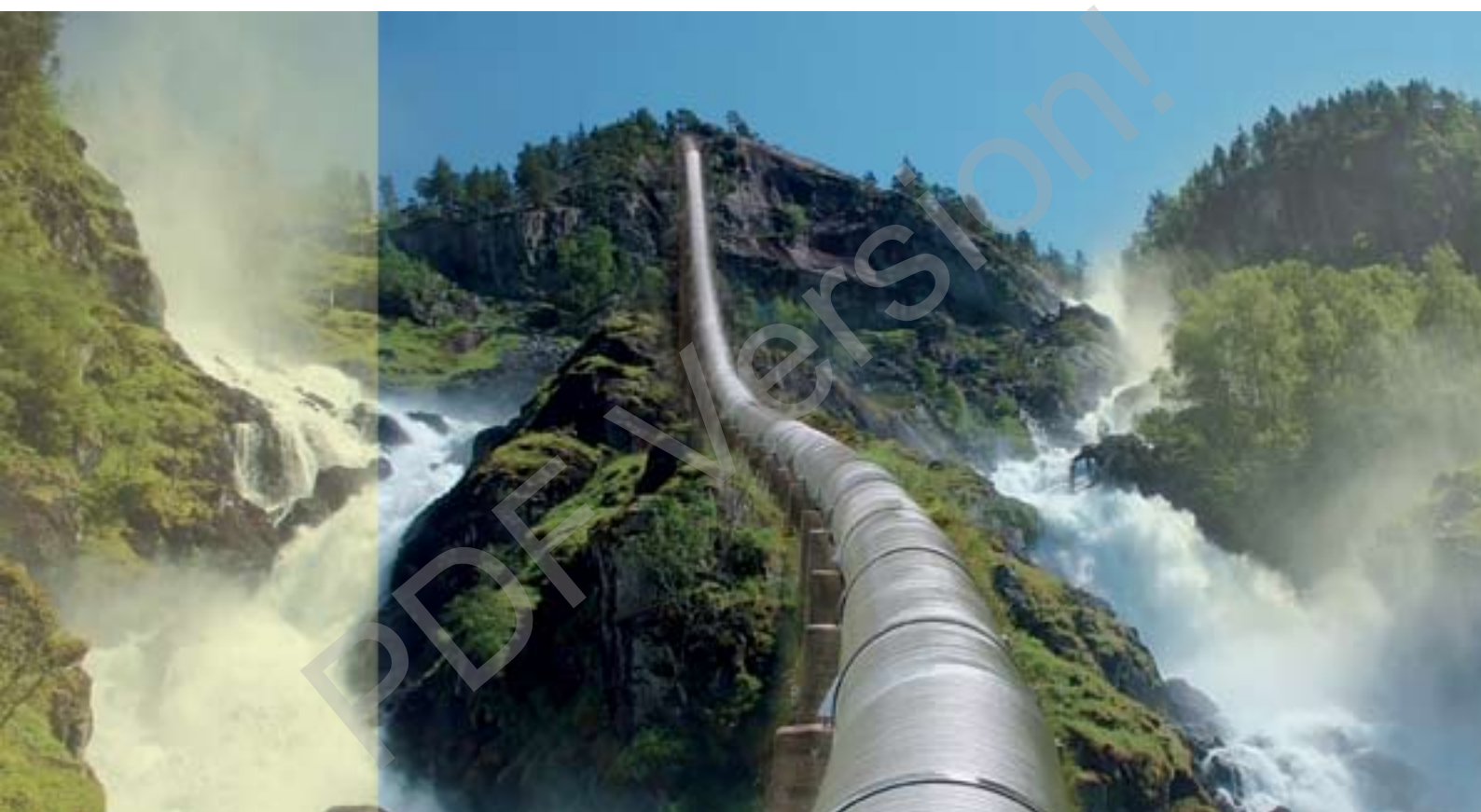




Sistemas de tubería de PRFV Flowtite para aprovechamientos hidroeléctricos



AMIATIT PIPE SYSTEMS

Proceso de producción

El proceso de producción de los tubos Flowtite requiere el uso de tres materias primas básicas: fibra de vidrio, arena de sílice y resinas de poliéster. Las resinas de poliéster más utilizadas son las ortoftálicas debido a su excelente rendimiento en instalaciones de agua potable.

