



GUÍA DE PRODUCTO

The first choice of engineers
worldwide



FLOWTITE SISTEMAS DE TUBERÍA EN GRP/PRFV DISEÑADAS DE ACUERDO A SUS NECESIDADES

En Flowtite Technology diseñamos y fabricamos los mejores sistemas de tuberías para ofrecer soluciones sostenibles y proteger la salud y el bienestar de las personas en todo el mundo. Lo logramos fabricando sistemas de tuberías de GRP/PRFV Flowtite.

Mantenemos nuestro liderazgo tecnológico invirtiendo en I+D+i del más alto nivel, escuchando las necesidades de los ingenieros de todo el mundo y entendiendo

nuestra satisfacción como la satisfacción del cliente. Es allí donde se halla el secreto de nuestro éxito y la motivación principal que se tiene a la hora de fabricar cada tubo.

THE FIRST CHOICE OF ENGINEERS. WORLDWIDE.



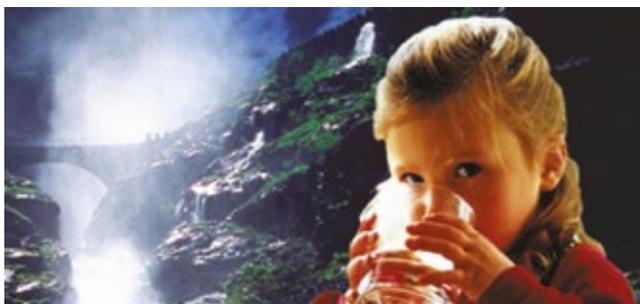


POR QUÉ **FLOWTITE** ES LA ELECCIÓN PREFERIDA POR LOS INGENIEROS EN TODO EL MUNDO



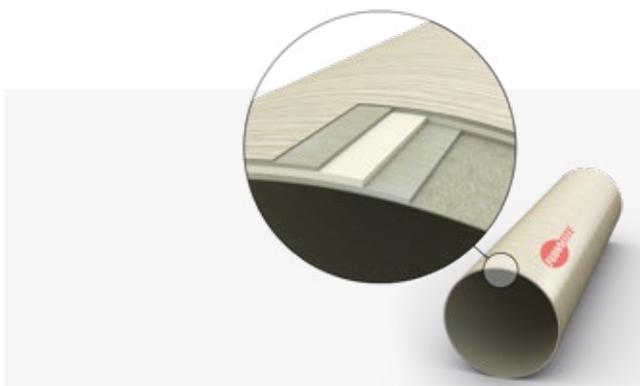
EL MENOR COSTO TOTAL

El costo de un proyecto va más allá del costo de las tuberías. Flowtite ofrece el máximo cumplimiento de plazos, los mejores manuales de instalación y técnicos de campo con gran experiencia.



UNA SOSTENIBILIDAD INCOMPARABLE

Nuestros productos Flowtite tienen una vida útil estimada de 150 años o más. No necesitan recubrimientos. No necesitan protección catódica. Por ello Flowtite ofrece una sostenibilidad incomparable.



PORQUE ES MÁS CONFIABLE

Cada día, 6 millones de uniones y más de 70.000 kilómetros de tuberías con tecnología Flowtite transportan agua en todo el mundo. Disponemos del mayor laboratorio certificado del mundo para efectuar ensayos con tuberías de GRP/PRFV. Nuestros productos se lanzan al mercado luego de ser sometidos a las más rigurosas pruebas.



MENOR HUELLA DE CARBONO

Un estudio independiente realizado en 2012 por la Universidad Noruega de Ciencias de la Vida concluyó que las tuberías de GRP/PRFV generan un mínimo impacto medioambiental negativo.



REINVENTAMOS EL SECTOR

Reinventamos el sector de las tuberías. Fuimos pioneros y patentamos el laminado de GRP/PRFV en los años 70. Nuestras tuberías son más largas y más livianas. Flowtite ha impulsado el desarrollo de la tubería de GRP/PRFV.





ÍNDICE

| | |
|---|----------|
| TUBERÍAS FLOWTITE PARA TODAS SUS NECESIDADES | 6 |
| Propiedades de Flowtite | 7 |
| ¿Cómo son las tuberías Flowtite? | 8 |
| Por qué los ingenieros eligen tuberías Flowtite | 10 |

| | |
|--|-----------|
| ACOPLES Y UNIONES FLOWTITE | 12 |
| ACCESORIOS FLOWTITE | 16 |
| Los tipos de accesorios Flowtite más comunes | 18 |
| HERRAMIENTAS TÉCNICAS | 20 |
| CONSIDERACIONES TÉCNICAS | 21 |
| INSTALACIÓN DE TUBERÍAS FLOWTITE | 24 |



Se usaron tuberías biaxiales Flowtite en la mayor planta de desalinización del mundo. Se efectuaron más de 18 000 uniones durante la instalación.

UBICACIÓN: Ras Al-Khair, Arabia Saudí 

| | |
|--|----|
| FLOWTITE. LA MEJOR SOLUCIÓN PARA EL MEDIO AMBIENTE | 28 |
| PRODUCCIÓN MUNDIAL FLOWTITE | 30 |
| DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE FLOWTITE | 32 |
| NORMAS DE APLICACIÓN | 34 |

| | |
|---|----|
| FLOWTITE: CUALIFICACIÓN DE PRODUCTOS Y MATERIALES | 35 |
| INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN FLOWTITE | 38 |
| LA HISTORIA DE LAS TUBERÍAS FLOWTITE | 40 |
| DATOS TÉCNICOS | 42 |

FLOWTITE

TUBERÍAS PARA TODAS SUS NECESIDADES

| TIPO / USO | IMAGEN | DESCRIPCIÓN |
|--|---|---|
| <p>TUBERÍAS DE PRESIÓN</p> <p>Tubería Flowtite con el refuerzo principal en sentido circunferencial. Se utilizan en aplicaciones de tuberías a presión que no tengan fuerzas axiales.</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> • Rango de diámetros (DN): 300 – 4000 mm LATAM • Presión (PN): hasta 32 bar • Longitudes estándar: Plantas Colombia y México: 6 y 12 m Planta Argentina: 7 y 14 m • Rigidez: 2 500, 5 000 y 10 000 N/m² |
| <p>TUBERÍAS DE SANEAMIENTO</p> <p>Tubería Flowtite diseñada para ofrecer una extraordinaria resistencia a entornos ácidos. Usada normalmente en colectores de aguas pluviales y sistemas de alcantarillado, tanto a flujo libre como a presión.</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> • Rango de diámetros (DN): 300 – 4000 mm • Presión (PN): 1, 6 y 10 bar • Longitudes estándar: Plantas Colombia y México: 6 y 12 m Planta Argentina: 7 y 14 m • Rigidez: 2 500, 5 000 y 10 000 N/m² |
| <p>TUBERÍAS BIAJIALES</p> <p>Tubería Flowtite diseñada para resistir altas fuerzas axiales y cargas de flexión. Es usada normalmente para proyectos industriales, sistemas de refrigeración y desalinización, en instalaciones aéreas y enterradas.</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> • Rango de diámetros (DN): 300 – 4000 mm • Presión (PN): hasta 20 bar • Longitudes estándar: Plantas Colombia y México: 6 y 12 m Planta Argentina: 7 y 14 m • Rigidez: 2 500, 5 000 y 10 000 N/m² |
| <p>TUBERÍAS DE PIPE JACKING (HINCADO)</p> <p>Tubería Flowtite diseñada para soportar fuerzas de empuje. Usada normalmente para instalación sin zanja en proyectos de microtunelería.</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> • Rango de diámetros (DN): 300 – 4000 mm • Presión (PN): hasta 20 bar • Longitudes estándar: Plantas Colombia y México: 6 y 12 m Planta Argentina: 7 y 14 m • Rigidez: : 20 000 - 1000 000 N/m² |

PROPIEDADES DE FLOWTITE

| DATOS TÉCNICOS DE LAS TUBERÍAS FLOWTITE | |
|---|--|
| Materiales principales | Resina, fibra de vidrio, arena |
| Temperaturas de funcionamiento | De -50 °C a +70 °C |
| Longitudes estándar | Plantas Colombia y México: 6 y 12 m Planta Argentina: 7 y 14 m |
| Rango de diámetros | DN 300- DN 3000 mm* |
| Clase de presión | PN1-PN32 bar |
| Vida útil estimada | Más de 150 años |
| Protección contra la corrosión | No es necesaria |
| Coefficiente de rugosidad | k = 0,029 mm (Colebrook-White) |
| Certificado de conformidad | NTC , IRAM, NOM, NMX |
| Normas internacionales sobre tuberías | ASTM D3262, ASTM D3754, ASTM D3517 AWWA C950, ISO 10639, ISO 10467, ISO 25780, EN 1796, EN 14634 ICONTEC, IRAM, MNX, NOM |



* Póngase en contacto con su proveedor local para requerimientos y dimensiones especiales, u otros requisitos.

¿CÓMO SON LAS TUBERÍAS **FLOWTITE**?

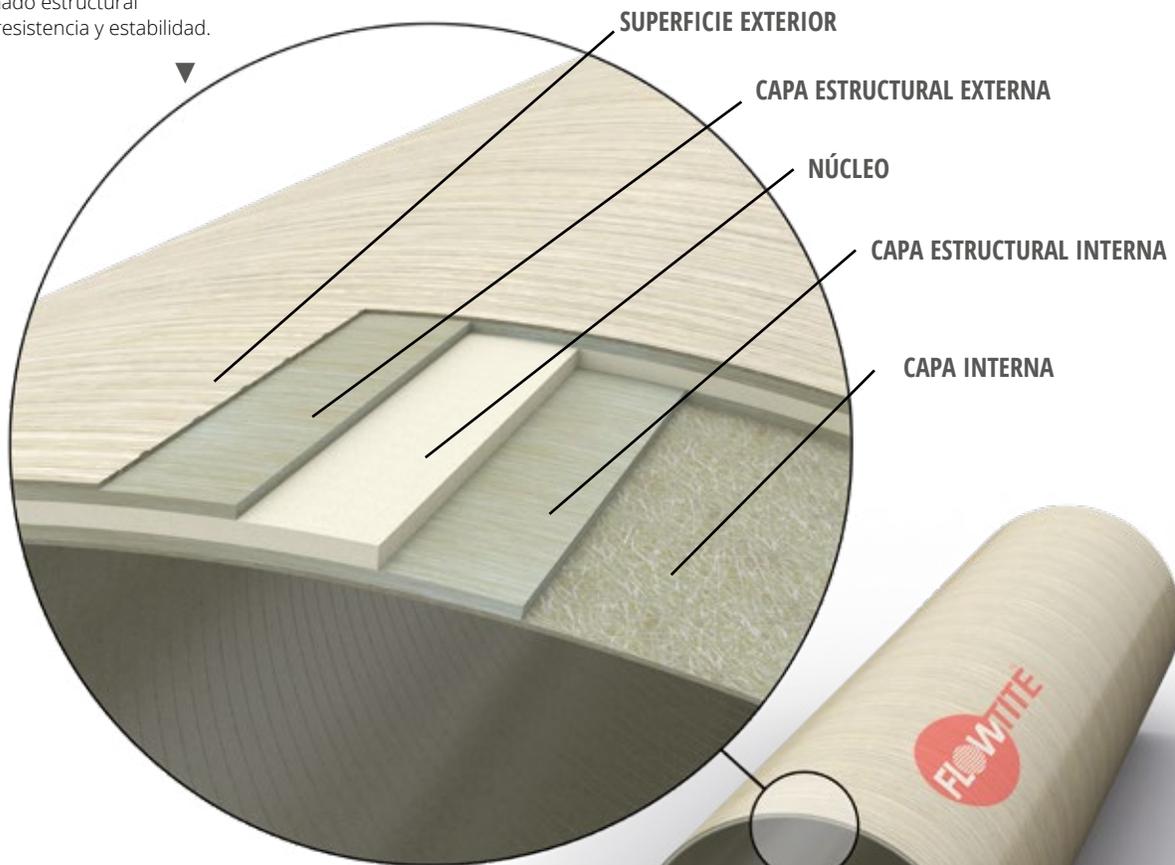
LA PARED DE LA TUBERÍA

La pared de la tubería se construye como un laminado estructural, mediante la tecnología de mandril de avance continuo de Flowtite. La alta resistencia de las fibras de vidrio continuas soportan las tensiones circunferenciales ocasionadas por la presión interna,

mientras que las fibras cortadas proporcionan una excelente resistencia a tensiones axiales, impactos y cargas de manipulación. El laminado estructural consiste en varias capas fuertemente reforzadas, separadas por un núcleo compacto, relleno de arena sílice para ofrecer alta resistencia a la flexión. Esta

estructura tiene la capacidad de resistir elevadas presiones internas y de mantener una excelente rigidez a largo plazo.

El laminado estructural ofrece resistencia y estabilidad.





En una planta de producción Flowtite.

UBICACIÓN:
EE. UU.



CLASES DE RIGIDEZ ESTÁNDAR

Las tuberías de presión y las tuberías de saneamiento se fabrican en tres clases de rigidez estándar N/m^2 .

SN 2500



SN 5000



SN 10000



CLASES DE PRESIÓN ESTÁNDAR

Las tuberías Flowtite se fabrican en clases de presión PN1, PN6, PN10, PN16, PN20, PN25 Y PN32 bar.

PN 1



PN 32



COEFICIENTE DE POISSON

- ▶ El coeficiente de Poisson varía en función de la estructura de la tubería. En las tuberías Flowtite, el coeficiente para las cargas circunferenciales y axiales varía de 0,22 a 0,29.

COEFICIENTE TÉRMICO

- ▶ El coeficiente térmico de expansión y contracción axial para tuberías Flowtite es de 24 a 30×10^{-6} mm/mm/°C.

POR QUÉ LOS INGENIEROS ELIGEN TUBERÍAS **FLOWTITE**

SIN CORROSIÓN

Las tuberías Flowtite no necesitan recubrimiento ni tratamiento anticorrosión, ya que se fabrican con materiales intrínsecamente resistentes a la corrosión, con mejores propiedades que las tuberías de hierro

dúctil y acero, las cuáles sí requieren protección contra dichos efectos.



Las tuberías Flowtite resuelven los problemas ocasionados por la corrosión y ahorran costosas operaciones de mantenimiento.

UBICACIÓN:
Instalación hidroeléctrica en Suecia



RESISTENCIA UV

Las tuberías Flowtite son resistentes a la luz UV. En las tuberías aéreas, la superficie exterior podría experimentar un cambio de color que no tiene ningún efecto en el rendimiento a largo plazo de las tuberías.

RESISTENCIA QUÍMICA Y RESISTENCIA A ENTORNOS ÁCIDOS

Las tuberías Flowtite poseen una extraordinaria resistencia química a entornos ácidos. Esta resistencia única de las tuberías Flowtite está garantizada por la cuidadosa elección de todos los materiales, diseños de tubería y procesos de producción.

Las tuberías Flowtite resisten al ácido sulfúrico que se genera en las aplicaciones de saneamiento. Son resistentes a los efectos de los suelos salinos y las aguas saladas en plantas desaladoras.

Las tuberías Flowtite también resultan aptas para otros tipos de aplicaciones químicamente exigentes. Consulte la tabla de resistencia química en el apartado de datos técnicos.

MENOR PESO

Las tuberías Flowtite son más livianas que las tuberías de hierro

dúctil, acero, plástico no reforzado o concreto/hormigón. Esto reduce los costos del transporte y permite utilizar maquinaria menos costosa para la instalación. Su menor peso permite transportar y manipular las

tuberías en instalaciones remotas e inaccesibles. Las tuberías Flowtite se pueden anidar, es decir, es posible introducir tuberías más pequeñas dentro de tuberías más grandes para reducir el costo de transporte.

El menor peso de las tuberías Flowtite permite transportarlas a lugares remotos e inaccesibles.

