

# Índice

Descripción .....	4
Función .....	4
Placas de identificación .....	4
Instalación .....	5
Desembalaje .....	5
Elevación .....	5
Requisitos .....	6
Montaje .....	8
Instalación en general .....	9
Instalación como evaporador o condensador .....	10
Prueba de fugas .....	11
Funcionamiento .....	12
Arranque .....	12
Unidad en funcionamiento .....	13
Parada .....	14
Mantenimiento .....	15
Directrices generales de mantenimiento .....	15
Limpieza in situ .....	15
Detección de errores .....	17
Problemas de caída de presión .....	17
Problemas de transferencia térmica .....	17

## Cómo ponerse en contacto con Alfa Laval

La información para ponerse en contacto con nosotros en cada país, se actualiza constantemente en nuestra página web.

Visite [www.alfalaval.com](http://www.alfalaval.com) para acceder a esta información.

© Alfa Laval Corporate AB

El presente documento y su contenido son propiedad de Alfa Laval Corporate AB y están protegidos por las leyes de propiedad intelectual y los derechos relacionados con ellas. El usuario de este documento será responsable de cumplir todas las leyes de propiedad intelectual que sean de aplicación. Sin limitar ninguno de los derechos relacionados con este documento, no se puede copiar, reproducir o transmitir ninguna parte del documento, en ningún formato ni por ningún medio (sea este electrónico, mecánico, por fotocopia, grabación o de cualquier otra índole), ni con ningún tipo de propósito, sin el consentimiento expreso de Alfa Laval Corporate AB. Alfa Laval Corporate AB hará respetar los derechos relacionados con este documento con cuantas acciones judiciales correspondan en derecho, incluida la causa criminal.

Document ID	Language	Edition
34566978-01	ES	2018-01

## Introducción

En este manual se proporciona la información necesaria para instalar el intercambiador de calor de placas, utilizarlo y realizar el mantenimiento.

### Uso previsto

El intercambiador de calor de placas se ha diseñado para cumplir los requisitos de una amplia gama de aplicaciones de transferencia de calor, como pueden ser la refrigeración, la calefacción doméstica, la calefacción y la refrigeración industriales y la industria de procesos.

### Consideraciones relativas a la seguridad

En este manual se describen las instrucciones relativas al modo de uso del intercambiador de calor de placas y al proceso de mantenimiento del mismo. Un manejo incorrecto del intercambiador de calor de placas puede acarrear graves consecuencias que supongan lesiones o daños materiales. Alfa Laval no aceptará ninguna responsabilidad por daños o lesiones derivados del incumplimiento de las instrucciones que aparecen en este manual.

El intercambiador de calor de placas deberá utilizarse de acuerdo con la configuración indicada para el material, los productos y los niveles de temperatura y presión del intercambiador de calor de placas específico.


### Conocimiento previo


Las personas que manipulen el intercambiador de calor de placas deben haber leído atentamente las instrucciones de este manual y deben conocer el proceso para el que se ha diseñado. Se debe tener conocimiento de las precauciones en cuanto a los productos, a la presión y a la temperatura del intercambiador de calor de placas, así como de las precauciones necesarias para el proceso concreto.


El mantenimiento y la instalación del intercambiador de calor de placas deben realizarlos personas con el conocimiento y la autorización de acuerdo con la normativa local. Aquí se incluyen tareas relacionadas con su operación tales como el conexionado de tuberías, soldaduras y mantenimiento.

Si desea orientación sobre cualquier tarea de mantenimiento no descrita en este manual, póngase en contacto con un representante de Alfa Laval.

## Definición de las expresiones

	<b>ADVERTENCIA</b> El tipo de riesgo AVISO indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede producir la muerte o lesiones graves.
---	---

	<b>PRECAUCIÓN</b> El tipo de riesgo PRECAUCIÓN indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede producir lesiones leves o moderadas.
---	--

	<b>NOTA:</b> NOTA indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede producir daños en el equipo.
---	--

## Condiciones de la garantía

A menos que se indique lo contrario mediante acuerdo por escrito, se aplican las condiciones de garantía estándar de Alfa Laval.