Los tubos Flowtite se fabrican con la tecnología más moderna y avanzada de producción de tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio: el proceso de mandril de avance continuo. Este procedimiento permite la incorporación de refuerzos continuos de fibra de vidrio en el sentido circunferencial del tubo. En líneas que funcionan a alta presión, la tensión se concentra en la circunferencia del tubo, por lo que la incorporación de refuerzos continuos en dicha dirección favorece la creación de un producto de mayor rendimiento a menor coste. De esta forma se crea un laminado muy compacto que maximiza el aporte de las tres materias primas básicas. El proceso utiliza dos tipos de refuerzo de fibra de vidrio –hilos continuos y cortados– para optimizar la resistencia tangencial y axial del tubo, al tiempo que incorpora un refuerzo de arena para aumentar la rigidez cerca del eje neutro del núcleo mediante un incremento de espesor.



Propiedades del producto

Las propiedades de los tubos y accesorios Flowtite los convierten en los productos más indicados para aprovechamientos hidroeléctricos:

- Materiales resistentes a la corrosión que no requieren revestimientos, recubrimientos, protección catódica, envolturas u otros medios de protección contra la corrosión
- Propiedades hidráulicas que se mantienen constantes a lo largo del tiempo
- Características exclusivas que se mantienen constantes en climas extremos (cálidos y fríos)
- Pocas pérdidas de carga por fricción debido a su superficie interior lisa
- Menor impacto por sobrepresión en caso de golpe de ariete, alrededor de un 50% menor que en productos de acero o fundición en condiciones similares
- Manipulación e instalación fácil y económica, incluso en terrenos difíciles, debido al bajo peso de los productos (aproximadamente 25% del peso en fundición / 10% del peso del hormigón) y al suministro de juntas premontadas con juntas elastoméricas estancas
- Resistentes a los rayos ultravioleta
- Uniones de precisión estancas con juntas elastoméricas de fácil montaje para eliminar infiltraciones y exfiltraciones
- Baja pérdida de carga
- No requiere estudios o mediciones de corrosión
- Bajo coste de mantenimiento
- Larga vida útil de servicio
- Amplia experiencia en el suministro de servicios sobre el terreno
- Nivel de calidad consistente en todo el mundo



Gama de productos

Tubos

La línea de productos de PRFV Flowtite comprende una amplia gama de tubos de distintos diámetros, así como una extensa selección de accesorios.

Nuestra serie estándar de tubos viene representada en los diámetros nominales (mm) siguientes:

100 · 150 · 200 · 250 · 300 · 350 · 400 · 450 · 500
600 · 700 · 800 · 900 · 1000 · 1200 · 1400
1600 · 1800 · 2000 · 2400 · 2600 · 2800 · 3000

También podemos fabricar tubos hasta diámetro 4000mm bajo pedido.

Nuestros tubos están disponibles en clases de rigidez estándar SN 2500, SN 5000 y SN 10000, si bien también podemos fabricar tubos de rigidez especial bajo pedido.

En Amitech fabricamos tubos de PRFV para distintas clases de presión nominal, entre 1 bar y 32 bar, en función del diámetro de los tubos. El compromiso de calidad de la empresa requiere que todos los tubos con presión superior a PN 1 sean fabricados bajo estrictas normas de calidad y sometidos a un ensayo hidrostático al doble de su presión nominal para comprobar su integridad estructural y estanquidad antes de su entrada en servicio.

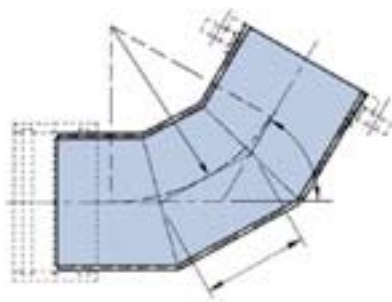
Clase de presión PN estándar en bar
1 (gravedad)
6
10
16
20
25
32

La longitud estándar de nuestros tubos es de 12 metros. No obstante, podemos fabricar tubos de otras longitudes bajo pedido.

