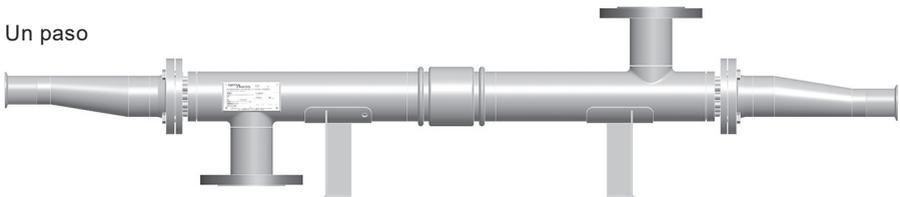


**Intercambiador de calor sanitario  
SHE**

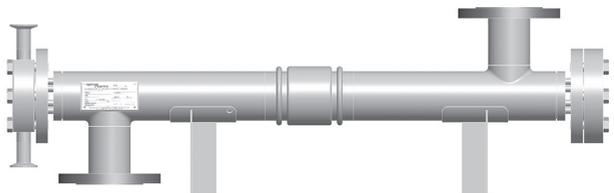
## Instrucciones de Instalación y Mantenimiento

1. Información de seguridad
2. Almacenamiento
3. Información general del producto
4. Instalación
5. Puesta en marcha
6. Mantenimiento
7. Recambios
8. Localización de averías

Un paso



Dos pasos



# 1. Información de seguridad

El intercambiador de calor sanitario Spirax Sarco SHE está diseñado y construido de acuerdo con la Directiva Europea de Equipos a Presión 97/23/CE y el código ASME-BPE.

Los equipos a presión que no llevan la marca CE se clasifican como "prácticas sanas de ingeniería" de acuerdo con el artículo 3, apartado 3, de la Directiva europea sobre equipos a presión 97/23/CE. Es responsabilidad del usuario asegurarse de que el producto se instala y se utiliza de forma segura. Puede obtener información detallada sobre el producto, incluidas las instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento, en [www.SpiraxSarco.com](http://www.SpiraxSarco.com) o poniéndose en contacto con su oficina de ventas local de Spirax Sarco.

Nota: Por ley, los productos SEP no pueden llevar el símbolo CE.

## Nota

Este documento se refiere únicamente a la instalación mecánica y a la puesta en marcha del equipo y debe utilizarse junto con las instrucciones de instalación y mantenimiento y la información de seguridad complementaria de todos los componentes relevantes del sistema.

## Advertencia

Preste atención a las normas de seguridad establecidas por las leyes nacionales o regionales.

Este producto ha sido diseñado y fabricado para soportar las fuerzas que pueda encontrar en su uso normal.

El uso del producto para cualquier otro uso que no sea el uso previsto puede causar daños en el producto y puede causar lesiones al personal.

Antes de cualquier procedimiento de instalación o mantenimiento, asegúrese de que todas las líneas de vapor y retorno de condensado y las líneas de agua estén aisladas.

Asegurar que se haya eliminado cualquier presión interna residual en el sistema o en las conexiones de tuberías.

Para evitar el riesgo de quemaduras, permitir que las piezas calientes se enfríen antes de iniciar el trabajo.

Usar siempre indumentaria de seguridad apropiada para realizar el trabajo de instalación y mantenimiento.

## 1.1 Uso previsto

- i) Compruebe que el producto es apto para el fluido previsto.
- ii) Compruebe que el tipo de material, la presión, la temperatura y los valores máximos y mínimos sean los adecuados. Si los valores de los límites máximos del producto son inferiores a los del sistema en el que está montado, o si el funcionamiento defectuoso del producto pudiera producir una situación peligrosa de exceso de presión o de temperatura, asegúrese de que dispone de un dispositivo de seguridad en el sistema para evitar tales situaciones de exceso.
- iii) Determine si la instalación está bien situada y si la dirección de flujo es correcta.
- iv) Los productos Spirax Sarco no están diseñados para resistir tensiones externas que pueden ser inducidas por el sistema en el que están montados. Es responsabilidad del instalador considerar estas tensiones y tomar las precauciones adecuadas para minimizarlas.
- v) Retire todas las tapas de las conexiones y la película de plástico de protección de las placas de características antes de instalar en aplicaciones de vapor o de alta temperatura.

---

El funcionamiento seguro de estos aparatos solo puede garantizarse si su instalación, puesta en marcha, uso y mantenimiento se realiza correctamente y el mantenimiento lo realiza una persona cualificada (ver Sección 1.11) según las instrucciones. También debe cumplirse con las instrucciones generales de instalación y seguridad de construcción de líneas y plantas, así como el uso apropiado de herramientas y equipo de seguridad.

## **1.2 Acceso**

Antes de realizar cualquier trabajo en este equipo, asegúrese de que tiene buena accesibilidad y si fuese necesario una plataforma segura. Prepare equipo de elevación adecuado si se precisa.

## **1.3 Iluminación**

Asegúrese de que tiene la iluminación adecuada, especialmente cuando el trabajo sea minucioso o complicado.

## **1.4 Gases y líquidos peligrosos en las tuberías**

Considere qué hay o qué ha podido haber en las tuberías en algún momento anterior. Considere: materiales inflamables, sustancias perjudiciales a la salud o temperaturas extremas.

## **1.5 Condiciones medioambientales peligrosas**

Considere áreas de riesgo de explosiones, falta de oxígeno (por ej. tanques o pozos), gases peligrosos, temperaturas extremas, superficies calientes, riesgos de incendio (por ej. mientras suelda), ruido excesivo o maquinaria trabajando.

## **1.6 El sistema**

Considere qué efecto puede tener sobre el sistema completo el trabajo que debe realizar. ¿Puede afectar la seguridad de alguna parte del sistema o a trabajadores, la acción que vaya a realizar (por ej. cerrar una válvula de interrupción, aislar eléctricamente)?

Los peligros pueden incluir aislar orificios de venteo o dispositivos de protección, también la anulación de controles o alarmas. Cerrar y abrir lentamente las válvulas de aislamiento

## **1.7 Sistemas a presión**

Aislar (usando válvulas de aislamiento independientes) y dejar que la presión se normalice. Esto se puede conseguir montando válvulas de aislamiento y de despresurización aguas arriba y aguas abajo de la válvula. No asumir que el sistema está despresurizado aunque el manómetro de presión indique cero.

## **1.8 Temperatura**

Dejar que se normalice la temperatura después de aislar para evitar quemaduras.

