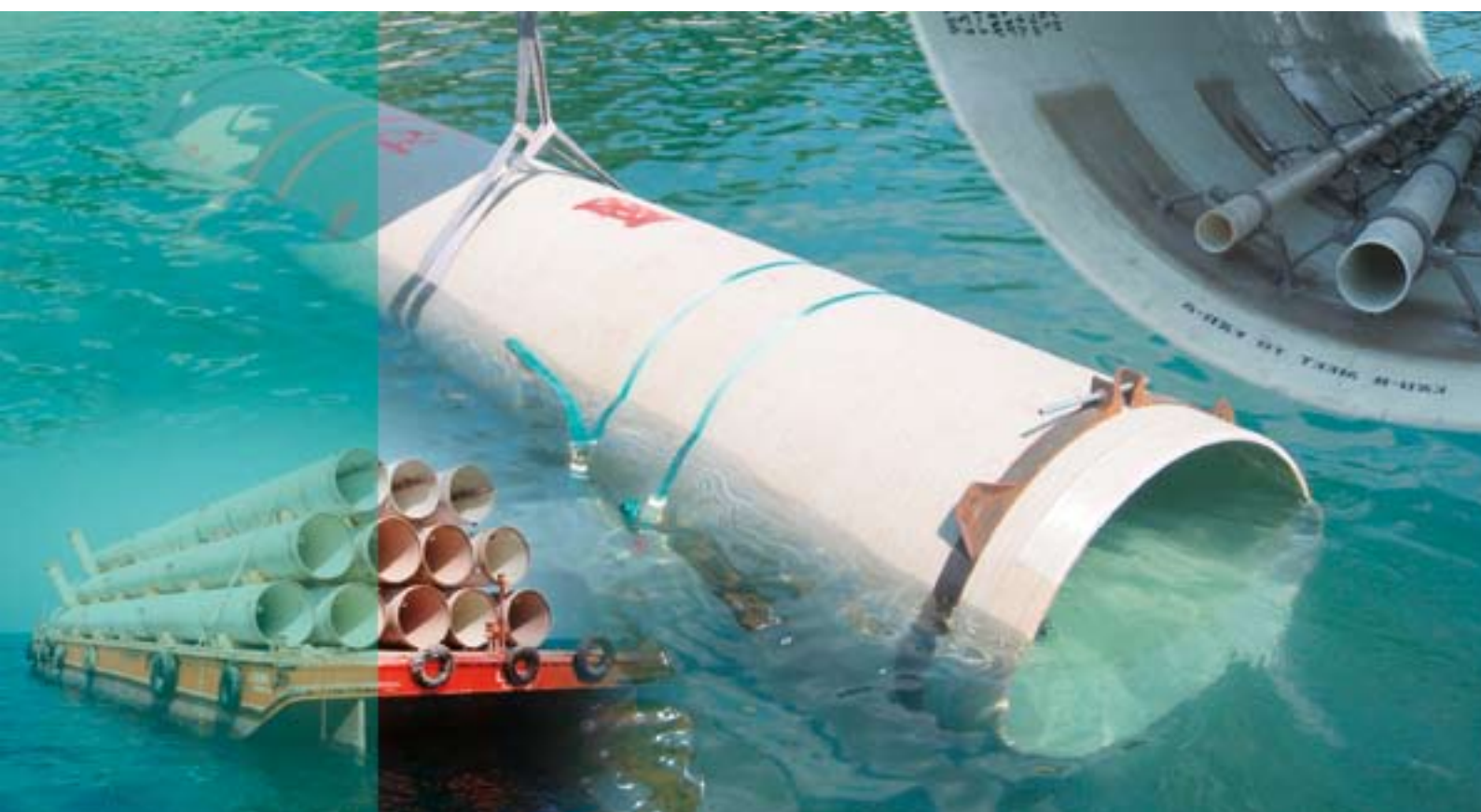




## Sistemas de tubería Flowtite

para instalaciones subacuáticas



**AMIAANTIT PIPE SYSTEMS**

# General

Desde su fundación en Damman (Reino de Arabia Saudita) en 1968, la Saudi Arabian Amiantit Company ha crecido ininterrumpidamente hasta convertirse en un grupo industrial diversificado con operaciones comerciales en todo el mundo. Las principales actividades empresariales del grupo incluyen:

- La fabricación y venta de sistemas de tubería
- La propiedad y venta de tecnologías de fabricación de tubos
- El suministro de servicios de asesoría para la gestión del agua
- El suministro de servicios de ingeniería
- La fabricación y distribución de productos polímeros