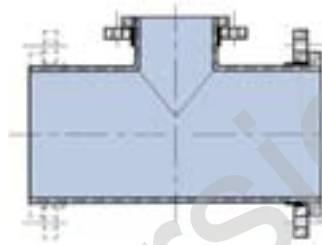


Accesorios

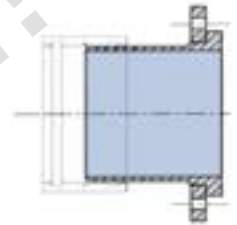
Además de la línea de tubos, Flowtite ofrece una amplia gama de accesorios de PRFV, incluyendo codos, derivaciones en T, derivaciones en Y, bridas, reductores, o piezas premontadas de diseño especial. La flexibilidad de los materiales utilizados permite la fabricación individual y a medida de accesorios ajustados a las necesidades específicas de cada proyecto.



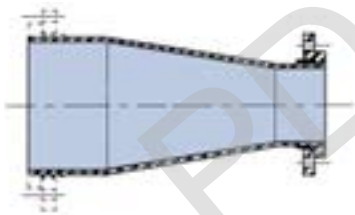
Codos 5-90°



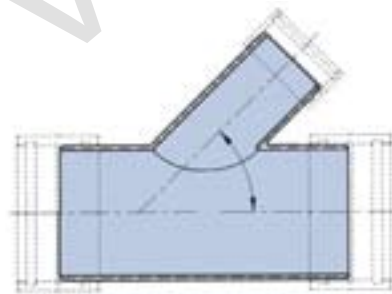
Derivación en T 90°



Bridas rígidas/fijas



Reductor



Derivación en Y 60°



Conectores para unir distintos materiales



Especificaciones de los productos

Los sistemas de tubería de PRFV Flowtite son una buena solución para instalaciones con altos requisitos de resistencia a la corrosión y a altas presiones. Nuestros tubos se caracterizan por la extraordinaria capacidad mecánica de la fibra de vidrio y el elevado nivel de resistencia a la corrosión de las resinas de poliéster. Esta combinación de propiedades mecánicas y químicas los convierte en la elección ideal para aprovechamientos hidroeléctricos.

Resistencia a la corrosión	++
Resistencia a los rayos ultravioleta	+
Dilatación térmica	+
Resistencia química	+
Aislamiento térmico	+
Relación kg/m	++
Velocidad de caudal / características hidráulicas	++

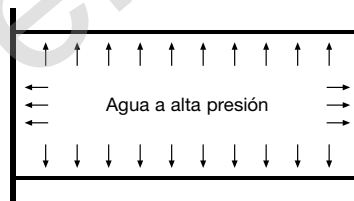
Una de las características más sobresalientes de los sistemas de tubos Flowtite es su invariable y alto nivel de calidad. Por ello, todas nuestras fábricas están homologadas por terceros, evaluadas periódicamente y avaladas por certificaciones oficiales como ISO 9001 y AENOR.

Dependiendo del país del que se trate, nuestros sistemas de tubos están homologados por AWWA, CEN, ASTM, DIN, BSI, ISO y otras normas y certificaciones, tanto locales como internacionales.

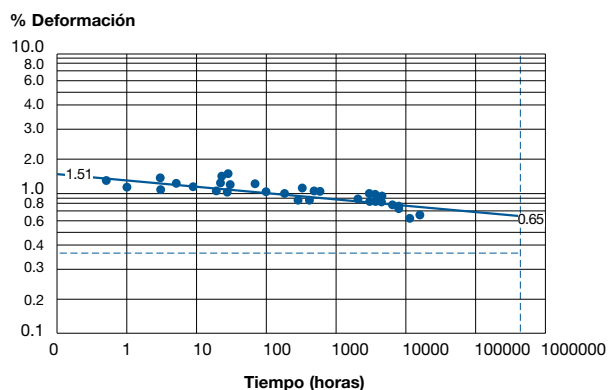


Base hidrostática de diseño (HDB)