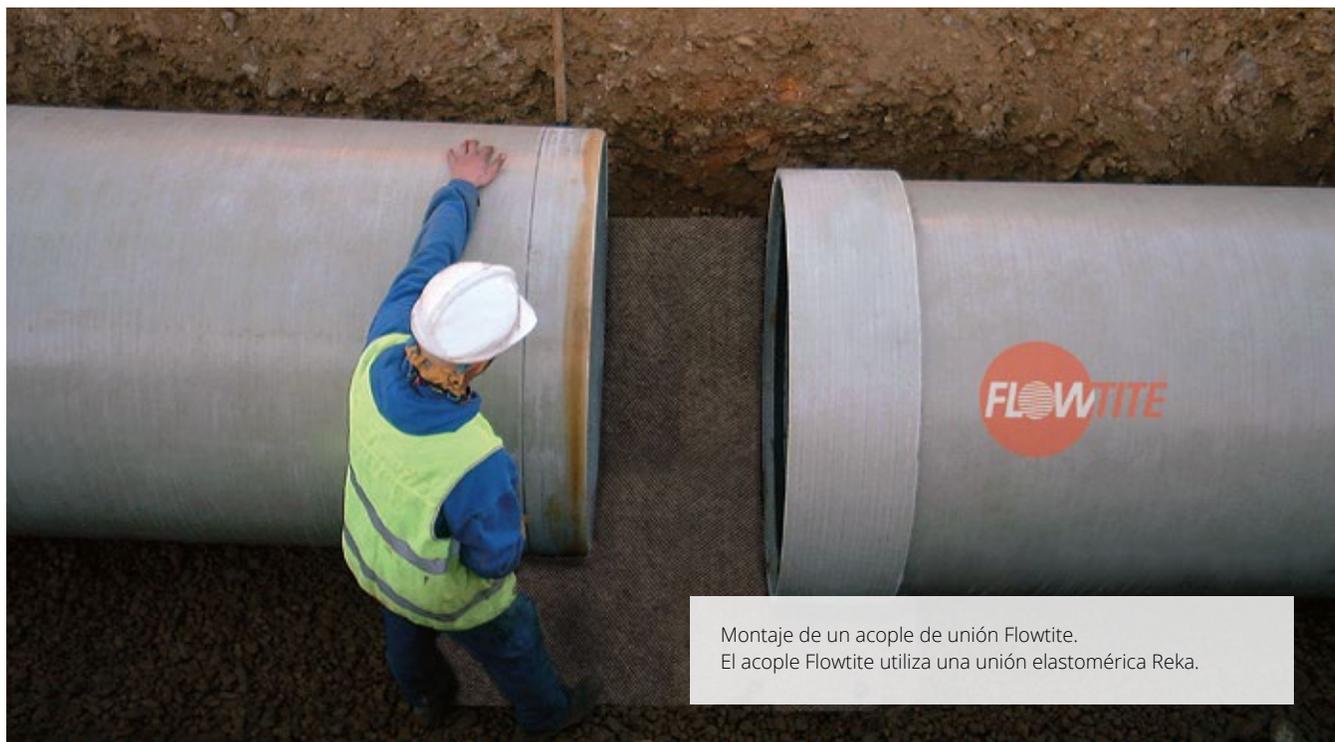
UBICACIÓN:  Nordlandselva (Noruega), 2009



FLOWTITE

ACOPLES / MANGUITOS

MÁS DE SEIS MILLONES DE ACOPLES / MANGUITOS FLOWTITE ESTÁN INSTALADOS Y EN SERVICIO EN TODO EL MUNDO.



Montaje de un acople de unión Flowtite.
El acople Flowtite utiliza una unión elastomérica Reka.

ACOPLES /MANGUITOS FLOWTITE

La mayoría de líneas enterradas de tubería Flowtite se instalan empleando los acoples / manguitos Flowtite. Estos acoples / manguitos se han utilizado en todos los continentes desde el año 1979. Tienen una vida útil esperada de más de 150 años. Por lo tanto, es la elección preferida para instalaciones de tubería Flowtite. El acople / manguito Flowtite está disponible en cuatro versiones diferentes*. Presión, saneamiento, unión trabada y acople / manguito angulado.

*Consultar disponibilidad con el proveedor local.

DATOS TÉCNICOS ACOPLE / MANGUITO FLOWTITE

Presión de funcionamiento*: hasta 32 bar

Materiales principales: resina, fibra de vidrio, arena

Vida útil estimada: más de 150 años

Resistencia a presión externa: <50 mca

Temperaturas de funcionamiento: de -50 °C a 70 °C

Vida útil estimada del empaque: más de 150 años

Unión: EPDM, Reka

* El acople / manguito Flowtite ha superado con éxito ensayos de presión a 96 bar.

ACOPLES / MANGUITOS DOBLE CAMPANA **FLOWTITE**

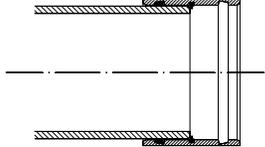
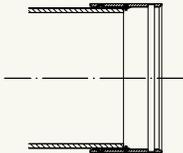
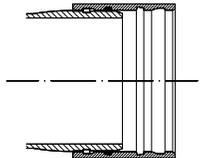
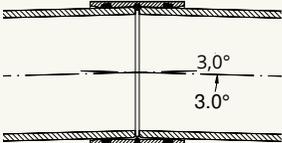
| | | |
|---|---|--|
| <p>ACOPLE / MANGUITO DE PRESIÓN</p> <p>Se utiliza normalmente para aplicaciones de conducciones forzadas, suministro de agua de riego y saneamiento a presión.</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> • Rango de diámetros (DN): 300 - 4000 mm • Presión (PN): hasta 32 bar  |
| <p>ACOPLE / MANGUITO PARA SANEAMIENTO</p> <p>Usado normalmente en colectores de aguas residuales y pluviales.</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> • Rango de diámetros (DN): 300 - 4000 mm • Presión (PN): 1 bar  |
| <p>ACOPLE / MANGUITO TRABADO</p> <p>Se utiliza en aplicaciones donde se requiere la transferencia de cargas axiales entre tuberías.</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> • Rango de diámetros (DN): 300 - 2000 mm • Presión (PN): 3 a 16 bar  |
| <p>ACOPLE / MANGUITO ANGULADO</p> <p>Acople Flowtite para deflexiones angulares aumentadas hasta 3 grados.</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> • Rango de diámetros (DN): hasta 4000 mm • Presión (PN): hasta 16 bar  |



Ilustración del montaje de un acople / manguito de unión Flowtite. El sello incrementa su estanqueidad conforme aumenta la presión interna de la tubería. Hay más de 6 millones de acoples Flowtite en servicio en todo el mundo.

UNIONES LAMINADAS **FLOWTITE** PATENTADAS

Flowtite ofrece las instrucciones necesarias para realizar uniones laminadas de acuerdo con la tecnología "butt-wrap" (unión laminada) patentada por Flowtite. Esta tecnología permite una instalación más rápida y rentable.



Las tuberías Flowtite pueden unirse utilizando laminados de fibra de vidrio y resina. Estas uniones son comunes en aplicaciones con empuje axial.



Uniones laminadas usadas para unir tuberías de hasta DN 4000 mm.



BRIDAS **FLOWTITE**

Flowtite fabrica bridas que satisfacen distintas normas y requisitos. Para conectar dos bridas de GRP/PRFV, se fabrican con una disposición estándar de la tornillería conforme a la norma ISO 2084. Es posible suministrar bridas con otras normas estándar de perforación y dimensiones de la tornillería de acuerdo a normas como AWWA, ANSI, DIN y JIS.

Bridas de acero conectadas a bridas Flowtite.

UBICACIÓN:  Venezuela





USO DE ACOPLÉS / MANGUITO METÁLICOS PARA UNIR TUBERÍAS FLOWTITE

Es posible unir tuberías Flowtite mediante acoples metálicos.

Algunos ejemplos de acoples metálicos serían los acoples de tornillos tangenciales tipo Straub, Tee-Kay y Arpol; y los acoples de tornillos axiales tipo Viking Johnson, Helden y Klamflex.

▲ Acople metálico usado para cierre en una central hidroeléctrica.

UBICACIÓN:  Noruega

FLOWTITE ACCESORIOS

200 000 ACCESORIOS **FLOWTITE** ESTÁNDAR
DISPONIBLES PARA SUS APLICACIONES.

Los accesorios Flowtite se diseñan basándose en un completo programa de investigación e ingeniería patentada. Los investigadores de Flowtite han analizado rigurosamente las

tensiones críticas en curvas, derivaciones en T, codos y piezas especiales. Los accesorios Flowtite se moldean o fabrican empleando materiales similares utilizados para fabricar tuberías Flowtite.



Cámara de registro tangencial
en una novedosa instalación
aérea para saneamiento.

UBICACIÓN:
Alemania 



Las posibilidades de diseño a la medida son casi ilimitadas. En esta foto se muestra un sistema de retención de aguas residuales.

UBICACIÓN:  Winterberg, Alemania



CATÁLOGO DE ACCESORIOS

CODOS



SILLETAS



DERIVACIONES EN Y



DERIVACIONES EN T



REDUCTORES EXCÉNTRICOS



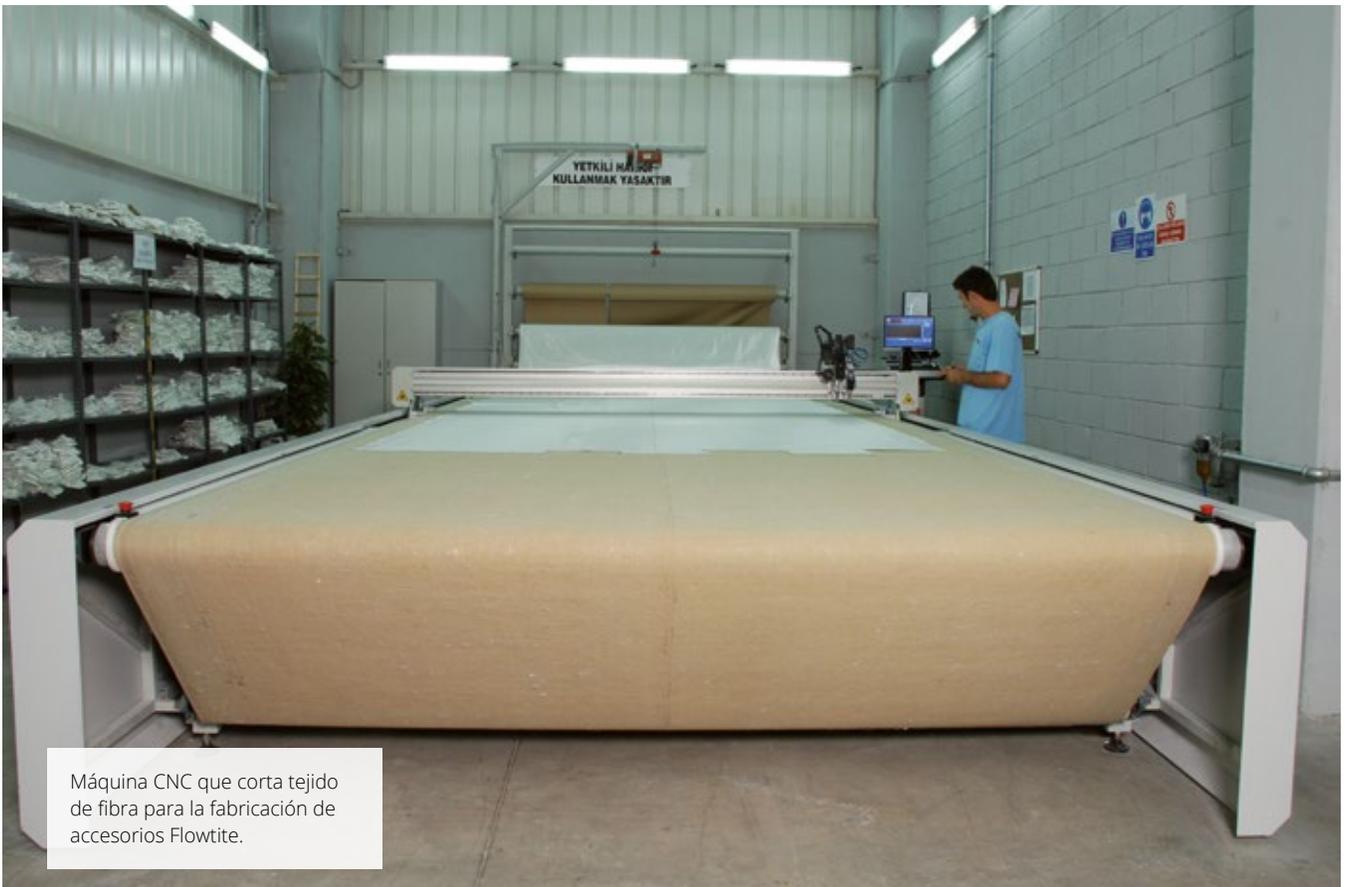
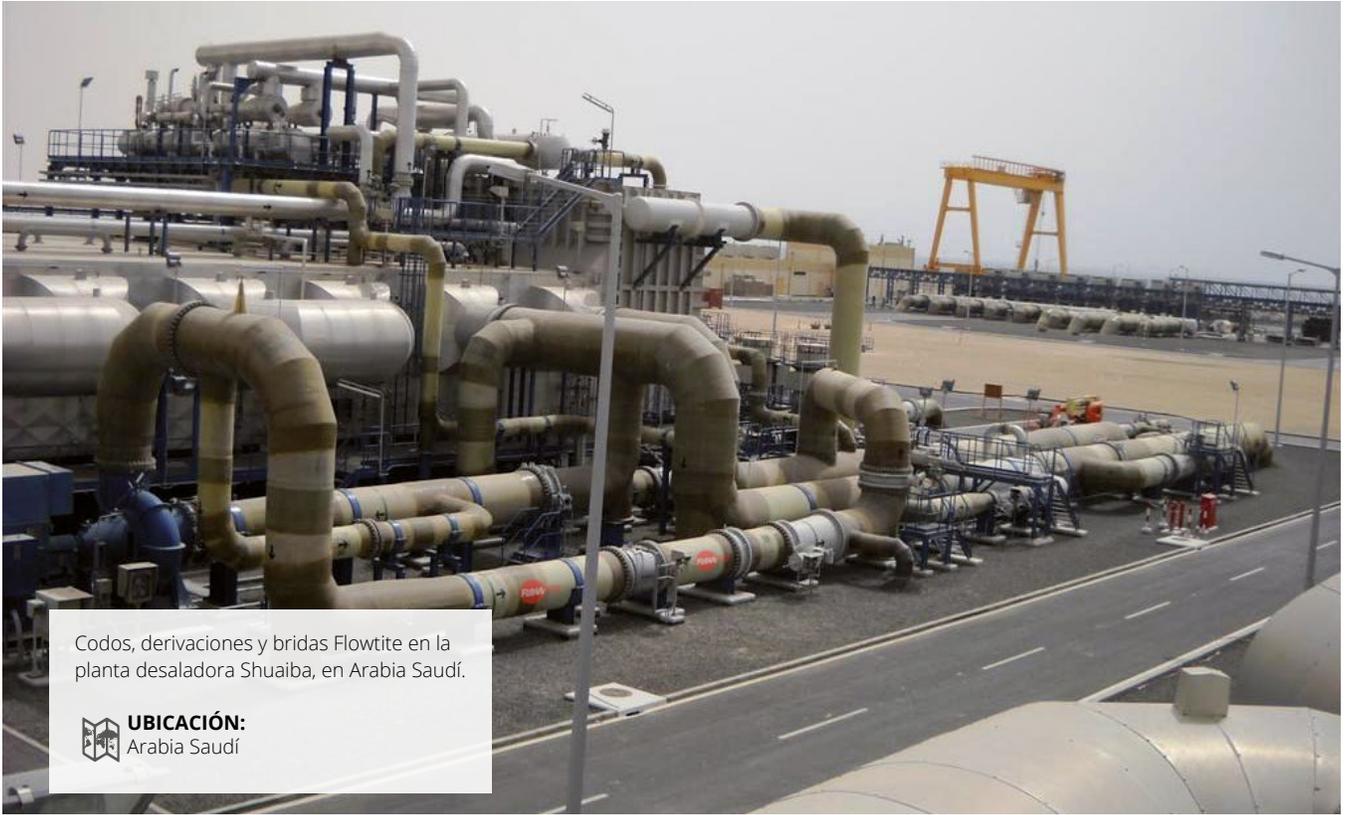
REDUCTORES CONCÉNTRICOS



BRIDAS



NOTA: Para accesorios especiales consulte con su proveedor local.