En la actualidad, Amiantit no sólo comercializa la gama de productos para tuberías más amplia del mercado, sino que también proporciona a sus clientes soluciones globales a sus necesidades de conducción de fluidos con líneas diseñadas para optimizar tanto la tecnología aplicada como los costes de instalación y funcionamiento. El Grupo presta sus servicios en diversos mercados –municipal, ingeniería civil, industrial, energía y agricultura– en todo el mundo, favoreciendo el desarrollo global de infraestructuras. El Grupo comprende 33 plantas de fabricación, 6 empresas tecnológicas, 6 compañías suministradoras de materiales y 8 filiales de suministro de productos y servicios de ingeniería en 17 países. Además, la red global de ventas y servicios de Amiantit satisface las necesidades de clientes en 70 países alrededor del mundo. Los sistemas de tubería de PRFV Flowtite constituyen la parte más importante de las actividades del Grupo en el área de tubos y accesorios. Su versatilidad los convierte en un producto muy adecuado para las instalaciones subacuáticas. A día de hoy los tubos Flowtite se han utilizado ya en la construcción de:

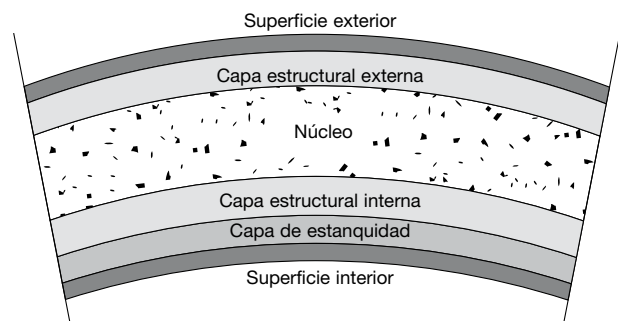
- Emisarios submarinos de aguas residuales
- Emisarios submarinos de agua de refrigeración
- Tomas de agua de mar para suministro de agua de refrigeración
- Tomas de agua de mar para plantas desaladoras
- Túneles submarinos
- Líneas de cloración



# Producción

Las materias primas básicas empleadas en la producción de los tubos Flowtite son fibra de vidrio, arena de sílice y resinas de poliéster. Los tubos Flowtite se fabrican con el proceso de mandril de avance continuo, la tecnología más moderna y avanzada de producción de tubos de PRFV. Este procedimiento permite la incorporación de refuerzos continuos de fibra de vidrio en sentido circunferencial del tubo. En las 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

neuro del núcleo mediante un incremento de espesor. Una de las características más sobresalientes de los sistemas de tubos Flowtite es su alto nivel de calidad. Todas las fábricas de producción están homologadas por terceros, son evaluadas periódicamente y están avaladas por certificaciones oficiales como ISO 9001.





## Propiedades del producto

Los tubos y accesorios Flowtite presentan muchas ventajas de uso en instalaciones subacuáticas:

- Materiales resistentes a la corrosión que no requieren revestimientos, recubrimientos, protección catódica, envolturas u otros medios de protección contra la corrosión.
- Características exclusivas que se mantienen constantes en condiciones extremas, incluso en entornos submarinos.
- Manipulación e instalación fácil y económica, incluso en terrenos difíciles, debido al peso comparativamente ligero de los productos (aproximadamente 10% del peso del hormigón) y al suministro de juntas premontadas con juntas elastoméricas estancas.
- Uniones de precisión con juntas elastoméricas fáciles de acoplar para eliminar infiltraciones y exfiltraciones.
- No requieren estudios o mediciones de corrosión.
- Pocas pérdidas de carga por fricción debido a su superficie interior lisa.
- Costes bajos 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.
- Costes de funcionamiento reducidos.



## 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.

La serie estándar de tubos viene representada en los diámetros nominales (mm) que siguen:

100 · 150 · 200 · 250 · 300 · 350 · 400 · 450 · 500

600 · 700 · 800 · 900 · 1000 · 1200 · 1400

1600 · 1800 · 2000 · 2400 · 2600 · 2800 · 3000

También se pueden fabricar tubos de diámetros de hasta 4000 mm bajo pedido.



Todos los tubos están disponibles en clases de rigidez estándar SN 2500, SN 5000 y SN 10000, si bien también se pueden fabricar tubos de rigidez especial bajo pedido.

Se dispone de tubos de PRFV Flowtite para distintas clases de presión nominal, entre 1 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.