## Almacenamiento de los intercambiadores de calor de placas

Alfa Laval entrega el intercambiador de calor de placas listo para ponerlo en funcionamiento, a menos que se haya acordado otra cosa. Mantenga el intercambiador de calor de placas en su caja de embalaje hasta que esté preparado para su instalación.

Si tiene alguna duda sobre el almacenamiento del intercambiador de calor de placas, por favor consulte a un representante de Alfa Laval.

Para períodos de almacenamiento más largos, mantenga el intercambiador de placas de calor en un entorno protegido, alejado de sustancias corrosivas y del polvo, que puedan afectar su rendimiento.

Mantenga los tapones de plástico o las llaves de las conexiones puestos durante el almacenamiento.

# Introducción

---

## Compromiso con el medio ambiente

Alfa Laval se esfuerza en realizar sus propias operaciones de la forma más limpia y eficiente posible. A la hora de desarrollar, diseñar, fabricar, poner a punto y comercializar los productos de la empresa, se tienen en cuenta aspectos medioambientales.

Los intercambiadores de calor de placas soldadas por fusión (FHE) están compuestos por placas de canal (de acero inoxidable), elementos del bastidor (de acero inoxidable) y conexiones (de acero inoxidable o acero al carbono) soldados entre sí. Los pernos (de acero inoxidable o de acero al carbono con distintos tratamientos superficiales) normalmente se sueldan al producto. Además, se pueden montar patas y orejetas de elevación a demanda.

## Desembalaje

El material de embalaje está hecho de madera, plástico, cajas de cartón y, en algunos casos, cintas metálicas.

Los materiales de embalaje se pueden reutilizar, reciclar o utilizar para la recuperación de energía, de acuerdo con la legislación local.

## Desecho

Los intercambiadores de calor se deben reciclar de acuerdo con la normativa local pertinente. Cualquier residuo peligroso derivado del líquido del proceso se debe tener en cuenta y tratar adecuadamente. Si tiene dudas o no existe normativa pertinente en su zona, póngase en contacto con el representante local de Alfa Laval.

## Sustancias restringidas

Todos los intercambiadores de calor de placas cumplen la legislación de Registro, Evaluación y Autorización de las Sustancias químicas (REACH) y la Directiva sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS).

Document ID	Language	Edition
34566978-01	ES	2018-01

## Descripción

### Descripción

#### Función

El intercambiador de calor de placas consiste en un paquete de placas metálicas corrugadas con puertos para permitir el paso de dos fluidos entre los que se producirá la transferencia térmica.

Los fluidos en la transferencia térmica se introducen por los puertos situados en las esquinas del paquete de placas y se distribuyen por los canales que hay entre las placas corrugadas.

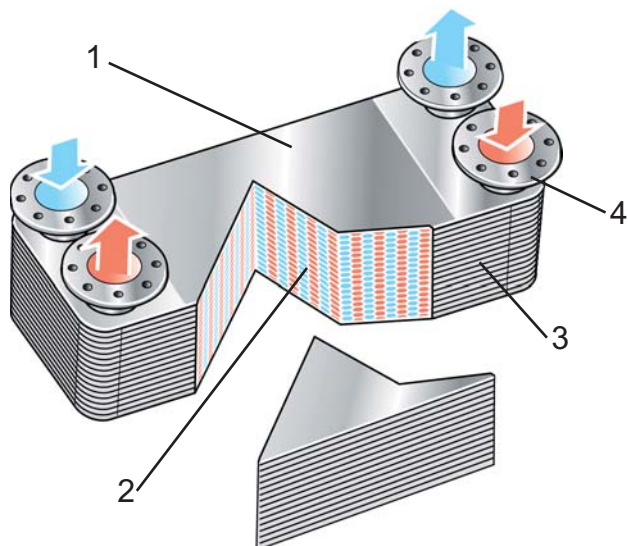


Figura 1. Función: Placa de la tapa (1), placas corrugadas (2), junta (3) y puertos (4).



#### ADVERTENCIA

No se debe abrir el intercambiador de calor.

#### Placas de identificación



#### ADVERTENCIA

En la placa de identificación se encuentran marcadas las presiones y las temperaturas de diseño mecánico. Estos valores no deben superarse.