## **1.9 Herramientas y consumibles**

Usar siempre las herramientas correctas, los procedimientos de seguridad y el equipo de protección adecuado. Utilizar siempre recambios originales Spirax Sarco.

---

## 1.10 Indumentaria de protección

Considere si necesitará indumentaria de protección para proteger de los riesgos de, por ejemplo, productos químicos, altas / bajas temperaturas, radiación, ruido, caída de objetos, daños a ojos / cara.

## 1.11 Permisos de trabajo

Todos los trabajos han de ser realizados o supervisados por personal competente. Los instaladores y operarios deben recibir formación acerca del uso correcto del producto según las instrucciones de instalación y mantenimiento.

Donde se requiera, deberán estar en posesión de un permiso para realizar el trabajo. Dónde no exista un sistema similar, se recomienda que una persona responsable sepa en todo momento los trabajos que se están realizando y, donde sea necesario, nombre una persona como responsable de seguridad.

Si fuese necesario, colocar señales de advertencia.

## 1.12 Manipulación

La manipulación de productos grandes y/o pesados puede presentar riesgos de lesiones. Alzar, empujar, tirar, transportar o apoyar una carga manualmente puede causar lesiones, especialmente en la espalda. Deberá evaluar los riesgos que comporta la tarea, al individuo, la carga y el ambiente de trabajo y usar el método del manejo apropiado dependiendo de las circunstancias del trabajo a realizar.

## Elevación

Utilice equipos de elevación adecuados cuando sea necesario.

## 1.13 Riesgos residuales

Durante el uso normal la superficie del producto puede estar muy caliente.

Muchos productos no tienen autodrenaje. Tenga cuidado al desmantelar o retirar el producto de una instalación.

## 1.14 Heladas

Deben hacerse las previsiones necesarias para proteger los productos que no tienen autodrenaje de los daños producidos por heladas en ambientes donde pueden estar expuestos a temperaturas por debajo de cero.

## 1.15 Eliminación

Al menos que las Instrucciones de Instalación y Mantenimiento indiquen lo contrario este producto es reciclable y no es perjudicial con el medio ambiente si se elimina con las precauciones adecuadas.

## 1.16 Devolución de productos

Se recuerda que, de acuerdo con la legislación de Comunidad Europea sobre la salud, seguridad e higiene, el cliente o almacenista que retorne productos a Spirax Sarco para su reparación o control, debe proporcionar la necesaria información sobre los peligros y las precauciones que hay que tomar debido a los residuos de productos contaminantes o daños mecánicos que puedan representar un riesgo para la salud o seguridad medio ambiental. Esta información ha de presentarse por escrito incluyendo la documentación de seguridad e higiene de cualquier sustancia clasificada como peligrosa.

---

# 2. Almacenamiento

---

## 2.1 Almacenamiento general

**Nota:** Si no puede instalar y poner en marcha el intercambiador de calor nada más recibirlo, es necesario tomar ciertas precauciones para evitar su deterioro durante el almacenamiento. El usuario es responsable de la integridad del intercambiador de calor. Spirax Sarco no se responsabiliza de los daños, la corrosión u otros deterioros que sufran los intercambiadores de calor durante el transporte y el almacenamiento. Es importante seguir las buenas prácticas de almacenamiento teniendo en cuenta los elevados costes de reparación o sustitución, y los posibles retrasos de los artículos, pues tardan tiempo en fabricarse. Las prácticas que se sugieren a continuación se indican únicamente para comodidad del usuario, que deberá decidir por su cuenta si aplica todas o alguna de ellas.

**2.1.1** Cuando reciba el intercambiador de calor, revise todas las cubiertas protectoras para ver si sufrieron daños durante el transporte.

Si hay daños evidentes, compruebe si hay contaminación y cambie las tapas protectoras si es necesario.

Si encuentra daños apreciables, notifique inmediatamente tanto al transportista como a Spirax Sarco.

**2.1.2** Si no va a poner en marcha el intercambiador de calor inmediatamente, tome precauciones para evitar que se corroa y se contamine.

Si no tiene previsto instalar el intercambiador de calor en las dos semanas siguientes a la entrega, se recomienda aplicar el siguiente procedimiento:

- Haga circular aire seco libre de hidrocarburos y partículas para evitar el riesgo de humedad tanto del lado de los tubos como del lado de la carcasa.
- Cierre los desagües y los venteos colocando bridas ciegas en sus conexiones.
- Instale un manómetro.
- Llene el lado de los tubos y de la carcasa con nitrógeno purificado hasta 0,5 bar r (7,25 psi g).

**2.1.3** El tipo de conservante que se utilizará en las superficies interiores durante el almacenamiento dependerá de los requisitos del sistema del cliente y de la economía. Solo se incorporará un conservante específico antes del envío desde la fábrica si así se especifica en la orden de compra original.

**2.1.4** Retire la suciedad, agua, hielo o nieve acumulados y seque el intercambiador de calor antes de trasladarlo al almacén en seco o interior. Si el intercambiador no se llenó con conservante, abra los tapones de drenaje para eliminar la humedad acumulada, y después vuelva a cerrarlo.

**2.1.5** Almacene cubierto en un área calefactada, si es posible. La mejor manera de almacenar los intercambiadores de calor y los accesorios es en un área a cubierto, seca y con baja humedad que esté cerrada para evitar la entrada de polvo, lluvia o nieve. Mantenga la temperatura entre 20°C y 50°C (68°F y 122°F) y la humedad relativa a 40% o menos.

▲ El lugar de instalación definitivo debe tener una temperatura ambiente de entre -10°C y 50°C (14°F y 122°F).

