando un paño limpio.

2. Limpieza y lubricación de las espigas



Limpie las espigas de los tubos a fondo para eliminar cualquier tipo de suciedad, grasa, arena, etc. Utilizando un paño limpio, aplique una delgada capa de lubricante a las espigas desde el extremo del tubo hasta la posición donde se encuentra pintada la franja negra de límite de montaje sobre el tubo. Tome las precauciones necesarias para mantener limpias las espigas y el acoplamiento una vez lubricados.

Atención: es muy importante utilizar el lubricante adecuado. El proveedor le asesorará sobre el uso de lubricantes adecuados. Nunca usar lubricantes derivados del petróleo.

3. Montaje con acoplamiento de manguito

El montaje se puede realizar con varios medios de tipo mecánico aunque las principales indicaciones, sea cual sea el método, son:

- Alinear los tubos a unir embocando la espiga en el manguito.
- Empujar para proceder a la introducción de la espiga en el manguito.



Esta operación debe realizarse sin brusquedades que puedan producir la expulsión de la junta de goma o su rotura. El esfuerzo necesario para el montaje puede variar en función de la cantidad de lubricante, forma del chaflán del extremo del tubo, etc. En general este esfuerzo será de entre 10 - 20 N/mm de diámetro.

Generalmente los tubos llevan una franja negra que indica la zona límite del montaje. Alinear el borde del manguito con dicha franja negra.



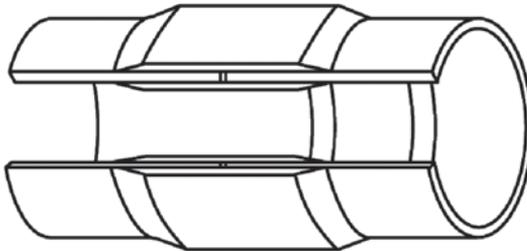
No montar tubos de manguitos que no hayan sido previamente lubricados. Una vez la unión ha sido realizada, puede comprobarse que la junta de goma ha quedado bien emplazada mediante una galga de punta redondeada.

6.2 Uniones rígidas

Existen dos tipos de unión rígida disponibles para las tuberías de PRFV: la unión química laminada y la unión mediante brida de PRFV.

La unión química laminada une ambos extremos de la conducción mediante la aplicación de capas de tejido de fibra de vidrio impregnado con resina de poliéster. Una vez endurecida la resina de poliéster queda como resultante una unión rígida soldada cuyas propiedades de resistencia mecánica y de estanquidad son iguales o superiores a las de la propia tubería.

La aplicación o instalación de este tipo de unión requiere ser realizada por personal cualificado.



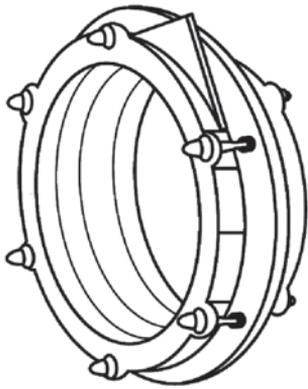
Unión química laminada



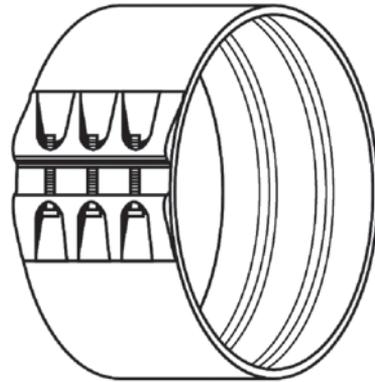
Unión embreada en PRFV

6.3 Uniones alternativas

Los tubos PRFV también permiten el uso de otros sistemas de conexión tales como bridas o acoplamientos mecánicos (flexibles o rígidos).



Manguito mecánico rígido



Unión mecánica flexible

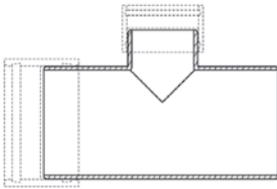


7

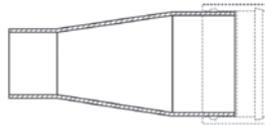
ACCESORIOS

Existe una gama completa de accesorios en PRFV en todo el rango de diámetros y presiones.

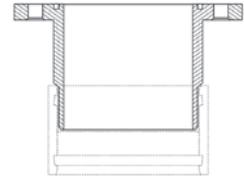
Los accesorios más usuales son los siguientes: codos, tes, reducciones, bridas, pozos de registro, bridas...