En la placa de identificación se pueden consultar el tipo de unidad, el número y año de fabricación, junto con los datos de presión, de conformidad con el código de depósito a presión aplicable. La placa de identificación va fijada a la placa frontal (normalmente en el mismo lado que las conexiones).

Las placas de identificación difieren en función del tipo de aprobación del depósito a presión.

## Instalación

### Desembalaje

Abra con cuidado el embalaje que contiene el intercambiador de calor de placas. Compruebe que estén todos los componentes de acuerdo con las especificaciones y que no haya ninguna pieza dañada.

Antes de instalar el intercambiador de calor de placas, quite los tapones de plástico o las llaves de las conexiones.

### Elevación



#### **ADVERTENCIA**

No lo eleve nunca únicamente por las conexiones ni por ninguno de los montantes. Cuando vaya a realizar operaciones de elevación, utilice correas y colóquelas según se indica en la siguiente figura.

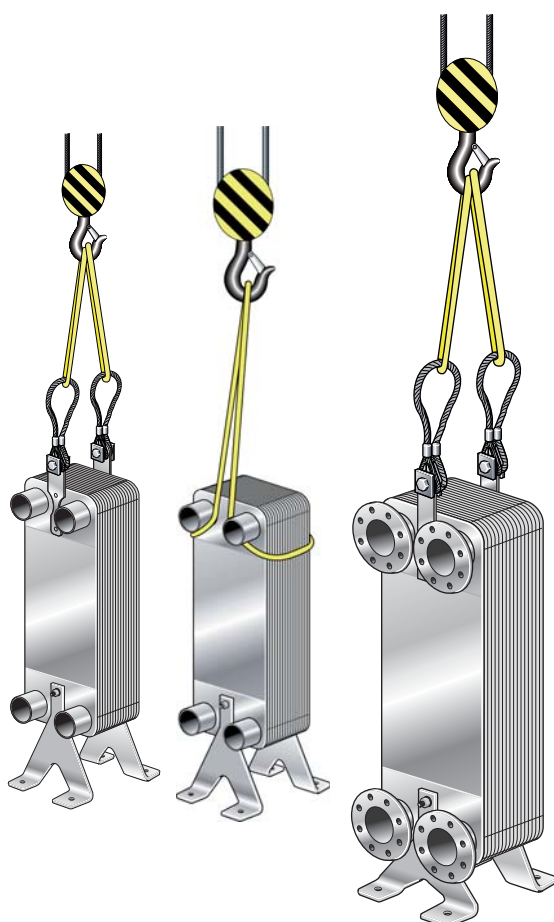
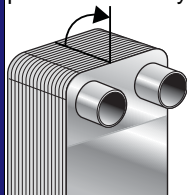


Figura 2. Ejemplos de elevación.

#### **NOTA:**

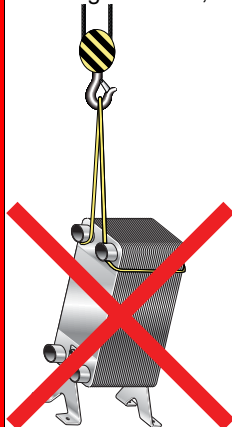
Cuando utilice orejetas de elevación, mantenga el ángulo de las correas lo más cerca posible de 90 ° y nunca menos de 60 °.



# Instalación

**ADVERTENCIA**  
Tenga cuidado y manténgase alejado del intercambiador de calor mientras lo eleva para evitar lesiones personales.

**ADVERTENCIA**  
Los intercambiadores de calor de placas con paquetes de placas grandes pueden resultar difíciles de levantar sin orejetas de elevación, ya que el centro de gravedad puede hacer que el intercambiador de placas de calor se incline demasiado. En caso de tener alguna duda, utilice orejetas de elevación.



## Requisitos

**ADVERTENCIA**  
El intercambiador de calor debe estar instalado y funcionar de manera que no suponga riesgo alguno de daños personales ni materiales.

**PRECAUCIÓN**  
Utilice siempre guantes de seguridad a la hora de manipular el intercambiador de calor de placas a fin de evitar lesiones por contacto con los bordes afilados.