**2.1.6** Revise periódicamente los intercambiadores de calor y los accesorios que estén almacenados.

## - 3. Información general del producto -

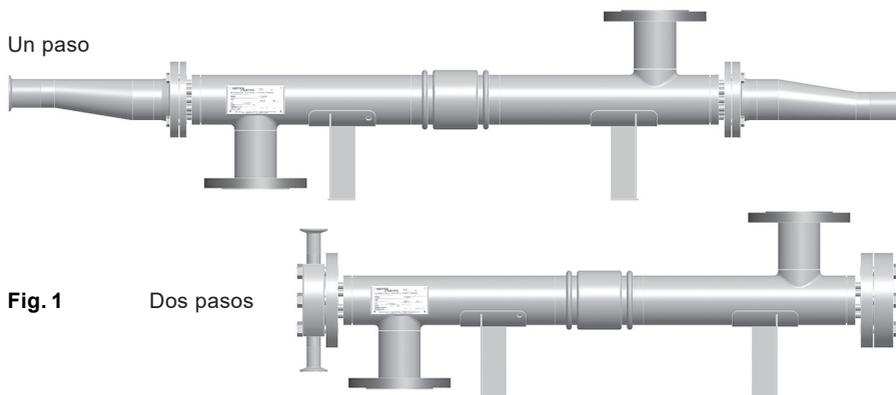


Fig. 1 Dos pasos

### 3.1 Descripción

La gama Spirax Sarco SHE la componen intercambiadores de calor de tubos sanitarios diseñados para aplicaciones de alta pureza. El SHE consta de tubos rectos lisos, fijados en ambos extremos por láminas de tubos dobles fijos y alojados en una carcasa. Utiliza el sistema de doble tubo (tubo en tubo) para evitar la contaminación cruzada entre el fluido primario y secundario.

Los SHE están contruidos enteramente en acero inoxidable con todas las partes que entran en contacto con el producto en grado 316L con un acabado de superficie controlado y autodrenaje en el lado de proceso. La carcasa incorpora una junta de expansión de tipo de fuelle para proteger el intercambiador de calor de los daños causados por el estrés térmico. Los equipos pueden utilizarse para fines de calefacción o refrigeración con una amplia gama de usos; el fluido del proceso siempre fluye por el lado de los tubos. Se admiten tanto trayectorias de flujo en contracorriente como a favor de la corriente.

Para garantizar la autodrenabilidad del lado del proceso del SHE, es necesario instalarlo en horizontal con una pendiente de 2°.

### 3.2 Límites de presión/temperatura

de los lados de la carcasa y de los tubos

PMA	Presión máxima permisible	10 bar r a 184,1°C	145 psi g a 363,4°F
TMA	Temperatura máxima permisible	184,1°C a 10 bar r	363,4°F a 145 psi g
	Temperatura mínima permisible	-10°C	14°F
	Diseñada para una prueba presión hidráulica en frío máxima de	14,3 bar r	145 psi g

#### Notas:

1. La información anterior corresponde a los intercambiadores de calor sanitarios estándar. Para más datos técnicos del producto, ver la Ficha de Información Técnica TI-P476-03.
2. En el caso de intercambiadores de calor sanitarios hechos a medida, se entregará la documentación adecuada junto con el producto. **Advertencia:** es posible que los productos a medida se hayan diseñado según criterios diferentes a los modelos estándar; consulte siempre la placa de características para conocer los límites máximos de diseño.

### 3.3 Tamaños y conexiones de tuberías

Carcasa Ø	Longitud tubo (metros)	Lado de tubos Conexiones	Lado de carcasa Conexiones
1½", 2", 3", 4", 5" y 6"	1, 1,5, 2, 2,5 y 3	Mordaza ASME BPE	Brida EN 1092 PN16

**Tenga en cuenta** que puede solicitar otras conexiones. Póngase en contacto con Spirax Sarco para obtener más asesoramiento e información.

### 3.4 Placa de características. Ver Figura 2

Todos los sistemas cuentan con una placa de características fijada a la carcasa mediante un portaplacas. Este producto cumple con la Directiva Europea de Equipos a Presión 97/23/CE y los productos llevan la marca **CE** cuando lo precisan.

**La placa de características está fijada a la carcasa del producto y recoge la siguiente información:**

- Número de serie, año de fabricación y tipo de intercambiador de calor y placa de características.
- Categoría del equipo: según la directiva 97/23/CE.
- Grupo de fluidos, tanto del lado de la carcasa como de los tubos según la directiva 97/23/CE.
- Presión de ensayo según la directiva 97/23/CE.
- Condición de diseño: presión y temperatura máximas admisibles tanto en el lado de la carcasa como de los tubos.
- Peso del producto vacío.
- Volumen del lado de la carcasa y de los tubos.

**Nota:** en el caso de productos a medida, puede ser posible otro tipo de homologación con certificación de un organismo notificado.

		MOD. Model	
		No-FABBRICA Serial No.	ANNO Year
	CAT	SCAMBIATORE DI CALORE A FASCIO TUBIERO RETTILINEO Straight tube bundle heat exchanger	
		MANTELLO Shell side	TUBI Tube side
PESO Weight	kg	Gruppo fluido Fluid group	
VOLUME Volume		LITRI Litres	
CONDIZIONI DI PROGETTO Design condition			
PRESSIONE DI PROVA Test pressure		bar	
Spirax-Sarco s.r.l. - Via per Cinisello, 18 - 20834 - Nova Milanese (MB) Tel +39 - 0362 - 49171 - Fax +39 - 0362 - 4917310			

Fig. 2

---

# 4. Instalación

---

## 4.1 Transporte

- Cada equipo está embalado individualmente en una caja de madera especial.
- En la caja se colocan separadores para evitar daños durante el transporte.
- El peso total se indica en el exterior de la caja.
- Los equipos de longitud no estándar están equipados con argollas de elevación que permiten levantarlos y moverlos.
- Retire todos los accesorios de transporte antes de utilizar el producto.

## 4.2 Condiciones de uso

Antes de cada uso, compruebe que las condiciones de trabajo especificadas están dentro de los límites indicados en la placa de características. Los procedimientos detallados en estas instrucciones de instalación y mantenimiento son válidas para todos.

Para los intercambiadores de calor de doble tubo de Spirax Sarco, consulte el diseño y las especificaciones de cada uno, así como la placa de características fijada en el exterior.

- 4.2.1** Siga las conexiones de entrada-salida de fluidos según el diseño del sistema del proyecto.

### **Δ Lado caliente - lado frío**

Si el fluido primario es vapor, agua sobrecalentada o aceite diatérmico, tenga en cuenta que el sistema se ha diseñado suponiendo que la conexión estará en el lado de la carcasa. Este principio se hace obligatorio cuanto más próximas sean las condiciones de trabajo a los límites especificados en la placa de características, y a medida que aumenta la diferencia de temperatura. Spirax Sarco se reserva el derecho a considerar algunos procesos como casos especiales y, como tal, requiere que, en el momento del pedido, el comprador o su agente especifiquen todas las condiciones reales de trabajo y faciliten por escrito información detallada de los ciclos térmicos. Si se dan estas circunstancias, Spirax Sarco solo acepta la responsabilidad por el diseño del sistema si se respetan estas condiciones. Si el comprador o su agente no respetan estas condiciones, las garantías y responsabilidades del fabricante quedarán automáticamente invalidadas.