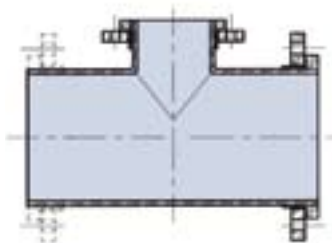
La longitud estándar de los tubos es de 12 metros. No obstante, existe la posibilidad de fabricar tubos de otras longitudes bajo pedido.

## Accesorios

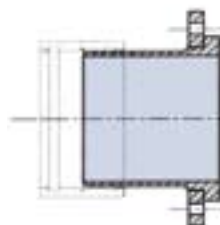
Además de la línea de tubos, Flowtite ofrece una amplia gama de accesorios de PRFV, incluyendo codos, derivaciones en T, derivaciones en Y, bridas, reductores, difusores, entronques, pozos de registro o piezas premontadas de diseño especial. La flexibilidad de los materiales utilizados permite la fabricación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



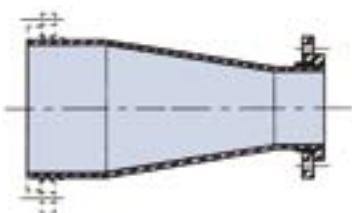
Codos 5-90°



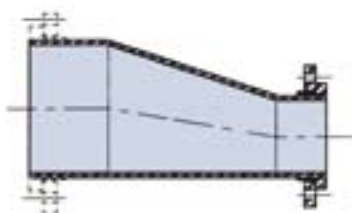
Derivación en T 90°



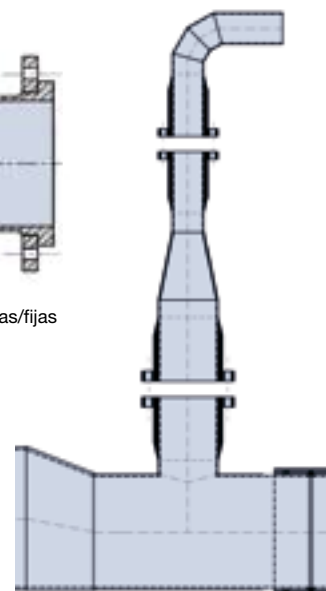
Bridas locas/fijas



Reductor concéntrico



Reductor excéntrico



Difusor



# Especificaciones de los productos

Los sistemas de tubería de PRFV Flowtite son una buena solución para las instalaciones que tienen un alto requisito de resistencia a la corrosión. Los tubos Flowtite 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 aplicaciones subacuáticas.

## Mayor resistencia a la corrosión

Debido a su inherente resistencia a la corrosión, el PRFV prolonga el ciclo de vida y repele la acumulación de depósitos en los sistemas de tubería. De ahí que los tubos de PRFV requieran muy poco mantenimiento y no precisen revestimientos ni recubrimientos internos para protegerlos de la corrosión.



## Mayor eficacia hidráulica

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 4 m/s para agua limpia y libre de materiales abrasivos.

La superficie interior lisa optimiza la eficiencia hidráulica, evitando la delaminación como cualquier otro tipo de degradación de los tubos. Las pérdidas de carga no varían significativamente a lo largo de la vida del tubo siempre que no se produzca una sedimentación. Esto redundará en menores exigencias de energía de bombeo y costes de bombeo.



Los tubos de PRFV se fabrican con una capa interior de resina que opone una resistencia muy baja a los fluidos. Esto eleva la tasa de evacuación de los fluidos en comparación con la de tubos del mismo diámetro fabricados con materiales tradicionales y/o permite utilizar diámetros más pequeños para lograr la tasa de evacuación necesaria.

## Mayor relación resistencia-peso

Los tubos de PRFV tienen espesores reducidos y altas propiedades mecánicas. Estos tubos pueden soportar presiones más altas que los tubos del mismo diámetro fabricados con materiales tradicionales.

## Peso ligero

Los tubos de PRFV Flowtite son fáciles de cargar y descargar y no requieren equipo pesado para su manipulación. Esto reduce los costes de transporte y agiliza la instalación.





### Mayor resistencia a la sobrepresión

Los tubos de PRFV Flowtite tienen propiedades flexibles y un elevado módulo de elasticidad. Su capacidad de absorber presiones más altas reduce el riesgo de fallos debidos a una sobrepresión por golpe de ariete.



### Solución económica

Los tubos de PRFV requieren poco mantenimiento y tienen una larga vida útil de servicio. Esto convierte a los sistemas de tubería de PRFV en una solución económica en función del ciclo de vida total de la tubería.