HERRAMIENTAS TÉCNICAS

LAS HERRAMIENTAS DE DISEÑO DE CONDUCCIONES DE **FLOWTITE** OFRECEN A LOS INGENIEROS EL SOPORTE NECESARIO PARA SU LABOR EN TODO EL MUNDO.

SOFTWARE DE DISEÑO DE CONDUCCIONES AMITOOLS

AMITOOLS es un servicio en línea que ofrece un software para el cálculo estático de tuberías enterradas y cálculos hidráulicos.

- ▶ Cálculos estáticos conforme a normas norteamericanas (AWWA M45)
- ▶ Cálculos hidráulicos
- ▶ Diseño de bloques de anclaje

Las herramientas son gratuitas, y están disponibles en sistema métrico e imperial.

Regístrese y solicite su licencia personal en www.ami-tools.net

Las herramientas de diseño de Flowtite no deben usarse con tuberías no fabricadas por Flowtite, ya que los cálculos se basan en los productos Flowtite.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA FLOWTITE

Encontrará una completa biblioteca de documentación técnica en www.flowtite.com, con manuales, folletos de aplicaciones, referencias y casos prácticos.

CASOS PRÁCTICOS EN TODO EL MUNDO

Disponemos de una gran cantidad de casos de estudio que ofrecen ideas y datos que sirven de apoyo a los ingenieros para sus diseños.

SERVICIOS DE CLASE MUNDIAL

Los proveedores Flowtite ofrecen asistencia técnica y consultoría a diseñadores e ingenieros a nivel local y global.

Estos son algunos de nuestros servicios de asesoría:

- Diseño de cimentación de la tubería
- Cálculos hidráulicos
- Cálculo de soportes y anclajes
- Cálculo de bloques de anclaje
- Conexión con otros materiales
- Análisis de esfuerzos y elementos finitos de las instalaciones
- Dibujos de planos, isométricos y fichas de producción
- Servicios de ingeniería en obra

Encuentre a su proveedor local de Flowtite en www.flowtite.com

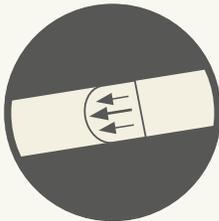


CONSIDERACIONES TÉCNICAS

LA EXPERIENCIA, LA INVESTIGACIÓN Y 70 000 KILÓMETROS DE TUBERÍAS HAN PROPORCIONADO A LOS INGENIEROS UN CONOCIMIENTO CONFIABLE Y PRECISO PARA DISEÑARLAS.



VELOCIDAD DE FLUJO

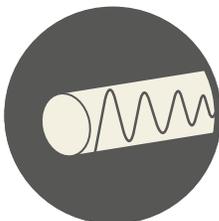


La velocidad del flujo más eficiente en las líneas de tubería es normalmente de 2 a 3 m/s. Esto también aplica para las tuberías Flowtite. La máxima velocidad de flujo recomendada es de 5 m/s. Las tuberías Flowtite soportan velocidades de hasta 8 m/s si el agua está limpia y no contiene materiales abrasivos. Consulte con su proveedor los límites de velocidad máxima de acuerdo a la aplicación. Las herramientas de diseño de Flowtite Amitools ayudan a los ingenieros a calcular el diámetro adecuado.



Debido al mayor diámetro interno las pérdidas de carga en las tuberías Flowtite son menores que en la mayoría de tuberías de otros materiales.

SOBREPRESIÓN Y GOLPE DE ARIETE



Las variables más importantes que afectan al golpe de ariete en un sistema de tuberías son la rigidez circunferencial de la tubería, el cambio en la velocidad del fluido (tiempo de cierre de válvula), la compresibilidad del fluido y la configuración física del sistema de tuberías. El máximo golpe de ariete esperado en las tuberías Flowtite es de aproximadamente el 50 % del esperado para tuberías de acero o hierro dúctil en condiciones similares.

$$\Delta H = \frac{w \cdot \Delta V}{g}$$

Donde:

ΔH = Diferencial de presión (m)

w = Celeridad de onda (m/s)

ΔV = Diferencial de velocidad del agua ($\frac{m}{s}$)

g = aceleración gravitatoria (m/s^2)

DEFLEXIÓN ANGULAR EN LAS UNIONES



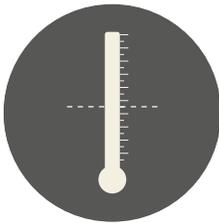
En una unión con acoples es posible hacer pequeños giros angulares para lograr curvas de gran radio. Los tubos primero se unen estando alineados y rectos y luego se aplica la deflexión angular requerida. Dicho ángulo no puede ser mayor que 3 grados, teniendo en cuenta la deflexión combinada (vertical y horizontal).

Esta tabla es válida para el acople angulado Flowtite hasta PN16. Para el resto de uniones, consulte los detalles en la Guía de instalación para tuberías enterradas de Flowtite.

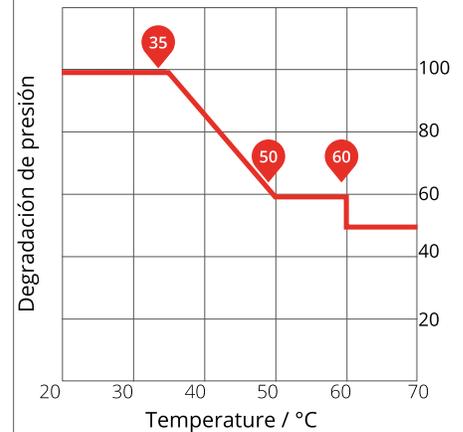


| Radio de curvatura mínimo | | | | | | |
|---------------------------|--|-------|-------|----------------------------------|-------|-------|
| Ángulo de deflexión | Longitud de la tubería Colombia - México | | | Longitud de la tubería Argentina | | |
| | 3 m | 6 m | 12 m | 3,5 m | 7 m | 14 m |
| 3° | 57 m | 115 m | 229 m | 67 m | 133 m | 266 m |

TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO



Las tuberías Flowtite pueden utilizarse con temperaturas desde -50°C a +70°C. Las normas internacionales sobre tuberías exigen tener en cuenta una reclasificación de la presión por encima de 35°C. A temperaturas superiores a 50°C se suele recomendar el uso de resinas viniléster. Las tuberías Flowtite se pueden utilizar a temperaturas de hasta 70°C con las consideraciones necesarias sobre el diseño y el uso de materiales en tuberías y sellos.



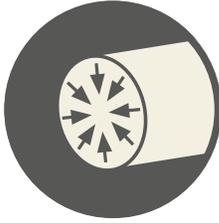
CARGAS DE TRÁFICO



Cualquier relleno de zanja debe compactarse si va a haber cargas de tráfico continuo. Las restricciones de cobertura mínima pueden reducirse con instalaciones especiales como el revestimiento o la cobertura con losas reforzadas.



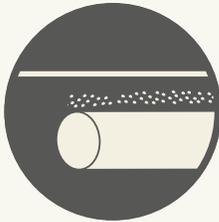
PRESIÓN NEGATIVA (VACÍO)



En los sistemas de tuberías se pueden presentar presiones negativas o vacío. Flowtite recomienda emplear tubos de mayor rigidez según los cálculos realizados.



NIVEL FREÁTICO ELEVADO



Es necesaria una cobertura mínima de 0,75 veces el diámetro, con una densidad aparente del suelo seco de 1 900 kg/m³, para evitar que una tubería sumergida vacía flote. Alternativamente, es posible fijar la tubería con anclajes. Consulte a su fabricante Flowtite sobre los detalles de anclaje.



ALTA PRESIÓN



Altas presiones (superiores a 16 bar) pueden requerir una mayor cobertura para evitar movimientos verticales. La profundidad mínima debería ser de 1,2 metros para tuberías DN 300 y superiores.



EXPOSICIÓN A QUÍMICOS



Las tuberías Flowtite estándar poseen excelentes propiedades para transportar aguas limpias, residuales o agua de mar. No obstante, debe considerarse la selección de una especificación especial si la tubería va a estar en contacto con productos químicos, agua de proceso o aguas con altas temperaturas. Flowtite dispone de diseños especiales de tuberías para la mayoría de los agentes químicos, incluyendo aguas de procesos de la industria de pulpa y papel.



FLOWTITE

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

ES POSIBLE USAR EQUIPOS MÁS LIVIANOS Y ECONÓMICOS PARA INSTALAR TUBERÍAS **FLOWTITE**.



Instalación enterrada de tuberías Flowtite.



UBICACIÓN:
Perú



En la instalación de tuberías flexibles enterradas se aprovechan las propiedades de los tubos y del suelo para un rendimiento óptimo en términos de tiempos y costos de instalación. Los procedimientos de diseño e instalación se basan en las directrices de las normas internacionales.

El software de diseño Amitools (ver página 20) sigue estas normas. Los procedimientos de instalación resultantes no requieren tener en cuenta aspectos especiales, solo las buenas prácticas del contratista y de la mano de obra, para garantizar un rendimiento excelente a largo plazo.

Las instrucciones de instalación completas se pueden consultar en las Guías de instalación de Flowtite.

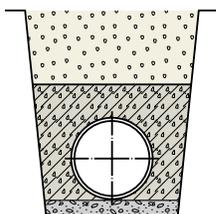
INSTALACIONES **FLOWTITE** ENTERRADAS

La siguiente información es un resumen de los procedimientos de instalación y no sustituye a la Guía de instalación para tuberías enterradas de Flowtite disponible en www.flowtite.com

| | |
|--|--|
| <p>1 Tipos de instalación</p> | <p>Los tipos de instalación más comunes son: Tipo 1 para tubos enterrados a profundidad o con elevadas cargas de tráfico. Tipo 2 para instalaciones menos exigentes que permiten utilizar materiales de relleno más económicos.</p> |
| <p>2 Fondo</p> | <p>El fondo o lecho de la zanja debe ofrecer un apoyo uniforme y continuo para la tubería. Los suelos más granulares son adecuados para el fondo. Se debe excavar un espacio adicional en el fondo en las ubicaciones de las uniones para garantizar la continuidad del apoyo.</p> |
| <p>3 Relleno</p> | <p>Para una interacción óptima entre la tubería y el suelo, se debe evaluar primero la posibilidad de usar el suelo de excavación en caso de que este sea apto, o utilizar el material de relleno especificado para el tipo de instalación. Se debe prestar atención para asegurarse de que el material no contenga rocas, conglomerados, escombros o material congelado u orgánico.</p> |
| <p>4 Revisión de la tubería instalada</p> | <p>Después de instalar cada tubería debe comprobarse la deflexión vertical diametral máxima. Con las tuberías Flowtite esto resulta fácil y rápido. La máxima deflexión inicial admisible es del 3 % para diámetros superiores a DN 300.</p> |

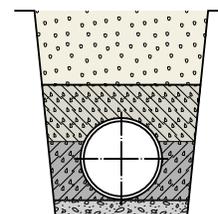
TIPO DE INSTALACIÓN 1

- Rellene la zona de la tubería hasta 300 mm por encima de la generatriz de la tubería con el material de relleno especificado compactado hasta el nivel de compactación relativa requerido.



TIPO DE INSTALACIÓN 2

- Rellene hasta una altura del 60 % del diámetro de la tubería con el material de relleno especificado compactado hasta el nivel de compactación relativa requerido.
- Rellene desde el 60 % del diámetro de la tubería hasta 300 mm por encima de la generatriz de la tubería con la compactación relativa necesaria para lograr un módulo del suelo de 1,4 MPa.



TUBERÍAS **FLOWTITE** BIAXIALES



Proyecto de desalinización.



UBICACIÓN:
Arabia Saudí

Los sistemas de tuberías resistentes a cargas axiales transportan el fluido a presión y también son capaces de transferir las cargas longitudinales o de flexión generadas por las presiones axiales. Tanto la tubería como las uniones son capaces de soportar cargas axiales. Por tanto, el sistema de tuberías es capaz de soportar una carga no equilibrada

y no es necesario utilizar bloques de anclaje. Ubicar los soportes en los lugares adecuados garantizará que las cargas axiales permanezcan dentro de los límites permisibles.

Los sistemas de tuberías resistentes a cargas axiales requieren un análisis estructural tridimensional detallado. Los ingenieros utilizan software

especializado para determinar todas las tensiones y desplazamientos, así como las fuerzas de apoyo.

Debido a la flexibilidad inherente de las tuberías Flowtite, la fuerza que deben soportar los componentes suele ser considerablemente menor que en instalaciones de tuberías de acero.

TUBERÍAS **FLOWTITE** ESTÁNDAR EN INSTALACIÓN AÉREA



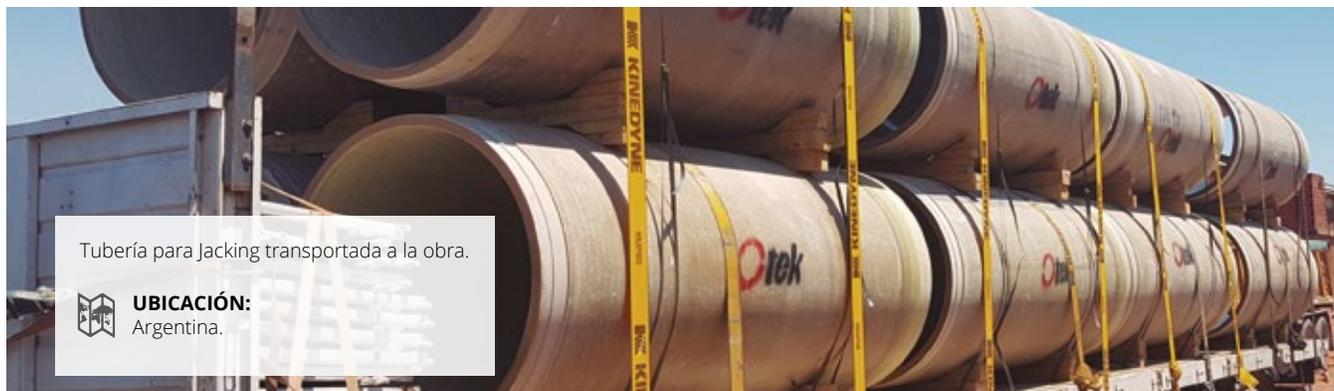
Proyecto hidroeléctrico.



UBICACIÓN:
Caruquia,
Colombia.

Las tuberías se instalan sobre soportes o bastidores de apoyo y se fijan con abrazaderas para garantizar la estabilidad. Los soportes son normalmente de concreto / hormigón o acero; y las abrazaderas se fabrican en acero. Los sistemas de tuberías no resistentes a cargas axiales transportan el fluido a presión, pero no están diseñados para transferir las cargas de empuje y necesitan por tanto bloques de anclaje u otros soportes para resistir las cargas no equilibradas. Flowtite Technology ha diseñado y analizado las instalaciones más comunes. Más información en la Guía de instalación aérea con uniones no restringidas de Flowtite.

TUBOS FLOWTITE PIPE JACKING Y REHABILITACIÓN (SLIPLINING)



Tubería para Jacking transportada a la obra.