- 4.2.2** Los intercambiadores de calor de doble tubo de Spirax Sarco están diseñados para ser totalmente drenables por el lado de los tubos si se instalan en la posición indicada en los planos aprobados. Asegúrese que el intercambiador de calor se instale correctamente.

**Δ Advertencia:** Deje espacio suficiente alrededor del intercambiador de calor para su mantenimiento, de acuerdo con las leyes locales vigentes.

## 4.3 Ejemplo de colocación

### 4.3.1 Intercambiador de calor sanitario de un solo paso

#### 4.3.1.1 Ejemplo de colocación cuando el fluido primario es vapor (las conexiones deben basarse en los planos aprobados)

##### Vertical: (a) pero con el flujo secundario hacia arriba

Se permite sin que perjudique el sistema de circuito cerrado con recirculación del fluido secundario.

##### Inclinado

Para facilitar la conexión y/o la instalación cuando el espacio es limitado, esta solución puede utilizarse en alguna ocasión en vez de (a) o (b).

##### Horizontal

Esta es la instalación típica. Tenga en cuenta que, en función del diseño de flujo mostrado en los planos aprobados, se requiere una pendiente mínima de 2° para garantizar que el lado de los tubos sea totalmente drenable.

La dirección del flujo secundario puede ser la requerida.

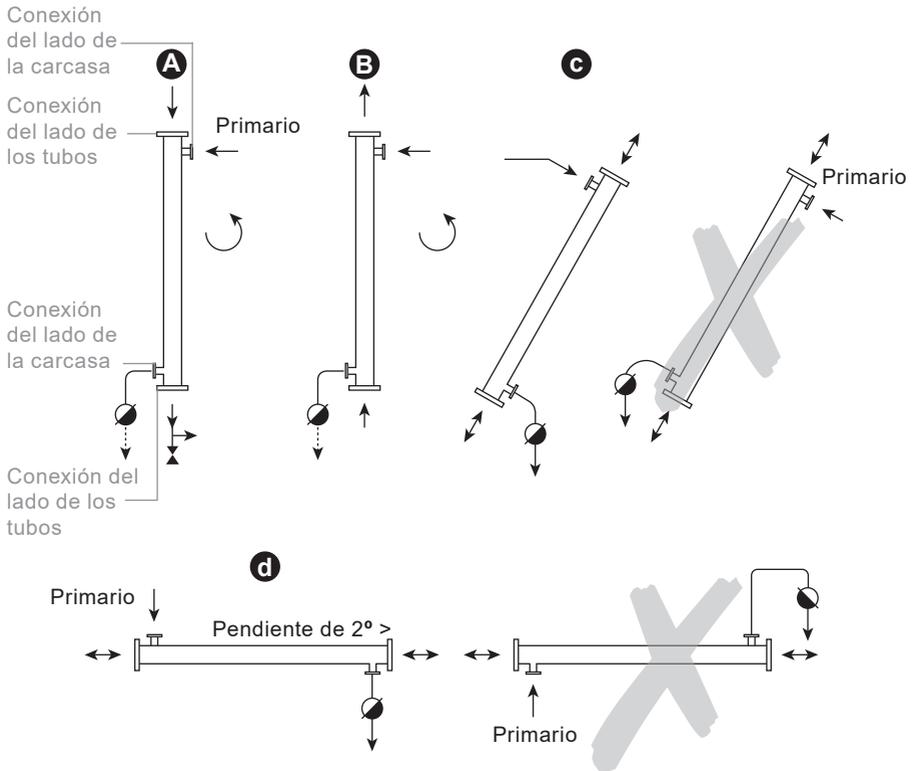


Fig. 3

#### Información general

(para ver las características detalladas, ver los planos aprobados del equipo)

#### 4.3.1.2 Ejemplo de colocación cuando hay líquido en los circuitos primario y secundario

##### Vertical: flujo descendente a lo largo de las caras interiores de los tubos

Similar a (a): mismo consejo.

##### Inclinado

Equivale a una de las configuraciones con eje no inclinado.

##### Horizontal

Equivalente a una de las configuraciones de (e) a (g), pero en el eje horizontal. Tenga en cuenta que, en función del diseño de flujo mostrado en los planos aprobados, se requiere una pendiente mínima de 2° para garantizar que el lado de los tubos sea totalmente drenable.

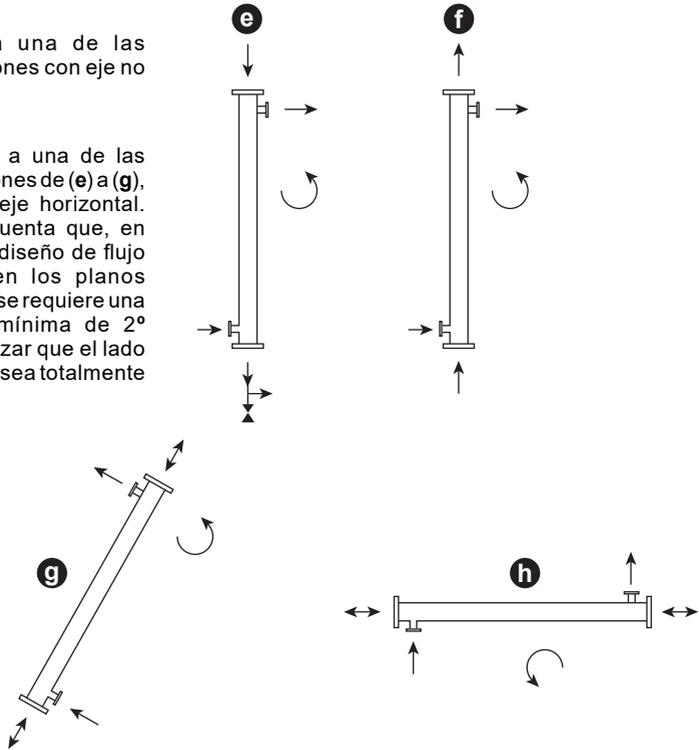


Fig. 4

##### Información general

(para ver las características detalladas, ver los planos aprobados del aparato)

#### 4.3.2 Intercambiadores de calor sanitario de múltiples pasos

##### 4.3.2.1 Ejemplo de colocación cuando el fluido primario es vapor (las conexiones deben basarse en los planos aprobados)

##### Horizontal

Esta es la instalación típica. Tenga en cuenta que, en función del diseño de flujo mostrado en los planos aprobados, se requiere una pendiente mínima de 2° para garantizar que el lado de los tubos sea totalmente drenable.