### Resistencia química

Los sistemas de tubería de PRFV Flowtite sirven para prácticamente todos los tipos de fluidos comúnmente evacuados a través de emisarios submarinos y también son adecuados para la mayoría de las líneas de toma de agua de mar. La selección del tipo de resina a utilizar en un sistema de tubería de PRFV se basa en la corrosividad de los fluidos, así como en las temperaturas de funcionamiento y de diseño. Nuestro personal le ayudará a elegir la resina adecuada.

### Disponibilidad mundial

Los sistemas de tubería de PRFV del Grupo Amiantit se fabrican en diversas plantas en todo el mundo y están disponibles a nivel local en todos los países. Los estándares de calidad y fabricación definidos por la tecnología Flowtite garantizan que los tubos se elaboran con los mismos estándares y especificaciones. Esto permite la compatibilidad entre diámetros procedentes de distintos puntos de fabricación, garantizando una gran flexibilidad de suministro y disponibilidad de diámetros para proyectos en todo el mundo.



# Instalación

La experiencia obtenida a lo largo de más de 20 años en instalaciones subacuáticas y diversos proyectos muestra que el PRFV está entre los materiales más adecuados para la construcción de tomas de carga y emisarios submarinos. Ofrece una amplia gama de posibilidades y variaciones basada en las características del fluido, el tipo de instalación y la naturaleza de las condiciones locales.

## Montaje

Todas las soluciones con 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 Flowtite utilizados en tomas de agua y emisarios submarinos se montan con los acoplamientos que figuran a continuación, si bien también se pueden utilizar con otros tipos de junta en función de las especificaciones del proyecto.

- Unión de manguitos con agarres de arnés marino
- Juntas trabadas
- Juntas laminadas
- Unión por bridas

### Unión de manguitos con agarres de arnés marino

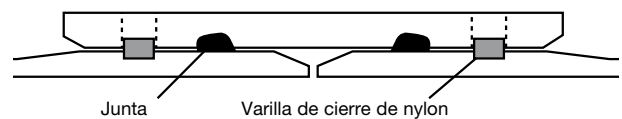
Este sistema es adecuado para emisarios de gran diámetro. Garantiza la flexibilidad de la instalación y se adapta a los efectos del mar sin obstaculizar el funcionamiento del sistema. Se trata de un acoplamiento con juntas de caucho que evitan tanto la infiltración como la exfiltración. Los agarres de arnés marino se utilizan para mantener unidas las cadenas de tubos acoplados y premontados durante las operaciones de carga, transporte e inmersión así como para ayudar a los buzos durante la operación de unión de los tubos bajo el agua. También sirven para compensar las deflexiones angulares que se puedan producir entre los tubos y las juntas en caso de erosión del lecho marino. En función del diámetro del tubo, se fijan de dos a cuatro agarres de arnés alrededor de los extremos de los tubos. Las amarras de acero se fijan mediante el método de bobinado de filamentos de fibra de vidrio y resinas.

A solicitud del cliente, se puede instalar un sistema especial de ensayo para verificar la estanqueidad de todas las juntas.



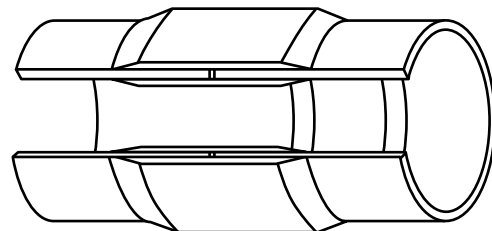
### Juntas trabadas

Otro método consiste en utilizar tubos biaxiales y/o sistemas de juntas trabadas para absorber el empuje axial de forma totalmente fiable. Este tipo de junta utiliza sistemas trabados que se pueden instalar en tierra antes de ser colocados bajo el agua por los buzos. Si es necesario, también se pueden usar en combinación con uniones de manguito.



### Uniones laminadas

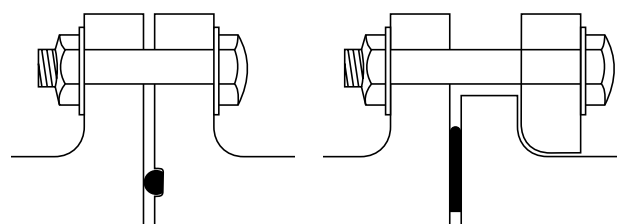
Las uniones laminadas también absorben este tipo de fuerzas suplementarias. Estas uniones permanentes constan de un laminado reforzado compuesto por tejidos de fibra de vidrio, resina y poliéster. Comúnmente utilizada directamente en obra, esta clase de unión garantiza una conexión segura y duradera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



### Unión laminada

### Unión por bridas

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



**Brida fija con anillo tórico**

**Brida loca con junta de goma plana**





### Métodos de instalación

Existen diversas técnicas de instalación en función de las especificaciones del proyecto y las condiciones climáticas y orográficas del emplazamiento.