Uno de los principales ensayos de homologación para tubos certificados para aprovechamientos hidroeléctricos consiste en establecer la base hidrostática de diseño (HDB). Este ensayo requiere que un número específico de muestras de tubo sean sometidos a diferentes niveles de presión hidrostática con objeto de determinar el nivel al que se produce un fallo (fuga). Los resultados se introducen en una base doble logarítmica para evaluar la presión (o deformación unitaria tangencial) en función del tiempo que tarda en producirse la fuga. El alargamiento unitario de rotura extrapolado a 50 años –comúnmente conocido como base hidrostática de diseño o HDB en sus siglas inglesas– debe ser mayor que la clase de presión (deformación a la presión de operación especificada) después de aplicar el coeficiente de seguridad. De hecho, debido a los factores de carga combinada (la interacción de la presión interna de la tubería y las cargas externas del suelo), el valor real del coeficiente de seguridad de resistencia a largo plazo es superior a este coeficiente de seguridad. Este ensayo de homologación garantiza el funcionamiento a largo plazo de las tuberías sometidas a presión. Conforme al ensayo de HDB, el valor de alargamiento unitario de los tubos Flowtite a cincuenta años es de 0,65%.



Transferencia de la carga al exterior (como en el macizo de contención)



Efecto de la presión a largo plazo en la vida de un tubo

Coefficiente de Poisson y coeficiente térmico

Para la tubería Flowtite, el rango del coeficiente de Poisson (cargas circunferenciales y respuesta axial) está entre 0,22 y 0,29. Para cargas axiales y respuesta circunferencial el coeficiente de Poisson será sensiblemente inferior. El coeficiente térmico de expansión y contracción axial para los tubos de PRFV Flowtite es de 24 a 30×10^{-6} cm/cm/°C.

Coeficientes hidráulicos

Las pruebas realizadas con tubos Flowtite en instalaciones existentes muestran que el coeficiente de Colebrook-White es de 0,029mm in situ, lo que equivale a un coeficiente de Hazen-Williams de aproximadamente C=150. El coeficiente de Manning es de $n = 0,009$. A diferencia de lo que ocurre con otros materiales corrosivos, la rugosidad de la superficie interior de los tubos Flowtite no cambia con el tiempo, ya que los tubos de PRFV son inmunes a la corrosión.

El caudal puede llegar a una velocidad de hasta 4m/s para agua limpia y libre de materiales abrasivos. En caso de estar interesado, disponemos de una lista de proyectos de referencia en los que se han registrado velocidades de caudal superiores a 4m/s.

Nuestros departamentos de servicio y atención al cliente pueden brindarle la ayuda necesaria para calcular las pérdidas de carga asociadas al uso de los tubos Flowtite, garantizando así una selección adecuada de materiales y dimensiones de tubo. Una selección acertada puede proporcionar grandes ahorros que pueden ser utilizados en inversiones adicionales.



Material del tubo	Rugosidad (mm)	Pérdida de carga (m)	Pérdida de producción (Kwh)	Diferencia en Kwh
PRFV	0,01 (en laboratorio)	9.45	389,183	
PRFV	0,029 (en obra)	10.04	411,324	+22,141
Fundición dúctil	0,1 (nuevo, en laboratorio)	11.53	468,876	+79,693
Fundición dúctil	1 (en obra, después de cierto tiempo)	18.1	730,139	+340,956

* Tubería de carga DN 800, l=1500m, descarga 1,5m³/s, 100% producción = 5375h/año

Pérdidas de carga* – comparativa de materiales

Sobrepresión por golpe de ariete

El término “sobrepresión por golpe de ariete” hace referencia a una súbita subida o bajada de presión causada por un cambio repentino en el caudal del sistema. Por regla general estos cambios se deben a una inesperada apertura o cierre de válvulas o al repentino arranque o detención de bombas, como sucede cuando se produce un corte de energía. Los principales factores que afectan la sobrepresión por golpe de ariete en una tubería son el cambio en la velocidad del fluido, el coeficiente de variación de la velocidad (el tiempo de cierre de la válvula), la compresibilidad del fluido, la rigidez de la tubería en sentido circunferencial y el trazado físico de la línea.

La sobrepresión por golpe de ariete prevista en las tuberías Flowtite equivale a aproximadamente el 50% de las líneas de fundición dúctil y de acero bajo condiciones similares. Nuestras tuberías de PRFV admiten una sobrepresión puntual del 40% de la presión nominal. La fórmula para calcular el ratio aproximado de la variación máxima de presión en un punto dado de una tubería recta con pérdidas mínimas por fricción es la siguiente:

$$\Delta H = (w\Delta v)/g$$

donde: ΔH = cambio de presión (m)
 w = celeridad de onda (m/s)
 Δv = cambio de velocidad del caudal (m/s)
 g = aceleración por gravedad (m/s²)

Nuestro servicio técnico puede brindarle el apoyo necesario para realizar un cálculo exacto.