La dirección del flujo secundario puede ser la necesaria.

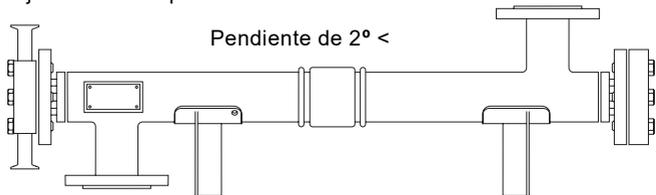


Fig. 5

##### Información general

(para ver las características detalladas, ver los planos aprobados del equipo)

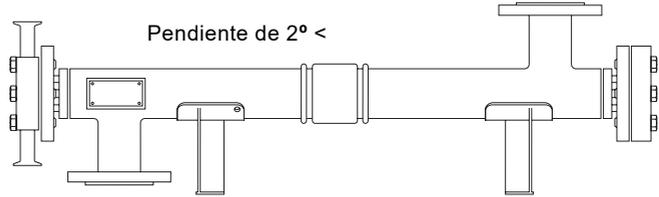
### 4.3.2.2 Ejemplo de colocación cuando hay líquido en los circuitos primario y secundario

#### Horizontal

Esta es la instalación típica. Tenga en cuenta que, en función del diseño de flujo mostrado en los planos aprobados, se requiere una pendiente mínima de 2° para garantizar que el lado de los tubos sea totalmente drenable.

La dirección del flujo secundario puede ser la necesaria.

**Fig. 6**  
**Información general**  
(para ver las características detalladas, ver los planos aprobados del equipo)



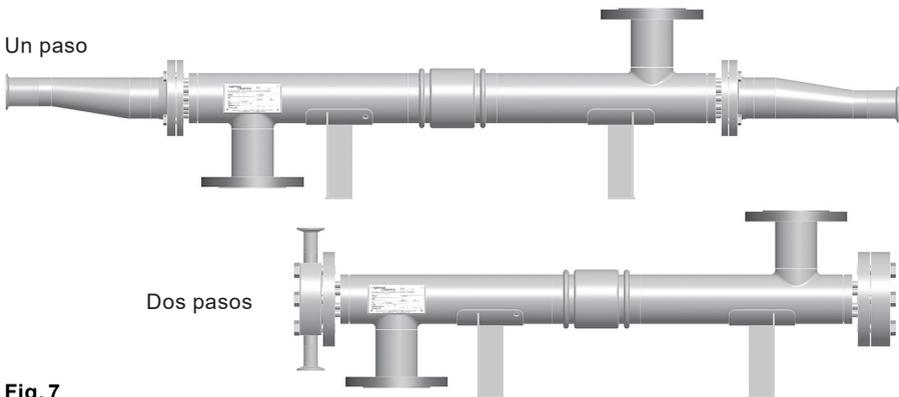
**4.4** Utilice cimientos y/o soportes adecuados para que el intercambiador no se asiente y provoque tensiones en las tuberías instaladas. Los tornillos de los soportes deben ajustarse de forma que dejen margen a inclinaciones.

**Δ Advertencia: Sólo debe fijarse un extremo del intercambiador de calor.** El otro extremo debe poder desplazarse en dirección axial sobre una guía deslizante especialmente construida (figura 7) para permitir la expansión normal de los tubos del intercambiador de calor, lo que hace que el sistema se expanda en dirección axial, variando en función de la temperatura de trabajo.

La siguiente tabla muestra la expansión que puede producirse en función de las temperaturas a las que se someten los tubos del intercambiador de calor.

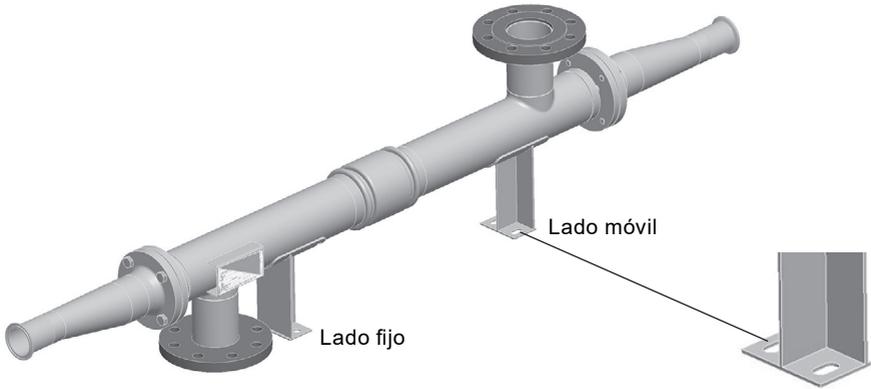
**4.5** Afloje los tornillos de los soportes en un extremo del aparato para permitir la libre expansión.

Aumento axial a lo largo (entre tubos) en mm				
Temperatura de la pared del tubo	50 °C	100 °C	200 °C	300 °C
	Material de los tubos del intercambiador de calor			
Longitud del intercambiador	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero inoxidable
1 m.	0,5	1,3	3,0	4,8
2 m.	0,9	2,6	6,0	9,6
3 m.	1,4	3,9	9,0	14,0



**Fig. 7**

- 
- 4.6** Afloje los tornillos de los soportes en un extremo del aparato para permitir la libre expansión (Figura 8).



**Fig. 8**

**Precaución:** aisle el intercambiador de calor de cualquier fuente de vibración externa que pueda causar fallos en los tubos del interior. De lo contrario, podrían producirse fugas internas y la mezcla de los fluidos calientes y fríos.

- 4.7** Asegúrese de instalar los intercambiadores de calor en una superficie plana y completamente alineados con las conexiones de las tuberías contiguas. **No alinee las conexiones a la fuerza.**

## 4.8 Cargas externas

Ninguna norma de diseño vigente (VSR; ASME, etc.) establece disposiciones sobre los límites de las cargas externas o las condiciones de trabajo. Pueden ejercer cargas externas el viento, los terremotos o los soportes de las tuberías.

Una tubería de conexión mal instalada es la que más fuerzas y momentos externos genera en las conexiones del intercambiador de calor.

Estas cargas suelen pasar desapercibidas y dependen de cómo esté hecho el sistema de tuberías.