UBICACIÓN:
Argentina.

Dada su gran resistencia, las tuberías Flowtite resultan adecuadas para Sliplining y Jacking.

· REHABILITACIÓN (SLIPLINING)

En Sliplining, la tubería se puede unir en el exterior del tubo existente para luego empujarse hasta su posición final. De forma alternativa, las tuberías se pueden llevar al interior de la tubería a rehabilitar y unir las en su posición final.

· TUBERÍA PARA JACKING

El diseño de las tuberías Flowtite para Jacking o microtúneles aprovecha las ventajas de los materiales inertes a la corrosión. La superficie exterior lisa ofrece una menor fricción durante la instalación.



UBICACIÓN:
Oregón, EE. UU., 2014



Pipe Jacking de tuberías Flowtite



UBICACIÓN:
Buenos Aires, Argentina.

INSTALACIONES SUBACUÁTICAS FLOWTITE



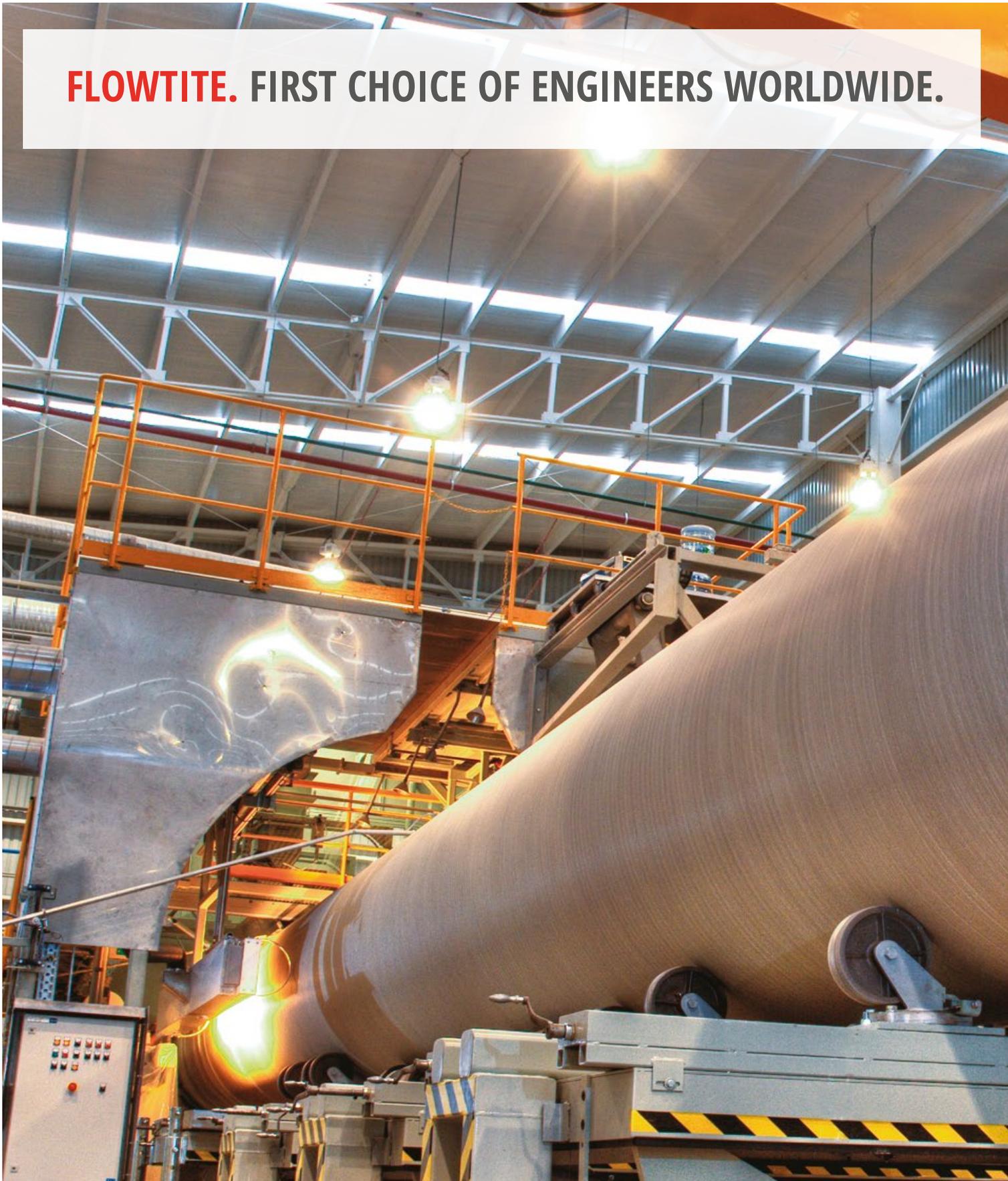
Instalación subacuática.



UBICACIÓN:
Turquía

Las tuberías Flowtite resultan excelentes para instalaciones subacuáticas. Las tuberías Flowtite no flotan en instalaciones subacuáticas dado que el peso unitario del material es muy superior al del agua, lo que permite que estas se puedan sumergir sin requerimientos adicionales.

FLOWTITE. FIRST CHOICE OF ENGINEERS WORLDWIDE.





OF. 4,224



UBICACIÓN:
México

FLOWTITE. LA MEJOR SOLUCIÓN PARA EL MEDIO AMBIENTE

LAS TUBERÍAS **FLOWTITE** TIENEN UNA HUELLA DE CARBONO MÁS PEQUEÑA.



Estudios realizados por Flowtite muestran que nuestras tuberías tienen una baja huella de carbono. Flowtite ha realizado estudios de ciclo de vida parcial (cradle-to-gate) y de ciclo de vida completo (cradle-to-grave).

EFICIENCIA DE LOS MATERIALES

Un estudio independiente realizado en 2012 por la Universidad Noruega de Ciencias de la Vida concluyó que las tuberías de GRP/PRFV generan un impacto medioambiental negativo mínimo en comparación con las fabricadas con otros materiales. El principal motivo es la eficiencia de los materiales. Información tomada de la Universidad Noruega de Ciencias de la Vida y de la autora Katrine Steen Fjeldhus. Fotografía: Gisle Bjørneby.



RECICLABLE

Las tuberías GRP/PRFV se pueden reciclar una vez cumplen su vida útil; el material resultante puede ser utilizado en la fabricación de otros compuestos.

EFICIENCIA DEL TRANSPORTE

Las tuberías Flowtite se pueden anidar durante el transporte, lo que implica menores emisiones de carbono en el transporte de las tuberías.



BAJO CONSUMO DE ENERGÍA DURANTE LA PRODUCCIÓN

La cantidad de energía empleada en la producción de las tuberías Flowtite es inferior a la requerida para la producción de la mayoría de otros materiales.

PROPIEDADES HIDRÁULICAS EXCEPCIONALES

La superficie interior lisa y las buenas características hidráulicas de las tuberías Flowtite reducen la cantidad de energía necesaria para el bombeo. En tuberías forzadas, esto aumenta el rendimiento energético.

COEFICIENTES DE DISEÑO
 $n = 0,009$ (Manning)
 $k = 0.029$ mm (Colebrook White)
 $c = 150$ (Hazen Williams)



• Se ha realizado una evaluación del ciclo de vida completa y verificada por terceros de las tuberías Flowtite, de conformidad con la norma ISO 14040. La información está disponible previa petición a FlowtiteTechnology.

FLOWTITE PRODUCCIÓN MUNDIAL

FLOWTITE PRESENTE EN LOS CINCO CONTINENTES.



Flowtite fabrica en todo el mundo, con más de 40 líneas de producción. Las plantas de producción de Flowtite son modernas, eficientes y fiables, y están ubicadas estratégicamente en los 5 continentes del mundo.

Solo se aceptan materias primas de proveedores certificados que demuestren el cumplimiento de los requisitos de calidad de Flowtite. Además, se analizan y ensayan muestras de todas las

materias primas antes de utilizarlas. Estas pruebas garantizan que los materiales de las tuberías cumplen las especificaciones.

A LAS TUBERÍAS SE LES REALIZAN LOS SIGUIENTES ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD:

- ▶ Inspección visual
- ▶ Dureza Barcol
- ▶ Espesor de la pared
- ▶ Longitud de los tubos
- ▶ Diámetro
- ▶ Ensayo hidrostático de estanqueidad de acuerdo a los requerimientos de las normas.
- ▶ Rigidez de la tubería
- ▶ Deflexión sin daño en la superficie o fallo estructural
- ▶ Capacidad de carga a tensión axial y circunferencial
- ▶ Análisis de composición de los materiales.



ENTREGA PUNTUAL

Transporte especial de tuberías de 12 metros de longitud y hasta 4 metros de diámetro.



UBICACIÓN:
Islandia



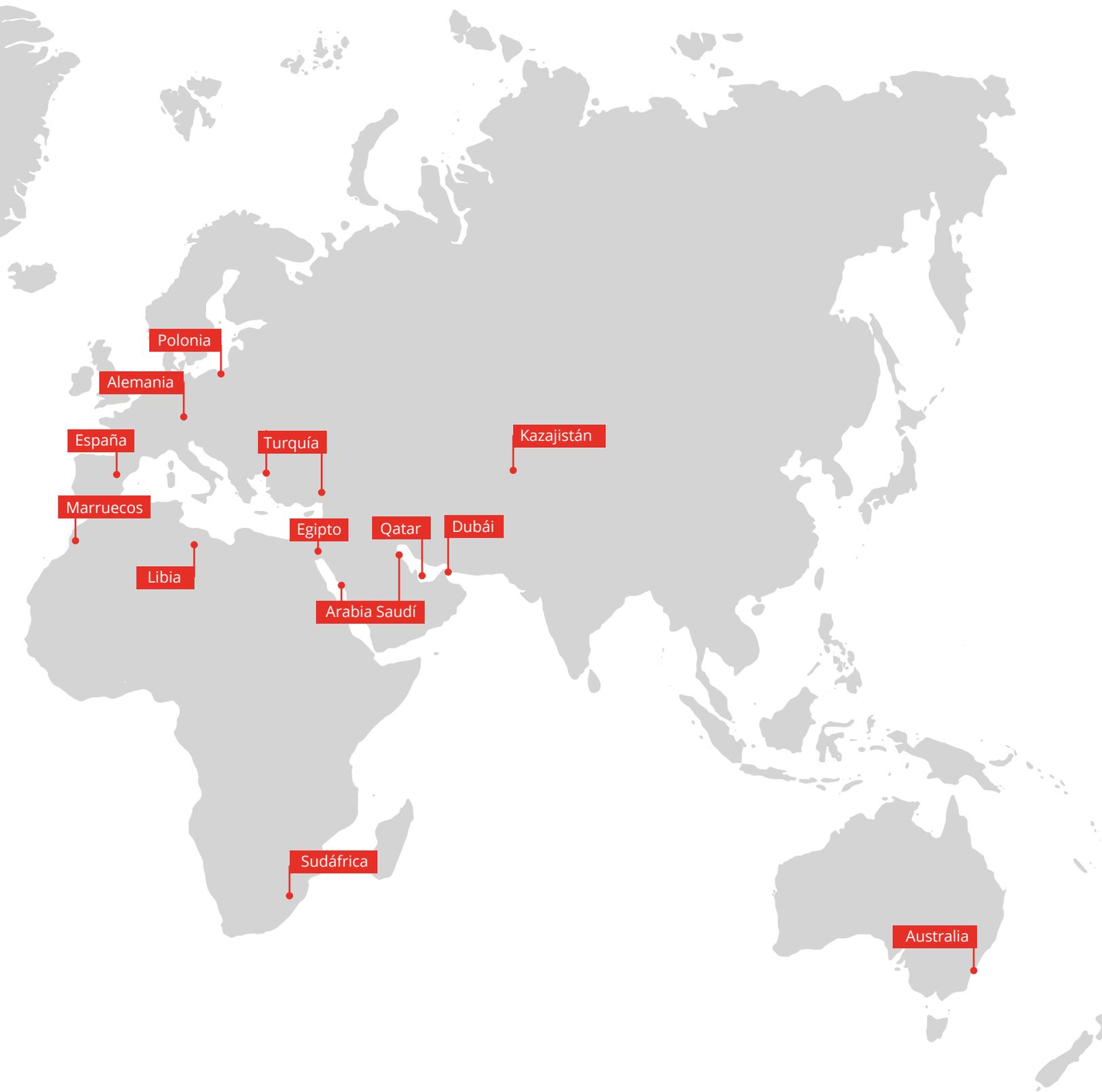
Las plantas de producción de Flowtite esperan la satisfacción total del cliente. Las inspecciones detalladas garantizan la más alta calidad.

FLOWTITE. LOCALIZACIÓN DE LAS PLANTAS DE PRODUCCIÓN

ARGENTINA
AUSTRALIA
COLOMBIA
DUBÁI
EGIPTO
ALEMANIA
KAZAJISTÁN
LIBIA
MÉXICO
MARRUECOS
POLONIA
QATAR
ARABIA SAUDÍ
SUDÁFRICA
TURQUÍA
EE. UU.
ESPAÑA



► Consulte una lista completa e información de contacto para fábricas y oficinas de ventas en www.flowtite.com



NORMAS DE APLICACIÓN

EL CUMPLIMIENTO NORMATIVO DE **FLOWTITE**, SU TRANQUILIDAD.

Una exigencia común en todas las normas es que el fabricante demuestre el cumplimiento de los requisitos de la misma. En el caso de las tuberías de GRP/PRFV, estos requisitos de desempeño se deben garantizar tanto en el corto como en el largo plazo.

APROBACIONES PARA AGUA POTABLE

Flowtite ha superado con éxito pruebas de transporte de agua potable en todo el mundo. Esta es una lista de los organismos y autoridades más importantes:

| Norma | País del organismo de certificación |
|---------------------|-------------------------------------|
| NSF (Norma 61) | Estados Unidos |
| DVGW | Alemania |
| ACS - Carso | Francia |
| WRAS | Reino Unido |
| Russia 002389.10.12 | Rusia |
| PZH | Polonia |
| OVGW | Austria |
| Belgaqua | Bélgica |
| KIWA | Países Bajos |
| ITA | Italia |
| EPAL | Portugal |
| OtecRiera | España |

Para una información más completa sobre los organismos de certificación para agua potable y las normas locales, póngase en contacto con su proveedor local de Flowtite.

LAS TUBERÍAS FLOWTITE SUPERAN PRUEBAS ESTRICTAS PARA VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS SIGUIENTES NORMAS INTERNACIONALES:

| NORMA | APLICACIÓN |
|------------|--------------------------|
| AWWA C950 | Suministro de agua |
| AWWA M45 | Manual de diseño |
| ISO 10639 | Suministro de agua |
| ISO 10467 | Saneamiento y drenaje |
| ISO 25780 | Pipe Jacking |
| EN 1796 | Suministro de agua |
| EN 14364 | Saneamiento y drenaje |
| ASTM D3262 | Saneamiento |
| ASTM D3517 | Suministro de agua |
| ASTM D3574 | Saneamiento bajo presión |

Además, las tuberías Flowtite cuentan con certificaciones en las normas técnicas locales en diferentes países de mundo.



FLOWTITE. CALIFICACIÓN DE PRODUCTOS Y MATERIAS PRIMAS

LOS PRODUCTOS **FLOWTITE** SON CONOCIDOS EN TODO EL MUNDO POR SU CONFIABILIDAD. ESTA REPUTACIÓN SE MANTIENE GRACIAS A UN COMPLETO PROGRAMA DE CUALIFICACIÓN DE MATERIALES Y PRODUCTOS.

CUALIFICACIÓN DE MATERIALES

La adecuación de las materias primas para su uso en tuberías de presión Flowtite se estudia cuidadosamente teniendo en cuenta las normas y directrices internacionales.