SN	PN	DN 300-400	DN 450-800	DN 900-2500
2500	6	365	350	340
	10	435	420	405
	16	500	490	480
5000	6	405	380	370
	10	435	420	410
	16	505	495	480
	25	575	570	560
10000	6	420	415	410
	10	435	425	415
	16	500	495	485
	25	580	570	560
	32	620	615	615

Algunos valores han sido redondeados. Para llegar a valores exactos es necesario realizar un análisis transitorio. En caso de precisar valores exactos, conviene solicitarlos a su proveedor de tubos Flowtite.

Celeridad de onda* en tuberías Flowtite en m/s.

Resistencia a los rayos UV

No existen pruebas de que los rayos ultravioleta afecten la vida útil de los tubos Flowtite. Durante los últimos treinta años, una larga y dilatada experiencia en la instalación de líneas aéreas en lugares tan diversos como son los países de Oriente Medio, donde predominan las condiciones húmedas y desérticas, y Escandinavia, donde los inviernos son fríos y oscuros, no ha dado muestras del efecto estructural de la radiación sobre los tubos de PRFV, si bien sí se ha podido detectar cierta alteración estética en forma de una decoloración de la superficie externa del tubo. El contratista responsable de la instalación puede tratar la superficie externa del tubo con una pintura compatible con el poliéster reforzado con fibra de vidrio, si bien este tipo de tratamiento requiere mantenimiento a futuro.



Instalación

Las tuberías de presión para instalaciones hidroeléctricas se pueden instalar tanto

- en zanja
- como aérea.

Los tubos de PRFV Flowtite admiten ambos métodos de instalación, por lo que la decisión final estará influida por los parámetros de ingeniería. Conviene realizar una investigación geotécnica para verificar la estabilidad de las laderas con pendiente superior a 15°, ya que el riesgo de soportes inestables está en función de la calidad del suelo.



La instalación aérea en laderas con una pendiente pronunciada ofrece muchas ventajas:

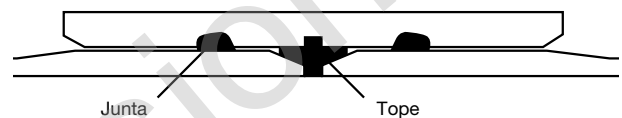
- La carga sobre el sistema de la tubería es menor. Esto es importante para el anclaje de la línea
- Los soportes de hormigón son más fáciles de evaluar que las estructuras de tierra
- La calidad de la instalación es fácil de comprobar
- Los asentamientos y deslizamientos de soportes son más fáciles de detectar y los problemas resultantes más rápidos de resolver
- Las reparaciones son fáciles de realizar.

A pesar de ello, es preciso mencionar que a día de hoy ya se han instalado líneas con tubos de PRFV Flowtite en zanjas con pendientes de hasta 30° sin necesidad de anclajes especiales y en instalaciones aéreas sobre laderas con pendientes de hasta 46°.

Montaje

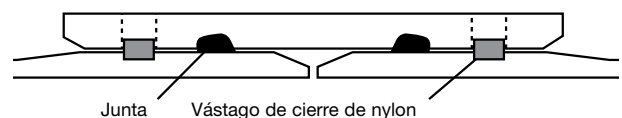
Todas las soluciones que incorporan tubos de PRFV Flowtite incluyen un sistema de unión que garantiza el buen funcionamiento de la línea a lo largo de su vida de servicio estimada. El sistema también ofrece soluciones para las transiciones entre materiales, como en el caso de la conexión de tubos con válvulas y otros accesorios.

Por lo general los tubos se montan con manguitos de PRFV Flowtite. Los tubos y manguitos se pueden suministrar por separado o bien con el manguito montado en uno de los extremos del tubo. Éstos llevan dos juntas de caucho elastomérico (sistema REKA) sobre una ranura de precisión para garantizar el sellado. También incluyen un tope en el centro del acoplamiento.