- **Instalación de tubos individuales**  
 Con este método los tubos se sumergen y se unen debajo del agua de uno en uno.
- **Instalación de tubos múltiples**  
 Se montan de dos a tres secciones de tubo en tierra o en una barcaza y, una vez acopladas, se sumergen y se unen debajo del agua.
- **Instalación de tubos múltiples en cadena (remolque).**

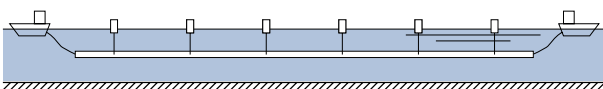
Se monta una larga cadena de secciones de tubo (100m–300m–500m...) en tierra o sobre una barcaza y se sumerge y une bajo del agua. Estas cadenas deben tener una resistencia axial y de flexión adecuadas, según lo descrito arriba. Este tipo de instalación es rápido, económico y útil para tuberías con diámetros de hasta 2000mm. Dependiendo de la orografía del lecho submarino, las condiciones climáticas y la idoneidad del equipo disponible, se puede elegir entre varios métodos de remolque.

Los tubos de PRFV se pueden instalar dragando el fondo del mar y enterrando la tubería. Este método se recomienda cuando se usan diámetros grandes. Los tubos se entierran en el lecho designado y se recubren con material de relleno previamente analizado y aprobado por nuestros expertos. También se pueden instalar tubos de PRFV con juntas debidamente seleccionadas anclando los sistemas al fondo del mar en los sitios indicados.

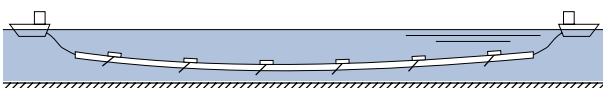
Existen distintos métodos de unión bajo el agua. Por lo general se utilizan tensores de tracción con abrazaderas de acero, pero dependiendo de las condiciones del mar, también se usan agarres de arnés marino para unir tubos bajo el agua.



#### Remolque superficial:

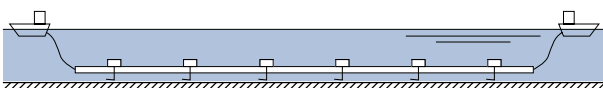


#### Remolcado semisuperficial



#### Remolque semisuperficial. Altas profundidades

#### Remolque a profundidad controlada:



#### Remolcado por encima del fondo



#### Remolcado arrastrando por el fondo



## Servicios

Los extremos de los tubos deben estar alineados durante el proceso de unión. Existen distintos equipos para alinear los extremos de los tubos en función de las especificaciones del proyecto y de las condiciones marítimas y climáticas. Las fotografías que siguen muestran algunas de estas soluciones.

El personal especializado de nuestras oficinas de venta y asistencia técnica le puede ofrecer una amplia gama de productos y servicios en todo el mundo. Estos expertos le aclararán cualquier duda y le asistirán en el estudio del proyecto y la selección de los materiales de tubería de PRFV más indicados para sus necesidades.



**Armazón de acero**



**Acoplamiento especial de PRFV**



**Bancada hidráulica de instalación**

# Referencias

La disponibilidad mundial de los productos del Grupo ha permitido a Amiantit participar en el montaje de instalaciones subacuáticas en todo el mundo. La lista que sigue constituye una pequeña muestra de las referencias disponibles. En las últimas dos décadas se han construido muchas instalaciones subacuáticas, disponiéndose de múltiples casos estudiados que están a disposición del cliente.

Para mayor información, visite nuestra página web en [www.amiantit.com](http://www.amiantit.com)!



Proyecto	País	Diámetros (mm)	Longitud (m)
Central eléctrica de Cartagena	España	3200-3500	185
Emisario submarino de Constanta	Rumania	1500	3750
Sistema de enfriamiento de Shoaiba	Arabia Saudita	2800	1220
Planta desalinizadora de Ras Abu Jarjur	Bahrain	600-800	6000
Edam Marbella	España	2000	500
Emisario submarino de Eforie	Rumania	700	1360
Lago Fox	EEUU	1200	2750
Central hidroeléctrica de Fujairah	EAU	1800-3700	1300
Planta de fertilizantes Oman India Fertilizar	Omán	2800-2900	2500
Plataforma de Philips Petroleum Ekofisk	Noruega	600	70
Central de vapor de White Bluff	EEUU	600-2400	3200
Central eléctrica de ciclo combinado ZAWIA	Libia	2600	1600