**NOTA:**  
A menos que se especifique lo contrario, los datos del producto relativos a los refrigerantes habituales (por ejemplo, HFC y HCFC) se refieren a las aplicaciones de refrigeración. Por lo tanto, antes de usar el intercambiador con líquidos inflamables, tóxicos o peligrosos (como los hidrocarburos), deberá consultarlo con el fabricante. A la hora de manipular ese tipo de líquidos, hay que cumplir las normas de seguridad pertinentes. Para obtener más información, consulte la página en Internet del proveedor.

## Base

Instálelo sobre una base que proporcione apoyo suficiente a la unidad.

### Protección frente a cargas sobre las conexiones durante el funcionamiento

Las tuberías deben contar con un buen soporte, de tal forma que no se transfiera ninguna carga al intercambiador de calor durante el funcionamiento. Consulte también "Montaje" en la página 8.

# Instalación

## Cargas de conexión en el momento de instalación

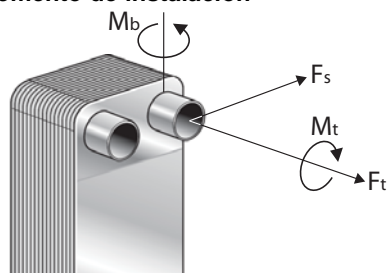


Figura 3. Cargas de conexión.

En lo que respecta a las definiciones de la figura, las cargas durante la instalación no deberían sobrepasar los límites especificados en la siguiente tabla.

## Cargas de conexión máximas recomendadas durante la instalación

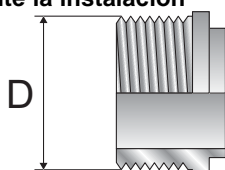


Figura 4. Diámetro externo de la conexión (D).

Diámetro externo mm (pulgadas)	Fuerza de tensión	Momento de flexión	Fuerza de cizallamiento <sup>1</sup>	Par
	<b>F<sub>t</sub></b> <b>kN (lbf)</b>	<b>M<sub>b</sub></b> <b>Nm (lbf*ft)</b>	<b>F<sub>s</sub></b> <b>kN (lbf)</b>	<b>M<sub>t</sub></b> <b>Nm (lbf*ft)</b>
15 -28 (0.6 - 1.1")	2.4 (539)	14 (10.3)	0.7 (157)	38 (28.0)
29 - 35 (1.1 - 1.4")	4.0 (899)	45 (33.2)	1.2 (269)	120 (88.5)
36 - 45 (1.4 - 1.8")	6.5 (1461)	110 (81.1)	2.5 (562)	240 (177.0)
46 - 55 (1.8 - 2.2")	7.0 (1573)	120 (88.5)	4.8 (1079)	440 (324.5)
56 - 76 (2.2 - 3.0")	12.0 (2697)	250 (184.4)	5.2 (1169)	600 (442.5)
77 - 99 (3.0 - 3.9")	13.0 (2922)	310 (228.6)	5.8 (1303)	1200 (885.0)
100 - (3.9" - )	28.0 (6294)	800 (590)	5.8 (1303)	2500 (1843)

1. La fuerza de cizallamiento (Fs) se calcula asumiendo que la fuerza se aplica en el extremo de la conexión estándar más larga.

# Instalación

## Montaje

Se recomienda montar el intercambiador de calor de placas en el suelo, sobre patas o en la pared.



Los intercambiadores de calor de mayor tamaño deberían fijarse con montajes de soporte (que se compran en forma de accesorios), pensados para un intercambiador de calor concreto, o con correas o pernos de montaje.

**NOTA:**

Independientemente del método de montaje, minimice las cargas de las tuberías durante la instalación.

Los pares de apriete máximos de los pernos de montaje son los recogidos en la siguiente tabla.

Dimensión del perno	Par	
	Nm	lbf*ft
M5	2.3	1.7
M6	3.8	2.8
M8	9.5	7.0
M10	19.0	14.0
M12	33.0	24.3
UNC 1/4"	3.8	2.8
UNC 5/16"	8.6	6.4
UNC 3/8"	15.6	11.5

En un sistema de tuberías rígidas, los intercambiadores de calor pequeños se pueden suspender directamente en las tuberías. Para evitar las vibraciones, utilice un montaje anti-vibraciones, de acuerdo con la siguiente imagen.