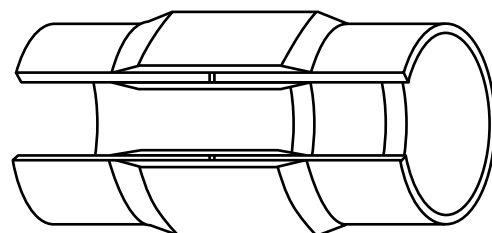


Las instalaciones a presión sometidas a fuerzas desequilibrantes y de empuje axial requieren el uso de macizos de hormigón o sistemas de juntas trabadas. En los sistemas de tubería estándar los macizos de hormigón son utilizados para transferir el empuje al suelo natural.

Un método alternativo consiste en utilizar tubos biaxiales y/o sistemas de junta trabada para absorber la totalidad del empuje axial de forma totalmente fiable. Esto a menudo suple la necesidad de instalar bloques de hormigón y optimiza la eficiencia de la inversión en términos de tiempo y coste.

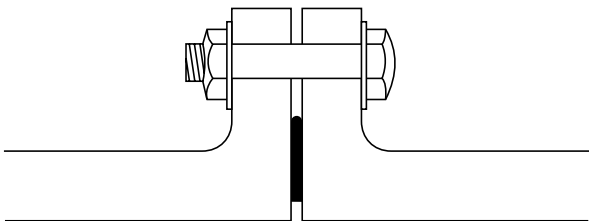


Las uniones laminadas también absorben este tipo de fuerzas suplementarias. Estas uniones permanentes constan de un laminado reforzado compuesto por tejidos de fibra de vidrio y resina de poliéster. Comúnmente utilizada directamente en obra, esta clase de unión garantiza una conexión segura y duradera capaz de absorber todos los empujes axiales.

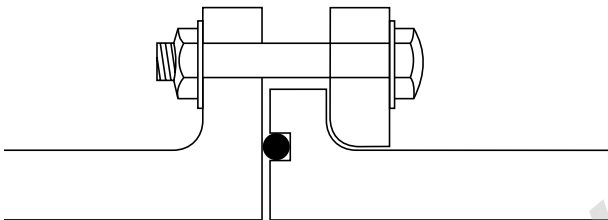


Junta laminada

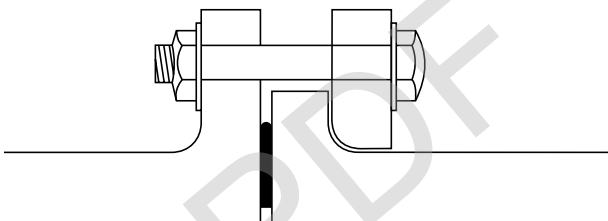
La unión por bridas ofrece el mismo grado de seguridad, con la ventaja adicional de que permite desmontar la instalación en una etapa posterior. Las bridas también son una buena solución para las conexiones con tubos, válvulas y accesorios de otros materiales. Existen dos tipos de brida: las bridas fijas y las bridas locas.



Bridas fijas



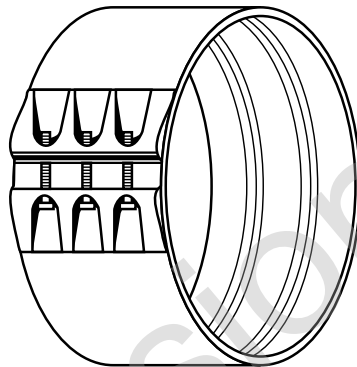
Brida loca con junta tórica



Brida loca con junta plana

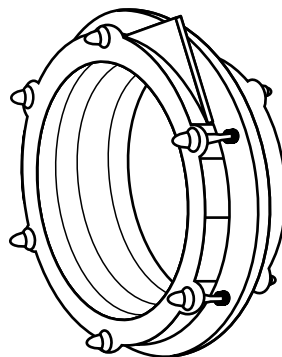


Las juntas mecánicas flexibles de acero, como Straub, TeeKay o Arpol, son uno de los métodos preferidos para unir tubos Flowtite con tubos de distintos materiales y diámetros exteriores. Estas juntas están formadas por una camisa de acero con un collar de goma interior que sella la unión. También se pueden utilizar para unir secciones de tubería Flowtite, por ejemplo, en una reparación o en un cierre de instalación.