Por lo general, la disposición de las tuberías debe diseñarse de forma que no se apliquen cargas a las boquillas del intercambiador de calor. El sistema de tuberías debe estar bien soportado para evitar estas fuerzas.

Cuando las cargas de las tuberías son inevitables, es necesario realizar cálculos que permitan conocer el tamaño y la dirección de las 3 posibles fuerzas y los 3 ejes de momentos aplicados a cada boquilla. Spirax Sarco no es capaz de definir estas fuerzas debido a que existen infinitas combinaciones de cargas y, por tanto, un número infinito de niveles de tensión que puede sufrir el intercambiador de calor.

Si tiene dudas durante la instalación, póngase en contacto con Spirax Sarco. Un ingeniero comprobará las cargas y le ofrecerá la ayuda necesaria para instalar correctamente el intercambiador de calor.

**▲ Precaución:** todas las tuberías del sistema que van al intercambiador de calor deben tener un soporte adecuado.

De lo contrario, se producirán cargas excesivas en las conexiones del intercambiador de calor, causando daños y/o fugas que pueden provocar lesiones al personal cercano.

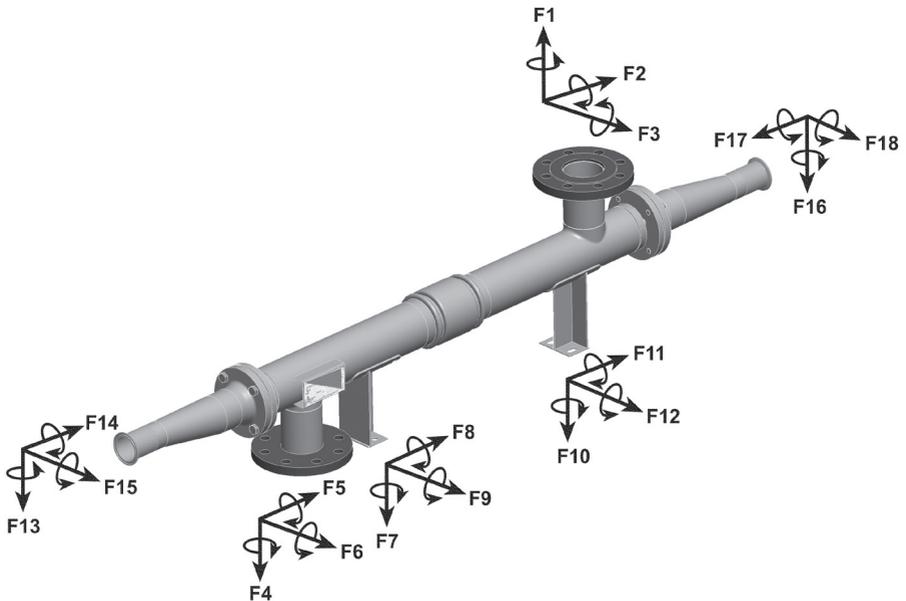


Fig. 9

**▲ Precaución:** todas las tuberías del lado móvil del intercambiador de calor deben permitir los movimientos axiales del mismo. De lo contrario, se producirán fugas en el intercambiador de calor y se mezclarán los dos fluidos.

- 
- 4.9** Conecte el intercambiador de calor a una "toma de tierra eléctrica" para eliminar corrientes parásitas.
- 4.10** Revise que en las aperturas del intercambiador no haya materiales extraños. No retire los tapones de madera y las protecciones de embalaje hasta poco antes de la instalación.
- 4.11** Asegúrese de que todo el sistema esté limpio antes de ponerlo en marcha para evitar que los tubos se obstruyan con arena o residuos.
- 4.12** Si necesita conectar las conexiones de drenaje a un colector, que no sea común cerrado.
- 4.13** Instale válvulas en las tuberías que permitan aislar el equipo para revisarlo o repararlo.
- 4.14** Instale conexiones para termómetros y manómetros en todas las tuberías que llegan y salen del producto, situadas lo más cerca posible del mismo.
- 4.15** Para el lado primario, instale medios adecuados para limpiar frecuentemente el aparato, como se sugiere en el apartado "Mantenimiento".
- 4.16** Para el lado primario, instale los venteos necesarios para purgar los equipos y evitar o aliviar la acumulación de vapores en el haz de tubos o en la carcasa.
- 4.17** Los golpes de ariete pueden causar graves daños a los tubos de cualquier intercambiador de calor. Tenga en cuenta este punto antes de la instalación y ahorrará mucho dinero en reparaciones.

---

# 5. Puesta en marcha

---

## 5.1 No utilice el equipo en condiciones de trabajo superiores a las especificadas en la placa de características.

**Δ Advertencia:** si el intercambiador de calor ha hace funcionar por encima de los límites de presión y temperatura de diseño (especificados en la placa de características), se pueden producir daños en el intercambiador de calor y lesiones al personal cercano.

Velocidades de fluido y/o de vapor superiores a los límites de diseño en el lado de la carcasa o de los tubos del intercambiador de calor pueden causar daños (erosión de los tubos y/o vibraciones),

lo que a su vez genera fugas internas y la contaminación cruzada de los fluidos. De ahí la necesidad de ajustar correctamente los controles del sistema.

**Δ Advertencia:** El intercambiador de calor no está provisto, de serie, de mecanismos de protección contra la sobrepresión, por lo que los riesgos debidos a la sobrepresión deben evitarse instalando protecciones adecuadas a lo largo de las tuberías conectadas al intercambiador de calor.

## 5.2 Llenado de fluidos

**Δ Precaución:** los fluidos deben introducirse gradualmente en el intercambiador de calor.

De lo contrario, podría sufrir daños.

**1. No** debe entrar fluido caliente en el producto de forma repentina cuando está vacío o frío.

**2. No** se debe someter a choques térmicos al producto introduciendo fluido frío cuando está caliente.

**3. Evite las pulsaciones de los fluidos, ya que podrían** causar vibraciones y tensiones que, en última instancia, generarían fugas.

Al poner en funcionamiento un intercambiador, abra las conexiones de ventilación. Para ello, abra gradualmente el orificio de sangrado situado radialmente en cada brida.

En principio, haga circular solo el fluido frío.

Ponga en marcha el aparato gradualmente.

**5.3** Cuando el intercambiador de calor haya alcanzado las temperaturas de trabajo, vuelva a apretar los tornillos de todas las juntas para evitar que presenten fugas y fallos. El apriete debe hacerse de forma uniforme y escalonada, como se ilustra en la Fig. 11, y de acuerdo con el apartado 6.8 "Atornillado".