# Instalación

## Instalación en general



### **ADVERTENCIA**

Deberán instalarse válvulas de seguridad de acuerdo con las normas relativas a depósitos a presión.

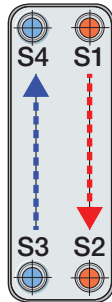
### **NOTA:**

Antes de conectar cualquier tubería, asegúrese de que se han apartado del sistema todos los objetos extraños.

La instalación deberá realizarse con el equipo que lo protege de las presiones y temperaturas que sobrepasen los valores mínimo y máximo indicados en la placa de identificación.

Para riesgos de vibración, instale montajes anti-vibración, tal y como se muestra en la imagen del sistema de tuberías rígidas de la sección Montaje en la página 8 .

Por lo general, el intercambiador de calor de placas se conecta de tal forma que los medios fluyen a través de él en direcciones opuestas (en un flujo contracorriente) y, en la mayoría de los casos, esto proporciona el mejor rendimiento de transferencia del calor.



Tenga en cuenta el riesgo de incendio durante la instalación; es decir, no olvide mantener la distancia con cualquier sustancia inflamable.

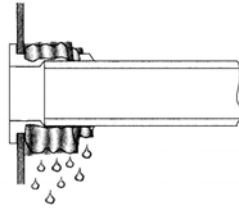
# Instalación

## Conexiones

**Conexiones roscadas** – Utilice una llave dinamométrica cuando conecte el tubo y respete los límites especificados. Consulte la tabla de la página 7 .

**Conexiones termosoldadas** – Límpielas frotando y desengrasando las distintas superficies. Emplee la temperatura de termosoldadura y el grado de metal correctos.

**Conexiones soldadas** – Para minimizar el impacto del calor del intercambiador de calor, se recomienda utilizar métodos de soldadura TIG o MIG. Preparación para la soldadura: Rectifique el interior y el exterior del tubo y, si está achaflanado, rectifique también el perfil achaflanado como mínimo unos 25 mm desde el perfil del tubo y hacia dentro.



**NOTA:**

Antes de conectar el intercambiador de calor al sistema, tenga en cuenta la configuración de la válvula y los puntos de acceso, por ejemplo, para que estén listos para realizar la limpieza.

**NOTA:**

Evite el sobrecalentamiento del intercambiador de calor, envolviendo la conexión en un trozo de paño húmedo mientras suelda.

## Instalación como evaporador o condensador

En aplicaciones en las que tiene lugar un cambio de fase de los medios, el intercambiador de calor deberá instalarse en posición vertical.

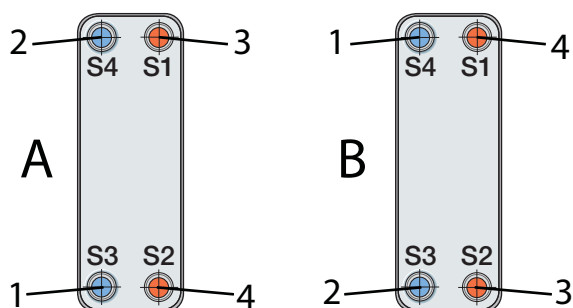
# Instalación

Con respecto a las aplicaciones de refrigeración, la figura A muestra la instalación de un evaporador en la que las conexiones pueden encontrarse tanto en la parte frontal como en la posterior. La figura B muestra un condensador.

- Utilice un termostato anticongelante y un monitor de caudal para garantizar que el agua fluye ininterrumpidamente antes, durante y al menos dos minutos tras el funcionamiento del compresor.
- Evite la "evacuación mediante bombeo" (es decir, el vaciado) del evaporador haciendo funcionar el compresor después del apagado hasta que se alcance una presión de refrigerante preestablecida. La temperatura puede disminuir hasta alcanzar un valor inferior al punto de congelación del agua salada y esto puede producir daños en el evaporador.
- Utilice un interruptor de caudal y un presostato de baja presión.
- Asegúrese de que a través del interruptor de caudal solo puedan pasar medios desde el intercambiador de calor. El presostato de baja presión debería garantizar una caída de presión mínima de 5 - 10 kPa (0,73 - 1,45 PSI).