Junta de acero flexible

Las juntas mecánicas de doble cierre, como Viking Johnson o Helden, también se han utilizado con éxito para ensamblar tubos de distintos materiales y diámetros, así como para adaptarlos a distintos orificios de salida. Existe una amplia gama de diseños con características que varían de una marca a otra, incluido el tamaño del espárrago, la cantidad de pernos y el diseño de la junta. También existen grandes variaciones en la tolerancia de diámetros de otros materiales, lo que a menudo puede comportar un apriete mayor del que se necesita para lograr una junta estanca en el tubo Flowtite.



Junta mecánica de doble cierre

Servicios

El personal especializado de nuestras oficinas de venta y asistencia técnica alrededor del mundo le puede ofrecer una amplia gama de productos y servicios. Estos expertos le asistirán en tareas tan diversas como son:

- El estudio del proyecto y la selección de los materiales más adecuados en función de las condiciones de corrosión, temperatura y presión
- La configuración de la instalación y el cálculo de soportes y anclajes
- Los cálculos hidráulicos
- El análisis estático para instalaciones enterradas y aéreas
- Diseño de accesorios
- La supervisión en obra



Referencias

Gracias a la amplia red de distribución de nuestros productos, el grupo Amiantit ha participado en la instalación de tuberías de carga para aprovechamientos hidroeléctricos en todo el mundo. La lista que sigue es una pequeña muestra de las referencias disponibles. Tan solo en Noruega, desde 1975 se han instalado más de 200 líneas con tubos de PRFV Flowtite.

Para mayor información, visite nuestra página web en www.amiantit.com.



Proyecto	País	Diámetros (mm)	Presión (bar)	Longitud (m)	Observaciones
Al Bayadh Al Kharij	Arabia Saudita	400	16	10740	
Arskog	Noruega	600	6-25	720	Transportada por helicóptero
Bang Pakong	Tailandia	600	6	400	
Camserney	Reino Unido	600	6-20	1400	
Canalete	Costa Rica	2600-2900	6-16	2400	
Djupfjord	Noruega	1200	6	300	Construida en curva continua
Glenowen	Irlanda	600	10	560	
Hillsborough, New Hampshire	EEUU	2100	3,5	730	
Kelchsau	Austria	1200/1300	16	3500	
La Esperanza	Honduras	600-1400	1-32	5600	
Langfjorden	Noruega	1200	32	284	Instalada en túnel
Majdan	Bosnia	700	6-32	2500	
Malangkap	Malasia	600-1000	6	2700	
Matanzas	Guatemala	1300-1700	6-28	2000	
Montechristo	Guatemala	2400-2600	6-16	2100	
Mularvikjun	Islandia	1400	6-10	1540	
Paliori	Grecia	1700-1900	6-16	1300	
Songyuan	China	400	10	14000	
Storfors	Suecia	2200	6	250	
Twimberg	Austria	1800	6-10	4300	
Vangpollen	Noruega	700-800	6-32	700	Pendiente máxima 47°



Se han extremado las precauciones para garantizar que los contenidos de este catálogo sean exactos y fieles a la realidad. No obstante, por el presente escrito se hace constar que ni Amiantit ni sus filiales aceptan responsabilidad alguna, y que no serán declaradas responsables de ningún problema que pueda surgir como resultado de los errores que pueda contener esta publicación. De ahí la necesidad de que los clientes se pongan en contacto con el proveedor para realizar cualquier consulta pertinente y asegurarse de la idoneidad de los productos fabricados o suministrados por Amiantit y/o sus filiales antes de utilizarlos en una instalación.

PDF Versión



■

Amitech Spain

P.I. La Venta Nova, 91
43894 Camarles (Tarragona)
España
Tel.: + 44 977 47 07 77
Fax: + 44 977 47 07 47
amitech@amitech.es

■

Flowtite Technology AS

P.O. Box 2059
3202 Sandefjord
Noruega
Tel.: + 47 33 44 92 80
Fax: + 47 33 46 26 17
info@amiantit.com
www.flowtite.com
www.amiantit.com

Distribuido por: ■