Las materias primas se prueban con una combinación de ensayos a corto plazo en condiciones de producción y laboratorio, además de ensayos a largo plazo que pueden durar meses

o incluso años. Solo tras comprobar que los materiales muestran el rendimiento adecuado en todos los ensayos se permite su uso en tuberías Flowtite.

FLOWTITE EL MAYOR LABORATORIO DE GRP/PRFV DEL MUNDO



Prueba de calidad de arena sílice para fabricación de tuberías GRP/PRFV.



UBICACIÓN:

Sandefjord, Noruega

FLOWTITE. NUESTROS ENSAYOS DE CALIDAD SON SU TRANQUILIDAD

ENSAYO DE CORROSIÓN BAJO TENSIÓN

Flowtite somete sus tuberías a ensayos de corrosión bajo tensión de manera continua desde 1978, para desarrollar las mejores tuberías de saneamiento del mundo. Las tuberías para saneamiento están expuestas a ácido sulfúrico, lo que produce corrosión y posibles fugas en las

tuberías. Por tanto, la norma ASTM D3681 exige que las tuberías se sometan a ensayos químicos bajo tensión.

Las tuberías Flowtite de resistencia química extrema son el resultado de décadas de ensayos.

Las tuberías para saneamiento de Flowtite son populares en regiones como Oriente Medio, donde fallan la mayoría de tuberías de otros materiales.



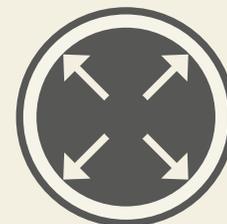
Flowtite Technology realiza ensayos de corrosión bajo tensión de conformidad con ASTM D3681. La norma requiere que al menos muestras de 18 anillos de tubo se deformen a distintos niveles y que se mantenga dicha deformación constante

BASE HIDROSTÁTICA DE DISEÑO (HDB)

Para mantener el liderazgo en tuberías de presión de GRP/PRFV, Flowtite Technology realiza ensayos de Base Hidrostática de Diseño (HDB)

desde los años 70. Estos ensayos han permitido crear diseños confiables para tuberías forzadas, agua potable y otras aplicaciones con presión.

Los ensayos de HDB verifican que las tuberías tolerarán 1,8 veces su presión nominal a lo largo de su vida útil certificada.



Flowtite Technology realiza ensayos de HDB de conformidad con el Procedimiento B de la norma ASTM D2992. La norma requiere realizar ensayos de presión hidrostática en un gran número de muestras de tubería hasta que se produzca el fallo (fugas) a distintos niveles de presión elevada constante.

DEFLEXIÓN ANULAR A LARGO PLAZO

Las tuberías Flowtite se diseñan para resistir cargas de tráfico, rellenos y edificaciones. Por ello, los diseños de las tuberías se someten a pruebas rigurosas para garantizar que soportarán estos elementos, a largo plazo. La norma AWWA C950 requiere la realización de dicha prueba,

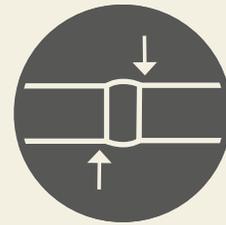
y el valor previsto a 50 años resultante se utiliza en el diseño de las tuberías. Las tuberías Flowtite se prueban de acuerdo con las directrices de ASTM D5365 "Long-Term Ring Bending Strain of Fiberglass Pipe", y cumplen ambos requisitos.



ENSAYO DE UNIONES

Flowtite dispone de un completo programa de pruebas para verificar que los acoples / manguitos Flowtite permanecerán estancos y mostrarán un comportamiento consistente bajo condiciones exigentes. Los prototipos de uniones para acoples con sellos elastoméricos se ensayan conforme a la ASTM D4161. Esta norma incluye algunos de los requisitos de desempeño de uniones más exigentes de la industria, para tubos de cualquier material

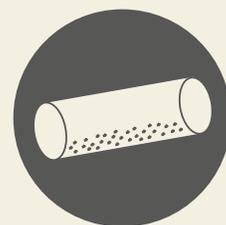
dentro los diámetros y clases de presión de las tuberías Flowtite. La norma ASTM D4161 requiere que estas uniones flexibles soporten pruebas hidrostáticas en configuraciones que simulan condiciones de uso muy exigentes. Las presiones utilizadas son del doble de la presión nominal. Las configuraciones de las uniones incluyen alineación recta, rotación angular máxima y desalineamiento. También incluyen un ensayo de vacío parcial y ensayos de presión cíclica.



RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

Las tuberías Flowtite se utilizan en todo el mundo en sistemas de tuberías a presión y otras aplicaciones en las que sustancias como la gravilla, impactan contra la superficie interna de las tuberías. Si bien no existen procedimientos de prueba o métodos de clasificación estandarizados,

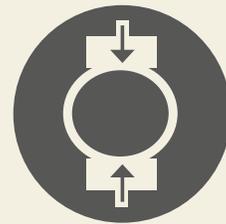
la resistencia a la abrasión de Flowtite se evalúa mediante el método de Darmstadt Rocker. Utilizando gravilla obtenida de la misma fuente que la utilizada por la Universidad de Darmstadt, la pérdida media por abrasión de las tuberías Flowtite es de 0,34 mm por cada 100 000 ciclos.



RIGIDEZ A LARGO PLAZO

La rigidez a largo plazo de las tuberías Flowtite es notablemente superior que la de la mayoría de tuberías plásticas. Los ensayos de fluencia conforme a la norma

ISO 10468, de más de 10 000 horas, han demostrado que la rigidez residual a 50 años queda entre el 60 % y el 75 % con respecto a la inicial.



FLOWTITE

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

FLOWTITE. LA MEJOR INVESTIGACIÓN, LAS MEJORES TUBERÍAS.

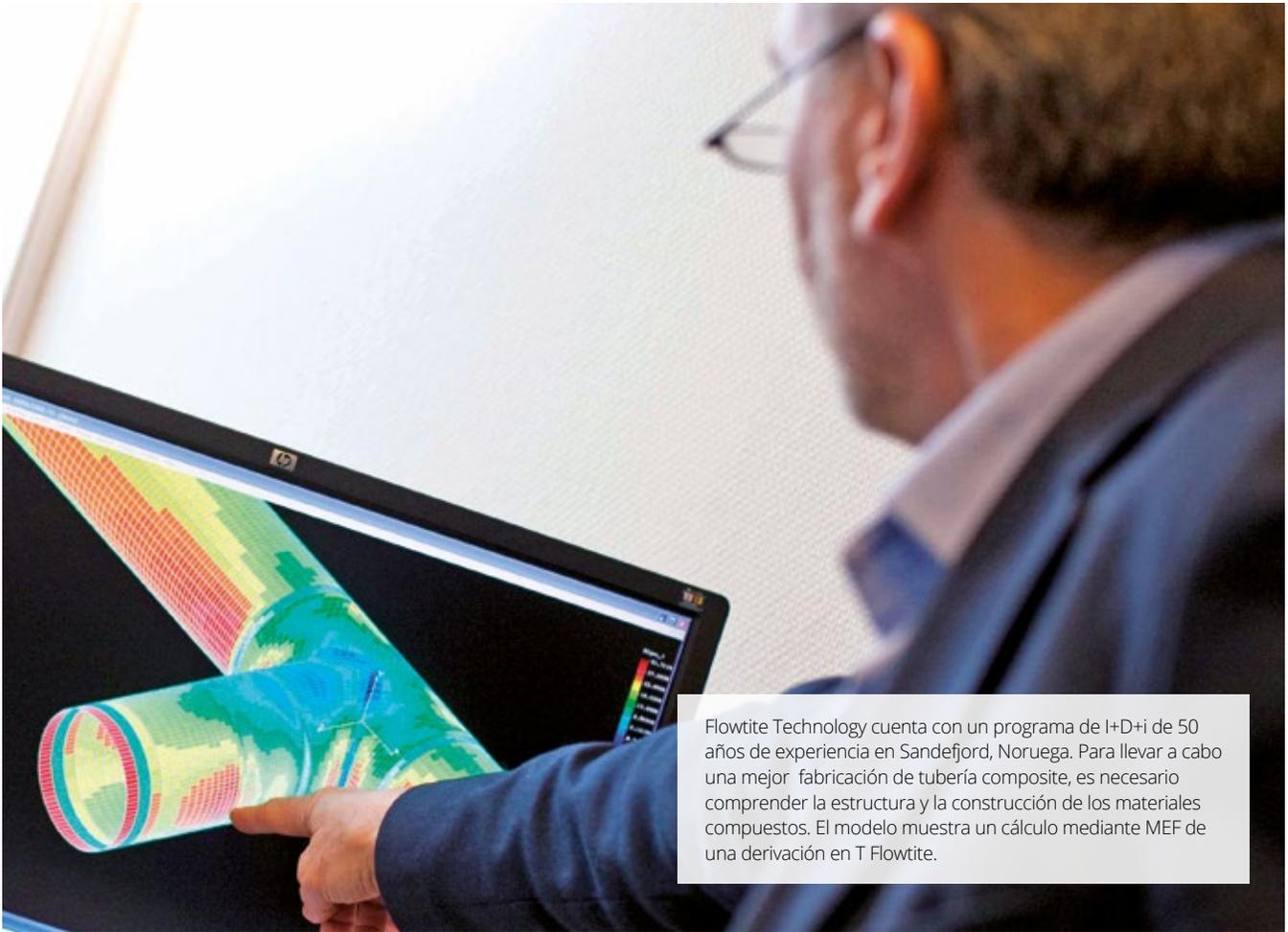
La investigación y el desarrollo son la piedra angular de todo éxito industrial. Los propietarios de Flowtite han dedicado más recursos

que cualquier otro fabricante de GRP/PRFV a desarrollar las mejores tuberías de GRP/PRFV del mundo. El mayor laboratorio de tuberías

de GRP/PRFV del mundo es el laboratorio de Flowtite en Noruega. Esta es la mejor garantía para cualquier cliente de tuberías.

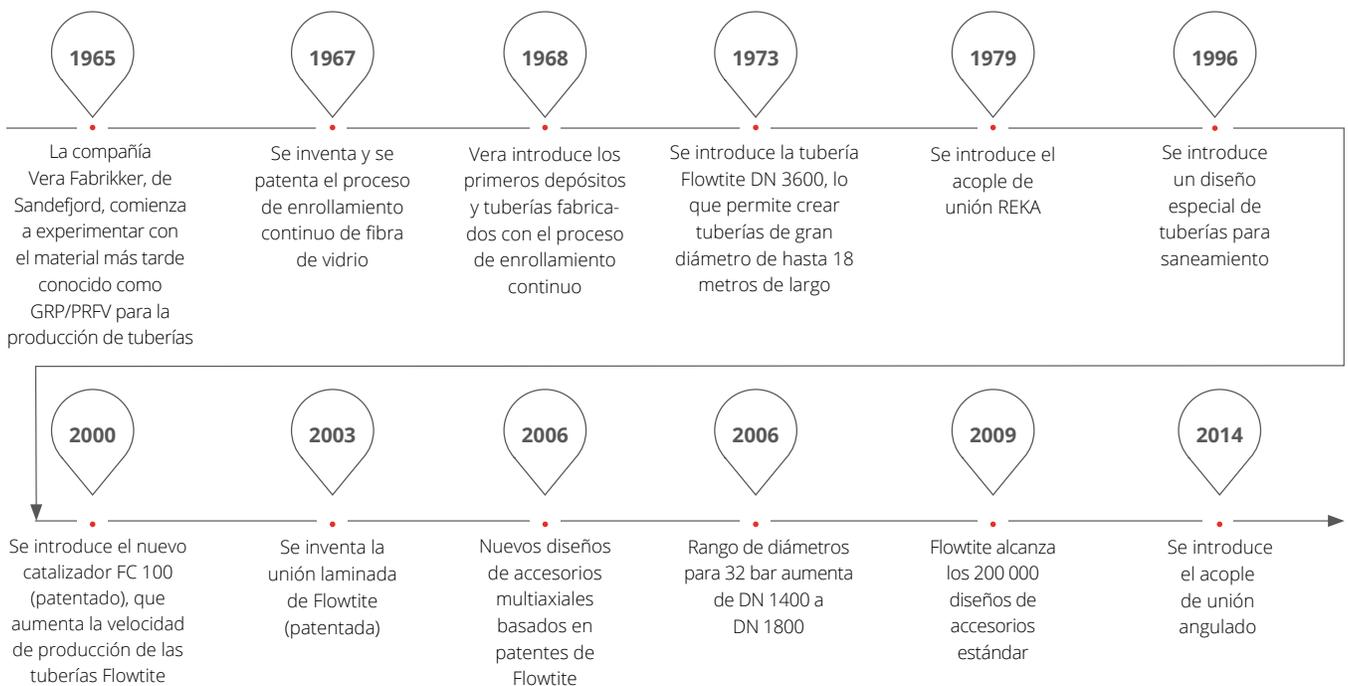


Análisis de ácido para la aprobación de resina.
Se ensayan todas las nuevas resinas.



Flowtite Technology cuenta con un programa de I+D+i de 50 años de experiencia en Sandefjord, Noruega. Para llevar a cabo una mejor fabricación de tubería composite, es necesario comprender la estructura y la construcción de los materiales compuestos. El modelo muestra un cálculo mediante MEF de una derivación en T Flowtite.

DÉCADAS DE INNOVACIÓN



LA HISTORIA DE LAS TUBERÍAS FLOWTITE

EN 1927, EN SANDEFJORD, UNA PEQUEÑA POBLACIÓN COSTERA DE NORUEGA, ODD GLEDITSCH FUNDÓ UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN PARA ACEITES VEGETALES LLAMADA VERA FABRIKKER, QUE FUE EL INICIO DE LAS TUBERÍAS FLOWTITE.

El aceite de linaza era un ingrediente necesario para la fabricación de pintura para la empresa de pinturas Jotun. En 1965, un grupo de ingenieros de la planta comenzó a experimentar con resina de poliéster y fibra de vidrio. Junto con la compañía danesa Drostholm, inventaron el método

de enrollamiento continuo para la fabricación de tanques y tuberías de GRP/PRFV. Este material era revolucionario, ya que no sufría corrosión, era ligero y, con la estructura por capas de GRP/PRFV, ofrecía resistencia, estabilidad y durabilidad.

Owens Corning adquirió el 100 % de la compañía a Jotun en 1993. En cooperación con Owens Corning, Vera Fabrikker desarrolló los depósitos y las tuberías de GRP/PRFV de Flowtite como las conocemos hoy en día. Hoy, Flowtite cuenta con plantas de producción en los cinco continentes.



En 1927, en Sandefjord, una pequeña población costera de Noruega, Odd Gleditsch erigió una planta de producción llamada Vera Fabrikker, que más tarde se convertiría en una planta de producción de tuberías Flowtite.



UBICACIÓN:
Sandefjord, Noruega



CRONOLOGÍA / UN ÉXITO MUNDIAL

1929

Fundación de Vera Fabrikker

1965

Comienzan las actividades con GRP/PRFV

1968

Se producen los primeros depósitos y tuberías de GRP/PRFV

1970

Primer contrato de tecnología de GRP/PRFV con Japón

1971

Owens Corning, de EE. UU., compra la tecnología de GRP/PRFV a Vera Fabrikker

1977

VerocTechnology establece una división de 50/50 entre Jotun y Owens Corning para la venta de la tecnología.

DATOS TÉCNICOS

Las siguientes tablas ofrecen una selección de datos técnicos. La información completa se puede encontrar en la documentación pertinente de Flowtite, como instrucciones de instalación, informes de ensayos, notas técnicas y otros documentos. Los números de estas tablas son valores nominales aproximados y están sujetos a cambios sin previo aviso. Para conocer los valores exactos actuales, póngase en contacto con su proveedor local de Flowtite.