El intercambiador de calor con un sistema de distribución del refrigerante debería montarse con el distribuidor en la parte inferior.

Instalación típica de un circuito simple:



**Figura 5. Circuito simple: A evaporador; B condensador.**

1. Entrada del refrigerante
2. Salida del refrigerante
3. Entrada de agua/agua salada
4. Salida de agua/agua salada

Para un evaporador, el tubo debería ser recto (de una longitud mínima de 150 mm / 5,9 pulgadas) entre la válvula de expansión y la entrada del refrigerante. Evite utilizar codos de tubería entre la válvula de expansión y la entrada del refrigerante.

## Prueba de fugas

Lleve a cabo la prueba de fugas antes de poner el intercambiador de calor de placas en funcionamiento.

## Funcionamiento

### Arranque

**NOTA:**

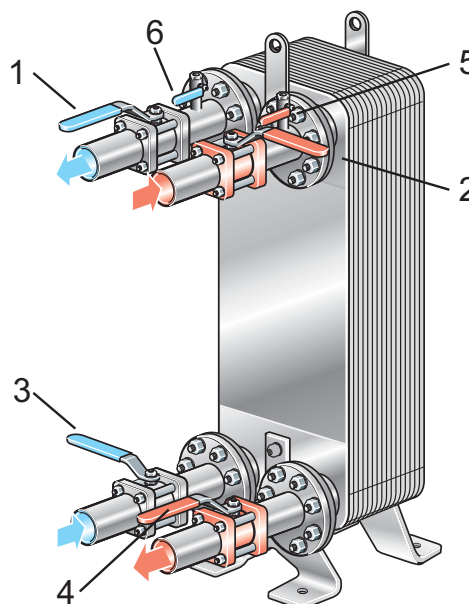
Si en el sistema se incluyen varias bombas, asegúrese de que sabe cuál de ellas debe activarse en primer lugar.

**NOTA:**

Para evitar el riesgo de **golpe de ariete**, realice lentamente las regulaciones del caudal. El golpe de ariete es el pico de presión de escasa duración que puede aparecer durante la puesta en marcha o el apagado de un sistema y que provoca que los líquidos se desplacen por una tubería en forma de onda a la velocidad del sonido. Este efecto puede producir daños considerables al equipo.

**Paso 1**

Compruebe que está cerrada la válvula de entrada (2) situada entre la bomba y la unidad que controla el caudal del sistema. La válvula de entrada (2 y 3) para ambos líquidos debe estar cerrada, las válvulas de salida (1 y 4) deben estar abiertas y las válvulas de venteo (5 y 6) cerradas.

**Paso 2**

Si hay una válvula de salida (4), asegúrese de que esté totalmente abierta.

**Paso 3**

Abra la válvula de venteo (5) y arranque la bomba.

**Paso 4**

Abra la válvula de entrada (2) lentamente.

**Paso 5**

Cuando haya salido todo el aire, cierre la válvula de venteo (5).

**Paso 6**

Repita los pasos 1 a 5 para el segundo medio.

# Funcionamiento

## Unidad en funcionamiento

**NOTA:**

Para proteger el sistema de las variaciones extremas y súbitas de presión y temperatura, realice lentamente las regulaciones del caudal.

Durante el funcionamiento, compruebe que:

- las presiones y temperaturas de los medios se encuentran dentro de los límites señalados en la placa de identificación
- y no hay fugas debido a que las conexiones no están bien ajustadas.

**Protección frente a cargas de conexión**

Asegúrese de que el intercambiador de calor esté sujeto para evitar o minimizar las cargas de conexión durante el funcionamiento.

**Protección frente la congelación**

Tenga presente que, a bajas temperaturas, existe riesgo de congelación. Siempre que haya riesgo de congelación, los intercambiadores de calor de placas que no estén en funcionamiento deben vaciarse y secarse mediante soplado.

**NOTA:**

A fin de evitar cualquier tipo de daño por motivos de congelación, el medio empleado deberá incluir un agente anticongelante en condiciones de funcionamiento por debajo de los 5 °C/41 °F o cuando la temperatura de evaporación sea inferior a 1°C/34 °F.