**5.4** En procesos a alta presión y alta temperatura se recomienda volver a apretar las juntas del intercambiador de calor con el par de apriete requerido después de 24 horas a las presiones y temperaturas de trabajo para compensar la relajación o el rozamiento que pueda haberse producido (consulte la tabla 1, página 19).

**5.5** Al parar el proceso, se debe cortar primero el flujo del fluido caliente. Si es necesario detener la circulación del fluido refrigerante, la circulación del fluido caliente también debe detenerse mediante derivación o de otro modo. Para eliminar el riesgo de congelación y oxidación, drene todos los fluidos al apagar el aparato. Para evitar los golpes de ariete, se debe drenar el condensado de los calentadores de vapor y de aparatos similares, tanto al arrancar como al apagar.

**5.6** Los intercambiadores de calor que estén fuera de servicio durante mucho tiempo deben protegerse, como se describe en los requisitos de almacenamiento.

**5.7** Si el intercambiador de calor ha estado o va a estar **fuera de servicio mucho tiempo**, se deben seguir las indicaciones de la sección 2 de este documento. Los intercambiadores de calor que estén **poco tiempo fuera de servicio** y que utilicen agua como fluido, deben drenarse completamente y secarse con aire caliente, si es posible. Si esto no es posible, el agua debe circular diariamente a través del intercambiador de calor para evitar que se estanque, pues produciría oxidación.

---

## 6. Mantenimiento

---

**6.1** No abra los cabezales hasta que se haya liberado toda la presión del equipo, se haya drenado de todos los fluidos y se hayan enfriado las superficies a temperatura ambiente.

**6.2** No sople el intercambiador de calor con aire si los fluidos de trabajo son inflamables o peligrosos.

**Δ Advertencia:** deben tomarse las precauciones adecuadas (ropa especial, EPIS, etc.) para proteger al personal de lesiones provocadas por la salida de fluidos o por las superficies calientes del intercambiador de calor.

### 6.3 Limpieza

Prever medios convenientes para la limpieza frecuente del intercambiador de calor.

Los intercambiadores de calor expuestos a suciedad e incrustaciones deben limpiarse periódicamente. Los lodos y las incrustaciones reducen en gran medida la eficacia de la transferencia de calor y aumentan las caídas de presión.

Dado que la dificultad de la limpieza aumenta cuando más espesas son las incrustaciones o mayor es la cantidad de depósitos, es conveniente limpiarlo con frecuencia. Revise regularmente la superficie interior y exterior de los tubos y mantenga limpio el aparato; de esta forma preservará su rendimiento e integridad mecánica. La frecuencia de la limpieza dependerá de la acumulación de incrustaciones.

**Advertencia: la falta de limpieza de los tubos puede dar lugar a la interrupción completa del flujo a través de algunos de ellos, con el consiguiente recalentamiento de los mismos, graves tensiones de expansión y fugas en las juntas.**

**Limpieza del lado de la carcasa:** Es posible el lavado con sustancias químicas y/o la inspección visual.

**Δ Advertencia:** la falta de limpieza de los tubos puede dar lugar a la interrupción completa del flujo a través de algunos de ellos, con el consiguiente recalentamiento de los mismos, graves tensiones de expansión, fugas en las juntas y daños al intercambiador de calor.

**6.4** Para localizar y/o reparar las fugas, solicite ayuda al fabricante.

**6.5** Las juntas deben sustituirse periódicamente o cuando estén dañadas o tengan fugas.

Cuando desmonte un intercambiador de calor por cualquier motivo, antes de volver a instalarlo en la línea:

- limpie las caras de contacto con la junta del intercambiador.
- sustituya las juntas por otras nuevas como se indica en las figuras 10 y 11.
- coloque bien la junta antes de volver a apretar los tornillos.

**Advertencia: la junta debe sustituirse siempre que se reinstale el intercambiador de calor; las juntas viejas pueden proporcionar un sellado defectuoso o provocar daños en las caras de contacto de las juntas del intercambiador de calor.**

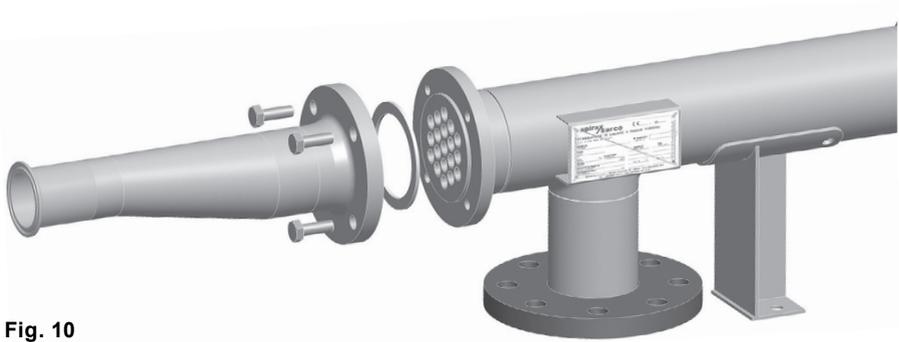


Fig. 10

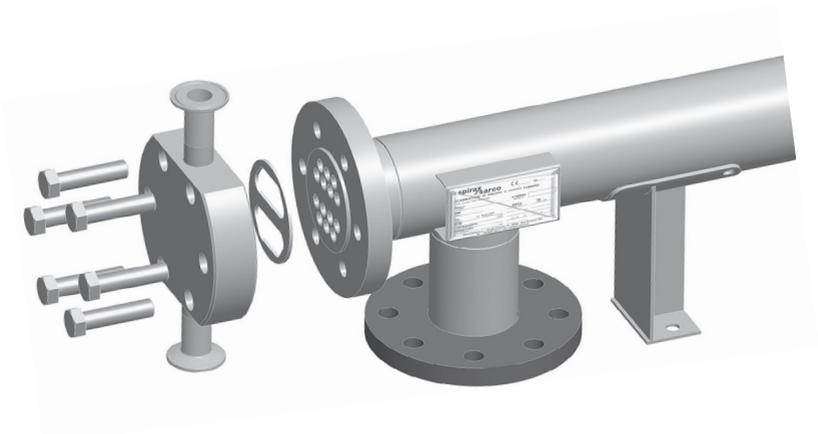


Fig. 11

---

## 6.8 Atornillado para la conexión a los suministros

Al reinstalar el intercambiador de calor es necesario aplicar el par de acoplamiento y apriete indicado en el plano que se entrega con cada aparato. Los valores se refieren a las superficies lubricadas de los tornillos y espárragos.