Unidades empleadas en las tablas:

SN: Rigidez Nominal (N/m²) PN: Presión Nominal (bar) DN: Diámetro Nominal (mm)

Dext máx: Diámetro exterior máximo (mm) Dint mín: Diámetro interior mínimo (mm) Peso (Kg)

DIMENSIONES DE LA TUBERÍA

| SN 2500 | | TUBERÍA FLOWTITE - Dint mín. | | | | | | | RANGO DE PESO | |
|---------|-----------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|---------------|-------|
| DN | Dext Máx. | PN 1 | PN 6 | PN 10 | PN 16 | PN 20 | PN 25 | PN 32 | desde | hasta |
| 300 | 324,5 | 314,0 | 314,8 | 314,9 | 315,1 | 316,1 | 315,4 | | 7,3 | 9,3 |
| 350 | 376,4 | 364,6 | 365,4 | 365,8 | 366,0 | 367,0 | 366,4 | | 9,8 | 12,5 |
| 400 | 427,3 | 414,2 | 415,1 | 415,6 | 416,0 | 416,9 | 416,4 | | 12,5 | 16,3 |
| 450 | 478,2 | 463,8 | 464,7 | 465,5 | 465,8 | 466,8 | 466,4 | | 15,5 | 20,5 |
| 500 | 530,1 | 514,3 | 515,2 | 516,3 | 516,7 | 517,8 | 517,3 | | 18,8 | 25,5 |
| 600 | 617,0 | 598,9 | 599,9 | 601,5 | 602,0 | 603,0 | 602,6 | | 25,2 | 34,8 |
| 700 | 719,0 | 698,3 | 699,6 | 701,4 | 702,0 | 703,1 | 702,7 | | 33,7 | 47,7 |
| 800 | 821,0 | 798,3 | 799,2 | 801,3 | 802,1 | 803,3 | 802,9 | | 43,5 | 60,5 |
| 900 | 923,0 | 897,6 | 898,9 | 901,2 | 902,2 | 903,4 | 902,9 | | 54,5 | 76,9 |
| 1000 | 1 025,0 | 997,7 | 998,5 | 1 001,1 | 1 002,3 | 1 003,5 | 1 003,2 | | 66,6 | 92,3 |
| 1100 | 1 127,0 | 1 097,2 | 1 098,1 | 1 101,1 | 1 102,4 | 1 103,6 | 1 103,3 | | 79,9 | 111,2 |
| 1200 | 1 229,0 | 1 196,1 | 1 197,8 | 1 201,0 | 1 202,5 | 1 203,7 | 1 203,4 | | 94,4 | 134,9 |
| 1300 | 1 331,0 | 1 296,1 | 1 297,4 | 1 301,0 | 1 302,6 | 1 303,8 | 1 303,5 | | 110,4 | 155,6 |
| 1400 | 1 433,0 | 1 395,5 | 1 397,2 | 1 400,9 | 1 402,7 | 1 403,9 | 1 403,6 | | 127,3 | 180,8 |
| 1500 | 1 535,0 | 1 495,1 | 1 497,0 | 1 501,0 | 1 502,8 | 1 504,1 | 1 503,8 | | 145,3 | 208,7 |
| 1600 | 1 637,0 | 1 595,1 | 1 596,5 | 1 600,8 | 1 602,9 | 1 604,2 | 1 603,9 | | 164,6 | 234,3 |
| 1700 | 1 739,0 | 1 694,3 | 1 695,9 | 1 700,8 | 1 703,0 | 1 704,3 | 1 704,0 | | 185,5 | 265,9 |
| 1800 | 1 841,0 | 1 794,3 | 1 795,6 | 1 800,8 | 1 803,1 | 1 804,4 | 1 804,1 | | 207,1 | 294,6 |
| 1900 | 1 943,0 | 1 893,9 | 1 895,3 | 1 900,8 | 1 903,2 | 1 904,5 | 1 904,4 | | 229,2 | 327,9 |
| 2000 | 2 045,0 | 1 993,8 | 1 995,0 | 2 000,7 | 2 003,3 | 2 004,6 | 2 004,5 | | 253,5 | 359,7 |
| 2100 | 2 147,0 | 2 093,1 | 2 094,7 | 2 100,6 | 2 103,4 | 2 104,8 | 2 104,6 | | 278,7 | 398,4 |
| 2200 | 2 249,0 | 2 193,1 | 2 194,3 | 2 200,6 | 2 203,5 | 2 204,9 | 2 204,7 | | 305,8 | 433,5 |
| 2300 | 2 351,0 | 2 292,7 | 2 294,0 | 2 300,5 | 2 303,6 | 2 305,0 | 2 304,9 | | 332,8 | 472,5 |
| 2400 | 2 453,0 | 2 392,4 | 2 393,7 | 2 400,6 | 2 403,7 | 2 405,1 | 2 404,9 | | 362,4 | 513,4 |
| 2500 | 2 555,0 | 2 491,8 | 2 493,5 | 2 500,5 | 2 503,8 | 2 505,2 | | | 410,5 | 558,3 |
| 2600 | 2 657,0 | 2 591,3 | 2 593,0 | 2 600,4 | 2 603,8 | 2 605,3 | | | 443,8 | 604,1 |
| 2700 | 2 759,0 | 2 691,3 | 2 692,7 | 2 700,4 | 2 704,0 | 2 705,5 | | | 477,7 | 647,0 |
| 2800 | 2 861,0 | 2 790,8 | 2 792,5 | 2 800,4 | 2 804,0 | 2 805,6 | | | 513,6 | 696,4 |
| 2900 | 2 963,0 | 2 890,8 | 2 892,1 | 2 900,3 | 2 904,1 | 2 905,7 | | | 549,8 | 742,4 |

SN 2500 (Cont.)

| SN 2500 | | TUBERÍA FLOWTITE - Dint mín. | | | | | | | RANGO DE PESO | |
|---------|-----------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|---------------|---------|
| DN | Dext máx. | PN 1 | PN 6 | PN 10 | PN 16 | PN 20 | PN 25 | PN 32 | desde | hasta |
| 3000 | 3 065,0 | 2 990,0 | 2 991,7 | 3 000,3 | 3 004,2 | 3 005,8 | | | 588,6 | 798,0 |
| 3100 | 3 167,0 | | 3 091,5 | 3 100,3 | 3 104,3 | | | | 629,8 | 800,0 |
| 3200 | 3 269,0 | | 3 191,2 | 3 200,2 | 3 204,4 | | | | 668,4 | 852,9 |
| 3300 | 3 371,0 | | 3 290,8 | 3 300,2 | 3 304,5 | | | | 710,4 | 907,5 |
| 3400 | 3 473,0 | | 3 390,5 | 3 400,1 | 3 404,6 | | | | 753,7 | 962,0 |
| 3500 | 3 575,0 | | 3 490,1 | 3 500,1 | 3 504,7 | | | | 798,2 | 1 019,5 |
| 3600 | 3 677,0 | | 3 589,8 | 3 600,0 | | | | | 930,5 | 1 078,7 |
| 3700 | 3 779,0 | | 3 689,4 | 3 700,0 | | | | | 982,1 | 1 139,0 |
| 3800 | 3 881,0 | | 3 789,3 | 3 799,9 | | | | | 1 035,8 | 1 198,8 |
| 3900 | 3 983,0 | | 3 888,8 | 3 899,9 | | | | | 1 090,8 | 1 263,8 |
| 4000 | 4 085,0 | | 3 988,4 | 3 999,9 | | | | | 1 146,1 | 1 330,1 |

DIMENSIONES DE LA TUBERÍA

| SN 5000 | | TUBERÍA FLOWTITE - Dint mín. | | | | | | | RANGO DE PESO | |
|---------|-----------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|---------------|-------|
| DN | Dext máx. | PN 1 | PN 6 | PN 10 | PN 16 | PN 20 | PN 25 | PN 32 | desde | hasta |
| 300 | 324,5 | 311,9 | 312,8 | 312,8 | 313,4 | 314,5 | 314,5 | | 9,1 | 11,7 |
| 350 | 376,4 | 362,1 | 363,0 | 363,3 | 364,0 | 365,2 | 365,1 | | 12,1 | 15,9 |
| 400 | 427,3 | 411,3 | 412,3 | 412,9 | 413,7 | 414,7 | 414,8 | | 15,4 | 20,7 |
| 450 | 478,2 | 460,5 | 461,5 | 462,4 | 463,4 | 464,4 | 464,5 | | 19,1 | 26,2 |
| 500 | 530,1 | 510,5 | 511,8 | 512,9 | 513,8 | 515,1 | 515,2 | | 23,3 | 32,7 |
| 600 | 617,0 | 595,1 | 596,1 | 597,5 | 598,6 | 599,9 | 600,1 | | 31,1 | 43,3 |
| 700 | 719,0 | 694,2 | 695,2 | 696,8 | 698,1 | 699,5 | 699,7 | | 41,8 | 57,8 |
| 800 | 821,0 | 793,5 | 794,3 | 796,1 | 797,7 | 799,1 | 799,3 | | 54,1 | 74,1 |
| 900 | 923,0 | 892,3 | 893,4 | 895,1 | 897,2 | 898,7 | 899,0 | | 67,8 | 93,8 |
| 1000 | 1 025,0 | 990,6 | 992,5 | 994,3 | 996,7 | 998,3 | 998,6 | | 83,3 | 117,6 |
| 1100 | 1 127,0 | 1 090,0 | 1 091,6 | 1 093,6 | 1 096,3 | 1 097,9 | 1 098,2 | | 100,3 | 139,8 |
| 1200 | 1 229,0 | 1 188,9 | 1 190,8 | 1 192,8 | 1 195,8 | 1 197,5 | 1 197,8 | | 118,7 | 167,6 |
| 1300 | 1 331,0 | 1 288,1 | 1 289,6 | 1 292,1 | 1 295,4 | 1 297,1 | 1 297,5 | | 138,7 | 194,5 |
| 1400 | 1 433,0 | 1 386,9 | 1 388,7 | 1 391,5 | 1 394,9 | 1 396,7 | 1 397,1 | | 160,4 | 225,6 |
| 1500 | 1 535,0 | 1 486,1 | 1 487,6 | 1 490,7 | 1 494,4 | 1 496,3 | 1 496,7 | | 183,6 | 256,7 |
| 1600 | 1 637,0 | 1 585,4 | 1 586,8 | 1 589,9 | 1 594,0 | 1 595,9 | 1 596,4 | | 208,4 | 289,9 |
| 1700 | 1 739,0 | 1 684,0 | 1 685,8 | 1 689,2 | 1 693,5 | 1 695,5 | 1 696,0 | | 234,6 | 328,4 |
| 1800 | 1 841,0 | 1 783,3 | 1 784,8 | 1 788,5 | 1 793,1 | 1 795,1 | 1 795,6 | | 263,0 | 365,9 |

SN 5000 (Cont.)

| SN 5000 | | TUBERÍA FLOWTITE - Dint mín. | | | | | | | RANGO DE PESO | |
|---------|-----------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|---------------|---------|
| DN | Dext máx. | PN 1 | PN 6 | PN 10 | PN 16 | PN 20 | PN 25 | PN 32 | desde | hasta |
| 1900 | 1 943,0 | 1 882,2 | 1 884,0 | 1 887,8 | 1 892,6 | 1 894,7 | 1 895,2 | | 292,7 | 407,0 |
| 2000 | 2 045,0 | 1 981,4 | 1 983,1 | 1 987,0 | 1 992,1 | 1 994,3 | 1 994,9 | | 323,0 | 448,3 |
| 2100 | 2 147,0 | 2 080,2 | 2 082,2 | 2 086,3 | 2 091,7 | 2 093,9 | 2 094,5 | | 355,5 | 495,2 |
| 2200 | 2 249,0 | 2 179,5 | 2 181,2 | 2 185,6 | 2 191,2 | 2 193,5 | 2 194,1 | | 389,6 | 540,6 |
| 2300 | 2 351,0 | 2 278,3 | 2 280,4 | 2 284,8 | 2 290,7 | 2 293,1 | 2 293,8 | | 425,4 | 591,2 |
| 2400 | 2 453,0 | 2 377,6 | 2 379,5 | 2 384,1 | 2 390,3 | 2 392,7 | 2 393,4 | | 462,6 | 640,7 |
| 2500 | 2 555,0 | 2 476,9 | 2 478,4 | 2 483,3 | 2 489,8 | 2 492,3 | | | 516,0 | 691,0 |
| 2600 | 2 657,0 | 2 575,8 | 2 577,5 | 2 582,7 | 2 589,3 | 2 591,9 | | | 558,3 | 747,7 |
| 2700 | 2 759,0 | 2 675,1 | 2 676,7 | 2 681,9 | 2 688,9 | 2 691,5 | | | 600,6 | 803,2 |
| 2800 | 2 861,0 | 2 773,8 | 2 775,7 | 2 781,1 | 2 788,4 | 2 791,1 | | | 645,7 | 866,0 |
| 2900 | 2 963,0 | 2 873,1 | 2 874,7 | 2 880,5 | 2 888,0 | 2 890,7 | | | 692,0 | 925,7 |
| 3000 | 3 065,0 | 2 971,7 | 2 973,9 | 2 979,8 | 2 987,5 | 2 990,3 | | | 740,0 | 994,1 |
| 3100 | 3 167,0 | | 3 073,0 | 3 078,9 | 3 087,0 | | | | 821,1 | 1 000,2 |
| 3200 | 3 269,0 | | 3 172,1 | 3 178,2 | 3 186,6 | | | | 874,3 | 1 065,3 |
| 3300 | 3 371,0 | | 3 271,1 | 3 277,5 | 3 286,1 | | | | 929,2 | 1 133,1 |
| 3400 | 3 473,0 | | 3 370,1 | 3 376,8 | 3 385,6 | | | | 986,1 | 1 203,1 |
| 3500 | 3 575,0 | | 3 469,3 | 3 476,0 | 3 485,2 | | | | 1 046,7 | 1 272,9 |
| 3600 | 3 677,0 | | 3 568,5 | 3 575,3 | | | | | 1 249,6 | 1 345,0 |
| 3700 | 3 779,0 | | 3 667,4 | 3 674,5 | | | | | 1 320,0 | 1 423,0 |
| 3800 | 3 881,0 | | 3 766,5 | 3 773,8 | | | | | 1 392,1 | 1 500,3 |
| 3900 | 3 983,0 | | | 3 873,1 | | | | | 1 465,7 | 1 465,7 |
| 4000 | 4 085,0 | | | | | | | | | 1 458,4 |

DIMENSIONES DE LA TUBERÍA

| SN 10000 | | TUBERÍA FLOWTITE - Dint mín. | | | | | | | RANGO DE PESO | |
|----------|-----------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|
| DN | Dext máx. | PN 1 | PN 6 | PN 10 | PN 16 | PN 20 | PN 25 | PN 32 | desde | hasta |
| 300 | 324,5 | 309,2 | 310,7 | 310,7 | 311,0 | 312,3 | 312,5 | 312,5 | 11,2 | 14,9 |
| 350 | 376,4 | 358,9 | 360,6 | 360,6 | 361,2 | 362,6 | 362,7 | 362,9 | 14,9 | 20,3 |
| 400 | 427,3 | 407,5 | 409,6 | 409,6 | 410,5 | 411,8 | 412,1 | 412,3 | 19,0 | 26,6 |
| 450 | 478,2 | 456,7 | 458,6 | 458,6 | 460,1 | 461,1 | 461,5 | 461,7 | 23,6 | 32,7 |
| 500 | 530,1 | 506,2 | 508,5 | 508,5 | 510,0 | 511,4 | 511,8 | 512,0 | 28,8 | 40,8 |
| 600 | 617,0 | 590,5 | 592,0 | 592,0 | 593,9 | 595,7 | 596,1 | 596,4 | 38,5 | 53,2 |
| 700 | 719,0 | 688,6 | 690,0 | 690,0 | 692,7 | 694,5 | 695,1 | 695,4 | 51,9 | 72,0 |
| 800 | 821,0 | 786,5 | 788,3 | 788,3 | 791,5 | 793,4 | 794,0 | 794,4 | 67,2 | 94,4 |