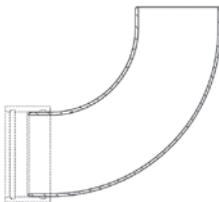
Te



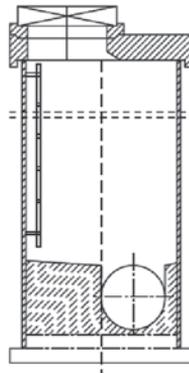
Reducción



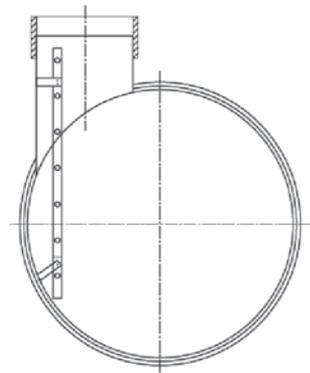
Brida



Codo



Pozo de registro y arqueta



Además de todo tipo de accesorios especiales y composiciones de acuerdo a las necesidades del cliente:



*Doble codo embridado con salida
en te DN1600 PN10*

*Pantalón de descarga.
DN2300 PN3*



*Doble derivación en te con codo
DN800-600-150 PN10*



*Torre de captación de agua para emisario
submarino de refrigeración DN3500*

8

INSTALACIÓN

El menor peso de la tubería reduce los medios necesarios para su montaje facilitando su instalación.

Las normas que se aplican en la instalación de tubos son:

- **Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua** del Ministerio de Obras Públicas.
- **Guía Técnica sobre tuberías para la conducción de agua a presión.** CEDEX.
- **Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones** del Ministerio de Obras Públicas.
- **Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano.** CEDEX.
- **UNE-EN 805.** *Abastecimiento de agua: especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.*
- **UNE-EN 1610.** *Instalación y pruebas en acometidas y redes de saneamiento.*
- **UNE-ENV 1046.** *Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Sistemas de conducción de agua o saneamiento en el exterior de la estructura de los edificios. Práctica recomendada para la instalación aérea y enterrada.*
- **Manual AWWA M-45.** *Manual of water supply practices.*

La instalación de tuberías enterradas sigue las normas citadas. En estas normas se contempla desde la descarga y recepción de los tubos en obra hasta las pruebas a realizar en tubería instalada.

A modo de resumen, seguidamente se indican algunos aspectos que se deben tener en cuenta durante la instalación de tuberías de PRFV:



En el transporte y descarga deberá evitarse golpear los tubos. En la descarga se usarán eslingas y no ganchos mecánicos.

Deben seguirse las indicaciones sobre el apilado de los tubos según el diámetro nominal de los mismos, y no sobrepasar nunca el número de máximo de hileras indicado.

Las dimensiones de la zanja deben tener en cuenta el tipo de terreno, las dimensiones de la conducción, las operaciones de montaje y compactado alrededor del tubo y la profundidad de la zanja que debe proteger a la tubería de las acciones externas: carga de tráfico, cargas permanentes, heladas... Las zanjas con profundidades superiores a 4-5 m y/o con paredes inestables deben entibarse.



El fondo de la zanja debe ser uniforme y firme. En caso de fondos inestables, estos deberán estabilizarse con solera de hormigón armado, con entramado de madera o pilotes o bien mediante geotextiles.

Los tubos deben apoyar en toda su longitud sobre camas de material granular de 10-15 cm de espesor mínimo, debiendo ser éste aproximadamente $(10+DN(\text{cm}))/10$ cm.

En el montaje de tubos hay que limpiar las zonas a unir y aplicar a continuación el lubricante recomendado por el fabricante para facilitar la operación de montaje.

Es necesario realizar anclajes en los puntos de la conducción con cambios de dirección, reducciones, válvulas, derivaciones, acometidas con derivación, cierres de ramal y todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Es muy importante realizar el relleno alrededor del tubo y su compactación según la normativa y pliegos, es decir, utilizando material de relleno seleccionado y compactando los laterales por tongadas hasta alcanzar los 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo. No se compactará directamente en la coronación del tubo hasta que se haya cubierto éste con una capa de relleno de al menos 30 cm de espesor.



Además, para que una instalación de tubería de PRFV se realice con garantías es conveniente que el instalador sea un profesional cualificado, titular del **Carné profesional AseTUB de Especialista en Instalación de Sistemas de Tuberías Plásticas.**



Ejemplos de obras singulares

*Instalación enterrada en grava
de cinco líneas de tubería en
paralelo DN4000 PN9*



*Instalación aérea bajo
puente*

*Instalación aérea
de tuberías de PRFV*



*Conducción DN2600
para colector en emisario
submarino*

*Instalación aérea
de tuberías de PRFV*



*Instalación enterrada
de una conducción
DN2800 PN6*



*Bloque de distribución
de tuberías en paralelo
DN4000 PN9*



*Distribución
semienterrada
DN2800*





ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE TUBOS Y ACCESORIOS PLÁSTICOS
Coslada, 18 • 28028 Madrid • Tel. 91 355 60 56 • Fax 91 356 56 28
e-mail: info@asetub.es • www.asetub.es