El apriete debe hacerse uniformemente trabajando en tornillos diametralmente opuestos, como se ilustra en la figura 12.

**Advertencia:** es muy importante seguir la secuencia de apriete correcta. Si no se sigue esta secuencia, es posible que se produzcan deformaciones en la brida y daños en la junta, lo que podría provocar fugas. Las fugas de las juntas pueden provocar lesiones al personal cercano.

## 6.9 Consejo sobre el apriete:

Es esencial que el instalador siga las instrucciones de instalación de los fabricantes de las juntas al instalarlas. El procedimiento recomienda que los tornillos o espárragos se aprieten en cuatro etapas.

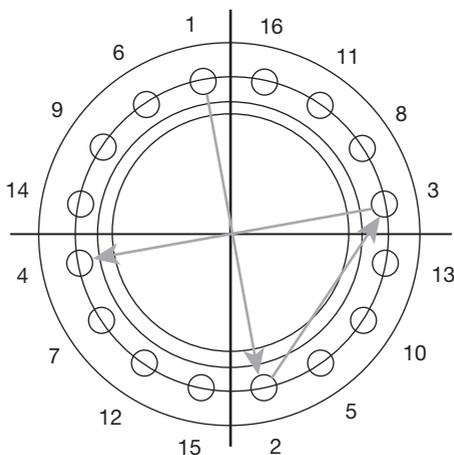
- Siguiendo la secuencia de apriete escalonada, los tornillos o espárragos deben apretarse a 1/3 del par de apriete recomendado.
- A continuación, proceda a apretar los tornillos o espárragos a 2/3 del par de apriete recomendado.
- Por último, apriete los tornillos o espárragos al valor de par de apriete recomendado en el plano de dimensiones del aparato.
- Siguiendo la secuencia de apriete escalonada, se comprobará el equilibrio de los pares de los tornillos u espárragos, ya que al apretar de más uno de ellos se pueden aflojar los adyacentes.

Si después de seguir el procedimiento de apriete recomendado por el fabricante de la junta sigue habiendo fugas, los tornillos o espárragos deben apretarse en los incrementos de par indicados en la Figura 12 hasta detener las fugas.

## 6.10 Consulte la sección 5 "Puesta en marcha", en concreto los pasos 5.3 y 5.4 relacionados con el apriete de los tornillos después de la puesta en marcha.

## 6.11 Si desmonta con frecuencia el intercambiador de calor, se recomienda usar tornillos nuevos que cumplan con las dimensiones y especificaciones del diseño original.

Fig. 12



**Tabla 1 - Pares de apriete recomendados  
(para superficies lubricadas de tornillos y espárragos)**

Bridas lado tubos					Bridas lado carcasa				
Brida	Junta	Tornillos			Brida	Junta	Tornillos		
DN	Ø (mm)	N.º	Ø	Par (N m)	DN	Ø (mm)	N.º	Ø	Par (N m)
50	102/82	4	M16	167	40	88/72	4	M16	103
80	138/118	8	M16	150	65	122/102	4	M16	140
100	158/138	8	M16	156	80	138/118	6	M16	124
125	188/168	8	M16	165	80	138/118	8	M16	124
150	212/112	8	M20	294	100	158/138	8	M16	156
200	268/244	12	M20	297	125	188/168	8	M16	165
250	320/294	12	M20	418	150	212/192	8	M20	244
Acoplamiento según UNI 2223 PN16 con tornillos en ASTM A193 Gr.B7 y Gr.B8 cl.1									
Junta de grafito reforzada con acero inoxidable, 2 mm de espesor (m = 2, Y = 25 N/mm <sup>2</sup> )									

## 7. Recambios

Las piezas de recambio de los intercambiadores de calor sanitarios incluyen las juntas entre las láminas de los tubos exteriores y los cabezales.

Al hacer el pedido, asegúrese de facilitar toda la información de la placa de características, incluyendo:

- Número de serie
- Modelo.
- Fecha de fabricación.

## 8. Localización de averías

	Posibles fallos		Causa	Solución
	Temperatura de salida	Caída de presión		
<b>Lado carcasa</b>	Constante	Aumenta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensuciamiento inicial</li> <li>• Aumento del flujo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobación del programa y/o limpieza</li> <li>• Comprobar otros componentes del circuito (posible apertura de un derivador, modificación del sistema, cambio de circuito, etc.)</li> </ul>
	Constante	Disminuye	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo insuficiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar circuito</li> <li>• Comprobar bomba</li> </ul>
	Bajando	Aumenta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensuciamiento avanzado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar visualmente los tubos</li> <li>• Limpieza mecánica o química</li> </ul>
	Bajando	Constante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligero ensuciamiento general</li> <li>• Suministro de fluido energético insuficiente</li> <li>• Variación de temperatura de entrada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar visualmente los tubos</li> <li>• Limpieza</li> <li>• Comprobar lado de la carcasa</li> </ul>
	Bajando	Disminuye	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo muy reducido</li> <li>• Ensuciamiento considerable</li> <li>• Pérdida de fluidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar la circulación y la presurización</li> <li>• Control visual</li> <li>• Limpieza radical</li> <li>• Comprobar lado de la carcasa</li> </ul>

<b>Lado tubos</b>	<b>Posibles fallos</b>		<b>Causa</b>	<b>Solución</b>
	<b><math>\Delta t</math> Temperatura diferencial</b>	<b>Caída de presión</b>		
	Constante	Aumenta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento del flujo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar otros componentes del circuito (posible apertura de un derivador, modificación del sistema, cambio de circuito, etc.)</li> </ul>
	Disminuye	Aumenta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento del flujo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar el circuito y la bomba</li> </ul>
	Disminuye	Disminuye	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo muy reducido y/o</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar circuito</li> </ul>
	Aumenta	Aumenta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probable obstrucción en la carcasa causada por cuerpos extraños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar el flujo en el circuito, comprobar con sondas ópticas</li> </ul>
	Aumenta	Constante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga térmica excesiva en el lado de los tubos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar circuito de tubos</li> </ul>
Aumenta	Disminuye	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo muy reducido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar el circuito y la bomba</li> </ul>	