SN 10000 (Cont.)

| SN 10000 | | TUBERÍA FLOWTITE - Dint mín. | | | | | | | RANGO DE PESO | |
|----------|-----------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------|
| DN | Dext máx. | PN 1 | PN 6 | PN 10 | PN 16 | PN 20 | PN 25 | PN 32 | desde | hasta |
| 900 | 923,0 | 884,9 | 886,8 | 886,8 | 890,2 | 892,3 | 893,0 | 893,4 | 84,4 | 117,7 |
| 1000 | 1 025,0 | 983,4 | 984,9 | 984,9 | 988,9 | 991,2 | 992,0 | 992,4 | 103,7 | 144,7 |
| 1100 | 1 127,0 | 1 081,6 | 1 083,1 | 1 083,1 | 1 087,7 | 1 090,1 | 1 090,9 | 1 091,5 | 124,8 | 174,1 |
| 1200 | 1 229,0 | 1 180,0 | 1 181,5 | 1 181,5 | 1 186,4 | 1 189,0 | 1 189,9 | 1 190,5 | 148,0 | 205,1 |
| 1300 | 1 331,0 | 1 278,3 | 1 279,8 | 1 279,8 | 1 285,2 | 1 287,8 | 1 288,9 | 1 289,5 | 173,1 | 239,4 |
| 1400 | 1 433,0 | 1 376,3 | 1 378,1 | 1 378,1 | 1 383,9 | 1 386,7 | 1 387,8 | 1 388,5 | 200,2 | 278,2 |
| 1500 | 1 535,0 | 1 474,8 | 1 476,5 | 1 476,5 | 1 482,7 | 1 485,6 | 1 486,8 | 1 487,5 | 229,3 | 317,3 |
| 1600 | 1 637,0 | 1 573,1 | 1 574,7 | 1 574,7 | 1 581,4 | 1 584,4 | 1 585,8 | 1 586,6 | 259,9 | 359,4 |
| 1700 | 1 739,0 | 1 671,0 | 1 673,2 | 1 673,2 | 1 680,2 | 1 683,3 | 1 684,7 | 1 685,6 | 293,8 | 407,3 |
| 1800 | 1 841,0 | 1 769,6 | 1 771,4 | 1 771,4 | 1 778,9 | 1 782,2 | 1 783,7 | 1 784,6 | 328,2 | 452,6 |
| 1900 | 1 943,0 | 1 868,1 | 1 869,7 | 1 869,7 | 1 877,7 | 1 881,1 | 1 882,7 | | 377,7 | 502,0 |
| 2000 | 2 045,0 | 1 966,5 | 1 968,2 | 1 968,2 | 1 976,4 | 1 980,0 | 1 981,6 | | 419,0 | 554,0 |
| 2100 | 2 147,0 | 2 064,8 | 2 066,5 | 2 066,5 | 2 075,2 | 2 078,9 | 2 080,6 | | 460,5 | 609,4 |
| 2200 | 2 249,0 | 2 162,8 | 2 164,8 | 2 164,8 | 2 173,9 | 2 177,8 | 2 179,6 | | 505,5 | 670,2 |
| 2300 | 2 351,0 | 2 261,2 | 2 263,2 | 2 263,2 | 2 272,6 | 2 276,6 | 2 278,5 | | 551,3 | 731,1 |
| 2400 | 2 453,0 | 2 359,2 | 2 361,6 | 2 361,6 | 2 371,4 | 2 375,5 | 2 377,5 | | 599,8 | 797,0 |
| 2500 | 2 555,0 | 2 458,1 | 2 459,8 | 2 459,8 | 2 470,1 | 2 474,4 | | | 677,7 | 857,9 |
| 2600 | 2 657,0 | 2 556,2 | 2 558,1 | 2 558,1 | 2 568,9 | 2 573,3 | | | 731,0 | 928,5 |
| 2700 | 2 759,0 | 2 654,5 | 2 656,5 | 2 656,5 | 2 667,6 | 2 672,1 | | | 788,2 | 999,8 |
| 2800 | 2 861,0 | 2 752,8 | 2 754,8 | 2 754,8 | 2 766,4 | 2 771,0 | | | 847,3 | 1 074,4 |
| 2900 | 2 963,0 | 2 851,2 | 2 853,3 | 2 853,3 | 2 865,1 | 2 869,9 | | | 908,2 | 1 149,9 |
| 3000 | 3 065,0 | | 2 951,5 | 2 951,5 | 2 963,9 | 2 968,8 | | | 971,6 | 1 169,7 |
| 3100 | 3 167,0 | | 3 049,9 | 3 049,9 | 3 062,7 | | | | 1 091,0 | 1 247,9 |
| 3200 | 3 269,0 | | 3 148,1 | 3 148,1 | 3 161,4 | | | | 1 162,7 | 1 330,1 |
| 3300 | 3 371,0 | | | | 3 260,1 | | | | 1 235,7 | 1 345,6 |
| 3400 | 3 473,0 | | | | 3 358,9 | | | | 1 311,6 | |
| 3500 | 3 575,0 | | | | 3 457,6 | | | | 1 390,6 | |
| 3600 | 3 677,0 | | | | | | | | | |
| 3700 | 3 779,0 | | | | | | | | | |
| 3800 | 3 881,0 | | | | | | | | | |
| 3900 | 3 983,0 | | | | | | | | | |
| 4000 | 4 085,0 | | | | | | | | | |

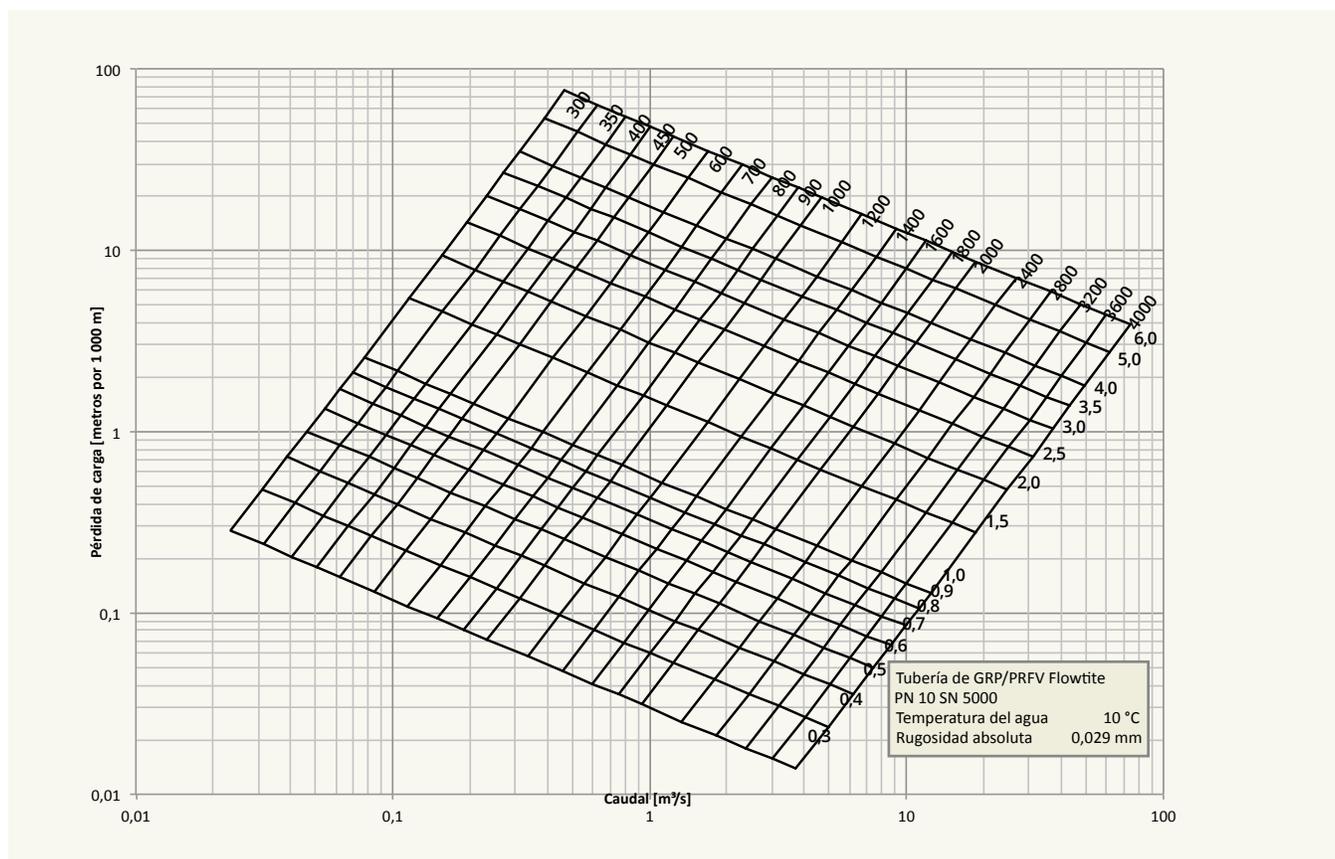
DIMENSIONES DEL ACOPLE / MANGUITO

| TUBERÍA FLOWTITE | | Dext máx. DE ACOPLE / MANGUITO | | | | | | | RANGO DE PESO | |
|------------------|-----------|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------|
| DN | Dext máx. | PN 1 | PN 6 | PN 10 | PN 16 | PN 20 | PN 25 | PN 32 | desde | hasta |
| 300 | 324,5 | 357,5 | 367,8 | 368,6 | 369,8 | 370,4 | 371,0 | 377,8 | 5,9 | 13,9 |
| 350 | 376,4 | 409,4 | 419,5 | 420,7 | 422,1 | 422,1 | 423,3 | 430,5 | 6,9 | 16,1 |
| 400 | 427,3 | 460,3 | 470,4 | 471,6 | 474,2 | 473,4 | 474,4 | 481,6 | 8,0 | 18,4 |
| 450 | 478,2 | 511,2 | 520,9 | 522,5 | 524,5 | 524,7 | 525,9 | 533,1 | 9,0 | 20,8 |
| 500 | 530,1 | 563,1 | 572,6 | 574,2 | 576,0 | 577,4 | 578,8 | 584,8 | 10,0 | 22,9 |
| 600 | 617,0 | 650,6 | 666,1 | 667,7 | 669,9 | 672,3 | 675,1 | 682,3 | 11,0 | 39,4 |
| 700 | 719,0 | 754,0 | 767,7 | 770,1 | 774,5 | 775,1 | 777,9 | 787,7 | 13,1 | 47,8 |
| 800 | 821,0 | 857,0 | 869,5 | 873,7 | 878,9 | 879,5 | 883,5 | 898,9 | 15,9 | 62,3 |
| 900 | 923,0 | 959,8 | 972,5 | 977,1 | 980,3 | 982,7 | 988,5 | 1 005,3 | 18,7 | 73,4 |
| 1000 | 1 025,0 | 1 062,4 | 1 075,5 | 1 080,3 | 1 083,9 | 1 086,9 | 1 099,5 | 1 116,1 | 21,5 | 90,6 |
| 1100 | 1 127,0 | 1 164,8 | 1 178,1 | 1 183,5 | 1 187,5 | 1 192,3 | 1 208,1 | 1 224,3 | 24,2 | 106,5 |
| 1200 | 1 229,0 | 1 267,6 | 1 280,7 | 1 286,5 | 1 291,1 | 1 300,1 | 1 314,9 | 1 331,1 | 26,9 | 121,9 |
| 1300 | 1 331,0 | 1 370,6 | 1 383,3 | 1 389,3 | 1 394,7 | 1 406,3 | 1 420,9 | 1 436,7 | 30,1 | 136,7 |
| 1400 | 1 433,0 | 1 473,4 | 1 485,7 | 1 491,9 | 1 499,5 | 1 511,9 | 1 526,1 | 1 541,5 | 33,5 | 151,0 |
| 1500 | 1 535,0 | 1 576,4 | 1 588,1 | 1 594,7 | 1 604,9 | 1 616,9 | 1 630,9 | 1 645,9 | 36,9 | 165,1 |
| 1600 | 1 637,0 | 1 679,2 | 1 690,7 | 1 697,5 | 1 709,9 | 1 721,5 | 1 735,1 | 1 749,7 | 40,5 | 178,8 |
| 1700 | 1 739,0 | 1 782,2 | 1 793,1 | 1 800,3 | 1 814,3 | 1 825,5 | 1 839,1 | 1 853,3 | 44,1 | 192,4 |
| 1800 | 1 841,0 | 1 885,4 | 1 895,5 | 1 902,9 | 1 918,3 | 1 929,5 | 1 942,7 | 1 956,7 | 48,0 | 205,9 |
| 1900 | 1 943,0 | 1 988,8 | 1 997,9 | 2 006,5 | 2 022,3 | 2 033,1 | 2 045,9 | | 52,5 | 191,4 |
| 2000 | 2 045,0 | 2 092,2 | 2 100,3 | 2 110,1 | 2 125,9 | 2 136,7 | 2 148,9 | | 57,2 | 203,3 |
| 2100 | 2 147,0 | 2 195,4 | 2 202,7 | 2 213,7 | 2 229,3 | 2 239,9 | 2 251,7 | | 62,3 | 215,2 |
| 2200 | 2 249,0 | 2 298,8 | 2 305,1 | 2 316,9 | 2 332,7 | 2 343,3 | 2 354,5 | | 67,3 | 226,9 |
| 2300 | 2 351,0 | 2 402,2 | 2 407,5 | 2 420,1 | 2 435,7 | 2 446,3 | 2 457,3 | | 72,7 | 238,8 |
| 2400 | 2 453,0 | 2 504,2 | 2 509,9 | 2 523,3 | 2 538,9 | 2 549,3 | 2 559,9 | | 78,3 | 250,3 |
| 2500 | 2 555,0 | 2 606,2 | 2 612,3 | 2 626,3 | 2 641,9 | 2 651,9 | | | 81,6 | 234,8 |
| 2600 | 2 657,0 | 2 708,2 | 2 732,3 | 2 743,1 | 2 756,5 | 2 769,9 | | | 85,0 | 314,0 |
| 2700 | 2 759,0 | 2 810,2 | 2 834,9 | 2 845,9 | 2 859,1 | 2 874,1 | | | 88,3 | 332,8 |
| 2800 | 2 861,0 | 2 912,2 | 2 937,7 | 2 948,5 | 2 961,9 | 2 978,5 | | | 91,7 | 352,5 |
| 2900 | 2 963,0 | 3 014,2 | 3 040,3 | 3 051,1 | 3 064,3 | 3 082,7 | | | 95,0 | 372,4 |
| 3000 | 3 065,0 | 3 116,2 | 3 142,9 | 3 153,5 | 3 166,5 | 3 187,1 | | | 98,4 | 393,1 |
| 3100 | 3 167,0 | | 3 244,9 | 3 255,7 | 3 271,1 | | | | 101,7 | 362,1 |
| 3200 | 3 269,0 | | 3 347,5 | 3 358,3 | 3 374,9 | | | | 279,4 | 380,7 |
| 3300 | 3 371,0 | | 3 449,9 | 3 460,9 | 3 478,7 | | | | 289,7 | 399,5 |
| 3400 | 3 473,0 | | 3 552,5 | 3 563,3 | 3 582,5 | | | | 300,7 | 423,5 |

DIMENSIONES DEL ACOPLÉ / MANGUITO (Cont.)