**Protección frente a obstrucciones**

Use un filtro a modo de protección frente a posibles acumulaciones de partículas extrañas. Si tiene dudas con respecto al tamaño máximo de las partículas, consulte a un representante de Alfa Laval.

**Protección frente a la fatiga térmica o de presión**

Los cambios repentinos de temperatura y presión podrían producir daños de fatiga en el intercambiador de calor. En consecuencia, deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones a fin de garantizar que el intercambiador de calor funciona sin fluctuaciones de presión o temperatura.

**ADVERTENCIA**

El intercambiador de calor de placas no está pensado para ser utilizado en procesos cíclicos; póngase en contacto con un representante de Alfa Laval.

- Coloque el sensor de temperatura lo más cerca posible de la salida del intercambiador de calor.
- escoja las válvulas y el equipo de regulación adecuados para dotar al intercambiador de calor de temperaturas y presiones estables.
- Para evitar golpes de ariete, no se deben usar válvulas de cierre rápido (por ejemplo, válvulas de encendido/apagado).
- En instalaciones automatizadas, la parada e inicio de las bombas y la activación de las válvulas se debe programar de manera que la amplitud y frecuencia de la variación de presión resultantes sean lo más bajas posible.

<b>Límites recomendados para los iones de cloro, Cl<sup>-</sup> a pH 7,5<sup>1 2</sup></b>	
	<b>Aleación 316</b>
a 25 °C (77 °F)	1000 ppm
a 65 °C (149 °F)	200 ppm
a 80 °C (176 °F)	100 ppm

1. Niveles de iones de cloro más bajos pueden provocar corrosión debido a otros factores.
2. Los halógenos, por ejemplo, los bromuros y fluoruros, también pueden provocar corrosión.

# Funcionamiento

---

Todos los componentes en contacto con los medios se fabrican en acero inoxidable para evitar la corrosión. No exponga el intercambiador de calor a medios que provoquen corrosión en las piezas de acero inoxidable.

## Aislamiento

Si el intercambiador de calor se va a operar en temperaturas muy calientes o muy frías, adopte medidas de protección, como el aislamiento, para evitar lesiones. Asegúrese de cumplir la normativa local.

Hay disponibles aislantes de frío y calor a modo de accesorios.

Tenga en cuenta que los límites de temperatura del aislamiento y del intercambiador de calor pueden ser distintos.

## Parada

### **NOTA:**

Si en el sistema se incluyen varias bombas, asegúrese de que sabe cuál de ellas debe detenerse en primer lugar.

1. Reduzca paulatinamente el caudal para evitar un golpe de ariete.
2. Pare la bomba después de cerrar la válvula.
3. Repita los pasos 1 a 2 para los otros medios.
4. En caso de que el intercambiador de calor de placas vaya a estar apagado de forma prolongada, será necesario drenarlo.  
El drenaje también debe realizarse si el proceso se interrumpe y la temperatura ambiente se encuentra por debajo de la temperatura de congelación del fluido.  
Aclare y seque el intercambiador de calor y sus conexiones en función de los fluidos que haya procesado.

## Mantenimiento

La limpieza puede mejorar el rendimiento del intercambiador de calor de placas. Los intervalos de limpieza dependen de factores tales como los medios y las temperaturas.

### Directrices generales de mantenimiento

#### Material de lámina de placa

El acero inoxidable también se puede corroer. Los iones de cloro son peligrosos.

Evite el enfriamiento de salmueras que contengan sal de cloruro (como NaCl) y, más dañino aún, CaCl<sub>2</sub>.

#### El cloro como inhibidor del crecimiento

**NOTA:**

El cloro, que se usa habitualmente como inhibidor del crecimiento en sistemas de refrigeración por agua, reduce la resistencia a la corrosión del acero inoxidable. El cloro debilita la capa pasiva de estos aceros, haciendo que sean más susceptibles a la corrosión. Esto depende del tiempo de exposición y de la concentración de cloro.

En los casos en los que no se pueda evitar la cloración del intercambiador de calor de placas, consulte a un representante de Alfa Laval.

#### Limpieza in situ

El equipo de limpieza in situ (CIP) permite realizar la limpieza del intercambiador de calor de placas.