| DN | Dext máx. | Dext máx. DE ACOPLÉ / MANGUITO | | | | | | RANGO DE PESO | | |
|------|-----------|--------------------------------|---------|---------|---------|-------|-------|---------------|-------|-------|
| | | PN 1 | PN 6 | PN 10 | PN 16 | PN 20 | PN 25 | PN 32 | desde | hasta |
| 3500 | 3 575,0 | | 3 654,9 | 3 665,7 | 3 686,3 | | | | 311,2 | 443,5 |
| 3600 | 3 677,0 | | 3 757,5 | 3 768,3 | | | | | 322,5 | 368,9 |
| 3700 | 3 779,0 | | 3 859,9 | 3 870,7 | | | | | 333,2 | 380,9 |
| 3800 | 3 881,0 | | 3 962,3 | 3 973,1 | | | | | 344,0 | 392,9 |
| 3900 | 3 983,0 | | 4 064,7 | 4 075,5 | | | | | 354,9 | 405,1 |
| 4000 | 4 085,0 | | 4 167,1 | 4 177,9 | | | | | 365,5 | 417,3 |

PÉRDIDAS DE CARGA - TUBERÍA FLOWTITE DE GRAN DIÁMETRO



CELERIDAD DE ONDA PARA TUBERÍAS FLOWTITE (m/s)

| SN 2500 | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|------|
| DN | 300 | 400 | 450 | 800 | ≥900 |
| PN 6 | 420 | 380 | 370 | 350 | 340 |
| PN 10 | 440 | 430 | 430 | 420 | 410 |
| PN 16 | 510 | 500 | 500 | 490 | 480 |
| PN 20 | 560 | 540 | 540 | 530 | 520 |
| PN 25 | 590 | 580 | 580 | 570 | 560 |

| SN 5000 | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|------|
| DN | 300 | 400 | 450 | 800 | ≥900 |
| PN 6 | 430 | 410 | 400 | 380 | 380 |
| PN 10 | 440 | 430 | 430 | 420 | 410 |
| PN 16 | 520 | 500 | 510 | 490 | 490 |
| PN 20 | 550 | 540 | 540 | 530 | 520 |
| PN 25 | 590 | 580 | 580 | 570 | 560 |

| SN 10000 | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|------|
| DN | 300 | 400 | 450 | 800 | ≥900 |
| PN 6 | 480 | 460 | 450 | 430 | 420 |
| PN 10 | 480 | 460 | 450 | 430 | 420 |
| PN 16 | 520 | 510 | 520 | 500 | 490 |
| PN 20 | 550 | 550 | 540 | 530 | 520 |
| PN 25 | 580 | 580 | 580 | 570 | 570 |
| PN 32 | 630 | 630 | 620 | 620 | 620 |

| SN 10000 | | | | | |
|----------|--|-----|-----|-----|-----|
| DN | | 100 | 150 | 200 | 250 |
| PN 6 | | 580 | 540 | 520 | 500 |
| PN 10 | | 590 | 560 | 540 | 520 |
| PN 16 | | 640 | 610 | 600 | 590 |



Los valores anteriores están redondeados. Póngase en contacto con su proveedor de Flowtite si necesita valores más precisos para análisis de transitorio.



El efecto sobre la tubería debido al relleno, accesorios, bloques de anclaje, etc., debe evaluarse por separado.

GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE LA RIGIDEZ DE LA TUBERÍA

Tipo 1 Carga de tráfico AASHTO HS 20 - Sin vacío interior - Nivel freático a nivel del suelo

DN ≥ 300

| Clase de suelo | Zanja estándar, Bd/DN = 1,8 | | | | | | | | | | | | Zanja ancha, Bd/DN = 3,0 | | | | | | | | | | | | Suelo natural (Grupo) |
|----------------|-----------------------------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|--------------------------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|-----------------------|
| | CL I | | | CL II | | | CL III | | | CL IV | | | CL I | | | CL II | | | CL III | | | CL IV | | | |
| | SN 2500 | SN 5000 | SN 10000 | SN 2500 | SN 5000 | SN 10000 | SN 2500 | SN 5000 | SN 10000 | SN 2500 | SN 5000 | SN 10000 | SN 2500 | SN 5000 | SN 10000 | SN 2500 | SN 5000 | SN 10000 | SN 2500 | SN 5000 | SN 10000 | SN 2500 | SN 5000 | SN 10000 | |
| 1,0 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 85 | 85 | | 95 | 95 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 90 | 85 | | | 95 | 1 |
| 1,5 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 95 | 95 | 95 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 85 | 85 | | | 95 | |
| 2,0 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 95 | 95 | 95 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 90 | 85 | | | 95 | |
| 3,0 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 85 | 85 | | | 95 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 90 | 90 | | | | |
| 5,0 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 90 | 90 | | | | D | D | D | 90 | 90 | 85 | 95 | 95 | 95 | | | | |
| 8,0 | D | D | D | 90 | 90 | 90 | 95 | 95 | 95 | | | | D | D | D | 90 | 90 | 90 | 95 | 95 | 95 | | | | |
| 12,0 | D | D | D | 90 | 90 | 90 | 95 | 95 | 95 | | | | D | D | D | 90 | 90 | 90 | | | | | | | |
| 20,0 | D | D | D | 95 | 90 | 90 | | | | | | | D | D | D | 95 | 95 | 95 | | | | | | | |
| 30,0 | C | D | D | 100 | 95 | 95 | | | | | | | C | D | D | 100 | 95 | 95 | | | | | | | |
| 1,0 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 85 | 85 | | | 95 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 90 | 85 | | | 95 | 4 |
| 1,5 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 95 | 95 | 95 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 90 | 85 | | | 95 | |
| 2,0 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 95 | 95 | 95 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 90 | 85 | | | 95 | |
| 3,0 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 90 | 85 | | | 95 | D | D | D | 85 | 85 | 85 | 90 | 90 | 90 | | | | |
| 5,0 | D | D | D | 90 | 90 | 85 | 95 | 95 | 95 | | | | D | D | D | 90 | 90 | 90 | 95 | 95 | 95 | | | | |
| 8,0 | D | D | D | 95 | 95 | 90 | | | | | | | D | D | D | 90 | 90 | 90 | | | | | | | |
| 12,0 | C | C | C | 100 | 100 | 100 | | | | | | | D | D | D | 95 | 95 | 95 | | | | | | | |
| 20,0 | | | | | | | | | | | | | C | D | D | 100 | 95 | 95 | | | | | | | |
| 30,0 | | | | | | | | | | | | | | C | C | | 100 | 100 | | | | | | | |
| 1,0 | D | D | D | 95 | 95 | 90 | | | | | | | D | D | D | 90 | 90 | 85 | 95 | 95 | 90 | | | | 6 |
| 1,5 | D | D | D | 95 | 90 | 90 | | | 95 | | | | D | D | D | 90 | 85 | 85 | 95 | 95 | 90 | | | | |
| 2,0 | D | D | D | 95 | 95 | 90 | | | 95 | | | | D | D | D | 90 | 90 | 85 | 95 | 95 | 90 | | | | |
| 3,0 | D | D | D | 95 | 95 | 95 | | | | | | | D | D | D | 90 | 90 | 85 | 95 | 95 | 95 | | | | |
| 5,0 | | | C | | | 100 | | | | | | | D | D | D | 90 | 90 | 90 | | | 95 | | | | |
| 8,0 | | | | | | | | | | | | | D | D | D | 95 | 95 | 95 | | | | | | | |
| 12,0 | | | | | | | | | | | | | D | D | D | 95 | 95 | 95 | | | | | | | |
| 20,0 | | | | | | | | | | | | | | C | C | | 100 | 100 | | | | | | | |
| 30,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

DN= Diámetro nominal Bd= Ancho de zanja D=Arrojado C= Compactado
 {85, 90, 95} = Nivel de compactación proctor estandar (SP)

CLASIFICACIÓN DE SUELO NATURAL DE ACUERDO CON EL MANUAL AWWA M45

| Suelos naturales in situ | | | | | |
|--------------------------|------------|----------------------|---------------------|------------|-----------------------|
| Granular | | | Cohesivo | | |
| | | | q_u | | |
| Grupo | Golpe / ft | Descripción | Ton/ft ² | kPa | Descripción |
| 1 | >15 | compacto - muy denso | 2,0 -> 6,0 | 200 -> 600 | muy rígido - muy duro |
| 2 | 8-15 | ligeramente compacto | 1,0-2,0 | 100-200 | rígido |
| 3 | 4-8 | suelto | 0,50-1,0 | 50-100 | medio |
| 4 | 2-4 | | 0.25-0.50 | 25-50 | blando |
| 5 | 1-2 | muy suelto | 0,125-0,25 | 13-25 | muy blando |
| 6 | >0-1 | muy, muy suelto | >0-0,125 | 0-13 | muy, muy blando |

* Ensayo de penetración estándar conforme a ASTM D1586

De acuerdo con el Manual AWWA M45 (American Water Works Association, Fiberglass Pipe Design)

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA RELLENO DE ZANJAS DE ACUERDO CON EL MANUAL AWWA M45

| Clases de suelo | Grupos de suelos según el sistema de clasificación de suelos unificado* |
|-----------------|---|
| CL I | Roca triturada: <= 15 % arena, máximo 25 % pasa el tamiz de 3/8-in y máximo 5 % pasa el tamiz N.º 200 |
| CL II | Suelos de grano grueso limpios: SW, SP, GW, GP o cualquier suelo que comience por uno de estos símbolos con un 12 % o menos que pasa por el tamiz N.º 200 |
| CL III | Suelo de grano grueso con grano fino: GM, GC, SM, SC o cualquier suelo que comience por uno de estos símbolos con más del 12 % de grano fino |
| | Suelos arenosos o gravosos de grano fino: CL ML (o CL-ML, CL/ML, ML/CL) con el 30 % o menos retenido en un tamiz N.º 200 |
| CL IV | Suelos de grano fino: CL ML (CL-ML, CL/ML, ML/CL) con el 30 % o menos retenido en un tamiz N.º 200 |

* ASTM D2487, Clasificación estándar de suelos para fines de ingeniería (Sistema de clasificación de suelos unificado)

TABLA DE RESISTENCIA QUÍMICA

| | Resina poliéster o viniléster | Solo resina viniléster |
|--|-------------------------------|------------------------|
| Aceite de linaza* | X | |
| Aceite de silicona (40 °C) | X | |
| Aceites minerales* | X | |
| Acetato de cobre, acuoso (40 °C) | X | |
| Acetato de plomo, acuoso (25 °C) | X | |
| Ácido acético < 20 %* | | X |
| Ácido adípico* | | X |
| Ácido bencensulfónico (10 %)* | | X |
| Ácido benzoico | | X |
| Ácido bórico | | X |
| Ácido cítrico, acuoso | | X |
| Ácido esteárico (40 °C)* | X | |
| Ácido fosfórico | | X |
| Ácido láctico, 10 % (30 °C) | X | |
| Ácido oleico (40 °C) | X | |
| Ácido oxálico, acuoso | | X |
| Ácido perclórico (25 °C) | | X |
| Ácido sulfúrico, < 25 % (25 °C)* | X | |
| Ácido tánico, acuoso (35 °C) | X | |
| Ácido tartárico (30 °C) | X | |
| Agua de grifo (40 °C) | X | |
| Agua de mar (40 °C) | X | |
| Agua destilada (40 °C) | X | |
| Aguas residuales (50 °C) | X | |
| Alcohol de caña de azúcar | | X |
| Alcohol de remolacha | | X |
| Alumbre de potasio (45 °C) | X | |
| Amoníaco, acuoso < 20% | | X |
| Bicarbonato de magnesio, acuoso (30 °C)* | X | |
| Bórax (40 °C) | X | |
| Carbonato de calcio | | X |
| Carbonato de magnesio (40 °C) | X | |
| Caseína | X | |
| Ciclohexano (40 °C)* | | X |
| Ciclohexanol (30 °C)* | | X |
| Clorato de calcio (saturado) (40 °C) | X | |

TABLA DE RESISTENCIA QUÍMICA (Cont.)

| | Resina poliéster o viniléster | solo resina viniléster |
|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Clorato de calcio, acuoso (40 °C) | X | |
| Clorhidrato de anilina | | X |
| Cloro, agua | | X |
| Cloro, gas húmedo* | | X |
| Cloro, gas seco* | | X |
| Cloruro de aluminio, acuoso (40 °C) | X | |
| Cloruro de amonio, acuoso (40 °C) | X | |
| Cloruro de zinc, acuoso (40 °C) | X | |
| Cloruro de estaño, acuoso (40 °C) | X | |
| Cloruro de litio, acuoso (40 °C)* | | X |
| Crudo (amargo) (30 °C)* | X | |
| Crudo (dulce) (30 °C)* | X | |
| Crudo, agusalada (25 °C)* | | X |
| Dióxido de carbono, acuoso (40 °C) | X | |
| Fueloil (25 °C)* | X | |
| Gasolinaetílica* | | X |
| Glicerina | | X |
| Hidróxido de calcio, 100 % | | X |
| Hidróxido de sodio, 10 % | | X |
| Hidróxido e potasio (KOH) (40 °C) | | X |
| Hipoclorito de calcio | | X |
| Licor negro (papel) | | X |
| Licorverde (papel) | | X |
| Monofosfato de sodio | | X |
| Nafta* | | X |
| Naftalina (30 °C)* | X | |
| n-Heptano (25 °C)* | | X |
| Nitrato de calcio (40 °C) | X | |
| Nitrato de cobre, acuoso (40 °C) | X | |
| Nitrato de plata, acuoso (40 °C) | X | |
| Nitrato de plomo, acuoso (25 °C) | X | |
| Nitrato de potasio, acuoso (40 °C) | X | |
| Nitrato de sodio, acuoso (40 °C) | X | |
| Nitrito de sodio, acuoso (40 °C)* | X | |
| Parafina (30 °C)* | X | |
| Petróleo, refinado y amargo* | | X |

TABLA DE RESISTENCIA QUÍMICA (Cont.)

| | Resina poliéster o viniléster | solo resina viniléster |
|----------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Propilenglicol (30 °C) | X | |
| Queroseno* | | X |
| Silicatosódico | | X |
| Sulfato de calcio NL AOC (40 °C) | X | |
| Sulfato de cobre, acuoso (40 °C) | X | |
| Sulfato de potasio (40 °C) | X | |
| Sulfitoácido de calcio* | | X |
| Trementina* | | X |
| Trietilamina (40 °C) | | X |
| Urea, acuosa (30 °C)* | X | |
| Vinagre (25 °C) | X | |

* El sello tipo EPDM no se puede utilizar. Se recomienda el uso del sello tip FPM, o bien consulte con su proveedor local de sellos.

INFORMES Y ASISTENCIA TÉCNICA



Hidráulica Termo Plus

3a Cerrada de la 23 Sur #4501 Col. Granjas de Atoyac

T. (222) 326 70 36

Cel. (222) 812 33 12

termoplus@termoplus.mx | termoplus.mx



Este documento ha sido elaborado exclusivamente para fines de presentación. Flowtite dispone de manuales independientes para ingeniería e instalación de productos Flowtite, que deben utilizarse para tales propósitos.

Todos los valores presentados en las especificaciones de productos son valores nominales. Es posible que se produzcan resultados o aplicaciones del producto insatisfactorias debido a las fluctuaciones del entorno, a variaciones en los procedimientos o a la interpolación de datos. Recomendamos que todo el personal que utilice estos datos disponga de formación especializada y experiencia en la aplicación de los productos y de su instalación y condiciones de funcionamiento normales; también debe conocer cualquier requisito particular y el grado de atención que requiere la instalación o el mantenimiento del producto.

Flowtite se esfuerza al máximo por garantizar que toda la información, los datos y las recomendaciones de carácter técnico se basen en buenas investigaciones y en nuestra amplia experiencia. Ofrecemos los datos en este documento de buena fe, y, como tal, no aceptamos responsabilidad ni se nos puede considerar responsables por cualquier pérdida o daño que pueda resultar de la instalación o el uso de cualquier producto mencionado en este documento. Las empresas de Flowtite se reservan el derecho de revisar, suprimir o determinar la obsolescencia de cualquier dato y producto mencionado en este documento sin previo aviso. Aceptamos de buen grado los comentarios referidos a este documento.