#### Funcionamiento de la CIP

- Gracias a una CIP regular, la disolución de las incrustaciones ayuda a restaurar el rendimiento térmico original de la unidad.
- El efecto pasivante del procedimiento CIP puede ayudar a mantener la resistencia a la corrosión original del material de la placa.


# Mantenimiento




Tipo de limpieza:


- La limpieza acídica elimina los depósitos inorgánicos, como la cal.
- Neutralización de los líquidos limpiadores antes del drenaje y el enjuague de la unidad con agua potable.


Siga las instrucciones del equipo de LIN.

Consulte a un representante de Alfa Laval para que le aconseje a la hora de seleccionar el equipo de CIP.

 **ADVERTENCIA**  
Cuando utilice agentes de limpieza, use equipos de protección adecuados como, por ejemplo, botas de seguridad, guantes de seguridad y protección ocular.


  

 **ADVERTENCIA**  
¡Los líquidos de limpieza corrosivos pueden provocar lesiones graves en la piel y en los ojos!



Para obtener información detallada sobre los líquidos de limpieza y el procedimiento, consulte el manual de CIP.

Aclare bien con agua limpia después de cada limpieza.

 **PRECAUCIÓN**  
Asegúrese de que el manejo de residuos tras el uso de limpiadores líquidos se ajuste a la normativa medioambiental local.



## Detección de errores

### Problemas de caída de presión

La caída de presión ha aumentado.

<b>Acción</b>	
1. Compruebe que todas las válvulas estén abiertas, incluidas las válvulas antirretorno. - Mida la presión y el caudal directamente delante de la entrada y después de la salida del intercambiador de calor. Para medios viscosos, utilice un manómetro con membrana con un diámetro de al menos 30 mm. - Mida o calcule el caudal, de ser posible. En el caso de los caudales pequeños, un cubo y un reloj que muestre los segundos serán suficientes. Para caudales más grandes, utilice un caudalímetro.	
<b>Corrección</b>	
<b>SÍ</b>	-
<b>NO</b>	-

<b>Acción</b>	
2. Compare la caída de presión observada con el caudal especificado (vea los datos impresos). ¿Es mayor que la especificada?	
<b>Corrección</b>	
<b>SÍ</b>	Compruebe el programa de temperaturas. Consulte el paso 3.
<b>NO</b>	En caso de que la caída de presión se corresponda con las especificaciones, no será necesaria acción alguna. Si la caída de presión está por debajo de lo especificado, probablemente la capacidad de la bomba es demasiado pequeña o la observación ha sido imprecisa. Consulte el manual de instrucciones de la bomba.

<b>Acción</b>	
3. Revise las lecturas del termómetro. ¿Se corresponden con las especificadas?	
<b>Corrección</b>	
<b>SÍ</b>	Probablemente la superficie de transferencia térmica está lo suficientemente limpia, si bien la entrada hacia el intercambiador de calor esté obstruida por algún objeto. Compruebe el área del orificio.
<b>NO</b>	Es evidente que la transferencia térmica ha caído por debajo de las especificaciones a causa de los depósitos en la superficie de transferencia térmica que, al mismo tiempo, aumentan la pérdida de presión, ya que el canal se estrecha. Si dispone de un sistema de limpieza in situ (CIP), siga las instrucciones pertinentes y úselo para eliminar los depósitos.

### Problemas de transferencia térmica

La capacidad de la transferencia térmica está cayendo.

<b>Acción</b>	
1. Mida la temperatura en las entradas y las salidas. Si es posible, mida también los caudales de ambos medios. Deberá medir al menos en uno de los medios ambas temperaturas y el caudal. Compruebe si la cantidad de transferencia de la energía térmica coincide con las especificaciones. Si es importante obtener una gran precisión en las lecturas, será necesario utilizar termómetros de laboratorio con una precisión de 0,1 °C y también los mejores equipos disponibles para mediciones de flujo. ¿Ha caído la capacidad de transferencia térmica de la unidad por debajo de los valores especificados?	
<b>Corrección</b>	
<b>SÍ</b>	Limpie la superficie de transferencia térmica. Para ello, emplee el sistema de limpieza in situ (CIP).
<b>NO</b>	-